



XI

CRETA

CONGRESO REGIONAL
DE TECNOLOGÍA EN
ARQUITECTURA

*“TECNOLOGÍAS PARA UNA ARQUITECTURA
REGIONALMENTE SUSTENTABLE”*



Universidad Nacional de Mar del Plata
XI Congreso Regional de Tecnología en Arquitectura
: tecnologías para una arquitectura regionalmente
sustentable / compilado por Julia Alejandra Romero ;
coordinación general de Carlos Eduardo Fenoglio. - 1a ed
. - Mar del Plata : Universidad Nacional de Mar del Plata.
FAUD. SIyP. Observatorio Técnico Científico, 2020.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-544-959-6

1. Arquitectura . 2. Tecnologías. 3. Desarrollo
Sustentable. I. Romero, Julia Alejandra, comp. II.
Fenoglio, Carlos Eduardo, coord. III. Título.
CDD 720.47



AUTORIDADES UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

Rector: CPN Alfredo Remo LAZZERETTI

Vicerrector: Dr. Daniel ANTENUCCI

AUTORIDADES FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO

Decano: Arq. Guillermo Osvaldo ECIOLAZA

Vicedecana: Esp. D.I. Beatriz Sonia MARTINEZ

RED DE REGIONAL DE TECNOLOGÍA EN ARQUITECTURA

Director: Arq. Gustavo CREMASCHI [FAU–UNLP]

UNIDADES ACADÉMICA FUNDADORAS QUE INTEGRAN LA RED

ARGENTINA

Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata [FAU-UNLP]

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral
[FADU-UNL]

Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste [FAU-UNNE]

PARAGUAY

Facultad de Arquitectura, Diseño y Arte de la Universidad Nacional de Asunción [FADA-UNA]

URUGUAY

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de la República
[FADU-UDELAR]

UNIDADES ACADÉMICA ADHERENTES QUE INTEGRAN LA RED

ARGENTINA

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la
Universidad Nacional de San Juan [FAUD-UNSJ]

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la
Universidad Nacional de Córdoba [FAUD-UNC]

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad
Nacional de Mar del Plata [FAUD-UNMDP]

Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Urbanismo de la
Universidad Nacional de Rosario [FAPyD-UNR]

Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán [FAU-UNT]

BOLIVIA

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad
Mayor de San Andrés [FAAUDUMSA]

COMITE ACADÉMICO FAUD-UNMDP

Arq. Alejandro ARA
Arq. Claudio BONESANA
Arq. Daniel CARE
Arq. Daniel CUTRERA
Arq. Carlos FENOGLIO
Arq. Lelis FERNANDEZ
Arq. Elvira GARBESI
Arq. Gilma GOITY
Arq. Roberto GUADAGNA
Ing. Rubén MUÑOZ
Arq. Fernando REDIVO
Arq. Susana TOSCANO
Esp. Arq. Marisa TROIANO

COMITÉ ORGANIZADOR

Arq. Sabine ASÍS
Arq. María Sol BEDACARRATX
D.I. Rocío CANETTI
Tec. Celeste CELMAN
Arq. Analía DIAZ
Arq. Manuela FUERTES
Arq. Iván GONZALEZ
Arq. Eugenia GUADAGNA
Tec. Julio GUERRERO
Sr. Daniel LÓPEZ
Esp. Arq. Jorge Luis MENDEZ
Arq. Analía MILANESSI
Arq. Federico MORETTI
Arq. Nicolás OTEIZA
Arq. Leonel PEREZ
D.I. Juan Ignacio PICO
Arq. María Sol POMPHILE
DI. Julieta RODRÍGUEZ
Lic. Carolina ROJAS
DCV. Araceli ROSSOTTI
Arq. Tatiana VILLEN
Lic. TUGC. Mabel ZECCA
Arq. Leandro CAPPARELLI

COLABORADORES

Sr. Sebastián CARRASCO
Sr. Carlos Garro GUTIÉRREZ
Srta. Bárbara GAZZOLI
Srta. Valentina IRIARTE
Srta. Inés María LA ROSA PEDERNERA
Srta. Micaela LETOURNEAU
Sr. Juan Sebastián MARTINEZ OCAMPO
Srta. Agustina STALTARI
Sr. Agustín TERRA LOREDO

COMITÉ CIENTIFICO EVALUADOR

Arq. Carlos Gustavo CREMASCHI [FAU-UNLP]
Dr. Arq. María de la Paz DIULIO [FAU-UNLP]
Arq. Carlos Eduardo FENOGLIO [FAUD-UNMdP]
Arq. Diego FISCARELLI [FAU-UNLP]
Ms. Arq. Ana FLORES LÓPEZ MOREIRA [FADA-UNA]
Dr. Arq. Luis María FORTE [FCNyM-UNLP]
Arq. Federico GARCÍA ZUÑIGA [FAU-UNLP]
Arq. Gilma Beatriz GOITY [FAUD-UNMdP]
Dr. Arq. Guillermo Enrique GONZALO [FAU-UNT]
Arq. Walter KRUK MIENOK [FADU-UDELAR]
Dr. Arq. María Julieta LÓPEZ [FAU-UNLP]
Arq. Raúl LUISONI [FAU-UNLP]
Arq. Alberto Eduardo MAIDANA [FADU-UNL]
Mg. Arq. Cecilia Fernanda MARTINEZ [FAU-UNT]
Arq. Mg. Claudia Alejandra PILAR [FAU-UNNE]
Arq. José Luis PILATTI [FAUD-UNC]
Mg. Arq. Laura Isabel ROMERO [FAUD-UNMdP]
Arq. Adrián Federico SÁENZ [FAU-UNLP]
Arq. Roxana Edith SOPRANO [FAUD-UNMdP]
Arq. Fernando TOMELO SUÁREZ [FADU-UDELAR]
Dr. Arq. Daniel Edgardo VEDOYA [FAU-UNNE]
Dra. Mg. María Laura ZULAICA [FAUD-UNMdP]

COORDINACIÓN GENERAL XI CRETA 2019

Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata

Coordinador General: Arq. Carlos Eduardo FENOGLIO

Coordinación Institucional: Arq. Julia Alejandra ROMERO



INDICE

AREA DOCENCIA

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES

INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO

“Vivienda Social Evolutiva en 7 regiones climáticas del país. Definición constructiva en base a criterios metaproyectuales”

Arq. Guglielmotti Luciana; Arq. Bertuzzi Horacio; Arq. Rearden Emilia; Arq. Diaz Varela María José.....15

“La incorporación de la componente estructural en el proceso generativo de la forma arquitectónica. Nuevas estrategias pedagógicas en la enseñanza de posgrado”

Dr. Arq. Diego A. Fernández Paoli.....25

“Innovación en docencia en el Área Tecnológica de la Carrera de Diseño Industrial. Propuesta Pedagógica Matemática”

Goity Gilma Beatriz; Oteiza Nicolás Hernán.....35

“Acercando la realidad al taller. Una experiencia de Aprendizaje”

Goity Gilma Beatriz; Oteiza Nicolás Hernán; Villén María Tatiana; Terra Loredo Agustín Lautaro.....45

“El diseño estructural como soporte del proyecto”: la práctica en el taller de Estructuras 4”

Arq. Florencia Gioia; Arq. María José Díaz Varela53

“La racionalización del material - Propuesta de Trabajo practico para el nivel inicial del taller de Estructuras”

Arquitecto Fernando Redivo.....63

“La eficiencia en el diseño estructural. Un ejercicio de aplicación en construcciones de mampostería sismorresistente”

Wuthrich, Eduardo; Mansilla, Julieta; González, Gustavo; Rodríguez, Eduardo; Asís Ferri, Gabriela; Simoneti, Isolda; Fabre, Raquel; Gilabert, Daniela; Altamirano, Horacio; Ghiglione, Leonel; Cardelino, Anabella; Mateo Allende Pose.....72

“El ayudante estudiante en los procesos de aprendizaje de niveles iniciales del área Tecnológica de Arquitectura”

Goity, Gilma Beatriz; Terra Loredo, Agustín Lautaro; Serpi, Nahuel; Trebini, Mateo; Quiles, Federico; Sinconegui, Tomas; Kalocsai, Gabriel; Garro Gutiérrez, Carlos Alberto.....80

“Experiencia proyectual conjunta. Sobre cómo diseñar a partir de una estructura existente”

Fernández Saiz, María del Carmen; González, Gustavo Gabriel; Mansilla, María Julieta; Martini, Javier Ignacio.....88

“El “policubo” como herramienta didáctica para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la construcción industrializada”

Douthat, Maira Lucía; Longa, Lorena Beatriz; Gauna, Mauricio Martín; Morán, Rosanna Griselda.....97

“Estructuras de Grandes Luces. Implementación de nuevas estrategias educativas”

Fernández Saiz, María del Carmen; Klein, Karin; Llop Joekes, Katya.....106



“Incorporación de la Impresión 3D en el diseño de un módulo sanitario para un prototipo de vivienda social a construir por mano de obra no calificada”

Ciocchini, Francisco; Mareci, Juan; Saenz, Adrián.....113

“Abordaje integral de la construcción industrializada”

Arq. Marinone Esteban.....119

“Implementación de estrategias de enseñanza para la integración de las diferentes áreas del conocimiento en el ciclo básico de la carrera de arquitectura de la F.A.D.U. - U.N.L.”

Aranguiz Natalia; De Córdoba Gabriela; Demartini Pamela; Fritz María Soledad; Imbach María Graciela.....126

“Restauración, Rehabilitación y Regeneración: las 3R del completamiento urbano desde la perspectiva del diseño constructivo. Una experiencia de Trabajo Práctico de Integración”

Luis Alfredo Larroque; Federico García Zúñiga; Gerardo F. Wadel Raina; María Silvia Piñeyro; Ramón Darío Medina; Jorge Alberto Oliva; Santiago Miguel Ángel Pérez135

“Sobre la enseñanza en asignaturas del Área Tecnológica”

Dr. Arq. Nottoli Hernán Santiago.....144

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

“Diseño Constructivo Integrado”. Una experiencia pedagógica de Integración de Áreas Curriculares vinculadas al Trabajo Final de Carrera de Arquitectura

Arq. Daniel Antonio Caré; Arq. María José Díaz Varela.....154

“Introducción a la eficiencia energética a través del diseño bioclimático” Estudio de casos, verificaciones cuantitativas y manejo de normativas

Mgt. Arq. Panvini María José; Arq. Saldi Romina.....164

“Introducción a la Sustentabilidad y Eficiencia Energética”

Mgt. Arq. Espinosa Ana; Mgt. Arq. Wouters Evelyn; Ing. Ibañez Marcelo; Mgt. Arq. Panvini María José; Arq. Tettamanti Luciana Arq. Saldi Romin; Esp. Arq. Povrzenic Javier; Arq. Calvet Sofia; Arq. Abalos Virginia.....170

“Relación espacio - estructura en el proceso creativo - Refugio mirador en la montaña”

Ing. Gabriela Culasso; Arq. Ana Oстера; Arq. Karin Klein; Mgr.Arq. Guadalupe Álvarez; Ing. Dolores Aramburu.....181;

EJE 3. EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

“Modelos espaciales de estructuras de barras.Herramienta didáctica para el aprendizaje de la problemática estructural de grandes luces”

Mansilla, María Julieta; Ghezán, Nahuel; Ma. Gabriela Culasso; Martini, Javier Ignacio.....192

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

“Edificio en altura: Integración de subsistemas, resolución constructiva de interferencias”

Sabine Asis.....199

“Lo constructivo: estrategias pedagógicas para la enseñanza”

Solari, Claudio.....208



“Prácticas asistidas en el laboratorio de ensayos de materiales de la FAUD-UNMDP” Lelis Fernandez Wagner; Fernando Redivo; Sabine Asis; Fernando Alza; María Tatiana Villen; Giselle Guillot; Agustín Lautaro Terra Loredó.....	217
“El proyecto de la dirección de obra. Experiencia pedagógica para la enseñanza” Oliva, Jorge; Cremaschi, Diego; García Zúñiga, Federico.....	224
“La variable. Material para la enseñanza tecnológica del diseño industrial local” Figuerola Andrea Natalia	232
“Aproximación a la práctica disciplinar vinculada al contexto. Roles e instrumentos de acción implicados en la construcción de una obra” Arq. Pablo Alejandro Monti; Arq. Claudio Bonesana.....	242
“La obra pública y la obra privada, gestión y producción como prácticas de innovación e integración profesional” Arq. CLAUDIO BONESANA; Arq DANIEL VILLALBA; Colaboradores: arqs. Jorge Méndez, Viviana Soler.....	248
“Prácticas con morteros y hormigones” CODUTTI, Juan José; MOLINAS Rodolfo Walter; LEDESMA, Alejandra María.....	257
“Técnica, tectónica y tecnología en el proyecto de la vivienda contemporánea: Una experiencia pedagógica desde la práctica docente de grado” Fiscarelli Diego.....	263

AREA INVESTIGACIÓN

EJE 1 INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES.

“Sistema constructivo multilaminar con entramado de madera reconstituida. Eficiente y sostenible, industrializado en Santa Fe” Arq. Canga, Carlos Manuel; DI. Bianchi, Julio César; Tec. Beck, Lisandro.....	273
“Análisis de estructuras de Grandes Luces. Estudio de su forma y componentes de diseño, mediante uso de modelos digitales y lectura de la imagen” CABRERA, Victor Hugo; VEDOYA, Daniel Edgardo.....	280
“Medición de Transmitancia Visible de textiles -screen y traslúcidos- con adaptación de Norma NFRC 202” Arq. Ayelén Villalba.....	289
“Eficiencia energética de cubiertas. Comparativa de propiedades opto-térmicas de materiales tradicionales y reciclados” Alchapar Noelia Liliana; Sánchez Amono María Paz; Correa Erica Norma; Gaggino Rosana; Positieri María Josefina.....	296
“Casos de construcción de viviendas en entramado de madera de bosques implantados en Corrientes” Pilar, Claudia; Vallejos Kaliniuk, Sofía; Kennedy, Erick	306



“Anteproyecto de viviendas sociales Steel Framing. Comparación con sistema húmedo tradicional”

Arengo Piragine, Victoria; Breard, Juan Cruz; Pilar, Claudia.....315

“Evaluación de la resistencia a tracción y adherencia a corto plazo de fibras obtenidas de envases post-consumo embebidas en matrices cementicias”

Dra. Arq. Fernández Iglesias, Ma. Esther; Arq. Pereira de Oliveira, Ma. Eugenia; Bach. Marioni Kopiczko, Álvaro; Mag. Arq. Chocca Bosio, Claudia.....324

“Pautas de diseño bioclimático para la ciudad de santa fe y alrededores”

Schmidt Gastón Nicolas.....331

“Vulnerabilidad sísmica estructural en obras de arquitectura para la educación en Córdoba”

Gonzalez, Gustavo; Rodriguez Cimino, Eduardo; Simonetti, Isolda; Fabre, Raquel; Wuthrich, Eduardo; Mansilla, Julieta; Allende Posse, Mateo.....339

“Sustentabilidad y Diseño Paramétrico Forma estructural, eficiencia y reutilización de elementos”

Nicasio, Cecilia Maria; Firpo, Martin; Corazza, Soledad.....349

“Sistema Prefabricado de Ecofachada Termoaislante para el Mejoramiento Sustentable de Viviendas Sociales Construidas en Zona Árida”

Buigues Nollens, Arturo F.....357

“Diseño Estructural Parametrico”

Ing. Farez, Jorge; Arq. Lordella, Patricio; Arq. Fostel, Juan.....367

“Valorización de residuos cerámicos nacionales. Estudio preliminar de su capacidad puzolánica”

Arq. Saavedra, Martin; Dra. Arq. Fernández, María Esther.....374

EJE 2. ARQUITECTURA Y ECOLOGÍA

“El diseño arquitectónico sustentable basado en procesos naturales”

Stucke, Alexia María Itatí; Vedoya, Daniel Edgardo; Morán, Rosanna Griselda.....381

“¿Qué hacer con los residuos de obra? Introducción hacia una economía circular, materiales de desecho en la construcción, selección, catalogación, verificación”

OLIVA JORGE ALBERTO; CREUS MARIANO FABIAN; ENRICH ROSA SUSANA.....389

“Edificios de energía cero, cero neta y casi nula: revisión de normativa y perspectivas futuras para países en vías de desarrollo”

D'Amanzo Micaela; Mercado María Victoria; Ganem Carolina.....394

“La intervención patrimonial en obras del eclecticismo y el movimiento moderno. Articulación y equilibrio entre tecnologías nuevas y tradicionales”

Fiorentino, Romina Mariel.....404



“Relocalización Vuelta del Paraguay, ciudad de Santa Fe. Arquitectura sustentable como herramienta para solución habitacional de poblaciones en situación de riesgo hídrico.”

Becario Facundo Berdat; Directora de Beca Arq. Griselda Armelini; Director de Proyecto Arq. Alberto Maidana416

EJE 2.TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

“Determinación de indicadores de sustentabilidad de edificios industriales en el NEA: análisis de casos según sistemas de certificación”

Arsuaga Sofia.....427

“Techo-Sombra y Techo-Verde, alternativas de diseño tecnológico- constructivo adaptado al clima muy cálido y húmedo del NEA. Evaluaciones y lineamientos para su diseño y ejecución”

Brones, María Laura; Jacobo, Guillermo José (Director); Alías, Herminia (Codirectora).....436

“Etiquetado de eficiencia energética para viviendas.Reducción del consumo de energía en viviendas sociales ya construidas: FONAVI barrio centenario”

Armándola Horacio Augusto; Neiff Leandro Iván; Sánchez Rodrigo Daniel.....447

“Potencial térmico de las Fachadas Verdes Tradicionales en viviendas unifamiliares del Área Metropolitana de Mendoza. Análisis de envolventes con orientación este.”

Suárez Pablo; Cantón M. Alicia; Correa Érica.....457

“Del Producto al Sistema constructivo con inclusión de residuos y la transferencia de la Universidad al territorio con desarrollo local”

Yajnes, Marta Edith; Tosi, Lucia Alejandra; Caruso, Susana Inés; Barcat, Beatriz; Aranda, Yanina.....466

“Tradiciones constructivas sustentables. Sistemas sismorresistentes en la Arquitectura Popular”

Soledad Aráoz.....476

“Ciclo de vida. Valoración de materiales constructivos en la vivienda social de zonas árido-sísmicas”

Alvarez, Analia A.; Ripoll Meyer, Verónica.....485

“La investigación tecnológica en la restauración de fachadas. Obras Patrimoniales del Eclecticismo”

Mag. Arq. Felicidad Paris Benito.....493

“El rol de la técnica en la construcción arquitectónica y sustentabilidad. Canon de la materialización en la Obra de Mario Roberto Álvarez”

Gelardi, Daniel; Esteves, Alfredo; Inchauspe, Federico; Hopp Ansaldi, Alfredo.....503

“Análisis y verificación tecnológica de envolventes a través de la utilización de softwares orientados al diseño sustentable. Caso de estudio de viviendas sociales del Barrio Jesuíta, Santa Fe”

Alberini, Romina Sol; Puig, Sebastián Estanislao; Maidana, Alberto.....512

“Modelo de gestión arquitectónica, tecnológica y sustentable en viviendas de densidad media”

Medina Dario520



“Aportes al diseño ambientalmente consciente del hábitat desde enfoques extra académicos” Di Bernardo, Alvaro.....	526
“Automatización de la vivienda de baja y mediana densidad, integración en el diseño morfológico, su desarrollo con sistemas de energía renovable y la viabilidad técnica y económica en la región según su eficiencia energética con la incorporación de sistemas de control solar semi-pasivos” Kröhling Gabriel Andrés; Maidana Alberto; Rodríguez Alejandro Daniel.....	535
“Pielés paramétricas de la sustentabilidad al diseño eficiente” Saucedo Santiago.....	546
“Bioclimatismo en el hábitat popular en Mar del Plata: un aporte metodológico para su evaluación” Atanasoska Kristina.....	555
“Recursos para Rehabilitación Térmica de Muros de Edificios Existentes: Criterios de Diseño Tecnológico - Constructivo. Costos y Potenciales de Ahorro Energético” Malgor Milagros Marina; Alías Herminia María.....	564
“Criterios tecnológicos de sustentabilidad para el proyecto de vivienda de interés social a partir de indicadores.” Tomadoni, Micaela María; Díaz Varela, María José.....	574
“Saberes previos de un estudiante de primer año de la carrera de Arquitectura sobre el funcionamiento de una estructura resistente” Goity, Gilma; Soprano, Roxana; Fenoglio, Carlos; Oteiza, Nicolas; Villen Tatiana; Terra Loredo, Agustín.....	583
“Patrones en la naturaleza como estrategia de diseño sustentable” VEDOYA, Daniel Edgardo; PILAR, Claudia Alejandra; MORÁN, Rosanna Griselda.....	592
“Cultura tectónica y tecnología de materialización termodinámica. Casos de Estudio: Edificio Enrico Tedeschi Facultad de Arquitectura y Colegio Etec. de la Universidad de Mendoza” Gelardi, Daniel Esteves, Alfredo; Inchauspe, Federico.....	599
“Muros verdes para las condiciones ambientales de la Región Nordeste Argentina” D’Elia, María del Rosario; Pilar, Claudia; Morán, Rosanna	607
“Avances en la investigación: Evaluación de tecnologías de gestión para el aprovechamiento de aguas pluviales y el tratamiento de las residuales en áreas no abastecidas por red de la Ciudad de Santa Fe ” Becario: Marchetti Facundo; Director beca: Bellot Rodolfo; Director CAI+D: Maidana Alberto.....	615
“Arquitectura Bioclimática y Sustentable – Libro” Esteves Miramont Alfredo.....	625

EJE 2. REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE MATERIALES

El uso de tecnologías modernas en la preservación patrimonial. Su aplicación para la recuperación de materiales tradicionales. Caso: el revestimiento pétreo del Hotel Provincial de Mar del Plata

Domínguez Alejandra.....	633
--------------------------	-----



EJE 4. TECNOLOGÍAS DE GESTIÓN

“Tecnologías de gestión en seguridad e higiene para tareas de excavaciones, submuraciones y demoliciones”

Esp. Arq. Bellot Rodolfo; Esp. Arq. Picco Melina.....642

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

“Uso y gestión de una vivienda en verano: influencia del usuario sobre las condiciones de confort térmico del ambiente interior”

Andreoni Trentacoste, Soledad; Ganem, Carolina.....650

“El uso de la energía como categoría de análisis para la construcción de indicadores de “Calidad urbano-habitacional”: el sector de la vivienda de producción estatal”

ALÍAS, Herminia M.; JACOBO, Guillermo J.....657

“Estudios de situaciones de riesgo en Asentamientos Precarios en bordes de Arroyos, como Tecnología de gestión del hábitat. Caso: Luque, Paraguay”

Flores López Moreira, Ana Raquel.....668

“Procesos patológicos en entornos marinos. El caso Mar del Plata”

Polo Friz, Emilio.....677

“Agregados finos de reciclado y hábitat popular. Autoconstrucción y desarrollos productivos en territorios de extrema pobreza. Mar del Plata, (2006-2018)”

Cacopardo, Fernando Alfonso; Cusán, María Inés; Blanco Pepi, Macarena.....686

AREA EXTENSIÓN

EJE 3. EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

“Prácticas extensionistas en la construcción del hábitat santafesino: uso y racionalización de las energías renovables para un desarrollo sustentable”

Arq. Puig, Sebastián Estanislao; Arq. Aguirre, Guillermo Martín; Arq. Cattaneo, Clarisa; Arq. Feigelson, Sofía; Arq. Herrero, Valeria; D.I. Páez Oruste, Ma. Belén; Abg. Terentino, Florencia; Est. Fontanetto, Leandro; Est. Rubinch, Sergio; Est. Godoy, Yaín.....698

“Revalorización de polímeros no reciclables en la ciudad de Tandil: una experiencia exitosa de vinculación”

Barbieri, Sebastián; Bricker, Alejandro; Velázquez, Diego; Stipcich, Marcelo.....704

“Medición y propuestas en relación a un caso de impacto ambiental vinculado al ruido”

Esp. Arq. Bellot, Rodolfo; Arq. Puig, Sebastián; Ms. Arq. Rodríguez, Alejandro.....712

“Arquitectura, educación y transferencia para disminuir la vulnerabilidad y mitigar los daños sísmicoa en Tucumán”

Gramajo, Patricia; Castellanos, Lourdes; Aráoz, Soledad; Quintana, Edgardo.....720

“Donde comienza la sustentabilidad. O. ¿Dónde comienza la sustentabilidad?” La experiencia PDTS en Santa Fé Ciudad



Cremaschi Gustavo, Bruschini César, Medrano Carlos, Cortina Karina, Maidana Alberto, Alen José, Fiscarelli Diego, Puig Sebastián, De Paula Graciela, Pantaleón Julia, Aguirre Guillermo, Pruvost Exequiel, Cremaschi María Elisa, Armelini Griselda, Jauregui Esteban, Piva Marote, Ramiro.....728

“Transformando residuos en recursos”

Cremaschi María Elisa; Luna María Eugenia; Lombardi Nelly; Cremaschi Gustavo.....736

“Producción de hábitat sustentable a partir de los atributos de la comunidad y su territorio”

Centeno Crespo, Josefina; Minari, Ana Laura; Del Campillo, Pilar; Ríos, Santiago; Fenoglio, Valeria; Peyloubet, Paula.....746

“Prácticas extensionistas en la construcción del hábitat santafesino: uso y racionalización de las energías renovables para un desarrollo sustentable”

Arq. Puig, Sebastián Estanislao; Arq. Aguirre, Guillermo Martín; Arq. Cattaneo, Clarisa; Arq. Feigielson, Sofía; Arq. Herrero, Valeria; D.I. Páez Oruste, Ma. Belén; Abg. Terentino, Florencia; Est. Fontanetto, Leandro; Est. Rubinich, Sergio; Est. Godoy, Yaín.....756

AREA POLÍTICA DE GOBIERNO

EJE 1. INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO

“La Fachada Ventilada como opción de envolvente tendiente a la eficiencia energética en ciudades con alta radiación solar. El caso de Mendoza”

Balter, Julieta; Miranda Gassull, Virginia; Discoli, Carlos.....763

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

“Contexto y pautas de intervención de tecnología fotovoltaica en edificios de la región NEA”

Mgr. Ing. Virginia A. Gallipoliti.....773

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

“Herramienta de Evaluación para la Gestión del Uso Racional de la Energía y la Reducción de Impacto Ambiental en la Vivienda Social en Zonas Áridas de Argentina”

Alvarez, Analia A; Buigues Nollens, Arturo F.....782

“Bloques de hormigón populares en el barrio rural Monte -Terrabusi” Procesos de producción y ensayos físicos y mecánicos en un marco de tecnología social”

Gabriel Cacopardo; Sabine Asis; Lelis Fernández; Fernando Alza.....791

“Urbanización popular: Aportes al diseño de tecnologías de gestión desde el análisis de redes barriales en el Barrio Monte Terrabusi, Mar del Plata (2004-2019)”

Ispizua, Jeremías Juan; Melian, José Isaac.....801

“Diseño arquitectónico y tecnología de gestión aplicada a dar respuesta al cambio de paradigma en el tratamiento de la pena”

Zabaleta Juan Martín.....809

ÁREA DOCENCIA





“VIVIENDA SOCIAL EVOLUTIVA EN 7 REGIONES CLIMÁTICAS DEL PAÍS. DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA EN BASE A CRITERIOS METAPROYECTUALES”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES
INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO

Arq. Guglielmotti Luciana¹

Arq. Bertuzzi Horacio²

Arq. Rearden Emilia³

Arq. Diaz Varela María José⁴

FAUD, UNMdP, Argentina,

¹lucianaguglielmotti1@gmail.com

²bertuzzimdp@hotmail.com

³emiliarearden@gmail.com

⁴mjdiazvarela@gmail.com

RESUMEN

Los prototipos de vivienda social utilizados en conjuntos y operatorias del estado, suelen presentar dificultades técnico-proyectuales para materializar ampliaciones y modificaciones ya que no han sido contempladas en el diseño original.

El siguiente artículo presenta un Trabajo Práctico que, desde hace varios años, desarrollamos en el Taller de Diseño Arquitectónico 4T denominado “Metaproyecto: Sistema de generación de viviendas unifamiliares evolutivas para una región determinada, a construirse por autogestión”, que constituyen prototipos adaptables y ampliables a partir de un núcleo básico inicial, para distintos terrenos, orientaciones y crecimientos. Son proyectos que llevan en su esencia un fuerte compromiso con la realidad, con el contexto y la región, con los usuarios, las necesidades, los recursos disponibles y la economía.

Estos trabajos de carácter metaproyectual implican la toma de decisiones claves con respecto a: la ubicación y diseño del núcleo húmedo-núcleo inicial; los ejes de circulación y crecimiento; criterios volumétricos y de relación con el terreno; requisitos estructurales, de modificabilidad y de comportamiento para la envolvente y criterios de simplificación y estandarización constructiva en función de lo evolutivo, de modo de lograr buenas condiciones iniciales para la vivienda que permitan crecimientos y modificaciones ordenados y diversos a futuro.

La innovación del Metaproyecto radica en: la consideración explícita de los sistemas constructivos-tecnológicos según múltiples aspectos involucrados en el tema y en el contexto en que se desarrolla; en el estudio del tema tecnológico-constructivo según criterios metaproyectuales, estableciendo requerimientos básicos que debe cumplir constructivamente el proyecto en virtud de las necesidades detectadas; la definición de una posible materialidad que cumpla satisfactoriamente con las demandas objetivamente establecidas. Las necesidades de crecimiento abierto, de autogestión-autoconstrucción, de economía, de respuesta al clima, de personalización,

de uso de materiales y mano de obra existente local, definirán las decisiones constructivas a nivel conceptual, con mayor definición en el Núcleo Inicial.

Los conceptos estudiados en este ejercicio son trasladables al futuro ejercicio profesional de los estudiantes, muy probablemente los primeros encargos que reciban serán proyectos de pequeñas viviendas unifamiliares en terreno propio que puedan ampliarse a futuro.

Desde la docencia pretendemos incentivar en los alumnos de 5to. año de la carrera una mirada compleja e innovadora respecto de la resolución de temas proyectuales que incluya decisiones a nivel tecnológico, entendiendo finalmente que el proyecto arquitectónico es inseparable de su definición material, de su lógica constructiva y estructural. Y hoy más que nunca, debe ser pertinente a su ámbito social y cultural.

PALABRAS CLAVES: VIVIENDA EVOLUTIVA; ADAPTABILIDAD; DISEÑO METAPROYECTUAL; TECNOLOGÍA; DOCENCIA.

1. INTRODUCCIÓN

“Y nosotros les explicamos (a los alumnos): esta va a ser la responsabilidad más grande que vas a tener en tu vida, hacer esto. Más que hacer un ministerio... porque el tipo va a ser lo único que va a tener en su vida... lo único que va a poder tener como cosa propia, va a ser esa casa. Entonces vos tenés que dar todas las posibilidades, incluso con sus gustos, que no tienen nada que ver con los tuyos (...) vos le hacés una casa de 50m² pero tiene que poder crecer a 60, 70m² –le agrega una pieza, un tallercito, un negocio, un lavadero... las casas viven 70/80 años...”

Juan Manuel Escudero (2018, Pasiones)

Los prototipos de vivienda social utilizados en conjuntos y operatorias del estado, suelen presentar dificultades técnico-proyectuales para materializar ampliaciones y modificaciones a posteriori, ya que en general son escasamente contempladas en el diseño original, a excepción de incorporar en algún caso un último dormitorio.

El siguiente artículo presenta un Trabajo Práctico que, desde hace varios años, desarrollamos en el Taller de Diseño Arquitectónico 4T denominado “Metaproyecto: Sistema de generación de viviendas unifamiliares evolutivas para una región determinada”, que constituyen prototipos adaptables y ampliables por autogestión a partir de un núcleo básico inicial, para distintos terrenos, orientaciones y crecimientos. Son proyectos que llevan en su esencia un fuerte compromiso con la realidad, con el contexto y la región, con los usuarios, las necesidades, los recursos disponibles y la economía.

Estos trabajos de carácter metaprojectual implican la toma de decisiones claves con respecto a: la ubicación y diseño del núcleo húmedo-núcleo inicial; los ejes de circulación y crecimiento; criterios volumétricos y de relación con el terreno; requisitos estructurales, de modificabilidad y de comportamiento para la envolvente y criterios de simplificación y estandarización constructiva en función de lo evolutivo, de modo de lograr buenas condiciones iniciales para la vivienda que permitan crecimientos y modificaciones ordenados y diversos a futuro.

MARCO TEORICO-CONCEPTUAL

Para el abordaje del tema-problema, en este caso la resolución del Trabajo Práctico denominado “Metaproyecto”, el equipo docente asume la existencia de marcos conceptuales a los que adhiere. Dichos conceptos fundamentan y guían el proceso de construcción de conocimiento de los alumnos

a partir de la asunción –de parte de ellos- de una actitud “casi profesional” frente al proyecto de una vivienda social evolutiva en un clima determinando.

Adherimos, en primer lugar, al significativo aporte teórico de Fernández Cox (1988) en “la búsqueda de una arquitectura apropiada a nuestra realidad peculiar. Nuestro cometido central no es otro que buscar una arquitectura adecuada al aquí y ahora de la realidad de cada situación; servir a la sociedad a la cual nos debemos, encontrando en ella y en su contexto integral la inspiración material y poética de nuestra forma arquitectónica.” Perseguimos la concientización de los alumnos en la necesidad de la generación de un hábitat comprensible y culturalmente integrado (Escudero-Kuri, 1996), que incorpore el concepto matizado (Salas Serrano, 1998) de “tecnología apropiada”, es decir, “apropiada como condición para poder satisfacer una necesidad determinada, concreta, definida, en el momento adecuado, con objetivos precisos, en armonía con las demás necesidades y en dirección a un desarrollo integral”. Según la recopilación de Salas Serrano (1998), una tecnología sencilla -basada en una masa de conocimientos populares-; intermedia –con un nivel medio entre lo tradicional y lo avanzado- y blanda –no destruye, procura un equilibrio con el medio-. La tecnología apropiada, en función de lo expresado por Buthet, Ferrero, Pipa (Ceve, Córdoba) debe, entre otras cosas:

- Ser respetuosa de la cultura donde se inserta, integrarse armoniosamente y desarrollarse a partir de los recursos de aquella y del propio medio;
- Servir como una herramienta para la creatividad;
- Permitir adaptaciones locales, ser de fácil aprendizaje, favoreciendo su apropiabilidad.
- No debe prescindir de las tecnologías locales, sino interpretarlas, incorporarlas, racionalizarlas.

En los últimos años la idea de tecnología apropiada evolucionó hacia el concepto de “Tecnología Social” relacionando a la tecnología con el desarrollo social, a partir de la inclusión de las comunidades que generen soluciones tecno-productivas que sean adecuadas al territorio donde se construyen. Se entiende entonces por Tecnología Social a “los productos, técnicas y/o metodologías reaplicables desarrolladas en la interacción con la comunidad y que representan efectivas soluciones de transformación social” (Dagnino, 2004).

El abordaje del problema habitacional en Latinoamérica se encuentra muchas veces ligado al concepto de autoconstrucción que ha ido evolucionando a lo largo de los años, manteniendo un núcleo de significado en común: la inclusión de los habitantes en el proceso de producción de su propia solución habitacional (V. Pelli, 2007). Se considera también el concepto de “soluciones alternativas” que vincula la autoconstrucción con la idea de vivienda evolutiva o progresiva, entendiendo al proceso de producción del hábitat conformado a partir de un núcleo básico –satisfacción necesidades básicas- que puede ir creciendo a lo largo del tiempo.

2. DESARROLLO. LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS COMO CONDICIONANTES DEL DISEÑO EN UN METAPROYECTO Y EL DISEÑO COMO CONDICIONANTE EN LA ELECCION DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO.

El Trabajo práctico Metaproyecto implica por un lado una localización, un clima determinado, y por el otro la posibilidad de crecimiento-evolutividad de la vivienda, requiriendo el estudio de ambas problemáticas y la consideración–elección de materiales y de técnicas constructivas apropiadas a ellas. Para poder decidir en función de estas cuestiones, además de analizar-entender la región y las condiciones de economía, debe quedar en claro la posición del proyectista (Escudero-Kuri, 1996) durante el proceso de materialización y evolución de la vivienda. En el desarrollo del

Núcleo Inicial (NI o Primera etapa), es el momento donde el proyectista tiene el mayor control, siendo la tarea más compleja y donde se efectúa el mayor proceso de síntesis conceptual.

El NI (que debe diseñarse contemplando ya posibilidades abiertas de crecimiento) se plantea para ser construido bajo una precisa dirección profesional, normalmente por empresa constructora (PYMES) o eventualmente cooperativas, etc. y constituye un proyecto predefinido en su materialidad de modo mayoritariamente preciso. Los crecimientos (segundas y terceras etapas, variantes *finales*) también son previstos por el diseñador del NI y del sistema evolutivo, pero lo son de un modo menos taxativo y más abierto, considerando que su efectiva construcción pueda desarrollarse a futuro mediante autogestión o autoconstrucción, con limitada o nula asistencia profesional en ese momento. El proyectista no tendrá entonces control absoluto sobre el futuro, pero sí en cuanto a decisiones estratégicas previas (proyectoriales y constructivas) y ejemplificaciones posibles.

Para el proyecto del NI, el alumno deberá proponer un Sistema constructivo a partir de las necesidades, de los condicionantes y de los recursos disponibles en cada lugar. Comenzará entonces un proceso donde, a su vez, deberá identificar para cada región las técnicas posibles, la mano de obra disponible y los materiales utilizables y definir el nivel de terminación, a partir de criterios metaprojectuales, fundado en la toma de decisiones claves-estratégicas que respondan a las necesidades y condicionantes del tema y sitio, y que mantengan un carácter abierto a futuro. Se pretende entonces la asunción de estrategias de diseño en función de los condicionantes detectados, aglutinados en torno a dos conceptos estructurantes: la región y el usuario.

De la región se derivan:

- Factores climáticos (implantación, volumetría, distribución y tratamiento de la envolvente para un acondicionamiento pasivo).
- Cultura y formas de vida (locales-globales, tradicionales-actuales).
- Programa (reinterpretación en función de los ítems anteriores).
- Sistemas constructivos (lo disponible, las posibilidades locales y los requisitos a cumplir).
- Sistemas expresivos (como derivación de lo cultural, climático y constructivo).
- De la consideración de los usuarios (condiciones, posibilidades, modos de vida...), se derivan:
- Criterios de economía y de máximo aprovechamiento de todos los recursos disponibles.
- La participación del usuario, desde procesos de autogestión y eventualmente autoconstrucción.
- Los requerimientos de evolutividad (crecimiento-etapabilidad) y adaptabilidad.
- Los requerimientos de personalización y caracterización del hábitat.
- Los sistemas constructivos, y su grado de apropiabilidad en función de los ítems anteriores.
- Las posibilidades expresivas (condicionadas por la economía, la autogestión y la personalización).

Podemos entonces definir al diseño metaprojectual como un diseño de carácter estratégico y abierto, que concentra el esfuerzo en el conocimiento y la resolución de los elementos claves, como soporte apto para recrear adaptaciones y particularidades a futuro, diferenciando:

- qué cosas tienen que formalizarse concretamente (para organizar e inducir),
- y sobre cuales tienen que determinarse estrategias para su materialización abierta (para posibilitar distintas opciones).

Conceptualmente, el Metaprojecto consiste en un proyecto abierto que no llega a formalizarse de modo unívoco pero especifica prestaciones, servicios, calidades y comportamientos que debe

cumplir la obra en su conjunto y en cada una de sus partes, dejando abierta la ejecución a las técnicas más convenientes. Este concepto modifica el proceso de diseño, pues no se establece una relación cerrada entre el diseño y el sistema constructivo como condicionante, ya que este puede variar en diferentes casos. No significa esto que el diseño no se encuentre condicionado por lo constructivo, sino que lo está de una manera más genérica, abierta y estratégica. Durante el proceso de diseño sigue siendo necesario conocer en forma general los sistemas constructivos disponibles, y qué exigencias de tipo dimensional, modular, de relación entre partes, etc. nos plantea cada uno de ellos, a fin de que nuestras determinaciones de diseño (espaciales, dimensionales, de continuidad de espacios, discontinuidades de planos y volúmenes, desfases, ubicación de apoyos estructurales, etc.) no entorpezcan luego la materialización con los sistemas que resulten más aptos en función del clima, costo, autoconstrucción, crecimiento, etc. Por lo tanto resulta necesario:

1. En la etapa de análisis previo:

- Analizar la naturaleza de cada sistema y evaluar sus respuestas a las condiciones climáticas, culturales, económicas, de gestión y autoconstrucción, de crecimientos y flexibilidad, de imagen y personalización.
- Conocer las condiciones metodológicas que impondrá el proceso de diseño (Escudero, 1996), no solo desde la obvia necesidad del manejo de la técnica con que se trabaja, sino al pretender que esa técnica evolucione hacia una mejor racionalización.

2. En la etapa de diseño:

- Diseñar teniendo en cuenta las exigencias espaciales (dimensionales, geométricas y de relación), la lógica interna de la generalidad de los sistemas constructivos más aptos y una racionalización en el uso de los sistemas.

3. En la etapa de definición de detalles para la ejecución de la obra:

- Elegir el sistema constructivo y los componentes teniendo en cuenta en forma más precisa la respuesta de cada sistema a los condicionantes ya mencionados y el grado de coordinación y ajuste necesarios entre cada sistema y el diseño realizado. (Metaproyecto).

El diseño en sí mismo se convierte en un condicionante más para la elección del sistema constructivo. Mientras más se adecúe el diseño a la lógica propia de la generalidad de los sistemas constructivos (ortogonalidad, continuidad de planos y apoyos, geometría simple, dimensiones estándar, etc.) más abierto quedará el metaproyecto y menos restrictivo resultará en el momento de la elección del sistema constructivo.

Los sistemas constructivos se estudian, entonces, en relación a seis aspectos: a lo espacial, al crecimiento y la flexibilidad, a la gestión y la autoconstrucción, al clima, a la economía y a la imagen y la personalización, atendiendo especialmente a sus respectivas prestaciones y condicionamientos proyectuales.

Análisis de los sistemas constructivos, en **relación con lo espacial-dimensional-geométrico**:

- DIMENSIÓN DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.
 - Medidas estándar y máximas. Posibilidad de corte...
 - Espesores y superficie ocupada en planta, etc...
- COORDINACIÓN Y MODULACIÓN.
 - Necesidad o conveniencia práctica de modular, propia de cada sistema constructivo (la modulación favorece la estandarización, pero limita las variaciones dimensionales)...

- Compatibilización entre las modulaciones óptimas de cada sistema constructivo y los requerimientos ergonómicos y funcionales en la vivienda...
- Requerimientos de coordinación dimensional y de uniones y juntas entre subsistemas o componentes, etc...
- SISTEMA ESTRUCTURAL.
 - Luces apropiadas / posibles en techos, losas, vigas, dinteles...
 - Apoyos puntuales o muros portantes (independencia o no entre apoyos y cerramientos)...
 - Necesidad de continuidad de apoyos entre PB y PA...
 - Necesidad o no de vigas, encadenados y dinteles (limitan relaciones de continuidad espacial)...
 - Necesidad o no de apoyos en esquinas (limitan aperturas y vinculaciones en diagonal)...
 - Posibilidad de voladizos...
 - Apoyos en 1 o 2 direcciones, o trabados en ángulo, etc...
- INSTALACIONES.
 - Existencia o no de tabique sanitario...
 - Necesidad o no de bajo baño...
 - Características de bajadas, montantes y ventilaciones, etc...
- TECHOS.
 - Requerimientos formales y geométricos de techos en pendiente, etc...
- MUROS Y TABIQUES.
 - Requerimientos de ortogonalidad. Posibilidades de curvas y planos girados...
 - Necesidad, conveniencia o no de construir mochetas, etc...
- CARPINTERÍA.
 - Forma de apertura de postigos, puertas, ventanas, rejas, mosquiteros... (prever lugar de apertura, plegado, etc.)...
 - Posibilidades y requerimientos para instalación de cortinas de enrollar / taparrollos, etc...

Análisis de los sistemas constructivos, en **relación con el crecimiento y la flexibilidad:**

- FORMA DE UNIÓN DE LO NUEVO CON LO EXISTENTE.
 - Modo de unión estructural (vinculación resistente de estructura, muros, instalaciones, etc.)...
 - Modo de extensión de instalaciones (agua, cloaca, gas, electricidad). Posibles previsiones para evitar roturas en muros, pisos, etc. en los posibles crecimientos...
 - Recomposición de juntas y terminaciones (por hermeticidad, estética, fisuras)...
 - Disminución de roturas y descartes, remoción no traumática, reutilización de elementos...
 - Previsión de existencia futura de materiales en el mercado (por ampliaciones o reposición roturas), manteniendo idénticos niveles de terminación (color y desgaste en pisos, etc.)...
 - Compatibilidad entre distintos componentes y sistemas, etc...
- MOVILIDAD Y MODIFICABILIDAD DE CERRAMIENTOS, TABIQUES Y CARPINTERÍAS.
 - Posibilidad de agregado o remoción sencilla de tabiques interiores...
 - Posibilidad de traslado de tabiques interiores...
 - Posibilidad de traslado de cerramientos exteriores...
 - Posibilidad de recuperación y traslado de aislaciones en cerramientos exteriores...
 - Posibilidad de ubicar tabiques interiores temporariamente al exterior...

- Necesidad de prever constructivamente las ampliaciones futuras en sitios predeterminados o posibilidad de cada sistema de agregar muros, cubiertas, etc. en múltiples posiciones, etc...
- MODO DE CRECIMIENTO EN PLANTA ALTA.
 - Sobre techo plano-losa (queda desperdiciada a futuro la aislación inicial)...
 - Removiendo-levantando techo liviano en pendiente (suelen existir roturas de materiales / debe desocuparse el ambiente de PB al ampliar en PA). Otras alternativas...
 - Vivienda contenedor (2 niveles sin entrepiso inicial / mayor costo inicial)...
 - Modo de anexión de escalera (dentro del núcleo inicial, por fuera de él, etc)...
 - Modo de resolución del tanque de agua (debe elevarse para crecer?), etc...

Análisis de los sistemas constructivos, en **relación con la gestión-autogestión-autoconstrucción:**

- RACIONALIDAD Y SENCILLEZ CONSTRUCTIVA EN TODAS LAS ETAPAS.
 - Racionalidad y estandarización constructiva del núcleo inicial, aptitud para su ejecución por pequeñas y medianas empresas o eventualmente cooperativas, sistemas de ayuda mutua, etc. en todos los casos bajo control técnico profesional...
 - Posibilidad de modificaciones y ampliaciones posteriores mediante sistemas tradicionales y/o sencillos de ejecutar por autogestión y/o autoconstrucción...
 - Uso de materiales y tecnología comunes en la región, fáciles de conseguir también a futuro...
 - Uso de mano de obra existente, local y no especializada...
 - Uso de herramientas sencillas. Evitar maquinaria especial en los crecimientos, etc...

Análisis de los sistemas constructivos, en **relación con el clima:**

- CONTROL Y APROVECHAMIENTO CLIMÁTICO Y DE LAS CONDICIONES DEL MEDIO.
 - Adecuadas aislaciones térmicas, hidrófugas, para la condensación, acústicas...
 - Adecuadas condiciones y control de ventilación y hermeticidad, asoleamiento y sombra...
 - Adecuada protección frente a inundaciones...
 - Adecuada protección de insectos (mosquiteros, tratamiento de materiales)...
 - Adecuadas condiciones de resistencia (nieve, viento, sismos...)...
 - Adecuadas condiciones de durabilidad (sol, aire marino, cambios de temperatura, humedad, insectos...)...
 - Compatibilidad entre sistema constructivo y clima durante la construcción (condiciones de temperatura, lluvia, viento... para el trabajo de operarios, fraguado de materiales), etc...

Análisis de los sistemas constructivos, en **relación con la economía:**

- ADECUADA ECONOMÍA EN TODAS LAS ETAPAS.
 - Bajo costo de etapa inicial. Racionalidad, estandarización y economía de escala en NI...
 - Posibilidad de regular la inversión en el tiempo (etapabilidad de crecimientos y terminaciones)...
 - Racionalidad de los crecimientos. Minimización de demoliciones y desperdicios de materiales y trabajos anteriores...
 - Posibilidad de autogestión y autoconstrucción de las ampliaciones y modificaciones...
 - Bajo consumo energético y de climatización...

- Facilidad y bajo costo de mantenimiento...
- Bajo costo final. Máximo aprovechamiento de todos los recursos invertidos, etc...

Análisis de los sistemas constructivos, en relación con la imagen y la personalización:

- - ADECUADA RESOLUCIÓN EXPRESIVA. POSIBILIDAD DE PERSONALIZACIÓN.
 - Apropiaada resolución expresiva-estética-simbólica (preferentemente lograda a través de un uso honesto y sencillo de los materiales y del aprovechamiento de las condiciones locales)...
 - Apropiaada resolución expresiva en todas las etapas (dar idea de obra volumétricamente terminada aún en etapas intermedias)...
 - Razonable respuesta expresiva del sistema constructivo en caso de permanecer temporalmente sin revestimientos...
 - Posibilitar distintas materialidades y terminaciones, permitiendo personalizar cada vivienda. (También se considera deseable inducir el uso de aquellas materializaciones y terminaciones más apropiadas en general), etc...

INNOVACION PEDAGOGICA

En Diseño Arquitectónico 4 nos encontramos frente a estudiantes que inician el ciclo de orientación de la carrera, suponemos que ya han desarrollado cierto oficio y nivel de conocimientos y, por lo tanto, se encuentran capacitados para analizar y asumir un contexto de preexistencias culturales, ambientales y productivas. Este Trabajo Práctico pretende que los alumnos de 5to. año asuman la real complejidad del proyecto arquitectónico. Es a partir de aquí, entonces, que proponemos desde el taller de diseño una nueva mirada del proyecto, más abarcativa e integradora, capaz de establecer una genuina vinculación transversal del conocimiento con las áreas tecnológicas-constructivas. El taller recupera, de este modo, su razón de ser como espacio integrador de saberes: el proyecto arquitectónico (evolutivo) + clima + economía + definición material-constructiva. En palabras de Piñon (2005), no hay concepción (conceptualización) sin conciencia constructiva: “La fricción entre la estructura física y la visual es el problema central de la creación auténtica. Lo constructivo tensa lo formal...Lo constructivo no es, pues, un valor arbitrario de la arquitectura, más o menos asumido según las ocasiones, sino que es una condición necesaria que delimita el ámbito de la posibilidad de la forma: define los atributos de la materia sobre los que actuará la acción formativa del sujeto”.

La innovación existente en el Metaproyecto radica:

- en la consideración explícita de los sistemas constructivos-tecnológicos según múltiples aspectos involucrados en el tema y en el contexto en que se desarrolla;
- en el estudio del tema tecnológico-constructivo según criterios metaproyectuales, estableciendo criterios y requerimientos básicos que debe cumplir constructivamente el proyecto en virtud de las necesidades detectadas;
- en la definición de una posible materialidad que cumpla satisfactoriamente con las demandas objetivamente establecidas. Las necesidades de crecimiento abierto, de autogestión-autoconstrucción, de economía, de respuesta al clima, de personalización, de uso de materiales y mano de obra existente local, definirán las decisiones constructivas a nivel conceptual, y con mayor definición en el Núcleo Inicial.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, el Metaproyecto se plantea como un ejercicio que cambia ciertos cánones establecidos. Un tema-problema donde la complejidad no está dada en términos

de funciones y m², sino en términos de un contexto cultural-ambiental-productivo muy potente y condicionante. Donde una parte importante del proceso-aprendizaje consistirá en desarrollar una forma de pensar y generar estrategias y respuestas de diseño de orden metaproyectual.

EXPERIENCIA “METAPROYECTO”, EN EL CICLO DE ORIENTACION.

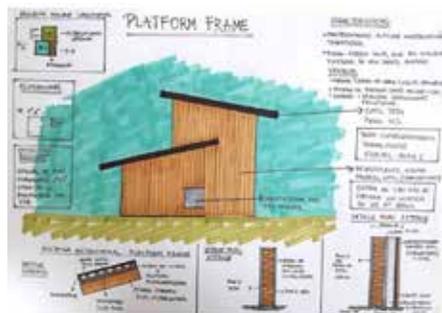


Fig. 1 Ejercicio previo de estudio y análisis de Sistemas constructivos. Steel Frame



Fig.2. Ejercicio previo de estudio y análisis de Sistemas constructivos. Plataforma Frame.



Fig. 3 Clima: Esquel. Estrategias: Volumetría compacta, Controlar perímetro, Proteger del S mirar al N, Búsqueda espacial interior, Techos inclinados (nieve). Sistema constructivo: Steel Frame. Material: Acero y madera. (Alumna: Mumare, 2018)



Fig. 4 Clima: Posadas. Estrategias: Buscar ventilación cruzada N-S. Espacios exteriores acondicionados, Techos inclinados (Lluvia). Sistema constructivo: Ballom Frame. Material: Madera. (alumna: Wheeler, 2018).

El Metaproyecto¹ trabaja desde una visión que entiende a la vivienda como un proceso progresivo y abierto a lo largo del tiempo. Cada unidad se proyecta en tres etapas de crecimiento, resolviendo en cada una la adaptación al clima, la resolución espacial, funcional y constructiva. Compartimos algunos trabajos de alumnos que dan cuenta de las cuestiones puestas en juego.

3. CONCLUSIONES. COMENTARIOS FINALES

Los conceptos estudiados en este ejercicio son particularmente trasladables al futuro ejercicio profesional de los estudiantes, muy probablemente los primeros encargos que reciban serán proyectos de pequeñas viviendas unifamiliares en terreno propio que puedan ampliarse a futuro.

Como filosofía y metodología de diseño, el diseño metaproyectual posee un valor intrínseco que excede a esta problemática específica y resulta generalizable y aplicable a muchas otras cuestiones y temáticas. Creemos, desde el equipo docente, que el proyecto arquitectónico debe abordarse a partir de un pensamiento complejo (Morin, 2003) que aspira a situar todo acontecimiento, información o conocimiento en su relación de inseparabilidad respecto de su entorno cultural, social, económico, político, natural; donde la realidad se comprende y se explica simultáneamente desde todas las perspectivas posibles. Para los alumnos, atravesar el Metaproyecto, significa un

descubrimiento -el sistema, el rol del arquitecto, lo evolutivo, etc.-, un proceso de maduración al final de la carrera y un ingreso a la vida profesional, incentivados en un trabajo práctico del área proyectual que les propone una definición material-constructiva y los enfrenta a un proyecto pequeño (50-90m²) pero complejo.

Desde la investigación, el proyecto en producción: “Viviendas evolutivas en terreno propio. Tipologías para el sudeste de la Provincia de Buenos Aires”, permite establecer una constante articulación con la docencia, ya que se centra en el análisis tipológico y evaluación de performance de proyectos de grado surgidos del ejercicio presentado en esta ponencia.

Desde la docencia pretendemos incentivar en los alumnos de 5to. año de la carrera una mirada compleja e innovadora respecto de la resolución de temas proyectuales que incluya decisiones a nivel tecnológico, entendiendo finalmente que el proyecto arquitectónico es inseparable de su definición material, de su lógica constructiva y estructural. Y hoy más que nunca, debe ser pertinente a su ámbito social y cultural.

BIBLIOGRAFÍA

- Dagnino, R. (2004) *Tecnología Social. Una estrategia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro (Brasil). Ed. CIP.
- Escudero, J.M, Kuri, R. (1996) *Estrategias y criterios*. Mar del Plata (Argentina). Faud. Unmdp.
- Fernandez Cox, C. (1988) *Regionalismo crítico o modernidad apropiada?*. Revista Summa, 248: 63-67. Buenos Aires (Argentina). Ed. Summa.
- Martinez C., Yedaide M. (2018) *Pasiones: Juan Manuel Escudero*. Mar del Plata (Argentina). Ed. Eudem. Unmdp.
- Morin, E (2003). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona (España). Ed. Gedisa.
- Pelli, V. (2007) *Habitar, participar, pertenecer. Acceder a la vivienda – incluirse en la sociedad. Buenos Aires (Argentina). Ed. Nobuko.*
- Peyloubet, P. Massuh, H. O´Neill, T. Fenoglio, V. Valladares, G. (2010). *Desarrollo local a partir del uso de tecnología social: un enfoque alternativo*. Cuaderno urbano. Espacio, Cultura, Sociedad - VOL. 9 - Nº 9. P.p. 169-191. Resistencia (Argentina). Ed. Unne.
- Piñon, H. (2005). *La Forma y la mirada*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Nobuko.
- Salas Serrano, J. (1998) *Maestría en Hábitat y Vivienda. Tecnología de la Vivienda*. Mar del Plata (Argentina). Faud. Unmdp.
- Salas Serrano, J. (1998) *Transferencia de Tecnología en el sector de vivienda...con denuncia final*. Pp 31-40. UdelaR. Montevideo (Uruguay). Repositorio de UdelaR Colibrí.

¹Sistema de generación de viviendas unifamiliares evolutivas para una región determinada, a construirse por autogestión, con recursos acotados. Se proyecta un conjunto de viviendas evolutivas de baja densidad en una manzana urbana. Las viviendas se desarrollan en terreno propio bajo condiciones de flexibilidad, adaptabilidad y crecimiento abierto, a partir de un NI, conformando un sistema de generación de viviendas basado en criterios metaprojectuales. Se plantea en siete regiones climáticamente de la Argentina: Misiones (cálido, lluvioso, húmedo), San Juan (templado-cálido, amplitud térmica, seco, zona sísmica), Catamarca (cálido, seco, amplitud térmica), Mar del Plata (templado húmedo), La Quiaca (frío, seco, amplitud térmica), Esquel (frío, soleado), Ushuaia (frío, húmedo, nuboso, con nieve).



“LA INCORPORACIÓN DE LA COMPONENTE ESTRUCTURAL EN EL PROCESO GENERATIVO DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA. NUEVAS ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS EN LA ENSEÑANZA DE POSGRADO”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO

Dr. Arq. Diego A. Fernández Paoli¹

¹ Cátedra Diseño estructural e Investigador principal Centro de Altos Estudios en Arquitectura y Urbanismo. (CAEAU) Facultad de Arquitectura, Universidad Abierta Interamericana, Sede Regional Rosario, Santa Fe, Argentina.

Cátedra Análisis Proyectual 1 y 2 y Diseño de Estructuras 1 y 2. Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe, Argentina.

Pasaje de Marchi 2912, Rosario, 2000. Teléfono de contacto: 0341-4374630,
Correo Electrónico: dfpaoli@yahoo.com.ar

RESUMEN

Podemos afirmar que las nuevas tecnologías nacidas de la realidad cibernética en la cual nos encontramos inmersos han generado profundos cambios en el modo de producción del proyecto y en la indagación formal de los edificios. Los modeladores 3D nos presentan un edificio moldeado como una entidad única, desarticulando las distinciones entre soportante y soportado y entre estructura y cerramiento. Esto modifica la manera de proyectar, alterando no solamente las secuencias lógicas que tradicionalmente definían su proceso ideativo en base a las distintas escalas de visualización, sino que también se sustituye la arquitectura misma por su representación. Como consecuencia de ello la composición, tal como fue entendida históricamente, ha perdido su interés como un instrumento pre-figurador de la arquitectura, siendo reemplazada por estrategias proyectuales que se refieren más a simulaciones que operan en el campo de lo virtual y cuya validación formal se produce por métodos que la propia tecnología informática le brinda. Toda esta situación genera un trasfondo didáctico preocupante. Desde el punto de vista de la materialización de la forma, la estructura se disocia como componente distinguible y queda aislada de su proceso generativo al aparecer solamente al final del proceso, cuando el moldeo virtual a través de maquetas digitales queda concluido.

En un seminario de postgrado se propuso reflexionar acerca de estas preocupaciones y generar, en función de ello, instancias superadoras de la relación entre arte y tecnología. Basándonos como punto de partida en un método de aproximación al proyecto que combina espacialmente volúmenes funcionales a partir de un organigrama base, como el que habitualmente desarrolla el arquitecto Rem Koolhaas, se estudió en un caso concreto –la biblioteca de Seattle en Estados Unidos- como se puede incorporar de manera natural la estrategia estructural dentro del proceso generativo de la forma, en un edificio en apariencia caótico formalmente e informe estructuralmente. Los resultados de los trabajos realizados por los alumnos que se expondrán serán representativos de la posibilidad de comprender conceptualmente las estrategias de sustentación de un edificio a partir

de su descomposición en partes distinguibles, compositiva y estructuralmente. Esta operación facilita no solamente su análisis sino que brinda al mismo tiempo posibles aplicaciones didácticas para permitir incorporar la cuestión de la estructura como una instancia claramente identificada en los procesos iniciales de proyección arquitectónica.

PALABRAS CLAVE: ENSEÑANZA – ESTRUCTURAS – FORMA – DISEÑO

1. INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías nacidas de la realidad cibernética en la cual nos encontramos inmersos han generado profundos cambios en el modo de producción del proyecto y en la indagación formal de los edificios. Los modeladores 3D nos presentan un edificio moldeado como una entidad única, desarticulando las distinciones entre soportante y soportado y entre estructura y cerramiento. Esto modifica la manera de proyectar, alterando no solamente las secuencias lógicas que tradicionalmente definían su proceso ideativo en base a las distintas escalas de visualización, sino que también se sustituye la arquitectura misma por su representación. La composición arquitectónica, tal como fue entendida históricamente, ha perdido su interés como un instrumento que prefigura la arquitectura y es reemplazada por estrategias de diseño desarrolladas en el campo de la modelación virtual y cuya validación formal se produce por métodos que la propia tecnología informática le brinda. El trasfondo didáctico que genera esta situación es por lo menos preocupante. En esta modelación, la estructura se disocia como componente distinguible y queda aislada de su proceso generativo al aparecer solamente al final, cuando las maquetas digitales quedan concluidas.

El seminario de postgrado: “Composición y estructura. Dimensiones proyectuales de las estrategias de sustentación en arquitectura”, dictado a principios del presente año, se propuso reflexionar acerca de estas preocupaciones y generar, en función de ello, instancias superadoras de la relación entre arte y tecnología. Los objetivos del curso fueron los siguientes:

- Posicionar al diseño estructural en la instancia más fructífera de su relación con el proyecto de arquitectura, es decir en el momento de su concepción, superando la reductiva discusión acerca de la oposición binaria entre formas estructurales contrastantes o consonantes (Charleson, 2007), como si solamente fuera una opción que se plantea una vez que las decisiones formales-espaciales han sido definidas de antemano.
- Reconocer algunas actitudes proyectuales que hayan posibilitado el acercamiento de la componente estructural dentro de la misma instancia generadora de la idea arquitectónica, específicamente en aquellos momentos del proceso emparentados históricamente con lo “compositivo”.
- Potenciar el rol de la estructura en la arquitectura de manera de posicionarlo como una estrategia de diseño íntimamente relacionado con lo compositivo-proyectual.
- Reconocer a la estructura como una variable más del proyecto, presentándola con un grado de abstracción tal que permita reconocerse e integrarse sin conflictos en las etapas iniciales del proceso ideativo.

2. DESARROLLO

LA COMPOSICIÓN COMO MECANISMO PREFIGURADOR DE LA ARQUITECTURA. Establecer relaciones entre la composición arquitectónica y la forma estructural lleva en un primer momento a reconocer a que nos referimos cuando hablamos de composición, término que

en la actualidad ha sido desvirtuado y reemplazado por otras denominaciones como disposición, organización, organigrama, etc. Interesa el término como lo plantea Giovanni Corbellini: “La composición arquitectónica se entiende generalmente como la disciplina del montaje ordenado de elementos simples en partes cada vez más organizadas sucesivamente agregadas en estructuras complejas.” (Corbellini, 1991) El concepto de diagramas funcionales planteado por Rem Koolhaas para referirse a los organigramas funcionales en sus proyectos, se plantea como un método de aproximación al proyecto, ubicándose como mediador entre el programa y forma. Este concepto, asociado con la composición espacial, será la base sobre el cual se trabajará al momento de desarrollar los análisis de los casos de estudio

NIVELES DE DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA RESISTENTE. Para comprender a la forma estructural como un concepto que contenga y supere el término de estructura resistente, debemos referirnos primeramente a los niveles de definición con los cuales la misma puede expresarse. Podemos decir que el proceso creativo de la estructura básicamente está compuesto por tres etapas claramente diferenciadas: la concepción, el diseño y el proyecto final o cálculo propiamente dicho. La concepción es la instancia que nos interesa, ya que en ella se plantea la forma estructural que debe satisfacer nuestro espacio y que se encuentra íntimamente ligada a las etapas iniciales del proceso proyectual. Por esa razón, debe ocurrir en el preciso instante de la definición formal del edificio, tener raíces específicamente conceptuales y estar al servicio de la idea arquitectónica.

FORMA ABSTRACTA Y CONCRETA. Podemos definir) dos tipos de estructuración de la forma: la abstracta y la concreta. (Doberti, 1977) La estructuración abstracta comprende un conjunto de elementos que definen sus propiedades geométricas fundamentales –líneas, ejes y planos-. La estructuración concreta, en cambio, se refiere al modo en que es generada sistemáticamente por unidades. La primera de las estructuraciones determina la forma mientras que la segunda la constituye, la “conforma”. Lo importante que define el autor es que no siempre estas dos formas están vinculadas visualmente como ocurre con muchas formas arquetípicas que son tomadas de manera ideal en algunas culturas, pudiendo suceder que en algunos casos dichas estructuraciones no coincidan y que la estructura concreta “solamente evidencie y valore selectivamente algunos de los elementos de la estructuración abstracta”

Según esta diferenciación, podemos asimilar este concepto de forma abstracta a la de forma previa, tal como lo entendió Louis Kahn. La forma previa o pre-forma (Kahn, 2007) se define exclusivamente en su condición de forma abstracta y arquetípica, representada a través de los sólidos platónicos ideales, más abiertos a posibles modificaciones en cuanto a su aspecto visual e incontaminado todavía de toda significación expresiva que potencie o altere su percepción. La forma concreta es la posteriormente le agrega la subjetividad propia del autor a través del lenguaje, especulación netamente visual que le hace perder parte de aquella identidad. De aquí surge el doble registro de la estructura, implícita en la fase abstracta, pero no determinante en su fase concreta, pudiendo decir que la forma no debe ser el dato inicial ni su resultado final; posición dialéctica de la estructura que facilita su comprensión como una entidad involucrada en el proceso ideativo de la arquitectura.

LA COMPOSICIÓN EN WRIGHT Y KAHN Y SU RELACIÓN CON EL MÓDULO ESTRUCTURAL

Tanto la obra de F. L. Wright y de L. Kahn permiten reconocer la utilización de estrategias compositivas que emplean unidades funcionales, que incorporan tanto la variable constructiva

como la estructural. Wright, con su visión orgánica de la arquitectura, pregona la descomposición de la caja arquitectónica en sus planos conformantes, liberando a la estructura resistente de su determinismo tanto formal como expresivo. Kahn, en cambio, diferencia la forma previa respecto de la definitiva, lo cual permite manipular expresivamente la forma estructural representada por la unidad elemental compositiva, la “unit system”. (Kahn, 2007) Para lograr ello, incorpora el concepto de estructura ahuecada o de contención que toma prestado del ingeniero Robert Le Ricolais.

La descomposición espacial en Wright surge a partir del uso de las formas básicas a través de la disciplina geométrica que le brindada los juegos Froebel, (Scully Jr, 1961) cuya influencia ha sido fundamental para el posterior desarrollo de una sistematización y composición abstracta a partir de un orden geométrico de figuras simples. Esta operación liberadora del espacio produce una modificación perceptiva del módulo tridimensional compositivo, el cual se presentaría solamente como una operación en un nivel abstracto, sin definir algún registro de lo concreto. La composición se materializa por yuxtaposición e interpenetración de volúmenes diferentes, que si bien asumen cada uno su individualidad, nunca alcanzan a identificarse por sí mismos, producto justamente de esa descomposición espacial que impide su lectura como módulos individualizables combinables. Wright destruye la caja dando lugar al espacio orgánico continuo, pero al mismo tiempo utiliza el volumen abstracto que encierra dicho espacio para componer. Las consecuencias de la ruptura de la caja a nivel de la conformación estructural han sido muy significativas, ya que el espacio ahora liberado, debe estar compenetrado con el sistema estructural con el que interactúa mutuamente.

Kahn, del mismo modo que Wright, se va a servir de la composición abstracta -que la define como pre-forma-, para proponer unidades espaciales interconectadas -las unit systems-, donde la estructura lo que hace es contener formalmente los módulos. La unidad estructural entonces creada define la parte y a su vez organiza el conjunto. A partir de la composición abstracta introduce el concepto de pre-forma como una instancia previa al diseño propiamente dicho. Al mismo tiempo intenta lograr una relación más fructífera entre la discontinuidad del espacio, que se produce por la composición en células independientes interconectadas entre sí, con la necesidad de introducir el espacio continuo moderno, cuya influencia deriva claramente del pensamiento de Wright.

El nexo entre lo discontinuo y lo continuo del espacio va a ser logrado a través de la generación de un sistema estructural integral basado en la idea de ahuecamiento, que permite al mismo tiempo definir tanto las células espaciales autónomas, como dotarlas de cierta continuidad espacial. Estas pre-formas actúan entonces como principios de organización abstractos, parecido a los que generaban los métodos compositivos convencionales. Se deduce de dicho concepto la idea de que la pre-forma es modificable por el proceso de diseño propiamente dicho hasta llegar a lo concreto, a la forma final, pero que en cierto modo conserva la esencia de la idea inicial.

Estos módulos tridimensionales no era simplemente una modulación estructural sino más bien una malla compositiva total que surge de la propia construcción, que sería lo mismo que decir que la forma -o pre-forma- esta previamente determinada por los elementos estructurales que surgen de la misma idea de forma. Kahn siempre ha pensado en la integración entre función, forma y construcción, dándole la característica de una sola unidad independiente que luego, por adición, era posible combinarla de diversas maneras. Kahn ha reconocido la existencia de una tensión entre las unidades autónomas que ha utilizado en sus primeros proyectos y la continuidad orgánica del espacio en Wright, que el primer movimiento moderno definió como el espacio universal. Dicho de otro modo, lo que ha buscado es la creación de una continuidad dentro de la discontinuidad del

espacio. En un primer momento, las estrategias de las que se ha valido para dotar de continuidad a una sucesión de espacios discontinuos son las yuxtaposiciones, las conexiones a través de elementos adicionales que unen las diferentes estancias o cuartos.

En otra instancia Kahn invierte esta ecuación y se enfoca en el proceso inverso, es decir la búsqueda de discontinuidad en la continuidad de los espacios para permitir el reconocimiento formal y espacial de aquellas estancias o cuartos diferenciados. Aparece entonces la diferenciación entre espacios sirvientes, que son precisamente esos espacios no residuales, término que en general se asocia despectivamente con lo reductivo en cuanto al carácter secundario de esos espacios, claramente diferenciables en lo que se refiere a sus dimensiones de los espacios a los que sirve – los servidos-..

Lo que hace Kahn es perfeccionar esta idea incorporando directamente a la estructura dentro de esta diferenciación de espacios, proponiendo una valoración de la estructura mediante la interpretación del espacio a partir de ella o mejor dicho, el mismo espacio como vaciado en la estructura. Si la función de la estructura resistente era la definir espacialmente y formalmente estas estancias individuales y los espacios sirvientes que servían de conectores quedaban por fuera de estos módulos estructurales, ahora la estructura termina involucrándose en la totalidad del espacio continuo. En la propia entraña de la estructura se alojan tanto los espacios sirvientes como los servidos, los cuales parecen estar vaciados en la misma como una verdadera estructura “ahuecada”. Kahn piensa entonces en una estructura ahuecada que permita contener las unidades espaciales individuales y al mismo tiempo brindar una continuidad espacial y estructural ordenadora del espacio.

LA CASA DE LA CASCADA COMO EJEMPLO DE LA DESCOMPOSICIÓN EN UNIDADES ESPACIALES ESTRUCTURALES. La composición abstracta en base a módulos espaciales es fácilmente reconocible en esta obra paradigmática del autor. En la figura 1 se representa la generación espacial de estos prismas, que en general reproducen o contienen sectores funcionales específicos. La ruptura del concepto de caja arquitectónica aparece cuando la composición primaria en base a prismas cerrados comienza a desmaterializarse y progresivamente va cediendo paso a las condicionantes contextuales. Para ello, la forma se descompone en una sucesión de planos, algunos que se acusan expresivamente hacia el exterior, como por ejemplo las losas que se prolongan horizontalmente formando voladizos, y otros, como los planos verticales, que son barandas de protección que se transparentan, de manera de garantizar una relación fluida con el exterior. En la figura 2 se representa como la liberación del espacio propuesto por Wright modifica la percepción de los volúmenes compositivos previos. La liberación de la estructura se presenta cuando los límites exteriores de estos prismas desaparecen por completo y con ella la jaula estructural que los acusaba. Los elementos verticales de apoyo se distribuyen en función de las necesidades funcionales de los locales habitables y no tienen una configuración ni modulación precisa. Aparecen pilares de mampostería cuadrados, rectangulares, secciones huecas que contienen espacios de infraestructura, muros continuos divisorios entre locales o de contención, etc. En la figura 3 se reconocen los elementos de sustentación que surgen de la disposición de cuatro planos paralelos apoyados en la barranca, complementándose con las pantallas paralelas a la misma que contrapesan y anclan el conjunto al terreno. La continuidad tensional entre miembros estructurales se reconoce en la secuencia estructural que parte de los voladizos de las terrazas y cubierta, se apoyan puntual o linealmente en los muros descriptos anteriormente y terminan por

anclarse por detrás en los muros transversales, de manera de garantizar la estabilidad, cerrando de este modo el circuito tensional.

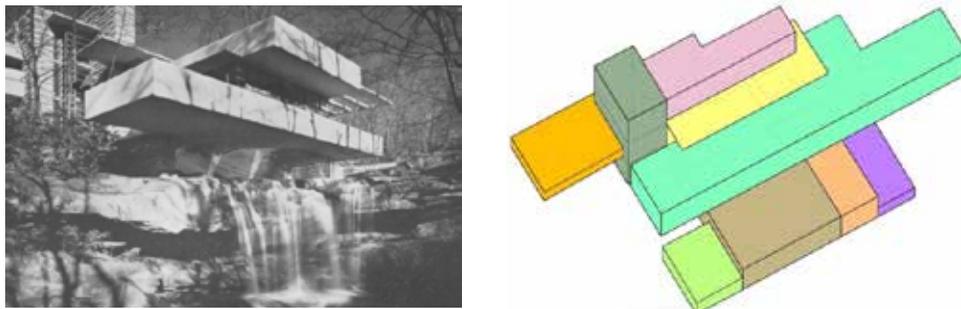
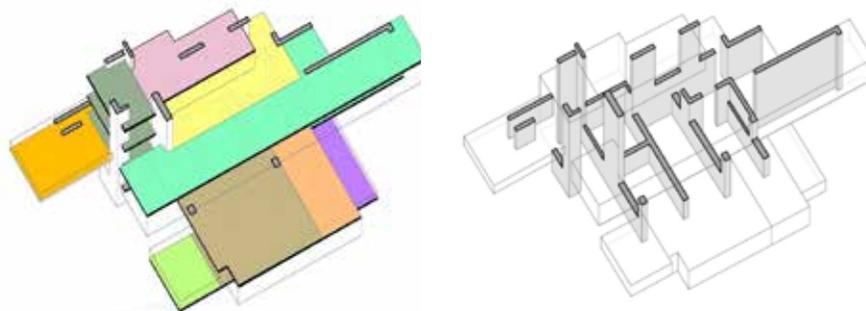


Fig 1. Frank Lloyd Wright. Casa Kaufmann. 1936-1939. Pensilvania, EE.UU. Imagen exterior y volumetría que muestra la descomposición en prismas interconectados que representan cada uno una función determinada. Dibujo del autor.

EL PROYECTO DE LA BIBLIOTECA DE SEATTLE DE REM KOOLHAAS.

En el proyecto de la biblioteca municipal en Seattle, (Figura 4) Koolhaas utiliza un método de aproximación al proyecto que combina espacialmente volúmenes funcionales a partir de un organigrama base. Sobre esta base, se desarrollan instancias de análisis diferentes. Por un lado, la específicamente arquitectónica, que consiste en identificar las estrategias de composición que surgen de una interpretación particular del programa. Por otro lado, la específicamente estructural, que consiste en dilucidar como la estrategia compositiva adoptada puede traducirse en una propuesta estructural válida.



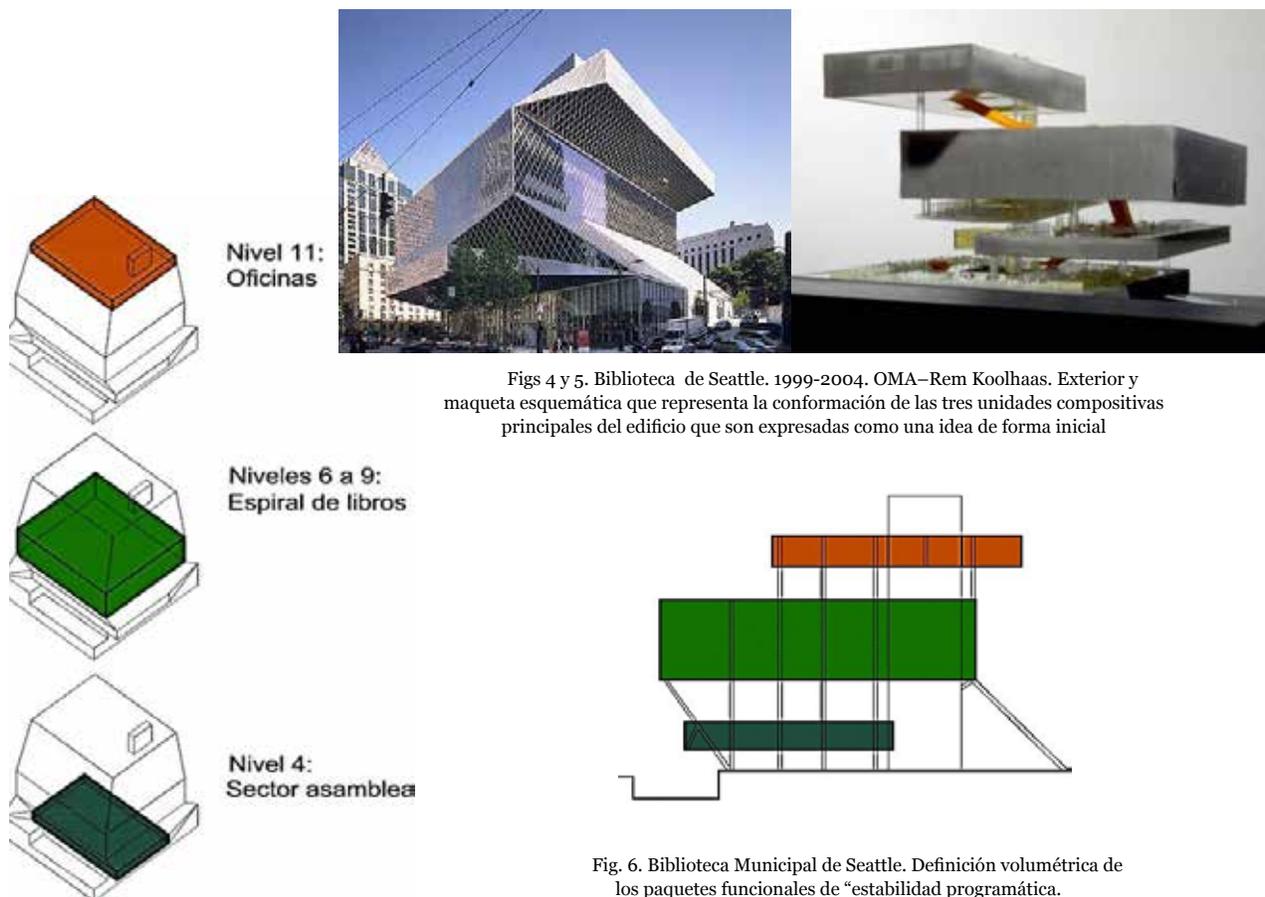
Figs 2 y 3. Casa Kaufmann. Descomposición de los volúmenes en planos conformantes que definen su estructuración en llenos y vacíos e identificación de los elementos estructurales verticales. Dibujos del autor

En relación a la idea arquitectónica, se plantea una diferenciación de los paquetes funcionales en altura que conforman la biblioteca, a partir de su desfasaje en horizontal. (Figura 5) Al mismo tiempo, la intención es que estos desfasajes en altura, representativos cada uno de ellos de una unidad espacial, no sean totalmente autónomos y diferenciados entre sí, sino que por el contrario, mantengan un cierto grado de conexión entre ellos, de manera de lograr una continuidad espacial que atravesase en sección al edificio. Esta continuidad se logra mediante la disposición de espacios intermedios que Koolhaas ha dado en llamar de “flexibilidad compartimentarizada”.

En lo que se refiere a la instancia de concepción de la estructura necesaria para responder a estas especulaciones de orden programático, la maqueta volumétrica explica la disposición de los espacios de estabilidad programática, pudiendo notar que ésta expresa de manera fehaciente la utilización de una composición basada en unidades espaciales superpuestas y desfasadas en

altura. (Figura 6). Cada uno de estos bloques funcionales autónomos permiten ser tratados al mismo tiempo como un módulo estructural con un grado de abstracción material suficiente para poder ser identificado como planos portantes que delimitan las cajas, debiendo prestar atención solo al modo en que éstos se vinculan entre sí de manera de garantizar la adecuada transmisión de las cargas.

Podemos entender la estrategia resistente de edificio a partir de reconocer en la disposición final de la propuesta tres paquetes funcionales. Estos paquetes se pueden asimilar como cajas autoportantes, que se apilan y se conectan entre sí hasta llegar al suelo a través de una combinación de dos sistemas interdependientes. (Figura 7) Uno de ellos está dispuesto en el interior y resuelto a partir de un esqueleto interior de vigas y columnas; el otro, en cierta forma va cociendo y absorbiendo las irregularidades de los contornos exteriores de los tres bloques compositivos principales. Estos últimos se materializan con una serie de puntales y tensores inclinados que reconstruyen, junto con la ayuda de elementos adicionales totalmente expuestos -como la serie de tres cerchas que ocupan el quinto nivel-, la continuidad tensional entre los bloques compositivos formalmente separados. Por otro lado, la estabilidad al conjunto se la brindan dos sistemas diferenciados y que complementan la solución definitiva de la estructura. Uno de ellos es la caja de hormigón armado que contiene el sistema circulatorio vertical y el otro, consistente en una malla explícita triangular que contiene la forma exterior para soportar adecuadamente las cargas horizontales de viento y sismo.



Figs 4 y 5. Biblioteca de Seattle. 1999-2004. OMA-Rem Koolhaas. Exterior y maqueta esquemática que representa la conformación de las tres unidades compositivas principales del edificio que son expresadas como una idea de forma inicial

Fig. 6. Biblioteca Municipal de Seattle. Definición volumétrica de los paquetes funcionales de “estabilidad programática”.

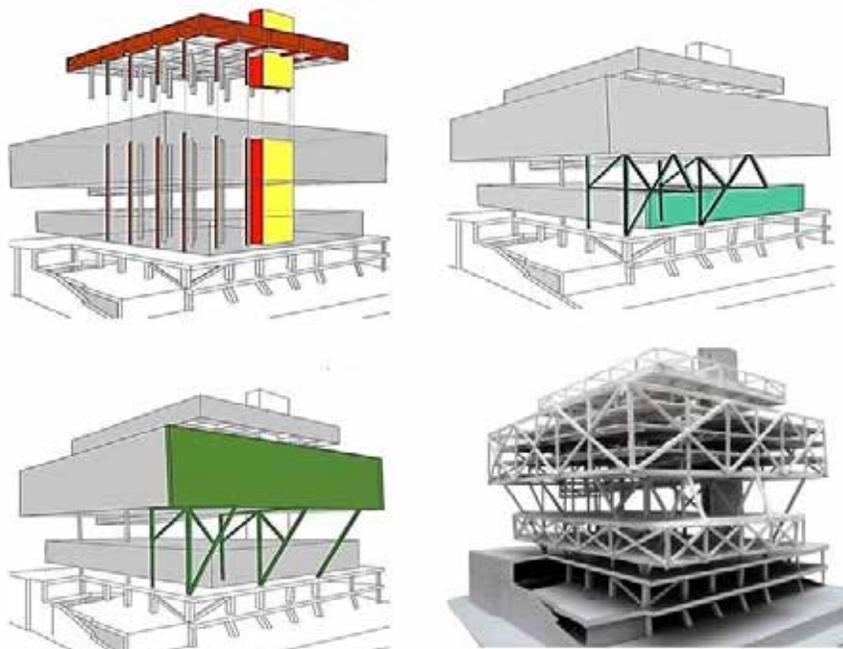


Fig.7 .Biblioteca Municipal de Seattle. Identificación de los planos estructurales conformantes y maqueta que representa el diseño de la estructura con los elementos que lo constituyen

MUESTREO DE TRABAJOS REALIZADOS EN EL CURSO DE POSGRADO¹.

La verificación de las actitudes proyectuales que integran las variables compositivas y estructurales se planteó como objetivo final del curso. Se planteó un trabajo basado en el análisis de una obra seleccionada por los cursantes, los cuales han articulado los medios gráficos necesarios de elaboración propia, para identificar las estrategias de sustentación empleadas. En este trabajo se mostrará la producción de dos grupos que han analizado el proyecto UNASUR en Quito, Ecuador de Diego Guayasamin y un edificio escolar en Leutschenbach, Zurich, Suiza, de Cristian Keret. (Figuras 8 y 9)

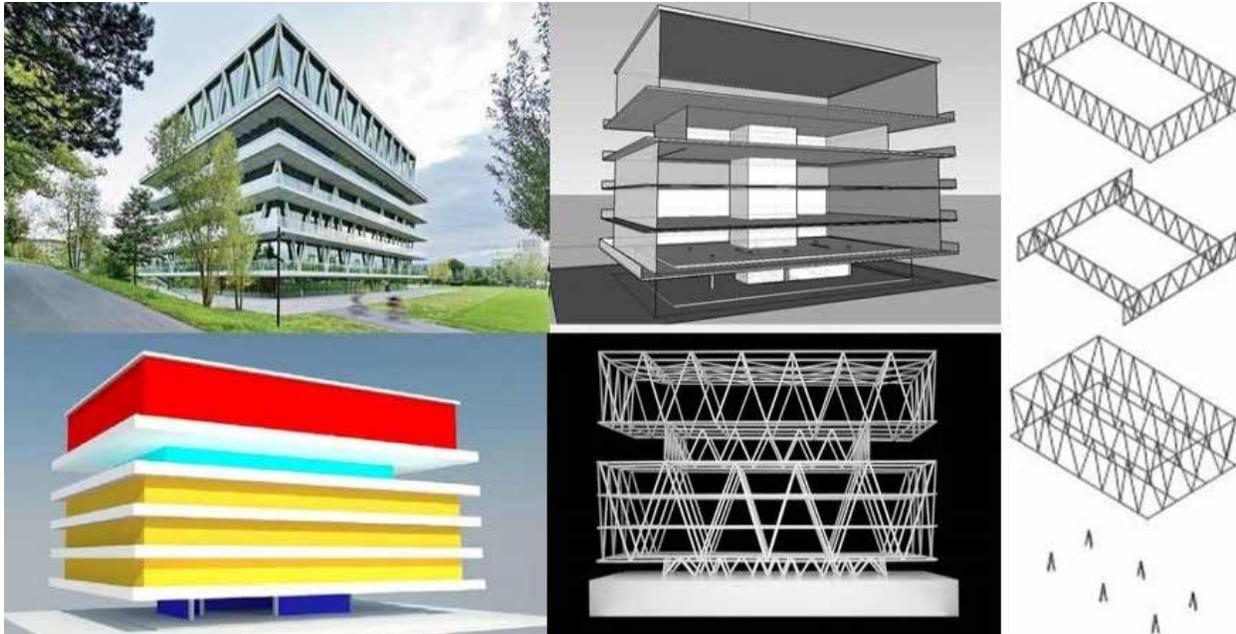
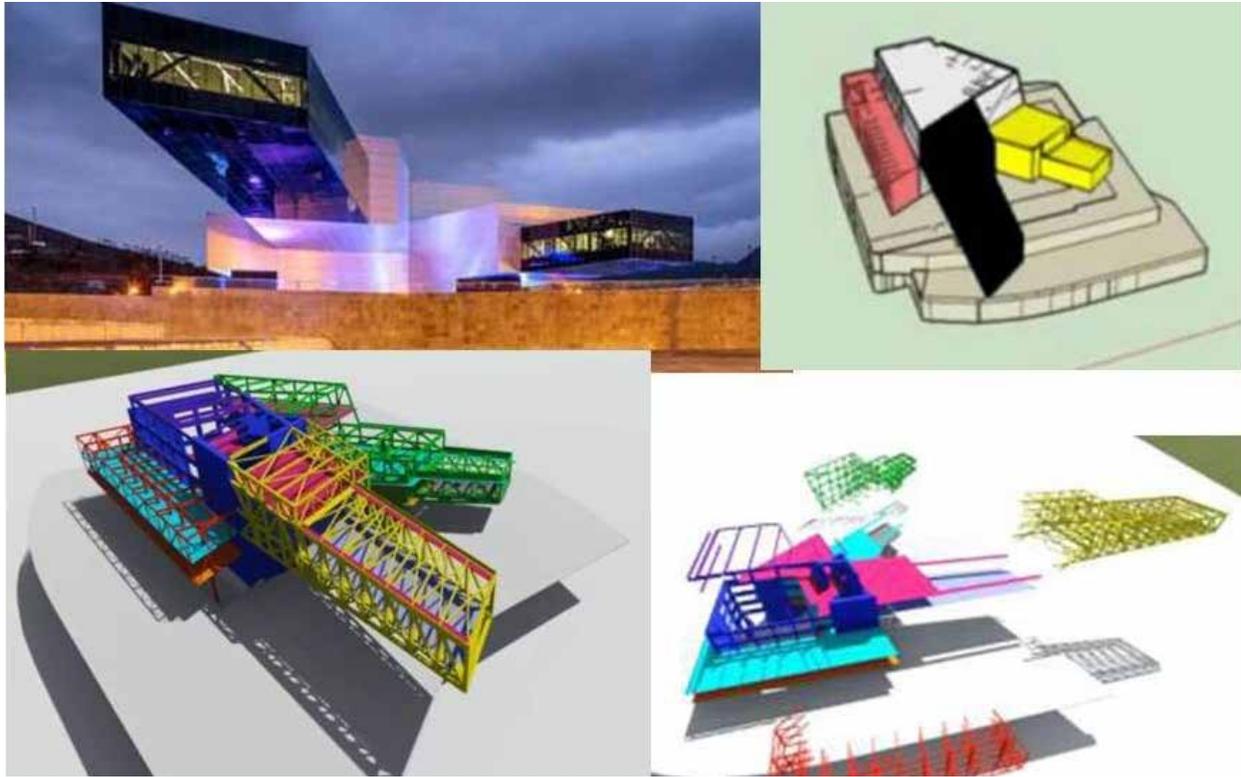
La secuencia de análisis establecida consistió en la identificación de:

- Estrategia de composición espacial individualizando las unidades programáticas.
- Planos estructurales verticales y horizontales que “conforman” dichas unidades.
- Modos de vinculación de dichos planos entre sí de manera de reconocer las estrategias de sustentación y el modo en que dichos elementos descargan hacia el suelo.
- Elementos estructurales (partes) que estructuran dichos planos.

3. CONCLUSIONES

Los resultados de los trabajos realizados por los alumnos representan la posibilidad de comprender conceptualmente las estrategias de sustentación de un edificio a partir de su descomposición en partes distinguibles, compositiva y estructuralmente. Esta operación facilita no solamente su análisis sino que brinda al mismo tiempo posibles aplicaciones didácticas que permiten incorporar la cuestión de la estructura como una instancia claramente identificada en los procesos iniciales de proyección arquitectónica.

¹Curso de posgrado acreditable al doctorado en arquitectura, F.A.PyD, UNR: Composición y estructura. Dimensiones proyectuales de las estrategias de sustentación en arquitectura.” Profesor: Dr. Mg. Arq. Diego A. Fernández Paoli. Facultad de Arquitectura, Universidad Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador. Febrero, 2019.



Figs. 8 y 9. Elaboración de gráficos por parte de alumnos que representan los volúmenes compositivos y las estrategias sustentantes del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Balmond, C. *La nueva estructura y lo informal*. (1999) Revista Quaderns. Espirales. (222) Barcelona (España).
- Banham, R. *Teoría y diseño en la primera era de la máquina*. (1971) Buenos Aires (Argentina). Ed. Nueva Visión.
- Corbellini, G. (1991) *Gli spazi S/misurati: strumenti di controllo compositivo nella grande dimensione*. Monografía. Venecia.(s.n)
- Corona Martínez, A. *La composición en la 2º mitad del siglo XX*”. (2005) Revista Summa + 70. Buenos Aires (Argentina).
- Cortés, J. A. *Delirio y más. Las lecciones del rascacielos*. (2006) El croquis OMA – Rem Koolhaas 1996 – 2006 (131/132). Madrid (España).
- Charleson, A. W. *La estructura como arquitectura. Formas, detalles y simbolismo*. (2006) Barcelona (Argentina). Ed. Reverté.
- Del Valle, R. *La planta dispersa: La evolución de la planta libre*. La estructura de la estructura. (2010) Buenos Aires (Argentina). Ed. Nobuko.
- Doberti, R. *Morfología generativa*. (1977) Summarios: Morfologías (9/10)
- Grinda, E. G. *Naturaleza y topología en L.I. Kahn*. (1995) Fisuras de la cultura contemporánea. Revista de arquitectura de bolsillo (3). La Rioja (España).
- Janello, C. *Estructura y forma*. (1961) Revista Parábola, Forma y estructuras (4). Buenos Aires (Argentina). Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Juárez, A. *Reflexiones en torno a Robert Le Ricolais*. (1996) CIRCO, la cadena de cristal, n° 39. Disponible en: www.arranz.net/web.arch-mag.com/3/circo/39.html
- Kahn, L. *Forma y Diseño*. (2007) Buenos Aires (Argentina). Ed. Nueva visión.
- Muñoz Cosme, A. *Historia del proyecto. Concepto, proceso y representación* (2008). Barcelona (España). Ed. Reverté,
- Rigotti, A. M. *La cuestión de la estructura: Ossature vs Carcasse*”. Una cosa de vanguardia: hacia una arquitectura. (2009) Rosario. (Argentina) A&P ediciones.
- Rowe, C. *La estructura de Chicago*. Manierismo y arquitectura moderna y otros ensayos. (1978) Barcelona (España). Ed. Gustavo Gili.
- Scully Jr, V. *Frank Lloyd Wright*. (1961) Barcelona (España) Ed. Bruguera.
- Wright, F. L. *El futuro de la arquitectura* (1958) Buenos Aires (Argentina). Ed. Poseidón.
- Zevi, B. *El lenguaje moderno de la arquitectura* (1978) Barcelona (España). Ed. Poseidón.



“INNOVACIÓN EN DOCENCIA EN EL ÁREA TECNOLÓGICA DE LA CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL. PROPUESTA PEDAGÓGICA MATEMÁTICA”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO

Goity Gilma Beatriz¹

Oteiza Nicolás Hernán²

¹Cátedra: Matemática, Arq. Goity. Área: Tecnológico-Productiva

Sub-área: Matemática. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño

Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350. (7600) Mar del Plata. Argentina

gilma.goity@gmail.com TE 223 6001448

² Cátedra: Matemática, Arq. Goity. Área: Tecnológico-Productiva

Sub-área: Matemática. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño

Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350. (7600) Mar del Plata. Argentina

nicolas2014oteiza@gmail.com TE: 2235792888

RESUMEN

La propuesta pedagógica de Matemática, se encuadra dentro los lineamientos generales de la FAUD para el **Área Tecnológica**, Sub Área Matemática, en el ciclo básico, correspondiente al primer año de la carrera de Diseño Industrial.

Dentro de este marco, que delimita el campo de acción, la temática, los vínculos dentro y fuera del área y el carácter del estudiante que la cursa, matemática se propone como soporte de las disciplinas tecnológicas y proyectuales proveyendo método de trabajo, análisis crítico, modo de abordar y resolver problemas; construcción deductiva, sentidos de aproximación, orden, magnitud y proporción; relación matemática entre las formas y los volúmenes, y de éstos con los objetos que nos rodean y se usan cotidianamente; valorizando que el estudiante comprenda la importancia de obtener resultados coherentes, que son tales, cuando los interpreta en el contexto de la temática de estudio y no desde la mirada puramente matemática. Permite modelizar la realidad, analizarla en este terreno, extraer importantes conclusiones y conceptualizar aportando a la imaginación, la creatividad, las facultades críticas y una formación acorde a estos tiempos. La geometría otorga al estudiante un acabado conocimiento de las formas de los objetos que diseña, comprendiendo las reglas del espacio físico para crear el suyo, utilizando gráficas y ecuaciones de curvas, superficies y volúmenes.

Partiendo del estudiante como protagonista de su propio conocimiento, el docente, estimulador, motivador, alentador, lo orienta, y facilita su aprendizaje mediante el diseño de estrategias pedagógicas que le aseguren sea significativo y el logro de los objetivos propuestos.

Los recursos de intervención pedagógica de la materia son: conferencias, dinámicas de grupo, trabajos tutoriales, desarrollo de guías de trabajos prácticos con problemas matemáticos y de diseño, y un trabajo troncal que reúne todos los conceptos y objetivos, especificidades y de aplicación profesional.

Como parte fundamental del proceso, y modo de medirlo, la evaluación del curso se plantea por medio de problemas a resolverse por vía de la acción y no de la memoria.

“En el aprendizaje memorístico, los nuevos contenidos se van acumulando en la memoria sin quedar vinculados a los viejos conocimientos por medio de la significación.

Esta clase de aprendizaje se diferencia del aprendizaje significativo no sólo porque no ayuda a expandir el conocimiento real, sino porque además la nueva información es más volátil y fácil de olvidar”. Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (2009).

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGÍA. MATEMÁTICA. PEDAGOGÍA. INNOVACIÓN.

1. MATEMÁTICA: POSICIÓN EN LA CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL E INTERRELACIONES.

La propuesta pedagógica de la nueva cátedra de matemática de la arquitecta Goity se encuadra dentro los lineamientos generales de la FAUD para el **área tecnológica**, sub área matemática, en el ciclo básico, correspondiente al primer año de la carrera de diseño industrial.

Dentro de este marco, que delimita el campo de acción, la temática, los vínculos dentro y fuera del área y hasta el carácter del alumno que cursará la materia, resulta imperioso abordar, a modo de síntesis, la postura al respecto de cada uno de los aspectos puntualizados.

Se entiende la matemática en las carreras de diseño, como soporte de las disciplinas tecnológicas y proyectuales:

- Proveyendo a las específicas acciones de proyectar y diseñar de un método de trabajo, capacidad de análisis crítico, modo de abordar y resolver problemas, etc.
- Capacitando al estudiante en la construcción deductiva, en el logro de los sentidos de aproximación, de orden, de magnitud y de proporción.
- Llevándolo a descubrir la importante relación matemática existente entre las formas y los volúmenes, y de éstos con los objetos que nos rodean y se usan cotidianamente.
- Valorizando que el estudiante comprenda la importancia de obtener resultados coherentes, que son tales, cuando los interpretamos en el contexto de la temática de estudio y no desde la mirada puramente matemática.

Matemática, no puede ser una “isla” dentro de la facultad. Debe estar abierta a todos los contactos posibles con las restantes materias del nivel y de la carrera, si es que deseamos que el estudiante sea partícipe de un proceso de enseñanza-aprendizaje integrador, y no de una sumatoria de disciplinas estancas que aparentemente tienen poco que ver entre sí.

Es fundamental destacar la necesidad de establecer criterios, contenidos y objetivos comunes en particular con el resto de las asignaturas del ciclo básico, a los efectos de no superponer ni desperdigar esfuerzos, optimizando el proceso de formación de los futuros diseñadores.

Si entendemos el diseño como un hecho integral en donde se conjugan las ideas, los materiales y las acciones, y cuyos conocimientos específicos se separan metodológicamente para un mejor abordaje de la problemática, queda por cuenta del estudiante la difícil tarea de la integración, cuando no en su rol de profesional egresado, o eventualmente en alguna materia de la currícula (fig.1) hacia el final de la carrera.

1.2 MATEMÁTICA Y DISEÑO:

Matemática puede contribuir con el estudiante de diseño y futuro diseñador a engrandecer la imaginación, la creatividad, las facultades críticas y una formación que esté en consonancia con los tiempos de este inicio de siglo.

AÑO	ÁREA TECNOLÓGICO PRODUCTIVA	ÁREA TEORÍA Y PRÁCTICA PROYECTUAL	ÁREA HISTÓRICO SOCIAL	CICLO
PRIMERO	<ul style="list-style-type: none"> MATEMÁTICA TECNOLOGÍA GRAL 	<ul style="list-style-type: none"> LENGUAJE PROYECTUAL 1 DISEÑO 1 	<ul style="list-style-type: none"> PENSAMIENTO CONTEMPORÁNEO 1 	BÁSICO
SEGUNDO	<ul style="list-style-type: none"> FÍSICA TECNOLOGÍA 1 INGENIERÍA HUMANA 	<ul style="list-style-type: none"> INFORMÁTICA INDUSTRIAL 1 LENGUAJE PROYECTUAL 2 DISEÑO 2 	<ul style="list-style-type: none"> PENSAMIENTO CONTEMPORÁNEO 2 SOCIOLOGÍA 	DE DESARROLLO
TERCERO	<ul style="list-style-type: none"> TECNOLOGÍA 2 ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN 	<ul style="list-style-type: none"> INFORMÁTICA INDUSTRIAL 2 LENGUAJE PROYECTUAL 3 DISEÑO 3 	<ul style="list-style-type: none"> PENSAMIENTO CONTEMPORÁNEO 3 ECONOMÍA Y MARKETING 	
CUARTO	<ul style="list-style-type: none"> TECNOLOGÍA 3 	<ul style="list-style-type: none"> LENGUAJE PROYECTUAL 4 DISEÑO 4 	<ul style="list-style-type: none"> PENSAMIENTO CONTEMPORÁNEO 4 LEGISLACIÓN Y PRÁCTICA PROFESIONAL 	
QUINTO	PROYECTO DE GRADUACIÓN			DE INVESTITACIÓN

Fig.1. Plan de estudios

Es a través de ella que se puede modelizar la realidad, analizarla en este terreno, extraer importantes conclusiones y conceptualizar.

Y siendo las formas, recursos básicos del diseño, la geometría es uno de los instrumentos de los que se valen los estudiantes y futuros diseñadores para la configuración formal del objeto.

Les permite tener un acabado conocimiento de dichas formas, comprendiendo las reglas del espacio físico para crear su propio espacio, mediante el conocimiento de las gráficas y de las ecuaciones de curvas, superficies y volúmenes.

El diseño es, en definitiva geometría

1.3 MATEMÁTICA Y EL ESTUDIANTE DE 1º AÑO

No podemos enunciar un plan de actividades docentes sin conocer el perfil del estudiante a quien va dirigido. El alumno de primer año de la Facultad, como el de primer año de todos los ciclos, tiene la particularidad de contar con un bagaje reciente de su experiencia anterior, positiva o no, y buscará reconocer en este nuevo ámbito, las semejanzas con su etapa anterior para no sentirse “fuera de contexto”.

En el ciclo medio, el alumno debió haberse formado en una serie de disciplinas propuestas y adquirido técnicas de aprendizaje que le sirvieran en cada etapa de estudio que desarrollase.

Pero en muchos casos, quizás, no valoró el aprendizaje por el aprendizaje mismo, el conocer porque lo enriquece. Buscó las maneras de “zafar”, memorizó sin reflexión ni profundización. De tal modo, ese conocimiento no pasó a formar parte de su interioridad.

Aprendió a “acertar” las respuestas que el profesor esperaba para lograr un “aprobado”. Y quizá lo más preocupante, no aprendió a leer, a interpretar textos, a sumarse a la cultura del libro. El sistema y sus reglas de juego se lo facilitaron. Las generaciones actuales de la tv y del video, del ritmo acelerado, del vértigo, no conocen del lento placer de la lectura, o lo conocen muy poco.

Por lo tanto, es tarea fundamental de las cátedras de primer año, orientar a sus estudiantes hacia la búsqueda del conocimiento, al margen de la formalidad del “aprobado”.

Imbuirlos del espíritu investigativo, que los lleve a no quedarse únicamente con el aporte de los docentes, comprendiendo que ese sólo debe ser el punto de partida de una interesante actividad investigativa que recree, confronte, lo ya conocido, con nuevos aportes que lo hagan reflexionar y seguir aprendiendo.

La observación es otro ejercicio que debemos fomentar en el estudiante. Lo ayudará a encontrar en la realidad, “datos” concretos que le permitirán una manera de abordar el conocimiento de los distintos temas que desarrollaremos a lo largo del curso.

El rigor científico, complementará necesariamente como contrapartida.

También, y como aporte extracurricular, es responsabilidad “no declarada” de los docentes de primer año, ayudar a comprender al estudiante el “funcionamiento” de la facultad, un ámbito muy distinto al que viene acostumbrado. Ayudarlo “a ubicarse” dentro del contexto de la vida universitaria, le dará seguridad y entusiasmo. Integrarlo dentro de la comunidad universitaria haciéndole conocer cuáles son sus derechos y obligaciones como estudiante universitario.

Muchos ingresantes se preguntan: ¿Hay mucha matemática en esta carrera? ¿Para qué está matemática en diseño? ¿Me sirve de algo? Posiblemente este vínculo “poco amigable” para muchos estudiantes con esta materia se deba al hecho de que muchas veces no encuentran en la matemática una aplicación en problemas concretos. Es responsabilidad primaria de los docentes en su acción motivadora, mostrar y demostrar la importancia que para su carrera significa el abordaje de cada uno de los temas propuestos en el programa.

Tal y como se considera que el estudiante de primer año es especial, es que, como correlato, el docente de primer año, habrá de ser también particular.

A la par de la actividad específica disciplinar, nos es reservado también, a quienes nos desempeñamos en las materias de primer año, un rol que excede lo académico, cuyo objetivo es minimizar los porcentajes de deserción de nuestros estudiantes.

A lo largo del ciclo básico o introductorio, al menos en las tradicionales carreras de Diseño Industrial y Arquitectura, año a año, en mayor o menor grado se genera un porcentaje más o menos significativo de deserción de los recientemente ingresantes.

El problema de la deserción es complejo, y sus causas variables según facultades y carreras. Algunas de las razones de la deserción estudiantil tienen que ver con la familia y su entorno. Otras, con el establecimiento escolar de nivel medio del que provienen. Algunas dificultades que llevan a los ingresantes a tomar semejante decisión, las encuentran en la propia FAUD.

Estas reflexiones se nutrieron del trabajo denominado “Conclusiones Seminario Internacional. Diagnóstico y experiencias para la disminución de la deserción estudiantil. 29 y 30 de octubre de 2008”. Ministerio de Educación. Secretaría de políticas universitarias. (fig.2)

El desafío es para toda la comunidad de la FAUD. Cada uno desde su función. Y en cuanto a las cátedras, particularmente las del 1º año o primeros años de la carrera, deberán tener como objetivo, recrear las mejores estrategias motivacionales y de comunicación que contribuyan a disminuir significativamente los porcentajes de deserción de los estudiantes.



Fig.2 Motivos de deserción

1.3 OBJETIVOS DE MATEMÁTICA EN LA CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL

En matemática se pretende:

- Incentivar una actitud positiva en los estudiantes con relación a la matemática extendiendo progresivamente la construcción deductiva que lo lleve a descubrir que proyectar y diseñar requieren de un método de trabajo.
- Despertar y mantener el interés del estudiante en los procedimientos que justifican la necesidad de matemática como soporte de las disciplinas del **área tecnológica y proyectual**.
- Ya que los saberes de la carrera se han dividido metodológicamente para su abordaje y recae en el estudiante la difícil tarea de sintetizarlos, se plantea favorecer y promover la articulación entre las asignaturas del ciclo.
- Desarrollar en el estudiante la capacidad de análisis crítico de los resultados obtenidos en las ejercitaciones, de modo que valore que resulten coherentes.
- Generar confianza en sus propias capacidades, curiosidad por el planteo y resolución de problemas y gusto por la sistematización y secuenciación de la resolución de los mismos.
- Promover el trabajo autónomo de los estudiantes.
- Valorar y hacer valorar a los estudiantes los aportes individuales y/o grupales para la construcción del conocimiento matemático.
- Promover el respeto a las opiniones ajenas y una actitud abierta al cambio, que permita elegir las mejores soluciones a los diferentes problemas.
- Abordar la matemática como un medio y no un fin para resolver situaciones de diseño.
- Alentar al estudiante a la utilización de herramientas tradicionales y digitales como instrumentos que le permitan generar y calcular, verificar y concretar modelos de diseño.

En cuanto a los objetivos particulares, también se busca:

- Brindar una formación desde los conceptos básicos de la geometría euclidiana y de la geometría analítica plana.
- Implementar un abordaje de la matemática de modo que resulte una disciplina instrumental.

- Lograr en el alumno el sentido de aproximación, de orden, de magnitud y de proporción.
- Estimular a los estudiantes a establecer hipótesis, comprobarlas y validarlas.
- Capacitarlos para que descubran la importante relación matemática existente entre las formas y los valores y de éstos con los objetos que nos rodean y se usan cotidianamente.
- Incentivar en el estudiante la generación de conceptos que lo lleven a identificar las formas geométricas en general y las planas en particular, sus transformaciones y leyes geométricas.
- Procurar la capacitación y la evolución paulatina de los conocimientos.
- Desarrollar habilidades y estrategias de planificación y regulación de la propia actividad de aprendizaje que le permitan la adaptación a nuevas situaciones de aprendizaje.
- Consolidar hábitos de estudio y trabajo individual y en equipo.

1.4 CONTENIDOS DE LA MATERIA

Un problema central en la enseñanza universitaria del diseño es definir la matemática adecuada que el estudiante y el futuro profesional del diseño debe tener en su currícula.

Las actuales facultades de diseño tienen su origen en las tradicionales escuelas de arquitectos-constructores. Desde allí muchas veces se arrastran temáticas y contenidos.

La revolución tecnológica en la informática obliga a replantear ideas y a romper inercias.

Los contenidos de la materia deben ser tales que concluyan con el propósito general del curso. Es decir, con la necesidad de que matemática resulte un soporte de las disciplinas del **área** tecnológica y proyectual. Por esto, no es adecuado definir unilateralmente los contenidos de la materia. Es indispensable convocar a rondas de reuniones con los docentes responsables de cada una de las disciplinas del nivel y de la carrera, estudiantes, egresados y autoridades de la facultad.

El objetivo final es que cubra los contenidos que se le demandan a su disciplina.

Los contenidos que se vienen desarrollando en la materia son: ecuaciones, geometría métrica en el plano y en el espacio, proporcionalidad geométrica, movimientos, número de oro, trigonometría del triángulo rectángulo, **áreas y perímetros de figuras planas**, cuerpos sólidos (**áreas y volúmenes**) y cónicas y cuádricas. El desarrollo de cada tema del programa determina la bibliografía del mismo.

2. METODOLOGÍA. ENCUADRE PEDAGÓGICO

El objetivo básico será capacitar al estudiante a fin de que en él se produzca el conocimiento de los temas que propone la materia. Entendiendo que conocimiento es capacidad de “hacer”, nadie puede reemplazar al sujeto en la generación de su propio saber.

Esto significa adherir a la teoría constructivista. La elaboración del conocimiento es un proceso en el que los conceptos previos que posee el estudiante ocupan un lugar de primordial importancia.

Cuando el estudiante se encuentra ante una nueva situación de aprendizaje, la enfrenta apoyado en el bagaje conceptual que ya posee. Es decir, el alumno adquiere un nuevo conocimiento a partir de una reflexión sobre los anteriores. No se parte de cero.

El docente buscará desencadenar a través de un rico menú de estímulos esta recreación de habilidades que motivará un cambio interior en el alumno. El estudiante no puede ser espectador, sino gestor activo. El docente asumirá diferentes roles, todos tendientes a lograr que el alumno asuma su protagonismo, llevándolo a descubrir que el aprendizaje se logra integrando el sentir, el pensar y el hacer. No repitiendo determinados discursos o textos, sino relacionando conceptos y reflexionando para construir su propio conocimiento.

Así el docente será:

- Estimulador de la participación de los alumnos en actividades grupales de comunicación e intercambio, lo que amplía y enriquece la visión personal del problema.
- Conductor del proceso de aprendizaje de los estudiantes, analizando los avances que se van produciendo y planificando las estrategias a utilizar para lograr los objetivos propuestos.
- Alentador de ideas nuevas, de formulación de nuevos problemas, de respuestas no estereotipadas, potenciando la creatividad del alumno.
- Facilitador de la comunicación permanente para optimizar el proceso de aprendizaje.
- Propiciante de decisiones criteriosas, de tareas investigativas y pensamiento independiente.
- Promotor del interés del alumno por abordar las temáticas propuestas.
- Y lo que menos será es ser informador. fomentará la búsqueda propia de información por parte del estudiante, protagonista de su propio aprendizaje.

El ritmo y la agilidad de una estrategia a otra, tiene una gran significación para mantener la atención y el interés del estudiante, especialmente teniendo en cuenta el significativo número de alumnos que habitualmente cursan el primer año, y por lo tanto, esta materia.

El objetivo del proceso es que, más que aprobar, el estudiante aprenda. La diferencia entre un concepto y otro está en el aprendizaje significativo (fig.3), que tiene 2 tipos de componentes:

1. Componentes cognitivos: tiene que ver con la habilidad, la capacidad, la destreza.
2. Componentes motivacionales: son los que actúan sobre la voluntad, la intención, la disposición, el querer.



Fig.3 Aprendizaje significativo

3. PROCESOS DE INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA

Es función del docente crear un medio estimulante para que el estudiante gaste su propio conocimiento, y así alcanzar el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Es por ello que el sistema de estímulos previstos debe ser lo suficientemente amplio como para sostener la atención, no tornar las clases aburridas y generar el entusiasmo por aprender.

Ese sistema de estímulos constituyen los procesos de intervención pedagógica. Son los modos de acción docente pensados para facilitar el proceso de aprendizaje. Algunos recursos pedagógicos son:

- Clases teóricas o conferencias (clase magistral) (fig.4). serán antes que nada motivadoras. Presentarán el tema al alumno, generando en él, interés por abordarlo. Dará contexto, planteará el porqué del aprendizaje de esa unidad, su relación con su formación profesional. Las clases se desarrollarán de manera interactiva con los alumnos. Los recursos utilizados son el pizarrón, cañón, proyecciones con ordenador y módulo de apoyo conformado por la síntesis teórica de cada uno de los temas del curso, además de las ejercitaciones del año.
- Clases prácticas en el taller (fig.5). Los estudiantes aplicarán lo aprendido en las clases teóricas. Se realiza un trabajo tutorado en grupos donde el docente coordina y orienta a los estudiantes para realización actividades que les ayuden a reforzar y asimilar los contenidos



Fig.4 Conferencia

de la asignatura. El alumno se enriquece con las consultas y el aporte de sus compañeros, las respuestas del docente y con el producto de la discusión generalizada.

- En las clases prácticas habrá instancias de explicación de los auxiliares con la finalidad de abordar las ejercitaciones, tutoría en el desarrollo de los ejercicios, se realizará el trabajo de aplicación (trama) y se llevarán a cabo seminarios de intercambio y exposición del trama.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: GUÍAS DE TRABAJOS PRÁCTICOS

Son actividades de carácter individual cuyo objetivo es que el estudiante desarrolle la temática del curso resolviendo ejercitaciones matemáticas puras. Una vez afianzados los conceptos básicos de la unidad temática, cada guía de trabajos prácticos le propone al estudiante situaciones problemáticas relacionadas con temas de estudio de su carrera y futuro profesional.

El objetivo final es que el estudiante comprenda, a partir de los conceptos teóricos, cómo resolver variados planteos matemáticos puros, como training para abordar las problemáticas específicas de su profesión en las que la matemática es una herramienta soporte.

Al inicio de cada unidad, en los grupos, se van desarrollando los ejercicios de la guía de esa unidad. A la finalización de cada capítulo, se entrega la guía. El docente procede a su visado y devolución.



Fig.5. Trabajo en taller

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: TRAMA. TRABAJO DE MATEMÁTICA APLICADO

A pesar de considerarse matemática una materia de apoyo a las troncales de la carrera, ello no la exime de sostener el clima de taller, que es el ámbito natural del cursado en la carrera.

Con este trabajo se intenta que los estudiantes, a través de la relación directa y sistemática con el modelo elegido dentro de las dos opciones (textil/indumentaria o producto), realicen la síntesis entre:

- Observación y contacto sensible con la realidad (relación empírica “sin mediaciones”).
- Simbolización de la realidad (en este nivel, la herramienta del dibujo será básica como modo de expresión. Y podrá ser potenciada a través del uso de la informática).
- Modelización de la realidad a través de modelos numéricos que la representan.

El desarrollo del trabajo abarcará la duración del ciclo lectivo, donde se realizarán correcciones y entregas parciales con la finalidad de verificar los avances en el trabajo. La entrega final se enlaza a una jornada de exposición de la producción icónica del trabajo. Esta jornada incluye una competencia y la consecuente selección de trabajos ganadores por parte de los jurados docentes invitados.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: MÓDULO TEÓRICO ANUAL

Con la finalidad de ser empleado como material auxiliar antes de emprender la resolución de las guías de trabajo práctico, es que se elabora un módulo teórico anual, que barriendo la totalidad de las unidades temáticas del curso de modo sucinto pretende complementarlas las clases teóricas.

Encabezará cada unidad temática una breve explicación a modo de argumentación del por qué resulta importante abordar el conocimiento de ese tema en la carrera de diseño.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: EVALUACIÓN

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, el acto de evaluación debería verse como una instancia más de dicho proceso y no como una meta o punto final.

Para el estudiante el objetivo es comprobar si se han producido conocimientos; para el docente, verificar cómo se produce el aprendizaje.

El aprendizaje se entiende como las modificaciones que ocurren en un sujeto en relación con un objeto (en tanto conocimiento, habilidades y actitudes); y como evaluaciones, a los procedimientos que permiten verificar en el sujeto, las modificaciones ocurridas como consecuencia del aprendizaje. Podemos decir que la evaluación tiene dos puntos de vista principales en el caso de los sistemas formales de aprendizaje: El punto de vista del sujeto y el punto de vista del sistema formal.

Se debe dar prioridad a la evaluación desde el punto de vista del sujeto. La evaluación le permite al estudiante utilizar al evaluador para afirmar o modificar su aprendizaje.

De este modo, la resolución incorrecta de un problema, puede ser tan o más útil para el aprendizaje, que una respuesta correcta, donde factores exógenos pueden haber participado (por ejemplo el azar).

Mediante la evaluación, el docente puede “medir” la capacidad de hacer del alumno. Se propondrá al estudiante un problema que sólo pueda resolverse por vía de la acción y no de la memoria.

Los libros abiertos son la base de este modo de evaluación. La idea es generar un clima similar al que se deberá enfrentar en su vida profesional. Lo que evita situaciones tensas indeseadas.

Los aspectos a evaluar, son la interpretación del/los problemas, la capacidad de traducir del lenguaje coloquial al simbólico, el criterio de análisis para determinar el camino a seguir para la resolución de la problemática, la interpretación del resultado y la elaboración de la respuesta al problema.

Para su aprobación, el estudiante deberá demostrar haber alcanzado la totalidad de los objetivos propuestos. Se entiende que si el parcial, por ejemplo incluye las temáticas: ecuaciones, geometría del plano, proporcionalidad geométrica y movimientos, realizar correctamente la mitad del examen (lo que equivaldría a un 5 habitualmente) no nos asegura el aprendizaje de la totalidad de los temas. Parece más honesto considerar la necesidad del cumplimiento de todos los objetivos del examen y contribuir de modo más comprometido a ese logro, si no ocurre en primer instancia.

Así, se propone la modalidad de coloquios entre el docente y el estudiante para aquellos parciales en que, al menos, se obtuvo aprobación en la mitad de sus objetivos.



Fig.6 Parcial a libro abierto

UNAMOS ESFUERZOS

La mayor preocupación del docente de primer año será, en los tiempos que vienen, atraer y sostener la atención de sus estudiantes. Esto depende de muchas variables: algunas tienen que ver con el nivel medio. Otras, tienen arraigo en el hogar, el entorno y el medio en que se desenvuelve. Y otras tantas tendrán que ser analizadas y resueltas desde nuestro ámbito universitario.

Tendrán que ver con decisiones de política universitaria, con discusiones que se planteen desde el gobierno de la Facultad y de la Universidad. Pero está claro que cada docente de primer año, desde su lugar inmejorable, tan cercano a los estudiantes, tiene mucho por hacer para evitar la deserción que en este nivel y en las últimas décadas ha ido creciendo en nuestro país, alejándonos de las estadísticas mundiales.

¿Cómo?... Desde la estimulación constante, el repensar estrategias, el ritmo, el diseño de las actividades, la construcción de canales comunicacionales sólidos y eficientes, la actualización permanente, la contención a veces más allá de lo académico, el aprovechamiento de las últimas tecnologías y sus usos.

En definitiva, se trata de proponer mecanismos de trabajo en función del “perfil de nuestros jóvenes ingresantes”.

BIBLIOGRAFÍA

- Goity G. 2017. Propuesta pedagógica Matemática para Diseño Industrial para concurso de profesora titular. FAUD UNMDP. Mar del Plata (Argentina).
- Goity G. 2010 y 1996. Propuesta pedagógica Introducción a las Construcciones “A” para concurso de profesora titular. FAUD UNMDP. Mar del Plata (Argentina).
- Camilloni A.R.W., Celman S., Litwin E. y Palou de Maté M.d.C. (1998) La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo. Buenos Aires (Argentina). Ed. Paidós.
- Pozo Muncio, J. I., Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.Á. (2009). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid (España). Ed. Morata S.L.
- Bernard J. (1996) Estrategias de aprendizaje y enseñanza: evaluación de una actividad compartida en la escuela. Barcelona. España. Domenech.
- Cobo Romaní C. y Moravec J. (2011) Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la Educación. Barcelona. España. Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Ministerio de Educación. Secretaría de políticas universitarias. (2008) Conclusiones seminario internacional. Diagnóstico y experiencias para la disminución de la deserción estudiantil. Argentina.



“ACERCANDO LA REALIDAD AL TALLER. UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES
INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO

Goity Gilma Beatriz¹
Oteiza Nicolás Hernán²
Villén María Tatiana³
Terra Loredo Agustín Lautaro⁴

¹ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño UNMdP, Argentina,
gilma.goity@gmail.com

² Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño UNMdP, Argentina,
nicolas2014oteiza@gmail.com

³ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño UNMdP, Argentina,
tatianavillen@gmail.com

⁴ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño UNMdP, Argentina,
agustinlteralored@hotmai.com

RESUMEN

El presente trabajo se enmarca en la Propuesta Pedagógica de la cátedra Introducción a las Construcciones A turno Mañana, materia del área Tecnológica-Constructiva, del primer año de Arquitectura, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

El docente, estimulador, facilitador, motivador, asume su rol de diseñador de estrategias múltiples en la búsqueda de actividades que signifiquen a los estudiantes un proceso de aprendizaje significativo, en el que coexistan componentes cognitivos (habilidad, capacidad, destreza) y motivacionales (voluntad, atención, disposición, querer). Reforzando, además, el concepto de relevancia de aprender más que aprobar, es que se propone en el curso de Introducción a las Construcciones, una oferta de situaciones de aprendizaje que resulten atractivas por su variedad, particularidad, novedad, especificidad.

Acordando con Luis Porta y Marta Yedaide (2014) cuando expresan que “sólo en aquellos casos en que los contenidos de la enseñanza se tocan con la vida, se revive el deseo y se actualiza el sentido de la educación” y considerando que “desarrollar una actitud positiva frente al conocimiento riguroso de los aspectos de la realidad relacionados con las construcciones, fomentar el espíritu de investigación y desarrollar la capacidad de anticipar las futuras problemáticas para dar respuesta a las demandas sociales” son intenciones prioritarias de la cátedra, es que dentro de la secuencia didáctica anual, se inserta en el segundo cuatrimestre de la asignatura, abarcando las dos jornadas dedicadas al tema, una actividad de contacto directo con la realidad a través de ensayos de distintas probetas de morteros y hormigones.

A modo de enriquecer la experiencia, en la segunda jornada de la actividad prevista para el curso 2019, se trabajará conjuntamente con el Laboratorio de Materiales de la FAUD, a cargo del Arq. Lelis René Fernández.

El objetivo central del ejercicio es conocer esta familia de materiales de construcción, su utilización y su respuesta a las distintas solicitaciones ya estudiadas.

Por medio de una actividad motivadora y de intercambio, se pretende que en esta instancia el total de los estudiantes culmine la experiencia cumpliendo con los objetivos propuestos transitando el camino del análisis, la reflexión y la síntesis de la información obtenida a través de los ensayos realizados.

A través de este ejercicio se cumple con la intencionalidad de la propuesta pedagógica de la cátedra de abordar el conocimiento a través de múltiples caminos que lo contactan con la realidad e incluye instancias de simbolización.

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGÍA. MATERIALIDAD. INTERCAMBIO. ENSAYO. REALIDAD.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende difundir la experiencia desarrollada por la cátedra Introducción a las Construcciones con referencia a un ejercicio de simulación que forma parte de las actividades pedagógicas del curso, donde se acerca la realidad profesional al taller. Asimismo, se refiere que como parte del mismo ejercicio, se logra la vinculación de la materia con el Laboratorio de Materiales de la FAUD.

Considerando que la carrera de Arquitectura de la FAUD UNMDP se organiza y estructura en 3 áreas del conocimiento (proyectual, histórico social y tecnológico-constructiva) y en la extensión de 6 años lectivos, en 3 ciclos (introductorio, básico o profesional y de orientación), Introducción a las Construcciones A es una de las 2 asignaturas (turno mañana) que sentando las bases del estudio de las Construcciones, se posiciona en el área tecnológico-constructiva y en el ciclo introductorio, primer año de la carrera.

Dentro de este marco, que delimita el campo de acción, la temática, los vínculos dentro y fuera del área y hasta el carácter del alumno que cursa la materia, es que se plantean una serie de objetivos generales y particulares que determinan las estrategias docentes y modos de abordaje del conocimiento que conforman la propuesta de la cátedra.

Es así que se pretende que, al finalizar el curso, el estudiante haya adquirido el contacto con los materiales del medio real, y también sus propiedades, para un uso adecuado y racional, a fin de que, en los niveles siguientes de construcciones, avance progresivamente en el desarrollo de sistemas constructivos tradicionales y no tradicionales. Asimismo, que se forme en la base del conocimiento tecnológico para comprender el funcionamiento de un edificio y desarrolle una actitud positiva frente al conocimiento riguroso de los aspectos de la realidad relacionados con las construcciones.

Para ello se enuncian una serie de objetivos de los que particularmente, con relación a este trabajo, destacamos:

- reconocer los distintos subsistemas que integran un edificio: estructura-cerramiento–instalaciones;
- clarificar los aspectos de la realidad que influyen sobre las construcciones (medio, clima, recursos humanos, medios de materialización, etc.), reconocer las distintas solicitaciones del medio que actúan sobre nuestros edificios (térmicas, mecánicas, hidrófugas, etc.) y la respuesta que brindan los diferentes materiales de construcción;

- plantear y resolver problemas numéricos simples relacionados con las propiedades de los materiales, que permitan conceptualizar los fenómenos físicos y químicos que en ellos se producen;
- conocer los materiales más usuales en la construcción disponibles en el mercado nacional, sus características básicas y propiedades más significativas (origen, respuesta a las solicitaciones del medio, tecnología de producción, dimensiones, peso, color, modo de comercialización, disponibilidad y abundancia en el mercado nacional y regional, unidades técnicas, etc.). Relacionando las variables costo-producción y funcionamiento;
- reconocer que es en el acto de la creatividad y la construcción en donde se deben conjugar todas estas variables para evitar costos sociales innecesarios satisfaciendo las necesidades del medio a través de una tecnología y recursos apropiados;
- emplear en términos precisos el vocabulario específico-técnico fundamental del futuro profesional arquitecto.

Los contenidos de la materia se estructuran en dos ejes claramente definidos que interactúan permanentemente, para concluir con el propósito general del curso: que el estudiante conozca fehacientemente los materiales de construcción disponibles en el mercado actual, sus características, propiedades y procesos productivos, para comprender sus comportamientos frente a los condicionantes físicos y bioclimáticos a que serán sometidos. Todo ello con el fin de proponer alternativas válidas (que confrontará con las ya conocidas o de uso habitual) en cuanto a posibilidades de materialización, racionalidad y costo. Que rescate el plano como instrucción técnica a fin de que la simbolización del objeto diseñado resulte claramente interpretada fundamentalmente por quienes vayan a producirlo, seleccionando la escala adecuada, empleando los grafismos característicos de cada material, designando a cada uno de éstos con términos específico-técnicos y acotando todas las dimensiones, permitiendo simple lectura, exenta de incoherencias, que lleven a más de una interpretación.

PROCESOS DE INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA:

Adhiriendo a los principios constructivistas, que le asignan al estudiante el rol protagónico de generar su propio conocimiento, es que rescatamos su posición en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Al enfrentar situaciones nuevas, las confronta con las preexistentes, provocando un conflicto cognoscitivo y dando lugar a instancias de incorporación y adaptación hasta llegar a un nuevo equilibrio. En este proceso le cabe al docente el rol de guiar, orientar, acompañar al estudiante en su elaboración.

En ese sentido, es oportuno propiciar aprendizajes significativos que generen el deseo de aprender.

Un aprendizaje es significativo cuando la actividad resulta interesante en sí misma y motiva a realizarla, o si el estudiante advierte el valor de la utilidad de esa actividad o se genera el interés por realizar bien una actividad, sea ésta cual sea. AUSUBEL David P., NOVAK Joseph D. y HANESIAN Helen. *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2009.

“Los nuevos aprendizajes conectan con los anteriores; no porque sean lo mismo, sino porque tienen que ver con estos de un modo que se crea un nuevo significado. Por eso el conocimiento nuevo encaja en el conocimiento viejo, pero este último, a la vez, se ve reconfigurado por el primero. Es decir, que ni el nuevo aprendizaje es asimilado del modo literal en el que consta en los planes de estudio, ni el viejo conocimiento queda inalterado. A su vez, la nueva información asimilada

hace que los conocimientos previos sean más estables y completos”. AUSUBEL David P. NOVAK Joseph D. HANESIAN Helen. *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*.

El estudiante ha de tener la necesidad de aprender cada nuevo tema propuesto (motivación intrínseca) y no sólo la de obtener la calificación “aprobado” (motivación extrínseca). Recordando y adhiriendo al pensamiento de Paulo Freire: “Enseñar no es transferir conocimientos, es crear la posibilidad de producirlos”, es que, en ese camino, el estudiante integra el pensar, el hacer y el sentir, relacionando conceptos y redescubriendo conocimientos. FREIRE Paulo. *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*.

1. DESARROLLO

Reforzando el concepto de relevancia de aprender más que aprobar, es que se propone en el curso de Introducción a las Construcciones A, una oferta de situaciones de aprendizaje que pretendemos resulten atractivas por su variedad, particularidad, novedad o especificidad.

Es así como usualmente cada unidad comienza con una Conferencia o clase teórica de carácter motivacional a los efectos de iniciar al estudiante en los aspectos de la disciplina que se le proponen. Se lo ubica en la temática, siempre destacando los ¿por qué? y los ¿para qué?, razones que resultan significativas desde el punto de vista motivacional. Para continuar el resto de las actividades de acuerdo a la planificación específica, en Taller, ámbito natural de la materia.

En las charlas técnicas se reelaboran conceptos de lectura previa y de la teórica, con el objetivo claro de una franca participación por parte del estudiante. Del mismo modo en los ejercicios temáticos correspondientes, dinámicas de grupo y ejercicios de simulación. Todas actividades donde se procura la construcción del conocimiento por parte del estudiante a través de tres caminos: el contacto directo con la realidad (objetos, materiales de construcción, etc.), el nivel de la iconización a los efectos de expresar gráficamente sus propias ideas o representando materiales y tecnologías de construcción, y en las situaciones que resulte posible, pasando al nivel de la modelización para traducir fenómenos reales a modelos numéricos que permitan obtener resultados de los que se infieran conclusiones de significación.

Con la finalidad de reunir los conceptos logrados hasta el momento a través de Conferencias, charlas técnicas, material investigado, etc., se proponen a lo largo del año 24 ejercicios temáticos en base a objetos de estudio de baja complejidad: garitas de plaza. Su resolución por parte del estudiante, demuestra la comprensión de cada tema y en conjunto cubren la totalidad de las unidades del curso. (fig. 1)



Figura 1. Cronograma de ejercicios. Introducción a las Construcciones A – Arqta. Gilma Goity

El ejercicio temático N°18 es el correspondiente a la unidad AGLOMERANTES/AGLOMERADOS y se desarrolla a lo largo de las dos jornadas que se le dedican al tema.

En la clase previa los docentes distribuyen en los distintos equipos los materiales de construcción que necesitarán para el desarrollo del ejercicio (arenas, cemento, cal, agregados livianos, piedra partida, yeso, entre otros).

EJERCICIO TEMÁTICO N°18: MATERIALES AGLOMERANTES / AGLOMERADOS

OBJETIVO:

Conocer los materiales AGLOMERADOS/AGLOMERANTES para poder usarlos y dar respuesta a las distintas solicitudes. Verlos, reconocerlos, tocarlos, usarlos.

Verificar, a partir del desmolde, sus propios procesos de elaboración.

Identificar sus características indicando su comportamiento frente a las solicitudes.

ACTIVIDAD:

A partir de los materiales traídos por los estudiantes, se realizarán probetas para analizar las características de las distintas mezclas.

CONSIGNAS:

18a. Utilizando materiales traídos para tal fin, realizar probetas de los siguientes aglomerados y completar la planilla de descripción (fig.2):

1. 1 cemento, 3 arena (1:3)
2. 1 yeso, 1 cal aérea, 3 arena fina (1:1:3)
3. ¼ cemento, 1 cal hidráulica, 4 arena gruesa (1/4:1:4)
4. 1/8 cemento, 1 cal aérea, 4 arena fina (1/8:1:4)
5. 1 cemento, 3 arena fina, 10% ceresita (1:3)
6. 1 cemento, 3 arena, 3 piedra partida (1:3:3)
7. ½ cemento, 1 cal hidráulica, 4 arena, 6 cascote (1/2:1:4:6)
8. 1 cemento, 3 arena, 3 agregado grueso liviano (1:3:3)
9. Otras posibles con los materiales traídos

18b. Pasado el tiempo de fragüe (7 días-clase siguiente), desmoldar.

18c. Observar las probetas: su textura, color, brillo, grado de compactación. Someterlas a acciones mecánica e hidráulica. Completar la planilla de observación y registro. (fig. 3)

18c. Verificar si existe alguna relación entre el Peso específico de la mezcla y los resultados de los ensayos de compresión y absorción por inmersión en agua. Completar la planilla comparativa. (fig.4)

18d. De acuerdo a lo observado en los ensayos anteriores, dar ejemplos de dosificaciones apropiadas para las siguientes situaciones:

Impermeabilización.

Estructura independiente.

Contrapisos.

Localización en contacto con agua.

Demanda de aislación térmica.

Terminación interior.

Justificar indicando el material que otorga la característica solicitada.

probeta	aglomerantes				inertes			agua (sí/no)	Denominación de la mezcla	PE mezcla (kg/m ³)	observaciones
	cemento	cal		yeso	agreg. fino	agreg. grueso	hidrófugo				
		hidráulica	aérea								
prob 1											
prob 2											
prob 3											
prob 4											
prob 5											
prob 6											
prob 7											
prob 8											

Fig. 2: Planilla de descripción de probetas

probeta	Aspecto			Compresión mecánica			Absorción por inmersión en agua					
	color	brillo	Textura	resistente			mucho	poca	sin	capilaridad		
				muy	Medianamente	poco				si	no	
prob 1												
prob 2												
prob 3												
prob 4												
prob 5												
prob 6												
prob 7												
prob 8												

Fig. 3: Planilla de observación de probetas

probeta	Denominación de la mezcla	PE mezcla (kg/m ³)	Compresión mecánica			Absorción por inmersión en agua						
			resistente			mucho	poca	sin	capilaridad			
			muy	Medianamente	poco				si	no		
prob 1												
prob 2												
prob 3												
prob 4												
prob 5												
prob 6												
prob 7												
prob 8												

Fig. 4: Planilla comparativa de probetas

MODALIDAD DE DESARROLLO DEL EJERCICIO (fig.5 y 6):

Primera jornada:

- Preparación de probetas según consignas (inciso 18a).
- Selección de 1 estudiante por equipo para prueba de rotura de probetas en laboratorio

HORARIO	TIEMPO	ACTIVIDAD	LUGAR	TEMA
8.15 A 9.30 hs		conferencia	Áula Magna	Agglomerantes/aglomerados
9.30 a 9.45 hs		Pausa		
9.45 a 10 hs		Dinámica de grupos	Taller	Presentación ejercicio N°18a
10 a 11.30 hs		Dinámica de grupos	Taller	Desarrollo ejercicio N°18a
11.30 a 12 hs		Dinámica de grupos	Taller	Conclusiones primera jornada ejercicio N°18a
12 a 12.30 hs		Dinámica de grupos	Taller	TPI – Elección representante por equipo para tarea en laboratorio

Figura 5. Actividades Unidad temática AGLOMERANTES/AGLOMERADOS.
Primera jornada Introducción a las Construcciones A – Arqta. Gilma Goity

Segunda jornada:

Al término de la conferencia, se separan los estudiantes en 2 grupos: 1) los que trabajarán en los talleres de la FAUD y 2) los que lo harán en el laboratorio de materiales (en sede anexa).

1. Desarrollarán los incisos 18 b y c con la tutoría de sus docentes para luego responder un cuestionario referente al tema y extraer conclusiones.
2. Se trasladarán al laboratorio donde realizarán la misma práctica distribuidos en 2 turnos. A continuación, completarán una actividad propuesta por el laboratorio.

El objetivo final es que dentro de cada equipo los estudiantes intercambien sus experiencias. (fig.7)

HORARIO	TIEMPO	ACTIVIDAD	LUGAR	TEMA
8.15 a 9.30 hs		conferencia	Aula Magna	Hormigón Armado (empresa invitada)
9.30 a 9.45 hs		Pausa		
9.45 a 10 hs		Dinámica de grupos	Taller/Lab.	Presentación ejercicio N°18b y c
10 a 11.30 hs		Dinámica de grupos	Taller/Lab.	Desarrollo ejercicio N°18b y c
11.30 a 12 hs		Dinámica de grupos	Taller/Lab.	Conclusiones finales
12 a 12.30 hs		Dinámica de grupos	Taller/Lab.	TPI

Figura 6. Actividades Unidad temática AGLOMERANTES/AGLOMERADOS.
Segunda jornada. Introducción a las Construcciones A – Arqta. Gilma Goity



Figura 7. Escenas Jornadas Actividades Unidad temática AGLOMERANTES/AGLOMERADOS
Introducción a las Construcciones A – Arqta. Gilma Goity

3. CONCLUSIONES

Toda acción profesional presupone una toma de decisiones, lo que significa, reflexionar en la acción, pararse a pensar en la acción, sin interrumpirla. De ese modo, se logra el conocimiento en la acción, es decir, “saber hacer”.

“La cuestión de la relación entre la competencia en la práctica y el conocimiento profesional precisa ser planteada al revés. No deberíamos empezar por preguntar cómo hacer un mejor uso del conocimiento científico sino qué podemos aprender a partir de un detenido examen del arte, es decir, de la competencia por la que en realidad los prácticos son capaces de manejar las zonas indeterminadas de la práctica, independiente de aquella otra competencia que se puede relacionar con la racionalidad técnica”. SCHÖN Donald. *La formación de profesionales reflexivos*.

Para enseñar el “saber hacer” debo de-construirlo, es decir, reflexionar sobre lo que se ha hecho. Así permitir que surjan interrogantes como: ¿qué hicieron? ¿Cómo lo hicieron? ¿Por qué lo hicieron?

Y si luego de reflexionar para tomar decisiones y reflexionar sobre la acción, podemos reflexionar sobre la reflexión estaremos formando en el conocimiento de la práctica de la profesión con un fuerte basamento conceptual.

Estos son los fundamentos de las prácticas de simulación que ponemos en acción en el curso de Introducción a las Construcciones A. La idea de recrear el contacto directo con la realidad, los materiales de construcción, los fenómenos físicos/químicos que los afectan, las tecnologías, los gremios, y en definitiva, la cotidianeidad de la práctica de la arquitectura.

Y si se logra generar un clima de entusiasmo, con alto nivel de motivación, participativo, comprometido desde todos los roles: estudiantes con su propia formación y carrera, y docentes con su tarea de conducción y guía de los procesos de enseñanza aprendizaje, entonces los objetivos cumplidos van más allá de los pertinentes a la cobertura de los contenidos mínimos. Se trata, en definitiva, de enseñar y aprender en libertad, con responsabilidad y compromiso. La valoración específica de todo lo expuesto, se refleja y evalúa en el trabajo troncal de la materia, el ejercicio integrador de fin de curso y la práctica evaluada del segundo cuatrimestre.



BIBLIOGRAFIA

- AUSUBEL David P., NOVAK Joseph D. y HANESIAN Helen. *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trilla, segunda edición, México, 2009.
- COBO Romaní C. y MORAVEC J. (2011) *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la Educación*. Barcelona. España. Col·leccióTransmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- FREIRE Paulo. *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*. Primera edición en español 1997, undécima edición en español 2006. México. Buenos Aires. Madrid. Siglo veintiuno editores s.a. de c.v. 139 páginas. isbn 968-23-2069-0.
- GOITY Gilma. *Propuesta pedagógica Introducción a las Construcciones “A” para concurso de profesora titular*. FAUD UNMDP. Mar del Plata (Argentina). 2010 y 1996.
- PORTA Luis y YEDAIDE María Marta. *La investigación biográfico narrativa. Desafíos ontológicos para la investigación y la enseñanza en la formación de formadores*, 2014, Revista Sophia, (17), 177-192.
- POZO Municio, J. I., POZO, J.I. y GÓMEZ CRESPO, M.Á. (2009). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid (España). Ed. Morata S.L.
- SCHÖN Donald, *La formación de profesionales reflexivos*, 1992, Paidós, Barcelona.



“EL DISEÑO ESTRUCTURAL COMO SOPORTE DEL PROYECTO: LA PRÁCTICA EN EL TALLER DE ESTRUCTURAS 4”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES.

Arq. Florencia Gioia ¹

Arq. María José Díaz Varela ²

¹Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina,
arqfgioia@gmail.com

²Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina,
mjdiazvarela@gmail.com

RESUMEN

La formación estratificada del conocimiento con fines pedagógicos en arquitectura, separa el área tecnológica de la correspondiente al área del diseño arquitectónico. Las preocupaciones principales del estudiante están concentradas en la definición espacial, funcional y formal de sus proyectos, quedando la resolución de las cuestiones tecnológicas generalmente relegada. Así mismo, las cátedras de estructuras tradicionalmente con gran influencia ingenieril, orientaron el análisis estructural sobre la base de modelos matemáticos, encontrando el estudiante gran dificultad en asimilar la realidad material de la tecnología de las estructuras. Esta situación expuesta, dificulta en la etapa de formación la integración técnico- arquitectónica y conspira contra la necesidad de concebir a la arquitectura como un todo.

Los estudiantes que cursan el último nivel de Estructuras, ya han adquirido en el ciclo básico las herramientas necesarias para dar precisión a los dimensionados de piezas de luces menores, que resistan y deformen de un modo compatible con su uso: las estructuras se resuelven calculándolas. En Estructuras 4 (ciclo de orientación), donde se estudian sistemas estructurales especiales, se enfrentan a un nuevo requerimiento: el diseño estructural. En la práctica de taller, ante la necesidad de cubrir una luz importante, se devela que la configuración del espacio se genera a partir de la estructura, y que ante una misma problemática son muchas las formas de resolución: las estructuras se diseñan. De modo que éstas, no sólo deben cumplir con el requisito de su estabilidad, resistencia y rigidez, sino que manifiestan aspectos morfológicos, espaciales, funcionales y expresivos de la arquitectura.

A partir de este trabajo planteamos la posibilidad de observar como aporte, la experiencia pedagógica que hemos llevado a cabo en la cátedra de Estructuras 4 durante los años 2018-2019. La metodología propuesta para afrontar la problemática se refiere a un trabajo final de corto desarrollo y elaborado sin mediación docente una vez concluida la cursada, por aquellos

estudiantes cuyo desempeño fue superior a la media. El objetivo buscado es posicionar al diseño estructural como parte fundamental del proyecto, detectando las lógicas que se imponen a partir de la condición de un material propuesto para el rediseño de una obra que presente interés en su resolución estructural. Por otro lado, se indaga en la relación conceptual de los distintos sistemas estructurales analizados en unidades independientes durante la cursada.

PALABRAS CLAVE: DISEÑO ESTRUCTURAL - LÓGICA MATERIAL - SISTEMAS ESTRUCTURALES - GRANDES LUCES

1. INTRODUCCIÓN

El problema “material” en la formación

Hacia el final de la formación en la carrera de arquitectura, es habitual que todavía exista una importante distancia entre el mundo de las ideas dibujadas y “renderizadas” por los estudiantes y el mundo material y real. Mientras se pondera la definición espacial, funcional y formal de estas ideas, se posterga su condición estructural y constructiva, perdiendo la oportunidad de utilizar este potencial para acercar desde un inicio el campo de la técnica al de la arquitectura. Si bien es cierto que la arquitectura necesita, como toda labor creadora, de unas ideas que la sustenten; como afirma Campo Baeza (2009), si estas ideas no son capaces de ser traducidas en una materialidad serán sólo ideas vacuas. Y además, esa transformación de las ideas en materia, debe hacerse con precisión.

Por otro lado, en las materias correspondientes al área tecnológica, específicamente en las estructuras, es habitual que los estudiantes resuelvan complejos ejercicios matemáticos, con un alto grado de abstracción, sin que la cuestión del diseño estructural o lo material estén presentes. Pareciera entonces que tanto desde el diseño como desde las estructuras fuera difícil superar la idea o la abstracción para ubicar el objeto de trabajo en el mundo real. Por otro lado, la estratificación en áreas de conocimiento con fines pedagógicos, separando el área tecnológica de las de diseño, propicia la falta de integración de la definición material y tectónica, con la idea de arquitectura.

Otra problemática detectada en la actualidad es el uso de las tecnologías informáticas, que implicaron nuevos métodos de producción, que llevaron a modificar el concepto de lo tectónico entendido como la condición estructural de lo constructivo. Estas tecnologías no sólo permiten dibujar geometrías complejas que antes eran imposibles de representar, sino que posibilitan hacer un mapeo integral acerca del modo en que esa superficie solicita y deforma. Si antes de la computadora se diseñaba lo que se podía calcular, en la actualidad todo lo que se diseña, en general se puede calcular, por más compleja que sea su geometría. En este panorama, asistimos a la publicación de edificios producto de operaciones aleatorias paramétricas que con un gran costo económico y debido al avance en la resistencia de nuevos materiales logran su materialidad.

La materia Estructuras 4, se ubica en quinto año de la carrera dentro del ciclo de orientación, y la temática que aborda hace ineludible la necesidad del diseño estructural: estructuras que cubran grandes luces. El cambio de escala posiciona a la estructura con un rol protagónico y su intervención en el proyecto hace necesaria su participación desde los primeros croquis. De este modo, la concepción del espacio parte de la propia lógica de los materiales que componen los diferentes sistemas estructurales que se estudian en este Nivel de Estructuras. Una de las herramientas que se utilizan es el análisis de obras paradigmáticas que permite comprender los sistemas estructurales y su relación con el espacio arquitectónico (Imagen 1). De este modo se conceptualizan esquemas, pero en relación a obras de arquitectura en donde se pueda verificar

su transferencia material. Se incorporan nuevos conceptos referidos a las diferentes tipologías, basados en conocimientos adquiridos en los tres cursos precedentes. El énfasis está puesto en pasar del “esquemático” a: plantas, cortes y vistas de arquitectura, que incorporan su estructura desde la concepción misma de la idea. Luego, los pasos de predimensionado, serán herramientas ágiles para dar una cierta certeza de factibilidad dimensional de los elementos. El cálculo riguroso e ingenieril podrá ocupar un tiempo posterior, y ya en una etapa profesional, donde posiblemente en el caso de estructuras especiales estará en manos de un especialista.



Imagen 1. Ejemplos de análisis de estructuras de tracción y cascaras. Fuente: Elaboración propia.

El objetivo buscado es posicionar al diseño estructural como parte fundamental del proyecto, detectando las lógicas y estrategias que se imponen a partir de la condición de un material propuesto para el rediseño de una obra que presente interés en su resolución estructural.

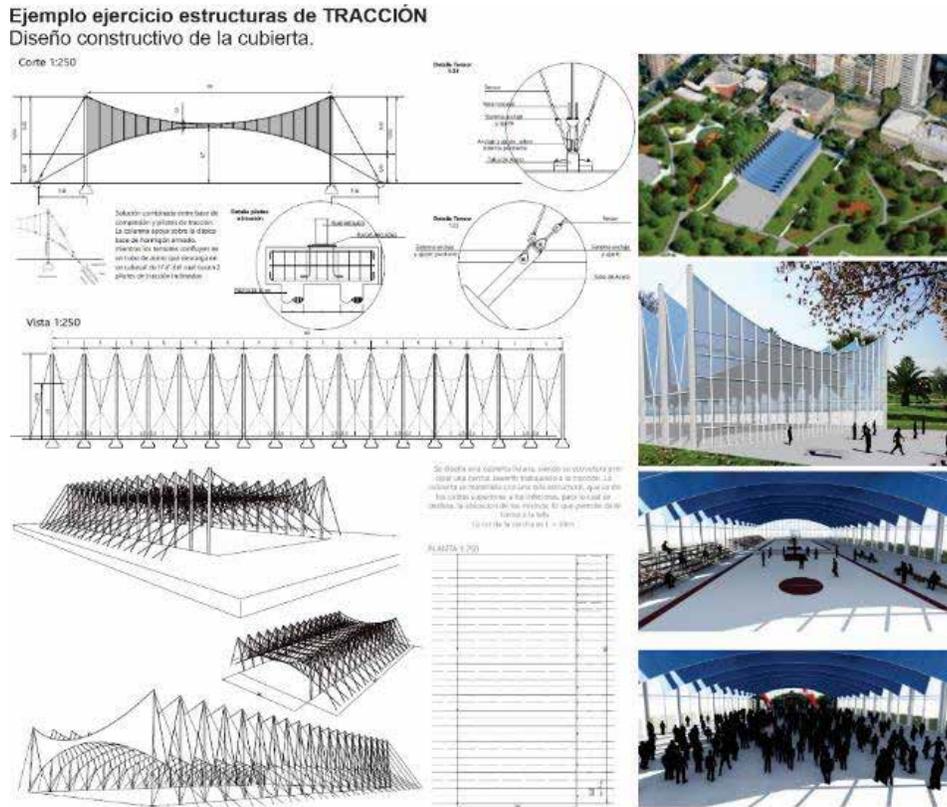
A partir de este trabajo planteamos la posibilidad de observar como aporte, la experiencia pedagógica que hemos llevado a cabo en la cátedra de Estructuras 4 durante los años 2018-2019. La metodología propuesta para afrontar la problemática se refiere a un trabajo final de corto desarrollo y elaborado sin mediación docente una vez concluida la cursada, por aquellos estudiantes cuyo desempeño fue superior a la media, como alternativa de aprobación final. En esta instancia se logra indagar en la relación conceptual de los distintos sistemas estructurales analizados en unidades independientes durante la cursada. Esta experiencia plantea el análisis de un edificio y la reelaboración con una nueva consigna en su materialidad, que debe ser defendido en un coloquio donde se evalúan las estrategias para el aprendizaje desarrolladas. Con el fin de despertar un espíritu crítico en el estudiante ante las arquitecturas que pretenden deslumbrar venciendo la fuerza de la gravedad a cualquier costo, acudimos a este ejercicio pedagógico cuyo

objetivo principal apunta a entender la naturaleza de los materiales en su esencia y a la lógica que ellos mismos imponen.

2. DESARROLLO

Propuesta pedagógica en el Taller de Estructuras 4

Desde 2018 hemos implementado en nuestra cátedra un proyecto de promoción alternativa para aquellos estudiantes que durante la cursada alcanzan una calificación superior a la media, tanto en las dos evaluaciones parciales como en los trabajos correspondientes a la práctica de diseño estructural (Imagen 2). Esta puesta en marcha, además de posibilitarnos la experimentación de esta nueva propuesta pedagógica, fomentó un salto cualitativo considerable en el desempeño de los estudiantes en sus cursadas, reduciendo sensiblemente la cantidad de niveles inferiores a la media y los reprobados con respecto a años anteriores.



Maqueta de proceso

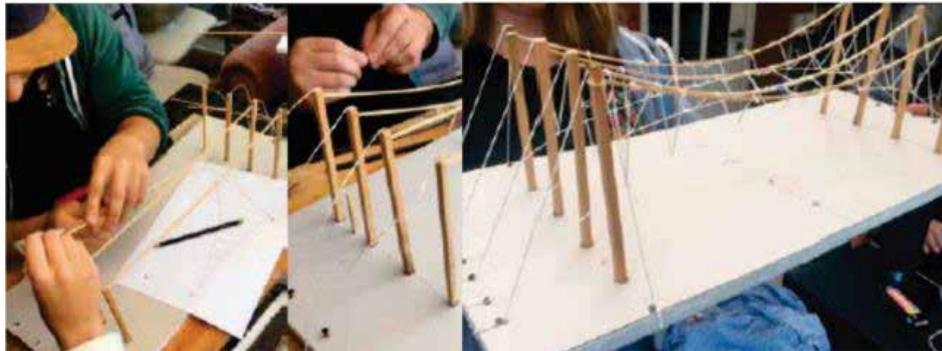


Imagen 2. Ejemplo de diseño estructural de tensoestructuras. Fuente: Elaboración propia en base al trabajo práctico desarrollado por los alumnos Duda, García Carrascal, Gabriele, Lusi y Tolaba.

De este modo, los estudiantes que acceden a la evaluación final en modalidad “coloquio” (que representó cerca de un diez por ciento de la totalidad en 2018), desarrolla una práctica integradora de conocimientos, que lo vincula específicamente a la materialidad de diferentes sistemas estructurales que analizaron para resolver grandes luces.

Partiendo del análisis de la concepción estructural de una obra propuesta por la cátedra, el estudiante debe formular una transformación estructural atendiendo a la lógica de un nuevo material asignado. De este modo se invierte la secuencia de las prácticas conocidas donde, a partir de un esquema estructural se plantea el sistema más conveniente adoptando los materiales más aptos; para pasar ahora a definir el esquema estructural de un edificio, condicionado a un material que impone su propia lógica.

La exposición en el coloquio consta de dos partes: la correspondiente al análisis de la obra proporcionada por la cátedra, que reviste cierto interés en su resolución estructural, y la de la reelaboración a partir de la nueva materialidad, donde se verifican los ajustes necesarios condicionados por esta nueva consigna. Resulta por otro lado, un ejercicio valioso en la defensa de una propuesta propia, práctica necesaria en su futuro profesional, donde se evalúa por otro lado, la correcta administración del tiempo asignado, concentrándose en ponderar los aspectos principales y obviar aquellos que no lo son.

Se toman tres ejemplos que permiten observar diferentes estrategias de rediseño estructural, a partir del análisis y desarrollo de las propuestas:

Estrategia 1: Mismo Recurso resistente (Inercia) con diferente materialidad (Imagen 3)

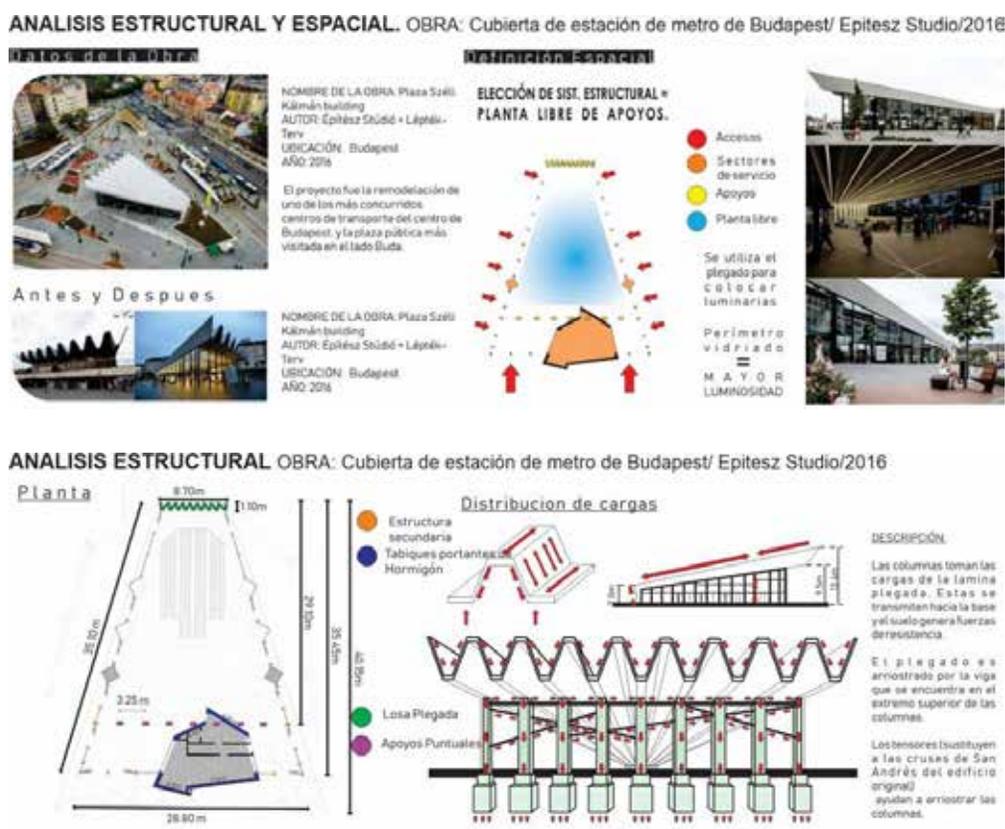


Imagen 3. Ejemplo de análisis Estrategia 1. Fuente: Elaboración propia en base al coloquio desarrollado por Belén Messiga.

A partir del análisis de una estructura de hormigón (este caso una estructura plegada), el alumno se plantea el cambio de materialidad a una estructura de acero, adoptando un mismo recurso resistente estructural basado en la inercia del sistema. En el trabajo que ejemplifica la estrategia, el alumno desarrolla un estudio conceptual, donde desarrolla esquemas que permiten entender las componentes principales del sistema y de cómo actúan ante las cargas. En el rediseño, el alumno plantea el diseño de un módulo que utiliza barras de acero, configurando una estereoestructura y cómo éste impacta en el diseño del edificio analizado.

La redefinición espacial a partir de la nueva configuración por el cambio de material es una estrategia que se verifica en todos los casos. Creemos que este aspecto es sustancial ya que el alumno no solo observa los elementos estructurales atendiendo a su capacidad resistente, sino que atiende a sus cualidades espaciales. (Imagen 4).

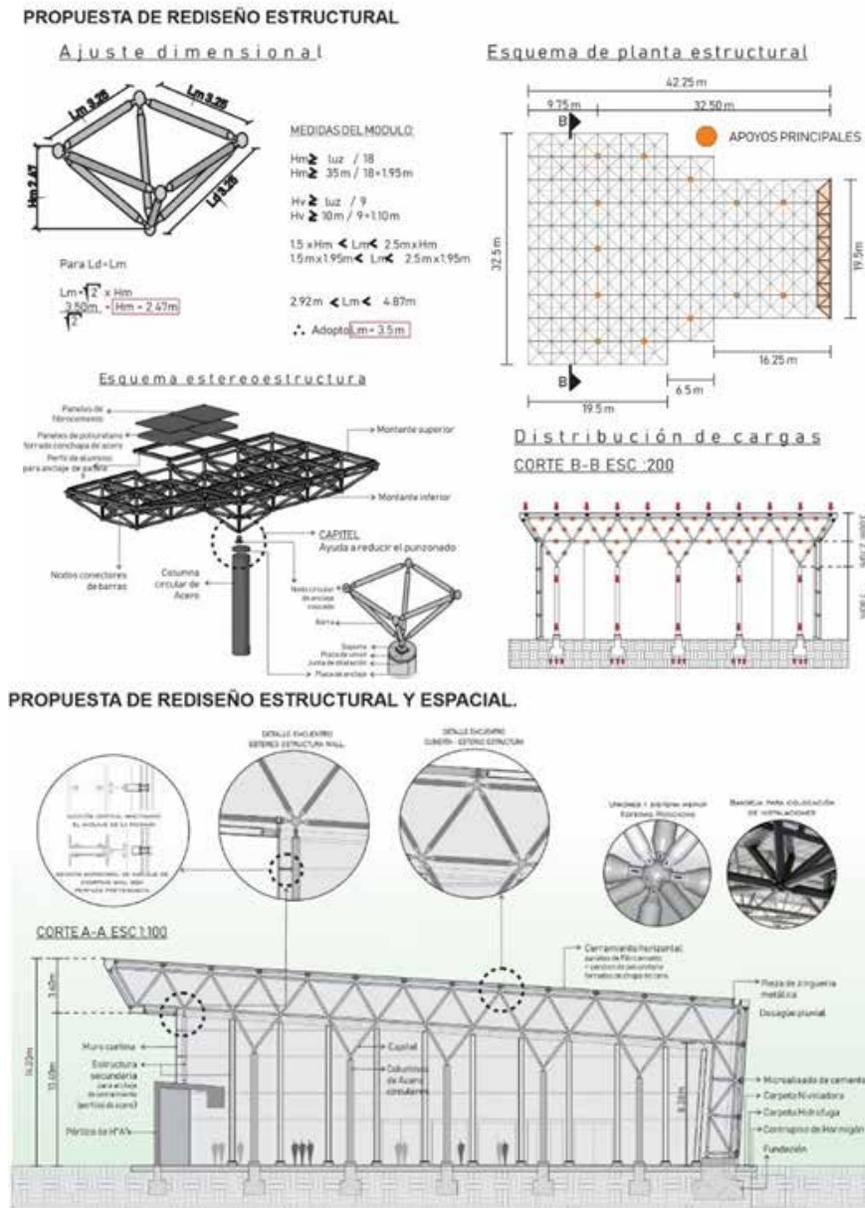


Imagen 4. Ejemplo de rediseño Estrategia 1. Fuente: Elaboración propia en base al coloquio desarrollado por Belén Messiga.

Estrategia 2: Trabajo del material (hormigón) como componente de cerramiento (y estabilizador) o componente principal. (Imagen 5)

Al alumno se le designa un edificio paradigmático: el aeropuerto Dulles de Eero Saarinen con una cubierta compuesta por cables con forma de catenaria estabilizados por el peso de las losetas de hormigón. Debe plantear otro sistema estructural donde el hormigón cumpla la función resistente, en este caso una cáscara. Esta estrategia permite que el alumno conceptualice los aspectos significativos del recurso de la forma: en el caso de estudio mediante cables a tracción coplanares, sometidos al peso de la cubierta como mecanismo de estabilización, para reelaborarlo en un trabajo espacial de hormigón con mínimo espesor en estado membranal: sometido ahora a tracción, compresión y esfuerzos tangenciales.

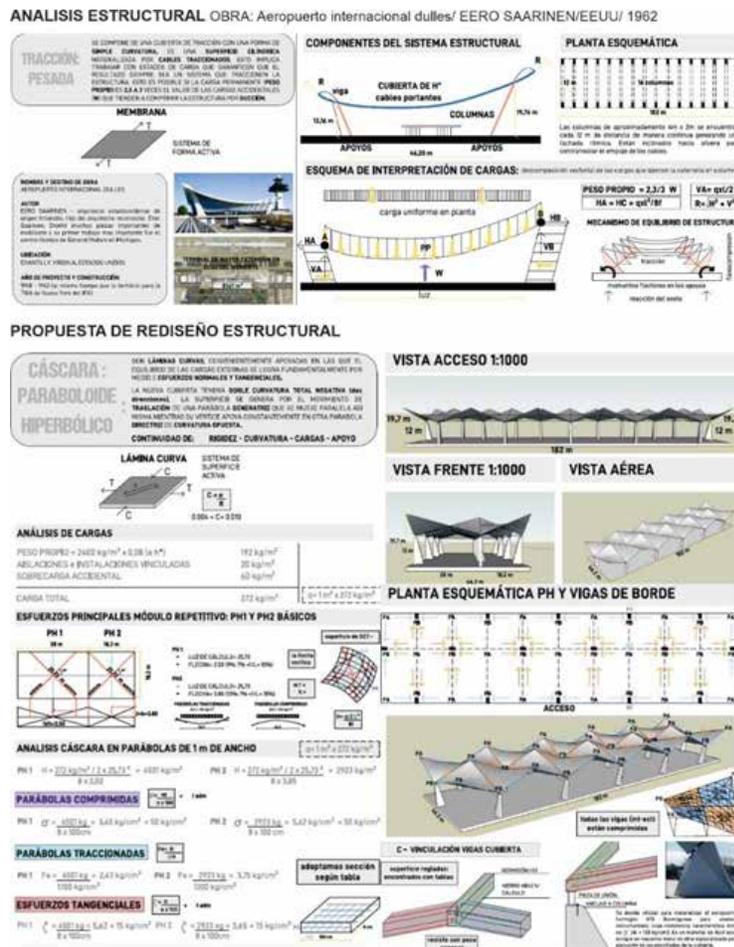


Imagen 5. Ejemplo de análisis y rediseño Estrategia 2. Fuente: Elaboración propia en base al coloquio desarrollado por Camila Casamayor.

Estrategia 3: Cambio de material que define cambio de un sistema tectónico a un sistema estereotómico de la cubierta (Imagen 6 y 7)

La utilización de madera laminada configurando arcos diferenciados flexo-comprimidos como estructura principal de la cubierta de una bodega con la adición necesaria de componentes que completan el sistema estructural, plantea en la reelaboración con cerámica armada la necesidad de recurrir a la continuidad del material y al plegado para otorgarle inercia, para configurar una bóveda de cañón corrido. El nuevo material puede resolver la estructura principal y el cerramiento/ cubierta estableciendo un concepto estereotómico de la cubierta.



SITIO + PREMISAS DISEÑO

- COMPONENTES ESTRUCTURALES



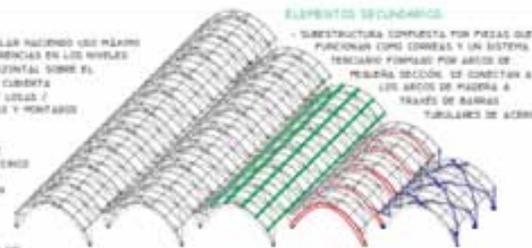
ELEMENTOS PRIMARIOS

- BASE DE "H" CON FORMA TRIANGULAR HACIENDO USO MÁXIMO DEL SITIO Y RESOLVIENDO LAS DIFERENCIAS EN LOS NIVELES DE SUELO, TENDIENDO UN PLANO HORIZONTAL SOBRE EL QUE APOYA LA ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA.
- SISTEMA DE VIGAS / COLUMNAS / LOSAS / CARRETALES DE "H" PREFABRICADAS Y MONTADAS EN OBRA.

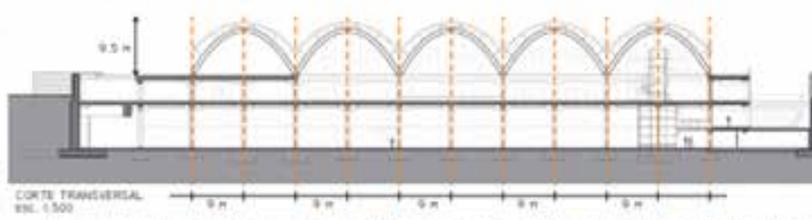
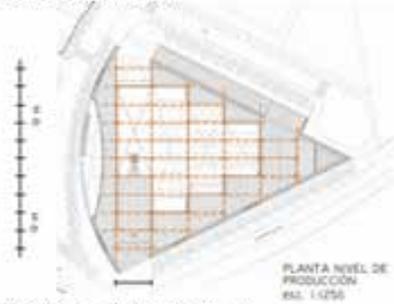
- ESTRUCTURA DE "Luz" ARCOS DE MADERA LAMINADA QUE COMPONEN UNOS BÓVEDAS PARABÓLICAS, ÉSTOS CUANDO 16 METROS DE LUZ Y ESTÁN COMPUESTOS POR SUS PIEZAS SUR DE ENSAMBLAR.

ELEMENTOS DE UNIÓN / VÍNCULOS

- ANCLAJE TRIANGULAR METÁLICO QUE PERMITE FLUIR LOS ARCOS DE MADERA AL PLANO HORIZONTAL Y CON ELLO A LOS CARRETALES DE LAS VIGAS.
- ARTICULACIONES DE ACERO INSEPARABLE ENTRE ARCOS DE MADERA Y ELEMENTOS SECUNDARIOS.
- PUNTALES EN Y DE ACERO, LOS CUALES DE FLUIR EN SUS PUNTOS SOBRE CADA ARCO Y TIRAN EN LONGITUD.

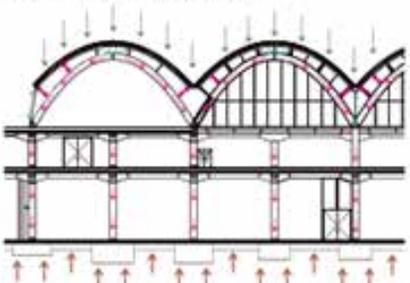


- MÓDULO ORGANIZADOR



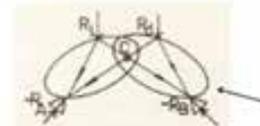
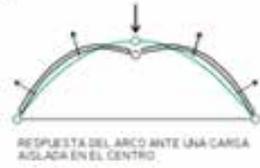
SE REFLEJA CLARAMENTE EN ESTA OBRA EL MÓDULO QUE PLANTEA LA ESTRUCTURA Y PERMITE VISUALIZAR UN RITMO Y ORGANIZACIÓN QUE HACEN NO SÓLO AL ASPECTO FUNCIONAL DEL EDIFICIO, PERTENECIENDO AL ÁMBITO INDUSTRIAL, SINO TAMBIÉN QUE DEMUESTRA EL MODO DE EJECUCIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN QUE FUE REALIZADA. ASÍ, SOPORTES INTERIORES, VIGAS Y FILARES ENTENDIDOS COMO ELEMENTOS DEL SISTEMA MODULAR DE HORMIGÓN ARMADO FORMAN UN ENJUNDO DE ESPACIOS CUADRADOS DE 9 M NO SÓLO AQUELLAS PIEZAS DE HORMIGÓN FUERON PREFABRICADAS SINO QUE LOS ARCOS DE MADERA LAMINADA TAMBIÉN COMPARTEN ESTE ASPECTO. SE PUEDE DECIR QUE LA RACIONALIDAD FLEXIBILIDAD EN EL USO DEL EDIFICIO GRACIAS A LA PROFUNDIDAD ESTRUCTURAL RESISTENTE Y EFICIENCIA CARACTERIZAN A ESTA OBRA.

- COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL



ESQUEMA DE CARGAS DE PARTE DE LA ESTRUCTURA

- CARGAS PESO PROPIO
- REACCIONES TERRENO
- COMPRESIÓN / RECORRIDO DE CARGAS
- ← TRACCIÓN



ARCO TRI - ARTICULADO

LA SERIE DE ARCOS QUE CONFORMAN LAS CINCO BÓVEDAS DE LA BODEGA ESTÁN COMPLETOS CADA UNO POR LA UNIÓN DE SUS PARTES RÍGIDAS, CONECTADAS ENTRE SI EN SU CLAVE, MEDIANTE UNA BIELA METÁLICA, Y ARTICULADOS EN SU BASE MEDIANTE UN ANCLAJE METÁLICO DE FORMA TRIANGULAR. ES POR ELLO QUE PERTENECE A LA CATEGORÍA DE LOS ARCOS TRI - ARTICULADOS, TENIENDO LA VENTAJA DE SER RÁPIDAMENTE CONSTRUÍDOS A PARTIR DE LA FACILIDAD DE SER FABRICADOS EN DOS PARTES Y POSTERIORMENTE MONTADOS EN OBRA. SIN EMBARGO, SUS NUDOS RÍGIDOS RESTRINGEN EL GIRO DE LOS EXTREMOS DE CADA ELEMENTO. EL FUNCIONAMIENTO ESTRUCTURAL SE BAZA EN EL FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE CHAPAS O BIELAS ARTICULADAS EN LOS APOYOS Y EN LA CLAVE.

SISTEMA ESTRUCTURAL

Imagen 6. Ejemplo de análisis Estrategia 3
OBRA: BODEGAS PROTO/ BALAGUER/RICHARD ROGER ARQ/VALLADOLID (2008)
Fuente: Elaboración propia en base al coloquio desarrollado por Victoria de la Casa.

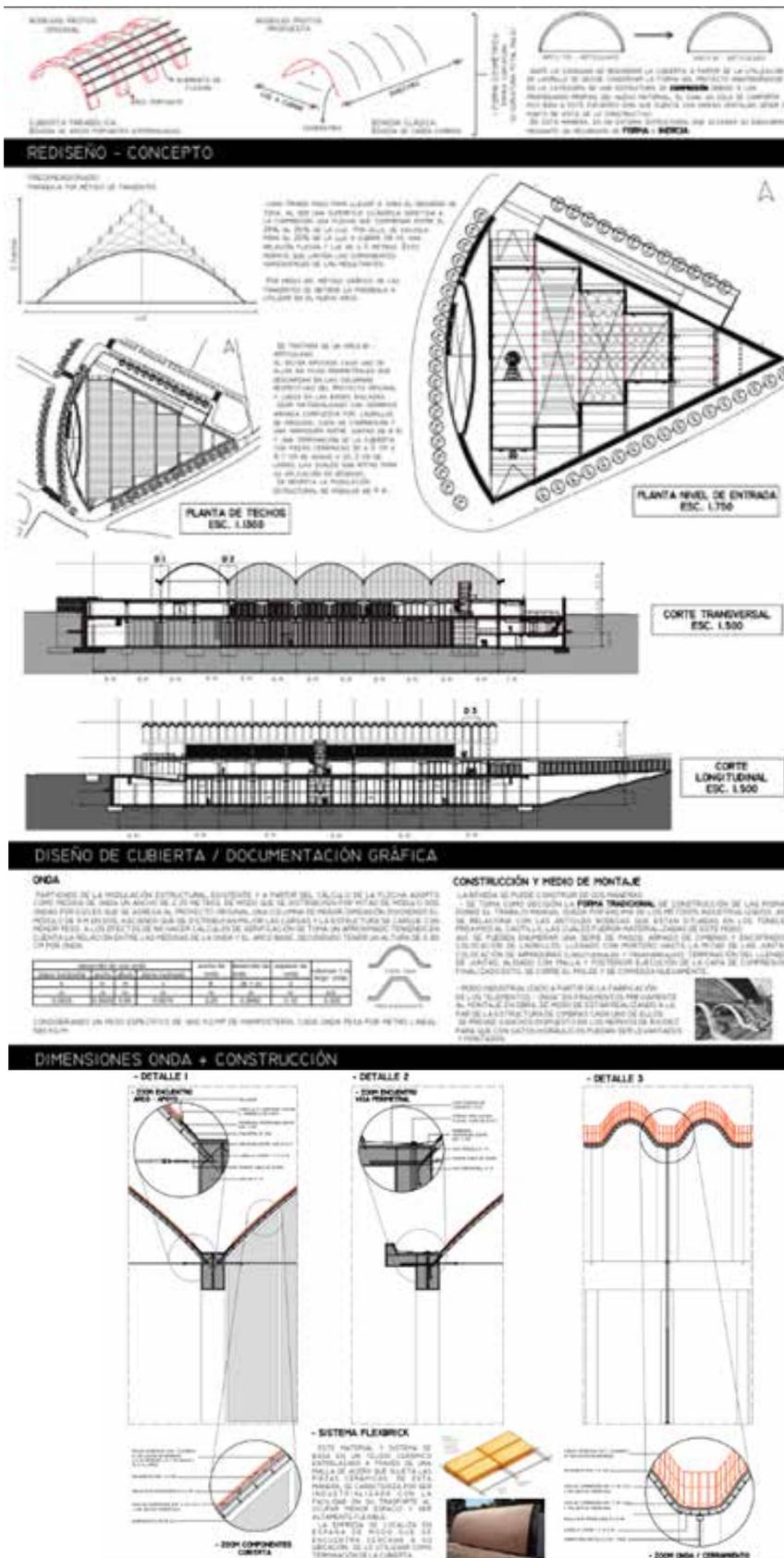


Imagen 7. Ejemplo de diseño Estrategia 3. Fuente: Elaboración propia en base al colquio desarrollado por Victoria de la Casa.

3. CONCLUSIONES

Cuando la abstracción de la fina línea dibujada en un papel toma el espesor propio de los materiales, es cuando por fin la idea se sustenta en la arquitectura y ésta cobra todo su sentido. Los esfuerzos que se realicen en esta etapa de formación para la práctica de propuestas pedagógicas que pongan su acento en la materialidad, posibilitarán naturalizar mecanismos de proyecto que conducirá a la arquitectura a una comunión natural con la técnica. Torroja, E.(1957) profundiza este pensamiento en su Razón y Ser de los tipos estructurales: “El tiempo empleado en la concepción y tanteo de nuevas soluciones es el más útil de todos para la formación del individuo, y el que ha de permitirle después, enjuiciar los nuevos problemas que se le planteen, con mucha más soltura y probabilidades de éxito; porque como dice Max Scheler, el saber, que aquí se necesita, es ese saber preparado, alerta y pronto al salto ante las circunstancias más variadas; o sea, el saber de aquellas cosas que, precisamente por haber sido asimiladas, ya no recordamos, pero actúan en nosotros después de haberlas olvidado.” (pág. 281)

El aporte de este trabajo plantea el desarrollo de las diferentes estrategias, que permiten al alumno interrelacionar los aspectos tecnológicos con las competencias proyectuales. Fue posible reconocer tres estrategias: cambio de materialidad usando el mismo recurso resistente; el mismo material en una función secundaria o principal y cambio de materialidad que determina la estereotomía de la cubierta. En este sentido permitió conceptualizar y profundizar los objetivos del taller, y tener parámetros de evaluación de los aspectos tecnológicos y proyectuales. De alguna manera, pretendemos despertar cierto espíritu crítico en el estudiante ante aquellas arquitecturas publicadas que sólo son producto del desarrollo de la tecnología informática y de la alta resistencia de los materiales, a cualquier costo. Acudimos entonces a entender la naturaleza de los materiales en su esencia y a la lógica que ellos mismos imponen. Si se logra promover la racionalidad de los sistemas, utilizando las herramientas hoy disponibles, se genera un aporte para que en el ejercicio profesional sea posible el uso riguroso de lo estructural evitando caer en la simple apariencia provista, en la actualidad por las imágenes de moda.

Por otro lado, vemos necesario fomentar la investigación en el diseño estructural para arquitectos. Creemos que una posible discusión es qué se espera de los cursos de posgrado y especialización, que generalmente se enfocan hacia la ingeniería y la resolución del dimensionado de la estructura, con precisiones matemáticas que se alejan de posibles rápidos predimensionados que agilicen las decisiones en el momento del proyectar. Y si bien es necesaria la exactitud y la medida precisa, también es necesario pensar en la cuestión estructural no sólo como el hecho de transmisión de cargas a suelo firme sino también en el modo en que la estructura establece un orden en el espacio.

Así mismo, es necesario abrir nuevos caminos de discusión analizando la implicancia actual que tiene el uso de la computadora en la definición de Formas Complejas y en el uso de los potentes software que posibilitan su cálculo. La actual revolución tecnológica nos plantea la necesidad de cuestionarnos la ubicación del límite de esta creciente libertad formal que no siempre tienen una justificación, sino que pueden ser sólo el producto de algoritmos programados en una computadora.

BIBLIOGRAFÍA

- Campo Baeza, A. (2009). Pensar con las manos. Buenos Aires (Argentina).Edit. Nobuko
Frampton, K. (1999).Estudio sobre cultura tectónica. Madrid (España). Akal Ediciones.
Sarquís, J (compilador). (2008). Arquitectura y Técnica. Buenos Aires (Argentina) Edit. Nobuko.
Torroja, E. (1957). Razón y Ser de los tipos estructurales. Madrid (España) Instituto Eduardo Torroja



“LA RACIONALIZACIÓN DEL MATERIAL – PROPUESTA DE TRABAJO PRACTICO PARA EL NIVEL INICIAL DEL TALLER DE ESTRUCTURAS”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES
INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO

Arquitecto Fernando Redivo

Profesor Adjunto – Taller Vertical Estructuras I-II-III
Facultad de Arquitectura – Universidad Nacional de Mar del Plata – Argentina
fernandoredivo74@gmail.com
celular 223-4002583 – tel fijo: 0223 – 4938781

RESUMEN

La presente ponencia tiene por objeto describir la Propuesta de Trabajo Practico Integrador Final (T.P.I.F.), para el nivel inicial del Taller de Estructuras de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la U.N.M.D.P. El objetivo principal de la propuesta del TPIF es capacitar al estudiante para diseñar y construir estructuras racionales, atendiendo a todas las pautas del comportamiento estructural. Su eje fundacional es que el alumno comprenda **la importancia de la racionalización del material a través de la correcta elección de la tipología estructural, y su adecuada tecnología para la materialización de sus proyectos.** Las estructuras tienen fundamental importancia en dos aspectos: Por un lado, en el conocimiento de las tipologías y las tecnologías para un correcto diseño estructural. Y por otro lado, lo referido al dimensionado y cálculo estructural, que establece todos los parámetros necesarios, que hacen a los edificios seguros y estables. La enseñanza de las estructuras en arquitectura tiende a buscar la comprensión total del comportamiento de la misma donde la solución de los elementos que la componen, debe estar inserto en la totalidad de la problemática, y no como componentes aislados que no se encuentren relacionados con el resto de las áreas que contiene un objeto arquitectónico. A su vez, a las variables que influyen en el diseño estructural como la Estabilidad, la Resistencia, y las Deformaciones, se agregan en los últimos tiempos la durabilidad, con eje en la sustentabilidad, que propone ciertos parámetros para, por un lado disminuir la utilización de recursos naturales, y por otro como estrategia para que los edificios mantengan sus propiedades con el paso del tiempo. El presente trabajo busca que el alumno, una vez consolidados sus conocimientos en cuanto a la estática y resistencia de materiales, pueda proyectar un prototipo estructural donde se puedan volcar sus conocimientos aprendidos durante la cursada, con la premisa de racionalizar sus propuestas estructurales, propiciando la adecuada utilización de los recursos.

PALABRAS CLAVE: RACIONALIZACION – DISEÑO ESTRUCTURAL

INTRODUCCION

La enseñanza de las Estructuras en las facultades de Arquitectura se encuentra en un tiempo de nuevos planteos y propuestas, que buscan complementar los esquemas tradicionales establecidos, apoyado en las nuevas tecnologías y con el auxilio de programas informáticos que agilizan los procesos. Tomando la Arquitectura como una combinación entre disciplinas artísticas y técnicas, las estructuras conforman uno de los pilares principales para la concreción de una obra arquitectónica. En la búsqueda de capacitar al estudiante para diseñar y construir estructuras racionales, atendiendo a todas las pautas del comportamiento estructural, se propuso la incorporación de un Trabajo Practico Integrador Final (TPIF) tomando como eje fundacional que el alumno comprenda la importancia de la racionalización del material a través de la correcta elección de la tipología estructural, y su adecuada tecnología para la materialización de sus proyectos.

DIAGNOSTICO

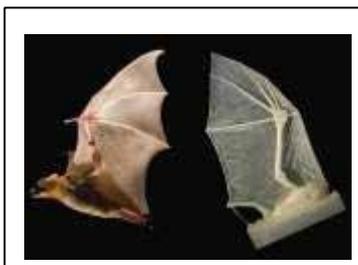
La materia Estructuras I es la inicial del Taller de Estructuras I-II-III. Los alumnos la cursan en el segundo año y es el inicio de los conocimientos estructurales que le servirán de base para el desarrollo de las posteriores cursadas: Estructuras II-III-IV y dos optativas del ciclo orientación.

El alumno inicia su cursada en Estructuras I, luego de haber transitado el ciclo introductorio. Su conocimiento vinculado a la disciplina es general, pudiendo decir que todos estamos familiarizados con distintos sistemas estructurales. El alumno que comienza sus estudios en la carrera de Arquitectura, inicia su actividad con escasos conocimientos previos vinculados a las estructuras. Sus ideas son acotadas y se reflejan en pequeños elementos en madera o acero, y lo que visualmente se percibe con mayor asiduidad como las estructuras de Hormigón de los edificios. Por otro lado cabe destacar que los alumnos conocen distintas alternativas de la naturaleza donde pueden distinguir ciertas cuestiones vinculadas, al menos tangencialmente, con el comportamiento de las estructuras.

Desde un árbol, sometido a la acción del viento y el peso propio, con sus múltiples ramas interconectadas entre si trabajando como ménsulas o pequeños voladizos que al tener en algunos casos longitudes importantes, disipan energía mediante deformaciones considerables dadas las propiedades elásticas del material que la compone; o la caña de azúcar con su sección circular con suficiente rigidez para soportar esfuerzos de flexión y compresión, y sus cimbras que reducen las luces de pandeo; o las alas de un murciélago con una adecuada vinculación entre elementos rígidos y membranas aptas para absorber solicitaciones de tracción; o el trabajo de un gimnasta en anillos donde la secuencia del movimiento de sus brazos pasa de trabajar a solicitaciones de tracción, compresión y flexión según la posición seleccionada para la disciplina. Con lo cual podemos advertir, con respecto al conocimiento previo del alumno, que muchos conceptos estructurales ellos ya los conocen, solo falta ponerle el término adecuado a las distintas inquietudes que se les presentan con respecto al trabajo de las estructuras.

Remarcamos que el presente trabajo será desarrollado durante el nivel inicial del taller, cuyos contenidos básicos son los siguientes: La estructura resistente en la construcción. Fuerzas que actúan sobre la estructura. Aplicación de la estática plana en el análisis estructural. Reacciones de vínculo. Resistencia de materiales. Hipótesis. Ensayo. Verificación. Tensiones en los materiales.

	CICLO INTRODUCTORIO	CICLO BASICO PROFESIONAL			CICLO DE ORIENTACION	
	1° AÑO	2° AÑO	3° AÑO	4° AÑO	5° AÑO	6° AÑO
AREA TECNOLÓGICA COSNTRUCTIVA	Matemática I	Matemática II			Economía y Org. de Obras	
	Intr. a las Constr.	Constr. I	Constr. II	Constr. III	Constr. IV	Legisl. de Obras
		Estructuras I	Estructuras II	Estructuras III	Estructuras IV	
AREA HIST. SOCIAL	Intr. a la Historia de la Arquitectura	Historia I	Historia II	Historia III		Teoría y Crítica
				Urbanismo I	Urbanismo II	
AREA DISEÑO	Intr. la Com. Visual	Comunicación Visual I	Comunicación Visual II			
	Intr. Diseño Arquitectónico	Diseño I	Diseño II	Diseño III	Diseño IV	Diseño V



Ecuaciones, dimensionado, estudio de deformaciones. Introducción al diseño estructural según los principios de la estática y resistencia de materiales.

OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal de la propuesta del trabajo práctico se encuentra referenciados al objetivo principal de la cátedra que es: Capacitar al alumno para diseñar y construir estructuras racionales, atendiendo a todas las pautas del comportamiento estructural, teniendo en cuenta, por el carácter regional de la FAUD, la prevención y reparación de patologías estructurales en ciudades marítimas.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

Se propone:

- Desarrollar nociones básicas sobre: Fuerzas que actúan sobre la estructura, Elementos estructurales, Análisis estáticos, Resistencia de materiales.
- Comprender el funcionamiento y comportamiento de los materiales y las nociones físicas que lo determinan.
- Capacitar en las técnicas de cálculo, pre dimensionado, métodos constructivos y la verificación de los componentes de una estructura.
- Conocer el comportamiento tecnológico de las estructuras en la construcción, atendiendo a todas las pautas en el comportamiento estructural: función, tecnología, economía e imagen.
- Concientizar sobre la importancia de proyectar una buena resolución de los elementos menores que componen una estructura. Uniones, anclajes, etc.
- Capacitar al estudiante para realizar una estrategia de mantenimiento para evitar futuras patologías estructurales y constructivas.

ACTIVIDADES EN EL TALLER

La metodología de cursada en el taller inicia con clases teóricas, continúa con clases prácticas y finaliza con las correcciones con los ayudantes. Dentro de las actividades con énfasis en lo

informativo se adiciona la visita al **Laboratorio de Ensayos de elementos estructurales** que ha sido puesto en funciones en el año 2018, donde se podrán determinar conceptos físicos en forma presencial. Actualmente el Laboratorio brinda un servicio al medio mediante ensayos de materiales constructivos, y ensayos de distintos elementos estructurales. El equipo de trabajo está integrado por docentes de las áreas tecnológicas como Construcciones, Estructuras y Matemáticas. Como docentes de Estructuras los ensayos propuestos son similares a los realizados oportunamente como apoyo para nuestros proyectos de investigación. Se propone la visita de alumnos al laboratorio para constatar los ensayos que determinan conceptos adquiridos en forma teórico práctico durante la cursada. Los principales ensayos realizados son los siguientes:

a) Ensayo de Resistencia a compresión con probetas normalizadas y testigos de hormigón.

Con respecto a los alumnos decimos que un laboratorio es el marco adecuado donde se pueden mostrar las diversas acciones estructurales consideradas en las teóricas del Taller. A su vez, dentro de las actividades con énfasis en lo formativo se propone el desarrollo del trabajo práctico donde se analicen las pautas para un adecuado Diseño estructural y Dimensionado de distintos elementos mediante la construcción de maquetas y la resolución gráfico analítica de todos los componentes.

PROPUESTA DE TRABAJO PRÁCTICO - TRANSFERENCIA AL ALUMNO

En busca de afianzar e intentar cumplimentar con los objetivos descriptos, se propuso incorporar a las cursadas un TRABAJO PRÁCTICO INTEGRADOR FINAL, donde el alumno reúna y aplique todos los conceptos vertidos durante la cursada. Este trabajo consiste en el diseño, dimensionado y cálculo de la estructura de un objeto arquitectónico de baja complejidad, teniendo en cuenta que Estructuras I opera como una instancia alfabetización de los conceptos estructurales. Se propende a generar en el alumno una visión abarcativa del diseño estructural, que permite la optimización en el uso de los materiales. El desarrollo del mismo se realiza en forma manual, buscando de este



modo una aproximación a las problemáticas en el diseño de las estructuras y la continua corrección en función de las distintas etapas del ejercicio. Los programas informáticos se utilizarán solamente para el pre dimensionado de la estructura y para la verificación de los elementos estructurales una vez desarrollada la etapa anterior. Se tendrá en cuenta para el desarrollo del Trabajo Práctico, y con el fin de cumplir los objetivos propuestos, los siguientes parámetros:

Predimensionado: Morfología: Propuesta por el alumno. Función: Propuesta por la cátedra. Imagen: El alumno debe tener en cuenta los condicionantes que le pueden generar los distintos componentes estructurales y sus potenciales deformaciones. Es importante para esto el apoyo de programas informáticos para establecer en forma rápida y a nivel de pre dimensionado, dimensiones aproximadas de los elementos que conforman la estructura, y no trabajar con simples líneas o puntos adimensionales que pueden perturbar el proyecto a futuro. Tecnología: Se utilizara como material madera, acero y perfiles de chapa.

Seguridad estructural: - Estabilidad: Establecer las Condiciones de Equilibrio de sistemas de fuerza que actúan sobre cuerpos rígidos ideales. Sustentación de una y dos chapas, inmovilización, diseño de apoyos según los distintos tipos de vínculos. Hallar las reacciones de vínculos en forma gráfica y analítica. Reconocer los distintos tipos de cargas y su clasificación: distribuidas, concentradas, permanentes y accidentales. Resistencia: Estudio experimental de las características y resistencia de los materiales. Hipótesis fundamentales. Esfuerzo axial. Corte simple. Flexión simple y compuesta. Pandeo. Dimensionado y verificación de secciones estructurales. Deformaciones: Verificar las deformaciones según las distintas solicitaciones a las cuales se encuentran sometidos los componentes estructurales. Elástica de deformación. Hallar la Flecha y alargamiento o acortamiento de las piezas sometidas a esfuerzo axial. Durabilidad: Proponer un correcto plan de ejecución y mantenimiento para lograr una construcción sustentable. Buscar resguardar las estructuras de ambientes marinos agresivos y evitar comprometer al medio ambiente y a generaciones futuras, cuidando los recursos naturales.

Aspectos técnicos: Métodos Constructivos: Diseñar todos los elementos necesarios para la correcta y ágil ejecución de las obras. Dibujar detalles de encuentros donde se interprete el correcto ensamblado de los componentes, teniendo en cuenta que muchos colapsos suceden por la falla de elementos menores. (Anclajes, uniones). Determinar en las maquetas los comportamientos generales de las estructuras. Su estabilidad, principios de acción / reacción, distribución de cargas, relación entre fuerzas y distancias, brazo de palanca. Realizar visitas al laboratorio de Ensayo de Materiales Estructurales, y ensayar elementos sometidos a distintas solicitaciones.

EJEMPLO DE TRABAJO PRÁCTICO

Consigna: Diseñar y calcular la estructura de un proyecto de baja complejidad.

MODALIDAD

En su etapa de Proyecto o diseño estructural, la modalidad de trabajo será en grupos de 2 o 3 alumnos. Esto busca facilitar el intercambio de propuestas y la autocorrección en el correcto planteo de un esquema estructural, entendiendo que el trabajo en grupo opera como estímulo y sostén frente a lo nuevo. En la etapa de cálculo y verificación, el desarrollo será individual. Se busca de este modo facilitar al ayudante la verificación de la comprensión de todos los parámetros planteados en el ejercicio por parte del alumno. Por último, se plantea realizar un intercambio mediante exposición, donde cada alumno fundamente los criterios adoptados para el planteo y resolución de la estructura, fomentando el intercambio de ideas y realizando los ajustes

necesarios para cada desarrollo. El trabajo será evaluado en función de los objetivos planteados, y será aprobado una vez completado la totalidad de los puntos solicitados y bajo las condiciones establecidas previamente. Se aspira a cerrar la experiencia con una ponderación de las dificultades y logros alcanzados por el grupo.

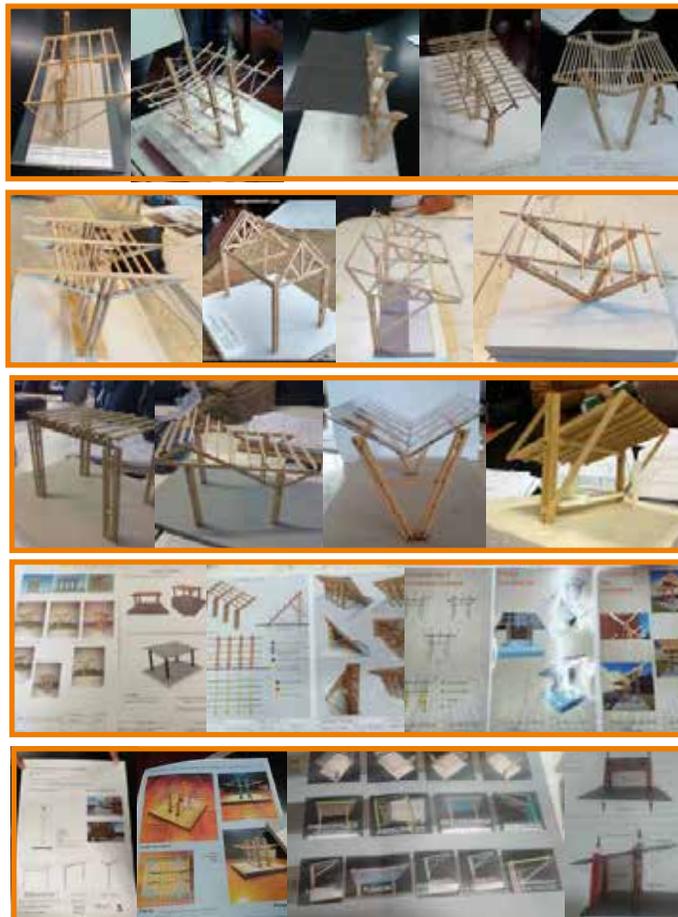
PROYECTO EN MAQUETA DE PÉRGOLA DE MADERA

Superficie a cubrir: 10 a 15m². - Escala: 1:25 - e 3mm con 4 tacos. VIGAS PRINCIPALES: Varillas de 2 x 6mm. VIGAS SECUNDARIAS: Varillas de 2 x 3 o 2 x 4mm. - Conceptos a analizar:- Vínculo simple.- Vínculo doble. Empotramiento. - Viga simplemente apoyada. Voladizo. - Equilibrio. - Reacciones con y sin voladizo. Solicitaciones. (Esfuerzo axial – Flexión – Corte).

Deformación: Flecha - Acortamiento / alargamiento



Voladizo -Equilibrio- Reacciones con y sin voladizo - Solicitaciones (Esfuerzo Axil-Flexión-Corte)





MEDIOS

Con el objeto de establecer un mecanismo para el aprendizaje y la transferencia de conocimientos en forma adecuada, el dictado se organizará del siguiente modo: Se realizará en clase un ejemplo de trabajo práctico dictado por el JTP y desarrollado en pizarrón o en soporte digital, donde el alumno irá copiando los pasos del ejercicio. Se busca de este modo el contacto directo con el alumno en el desarrollo del ejercicio, generando una retroalimentación en el proceso de enseñanza – aprendizaje. La resolución será en forma gráfica y analítica, estableciéndose, en caso de ser necesario, un cuadro comparativo de ambos resultados. Se hará énfasis en la correcta resolución debiendo estar clara la consigna/ enunciado, los gráficos correspondientes, y los resultados resaltados.

MARCO REGLAMENTARIO

El nuevo Reglamento CIRSOC 201-205, pone énfasis en la sustentabilidad a través de una serie de indicaciones con eje en la durabilidad, no siendo ajeno a esto la búsqueda por optimizar la utilización de los recursos. La discusión pública para la formulación del mismo inicia en el año 2002, publicándose una primera versión en el año 2005, y es puesto en vigencia por el Ministerio de Obras Publicas en el año 2013. Si bien es de uso obligatorio para toda obra pública a nivel nacional, en muchas provincias, para obras privadas, se sigue utilizando el reglamento anterior CIRSOC 201-1982. Como docentes del área tecnológica de la Facultad de Arquitectura,

debemos incorporar las nuevas simbologías y metodologías de cálculo para el dictado de nuestras clases prácticas y teóricas. El nuevo Reglamento presenta algunas diferencias sustantivas con respecto a la versión anterior. Estas diferencias se manifiestan principalmente en lo que respecta a la utilización de las nomenclaturas, en la determinación de cargas y fundamentalmente en la aplicación de los coeficientes de seguridad. En la cátedra introductoria del Taller de estructuras, se analizan y dimensionan estructuras de madera y acero. Es por ello que el nuevo reglamento es aplicado principalmente en la modificación de las unidades a utilizar (de Tn y kg a KN) y en la determinación de las cargas.

El análisis de cargas, con el reglamento vigente, se modifica fundamentalmente en la utilización de los coeficientes de seguridad. El Reglamento CIRSOC 201-1982 definía un coeficiente de seguridad único (1.75 o 2.1 según el caso) que mayorizaba solicitaciones. Este coeficiente es único y se aplica a todas las cargas por igual ya sean permanentes (g) o sobrecargas (p). El nuevo reglamento determina distintos coeficientes de mayoración según tipo de carga. Lo más usual es: 1.2 para cargas permanentes (D), (según ACI muertas Dead) - y 1.6 para sobrecargas (L), (según ACI vivas Live) A modo de ejemplo se utiliza este caso, resaltando que existe un número considerable de diversas cargas y combinaciones (viento – nieve – sismo)

Como se puede observar el nuevo reglamento plantea un enfoque distinto con respecto a los coeficientes. Se utiliza un coef. de mayoración, menor para las cargas predecibles (permanentes), y uno mayor para cargas de naturaleza variable (sobrecargas). De algún modo da mayor certeza para la determinación de las cargas finales.

A su vez las nuevas nomenclaturas a utilizar son las siguientes:

	CIRSOC 201/1982	CIRSOC 201/2005
Resistencia del Acero	β_s	f_y
Ancho seccion rectangular	b0	bw
Altura seccion rectangular	d	h
diámetro barra	Φ	db
Tensiones	kg/cm ² - t/m ²	Mpa
Fuerzas	kg - T	N - KN
Carga permanente	g	D
Sobrecarga de uso	p	L
Carga de servicio total	q	W

CONCLUSIONES

Podemos concluir que la presente propuesta de TPIF busca acentuar los conocimientos y las herramientas necesarias para el DISEÑO y PREDIMENSIONADO de las estructuras que serán parte nodal en la concreción de sus proyectos ya sea en su etapa de estudiante, como en su futura actividad profesional. También es necesario brindar las distintas alternativas para la elección adecuada de la tecnología a utilizar en función de los requerimientos proyectuales, funcionales, constructivos, y los vinculados a la región donde se va a materializar la obra, **optimizando la utilización de los recursos y racionalizando sus planteos estructurales**, tomando como base las nuevas reglamentaciones tanto en los aspectos técnicos, como los vinculados a la sustentabilidad.

BIBLIOGRAFIA

- SALVADORI, Mario. HELLER, Robert. Estructuras para Arquitectos. New Jersey: CP67, 1986. 254p.
- REGLAMENTO C.I.R.S.O.C 201 – 05 – Reglamento y recomendaciones. Buenos Aires. INTI, 2005. 480P.
- AVENBURG, Eduardo. Resistencia de materiales. Buenos Aires. Ediciones Pannedille, 1972. 337p.
- CALAVERA RUIZ, José. Patologías de estructuras de Hormigón Armado y pretensado. Madrid. INTEMAC EDICIONES, 1996. 376p.
- PERLES, Pedro. Hormigón Armado. Buenos Aires. Editorial Belgrano, 2000. 375p.
- REDIVO, Osvaldo. Introducción al diseño y la durabilidad estructural. Mar del Plata: SEU – FAUD – UNMDP, 2001. 220p.
- REDIVO, Osvaldo. REDIVO, Fernando. Prevención de patologías estructurales en ciudades marítimas. Requisitos de Durabilidad. Mar del Plata: SEU – FAUD – UNMDP, 2016. 276p.



“LA EFICIENCIA EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL. UN EJERCICIO DE APLICACIÓN EN CONSTRUCCIONES DE MAMPOSTERÍA SISMORRESISTENTE”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES
INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO.

Wuthrich, Eduardo; Mansilla, Julieta; González, Gustavo; Rodríguez, Eduardo; Asís Ferri, Gabriela; Simoneti, Isolda; Fabre, Raquel; Gilbert, Daniela; Altamirano, Horacio; Ghiglione, Leonel; Cardelino, Anabella; Mateo Allende Pose¹

¹Facultad de arquitectura, urbanismo y diseño, Univ. Nacional de Córdoba, Argentina.

Correo electrónico de contacto: Gabriela Asís Ferri: arqgabrielaasis@gmail.com.

Gustavo González: arq-ggg@hotmail.com.

RESUMEN

La irregularidad de la configuración espacial de los edificios, incrementa los efectos perjudiciales de la torsión sobre los planos resistentes, aumentando los esfuerzos, y en consecuencia sobredimensionando la estructura. Ante esta problemática, el REGLAMENTO ARGENTINO PARA CONSTRUCCIONES SISMORRESISTENTES, Parte I, para construcciones en general (INPRES - CIRSOC 103- año 2013), incorpora criterios cuantitativos que se suman a los criterios cualitativos existentes, y que permiten evaluar la irregularidad torsional a partir de un análisis tridimensional.

Durante el proceso de diseño de una obra de arquitectura se desarrollan las competencias creativas que apuntan a definir la configuración espacial del proyecto, siendo esta la síntesis del conjunto de las condicionantes funcionales, tecnológicas y formales. En este sentido, resulta necesario resaltar la importancia del diseño del mecanismo estructural de la construcción y su desempeño frente a las acciones sísmicas, siendo el mismo concebido por el proyectista como tarea previa y principal en las primeras etapas del proceso de diseño.

El proceso de aprendizaje y transferencia comprende la incorporación de los conceptos, métodos y estrategias en la formación académica y en el desempeño de la práctica profesional. En el curso de estructuras III realizamos un ejercicio de diseño con mampostería encadenada estructural sismorresistente, considerando a la eficiencia como un aspecto fundamental de evaluación de la propuesta.

Se busca que el estudiante diseñe el mecanismo estructural y reconozca las acciones sobre el mismo, luego comprenda el comportamiento de la estructura, para modelarla, analizarla y verificarla con recursos informáticos a fin de lograr un resultado eficiente. Finalmente, a través de la internalización de los conceptos, diseñe una propuesta en la que logre integrar los conocimientos adquiridos.

Este trabajo muestra experiencias donde se evalúan alternativas en búsqueda de mecanismos estructurales eficientes, induciendo al alumno a la búsqueda del adecuado y responsable diseño de la estructura en la obra de arquitectura, estimulándolo a desarrollar su propio juicio crítico y su capacidad de investigación, poniendo en juego sus habilidades para poder captar y comprender el concepto de eficiencia en el comportamiento del mecanismo estructural y su correcta ejecución.

PALABRAS CLAVE: DISEÑO ESTRUCTURAL – SISMO – MAMPOSTERÍA

1. INTRODUCCIÓN

La irregularidad de la configuración espacial de los edificios, incrementa los efectos perjudiciales de la torsión sobre los planos resistentes, aumentando los esfuerzos, y en consecuencia sobredimensionando la estructura. El Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes, Parte I, para construcciones en general y Parte III, para construcciones de mampostería (INPRES - CIRSOC 103- año 2013), hace hincapié, en la valoración de la regularidad de las edificaciones, tanto en planta, como en altura, a partir de ciertos parámetros explicitados en los mismos .

Por otro lado, como docentes de Estructuras III, FAUD, UNC, somos conscientes que, el proceso de aprendizaje y transferencia comprende la incorporación de los conceptos, métodos y estrategias, en la formación académica y en el desempeño de la práctica profesional. En la asignatura mencionada, de cuarto nivel, realizamos un ejercicio de diseño con mampostería encadenada estructural sismorresistente, considerando a la eficiencia como un aspecto fundamental de evaluación de la propuesta.

Se busca que el estudiante examine/diseñe el mecanismo estructural y reconozca las acciones sobre el mismo, luego comprenda el comportamiento de la estructura, para modelarla, analizarla y verificarla con recursos informáticos a fin de lograr un producto eficiente, coherente y compatible con la arquitectura que lo sustenta.

2. DESARROLLO

En primera instancia, los docentes seleccionaron proyectos reconocidos, de reducidas superficies, con pocos planos resistentes verticales de mampostería, se consideraron ubicados en una determinada zona sísmica y se estableció un sitio.

Para el desarrollo del ejercicio, a cada grupo de alumnos se les asignó una alternativa, con la premisa de respetar las cualidades espaciales, formales y arquitectónicas de cada obra. Los estudiantes plantearon, en cada caso, los posibles mecanismos estructurales, aptos para soportar acciones sísmicas y gravitatorias, analizando, primero cualitativamente y luego, cuantitativamente los ejemplos:

ALTERNATIVA A

Proyecto: Casa ZAG - Balneario Zagarzazu, Uruguay- **Arquitectos:** Estudio BaBo

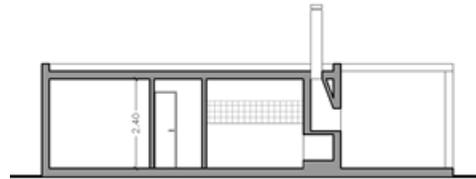




Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/762888/casa-zag-estudio-babo>

ALTERNATIVA B

Proyecto: Casa de Bloques La Pedrera, Uruguay - **Arquitectos:** gualano + gualano



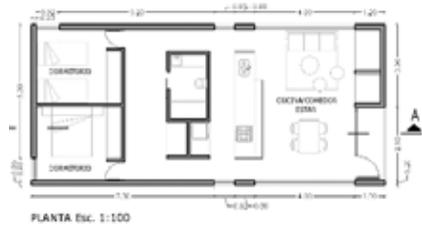
Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-79573/casa-de-bloques-la-pedrera-g-gualano-arquitectos>

ALTERNATIVA C

Proyecto: Casa Bio Ciudad de la Costa, Uruguay - **Arquitectos:** gualano + gualano



Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/913424/casa-bio-gualano-plus-gualano-arquitectos>



Sabiendo que, los alumnos de arquitectura, tienen competencias gráficas e informáticas, habilidades para ubicarse en el espacio, facilidad para interpretar esquemas y especial interés por las imágenes que relacionan con procesos creativos y constructivos se trabaja con una metodología que incluye la utilización de recursos informáticos que contemplan las características de los estudiantes. Es por lo dicho, que este año, se introdujo la modelación tridimensional de las construcciones de mampostería.

Los modelos 3D, planteados con software adecuados, permiten al alumno visualizar, comprender y verificar conceptos más abstractos como la distorsión y la irregularidad en planta.

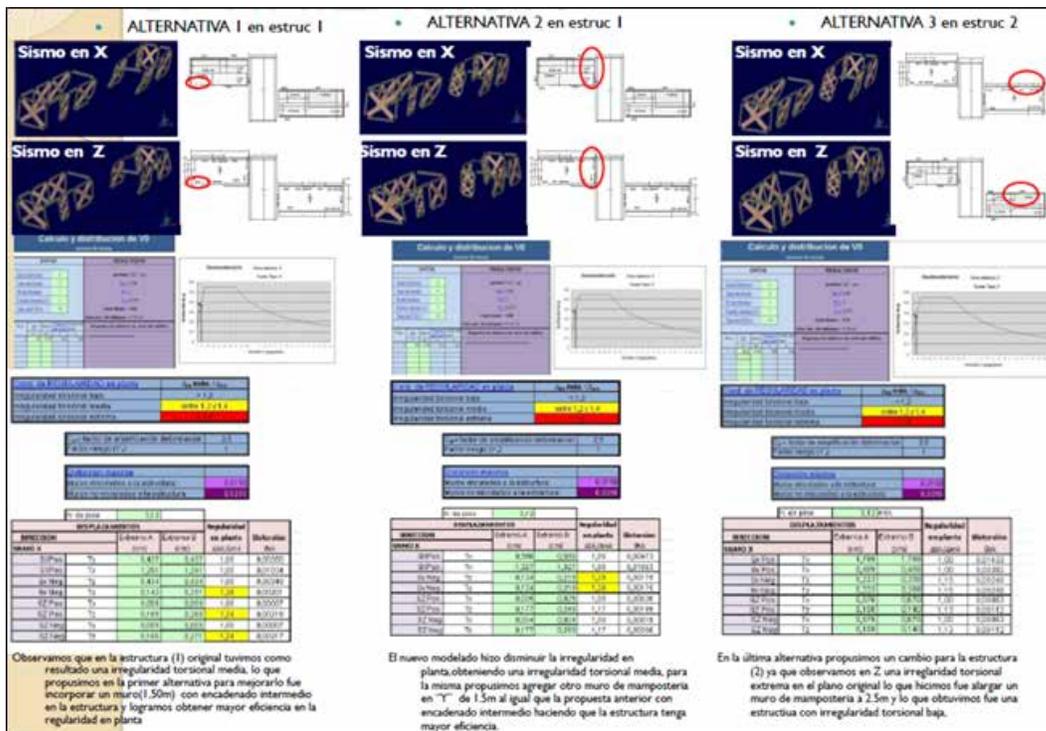
En la etapa de análisis se procuró que los integrantes de cada grupo interpreten los desplazamientos producidos en las construcciones por acciones sísmicas y su correlación con la regularidad en planta y la distorsión del nivel, conceptos brindados y explicados en las clases teóricas.

PROCESO DE OPTIMIZACION

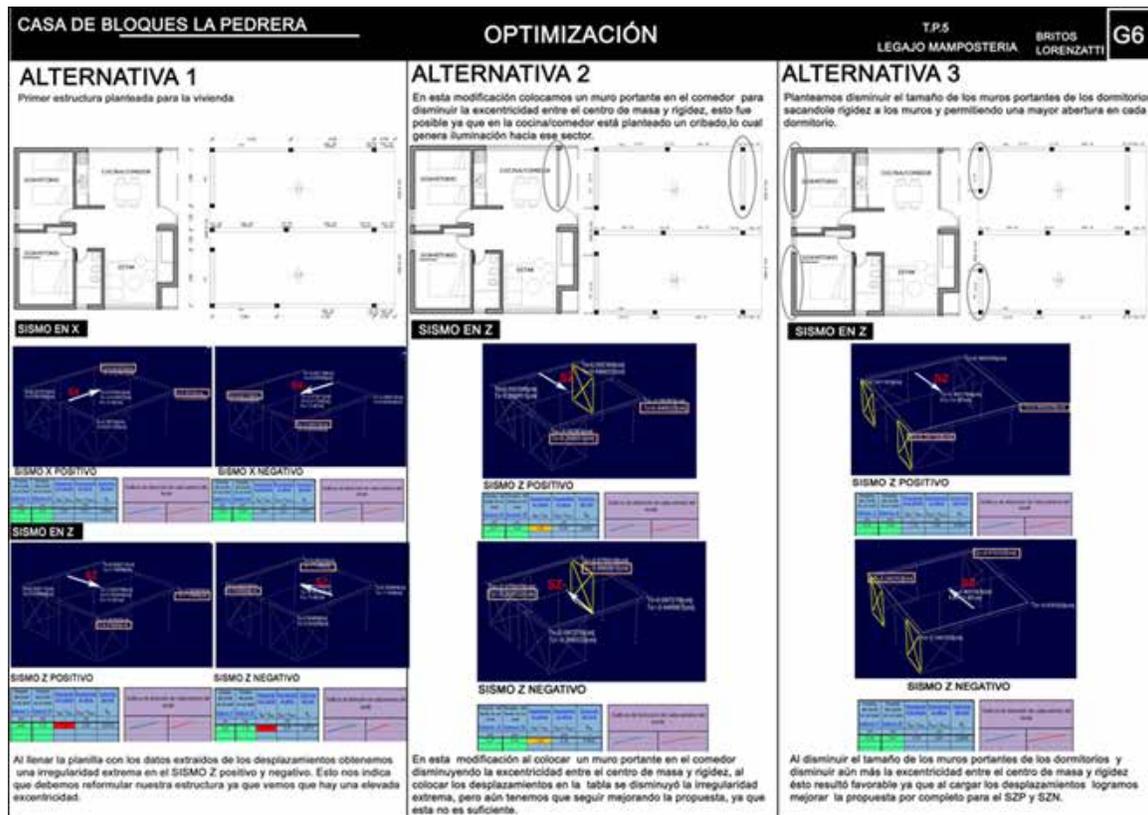
Los alumnos evalúan su propuesta original y en función del comportamiento del mecanismo estructural frente a las acciones sísmicas, proponen distintas alternativas mejorando el comportamiento torsional y evaluando la rigidez del conjunto.

Se muestran trabajos síntesis del proceso realizado por los alumnos de los distintos ejemplos propuestos:

ALTERNATIVA A



ALTERNATIVA B



A partir de una planilla Excel, elaborada por la cátedra, respetando los requerimientos reglamentarios, los estudiantes, “leen” desplazamientos que brinda el software y cuantifican las deformaciones que sufre la construcción.

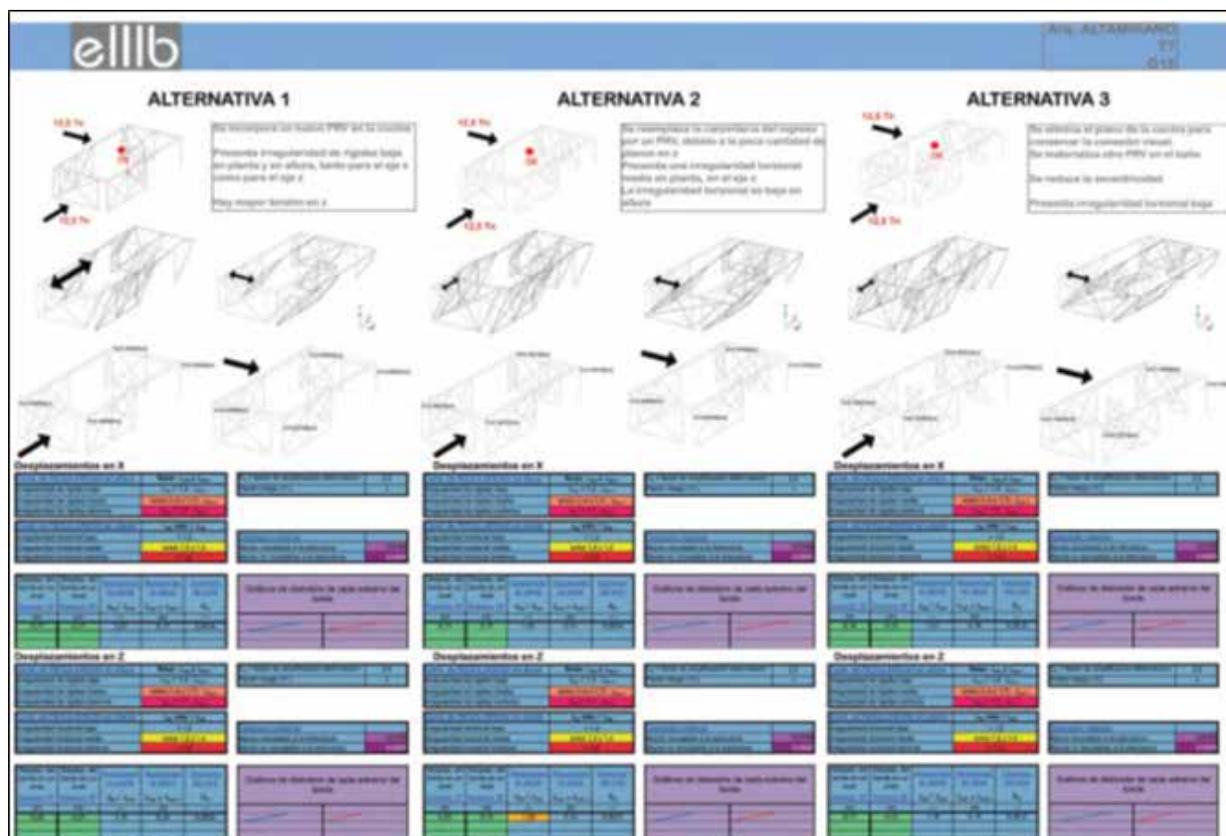
En las propuestas originales que no cumplían con las demandas normativas, se plantearon alternativas estructurales coherentes y compatibles con el diseño estructural, donde se ponían de manifiesto conceptos asociados a la rigidez y a la posición de distintos elementos resistentes.

Con ajustes paulatinos, que permiten obtener conclusiones parciales, se logra encuadrar el mecanismo estructural dentro de los valores límites de regularidad en planta y altura establecidos en el INPRES-CIRSOC 103 y por lo tanto la reducción de efectos torsionales nocivos en las construcciones analizadas.

ALTERNATIVA C

A pesar que no existe el concepto de estructura óptima o ideal, se promueve que la estructura debe ser coherente con las intenciones de diseño que se han planteado. En las decisiones estructurales y tecnológicas se encuentra presente su relación y compatibilidad con la arquitectura de la vivienda, al igual que su posibilidad constructiva.

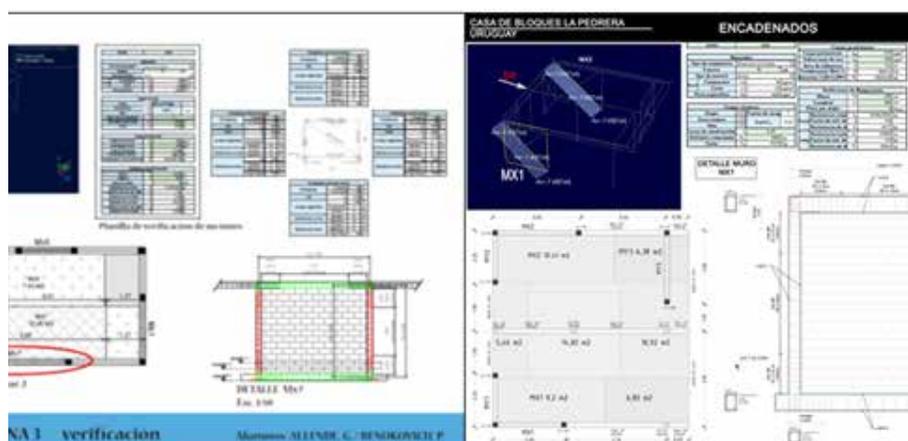
Por otro lado, se justifica la necesidad optimizar un mecanismo propuesto a partir de lo dicho por el Arq. Daniel Moisset de Espanés: “Los recursos para construir cualquier obra son siempre limitados y también costosos. Es natural, entonces, que se procure alcanzar el máximo de objetivos con el mínimo de recursos”.



VERIFICACION DE RESISTENCIA Y DIMENSIONADO DE ENCADENADOS

La verificación de las resistencias (corte y compresión), se realizaron de acuerdo a los lineamientos de los reglamentos vigentes. Fueron programadas en una planilla de cálculo, donde se introduce las variables como dimensiones y material para obtener resistencias y comparar con las demandas sísmicas y gravitatorias.

El mismo recurso se utilizó para obtener las armaduras longitudinales y estribos de los encadenados verticales y horizontales de cada muro. En este punto se hizo especial énfasis en la importancia del anclaje de las barras longitudinales y las separaciones de estribos en las zonas que marca el reglamento, promoviendo el concepto que el mecanismo estructural se comporta como se construye y no como se calcula.





Se muestran algunos detalles que se elaboran a partir de la interpretación del comportamiento del muro y los resultados que se obtienen de las planillas.

A modo de cierre del ejercicio, los estudiantes elaboran una maqueta en escala 1:10.

La clase práctica de armado y unión de encadenados de un panel, colabora en gran medida a justificar la importancia de los detalles de: doblado, anclaje, zonas críticas de estribos y su relación con los esfuerzos internos que se producen en un muro de mampostería con encadenados simple.



En la última clase destinada a este práctico, los alumnos exponen sus trabajos de manera digital, mostrando de qué manera hicieron más eficientes las propuestas presentadas e intercambiando distintas soluciones.

De esta forma, visualizan que el mecanismo estructural se diseña, por lo tanto no existe una única respuesta al “ejercicio planteado”.

3. CONCLUSIONES

La concepción metodológica de la Cátedra implica considerar que la estructura en primera instancia, se diseña, luego se analiza y por último se verifica. Atendiendo a este concepto, resulta sumamente importante que el alumno pueda interpretar y analizar cualitativamente, para luego realizar verificaciones cuantitativas simples y mejorar su comportamiento.

Una pequeña obra de arquitectura es el pretexto para abordar una comprensión a la vez que integral, más concreta del mecanismo estructural. Plantear en ella ese mecanismo estructural y

generar su aptitud tanto para acciones horizontales como para cargas gravitatorias, implica un doble reconocimiento; en primer lugar de los planos verticales aptos para responder a sollicitaciones de naturaleza sísmica y de sus posibles optimizaciones para mejorar la eficiencia del mecanismo en ese sentido, y en segundo lugar la respuesta del conjunto frente a las ineludibles acciones gravitatorias

Las herramientas informáticas, adecuadamente implementadas, estimulan y apoyan la tarea de los estudiantes. La representación del mecanismo estructural en 3D, ayuda a visualizar, el comportamiento de los planos resistentes verticales frente a las acciones a los que están sometidos y optimizar su comportamiento frente a cargas de distinta naturaleza.

La construcción de modelos en esc 1:10 de planos resistentes verticales enfatiza la necesidad de una correcta materialización de los distintos componentes de un objeto de arquitectura.

Finalmente, la última intención, es la generar, en el estudiante de los últimos años, habilidades para la integración de los conocimientos al conjunto de conceptos y contenidos vistos en los cursos anteriores, fomentando una actitud reflexiva para que desarrolle su propio juicio crítico, su capacidad de investigación y orientarlo hacia la aplicación profesional.

BIBLIOGRAFÍA

- INPRES - CIRSOC. (1982). *Reglamento inpres - cirsoc 103 parte I.*
- INPRES - CIRSOC. (1983). *Reglamento inpres - cirsoc 103 parte III.*
- INPRES - CIRSOC. (2008). *Reglamento argentino para construcciones sismorresistentes - parte I construcciones en general.*
- Saleme, H., Comoglio, S., & Muñoz, M. (2000). *Tucumán: Educación y Sismo.* Revista de Ciencias Exactas E Ingeniería - U.N.T. - Numero 18.



“EL AYUDANTE ESTUDIANTE EN LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE DE NIVELES INICIALES DEL ÁREA TECNOLÓGICA DE ARQUITECTURA”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES

INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO

Goity, Gilma Beatriz¹

Terra Lored, Agustín Lautaro²

Serpi, Nahuel³

Trebini, Mateo⁴

Quiles, Federico⁵

Sinconegui, Tomas⁶

Kalocsai, Gabriel⁷

Garro Gutiérrez, Carlos Alberto⁸

Cátedra: Introducción a las Construcciones A, Arq. Goity. Turno mañana. Área: Tecnológico-Constructiva Sub-área: Construcciones. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350. (7600) Mar del Plata. Argentina ¹gilma.goity@gmail.com TE 223 6001448; ²agustinterralored@hotmai.com TE: 2234217771; ³nahuelserpi@hotmail.com TE: 2236819086; ⁴mateo.trebini@yahoo.com.ar TE: 2234978931; ⁵quilesfederico@gmail.com TE: 2262353629; ⁶tsinconegui@gmail.com TE: 2233009740; ⁷kalocsaigagabriel@gmail.com TE: 2235181603; ⁸carlos.garro.gutierrez@gmail.com TE: 223579288

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre el rol del Docente-Estudiante, un formador con características particulares, según la propuesta pedagógica de la Arqta. Gilma Beatriz Goity para Introducción a las Construcciones “A”, materia del área Tecnológica-Constructiva, del primer año de Arquitectura, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

La Universidad, como espacio de enseñanza, investigación y proyección para el conocimiento, ha sido rodeada de constantes retos para convertirse en un espacio que cuestiona, reelabora y transforma la sociedad. Entonces, el docente como parte de la Universidad, se convierte en el engranaje principal de la formación profesional, pues es el nexo directo del estudiante con el saber y con la sociedad. Por esto, implica que quienes ejercen este rol, se enfoquen como motivadores del aprendizaje. “El alumno como artífice de su propio aprendizaje y a través de una actividad conjunta con el docente y compañeros, construye significados y atribuye sentido a los contenidos y tareas. (...) El docente tiene una función de enlace para ayudar a los estudiantes al acercamiento y apropiación de estos contenidos” (Goldrine y Rojas, 2007).

Los estudiantes, en especial los del primer año de la carrera, no son simples nombres con apellidos con una etiqueta que los identifica como mejores o peores, sino que cada uno de ellos encierra pequeñas historias, curiosidades, gustos y carencias. El docente, en esta etapa inicial, debe ser capaz de **conectar** con sus estudiantes haciéndolos sentir diferentes, únicos y especiales.

El docente-estudiante además de estimulador, facilitador y motivador del proceso de aprendizaje, es también un alumno más avanzado en la carrera que asume un doble rol: el de estudiante y además el de docente; acompaña al alumno en su propio proceso de aprendizaje no sólo como docente sino también como su compañero. Por ello, la construcción del conocimiento se da de una manera más cercana, contribuyendo a la formación de ambos.

En este trabajo se presentan algunas de las vivencias y experiencias propias de las personas que ejerce la docencia como ayudante estudiante y de aquellos que influyen e inciden en su ejercicio. Se presentan distintas reflexiones sobre algunos factores tales como: la importancia que tienen estos docentes en la construcción colectiva del conocimiento; el descubrir desde los comienzos la vocación por la enseñanza; y también la relevancia que tiene este rol en el nivel de la propia formación del docente estudiante, contribuyendo a una formación integral.

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGÍA. DOCENCIA. ESTUDIANTE. FORMACIÓN.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca en la cátedra Introducción a las Construcciones A del área tecnológico-constructiva del primer año, ciclo introductorio, de la carrera de arquitectura de la FAUD UNMDP. Se origina en la inquietud de referir a la comunidad científica y tecnológica participante del XI Congreso Creta en la ciudad de Mar del Plata, a través de relacionar la teoría de la educación con nuestra realidad y la propia experiencia de los mismos sujetos, acerca de las características y el rol de un docente particular: el docente estudiante.

Los procesos de construcción del conocimiento y modos en que el docente los favorece y estimula, son referidos por Litwin (1998) cuando expresa: “Es necesario entonces reconocer en estos procesos complejos, (...) los supuestos que los docentes manejan respecto del aprendizaje, la utilización de prácticas meta cognitivas, los vínculos con las prácticas profesionales, el estilo de negociación de significados que genera, las relaciones entre práctica y la teoría que involucran lo metódico, y la particular relación entre el saber y el ignorar”.

El rol del docente y su relación con los alumnos/as es uno de los aspectos más importantes en cualquier intercambio de conocimiento. De la misma forma, los entornos de aprendizaje colaborativo y cooperativo han sido una buena tabla de experimentación, cuestionamiento e investigación para transgredir una visión tradicionalista.

El docente estudiante, es también un alumno más avanzado en la carrera que asume el doble rol de estudiante además del de docente; acompaña al alumno en su propio proceso de aprendizaje, no sólo como docente, sino también como su compañero. Por ello, la construcción del conocimiento se da de una manera más cercana, contribuyendo a la formación de ambos.

2. DESARROLLO

El aprendizaje constructivista por su idiosincrasia, por su posicionamiento y compromiso pone en cuestión no sólo el rol que desempeñan cada uno, sino el ambiente donde se relacionan. Una aproximación demasiado uni-direccional puede llevar la dinámica de aprendizaje a un nivel alto de reacciones negativas como desmotivación y poco compromiso, provocando una fuerte contradicción en los procesos y dinámicas que son puestos en marcha.

Uno de los retos, por tanto, es romper la asimetría que existe entre docentes y estudiantes. Es aquí donde entra en acción la figura de nuestro docente objeto de análisis, el cual vendrá a cumplir la función de nexo entre el profesional y quien se está formando para serlo.

En el aprendizaje colaborativo el conocimiento es construido, descubierto y transformado por todos/as los participantes. Se pretende proporcionar herramientas y desarrollar las competencias, habilidades y la creatividad dentro de un contexto de trabajo **donde la enseñanza es asumida como una continua investigación y reconfiguración de procesos, métodos y habilidades.**

En este contexto, **el docente, y en especial el docente estudiante, debe desempeñar en la medida de lo posible un rol menos directivo y unidireccional. Actuará como facilitador, orientador y coordinador** ayudando a los estudiantes:

- A resolver conflictos
- Gestionar sensibilidades
- Proporcionar recursos
- Actuar como mediador.

Nos gustaría plantear algunos interrogantes que iremos respondiendo a lo largo del trabajo. ¿Qué es un docente estudiante?, ¿Cuál es el perfil de estos docentes?, ¿Cuáles son sus motivaciones?, ¿Qué rol tienen en la formación de futuros profesionales?, ¿Qué importancia tienen dentro de nuestra comunidad universitaria?

El estatuto de la Universidad Nacional de Mar del Plata-UNMDdP, entre sus definiciones sobre los distintos roles en la docencia, reconoce y define, en su art. 35 y 36 al ayudante estudiante:

“Los ayudantes-estudiantes colaboran en la elaboración de los trabajos teóricos-prácticos y en su ejecución y evaluación, bajo la supervisión de un docente de categoría superior. Para ser designado en esta categoría se requiere ser estudiante activo y haber aprobado la asignatura en la cual se desempeñará”.

Nos permitimos desglosar esta corta definición, para entender este rol y el perfil de las personas que lo desempeñan. Si como ya expresamos, el ayudante estudiante resulta un nexo entre el profesional y el que lo pretende ser, tendrá el mayor y más cercano de los contactos con los estudiantes influyendo de gran manera no sólo en cómo será su proceso de aprendizaje, sino también en el paso por esa materia y el recorrido de toda la carrera. Por otro lado, al tratarse de un estudiante más avanzado, que también pretende ser profesional, y por sobre todo, que está activo en su formación cursando otras materias, es capaz de pararse de los “dos lados” y entender las necesidades de ambos extremos, tanto del estudiante como del docente. (fig.1) (fig.2)

Estos sujetos transcurren la vida universitaria y su formación, pero en paralelo están realizando un acercamiento al mundo de la enseñanza y dando sus primeros pasos en la docencia, que, independientemente de la disciplina que se trate, debe realizarse con vocación. Es ésta precisamente, la vocación docente, la que empezará a significar en estos sujetos su principal motivación. Todo ello, en sí mismo, representa el primer desafío: el doble rol, de incorporarse a la complejidad de la enseñanza de taller como sujetos docentes y dejar de ser alumnos.

Para comprender más de cerca las motivaciones, incluimos algunos comentarios de docentes estudiantes de la materia y del área tecnológica.



Fig.1. ayudante estudiante explicando tema del día. Fig.2. docente estudiante con alumnos

-“La experiencia como ayudante me motiva, más que mostrarles a los chicos cómo proceder con fórmulas, a poder comprender los hechos. Creo que es importante hacer pensar y que pongan en crisis todo lo que vemos, incentivarlos a indagar y buscar respuestas. De esa manera podremos aprender más cosas de las que se enseñan solamente en el taller. Aplica a ellos como estudiantes, y a nosotros también, ya que lo somos”. Tomás Sinconegui.

-“La iniciación a la docencia constituye un tramo de gran relevancia en la formación de futuros docentes, la experiencia que uno adquiere siendo ayudante alumno resulta a mi parecer una sólida base para comenzar a transitar el camino de la enseñanza. Esta experiencia es un camino de aprendizaje e intercambio de saberes entre los que cumplimos el rol de ayudantes alumnos, los que se inscriben en la materia y los docentes. Este continuo aprendizaje, y la posibilidad de transmitir las experiencias que tuvimos que atravesar dentro y fuera de la universidad son los principales motivos que nos impulsan a iniciar esta carrera docente. En lo personal, me pareció interesante cumplir este rol dentro del área tecnológico-constructiva, ya que los conocimientos que se discuten dentro de la misma son de continua evolución y cambio, es un área que día a día mejora y se perfecciona, por lo que se genera un ámbito de discusión muy enriquecedor en los talleres”. Nahuel Serpi.

-“El área tecnológica de nuestra formación, me apasiona. Me lleva a descubrir el mundo racional de la arquitectura, a través de las leyes que rigen la naturaleza, la tecnología propia del hombre y la interacción entre estos dos mundos. La sensación de ser útil en la formación de mis compañeros, explicando, informando, orientando, sabiendo que de ese modo los ayudo a crecer aunque sea en lo más mínimo, me llena de regocijo. Pero también esta actividad de ayudante estudiante me brinda la oportunidad de crecimiento personal, profundizando conceptos para compartirlos de forma clara y correcta, buscando respuestas a todas las dudas, y ampliando de este modo, mi propio conocimiento. El debate también es bienvenido, ya que todo se nutre con múltiples puntos de vista”. Carlos Garro.

-“Dentro de mis motivaciones personales que hacen que me involucre en la docencia, se encuentra la posibilidad de poder compartir el conocimiento con los estudiantes y así poder construir conocimientos colectivos que ayudan a mi crecimiento académico y profesional”. Francisco Richón.

-“Más allá de que disfruto mucho la actividad docente, tomándola como estilo de vida, valoro la posibilidad de poder empezar a formarme en esta actividad incluso antes de terminar mi carrera profesional. Me parece importante poder devolver a la Universidad Pública una mínima parte de todo lo que de ella recibo”. Agustín Terra Loredó.

Ahora bien, para entender la importancia de estas personas en el desarrollo y la formación en el área tecnológica de los futuros arquitectos, debemos definir al estudiante, protagonista de su propio proceso de aprendizaje. Pero más aún debemos reconocer al estudiante de primer año, siendo que este grupo de ayudantes estudiantes, se desempeñan en el ciclo introductorio de la carrera. El alumno de primer año, también asumirá un doble rol; por un lado el de comenzar a formarse, y por el otro, incorporarse a la comunidad universitaria con todo lo que ello representa.

“(...) es tarea fundamental de las cátedras de primer año, orientar a sus alumnos hacia la búsqueda del conocimiento, al margen de la formalidad del “aprobado”. Imbuirlos de espíritu investigativo, que los lleve a no quedarse únicamente con el aporte de los docentes, comprendiendo que ese sólo debe ser el punto de partida de una interesante actividad investigativa que recree,

confronte, lo ya conocido, con nuevos aportes que lo hagan reflexionar y seguir aprendiendo.”
Propuesta Pedagógica IC “a”, Arqta. Gilma Beatriz Goity.

Teniendo en cuenta que el estudiante de primer año está ingresando a la carrera y a un nuevo mundo, “el mundo universitario”, encontrará en el docente estudiante un compañero de ruta, una persona más experimentada que él en eso de ser “estudiante de arquitectura”; que lo aconsejará, apoyará, acompañará y guiará en su proceso de aprendizaje.

El aprender, una actividad que comienza desde que nacemos y que nunca acabará en nuestras vidas. Asimismo, el docente estudiante, como todo docente, nunca dejará de aprender. Aprende revisando los conocimientos desde otra perspectiva diferente a cuando los vio por primera vez. Aprende de las propias preguntas de los estudiantes, siendo éste el mejor ejemplo de que los conocimientos no se imparten ni se transmiten, sino que se construyen entre todos, concepto que tenemos muy claro en el taller de Introducción a las Construcciones, turno mañana.

“El educador ya no es sólo el que educa sino aquel que, en tanto que educa, es educado a través del diálogo con el educando, quien, al ser educado, también educa.” Paulo Freire (1968).

El desempeño de estos docentes en ciertos ámbitos de la comunidad universitaria, especialmente en el trato con los estudiantes en los primeros años de su carrera profesional, aparece como una cuestión fundamental por dos motivos principalmente. (fig.3) (fig.4) (fig.5)



3, 4, y 5. docentes-estudiantes con alumnos trabajando en taller

En primer lugar, se genera entre el estudiante y el docente estudiante un mayor vínculo de confianza, por ser un compañero más “grande”. La interacción entre ellos se facilita manejando terminología técnica propia de la disciplina, como así también un lenguaje cotidiano e informal, generacionalmente próximo. El estudiante recurrirá inmediatamente a él ante cualquier duda, y se sentirá apoyado de manera más cercana en todo el proceso. Muchos profesores consultados llegan a la conclusión de obtener mejores resultados con grupos de trabajo co-conducidos por ayudantes graduados y ayudantes estudiantes.

Para comprender mejor el trabajo conjunto que realizan los ayudantes graduados y los ayudantes estudiantes, hemos incluido reflexiones de algunos de estos primeros en su práctica cotidiana junto a nuestros sujetos de estudio.

–“Mi experiencia con los ayudantes estudiantes siempre fue muy positiva. Creo que es un equipo necesario para el correcto desempeño del grupo. Un ayudante estudiante es el nexo más directo

que tiene el alumno. Si bien ninguna pregunta es básica ni tonta, muchas veces el mismo alumno cree que su pregunta lo es y piensa que lo pueden llegar a retar o se pueden reír de él si la formula. El docente alumno le da el pie necesario para evacuar todo tipo de dudas sobre la misma materia y sobre la carrera en general. Un grupo docente funciona mucho más fluidamente y la llegada a los alumnos mejora notablemente cuando hay un docente estudiante”. Arq. Nicolás Oteiza.

-“Coordinar una clase con un ayudante alumno es compartir experiencias y aprendizajes mutuos. Dentro del rol como docente tratamos de llegar a los alumnos a través de la empatía. En este tema es primordial mi compañero docente alumno. Las experiencias se enriquecen y fortalecen al grupo. Los alumnos se sienten acompañados por un par que a su vez los guía y es el nexo con el docente”. Arqta. Tatiana Villén.

-” Es una experiencia muy enriquecedora, donde se destaca el compromiso y el trabajo en equipo con nuestros pares, buscando aportar nuevos conocimientos de manera didáctica desde los distintos roles, por lo que el aprendizaje siempre será mutuo”. Arqta. María Sol Bedacarratx.

-“Desde mi punto de vista como docente aporta dinamismo y frescura pudiendo alternar opiniones desde la realidad y experiencia de cada uno”. Arqta. Victoria Espósito.

-“Creo fundamental el aporte de los ayudantes alumnos. Fundamentalmente porque para los estudiantes es un par y sus correcciones son quizás más desestructuradas. Su aporte le otorga a la clase fluidez y dinamismo. Para el docente a cargo del grupo es muy importante contar con ayudantes alumnos, para lograr un ida y vuelta con los estudiantes. En mi caso, también colaboran mucho en correcciones”. Arqta. Julieta Villa.

-“Como profesora adjunta a cargo de Introducción a las Construcciones A desde 1989 y profesora titular desde 1996 y hasta la fecha, especialmente incentivada por la inscripción numerosa de estudiantes que caracterizó siempre a nuestra materia, consideré muy necesaria, siempre, la incorporación de docentes-estudiantes a la cátedra. Mi doble rol de docente formadora de futuros profesionales, pero a la vez, generadora del necesario semillero de docentes, en mi faceta de docente de docentes, me lleva a trabajar mancomunadamente con docentes-graduados y docentes-estudiantes. Los resultados son sumamente alentadores: el aporte de cercanía, frescura y confianza que tiende un puente generacional con sus compañeros ingresantes y en proceso de aprendizaje; esa nueva mirada enriquecedora de su propio conocimiento de la especificidad desde un nuevo posicionamiento como estudiante más avanzado y como docente; los primeros pasos en la docencia que le abren nuevas puertas y expectativas; y, no menos significativa, el cúmulo de experiencias en cuanto a relaciones humanas desde roles diferenciados que siempre suman en su propia formación”. Arqta. Gilma Goity.

El segundo motivo por el cual consideramos indispensable la figura del docente estudiante, es para su propia formación. Una persona que pronto será profesional, pero además, desde temprana edad, entre 18 y 25 años o tal vez antes, siente interés por la enseñanza. No debe esperar a ser un profesional para practicar la docencia. Puede iniciar su experiencia desde bastante antes, y cuando deba concursar para ser un docente graduado ya tendrá una vasta formación, obteniendo una amplia ventaja en perspectiva con quien no ha practicado la docencia en sus años de formación profesional.

Para ese momento el sujeto tendrá años de experiencia en el trato con los estudiantes, se habrá formado junto a los profesores, verdaderos docentes de docentes, como una persona motivadora, agradable de tratar, que hará entusiasmar al estudiante a “querer aprender” a través de la

investigación de la disciplina; y juntos construirán en un ámbito distendido los conocimientos que la profesión requiera. (fig.6) (fig.7)

Nuestra facultad asume a los docentes estudiantes como primordiales en la formación. Siendo el 40% de ellos del área tecnológica.



Fig.6 docente estudiante en el pizarrón Fig.7. docente estudiante corrigiendo

Muchos docentes graduados y hasta profesores de nuestra casa de altos estudios comenzaron su camino en la docencia cuando eran estudiantes.

Y en una clara política de la FAUD contra la deserción estudiantil, este rol aparece como un recurso fundamental, cubriendo la mayor parte de las materias del “Ciclo Introductorio” y el “Ciclo Básico Profesional”, con cargos de ayudante estudiante rentados, a los que se accede por concurso, otra importante experiencia que les tiene preparado este camino: el de participar en los concursos de oposición y antecedentes.

3. CONCLUSIONES

En la actualidad, el mundo académico y profesional **exige cada vez más el trabajo y dinámicas de equipo**, grupos de trabajo y estructuras más horizontales que jerárquicas. De esta manera, el docente debe asumir un rol motivador, y de guía en los procesos de aprendizaje, los cuales se generan en ambientes distendidos en donde la construcción del conocimiento se construye de manera conjunta.

Debemos tener en claro la importancia que tiene entender las características de los estudiantes de primer año, sus necesidades y expectativas; para saber cómo actuar en el planeamiento de su enseñanza.

En estos procesos aparece como fundamental contar con la figura del docente estudiante, que además de ser motivador, y asumir el rol de guiar, contener y apuntalar; es un estudiante más avanzado de la carrera capaz de entender las posturas y visiones de cada uno los actores involucrados en este proceso. De este modo, se contribuye a la formación de todos, ya que el aprendizaje es una actividad que comienza para no terminar nunca.

BIBLIOGRAFÍA

- Goity, G. (2010) *Propuesta pedagógica para Introducción a las Construcciones*. FAUD. UNMDP.
- Cobo Romaní C. y Moravec J. (2011) *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la Educación*. Barcelona. España. Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Litwin, E. (1998). *La didáctica: una construcción desde la perspectiva de la investigación en el aula universitaria*. “Una nueva agenda para la didáctica”. Vol. VII. N2 13. UBA
- Paulo Freire. (1968) *Pedagogía del oprimido*. 2ª ed. Revisada y corregida Argentina Siglo XXI Editores S.A. de C.V. 2005
- Paulo Freire. (1994) *Cartas a quien pretende enseñar*. 2ª ed. Revisada y corregida Argentina Siglo XXI Editores S.A. de C.V. 2008
- Wittrock M. (1990) *La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos*. Barcelona. Paidós Educador.
- Wittrock M. (1990) *La investigación de la enseñanza, II. Métodos cualitativos y de observación*. Barcelona. Paidós Educador.
- Wittrock M. (1990) *La investigación de la enseñanza, III. Profesores y alumnos*. Barcelona. Paidós Educador.



“EXPERIENCIA PROYECTUAL CONJUNTA. SOBRE CÓMO DISEÑAR A PARTIR DE UNA ESTRUCTURA EXISTENTE”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES
INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO

Fernández Saiz, María del Carmen ¹

González, Gustavo Gabriel²

Mansilla, María Julieta³

Martini, Javier Ignacio⁴

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, U.N.C, Córdoba, Argentina.

¹mfernandezsaiz@yahoo.com.ar; ² arq-ggg@hotmail.com; ³ arq.julietamansilla@gmail.com;

⁴arquitectomartini@gmail.com

RESUMEN

En Estructuras IV se aborda el estudio de tipologías para obras de arquitectura de grandes luces. Esta problemática lleva implícita la complejidad tecnológica que acompaña el cambio de escala en general y, fundamentalmente, el protagonismo que adquiere la variable estructural, como recurso de diseño en la configuración global del proyecto. En este contexto, se prioriza la formación de los estudiantes en el diseño conceptual de la estructura, siempre en relación al carácter totalizador de la arquitectura.

El trabajo que se describe es una experiencia de diseño abordada conjuntamente con las cátedras de Estructuras IV, Arquitectura VB y Equipamiento B, de nivel 5 de la carrera de Arquitectura, FAUD, conjuntamente con Cátedras de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Tucumán, donde se realizó la primera parte del ejercicio. Esta experiencia tiene como finalidad articular los conocimientos, objetivos y programas particulares de cada una de las materias, de modo de aunar criterios, propiciando la integración de contenidos en torno a un ejercicio único de proyecto. A tal fin, es importante contextualizar el ejercicio de diseño, y en este sentido, se eligió trabajar en un entorno natural definido por una pieza arquitectónica de relevancia: la estructura inconclusa del Block de Residencia de Estudiantes para la Ciudad Universitaria en el Cerro San Javier, en Tucumán.

Se suma así, una nueva condicionante de diseño: la construcción existente. Intervenir en una preexistencia implica una primera etapa de análisis y reconocimiento de lo construido: relevar, investigar sobre su implantación, su relación con el entorno, su conformación constructiva-estructural, y su estado de preservación. Entender cómo funciona el mecanismo estructural en relación a la técnica constructiva del Hormigón Armado y en su proceso de transmisión de cargas, habilita para proponer modificaciones al partido original.

Conocer la historia del edificio proyectado por los pioneros del Movimiento Moderno en Argentina, y las intenciones de diseño originales, permitirá entender el contexto en el que se va a

trabajar para poder plantear las estrategias de actuación, considerando el reciclaje arquitectónico como recurso de diseño para la sostenibilidad.

PALABRAS CLAVE: DISEÑO ESTRUCTURAL - ARQUITECTURA - ARTICULACIÓN - PREEXISTENCIA

1. INTRODUCCIÓN

En el proceso de generación de la estructura resistente de obras de arquitectura se pueden considerar dos instancias diseño: una primera, que aborda todo lo relativo a conocimientos de diseño global de estructuras (para la definición del partido estructural eficiente y predimensionado seccional), y una segunda, que consiste en la comprobación de elementos seccionales o dimensionamiento (para el desarrollo del proyecto ejecutivo: análisis completo y exhaustivo, verificación del predimensionado, estudio de detalles constructivos, elaboración de planos).

La capacitación en estas etapas justifica la necesidad de impartir conocimientos de la teoría estructural en la carrera de arquitectura. Sin embargo, la forma de enseñar debe considerar a la estructura como un hecho arquitectónico diferente en cada proyecto, donde, a partir de elementos y principios conocidos conjugados de una manera distinta, se genera una realidad nueva. Hay que enseñar a descubrir oportunidades donde otros sólo ven restricciones, logrando que el diseño estructural sea el fruto de ideas innovadoras en una mente con criterios estructurales claros.

Si aceptamos que el objetivo primario de un sistema estructural es equilibrar las fuerzas a las que va a estar sometido un edificio y resistirlas sin que se produzca ni el colapso ni deformaciones excesivas, la bondad de un diseño estructural se medirá justamente en el acierto que haya tenido el diseñador al elegir un sistema capaz de resistir las acciones exteriores, sin provocar desequilibrio con la idea expresiva y funcional que imaginó para su obra.

Conocer las fuerzas que actúan naturalmente sobre las formas nos ayuda a elegir de manera racional tanto la forma misma como el material adecuado para su construcción, de acuerdo con el propósito que el proyecto arquitectónico persiga.

La materia Estructuras IV se ubica en nivel 5 de la carrera de Arquitectura que corresponde a la etapa de pre-especialización, de reconocimiento de intereses e inclinaciones profesionales, y fundamentalmente, de autogestión del aprendizaje como paso previo al desarrollo de la Tesis de Grado (Arquitectura VI), y luego a la práctica como profesional. Este nivel “abarca la culminación de las orientaciones, especializaciones o integraciones de conocimientos y capacidades adquiridas durante las instancias anteriores” según especifica el Plan de Estudios 2007.

Entre los objetivos generales de la materia, se plantea priorizar la capacitación de los estudiantes en el diseño conceptual de la estructura, siempre en relación al diseño arquitectónico como una totalidad.

En el cursado semestral, se aborda el estudio de tipologías estructurales para obras de arquitectura de grandes luces. Esta problemática lleva implícita la complejidad que acompaña el cambio de escala en sus aspectos funcional, urbano, tecnológico y, fundamentalmente, el protagonismo que adquiere la variable estructural. En este contexto, la estructura como elemento activo en el proceso de diseño, desempeña un rol fundamental en la definición del espacio y en la configuración global del proyecto.

En consecuencia, el dictado de la materia se ha organizado en clases teórico-prácticas, con especial énfasis en el desarrollo de un Trabajo de Diseño, cuyo principal objetivo es la verificación del manejo de los aspectos tecnológicos desde la misma génesis del proceso proyectual, sobre

la base de un conocimiento conceptual del diseño estructural y de las lógicas constructivas que posibiliten su materialización.

El desarrollo de la propuesta didáctica de la materia se modifica en forma permanente, en función de la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje que se realiza al final de cada período, proponiendo nuevas actividades pedagógicas que, desde el inicio, articulen la concepción arquitectónica con la materialidad del proyecto. Se han ensayado experiencias de reelaboración, desarrollo y verificación del sistema estructural propuesto en los proyectos de materias troncales de diseño, se ha estimulado a la participación de los alumnos en concursos de arquitectura para estudiantes, se han propiciado experiencias interdisciplinarias con estudiantes de ingeniería, se ha profundizado en el diseño de estructuras de tracción (tensoestructuras) y la definición de la forma estructural a partir del trabajo con maquetas físicas, entre otros (Figura 1).



Figura 1. Experiencias realizadas

Nuestra experiencia previa como docentes de estructuras de otros niveles dentro de la carrera, nos permitió reconocer la dificultad que presentan los alumnos para lograr esta síntesis de contenidos, que debería verse reflejada en los trabajos finales de nivel. Las estructuras en general son las materias que presentan mayores problemas de comprensión por parte de los alumnos, quizás por razones relacionadas con una insuficiente formación previa y por falta de correlación entre lo que se estudia en estructuras y lo que se hace en arquitectura. Por ello, desde esta materia se propone la realización de experiencias de diseño con el objetivo propiciar la integración de los contenidos propios del campo específico al proyecto arquitectónico.

Como surge de lo mencionado anteriormente, se pretende formar al alumno en la disciplina “estructuras” siempre en relación al diseño arquitectónico integral, y destacando la importancia de la concepción de la estructura desde los inicios del proceso proyectual y la capacitación en el diseño conceptual de la estructura (Figura 2).

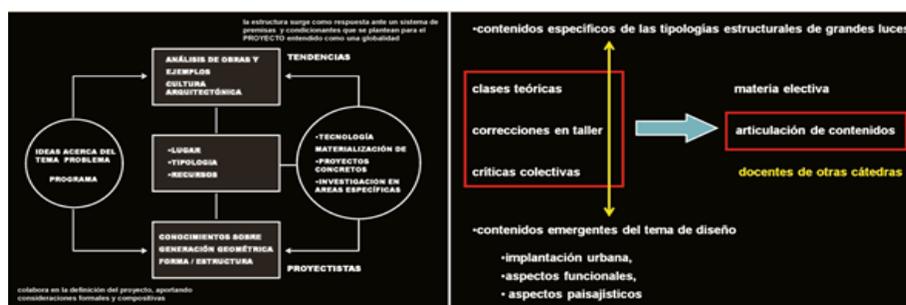


Figura 2. Variable estructural en el proceso de diseño. Articulación entre cátedras

En esa línea, desde el primer cuatrimestre del año 2015 se han puesto en práctica actividades de articulación mediante la realización de experiencias cortas, cuyo objetivo es optimizar el

trabajo en taller y verificar la transferencia de los contenidos propios de estructuras al proyecto arquitectónico.

Se han desarrollado entre otras (Figura 3):

- Workshop Tensoestructuras: Una Sombra para la Terraza. (Equipamiento B, Estructuras IV)
- Seminario Torres de Papel (Arquitecturas VB y VIA, Construcciones IIB y Estructuras IV).
- Asesoramiento para el CONCURSO ALACERO para estudiantes, conjuntamente con diferentes cátedras de Arquitectura.
- Pasarela Peatonal e Intercambiador de transporte (conjuntamente con Arquitectura VB)
- Utopías modernas reprogramadas (Arquitectura VB , Equipamiento B y Estructuras IV)
- Modernidad Remixada - Para una arquitectura hecha de Utopías Urgentes (Arquitectura VB , Equipamiento B y Estructuras IV) https://www.youtube.com/watch?time_continue=272&v=VblA717WI0o



Figura 3. Actividades de articulación con cátedras de Arquitectura y Equipamiento

2. DESARROLLO

El trabajo que abordamos conjuntamente las cátedras de Estructuras IV, Arquitectura VB y Equipamiento B, tiene como finalidad articular los conocimientos, objetivos y programas particulares de cada una de las materias en un único ejercicio de proyecto: intervención en la estructura inconclusa del Block de Residencia de Estudiantes para la Ciudad Universitaria en el Cerro San Javier, en Tucumán. Se pretende de este modo, aunar criterios, propiciando la integración de los contenidos propios del campo específico al proyecto arquitectónico.

En una primera etapa, el equipo docente de Estructuras 4 implementó una clase teórica y generó piezas graficas que permitieran a los equipos realizar el análisis de la conformación y comportamiento estructural de la construcción existente. Esta instancia inicial de relevamiento y reconocimiento de la construcción, y una correcta interpretación del mecanismo estructural, habilitaron a los estudiantes para la toma de decisiones proyectuales desde las etapas tempranas del proceso de diseño.

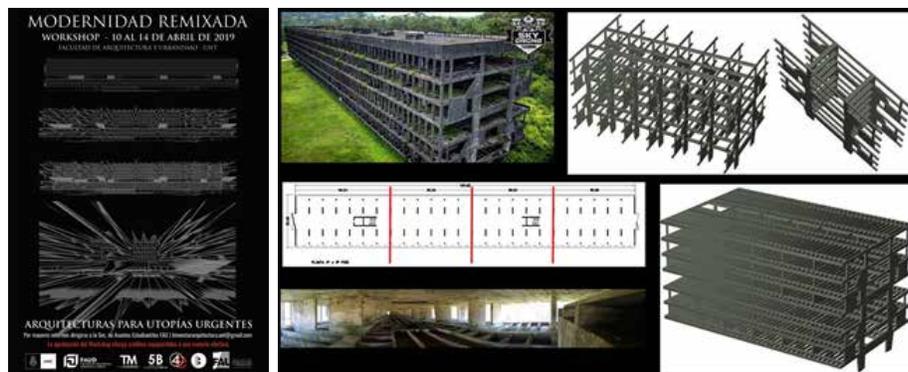


Figura 4. Estructura inconclusa del Block de Residencia de Estudiantes para la Ciudad Universitaria en el Cerro San Javier

La estructura expuesta de esta “ruina” moderna deja en evidencia la impronta de las decisiones estructurales-constructivas en la materialización del proyecto. Entender cómo funciona el mecanismo estructural en relación a la técnica constructiva del Hormigón Armado y en su proceso de transmisión de cargas, nos habilitará para proponer modificaciones al partido original. Determinar dimensiones, módulos, vínculos y secciones de los principales elementos, establecer sus capacidades resistentes, es imprescindible para definir y posicionar nuevas estructuras propuestas y para elegir de manera racional tanto la forma misma como el material adecuado para su construcción. (Figura 5)

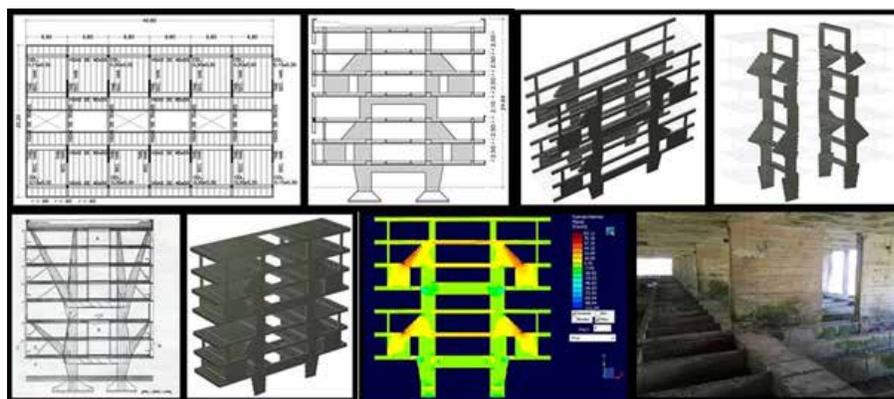


Figura 5. Dimensiones, módulos, secciones y capacidades resistentes de la estructura preexistente.

EL TRABAJO PRÁCTICO: DISEÑO DE UNA CUBIERTA DE GRANDES LUCES

Objetivo

Diseñar un objeto arquitectónico de grandes luces, reconociendo la variable tecnológica como una de las condicionantes relevantes en relación a la idea generadora y al desarrollo posterior del proyecto. La estructura deberá desempeñar un rol protagónico como elemento configurante del espacio y de la caracterización de la obra, siempre en el contexto del proyecto de arquitectura. La propuesta deberá, entonces, considerar condicionantes de sitio, como el entorno natural y construido, y a su vez contemplar la coherencia entre el diseño de la estructura resistente y demás componentes del proyecto.

Se propone un ejercicio de diseño conjunto con ARQUITECTURA V B - EQUIPAMIENTO B, que tiene por finalidad integrar los conceptos estructurales básicos al proyecto de arquitectura, logrando así la articulación de contenidos entre cátedras.

Tema

Trabajo práctico de diseño estructural que aborde la temática de estructuras de grandes luces libres de apoyos.

Se pide proponer una cubierta sobre el edificio existente que está localizado en el área prevista para la Ciudad Universitaria, cerro San Javier, en la Provincia de Tucumán. El proyecto deberá vincularse a la construcción existente respetando su conformación original, y desarrollando un mecanismo estructural eficiente y compatible con el partido arquitectónico.

Participación en el Concurso Alacero para Estudiantes de Arquitectura 2019.

Tema: Fábrica de Ideas e Innovación

El concurso ALACERO para Estudiantes de Arquitectura, es organizado por la Asociación Latinoamericana del Acero, con el fin de incentivar a los estudiantes a desarrollar proyectos de arquitectura que reflejen al máximo el potencial del acero como material constructivo y como herramienta de diseño arquitectónico. En este contexto, es una oportunidad para ensayar estrategias pedagógicas en un espacio académico, pero con pautas devenidas de las necesidades del medio. Este tipo de competencias nos permite a estudiantes y profesores medir nuestras capacidades como grupo y como institución, comparar distintas maneras de resolver un mismo problema y trabajar con tiempos y plazos diferentes a los académicos. El tema de la edición 2019: “Fábrica de Ideas e Innovación”, establece un programa orientativo muy adecuado para incorporar en esta experiencia de articulación transversal. Se suma entonces el desafío de comenzar el proceso de diseño con el estudio de la técnica a utilizar, aspecto que se convierte, más que en un condicionante, en un insumo que posibilita y desencadena las ideas que concretarán el proyecto.

Para la presentación conjunta se pedía:

- Definición del tipo estructural en relación a la idea arquitectónica, geometría, funcionamiento.
- Desarrollo de proyecto de la estructura, con definición de los elementos componentes de la misma que garantizan estabilidad espacial (estructura longitudinal, sección transversal), correspondencia de apoyos con la estructura existente...
- Resolución estructural, y predimensionado de las principales piezas estructurales. Modelado espacial y resolución con software para evaluar deformaciones globales y solicitaciones máximas.
- Determinación del sistema constructivo y diseño de detalles.

Así, en este ejercicio de diseño multiescalar, se pudo focalizar en la definición de una estructura que, además de garantizar la estabilidad y resistencia, dotara de significación a la intervención moderna sobre la preexistencia que se estaba trabajando.

TRABAJOS DE ALUMNOS

Se presentan trabajos de alumnos cuyo proceso de diseño ha considerado la indispensable integración de variables

HIBRIDO SOBRE PREEXISTENCIA. Alumnos: De Cian, Díaz Marengo, García Peetoon. Profesor: Arq. González. / Arq. Sabattini (Figura 6). La propuesta estudia rigurosamente el comportamiento de la estructura existente, y aplica una lógica similar pero a gran escala, aumentando las luces entre apoyos, generando apoyos espaciales nuevos y propiciando una cubierta conformada por reticulados planos en las dos direcciones.

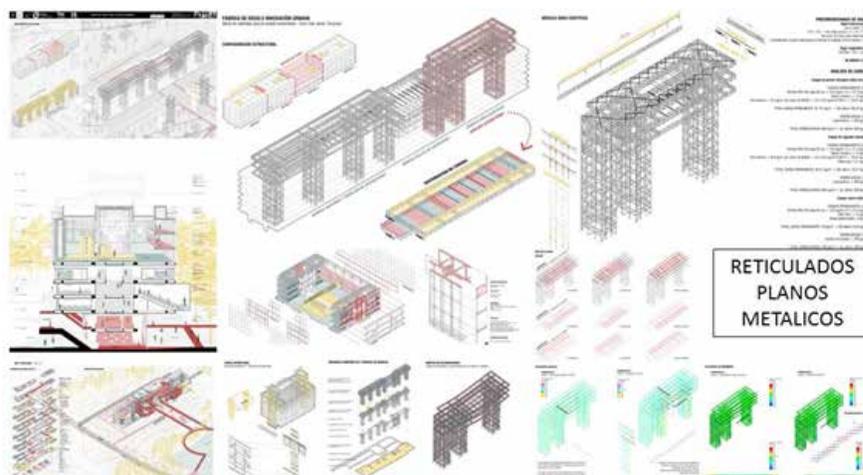


Figura 6. Paneles presentados a entrega conjunta

PLAZA PÚBLICA EN ALTURA. Alumnos: Fernández, Lejtman, Fontao, Debarre. Profesor: Arq. Mansilla. / Arq. Fiorito (Figura 7). La cubierta se genera a través de 3 grandes vigas reticuladas espaciales apoyadas en núcleos metálicos centrales coincidentes con los apoyos existentes, y vinculadas por reticulados planos donde se fijan los paneles solares de la cubierta.

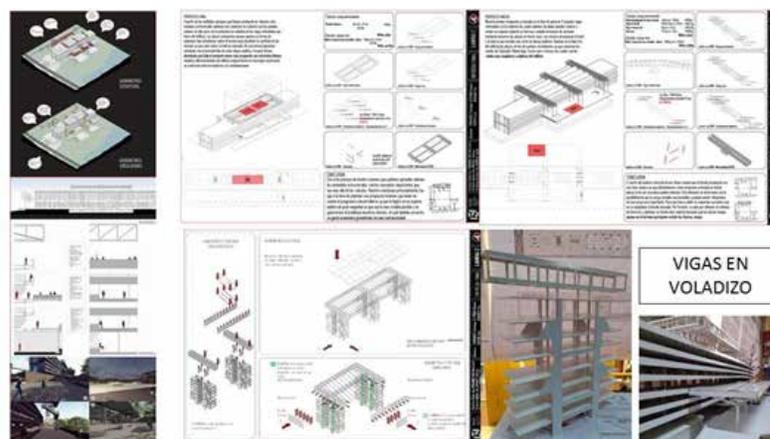


Figura 7. Paneles presentados a entrega conjunta

TECNO – FILAR Alumnos: Amaranto, Serromani Profesor: Arq. Martini / Arq. Piazzì (Figura 8). Se propone un espacio semi-cubierto en la terraza del edificio existente, a partir de una cubierta con cercha Jawerth, potenciando el contraste entre “pesado/existente” y “liviano/nuevo”, con apoyos externos al edificio de H°A°, pero lateralmente vinculados para lograr la estabilidad estructural.

TENSO ESTRUCTURA Alumnos: Floreano, Giuglia Monteverde. Profesor: Arq. González / Arq. Sabattini (Figura 8). En la terraza se conforma una cubierta de tracción con membranas (tensoestructura), mástiles ubicados en coincidencia con las columnas existentes de H°A°, y tensores estabilizadores anclados a la estructura de los voladizos, como estrategia que aprovecha la compensación de esfuerzos.



Figura 8. Trabajos presentados a entrega conjunta.

ESTRUCTURA + VACÍO CENTRAL. Alumnos: Quireli, Mendez, Rinaudo. Profesor: Arq. Fernández Saiz / Arq. Firpo (Figura 9).

La protagonista de la intervención es una sala con forma de esfera de acero, con una estructura de arcos principales, que se apoyan en un anillo que contiene un entrepiso circular de perfiles normalizados. Para albergar este espacio se ha vaciado un módulo de la estructura de hormigón existente, y se proponen apoyos inclinados convenientemente, con tubos estructurales, para vincular ambas estructuras, de modo de lograr la correcta transmisión de cargas. La cubierta superior está conformada por vigas reticuladas Vierendel y trianguladas.

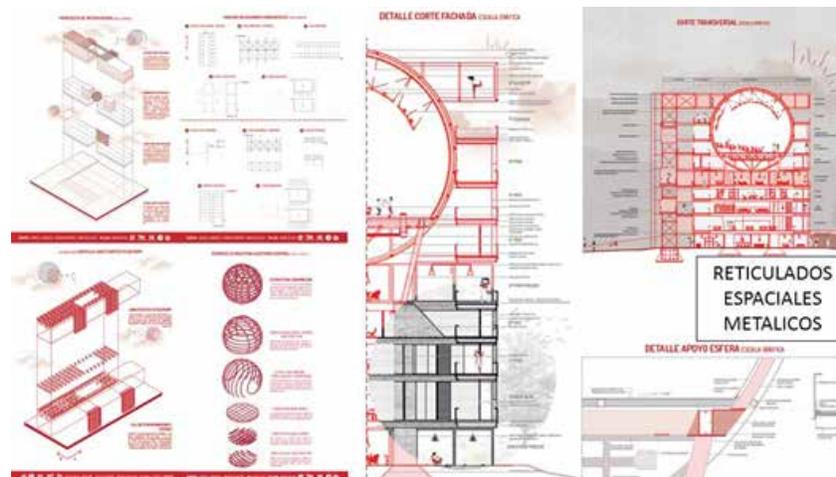


Figura 9. Trabajo presentado a entrega conjunta.

3. CONCLUSIONES

La experiencia produjo una efectiva integración de la variable tecnológica-estructural durante el desarrollo del proyecto arquitectónico.

Esta instancia se presenta como una oportunidad para motivar al alumno en el estudio de las estructuras, ya que puede comprender el valor del diseño estructural en un proceso de diseño integral.

El aporte fundamental de esta metodología de trabajo es que permite proponer, desde el inicio del proceso de diseño, una zona común entre la arquitectura y la materialidad del proyecto, considerando integrados el desarrollo arquitectónico y la resolución técnica-estructural.

Queda pendiente, a futuro, la organización de seminarios de integración de conocimientos entre docentes de estructuras y arquitectura, y orientados especialmente a los profesores asistentes, con el objetivo de mejorar su formación académica, entendiendo el carácter integrador del proceso de diseño arquitectónico.

BIBLIOGRAFÍA

ARAUJO ARMERO, R. (2007). *La Arquitectura como Técnica*. Madrid (España) A.T.C. Edic., S. L.

BAIXAS, J. I. (2010). *Forma Resistente*. Santiago (Chile) Ediciones ARQ.

MOISSET, D. (1999). *Intuición y Razonamiento en el Diseño Estructural*. Córdoba (Argentina). Ed. Ingreso.

MOISSET, D. - GOYTIA, N. (2002). *Diseñar con la Estructura*. Córdoba (Argentina) Ed. Ingreso.

MOORE, F. (2000). *Comprensión de las estructuras en arquitectura*. México (México) Ed. Mc Graw- Hill Interamericana Editores.

SCHON, D. A. (1987). *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona (España). Ed. Paidós.

TORROJA MIRET, E. (2000) *Razón y ser de los tipos estructurales*, 10 Ed. Madrid (España) Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.

FERNANDEZ SAIZ, M. (2015/17) *Programa y Plan de Trabajo Estructuras IV*, FAUDI, UNC.

AGRADECIMIENTOS

Al equipo docente y alumnos de las cátedras de Estructuras IV, y Arquitectura VB, FAUD, UNC



“EL “POLICUBO” COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA FAVORECER EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES
INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO

Douthat, Maira Lucía¹
Longa, Lorena Beatriz²
Gauna, Mauricio Martín³
Morán, Rosanna Griselda⁴

ITDAHu - FAU – UNNE, Resistencia, Chaco, Argentina

¹ mairadouthat@gmail.com;

² lorenalonga4@gmail.com;

³ maurygauna@gmail.com;

⁴ moranrosannag@yahoo.com.ar

RESUMEN

Hace poco más de un siglo la construcción inició su avance hacia la industrialización, motivada por el surgimiento de nuevos materiales y la aplicación de nuevas técnicas constructivas, cuyo resultado fue el acercamiento a conceptos más precisos y concretos de producción.

La asignatura Construcciones II “A” de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste aborda la problemática del diseño de sistemas constructivos no convencionales: prefabricación no integral -con grandes, medianos y pequeños componentes constructivos-, y prefabricación integral -con células tridimensionales-. Además ha incorporado la aplicación de sistemas alternativos (“*Ballon Frame*” y “*Steel Frame*”) y contenedores metálicos.

La unidad de análisis del presente trabajo es el conjunto de viviendas llamado “*Kubuswoningen*”, (“Casas Cubo”), obra del arquitecto holandés Piet Blom, localizado en la ciudad de Rotterdam, en Holanda. Constituye una urbanización única e innovadora caracterizada por sus casas resueltas con cubos inclinados a 45 grados.

El objetivo de este trabajo consiste en analizar la referida obra y sus posibles aplicaciones en el desarrollo proyectos creativos con la finalidad de utilizar la idea como disparador de la motivación de los estudiantes para estimularlos en el proceso de diseño.

Los principios geométricos constructivos del “policubo” permiten reconocer nuevas y revolucionarias formas de responder a la demanda habitacional a la vez que se priorizan los espacios urbanos, recurriendo a la industrialización como herramienta constructiva.

En nuestro país lentamente se está comenzando a aceptar este nuevo concepto en la construcción, aunque sigue siendo prevaleciente la adopción de soluciones tradicionales. Es nuestro interés a través de este trabajo explorar nuevas formas de construir y de considerar al hábitat humano, de forma tal que responda a las necesidades humanas y ambientales para fomentar su difusión y desarrollo local.

La hipótesis considerada es que la utilización de una modulación, lejos de la idea habitual que restringe la creatividad, puede generar trabajos innovadores y creativos en el desarrollo de proyectos de construcción industrializada.

La metodología de análisis es de carácter descriptivo teniendo como base el estudio de obras diseñadas a partir del policubo.

Se espera como resultado la determinación de sus características específicas que permitan implementar una “teoría del policubo” en la práctica docente.

PALABRAS CLAVE: INDUSTRIALIZACIÓN; DISEÑO, MODULACIÓN, POLICUBOS, INNOVACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La problemática de la asignatura Construcciones II “A” se centra en la aplicación del método industrial de producción en el campo específico de la arquitectura, a cuyo efecto se estudian los fundamentos de la Coordinación Modular como base para la fabricación de los componentes de la construcción, sustentada en los principios de la industria: racionalización del trabajo, normalización constructiva y tipificación productiva.

Planteado así el problema, se aplican criterios de Arquitectura Modular (AM), que consiste en el diseño y manejo de sistemas compuestos por elementos constructivos industrializados, diseñados con dimensiones modulares coordinadas, con capacidad de conectarse entre sí, y ser ubicados en distintas posiciones y situaciones en obra, ser reemplazados o intercambiados, sin que ello afecte al sistema, ni provoque una significativa merma en los estándares de calidad del producto final diseñado.

Se logra así una arquitectura versátil y personalizada, con grandes ventajas en el momento de su materialización y en la protección del ambiente donde se implanta, con gran variedad de uso, acotados tiempos de producción y mínima huella ecológica, a través de la reducción de desperdicios de obra.

La “Teoría de los Policubos” tiene íntima vinculación con las matemáticas recreativas que, mediante la manipulación de los policubos, brindan las bases para el desarrollo de habilidades creativas, visuales y verbales, por las experiencias espaciales que se pueden encontrar en ellos. Dada la condición volumétrica de los policubos, a partir de su estudio se pueden generar formas simples y complejas, razón por la que son preferentemente utilizados en el proceso de aprendizaje debido al aporte que proporcionan al desarrollo del pensamiento geométrico, que es la base para el entendimiento del entorno en el cual vivimos.

El presente trabajo plantea el análisis de dos conceptos compatibles, la Arquitectura Modular y la Teoría de los Policubos, tomando sus criterios básicos, la clasificación y las posibilidades de agrupación, estableciendo correspondencias con representaciones de uso arquitectónico, como una manera de incentivar a los estudiantes en el proceso creativo de diseño, explorando otras formas de abordaje, dadas las múltiples ventajas que poseen aportando resultados para la creación de estructuras capaces de satisfacer los diversos requerimientos del proyecto.

Como unidad de análisis se tomó la obra del arquitecto Piet Blom, conocida como “*Kubuswoningen*” (“Casas Cubo”), ubicada en la ciudad de Rotterdam, en Holanda.

Esta obra nos ayuda a comprender de manera clara y precisa la relación intrínseca entre ambas teorías, verificando cómo impacta cada una en la forma de diseñar, según sea el sitio donde se emplaza y la sociedad que lo usa, lo que puede considerarse un hito en la arquitectura mundial.

2. DESARROLLO

La teoría de los policubos nace a partir de la teoría de los poliminós, que son “*un conjunto de cuadrados iguales unidos por sus lados, de tal manera que cada dos de ellos mantienen al menos un lado en común*” (Quezada Feijoo, 2012, p.17).

La idea fue propuesta por el ingeniero y matemático Salomón W. Golomb (1954), y más adelante se la reconoció como una rama de la geometría combinatoria. Los cuadrados conectados entre sí se clasifican de acuerdo a su número: **monominós** (un solo cuadrado), **dominós** (dos cuadrados), **triminós** (tres cuadrados), **tetraminós** (cuatro cuadrados), **pentaminós** (cinco cuadrados), **n-minós** (formados por n-cuadrados).

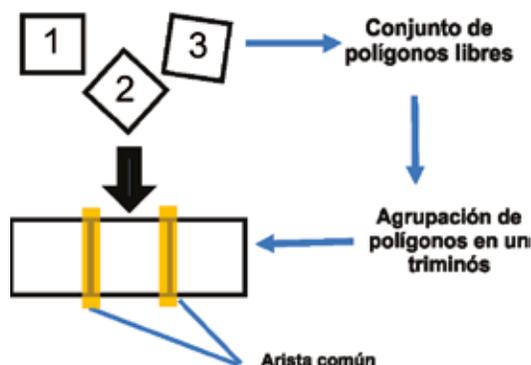


Fig. 1: Conformación de poliminós. Fuente: elaboración propia en base a Quezada Feijoo, 2012.

También se los clasifica, según la forma que se obtiene de su agrupación, en **regulares**, **irregulares**, **cóncavos**, **convexos**, y también como formas libres o contenidas, según la libertad de agrupación que tengan los cuadrados entre sí. Se determina así una cuantiosa variedad de posibilidades que pueden lograrse de su agrupación. Hasta aquí las combinaciones logradas en el plano bidimensional.

Del mismo modo, en el espacio también se logra una significativa variedad de combinaciones denominadas “**policubos**”.

Policubos

“*Un policubo es una generalización tridimensional del concepto de poliminó, que consiste en un conjunto de módulos cuadrados unitarios unidos por sus lados. La teoría de policubos es una rama de las matemáticas que se ocupa de estudiar el comportamiento de unidades modulares cúbicas, tal que unidas por sus caras configuran formas en el espacio tridimensional*”. (Quezada Feijoo, 2012, p.21).

Al igual que los poliminós, las posibilidades de agrupación de los policubos es infinita, cuanto mayor sea el número de cubos, mayores serán las variantes que podamos obtener, resultando en una gran variedad de módulos que conservan ortogonalidad entre sus caras y, dentro de la sencillez de sus formas, aportan riqueza volumétrica y modularidad, correspondiéndose a formas aptas para su uso arquitectónico.

Una vez elegido el cubo de estas dimensiones, se analizaron las más importantes y conocidas disecciones que existen y que son consideradas rompecabezas geométricos. Estos son: **el Cubo de Conway**, **el Cubo O’ Berine**, **el Cubo Diabólico**, **el Cubo 7**, **el Cubo Soma**, **el Cubo de Nob**, **el Cubo de Coffin**, **el Cubo de Lola**, **el Cubo de Steinhaus** y **el Cubo Mikusinski** (Fig.2).

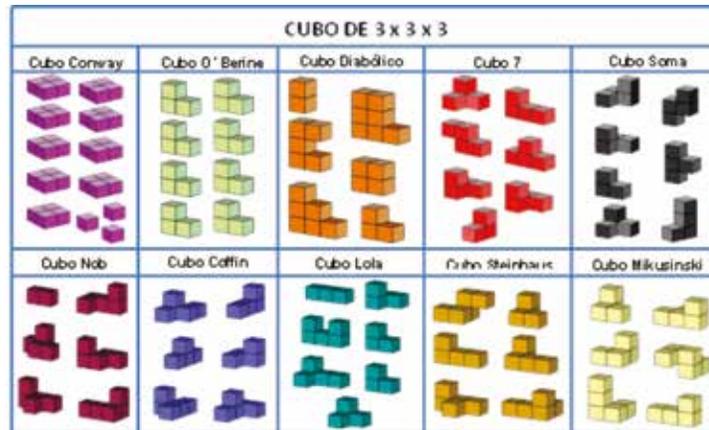


Fig. 2: Disecciones de cubos de 3x3x3. Fuente: (Quezada Feijoó, 2012, Anexo 2).

De acuerdo a las formas que se obtuvieron de la combinación, por la libertad de agrupación que se les proporcionó, se analizó la construcción de cubos con policubos (cubos contenidos), tomando como referencia el caso particular del cubo de 3x3x3, por el número adecuado de piezas policúbicas que contiene cada una de sus disecciones.

Una variante muy conocida de este tipo de organizaciones espaciales a partir de cubos es la propuesta del “Módulo HELE” del Arq. Rafael Leoz de la Fuente (1965). El Módulo HELE fue el inicio de una propuesta de división y ordenamiento del espacio arquitectónico por medio de principios geométricos. Ver Fig. 3.

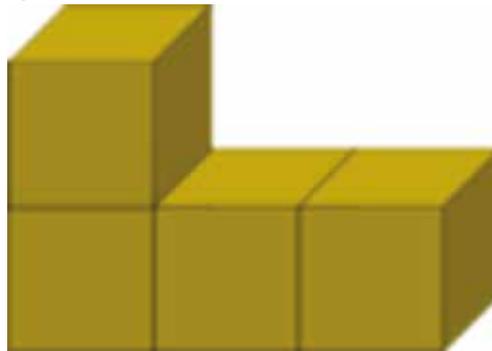


Fig. 3: Modulo HELE. <https://www.google.com.ar/search?q=modulo%20hele&tbm=isch#imgrc=smShJNPytHtyM:>

Clasificación de policubos

Además de la clasificación ya mencionada, se los puede clasificar como:

Policubos libres: El conjunto de cubos conectados poseen la libertad de expansión a diferentes lugares, carecen de contenedor que pueda limitar su agrupación, y pueden formar estructuras orgánicas.

Policubos contenidos: El conjunto de cubos rellenan por completo un prisma, considerado como el contenedor que limita la agrupación hasta alcanzar su forma definitiva sin dejar espacios intermedios.

Hay ejemplos donde se la combinación de ambas configuraciones: libres y contenidas, cuando al prisma contenedor se lo rellena dejando aberturas en su composición, logra la forma del prisma sin que ésta constituya una agrupación maciza en su totalidad. De este modo, los policubos poseen libertad de agrupación dentro de un contenedor limitante.

Modulación

Al trabajar con la Teoría de los Policubos, cuyo elemento es el cubo, estamos definiendo un módulo de composición, ya que estas formas poseen un carácter modular interesante al configurar espacios tridimensionales macizos que se acoplan perfectamente por sus lados y, aun cuando se sustituya uno de ellos, el conjunto conserva la misma organización.

Para utilizar este tipo de organización espacial en arquitectura, necesitamos definir las medidas con las que se trabajará, para lo cual se aplican los principios de la “Coordinación Modular”, que simplifica y coordina las dimensiones de los elementos de construcción a ser ensamblados, mediante medidas comunes y sus múltiplos, a fin de lograr un máximo de eficiencia en los procesos de diseño y construcción de edificios, mediante la cual la arquitectura adquiere rasgos distintivos de diseño industrial, conciliando exigencias funcionales, técnicas y estéticas del producto, con medios y procesos de producción.

La Coordinación Modular exige que todas las dimensiones de los componentes del edificio estén relacionadas entre sí, es decir coordinadas, cuya unidad de medida y factor numérico es conocida con el nombre de MÓDULO.

El Módulo Básico (Fig.4), se denomina con la letra M y su valor internacional (normas IRAM) está normalizado en 10 cm, por lo tanto 10 cm equivalen a 1 M.

El módulo es el nexo dimensional entre el diseño y la construcción, que permite asegurar: la disminución de la variedad de las dimensiones de los componentes constructivos y la correlación de las medidas entre ellos; su intercambiabilidad y aditividad con el máximo número de combinaciones posibles; y la eliminación de desperdicios, cortes y ajustes ejecutados en obra. El módulo es aplicable en todas las etapas del proyecto y constituye la base dimensional de donde derivan los tamaños de las distintas cuadrículas modulares: cuadrículado de planos, estructuras, de obra, de urbanismo, etc.

La utilización de la teoría de los policubos en el proceso de diseño, permite reconocer que existen principios ordenadores que organizan la composición proyectada, verificando que existen formas y espacios que satisfacen el desarrollo de las actividades que alberga el edificio proyectado.

Desde el punto de vista formal, es válida cualquier composición que resulte de adoptar un patrón y someterlo a alguna operatoria de simetría en el plano o en el espacio (incluyendo traslación, rotación, espejo, cambio de escala y todas sus combinaciones). En el caso de los policubos es una organización de cubos conectados por sus caras. Las piezas de un Cubo Soma, por ejemplo, constituyen patrones de repetición que pueden ser usados libremente para componer formas y asignarles una función.

Desde el punto de vista funcional, existen principios de organización de las partes que albergan actividades, respondiendo a condicionantes y requerimientos arquitectónicos previamente definidos. Si partimos de un vocabulario básico de organización (central, lineal, radial, etc.) y de los principios ordenadores (ejes, simetría, jerarquía, ritmo, etc.) es posible asociar la oferta de formas con la función asignada a cada espacio, por lo cual es fundamental analizarlas previamente para adecuarlas al tipo de organización y sus características.

La “Casas Cubo”, presenta características concretas tratadas en la cátedra Construcciones II “A” que se centra en la aplicación del método industrial de producción en el campo específico de la arquitectura, a cuyo efecto se estudian los fundamentos de la Coordinación Modular como

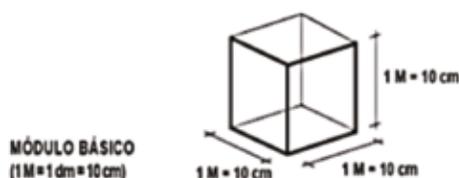


Fig. 4: Módulo básico: 10cm. Fuente: Publicación didáctica cátedra Construcciones II A

base para la fabricación de los componentes de la construcción, sustentada en los principios de la industria: racionalización del trabajo, normalización constructiva y tipificación productiva.

Caso real: *Kubuswoningen* o Casas Cubo (Rotterdam, Holanda, 1978-1984)

Las Kubuswoningen, son un grupo de viviendas diseñadas por el arquitecto holandés Piet Blom. En 1977 recibió el encargo de estudiar el área del *Oude Haven* (Puerto Viejo) de Rotterdam con el objetivo de revitalizar la zona, que permanecía sin explotar desde la Segunda Guerra Mundial, y generar espacios residenciales dando prioridad a la vivienda social.

La idea del equipo técnico municipal era la de construir un puente peatonal sobre una de las principales arterias (Fig.5), pero que incluyera viviendas y servicios. El complejo contó con 38 Casas Cubo, espacios comerciales, una escuela, un edificio de apartamentos y una torre residencial, conocida como *Het Potlood* (El Lápiz).



Fig.5: Localización y vista del proyectos.

Fuente: <https://www.archdaily.com/482339/ad-classics-kubuswoningen-piet-blom>

Las Casas Cubo fueron diseñadas asimétricamente para semejar un bosque abstracto, cada techo triangular representando la copa de un árbol (Fig. 6).



Fig. 6. Casas Cubo vista de conjunto. Fuente: [https://nl.wikipedia.org/wiki/Kubuswoningen_\(Rotterdam\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Kubuswoningen_(Rotterdam))

Los edificios se construyeron sobre pilares de hormigón (tronco del árbol), con un entramado de madera (copa del árbol).

Fuste o tronco del árbol. La base del fuste tiene la forma de un hexágono y está construido a partir de tres columnas de concreto de carga con paredes de ladrillo de hormigón de gas en el medio. Las escaleras a lo largo del lado conducen a la entrada (2do piso).

Cubo o copa del árbol. El cubo está inclinado, aparentemente en equilibrio sobre su fuste, de modo que tres lados miran hacia el suelo y tres hacia el cielo. El ángulo entre los pisos y las paredes es de 53.5 grados (o el ángulo complementario), por lo que no es de 45 grados, por lo que este es un cubo algo aplastado (Fig.7 y 8). Los pisos y las columnas portantes están hechos de concreto reforzado.

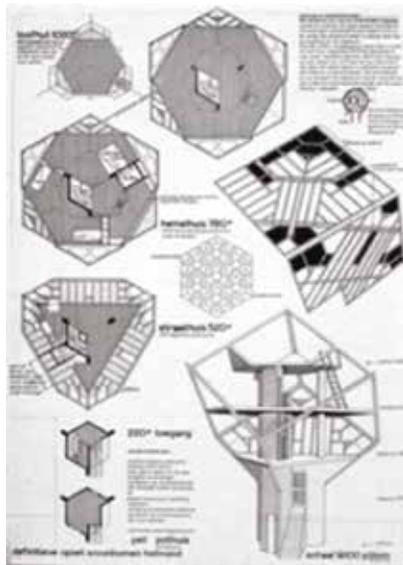


Fig. 7 - Planos de Casa Cubo. Fig. 8. Maqueta de Casa Cubo.
Fuente: <https://ar.pinterest.com/pin/7881306220542155/>

El cubo consiste en un esqueleto de madera, que se une a los bordes del piso de concreto (Fig.9). Los paneles de cemento se atornillan en este esqueleto tanto en el interior como en el exterior. En el medio, hay lana de roca para el aislamiento. Todas las ventanas del cubo contienen doble acristalamiento. La primera capa de vidrio de las ventanas que miran hacia abajo es de 12 mm de espesor (Fig.10).



Fig. 9 - Esqueleto de madera Casa Cubo. Fig. 10. Detalle de techo.
Fuente: <http://www.kubuswoning.nl/woningen.html>

El cubo tiene tres niveles diferentes, con un total de 100 metros cuadrados aproximadamente, aunque una cuarta parte del espacio es inhabitable. Las casas cubo tienen una altura de 22 metros (sin contar el pilar hexagonal) y cada uno de sus lados mide 7,5 metros.

La planta baja es la zona de entrada, el primer nivel posee un área triangular se utiliza como sala de estar y cocina abierta. Piet Blom llamó a este nivel «callejón» debido a que las ventanas dirigidas hacia abajo permiten una conexión visual con lo que está sucediendo en la calle. (Fig. 11, 12 y 13)



Fig. 11, 12 y 13. Imágenes interiores primer nivel.

Fuente: <http://www.zoover.es/paises-bajos/holanda-meridional/rotterdam/kubuswoningen/fotos>

El segundo piso con sus ventanas orientadas hacia arriba fue bautizado como la “ casa celestial “, por el arquitecto, es la zona de dormir, con dos dormitorios, un pequeño salón y el baño. (Fig. 14 y 15)



Fig. 14 y 15. Imágenes interiores segundo nivel

Fuente: <http://www.zoover.es/paises-bajos/holanda-meridional/rotterdam/kubuswoningen/fotos>

Una plataforma con almacenamiento debajo y una escalera dan acceso al piso superior, el tabernáculo según Blom, una pirámide de tres lados con 18 ventanas y 3 escotillas que dan una amplia vista de los alrededores. Este espacio se puede utilizar como dormitorio, sala de niños o solarío, dependiendo de las necesidades del habitante

3. CONCLUSIONES

El desarrollo de la asignatura se articula en un Trabajo Práctico Integrador (TPI) que favorece especialmente el aprendizaje de los contenidos procedimentales. Su planteo, al inicio del cursado, sitúa al alumno en una condición de carencia, en la cual reconoce sus propios límites y hace que el desarrollo de los temas teóricos sea internalizados y acomodados de una forma más eficaz. En algunos puntos del desarrollo de esta, “la práctica antecede a la teoría”, con el objetivo de favorecer el aprendizaje significativo sobre todos de los contenidos procedimentales. (Pilar y otros, 2016).

La Teoría de los Policubos asociada a la Arquitectura Modular, será incorporada a partir del ciclo lectivo 2020 como un aporte innovador en la asignatura Construcciones II A para la elaboración de los trabajos prácticos. La aplicación de ambas temáticas pretende asignar a la materia un aporte específico en la etapa de diseño y modulación de los proyectos, con las siguientes ventajas:

- Permite ampliar el trayecto de diseño al recorrer un nuevo camino con la incorporación de desafíos basados en la creatividad para la materialización de los proyectos con un desarrollo tecnológico-constructivos innovador.

- Abre un gran abanico de posibilidades de proyecto, debido a sus múltiples ventajas en cuanto a movimientos de intercambiabilidad y aditividad se refiere, logrando un máximo de combinaciones posibles y la disminución de variables dimensionales, evitando desperdicio de materiales y de tiempos de ejecución, lo que se traduce en una mayor rentabilidad.
- Incorpora una herramienta pedagógica innovadora centrada en la Teoría de los Policubos y la Arquitectura Modular, fortaleciendo el proceso de enseñanza de la construcción industrializada, y obteniendo riqueza volumétrica, modular, espacial y de confort en las configuraciones obtenidas sin perder la creatividad.

El presente análisis constituye un claro ejemplo de la factibilidad de incorporar propuestas creativas, utilizando aquellos materiales que ofrece el mercado aplicando innovaciones tecnológicas, posibilitando el traspaso de estos conocimientos a las nuevas generaciones de futuros profesionales y propiciando la evolución constante en el arte de hacer Arquitectura.

BIBLIOGRAFÍA

- Pilar, C.; Morán, R.; Vedoya, D. (2016). Sistemas constructivos industrializados para resolución de equipamientos en situaciones de catástrofe. Revista ARQUITECNO N° 8. Noviembre 2016. Página 60 a 66. Corrientes (Argentina). Ediciones del ITDAHU.
- Quezada Feijoó, E. D. (2012): Arquitectura modular basada en la teoría de policubos. Trabajo de fin de titulación, Universidad Técnica particular de Loja - Loja (Ecuador). Director: Arq. Xavier Burneo.
- Serrentino R. y Molina, H. (2002): Arquitectura modular basada en la teoría de policubos - Caracas (Venezuela): SIGraDi nov.2002. pp. 264-267.
- Vedoya, D. (2013): La transposición tecnológica como estrategia de diseño – Corrientes (Argentina): Ediciones del ITDAHU.
- Vedoya, D. (2014): La transposición tecnológica. Introducción a la génesis de los procesos tecnológicos – Saarbrücken (Alemania): Editorial Académica Española.
- Vedoya, D. E. (2016): La Coordinación Modular (Publicación Didáctica) – Cátedra de Construcciones II: Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).
- Caporioni, Garlatti, Tenca-Montini (1971): La Coordinación Modular – Madrid (España): Editorial Gustavo Gili.

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

- www.jm3studio.com/casas-cubo-de-Rotterdam.
- www.wikiarquitectura.com/edificio/casas-cubo.
- <http://www.zoover.es/paises-bajos/holanda-meridional/rotterdam/kubuswoningen/fotos>
- <http://www.kubuswoning.nl/woningen.html>
- <https://ar.pinterest.com/pin/7881306220542155/>
- [https://nl.wikipedia.org/wiki/Kubuswoningen_\(Rotterdam\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Kubuswoningen_(Rotterdam))



“ESTRUCTURAS DE GRANDES LUCES. IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS ESTRATEGIAS EDUCATIVAS”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES
INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO

Fernández Saiz, María del Carmen¹

Klein, Karin²

Llop Joeques, Katya³

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, U.N.C, Córdoba, Argentina.

¹ mfernandezsaiz@yahoo.com.ar; ² karinklein2k@gmail.com; ³ katya_llopioekes@hotmail.com

RESUMEN

El siglo XXI se ha visto marcado por una profunda revolución científica-tecnológica que ha involucrado a las más diversas esferas de la actividad humana y la educación no ha quedado al margen de este fenómeno.

Por esta razón, es necesario un proceso de innovación educativa que plantee nuevas estrategias y técnicas en Educación Superior para el desarrollo del razonamiento y la creatividad de la nueva generación de estudiantes.

Es necesario, entonces, avanzar hacia una docencia universitaria que aproveche técnicas orientadas a un aprendizaje activo, trabajando colaborativamente en grupos, adquiriendo habilidades para revolver problemas y posibilitar que el alumno desarrolle un pensamiento crítico para que sea capaz de comprender y valorar la enorme cantidad de información disponible en nuestro contexto actual.

En este contexto, para complementar la actual educación tradicional, se plantean estrategias pedagógicas posibilitantes de procesos de enseñanza-aprendizaje más dinámicos, con diversidad de opiniones y enfoques suplementarios. Así, el alumno, como protagonista activo en el principio pedagógico de aprender haciendo (*learning by doing*), podrá desarrollar competencias cognitivas de alto nivel, que son esenciales en su formación inicial y en su futuro profesional.

Un sitio web educativo se puede definir, en un sentido amplio, como un espacio virtual que ofrece información, recursos o materiales relacionados con el campo o ámbito de la educación.

De este modo, bajo la categoría de web de interés educativo se ha diseñado un sitio para la materia ESTRUCTURAS 4. En este espacio los alumnos podrán acceder al material de la cátedra y a bases de datos para consultar revistas o documentos sobre la enseñanza de las estructuras en arquitectura. Asimismo, tendrán un contacto más directo y personalizado con los profesores, podrán interactuar con ellos, e informarse de quiénes son y sus logros profesionales y académicos.

Por otro lado, desde este sitio se pretende enseñar cómo realizar la búsqueda y análisis crítico de ejemplos de obras de arquitectura de grandes luces, en función de la temática desarrollada en la materia. Para ello se ha creado un buscador con un gran elenco de obras, las cuales pueden ser filtradas por diferentes parámetros: tipología estructural o funcional, sistema constructivo, autor, criterios de diseño sustentable, entre otras, generando una propuesta para el uso de las TIC desde una perspectiva enriquecedora, capaz de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: ESTRUCTURAS DE GRANDES LUCES, TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN, ENSEÑANZA, METODOLOGÍAS DIDÁCTICAS.

1. INTRODUCCIÓN

Trabajar con internet en las aulas universitarias ofrece nuevas posibilidades dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje. La sociedad está exigiendo un cambio de enfoque educativo en las universidades que responda a las nuevas competencias metacognitivas requeridas por una cultura actual que demanda aprendizajes dinámicos. Las herramientas que ofrece la web 2.0 contribuyen al desarrollo de las estrategias cognitivas, esenciales para el aprendizaje autónomo de los alumnos. Las universidades, se muestran cada vez más conscientes de los retos que supone dar una formación de calidad y apuestan por incorporar a sus entornos de aprendizaje, distintas herramientas tecnológicas para uso y beneficio, tanto, de sus docentes como de su población estudiantil.

Hasta la fecha el docente era la única referencia que ha tenido el alumnado para el acceso al saber. El profesor poseía el monopolio del conocimiento especializado de la asignatura: dominaba los conceptos, las teorías, los procedimientos, los métodos, la bibliografía, las escuelas o tendencias. Actualmente Internet permite romper con ese paradigma, y cualquier alumno puede acceder a una enorme variedad de propuestas pedagógicas para una misma disciplina.

Desde un punto de vista psicodidáctico, una de las innovaciones más profundas que provoca la incorporación de la web 2.0 a la metodología de enseñanza universitaria es que el modelo tradicional de transmisión y recepción de la información a través de lecciones expositivas deja de tener sentido y utilidad. Todo el conocimiento o saber que un docente necesita comunicar a sus estudiantes puede ser subido a la web, para ser consultado cada vez que se solicite.

Internet se convierte, entonces, en una gigantesca biblioteca universal. En consecuencia, el problema pedagógico no es la mera transmisión del “saber”, sino enseñar al alumnado a hacer frente de modo racional a la cantidad de información disponible en una determinada disciplina científica.

Desde la cátedra de Estructuras 4 se ha trabajado en el diseño de una página web educativa, donde los estudiantes puedan encontrar el material de estudio, ejemplos prácticos, análisis de casos y comunicarse con sus profesores. Esta herramienta permitirá, además, acceder a un buscador de obras de arquitectura, clasificadas según diferentes parámetros: tipología funcional, tipo estructural, autor, etc...

2. CONTEXTO INSTITUCIONAL

Actualmente el desafío de la Universidad Nacional debe plantearse teniendo en cuenta la complejidad, diversidad y cantidad de carreras profesionales y científicas actuales, y el surgimiento de otras nuevas; la masividad, la deserción estudiantil, la extensión del cursado, la adecuación del espacio físico y la formación docente, mediante un manejo adecuado de los recursos del estado

de manera de dar respuesta a las demandas de una sociedad dinámica inmersa en la era digital, y considerando tanto el contexto local como global. La universidad debe brindar el marco teórico-práctico de la formación del conocimiento de su disciplina, como así también las herramientas necesarias para la formación de competencias adecuadas a las prácticas laborales actuales en equipos interdisciplinarios.

En la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño de la UNC, durante el año 2009 - 2010, se realizaron una serie de acuerdos entre las cátedras de Estructuras de acuerdo a los requerimientos de CONEAU, que propiciaron la reorganización y determinación de los grados de profundización de los contenidos específicos en cada nivel. Dicha reestructuración respondía a una búsqueda de optimización de las secuencias lógicas de los procesos de aprendizaje y a la adecuación de integración en horizontal. Como consecuencia se reincorpora la materia Estructuras IV en 2011 con carácter obligatorio en el 5 nivel de la carrera y desaparecen como tales de las materias electivas de estructuras como eran Estructuras de Fundación, Estructuras de Grandes Luces, Estructuras de Madera.

A partir de esta recomposición, con la conformación de la Cátedra Estructuras IV, surgen nuevas necesidades de actualización del material didáctico y adecuación de las plataformas de comunicación para brindar información a un número masivo de estudiantes, cuyo incremento pasó de ser de menos de 50 alumnos por materia electiva a más de 500 por año. Una poco eficiente relación docente-alumno, con un promedio ente 50/60 estudiantes, junto al dictado cuatrimestral de la materia, de 42 horas cátedra, imposibilitaron el seguimiento personalizado del estudiante en su proceso de diseño estructural, lo que desencadenó la necesidad de configurar nuevas herramientas didácticas para generar vías de intercambio más efectivas con los alumnos, nuevas aplicaciones que permitan hacer más dinámicas y motivadoras clases y que proporcionen una plataforma de autoprendizaje colaborativo, dentro y fuera de las aulas.

3. PÁGINA WEB COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA

En este sentido Internet permite y favorece la colaboración entre docentes y estudiantes más allá de los límites físicos y académicos de la universidad a la que pertenecen. Por ello, aprovechando que tanto los estudiantes en su mayoría, como así también los nuevos profesores y los adscriptos a la cátedra, son nativos digitales con conocimientos y habilidades para uso y adaptación a las nuevas tecnologías, se ha desarrollado una página web de la Materia.

La misma constituye un material didáctico distribuido a través de la red creada específicamente para la impartición y estudio de la asignatura y ha sido diseñada bajo la plataforma WIX que nos ha permitido realizar una página interactiva con un diseño multimedia claro y de uso habitual para los estudiantes.

Su organización es la tradicional en este tipo de plataformas comunicativas, a través de una página de inicio donde se encuentran los datos más relevantes de la materia: objetivos, programa, cronograma académico, forma de trabajo, sistema de evaluación, etc. Cuenta con un diseño dinámico que permite, a partir del paso del cursor por encima de la imagen se accede a la información que contienen los mosaicos interactivos (Figura 1).

La página está estructurada en base a una serie de pestañas desplegadas ordenadas según los diferentes ítems de interés para la temática de estructuras en general y para la cátedra Estructuras 4 en particular, como: conformación y contacto del Equipo Docente, ejercicios interactivos de auto aprendizaje, apuntes de cátedra y teóricos, y un buscador de obras.



Figura 1. Página de inicio Estructuras 4. Mosaicos interactivos.

Figura 2. Contacto y Antecedentes académicos y profesionales del Equipo docente de la Cátedra.

En primera instancia, creemos importante presentarnos como equipo docente, que haya acceso directo a través de la primer pestaña, a la formación curricular de cada uno de los integrantes, tanto de su formación académica como de práctica profesional ya que permite a los alumnos identificar el perfil del profesor y tener opción a elegir con algún criterio de preferencia (Figura 2).

La organización de la página se corresponde con la metodología de trabajo propuesta en la Cátedra, que propicia la integración de saberes específicos dentro del proceso proyectual, entendiendo que es justamente en el estudio de las estructuras de Grandes Luces donde se hace evidente el protagonismo de la variable estructural por su escala y complejidad, en la configuración del espacio arquitectónico.

En consonancia con esta postura, el cursado presencial se ha organizado a partir de clases teórico-prácticas donde cada una de las tipologías estructurales es abordada a partir del análisis de obras de arquitectura construidas. Luego, en taller se continúa con ejercitaciones prácticas de aplicación de los conceptos teóricos.

Para complementar las ejercitaciones prácticas realizadas en taller se ha desarrollado la solapa de Ejercicios y apuntes en donde que contiene material de estudio que se va actualizando y completando en forma permanente, como ejercitaciones sobre estabilidad espacial, con análisis de mecanismos



Figura 3. Ejercitaciones prácticas. Ejemplos resueltos.

estables frente a cargas verticales y horizontales; análisis de cargas y dimensionado de cables para estructuras de tracción estabilizadas por peso o pretensado; estructuras de arco, verificaciones seccionales en madera y acero, etc. (Figura 3).

Para propiciar la síntesis de los conocimientos y capacidades adquiridos durante el cursado, se propone un trabajo final de diseño cuyo principal objetivo es la verificación del manejo de criterios de diseño estructural y de las lógicas constructivas que les otorguen un carácter tectónico adecuado a sus propuestas proyectuales.

La materia Estructuras IV se ubica en nivel 5 de la carrera de Arquitectura, que corresponde a la etapa de pre-especialización, de reconocimiento de intereses e inclinaciones profesionales, y fundamentalmente, de autogestión del aprendizaje como paso previo a la práctica como profesional. En esta línea de pensamiento, es fundamental la búsqueda y análisis crítico de ejemplos en la etapa inicial del proceso de diseño, lo que permitir al alumno elaborar criterios de diseño estructural para aplicarlos luego en su propio proceso.

Por este motivo se ha incorporado un “Buscador de Obras”, con ejemplos de obras construidas, que han sido previamente analizadas, catalogadas y clasificadas por el equipo docente, en función de diferentes parámetros, y planteando diversas rutas de acceso para una misma obra: Tipología funcional; tipología estructural; material; autor; etc...(Figuras 4, 5, y 6).

Para cada obra seleccionada se confecciona una ficha con los datos principales: nombre, ubicación, año de construcción, destino, tipo estructural. Se agregan fotos, planos y detalles constructivos, y paginas de referencia con especificación sobre el tipo de información que contiene cada una y una breve descripción con las características principales de la obra. Las mismas están consideradas fundamentalmente desde el punto de vista del análisis estructural, pero siempre integradas al proyecto como totalidad. Por ejemplo, contemplando la relación entre las premisas de diseño y sus requerimientos funcionales, de acondicionamiento ó de implantación. Se analiza, asimismo la relación entre las necesidades de luces libres a cubrir, la decisión sobre del tipo estructural más adecuado a tal fin, las dimensiones de los elementos componentes, la elección del material y el sistema constructivo adoptado, aspectos que son determinantes a la hora de evaluar las lógicas de sistematización y montaje que adquieren una gran envergadura en esta escala de obras.





Figura 4. Clasificación de las Obras de Arquitectura. Ejemplos Tipología Funcional: Exhibición
Figura 5. Clasificación de las Obras: Doble entrada por Tipología Estructural y Material. Ejemplo de ficha por obra.

En la selección de obras se incluyen también aquéllas que presenten innovaciones o avances en el campo del diseño estructural o del desarrollo tecnológico, e inclusive la profundización sobre alguna singularidad según la tipología estructural, como podría ser el desarrollo de un nudo para estructuras laminares conformadas por barras o el diseño del patronaje de una tensoestructura. (Figuras 5 y 7).



Figura 6. Clasificación de las Obras: Clasificación por Autor

Figura 7. Clasificación de las Obras: Doble entrada por Tipología Estructural y Material. Ejemplo de ficha por obra.

Este buscador es un recurso pedagógico que estará en constante proceso de reelaboración y ajuste, que irá sumando obras de diferentes características, en respuesta a las demandas específicas de cada año.

Asimismo se ha previsto la posibilidad de que los mismos estudiantes colaboren en el crecimiento de esta biblioteca de arquitectura, permitiendo su participación en foros con comentarios y aportes sobre su utilidad, con demandas sobre nuevos requerimientos específicos, enviando ejemplos nuevos, registros fotográficos de viajes, publicaciones, etc.

4. CONCLUSIONES

Actualmente la incorporación de las redes informáticas en el contexto de la educación superior ha revolucionado el tradicional modelo de transmisión y recepción de la información determinando un cambio en el rol docente que debe convertirse en un tutor que guía y supervisa un proceso de

formación disciplinar. La formulación de problemas relevantes, la planificación de estrategias de búsqueda de datos, el análisis y valoración de las informaciones encontradas, la reconstrucción personal del conocimiento deben ser las actividades habituales en el proceso de enseñanza universitario, en detrimento, de la mera recepción del conocimiento a través de apuntes de clase.

Los modos y los espacios de aprendizaje deben entonces replantearse y evolucionar como respuesta a los nuevos paradigmas en los modelos educativos, a partir de la substitución o alternancia de los espacios físicos tradicionales por ambientes virtuales.

Es por ello que desde la Cátedra hemos venido trabajando en la adecuación y actualización de las plataformas digitales que posibiliten la comunicación docente-alumno y el acceso a la información específica de la materia, superando el límite físico del cursado presencial.

Pero fundamentalmente, nuestro objetivo es brindar una herramienta de valoración para el estudio de antecedentes mediante el análisis de obras de arquitectura construidas, que permita entender la problemática estructural dentro del contexto del proyecto arquitectónico, acercándolo a situaciones reales del quehacer profesional.

Pretendemos que esta herramienta además constituya un mecanismo que propicie la formulación de juicio crítico, y que incremente la capacidad decisional de los estudiantes sobre su proceso de aprendizaje, alentándolos a adquirir un rol más proactivo, autónomo y reflexivo durante el proceso de diseño.

Esta alternativa brindada, surge entonces como punto de inicio para la generación de una herramienta abierta de construcción colectiva, que a partir del aporte solidario de todos los estudiantes bajo la supervisión docente, alimentará nuestra biblioteca digital.

Pretendemos además, que la página web desarrollada constituya un aporte del área de estructuras que para ser utilizada como insumo en los talleres de proyecto, y como una oportunidad para motivar al alumno en el estudio de las estructuras, ya que puede comprender el valor del diseño estructural en un proceso de diseño integral.

BIBLIOGRAFÍA

MOISSET, D. (1999). *Intuición y Razonamiento en el Diseño Estructural*, Córdoba, Argentina. Ed. Ingreso.

MOISSET, D. - GOYTIA, N. (2002). *Diseñar con la Estructura*, Córdoba, Argentina. Ed. Ingreso.

SCHON, D. A. (1987). *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona, España. Ed. Paidós.

ZAMBRANO ACOSTA, LAURENCIO LEYVA, MILÁN LICEA. *La Virtualidad como Alternativa de Formación Universitaria*.

FERNANDEZ SAIZ, M. (2015/17) *Programa y Plan de Trabajo Estructuras IV*, FAUDI, UNC.

BARBERÀ E. - BADÍA, A. (2004) *Educación con aulas virtuales. Orientaciones para la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje*. Antonio Machado Libros S.A. Madrid.



“INCORPORACIÓN DE LA IMPRESIÓN 3D EN EL DISEÑO DE UN MÓDULO SANITARIO PARA UN PROTOTIPO DE VIVIENDA SOCIAL A CONSTRUIR POR MANO DE OBRA NO CALIFICADA”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES

INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO

Ciocchini, Francisco¹

Mareci, Juan¹

Saenz, Adrián¹

¹Latec. Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional. Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

Universidad Nacional de La Plata. Argentina.

franciscociocchini@gmail.com

RESUMEN

Dentro de la estructura del PDTS⁽¹⁾ que el LATEC⁽²⁾ de la FAU-UNLP desarrolla en conjunto con la FAUD-UNL y la Municipalidad de Santa Fe, uno de los mayores desafíos es la toma de decisiones proyectuales conjuntas con los actores barriales. Por ello se desarrollan con tecnología apropiada como la de estructuras 3D la simulación a escala de elementos, componentes y subsistemas del sistema total.

El uso de la nueva tecnología pretende complementar sistemas de unión entre elementos de uso comercial y las posibles propuestas con nuevas lógicas de encastrés entre componentes de cañerías pre-armadas en taller. Su diseño se redefine con soportes inteligentes que acerquen la posibilidad de montaje en serie por mano de obra no calificada. Se abordó el diseño de alternativas y su pre-visualización a escala de cañerías y los diferentes elementos integrantes del sistema. El encastré entre cañerías pre-ensambladas determinó la necesidad del no cruce entre las mismas y disposición por capas sucesivas entre soportes. La matriz de base digital abre interrogantes sobre la posibilidad de diseñar variables de armado de un mismo módulo sanitario. Pudiendo este dejar abiertos los requerimientos funcionales como la disposición de artefactos, su posible crecimiento y la adecuación a nuevas condicionantes según sea requerido.

La impresión 3D es un procesos posible de generar un modelo de intervención arquitectónica, tecnológica y de gestión política y social que contemple y proponga un crecimiento en cantidad y calidad de propuestas constructivas para núcleos sanitarios de aporte a un proyecto y programa complejo de viviendas para quienes necesitan, con la pretensión de igualdad social y de oportunidades, con el solo objetivo de una mejora en la calidad de vida de la sociedad en su conjunto.

IMPRESIÓN 3D. MÓDULO SANITARIO. VIVIENDA. HABITAT

1. Proyecto de desarrollo Tecnológico y Social. CIN/CONICET

2. Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional

1. INTRODUCCIÓN

Tanto el modelado como el manejo de software específico para la impresión tridimensional es preponderante a la hora de especificar los tiempos, temperatura, definición de la impresión y la materia prima a utilizar.

La indagación a través de la nueva tecnología que trabaja por adición de material fundido, llevó a la posibilidad de formular componentes del tipo “inteligente” en lugares estratégicos posibles de ser impresos para pruebas de encastre a escala. La incorporación de la nueva tecnología pretende dar diferentes posibilidades de diseño que favorezcan el montaje por mano de obra no calificada y en serie. La propuesta y lo viable de esta posibilidad o la determinación de lo necesario para fomentar el posible desarrollo sigue en proceso de estudio.

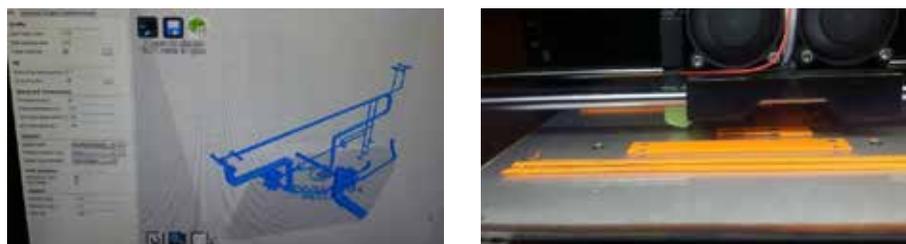


Fig.1- Las distintas propuestas de prototipos sanitarios está en procesos de remodelado y prueba de escalas de impresión.

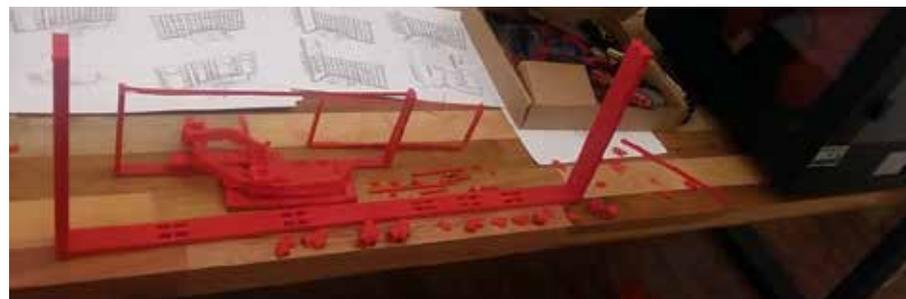


Fig. 2 - Distintas posibilidades de encastre entre paneles, cañerías y los elementos conectores de diseño impreso en PLA

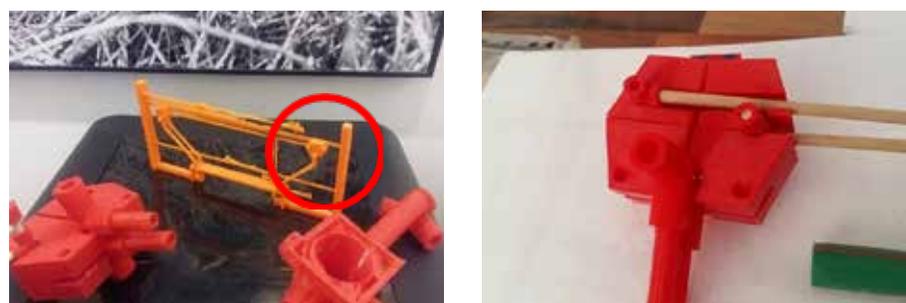


Fig. 3 Verificación de aumento de escala del prototipado

2. DESARROLLO

En la exploración se abordó el diseño de alternativas (Fig. 4 y 5) sobre el proceso de montaje, su pre-visualización a escala y la incorporación de soportes “inteligentes” para referencia cierta de cañerías de medidas comerciales y los diferentes elementos integrantes del sistema.

El necesario desarrollo de una visión proyectual asociada a una nueva tecnología de “prototipado” que trabaja por adición de capas, llevó a considerar posibles innovaciones no sólo en el módulo sanitario, sino también en el proceso de producción de nuevas lógicas de montaje.

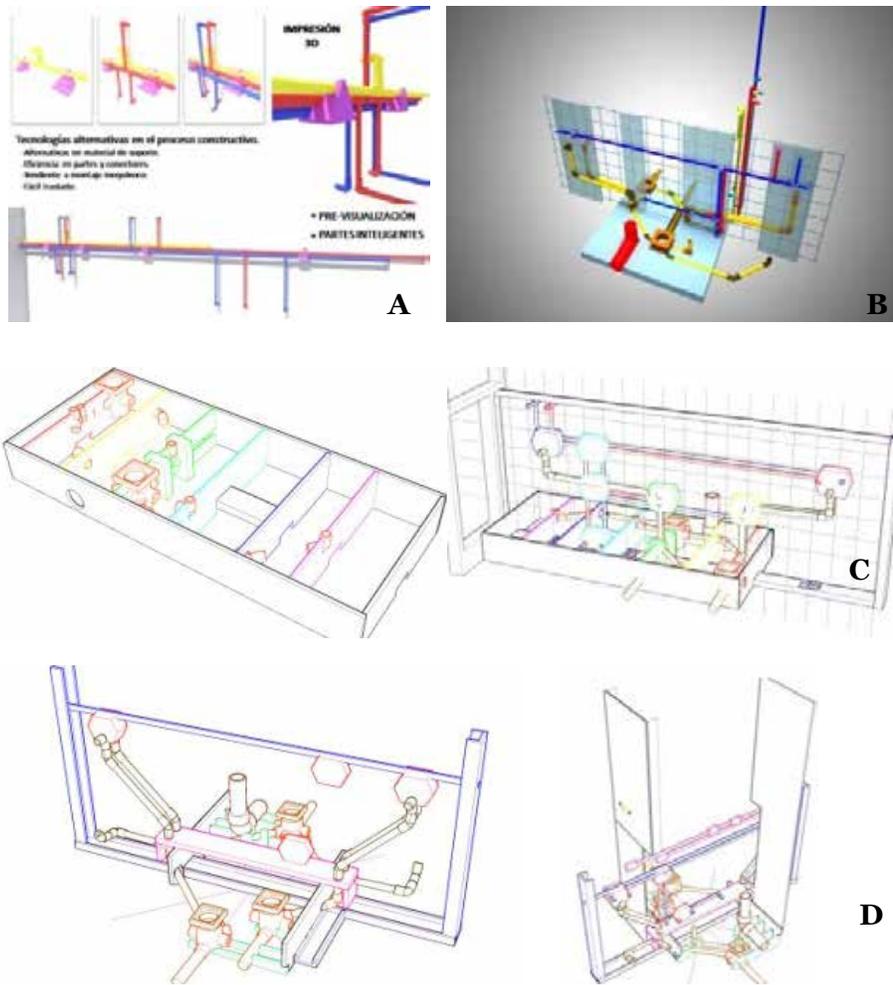


Fig. 4

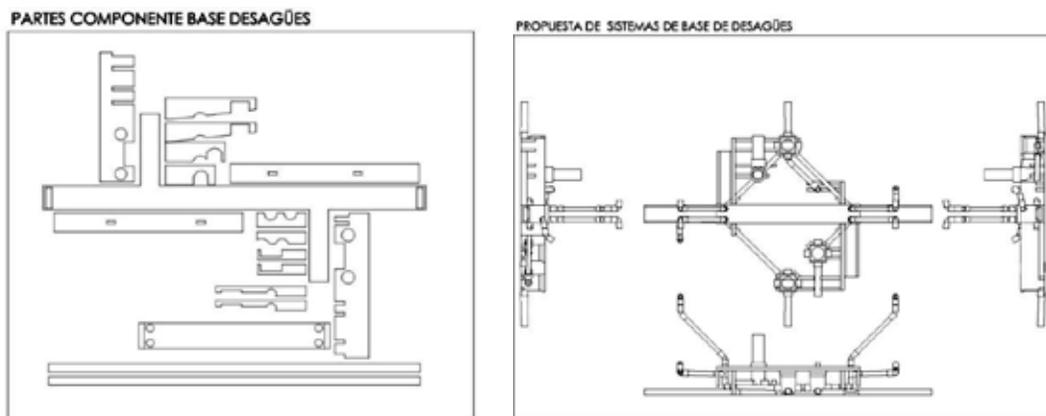


Fig. 5 Planimetría para impresión a escala del modelo de estudio “D”(fig.4) - Estructuras de soporte desagües con encastrés y su concordancia de encastre pre-unido en su totalidad en cañerías adicionales.

El encastre entre cañerías pre-ensambladas determinó la necesidad del no cruce entre las mismas y disposición por capas sucesivas en concordancia con la estructura de sostén.

Para verificar su correcta ubicación en el espacio se plantearon alternativas de diversos materiales como paneles aglomerados de encastre, perfiles metálicos y mallas metálicas dejando al

módulo abierto a ser terminado tanto por construcción tradicional en hormigón como con paneles envolventes de diversos materiales.

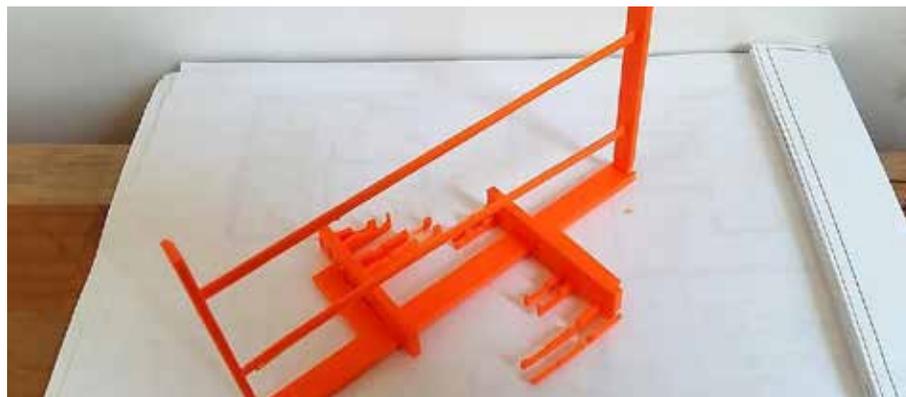


Fig. 6 Montaje 3D a escala de la estructura de sostén de cañerías del modelo de estudio “D” Impreso en ABS

Las mejoras en la indagación sobre el proceso de montaje emulado a escala son relevantes, entendiendo la nueva tecnología relacionada a cómo abordar el proyecto en toda su complejidad.

Transitando el proceso de verificación de encastres a escala siguen en estudio piezas elementales de los distintos sistemas de cañerías, su materialidad, tecnología de unión, medidas comerciales, tolerancias, etc. En pos de englobar una lógica de montaje por tramas de cañerías sucesivas de los distintos fluidos y su conexión definitiva.

Sus posibilidades de ubicación espacial, combinación y sostén nos determinaron la idea del “soporte inteligente” capaz de ser la interface vinculante de las distintas tramas, su punto de fijación y referencia cierta definidos por color y forma para facilitar el montaje y la incorporación de distintos actores en diferentes etapas del proceso.

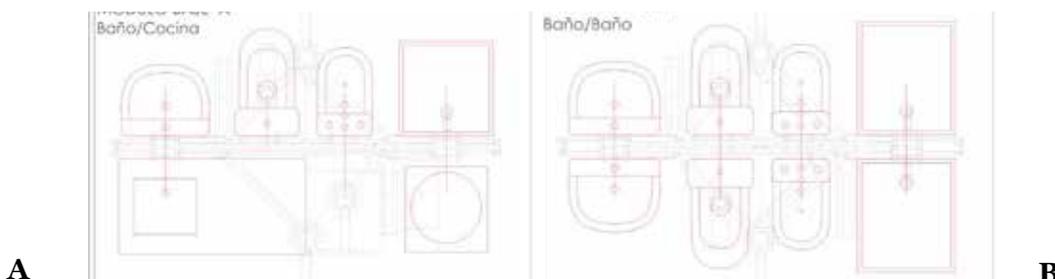


Fig. 8- Planta de posibles armados a partir de una misma matriz de soportes inteligentes

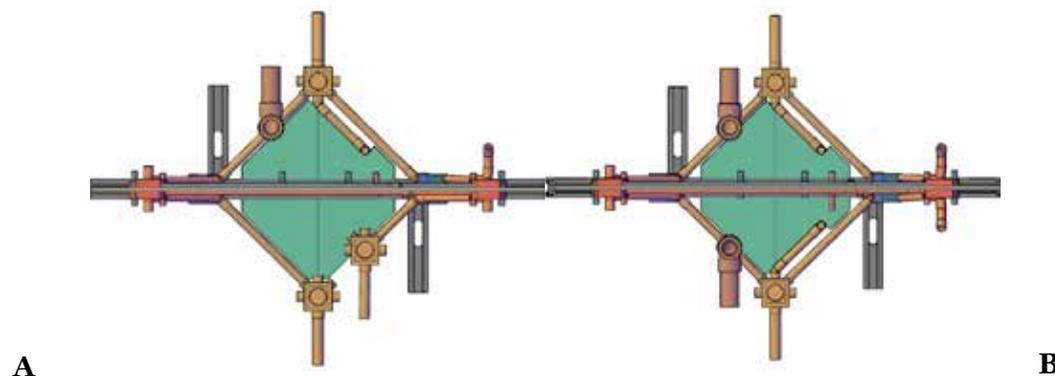


Fig. 9 – Diseño de variables de una misma matriz sobre soportes inteligentes de base desagües

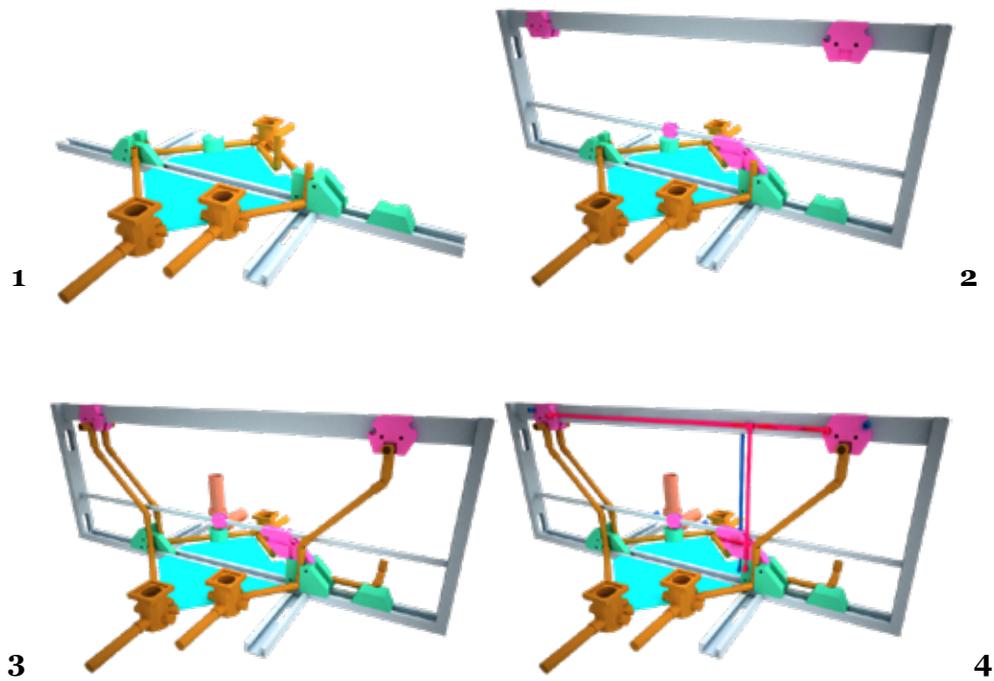


Fig. 10 – Diseño del proceso de montaje “A”

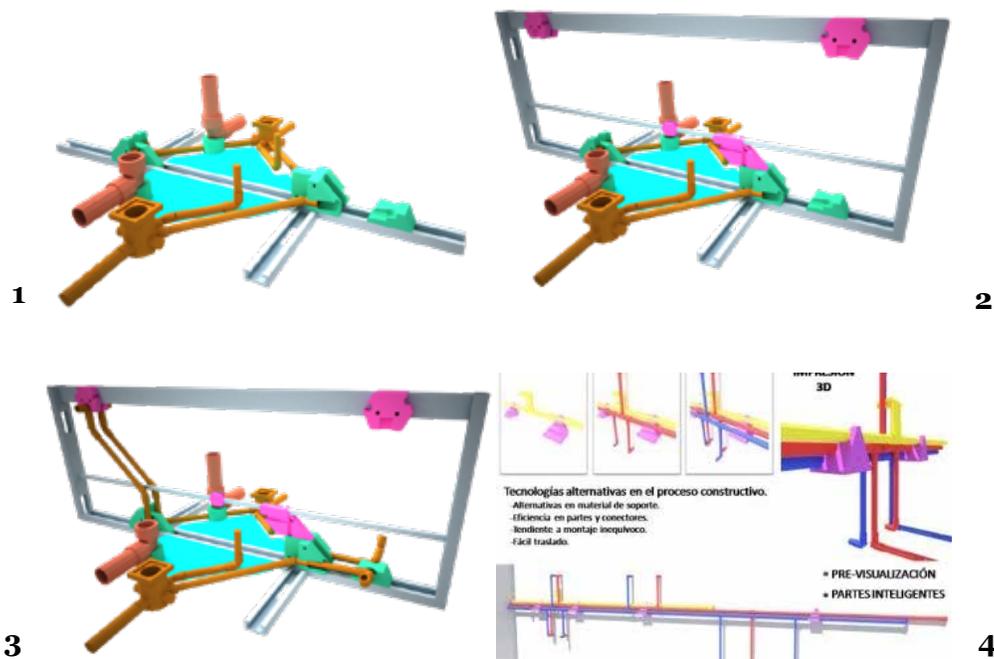


Fig.11 – Diseño del proceso de montaje “B”



Fig.12 –Parcialidad de Prototipo “A” impreso tridimensionalmente a escala en ABS

3. CONCLUSIONES

La impresión tridimensional acerca la posibilidad de re-pensar una solución del tipo “Know how” de un módulo sanitario incorporando la comunicación de procesos elementales para mejorar la transmisión de conocimiento, la simplificación del montaje de componentes previamente ensamblados en talleres y el uso más eficiente de cañerías con elementos de unión o de espera a futura conexión. Esta posibilidad de maquetación se entiende debería mejorar a su vez la toma de decisiones proyectuales en conjunto con los actores barriales.

El desafío de la propuesta es el de otorgar versatilidad en las posibilidades de armado para distintas necesidades de uso dentro de un módulo sanitario tipo.

BIBLIOGRAFÍA

- S. Kalpakjian – S.R. Schmid. (2008) - *Manufactura, Ingeniería y Tecnología -5ta Edición. Capítulo 20* Ed. Pearson
- Kelly, James Floyd. (2014) *3D Modeling and Printing with Tinkercad: Create and Print Your Own 3D Models.* Que, Indianapolis.



“ABORDAJE INTEGRAL DE LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES
INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO.

Arq. Marinone Esteban ¹

¹Universidad Nacional de Mar del Plata
Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño – Argentina.
e-mail: estebanmarinone@gmail.com

RESUMEN

El taller vertical de Construcciones III de la FAUD cuyo profesor titular es el Arq. Lelis Fernández Wagner estructura sus Fundamentos, Contenidos, Objetivos y Propuesta Pedagógica a través de cuatro ejes:

- Una concepción sistémica del edificio.
- El edificio inmerso en la lógica productiva de nuestra región.
- Requerimientos funcionales y exigenciales. (Norma ISO 6241).
- Abordaje pedagógico a través de un eje histórico/tecnológico, que abarca desde la construcción tradicional, la tradicional racionalizada, hasta la construcción Industrializada.

Dentro de este gradiente propuesto por la cátedra, en el último nivel del taller de Construcciones III, durante el segundo cuatrimestre, se realiza un ejercicio de resolución proyectual de un edificio de equipamiento/comercial mediante la utilización de sistemas constructivos industrializados, empleando dos sistemas, uno abierto y uno cerrado. El ejercicio plantea la realización de un legajo técnico, con las particularidades que requiere la construcción industrializada, solamente contemplando instalaciones de acondicionamiento térmico y pluvial.

Los objetivos conceptuales que plantea la ejercitación buscan: conocer, analizar, comparar y clasificar los sistemas, subsistemas y componentes, aplicar correctamente las modulaciones de cada sistema propuesto; comprender, la lógica de cada sistema, su coordinación y/o modulación y el diseño constructivo de encuentros y juntas; reconocer los nuevos procesos productivos que apelan a la mecanización, racionalización y automatización; entender las estrategias que se corresponden con el conjunto de medios y técnicas propios de la producción “Industrial”; comprender esta lógica de transferencia tanto de métodos de producción y montaje como de técnicas, de la industria en general, hacia la construcción; introducir al alumno en aspectos

inherentes de la producción industrial, como la gestión de la calidad dentro de una empresa, según las normas de aplicación.

Las teóricas, los esquicios, los parciales y el ejercicio, apuntan a una formación integral del alumno que abarque la comprensión de la lógica productiva de la construcción industrializada, que lo habilite para el ejercicio tradicional de la profesión (proyecto y dirección), como así también para el ejercicio profesional dentro del mundo de la empresa ligada a la construcción industrializada.

PALABRASCLAVE: CONSTRUCCIÓNINDUSTRIALIZADA, ENSEÑANZADECONSTRUCCIONES, DISEÑO CONSTRUCTIVO.

1. INTRODUCCIÓN, HISTORIA DE LA INDUSTRIALIZACIÓN:

La industrialización de la construcción parece ser una utopía a la cual quisiéramos llegar pero cada vez que nos acercamos, ella se aleja, la idea de casas fabricadas en industrias e instaladas sobre los terrenos parece ser el sueño de muchos arquitectos a lo largo de la historia, esta solución a infinidad de problemas y conflictos respecto de la construcción tradicional permanece lejana, ajena por algunos momentos y concreta y eficaz por otros. Fig. 1

Que opinaban los maestros de la arquitectura moderna respecto de la industrialización

“Veo en la Industrialización el problema central de la edificación de nuestro tiempo. Si tenemos éxito en conducir esta industrialización, los problemas sociales, económicos, técnicos y también artísticos se resolverán fácilmente. El problema de cómo se introducirá la industrialización, será fácil de responder cuando nosotros conozcamos cuáles son los impedimentos que le cierran el paso”. Ludwig Mies Van der Rohe (1924)

“La industria en gran escala debe ocuparse de la edificación y establecer los elementos de la vivienda sobre la base de producción en serie.... Debemos crear el espíritu de la producción en serie...» Le Corbusier (1920)

“Llegaremos a un punto de competencia técnica en el que será posible racionalizar los edificios y producirlos en serie, reduciendo sus estructuras a un cierto número de elementos. Como los tacos de construcción de los niños, estos elementos se unirán según diferentes composiciones formales, en seco; esto quiere decir que la construcción terminará definitivamente de depender del tiempo.” Gropius 1935

Figura 1. Expresiones de los maestros de la arquitectura moderna respecto de la industrialización, JULIAN SALAS SERRANO,

Alojamiento y Tecnología: ¿Industrialización Abierta?, Madrid, Instituto Eduardo Torrojas de la Construcción y del Cemento.

A lo largo de la historia en Europa la utilización más intensa de la C.I. se dio para la reconstrucción después de la segunda guerra mundial, con marcadas diferencias entre la Europa democrática y el bloque comunista. Por otro lado en EE.UU. se observa cómo la construcción habitual tiene una fuerte raigambre histórica cultural en la C.I. con un desarrollo prolongado y sostenido. Finalmente Latinoamérica y Argentina en particular, ha pendulado desde la compra de royalties europeos en desuso, a la producción casi netamente intelectual de las tecnologías apropiadas.

El trabajo de Turner, contemporáneamente con los planteos del Intermediate Technology Development Group (IT) liderado por E.F.Schumacher (1973), contrapone a las posturas del momento la necesidad de abastecer cualitativamente las necesidades de vivienda, y la cuestión de las tecnologías intermedias, apropiadas y alternativas accesibles a los pobres en confrontación con las industriales y fordistas imperantes.

Revisión histórica de las políticas de vivienda argentinas implementadas como respuestas a la problemática socio habitacional existente. Gargantini, (PDF, en línea) U.C-C Cordoba,03/2012. (Fecha de consulta 2014)

https://blog.ucc.edu.ar/ssh/files/2012/03/Revisi%c3%b3n-hist%c3%b3rica-de-pol%c3%adticas-habitacionales_Gargantini.pdf

2. DESARROLLO, UNA MIRADA HACIA EL FUTURO

En este nuevo siglo, la mayoría de los intelectuales y pensadores del trabajo futuro, hacen hincapié en la enorme transformación que vamos a vivir debido a los avances tecnológicos observables en la automatización, el dataísmo y la bioingeniería.

La arquitectura y en particular la construcción de esa arquitectura se van a ver modificada de manera sustancial, y de forma difícil de imaginar.

Autores como Deepak Chopra dice “.....la tecnología es la próxima fase de la evolución humana y no se puede detener, por lo tanto si te resistes al seguimiento de la tecnología o a su evolución, te convertirás en irrelevante. Los principios darwinianos establecen que te adaptas y no solamente te adaptas, sino que te adaptas rápido y eres un pionero en el movimiento, o te conviertes en algo irrelevante. Por lo tanto cualquier persona que piense que puede detener la evolución de la tecnología, la realidad aumentada, la realidad virtual o la Inteligencia artificial, está condenada a la senilidad y a la irrelevancia.....”.

ANDRES OPPENHEIMER, ¡Sálvese quien Pueda!, (ebook) 24/08/2018, (Fecha de consulta 2018)

<https://www.tagusbooks.com/leer?isbn=9786073172196&li=1&idsource=3001>

Es por este motivo que debemos pensar en los futuros arquitectos haciendo especial hincapié en dos aspectos:

- Salirse de la formación clásica del arquitecto proyectista, de ejercicio liberal de la profesión, y revisar todos los nuevos nichos laborales que se abren a partir de estas transformaciones.
- Una formación técnico científica profunda, sólida y comprometida, acorde a los cambios.

EL MERCADO DE LA CI.

¿Será General Motors quien construya nuestro entorno y lo venda en Madison Avenue, o por el contrario nos haremos nosotros responsables de ello, procurando que se adapte mejor a las necesidades humanas? ¿Quién determinara las nuevas directrices seguir? De hecho el cambio es inevitable, pero debe ser dirigido por una comunidad consciente y preocupada.

EZRA D. Ehrenkrantz, A.I.A Una visión de la construcción industrializada, Richard Bender, Barcelona, Gustavo Gillis-A- 1976, Pag. 7

Es interesante como a lo largo de la historia el mercado productor de componentes o sistemas es el motor de la industrialización, independientemente de la producción intelectual de las universidades. De manera unilateral operan en el mercado generando la necesidad de su producto desplazando productos tradicionales. En la publicación “Marketing Aplicado a la Industria de la Construcción”, Buenos Aires, Inconsite S.R.L. 1999, como las empresas introducen un producto determinado haciendo hincapié en la formación de profesionales y mano de obra y público en general acerca de las ventajas de determinado producto, hay coincidencia en casos concretos que después de estas campañas de formación algunos productos tradicionales fueran remplazados por otros, tal el caso de los caños de hidrobraz, fueron remplazados por los caños plásticos de

termofusión, las carpinterías de madera por las de aluminio, las cubiertas de tejas por las de chapa, los cerramientos de tabiquería de mampuestos, por los sistemas en seco de cartón yeso.

En todos los casos es el mercado quien empuja su consumo a través de la formación de profesionales y mano de obra, no a través de los consumidores finales.

Esta separación del mercado productivo del mundo académico presenta por lo menos algunos interrogantes o cuestiones que son de análisis.

El desconocimiento por parte de los profesionales de los resultados a largo tiempo de la utilización de estos sistemas. La construcción tradicional es confiable desde el punto de vista de respuesta a los parámetros exigenciales dado por los años de prueba y error dado por centenares de años, (todos sabemos cómo es el comportamiento de una carpintería de madera con un mampuesto de ladrillos comunes), sin embargo nadie puede garantizar como se va a comportar un muro de ladrillo hueco pegado con pegamentos químicos unido a un marco de ventana de aluminio.

Una formación profesional generalista que abarca todos los quehaceres de una profesión inabarcable, con escasa formación técnico científica que este a la altura del desarrollo tecnológico actual.

Estamos atravesando un proceso de desarrollo tecnológico que exige que la formación profesional se incline claramente a aspectos técnicos científicos y por lo tanto a relacionar a los profesionales con un mercado que hasta la actualidad los ha declarado prescindibles.

Por este motivo debemos formar profesionales capaces de intervenir no solo como consumidores sino como actores sociales responsables insertados en el mundo productivo industrial y funcionarios capaces de evaluar propuestas proyectuales a través de sistemas constructivos industrializados, desde el punto de vista técnico, económico, y social.

CONCLUSIONES, ASPECTOS PEDAGÓGICOS DE LA ENSEÑANZA DE LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA.

Centrándonos en la enseñanza de la arquitectura y más específicamente en la C.I. desde el Taller Vertical de Construcciones turno Noche (Arq. Lelis R. Fernández) abarcamos los contenidos del área de forma integral, no solo específicos de la profesión liberal, sino cubriendo las múltiples probabilidades de desarrollo laboral del profesional.

Como dijimos antes, en la vida profesional un arquitecto puede relacionarse con la construcción industrializada de maneras diferentes, por lo tanto el abordaje pedagógico de la enseñanza de la construcción industrializada debe abarcar la mayor cantidad de contenidos para esas posibles inserciones laborales. Fig. 2

Consumidor de la construcción industrializada, trabajando con componentes, subsistemas o sistemas industrializados. Utilizando a la C.I. como un producto de mercado, que se adapta eficientemente a los requerimientos del cliente. Por lo que debe evaluar cuestiones relacionadas directamente de proyecto y socioeconómicas. Dando por resueltos los aspectos técnicos y tecnológicos a los fabricantes. Para este abordaje debo tener claro:

Clasificación de sistemas, para elegir cual se adapta correctamente a mis requerimientos.

Cumplimientos de CAT, que es la documentación que me exigen los entes reguladores, municipales para su aprobación.

Cumplimiento de norma ISO 6241.

Relación costo / tiempo. Achicamiento de costos financieros.

Elaboración de documentación técnica.

Conocimiento y control de técnicas de montaje.



Figura 2. Conocimientos mínimos deseables para el futuro profesional

- Resolución de juntas, uniones e interferencias entre sistemas o con C.T.R.
2. Como parte de la propia industria de la construcción Industrializada, en oficina técnica, producción, logística, diseño. Donde los contenidos están más ligados a la producción industrial:
 - a Materiales
 - b Lógicas productivas
 - c Producciones continua, intermitente, por proyecto.
 - d Normas de gestión de la calidad 9001 y ambiental 14001
 - e Teoría de juntas y tolerancias.
 - f Diseño constructivo
 - g Costos y administración de producción.
 - h Racionalización.
 - i Estandarización.
 - j Automatización.
 - k Diseño asistido.
 3. Dentro de una repartición pública, o ente regulador de normas, de la construcción industrializada.
 - a Normativas vigentes internacionales, nacionales, provinciales y municipales.
 - b Índice y grado de industrialización.
 - c Clasificación y adecuación según proyecto.
 - d Flexibilidad del sistema.
 - e Impacto ambiental
 - f Aspectos urbanos.
 - g Rendimiento energético del sistema.

Lo que no podemos es ser indiferentes respecto del hecho de que la C.I. atraviesa nuestra profesión y que debemos tomar posición respecto del papel que queremos jugar, puesto que si

cedemos este espacio de debate, y de hacer solamente al mercado, quedaran aspectos básicos fuera del análisis.

El talles vertical de Construcciones III de la FAUD cuyo profesor titular es el Arq. Lelis Fernández Wagner estructura sus Fundamentos, Contenidos, Objetivos y Propuesta Pedagógica a través de cuatro ejes: una concepción sistémica del edificio; el edificio inmerso en la lógica productiva de nuestra región; requerimientos funcionales y exigenciales. (Norma ISO 6241); abordaje pedagógico a través de un eje histórico/tecnológico, que abarca desde la construcción tradicional, la tradicional racionalizada, hasta la construcción Industrializado.

Dentro de este gradiente propuesto por la cátedra, en el último nivel del taller de Construcciones III, durante el segundo cuatrimestre, se realiza un ejercicio de resolución proyectual de un edificio de equipamiento/comercial mediante la utilización de sistemas constructivos industrializados, empleando dos sistemas, uno abierto y uno cerrado Fig.3. El ejercicio plantea la realización de un legajo técnico, con las particularidades que requiere la construcción industrializada, solamente contemplando instalaciones de acondicionamiento térmico y pluvial.

Los objetivos conceptuales que plantea la ejercitación buscan: conocer, analizar, comparar y clasificar los sistemas, subsistemas y componentes, aplicar correctamente las modulaciones de cada sistema propuesto, comprender, la lógica de cada sistema, su coordinación y/o modulación y el diseño constructivo de encuentros y juntas. Reconocer los nuevos procesos productivos que apelan a la mecanización, racionalización y automatización. Entender las estrategias que se corresponden con el conjunto de medios y técnicas propios de la producción “Industrial”. Comprender esta lógica de transferencia tanto de métodos de producción y montaje como de técnicas, de la industria en general, hacia la construcción. Introducir al alumno en aspectos inherentes de la producción industrial, como la gestión de la calidad dentro de una empresa, según las Normas de aplicación.

Las teóricas, los esquicios, los parciales y el ejercicio, apunta a una formación integral del alumno que abarque la comprensión de la lógica productiva de la construcción industrializada, que lo habilite para el ejercicio tradicional de la profesión (proyecto y dirección), como así también para el ejercicio profesional dentro del mundo de la empresa ligada a la construcción industrializada.

La Industrialización de la construcción puede demorarse, aparecer como sistemas cerrados con rasgos similares a otras industrias (automovilística), o con sistemas abiertos, de venta libre en cualquier corralón de la ciudad. Pero parece inevitable que con nuestro aporte o sin él se irá colando en nuestra profesión y en nuestra vida. Podemos ser parte de esta transformación o quedarnos al margen añorando la construcción artesanal que se irá muriendo con los artesanos.

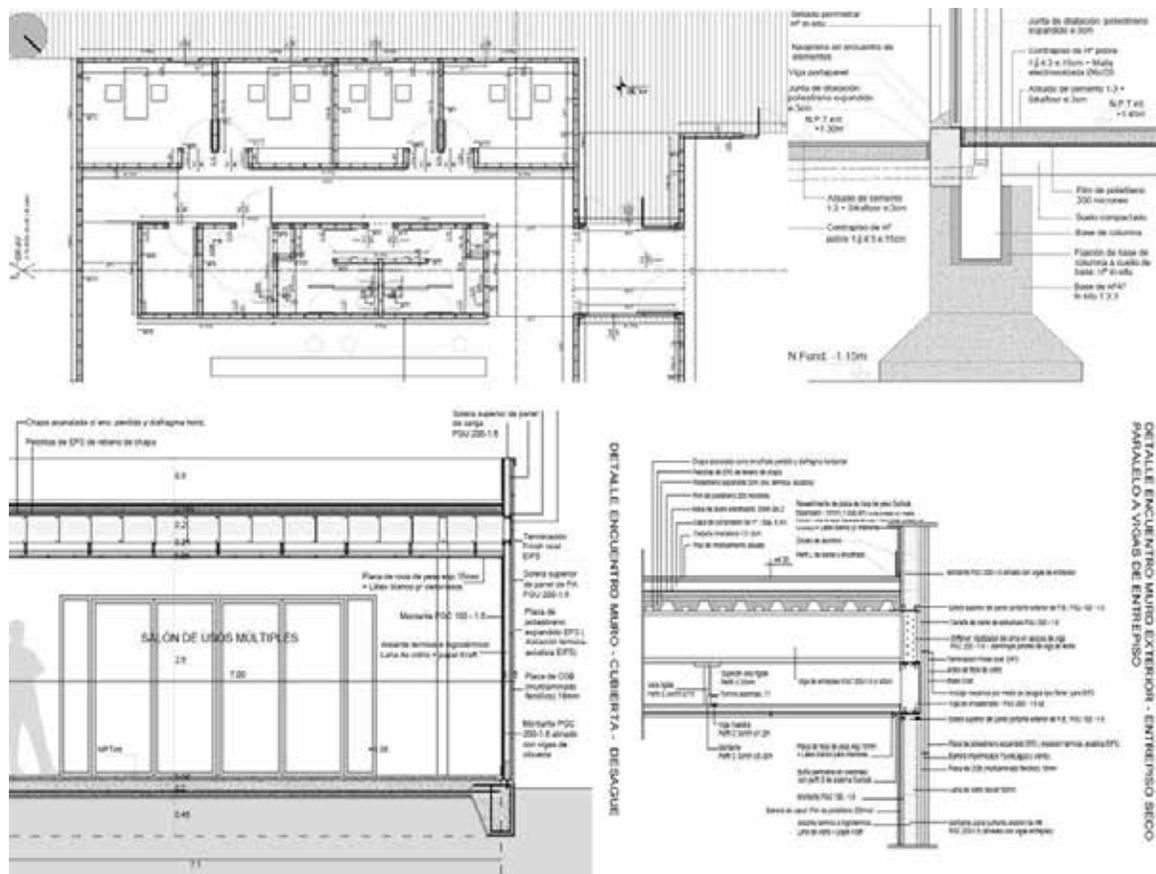


Figura 3 Ejemplo de Trabajo Practico de C.I. Resuelto con sistema Steel Framing y Astori

BIBLIOGRAFÍA

ANDRES OPPENHEIMER, ¡Sálvese quien Pueda!, Ensayo Sociológico, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Debate 2018

ALFONSO DEL AGUILA GARCIA, “Las Tecnologías De La Industrialización” Tomo 1 y 2, COAM/ Barquillo, Madrid, España,(1986)

GARGANTINI Revisión histórica de las políticas de vivienda argentinas implementadas como respuestas a la problemática socio habitacional existente., (PDF, en línea) U.C-C Cordoba,03/2012. (Fecha de consulta 2014)

https://blog.ucc.edu.ar/ssh/files/2012/03/Revisi%3%b3n-hist%3%b3rica-de-pol%3%adticas-habitacionales_Gargantini.pdf

GERARD BLACHERE, “Tecnologías de la construcción industrializada”, Barcelona, España,(1977), editorial Gustavo Gili S.A.(1977)

JULIAN SALAS SERRANO, Alojamiento y Tecnología: ¿Industrialización Abierta?, Madrid, España, Instituto Eduardo Torrojas de la Construcción y del Cemento.

RICHARD, BENDER,” Una Visión de la Construcción Industrializada”, Barcelona, España, editorial Gustavo Gili S.A.(1976)



“IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS DIFERENTES ÁREAS DEL CONOCIMIENTO EN EL CICLO BÁSICO DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA DE LA F.A.D.U.- U.N.L.”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES

INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO.

Aranguiz Natalia¹

De Córdoba Gabriela²

Demartini Pamela³

Fritz María Soledad⁴

Imbach María Graciela⁵

¹F.A.D.U. – U.N.L., Argentina, arq.aranguiz@gmail.com

²F.A.D.U. – U.N.L., Argentina, gabidecordoba@hotmail.com

³F.A.D.U. – U.N.L., Argentina, solefritz@hotmail.com

⁴F.A.D.U. – U.N.L., Argentina, pamelam.demartini@gmail.com

⁵F.A.D.U. – U.N.L., Argentina, graciela.imbach@gmail.com

RESUMEN

La Arquitectura se entiende como un concepto integral, en el que confluyen saberes, técnicas y valores, por lo tanto, la reflexión sobre la enseñanza en los primeros años debería tener como objetivo central la construcción de esta noción de unidad conceptual, donde el problema central será la generación de las actitudes propias de un estudiante de arquitectura y no una ontología forzada por la existencia de áreas del conocimiento.

El diseño curricular de la carrera de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la FADU-UNL plantea la organización de las asignaturas mediante una trama definida a partir de Ciclos (Ciclo Básico, Ciclo de Formación y Ciclo Profesional) y Áreas de conocimiento (Tecnología – Sociales – Diseño). Además, el plan de Estudios define que “el proyecto arquitectónico y urbano, rasgo cualitativamente distintivo de la formación disciplinar, se desarrolla en los talleres de proyecto, hacia donde convergen los conocimientos abordados en las asignaturas a los efectos de producir integración en el proyecto”¹.

Desde la experiencia como estudiantes y/o docentes de asignaturas del Ciclo Básico del área de Tecnología de la carrera de Arquitectura, y a través del intercambio de opiniones y experiencias con nuestros pares, podríamos afirmar que la integración planteada en la estructura formal del Diseño Curricular, no se refleja en los procesos prácticos.

El desafío de lograr la integración en los Talleres de Proyecto Arquitectónico, donde el entrecruzamiento con las diferentes áreas genere nuevos espacios de intercambio y de construcción de conocimiento, no se puede garantizar sólo desde la definición en el diseño curricular. Entendemos que la misma requiere del compromiso compartido entre docentes y estudiantes, y de espacios físicos y temporales extra áulicos, donde se pueda reflexionar, planificar y accionar de manera integrada y articulada, buscando superar la fragmentación en la construcción de conocimientos de las distintas asignaturas.

¹Plan de Estudios 2001. Carrera de Arquitectura y Urbanismo (FADU – UNL)

El reconocimiento de esta situación, y el hecho de que algunos docentes compartimos algunas asignaturas del ciclo, nos ha permitido poner en práctica acciones conjuntas para trabajar sobre la problemática en cuestión, que serán presentadas en este trabajo.

PALABRAS CLAVE: ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - PROYECTO - MATEMÁTICA - ESTRUCTURAS

INTRODUCCIÓN

Si entendemos que la principal incumbencia del Arquitecto es diseñar, el modelo de enseñanza que debemos adoptar como docentes debería acompañar la lógica del proceso de diseño, que hace necesario el ejercicio de pensamiento complejo tal como lo define Morin (1999) en "Los siete saberes necesarios para la educación del futuro", ya que en la Arquitectura, es imposible conocer el todo sin las partes, tanto como conocer las partes sin el todo. Este tipo de pensamiento se debe procurar alimentar desde las primeras experiencias en la carrera.

"El proyecto arquitectónico, como forma compleja de actividad, es uno y diverso, analítico y sintético, concluso e inconcluso, suficiente e insuficiente, trata de fenómenos multidimensionales, de lo puntual y de lo general, de lo conceptual y de lo concreto, del todo y de las partes... Su gestión constituye un "sistema organizado" que trata de problemas en distintos ámbitos, crea una red de decisiones que son premisas de otras decisiones, y se desarrolla en procesos de obtención de informaciones, análisis, investigación, síntesis, etc. que definen y condicionan otros procesos." (Azulay Tapiero, 2012).

"A un pensamiento que aísla y separa hay que sustituirlo por un pensamiento que distinga y una. A un pensamiento disyuntivo y reductor hay que sustituirlo por un pensamiento de lo complejo, en el sentido originario del término *complexus*: lo que está tejido junto. (Morin, 2007)

El diseño curricular de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la FADU - UNL, plantea la organización de las asignaturas mediante una trama definida a partir de Ciclos (Ciclo Básico, Ciclo de Formación y Ciclo Profesional) y Áreas de conocimiento (Tecnología – Sociales – Diseño). Además, el plan de Estudios define que "el proyecto arquitectónico y urbano, rasgo cualitativamente distintivo de la formación disciplinar, se desarrolla en los talleres de proyecto, hacia donde convergen los conocimientos abordados en las asignaturas a los efectos de producir integración en el proyecto".

Desde la experiencia como estudiantes primero, y luego como docentes de asignaturas del Ciclo Básico del área de Tecnología de la carrera de Arquitectura, y a través del intercambio de opiniones y experiencias con nuestros pares, podríamos afirmar que la integración planteada en la estructura formal del Diseño Curricular, la articulación entre áreas y ciclos de la trama, no se refleja en los procesos prácticos.

Esta problemática que es percibida desde hace tiempo en el espacio de práctica por los actores que formamos parte, fue también expuesta por las autoridades en el informe de diagnóstico en el marco de Plan de Desarrollo Institucional 2010 - 2019, como uno de los puntos débiles del currículum.

El desafío de lograr la integración en torno al proyecto, donde el entrecruzamiento con las diferentes áreas genere nuevos espacios de intercambio y de construcción de conocimiento, no se puede garantizar sólo desde la definición en el diseño curricular. Entendemos que la misma requiere, además del compromiso compartido entre docentes y estudiantes, de espacios físicos y temporales, donde se pueda reflexionar, planificar y accionar de manera integrada y articulada, buscando superar la fragmentación en la construcción de conocimientos de las distintas asignaturas.

Porque nos reconocemos como sujetos sociales de desarrollo curricular, los cuales Alicia de Alba (1998) define como “los que convierten en práctica cotidiana el currículo, los que retraducen a través de la práctica la determinación curricular, concretada en una forma y estructura curricular específica, imprimiéndole diversos significados y sentidos (...)”, y motivados por la problemática planteada y por el compromiso asumido en el papel que desempeñamos en la formación universitaria, desarrollamos además la tarea de investigación sobre la propia práctica docente. Desde el año 2009, participamos en proyectos CAI+D donde la temática abordada siempre intenta poner en crisis nuestra labor docente para generar aportes y mejoras en nuestro desempeño. No sólo desde el espacio propio de nuestras asignaturas, sino entendiendo que formamos parte de un proyecto común y que no debemos perder de vista los objetivos que el mismo persigue para enfocar la definición de los nuestros.

Desde esta perspectiva, el hecho de exponer y discutir sobre nuestra propia producción en la labor docente y confrontarla con la de otros pares, nos ubica no sólo como sujetos transmisores y reproductores de conocimientos, sino también como productores.

Esta postura adoptada y el hecho de que algunos docentes compartimos diferentes asignaturas, nos ha facilitado poder poner en práctica algunas acciones conjuntas para trabajar sobre la problemática en cuestión que cumplan con nuestros objetivos:

- Consolidar y profundizar el trabajo articulado de los equipos docentes en el abordaje de temáticas que involucren a las distintas disciplinas.
- Diseñar, implementar y evaluar acciones conjuntas que trasciendan los espacios de la propia disciplina.
- Desarrollar competencias transversales, en la formación profesional de los estudiantes, relacionadas con metodologías activas y el aprendizaje cooperativo.
- Promover la construcción de conocimiento significativo utilizando la experimentación tangible y digital.
- Formular trabajos prácticos con ejes y metas comunes, en torno a la problemática del proyecto arquitectónico.

DESARROLLO

En la presente ponencia expondremos distintas experiencias llevadas a cabo en las asignaturas Introducción a la Tecnología, Sistemas Estructurales I, Taller de Matemática, Matemática Básica, Taller de Proyecto Arquitectónico I y Taller de Proyecto Arquitectónico II. Todas asignaturas del ciclo básico de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la FADU - UNL.

Experiencia 1: Introducción a la Tecnología-Taller de Matemática

Introducción a la Tecnología, asignatura del segundo cuatrimestre del segundo año de la carrera, se constituye como un espacio curricular orientado a la adquisición de hábitos y a la asociación de principios científicos con contenidos de naturaleza fáctica que permitan el abordaje de las capacidades técnicas que se requieren para el futuro ejercicio profesional. Supone una visión integral de los contenidos tecnológicos de la carrera, destacándose la adquisición de aptitudes para el razonamiento lógico-formal y de capacidades para operar a nivel propositivo a lo que se suma la utilización de un vocabulario pertinente.

Con el objetivo de que el estudiante aborde los contenidos desarrollados en la unidad temática de Estructuras y Cerramientos, se propone una actividad de diseño y materialización. En esta, el

estudiante debe diseñar a escala un espacio recinto. Desde cada propuesta se busca trabajar en la generación geométrica de formas en el espacio, donde la definición de la estructura, además de cumplir con su función básica de soporte, se comporta como elemento organizador.

Se plantea un acercamiento intuitivo, donde los estudiantes puedan comenzar a visualizar y comprender el comportamiento de los diferentes elementos estructurales y sus correspondientes esfuerzos. Resulta entonces favorable el trabajo con maquetas analógicas, donde la experiencia en el proceso, a partir de la prueba y error, acompañe los tiempos necesarios para la construcción del aprendizaje.

En la asignatura Taller de Matemática de cursado paralelo a Introducción a la Tecnología, se realiza una Actividad Aplicada que tiene como objetivo que el estudiante adquiera destrezas en el manejo gráfico y analítico de las curvas y figuras geométricas en el plano, en la generación de superficies en el espacio, y en el manejo de la escala y las proporciones, contenidos específicos de este Taller.

En esta actividad, siguiendo la propuesta de Introducción a la Tecnología, se les plantea el diseño de la envolvente espacial de un espacio recinto que cubra 400m² en planta (con una tolerancia en más o en menos del 10%), y se incorporan los requerimientos de los contenidos propios de la asignatura. Para la generación de la forma espacial pueden utilizar diferentes movimientos (Traslación, rotación o torsión) con una o más generatrices (curvas o figuras en el plano), con la presencia de relaciones proporcionales, tanto en la configuración bidimensional como tridimensional.

En el cursado 2018, se les propuso, a las estudiantes que cursaban Introducción a la Tecnología con la cátedra del Arq. Alberto Maidana, que desarrollen la actividad en forma conjunta con la de esa asignatura, incorporando los requerimientos propios de cada una en un único proyecto.



Fig I Generación geométrica de formas en el espacio, la estructura como elemento organizador.

Experiencia 2: Taller de Proyecto Arquitectónico I - Taller de Matemática / Matemática Básica

Se inicia con la práctica dada en el Taller de proyecto, “Diseño de un dispositivo de apropiación corporal a partir de secciones apropiables”, que se retoma para su resignificación y análisis en las asignaturas del área Matemática a partir de un replanteo del diseño utilizando ecuaciones matemáticas y la modelización paramétrica.

Como requerimiento para el diseño del dispositivo se plantea que el mismo parta de una serie de “secciones apropiables” para diferentes usos, a las cuales se les aplicaría una directriz a partir de una trasposición de lógicas paramétricas, pero cuya fabricación se realiza de manera análoga a partir de secciones apropiables (gen). Las operaciones para la generación de la forma se realizan

de manera análoga, pero bajo lógicas paramétricas. Gen (secciones) + directriz para la generación de la estructura (costillas) y cerramiento (envolvente).

Se delimita como sección apropiable a aquellas que surgen de acciones realizadas por los estudiantes en forma individual o grupal. Para ello se realiza una serie de ejercicios a partir de los cuales se pretende que cada estudiante experimente en forma individual o grupal diferentes acciones secuenciadas por un relato que guía la configuración de la forma.

Esta estrategia que parte de la experiencia corporal, emotiva y sensorial, induce un proceso de generación de la forma que coloca al cuerpo en el centro del aprendizaje del diseño arquitectónico. El posterior trabajo con las secciones, referenciado por la figura humana que surge de la propia experiencia, se transforma en un instrumento para el reconocimiento de las relaciones que el cuerpo establece en el espacio con los otros cuerpos y el lugar, a la vez que el ejercicio se constituye en insumo didáctico a ser reutilizado por las matemáticas para analizar, comprender y parametrizar las formas.

Transferencia al Taller de Matemática

En esta asignatura, para el desarrollo de la actividad aplicada (que se presentó en la “experiencia 1”), se les propone a los estudiantes que cursan TPAI de la cátedra de la Arq. Miriam Bessone, que partan de la idea generadora del trabajo realizado en dicho Taller y realicen un replanteo utilizando las curvas y/o figuras geométricas.

En la actividad deben, además de generar la forma, realizar cálculos de las dimensiones de la planta teniendo en cuenta la restricción impuesta, de área de la envolvente y/o volumen del recinto.

Transferencia a Matemática Básica

Para esta asignatura, del primer cuatrimestre del segundo año de la carrera, se elaboró una propuesta de Actividad Aplicada, utilizando la modelización matemática como herramienta didáctica. La modelización matemática en la educación es considerada tanto un método de investigación, como una estrategia de enseñanza y aprendizaje (Bassanezi y Biembengut, 1997). Un modelo matemático es la descripción aproximada de una situación problema que está basado en simplificaciones e idealizaciones, que permiten estudiar dicha situación en forma más simple y comprensible. La modelización es un medio que da significado a los conocimientos matemáticos mediante sus aplicaciones habilitando un espacio donde el estudiante puede realizar actividades de comprensión como explicar, comparar, contextualizar, generalizar, encontrar nuevos ejemplos, justificar, aplicar, entre otras. Permite al estudiante aprender matemática de manera aplicada a las otras áreas del conocimiento, mejorando la capacidad para leer, interpretar, formular y solucionar situaciones problemas.

Los modelos matemáticos, si bien toman un neto carácter cuantitativo porque permiten manejar relaciones numéricas entre variables, también hacen posible aumentar el rigor en el análisis de formas, estructuras y patrones.

En la Actividad se propone la modelización, utilizando Grasshopper y Rhinoceros, de la planta y/o secciones de una obra arquitectónica a través de rectas y cónicas; para luego trabajar la modelización de la volumetría de la obra a partir de diferentes superficies en el espacio (planos y/o cuádras). Las dimensiones de la obra deben ser parametrizadas y relacionadas a través de las fórmulas matemáticas.

La utilización del software de CAD Rhinoceros (como visualizador) y Grasshopper (Plug-in utilizado como programador de relaciones paramétricas), favorece el análisis y la visualización de

cuestiones / situaciones / problemas que dan sentido al conocimiento matemático que construyen los estudiantes, generando modelos digitales a partir de parámetros y relaciones matemáticas fácilmente manipulables, interactivos, dinámicos y complejos, que serían casi imposibles de obtener de otra manera.

A los estudiantes que han trabajado en primer año de manera integrada con la propuesta de TPAI, se les plantea que realicen la modelización matemática (paramétrica) del mismo trabajo que realizaron en el Taller de Matemática.

Ejemplo de un trabajo en las diferentes etapas

En el Taller de Proyecto Arquitectónico I, el proceso que parte de la experiencia corporal, emotiva y sensorial, induce un proceso de generación de la forma que coloca al cuerpo en el centro del aprendizaje del diseño arquitectónico.

El trabajo con las secciones referenciado por la figura humana que surge de la propia experiencia se transforma en un instrumento para el reconocimiento de las relaciones que el cuerpo establece en el espacio con los otros cuerpos y el lugar.



Fig II Panel de presentación final de la propuesta, realizado por grupo de alumnos de Proyecto Arquitectónico I y Taller de Matemática.

En Taller de Matemática, el grupo de estudiantes replanteó el diseño original con la utilización de elipses. La generatriz “genérica” se fue transformando, manteniendo fija la longitud del eje mayor y variando la longitud del eje menor. De esta manera se definieron 3 generatrices a las que se les aplicó una traslación discontinua en la dirección determinada por un arco de circunferencia con la secuencia $G_1, G_1, G_2, G_3, G_2, G_1, G_1$.



Fig III Generación geométrica de formas en el espacio, iniciado en Taller de Proyecto Arquitectónico I, y replanteo de la propuesta utilizando elipses en el Taller de Matemática.

En Matemática Básica para la modelización del espacio se trabajó con las ecuaciones paramétricas de la circunferencia y la elipse para modelizar la directriz y las generatrices

respectivamente, tomando como parámetros de la modelización para la directriz, las medidas del radio y de la longitud del arco de circunferencia, y para las generatrices las longitudes de los ejes mayor y menor de las elipses.

Utilizando Grasshopper y Rhinoceros, a partir de simples rutinas paramétricas de operación (rotación y desplazamiento) y generación (transición entre las curvas bidimensionales ubicadas en el espacio), se obtuvo como resultado la envolvente o superficie del objeto tridimensional.

Trabajar con la modelización matemática de las secciones generatrices, posibilita la incorporación de parámetros que permiten modificar, con la manipulación de los mismos, no solo la superficie tridimensional final sino cada una de las curvas generatrices.

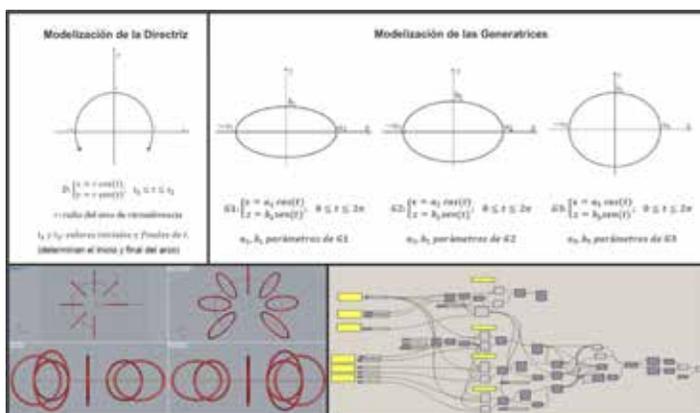


Fig IV Imagen del análisis matemático realizado junto a la propuesta y su posterior modelización mediante uso de parámetros.

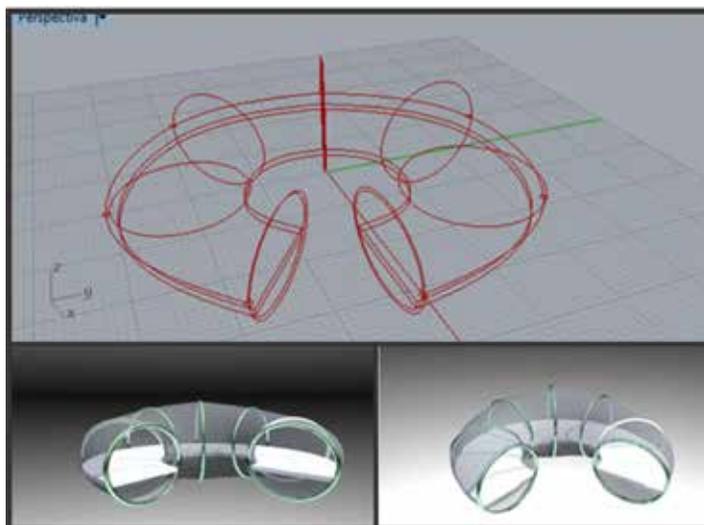


Fig V Imagen de alambre l objeto 3D.

Experiencia 3: Taller de Proyecto Arquitectónico II - Sistemas Estructurales I

Trabajo Práctico coordinado entre ambas asignaturas anuales, del segundo año de la carrera. Se aborda una problemática arquitectónica de baja complejidad, en tres etapas: “Análisis de antecedentes”, “Anteproyecto” y “Cálculo y dimensionamiento”. Con este trabajo se busca reforzar las instancias que propicien las transferencias de conocimientos desde la asignatura SEI hacia el Taller de Proyecto Arquitectónico y consecuentemente que el estudiante logre incorporar la noción de la estructura como parte integrada a la propuesta espacial, arquitectónica y no como

un elemento incorporado a posteriori. Que encuentre en los contenidos de materias específicas las herramientas de diseño necesarias para abordar la complejidad del proyecto arquitectónico.



Fig VI Exposición de los trabajos de los alumnos, donde se utiliza la estructura como parte "esencial" del diseño arquitectónico; utilizando la maqueta, en distintas escalas, como herramienta de trabajo.

Experiencia 4: Taller de Proyecto Arquitectónico II - Cátedra de Matemática

Siguiendo la línea estratégica de las actividades planteadas, se realizan clases y actividades conjuntas con el TPAII del Arq. Rubén Cabrera. Con éstas se pretende que el estudiante genere un acercamiento y profundización de los contenidos desarrollados en Matemática, presentándoselos como posibles herramientas proyectuales. El hecho de que comiencen a aplicarlos en sus propios procesos de diseño, resignifica el aprendizaje que pudieran haber logrado en el espacio de las asignaturas específicas.



Fig VII Experiencia de análisis de obras de arquitectura, bajo principios matemáticos de razones y proporciones.

CONCLUSIONES

Nos hemos propuesto impulsar el desarrollo de un proceso de aprendizaje más consciente, entendiendo que la adopción de estrategias didácticas integradas impacta de manera positiva en los estudiantes. La propuesta de trabajo asociado aspira a configurar una experiencia de aprendizaje, es decir, "pensar la experiencia y desde la experiencia" (Larrosa, 2000). Esta tarea implica involucrarnos como equipo docente de forma tal de incentivar a los estudiantes e impulsar algunos de los principios de la experiencia en el proceso de aprendizaje; principios identificados como exterioridad, alteridad y alineación; subjetividad, reflexividad y transformación; singularidad, irrepitibilidad y pluralidad; pasaje y pasión; incertidumbre y libertad; finitud, cuerpo y vida. (Larrosa, 2000)

Las experiencias realizadas que integran diferentes sujetos, conocimientos, espacios y medios están abriendo un campo de trabajo inter áreas, que se considera necesario profundizar.

Estas actividades que se desarrollan en un espacio recortado del Área de Tecnología del Ciclo Básico con dos de los Talleres de Proyecto Arquitectónico, es producto de nuestro interés y compromiso e implica necesariamente esfuerzo para lograr un trabajo coordinado entre los docentes a cargo. Confiamos que es una experiencia que genera resultados positivos frente al objetivo general de lograr una integración y articulación de los conocimientos para aplicarlos en el proyecto, y debería hacerse extensible a toda la trama de la estructura curricular.

BIBLIOGRAFÍA

- Aranguiz, N.; De Córdoba, G.; Fritz, M.S.; Demartini, P., Lenarduzzi, N. (2017). *La Multidisciplinariedad y la interdisciplinariedad en asignaturas del área de Tecnología y Diseño del ciclo básico de la carrera de Arquitectura y Urbanismo*. IX Congreso Regional de Tecnología de la Arquitectura. Santa Fe. Argentina. Publicación digital. ISBN 978-987-692-150-3.
- Aranguiz, N.; De Córdoba, G.; Fritz, M.S.; Demartini, P. (2018). *Una única consigna de trabajo práctico, para trabajar de forma interdisciplinaria y enseñar a partir del pensamiento complejo en asignaturas del área de tecnología y diseño del ciclo básico de la carrera de arquitectura y urbanismo*. X Congreso Regional de Tecnología de la Arquitectura. La Plata. Argentina.
- Azulay Tapiero, M. (2012). *El proyecto arquitectónico: Paradigma de la complejidad*. 4IAU 4ª Jornadas Internacionales sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10251/15020>.
- Bassanezi, R.C. y Biembengut, M.S (1997). *Modelación matemática: Una antigua forma de investigación - un nuevo método de enseñanza*. Revista de didáctica de las matemáticas. N° 32, 13-25. Recuperado de: <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/32/Articulo02.pdf>
- Bessone, M.; Fritz, M.S., Imbach, M.G. (2018) *Estrategias didácticas integradas: Taller de Proyecto Arquitectónico y Matemática*. Memorias del Cuarto Encuentro Latinoamericano "Introducción a la enseñanza de la Arquitectura. Aprendizaje autónomo". Manizales Caldas. Colombia. Publicación digital. ISSN: 2619-1814.
- De Alba, A. (1998). *Curriculum: Crisis, Mito y Perspectiva*. Argentina. Ed. Miño y Dávila editores S.R.L.
- Larrosa, J. (2000). *Pedagogía profana. Estudio sobre lenguaje, subjetividad y formación*. Buenos Aires, Novedades Educativas.
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. París, Francia.
- Morin, E. (2007). *La mente bien ordenada. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento*. M.J. Buxó, D. Montesinos, trads., Seix Barral, Barcelona.



“RESTAURACIÓN, REHABILITACIÓN Y REGENERACIÓN: LAS 3R DEL COMPLETAMIENTO URBANO DESDE LA PERSPECTIVA DEL DISEÑO CONSTRUCTIVO. UNA EXPERIENCIA DE TRABAJO PRÁCTICO DE INTEGRACIÓN”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES

INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO.

Luis Alfredo Larroque¹

Federico García Zúñiga²

Gerardo F. Wadel Raina³

María Silvia Piñeyro⁴

Ramón Darío Medina⁵

Jorge Alberto Oliva⁶

Santiago Miguel Ángel Pérez⁷

Universidad Nacional de La Plata – Facultad de Arquitectura y Urbanismo – Argentina

¹larroque52@hotmail.com; ²federicogezeta@gmail.com; ⁴mariasilviapy@gmail.com

⁵darqoarq@gmail.com; ⁶jorgeoliva00@gmail.com; ⁷santiago.perez@presi.unlp.edu.ar

Universitat Ramon Llull - Escuela Técnica Superior de Arquitectura La Salle (Barcelona) - España ³ gerardofabian.wadel@salle.url.edu

RESUMEN

La propuesta presenta la experiencia pedagógica desarrollada en un Trabajo Práctico Vertical de Integración (TPVI) en el marco del Taller Vertical N° 3 de la materia Procesos Constructivos de la carrera de grado de la FAU - UNLP, perteneciente al segundo, tercero y cuarto año de la carrera. La interacción entre los tres niveles de la materia, bajo una misma temática de investigación y aplicación metodológica.

Se toma como caso de estudio para el desarrollo del TPVI, la experiencia de “La Casa por el Tejado”, empresa que realiza intervenciones de completamiento urbano construidas sobre las cubiertas de edificios existentes con edificabilidad vacante de acuerdo a la normativa urbanística, en el área del Plan Cerdá -el Ensanche- en la ciudad de Barcelona, España, restaurando y rehabilitando los mismos y promoviendo la regeneración urbana en un área central de la ciudad. En forma previa al inicio del TPVI se realiza una capacitación docente para profundizar sobre el concepto, la tecnología y los sistemas, y acordar un tratamiento común de los ejemplos utilizados.

El objetivo general del TPVI es conformar una metodología de abordaje del conocimiento de materiales, técnicas y tecnologías, para aplicar en el análisis de los tres ejes del diseño constructivo en los que se basa la Propuesta Pedagógica del Taller: el eje sistémico, el eje tecnológico y el eje sustentable. En forma particular, se persigue que el estudiante adquiera un lenguaje técnico común; que este lenguaje le aporte precisión en la especificación técnica al definir la materialidad de los distintos subsistemas en la documentación gráfica y escrita de un diseño constructivo, en distintas escalas de complejidad por nivel.

El trabajo de 5 clases comienza por un diagnóstico entre los tres niveles del Taller, se identifica una problemática en común que requiere la aplicación de nuevas estrategias pedagógicas que aborden las necesidades del estudiante. Acorde con la propuesta pedagógica del Taller que considera el tema de materiales, elementos y componentes, como un vector que atraviesa los tres

niveles, se indaga y estudia el reconocimiento e incidencia de estos en los procesos constructivos, donde cada alumno aporta la mirada propia de su nivel en la implementación del TPVI.

Permite, asimismo, enriquecer la experiencia de aprendizaje compartiendo con sus pares los saberes incorporados en años anteriores, así como en otras asignaturas, favoreciendo la construcción de conocimiento colectivo y colaborativo, y su concientización sobre el grado de comprensión alcanzado sobre estos temas, el intercambio de visiones y definiciones constructivas en el desarrollo de un proyecto común.

PALABRAS CLAVE: INTEGRACIÓN – INVESTIGACIÓN - MATERIALIDAD - METODOLOGÍA – REHABILITACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

“Donde unos miran al suelo para hacer crecer las ciudades, nosotros alzamos la vista al cielo. Ahí es donde se encuentran las cubiertas desaprovechadas de numerosos edificios antiguos que podemos convertir en áticos de calidad, en espacios verdes, en huertos, en terrazas que consiguen que la ciudad sea un lugar un poco más agradable para vivir y contemplar” (La Casa por el Tejado, 2019).

Fundada y dirigida por el arquitecto catalán Joan Artés, “La Casa por el Tejado” (LCT) es una empresa con sede en Barcelona, dedicada a la mejora y completamiento de edificios incorporando áticos nuevos (viviendas sobre terrazas existentes). La metodología planteada por la empresa comprende un complejo proceso que incluye desde la identificación de las oportunidades de construcción por sobreelevación que plantea la ciudad en el ensanche Cerdá (por capacidades urbanísticas remanentes), a la evaluación técnica, económica, dominial y comercial de dichas oportunidades, la compra del espacio aéreo, la restauración y rehabilitación de los edificios existentes, junto con la incorporación de la capacidad constructiva remanente a través de módulos tridimensionales industrializados, que son izados sobre las construcciones existentes.



Figura 1: LCT, Calle Girona 81, Barcelona, 2017. Fuente: F. García Zúñiga.

La iniciativa de LCT –que surge a partir de la Tesis de Doctorado de Joan Artés en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura La Salle de la Universitat Ramon Llull de Barcelona – plantea innumerables aristas que van desde enfrentar la gentrificación de las grandes ciudades, restaurar el patrimonio, rehabilitar edificios centenarios como parte del acuerdo de compra de su espacio aéreo producto de la edificabilidad remanente, y construir sobre los mismos con la última tecnología industrializada y un enfoque sustentable a partir de la herramienta SENDA (desarrollada por la consultora ambiental Societat Orgànica), que evalúa y propone objetivos mejorados en el comportamiento de 5 variables del proyecto: energía, agua, biodiversidad, materiales y residuos.

La propuesta de LCT, que se ha ampliado desde Barcelona a diversas ciudades españolas y europeas (Madrid, San Sebastián, Pamplona, Sevilla, París), reconoce antecedentes en propuestas desarrolladas sobre la vivienda social en Francia desde los años '90. En el año 2018, “La Ciudad de la Arquitectura y el Patrimonio” de París, Francia, a través de su “Laboratorio de la vivienda”, realizó una exposición denominada “Construir sobre los techos. Las escalas de la densificación”, en la que se describían estas estrategias de Restauración, Rehabilitación y Regeneración urbana a través de tres ejemplos de referencia en el marco de la vivienda social francesa. La construcción de 226 departamentos por sobreelevación en Boulogne-Billancourt, proyecto de Magendie Architectes del año 1992-1996; y los 71 departamentos mínimos de la Calle de Tolbiac, en París, del Atelier d’architecture Marie Schweitzer en 2006-2012 y 73 viviendas en estructura de madera por sobreelevación, en el îlot Bièvre de París, de EHW Architecture en 2012-2017.

Estas experiencias han fomentado la aparición de diversos grupos interesados en el tema. Bajo el concepto de “densificación medida y rehabilitación urbana por sobreelevación” (“densification mesurée et réhabilitation urbaine par la surélévation”, ADFA, 2019), la Asociación para el Desarrollo de la Propiedad Aérea (ADFA por sus siglas en francés), propone conquistar, valorizar y desarrollar el espacio aéreo –los techos- en las áreas centrales de las ciudades francesas. Sólo en un estudio realizado por el “Atelier Cantal-Dupart” en 12 calles de París, detectó 466.650 m² posibles para el completamiento de viviendas sobre techos, hasta cumplir con los actuales requerimientos de los códigos urbanísticos.



Figura 2: LCT, montaje en Calle Girona 81, Barcelona, 2015. Fuente: O. Artés.

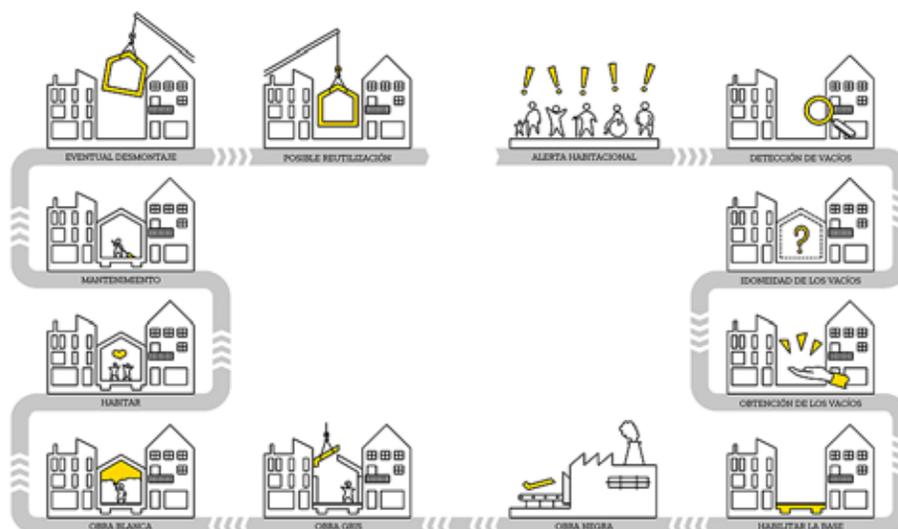


Figura 3: Protocolo de Gestión ATRI. Fuente: ATRI, 2019.

Asimismo, y a partir de la iniciativa planteada por LCT, el Ayuntamiento de Barcelona “hará pisos sociales de alquiler y de construcción modular en azoteas de equipamientos como bibliotecas, escuelas o mercados”, en aquellos edificios que no tengan la “edificabilidad agotada” (La Nación, 2019). Estos proyectos se han comenzado a replicar en otras comunidades autónomas españolas como el País Vasco, con las Agrupaciones Tácticas de Repoblamiento Inclusivo (ATRI, 2019), que cuentan con el patrocinio del Área de Derechos Sociales del Ayuntamiento Barcelona y bajo lemas como el de “odontología urbana”, proponen repoblar los vacíos implantando nuevas viviendas, como analogía de la salud dental de una población.

El presente trabajo, plantea desde la perspectiva del diseño constructivo y en el marco de un “Trabajo Práctico Vertical de Integración” en el Taller Vertical N° 3 de Procesos Constructivos Larroque- García Zúñiga de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata, la visión de estas experiencias de Restauración, Rehabilitación y Regeneración (que hemos denominado las 3R del completamiento urbano), no sólo desde el punto de vista de los 3 Ejes que plantea el Taller como base de su Propuesta Pedagógica (el eje sistémico, el eje tecnológico y el eje sustentable), sino también como una forma de plantear la integración de otras asignaturas, base conceptual del nuevo Plan de Estudios VI, que ha entrado en vigencia en el año 2011 en nuestra Facultad.

La colaboración entre el Taller Larroque-García Zúñiga y LCT reconoce varios antecedentes, entre ellos la participación como profesores en las Escuelas de Verano UNLP 2014 y 2017 y el proyecto SEMA (Sistema de Edificación Modular Avanzada: diseño de un nuevo sistema de construcción industrializada en módulos de tres dimensiones) 6ta convocatoria internacional IBEROEKA España-Argentina, aprobado en Fase 1 Internacional.

En el marco del Trabajo Práctico y en forma previa al inicio del ciclo lectivo 2019, el Taller organizó una Jornada de Capacitación Docente a la que asistieron sus integrantes, junto con el Dr. Arq. Gerardo F. Wadel, Director de I+D y Calidad de “La Casa por el Tejado” por teleconferencia desde Barcelona, España, para preparar el desarrollo del ejercicio y conocer en profundidad los aspectos técnicos específicos de la iniciativa desarrollada por LCT y evaluar su aplicación al Trabajo Práctico planteado.

2. DESARROLLO

“Un edificio funciona como un “todo”, es decir, como un conjunto de sistemas y elementos que se interrelacionan y se apoyan mutuamente, por lo que a la hora de su incorporación en el diseño constructivo es necesario tener en cuenta esa interdependencia. Sin embargo, para su estudio y mejor comprensión del papel de cada uno de ellos, tiene sentido el estudio individual, aunque sin perder nunca la unidad del conjunto.” (Monjo Carrió, Tratado de Construcción. Sistemas, 2001: 25)

El Trabajo Práctico Vertical de Integración se desarrolló con las siguientes pautas:

Nivel 1: el material, en la envolvente preexistente, envolvente horizontal, construcción tradicional sus condicionantes

Nivel 2: el material, como elemento de la envolvente liviana, su definición en el detalle.

Nivel 3: el material, como componente de vinculación en la envolvente liviana, tecnología viable, tecnología de montaje y sustitución.

Desde el Vertical: el material, desde su relación sistémica, tecnológica y sustentable a partir de los modelos de estudio según complejidad y carácter de cada nivel pero desde una mirada de integración metodológica a la problemática planteada.

En el Nivel 1 de la materia se trabajó sobre la aproximación a la comprensión de las variables de análisis de un material, en este caso “el ladrillo” como preexistencia, considerando la integración de sus propias implicancias con su entorno inmediato, con los procesos tecnológicos en los que se los aplica y con el contexto sistémico en que se inserta.

El material motivo de análisis en este trabajo se eligió por ser el original de la construcción preexistente en el caso de estudio y por qué la experiencia de La Casa por el Tejado se inicia con un diagnóstico de las patologías de la construcción existente. Durante la capacitación de los docentes se consensuaron que justamente los materiales con sus propiedades, composición e integración en el diseño constructivo de época han sufrido y soportado los procesos de Restauración, Rehabilitación y Regeneración.

Logrando de esta manera la elaboración de una metodología replicable a otros materiales de estudio, de aplicación en otras instancias proyectuales.

En el análisis particularizado de la materialidad de la obra se consideraron las siguientes variables de análisis: propiedades sensoriales, mecánicas, físicas, químicas, tecnológicas, ambientales, sustentables, así como el transporte y comercialización.

En las comisiones se trabajó con fichas que guiaban a los alumnos en la indagación de las variables propuestas aplicadas a los subsistemas considerados en el sistema constructivo del ejemplo.

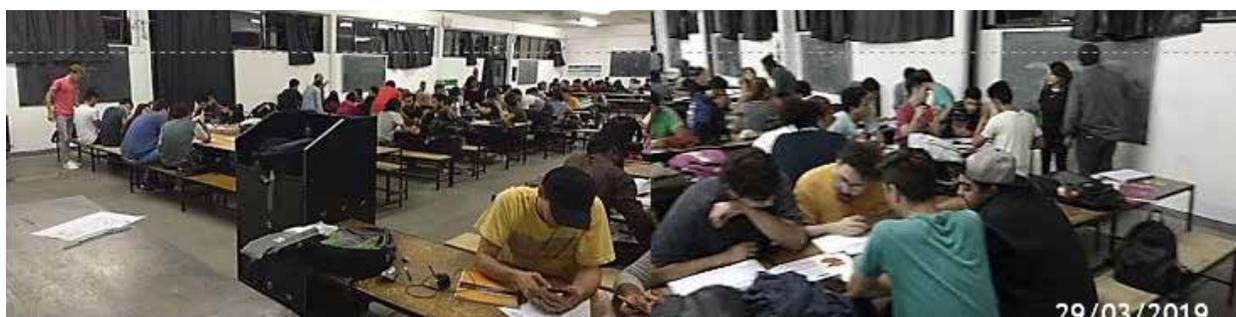


Figura 4: Clase 1 Los antecedentes, 2019. Fuente: el Taller.

En la Clase 1, denominada de los Antecedentes, se pautó la búsqueda del significado de las variables ya citadas. La clasificación del material. El proceso de elaboración del producto y su impacto ambiental.

En la Clase 2, denominada del Proceso Tecnológico, se trabajó sobre el proceso constructivo del subsistema donde contribuye a conformar elementos de este. Su resolución, la relación con otros materiales, ventajas y desventajas de cada tipo, el proceso constructivo y el operario.

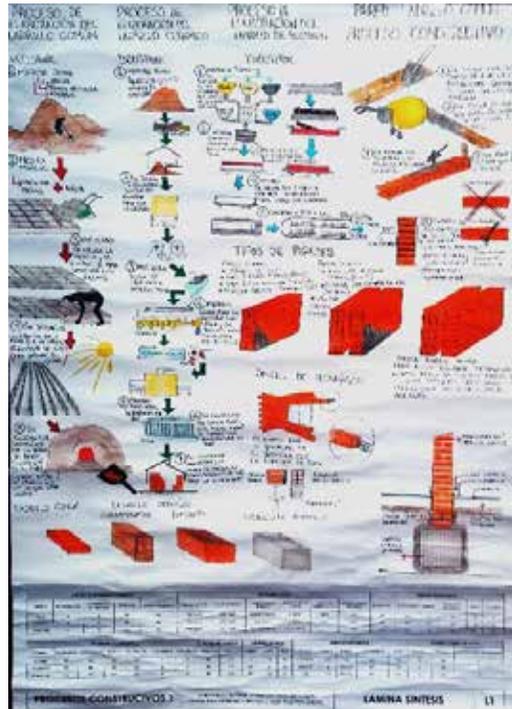


Figura 5: Clase 2 El Proceso Tecnológico, 2019. Fuente: el Taller.

En la Clase 3, denominada del Desarrollo sistémico, a partir de imágenes y gráficos de detalles se trabajó en la comprensión de la relación sistémica en cuanto a su vinculación con otros subsistemas, con las condicionantes bioambientales y optimizando criterios de sustentabilidad.

En el estudio del detalle se aportó en el cambio de escala necesario para la comprensión del caso, todos los contenidos particulares del material aprendidos en las clases anteriores.



Figura 6: Clase 3 El Desarrollo Sistémico, 2019. Fuente: el Taller.

En el Nivel 2 se utilizó el material, como elemento de la envolvente liviana y su definición en el detalle. Acorde con la Propuesta Pedagógica del Taller que considera el tema: materiales como un vector que atraviesa los tres niveles, el trabajo de aplicación en este nivel de la materia logra indagar, estudiar y reconocer la incidencia de los materiales en los procesos constructivos. Esto permite al estudiante desarrollar metodologías de abordaje al conocimiento de materiales, técnicas y tecnologías, aplicables al tratamiento gráfico del análisis en el eje sistémico, eje sustentable y eje tecnológico. Para tal fin se estructuró el práctico en tres clases específicas con objetivos pedagógicos diferenciados; en una primera clase se realiza la exploración y recopilación de datos, en la segunda clase se procede al análisis de estos datos y en una tercera clase se realizan re propuestas adaptables al medio.

En la Clase 1 se propone identificar, explorar y clasificar, materiales que conforman la envolvente. Los materiales, el transporte y los residuos, la metodología de selección del material y clasificación de los materiales, así como el material y aspectos ambientales / biodiversidad.

En la Clase 2, se analizaron las propiedades incorporadas al material y su aplicación, el análisis del ciclo de vida del edificio y el aporte del material, así como la conservación y restauración de la preexistencia, el material y la energía incorporada y el mantenimiento y actualización tecnológica junto con la integración de nuevos materiales.

En la Clase 3, se repropusieron nuevas variables y alternativas de materiales, resoluciones sustentables y la responsabilidad profesional en la provisión de recursos.

El estudiante del Nivel 2 de la materia inicia un cambio de complejidad enfocado en el edificio en altura, la experiencia absorbida en este primer Trabajo Práctico Vertical permitió que el mismo pueda verificar a partir de un hecho construido la vinculación entre el material y la composición de diferentes capas que conforman la envolvente. Por otra parte entender los procesos de montaje y logística que demandan la materialidad de la obra, su complejidad y la toma de decisiones en el detalle constructivo.

Al introducir al estudiante en el proceso metodológico de la descomposición de las partes, para la identificación del material como engranaje fundante del sistema, observamos que dicha problemática permite focalizar la escala de trabajo y acotar la implementación del mismo. A partir de esto el estudiante desglosa el material lo identifica, analiza y re propone alternativas que puedan insertarse en un nuevo contexto.

En el Nivel 3 de la materia, el Trabajo Práctico Vertical de integración radicó en el estudio pormenorizado de las propuestas de completamiento urbano propuesto, comenzando con un análisis y reconocimiento de los materiales, elementos y componentes constitutivos de la propuesta.

Se definieron y caracterizaron los sistemas prefabricados e industrializados. Y se estudiaron y analizaron los distintos tipos de juntas y uniones presentes en los subsistemas poniendo especial énfasis en el montaje, diferenciando la prefabricación y montaje en fábrica como las distintas problemáticas del mismo en la obra. Se valoraron las siguientes variables de análisis: dimensión, medida, módulo, energía, sustentabilidad, tecnología aplicada y aplicable, gestión del proceso y gestión del producto.

En la Clase 1, se analizaron los distintos ejemplos y se realizó el primer acercamiento a un análisis sistémico. Se investigaron los antecedentes en el tema y las distintas estrategias utilizadas en cada uno de los ejemplos.

En la Clase 2, se definió un criterio de análisis y reconocimiento de los elementos, componentes y sistemas prefabricados e industrializados de cada ejemplo dado y así poder tener una visión integral del problema.

En la Clase 3, se elaboró por medio de bocetos de estudio y dibujos, la caracterización del ejemplo bajo las premisas de análisis de la visión sistémica, tecnológica y sustentable, que la cátedra pretende desarrollar metodológicamente.

En la Clase 4: denominada de la integración Vertical, a partir de la documentación aportada por “La Casa por el Tejado” se trabajó con los alumnos de los tres niveles sobre la elaboración de la documentación constructiva.

Desde el trabajo conjunto y articulado de los tres niveles se puede visualizar la manera y el modo de materializar el proceso conjunto de la Integración Vertical.

La síntesis se proyecta en la articulación sistémica de los niveles implicando a cada uno con sus particularidades pero superándose los estudiantes a partir de verificar los saberes de acuerdo con su complejidad a partir de un resultado integral.

La importancia del trabajo en equipo hace a que se organicen y planifique el objetivo modelo planteado.



Figura 7: Clase 4 La Integración Vertical, 2019. Fuente: el Taller.

Pueden verificar los estudiantes que es posible pensar el todo hacia las particularidades y desde las particularidades repensar en una relación sistémica constante un todo modelo con aplicación tecnológica y variables de sustentabilidad evidenciadas desde el proyecto a los elementos y componentes que sistémicamente se relacionan en la obra.

3. CONCLUSIONES

Podemos evaluar del presente trabajo la verificación de los siguientes objetivos. Se consiguió una metodología de abordaje al conocimiento de materiales, técnicas y tecnologías para aplicar en el desarrollo gráfico del análisis en los tres ejes sistémico, sustentable y tecnológico basados en la Propuesta Pedagógica del Taller.

Se logró contar a partir del TPVI, con un lenguaje técnico común que en los tres niveles facilite la comprensión de nuevos contenidos y su profundización, junto con un avance hacia la precisión en la especificación técnica que define la materialidad de los distintos subsistemas en la documentación gráfica y escrita de un diseño constructivo.

Los tres niveles del Taller compartieron esta experiencia de aprendizaje al construir conocimiento a partir de la integración de los saberes incorporados en años anteriores, de los saberes de sus pares, de los contenidos de otras materias del ciclo, tomando conciencia sobre el grado de conocimiento alcanzado sobre estos temas: integrar e integrarse.

Las lecciones aprendidas tienen todos sus aspectos positivos. Desde lo organizativo, consideramos que siempre un trabajo práctico vertical es de una complejidad tal, que supera todo lo previsible que se pueda considerar en el marco de un Taller con 600 alumnos. Pero esa misma masividad fomenta el hecho de que en el intercambio entre los diferentes estudiantes de los distintos niveles, sus visiones y aprendizaje lograron definiciones constructivas hacia el desarrollo de un proyecto común.

BIBLIOGRAFÍA

ADFA (Association du Développement du Foncier Aérien), Francia. Disponible en: <http://www.foncieraerien.fr/> (Consultado el 10/07/2019).

ATRI (Agrupaciones Tácticas de Repoblamiento Inclusivo). Disponible en: <https://atri.city/es> (Consultado el 10/07/2019).

Construire sur les toits. Les échelles de la densification (Construir sobre los techos. Las escalas de la densificación). Exposición. 25 de enero al 6 de mayo de 2018, en el Laboratoire du logement, Cité de l'architecture et du patrimoine, Paris, Francia. Disponible en : <https://www.citedelarchitecture.fr/fr/exposition/construire-sur-les-toits-les-echelles-de-la-densification> (Consultado el 10/07/2019)

Diario La Nación, Argentina. “Barcelona ampliará su oferta de vivienda social”. Disponible en: <https://www.lanacion.com.ar/propiedades/barcelona-ampliara-su-oferta-vivienda-social-nid2244167> (Consultado el 10/07/2019)

La casa por el Tejado (LCT), sitio WEB. Disponible en: <http://lacasaporeltejado.eu/> (Consultado el 10/07/2019)

Monjo Carrió, Juan. Tratado de construcción. Sistemas. Madrid: Munilla-Lería, 2001.

Societat Orgànica. Disponible en: <http://societatorganica.com/> (Consultado el 10/07/2019)



“SOBRE LA ENSEÑANZA EN ASIGNATURAS DEL ÁREA TECNOLÓGICA”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES
INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO.

Dr. Arq. NOTTOLI Hernán Santiago¹

¹Centro de Matemática y Diseño
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Universidad de Buenos Aires, Argentina
Dirección: Ciudad Universitaria Nuñez - Buenos Aires
Teléfono: +54(11) 49830378
mail: nachosantiago40@gmail.com

RESUMEN

Un aspecto central de este trabajo de investigación es la circunstancia de que es posible verificar hoy en día, numerosas problemáticas respecto a la enseñanza de asignaturas técnicas en las escuelas de diseño. Por otra parte, esa crisis respecto al aprendizaje de conceptos relacionados con el acceso a ciencias que poseen herramientas que erróneamente hasta hace algunas décadas atrás se denominaban “ciencias duras”, subsiste en todos los niveles previos y subsiguientes a las carreras universitarias de grado, y con especial énfasis en quienes poseen vocación por disciplinas ajenas a las asignaturas que se sustentan en metodologías rigurosas, tales como las distintas ramas del cálculo y sus conceptos afines. Es esa circunstancia más general, otra de las motivaciones que llevan a intentar desentrañar en esta propuesta, aspectos relativos a la enseñanza de la tecnología desde variados puntos de vista, pues se lo considera un tema relevante para su estudio y optimización.

Las ideas que se propone exponer se apoyan una investigación en la cual se desarrolló la simiente de una teoría: que la puerta de entrada para los conocimientos técnicos de los estudiantes de arquitectura y diseño debe centrarse en metodologías que contengan fundamentalmente imágenes y razonamientos topológicos, por encima de disquisiciones abstractas y cálculos puros.

No se niega sin embargo en el contenido de este trabajo, que los procesos de inferencia de los estudiantes universitarios de cualquier carrera y en especial de ramas técnicas, impliquen poseer consistentes conocimientos de cálculo y tener una mente entrenada en abstracciones, que luego puedan generalizarse a otros campos del saber. Pero la ponencia se centra también, en aportar una visión respecto a los procesos pedagógicos y didácticos que rigen la enseñanza y el aprendizaje. Este trabajo se cree que puede considerarse un aporte original y específico para la enseñanza de las tecnologías

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGÍA, PEDAGOGÍA, DIDÁCTICA.

CUERPO PRINCIPAL

Esta ponencia está basada en la tesis doctoral del Dr. Arq. Nottoli, trabajo en el cual se desarrolló la simiente de la teoría expuesta en el resumen, respecto de la enseñanza sobre los conocimientos técnicos de los estudiantes de arquitectura y diseño. Por otra parte (no dissociada), se mostrarán en el texto a continuación, ejemplos de optimizaciones logradas con herramientas de carácter científico, y no solo heurístico, conducentes a lograr aspectos sustentables en la arquitectura y el diseño.

Partiremos de reconocer que la matemática y la física siempre han sido componentes esenciales de la arquitectura y el diseño, pero hoy en día constituyen una parte imprescindible y relevante en las primeras etapas de la génesis de un proyecto del habitar o del diseño de elementos de uso del hombre en todas sus vertientes. Obviamente ello se verifica en los complejos cálculos para erigir edificios de alta tecnología, en el control de la aerodinámica cuando las moles de lo construido se elevan arañando los cielos, y en el uso de software computacionales que son el mecanismo sin excepción que usan en nuestros días prácticamente todos los diseñadores.

Y en el caso particular de la vinculación de la técnica con la búsqueda de sustentabilidad en aquello construido por el ser humano, hoy existen variadas aplicaciones; como las que pueden optimizar recorridos (teoría de grafos), explicar crecimiento no regular o euclideo sino aparentemente caótico de ciudades o sectores de ellas (geometría fractal), orientación de vientos y otras variantes climáticas que regulan edificios de gran altura (programas informáticos basados en la matemática y la física), etc, etc.

Sobre algunos de esos temas es que se presenta este trabajo, destinado a mostrar algunos ejemplos de esas aplicaciones, que sin dudas acompañan las primeras etapas del momento de empezar a pergeñar creaciones del hábitat contemporáneo, sean ellas del ámbito de la arquitectura o de cualquiera de los diseños. Asimismo, este trabajo procura mostrar cómo en el campo de la pedagogía y la didáctica, estos modelos pedagógicos pueden llegar con más énfasis y entusiasmo a los estudiantes de las escuelas de diseño, que habitualmente son reacios a incursionar solo en abstractos cálculos y sofisticados métodos puramente algebraicos, que no facilitan la puerta de entrada a disciplinas, que cuando se las conoce en esencia, constituyen una parte sustancial de la fascinante aventura de aprender y avanzar en el conocimiento, que indudablemente, es el más fecundo objetivo del intelecto. Veamos algunos ejemplos que muestran ejercitaciones que responden a la forma de presentar problemas con un enfoque más accesible y motivador para estudiantes (y por qué no para profesionales) con mente diseñadora y heurística. A la vez, se señalará su utilidad en el campo de la arquitectura y el diseño en cada caso.

Un primer ejemplo sobre la temática a desarrollar en los siguientes párrafos, se basa en una obra paradigmática del siglo XX proyectada por un gran arquitecto como fue Mies Van der Rohe¹. Es el llamado Pabellón de Barcelona (Figura 1), un edificio emblemático diseñado por ese maestro del diseño, como Pabellón de Alemania en la Exposición Internacional de esa ciudad catalana en 1929. Su sistema constructivo, con pilares de hierro que muestran la estructura, y los espacios continuos de su interior, conformados por muros de mármol independientes entre sí, fueron un alarde de imaginación y de renovación en la creación de espacios en el hábitat.

¹Si a la gran labor pedagógica de Mies en la Bauhaus, le sumáramos los rascacielos de muro cortina que levantará en su etapa de trabajo en Estados Unidos, luego de emigrar a dicho país, nos encontraremos con algunos de los edificios más revolucionarios del siglo XX.



Figura 1. Vista del Pabellón de Mies en Barcelona

Este problema, que es de los llamados de tipo *abierto*, ya que pueden admitir más de una solución y las respuestas consecuentemente no son únicas y desafían el ingenio, aplica además la rama matemática de la Teoría de Grafos, que resulta de interesante uso en el diseño. En la Figura 2, se muestra un esquema de la planta del Pabellón de Mies, y en línea punteada se muestra que existe la posibilidad (que puede no ser única), de hacer un **recorrido euleriano** general del Pabellón de Barcelona, si se considera a cada espacio interior y al exterior como unidades (vértices de un grafo) y entonces la solución está en transitar por todo el pabellón, sin repetir ningún espacio, no dejando de pasar por todos ellos y volviendo al punto de partida. Como puede inferirse del planteo del problema, este desafío es sumamente aplicable a proyectos donde es inadecuado pasar varias veces por el mismo lugar (serían los vértices de un grafo), o dejar de ver algún espacio en particular, por haber diseñado mal las circulaciones (que estarían representadas por las aristas). Como ejemplo pueden citarse casos de exposiciones, museos, oficinas de trámites para público en general, etc.

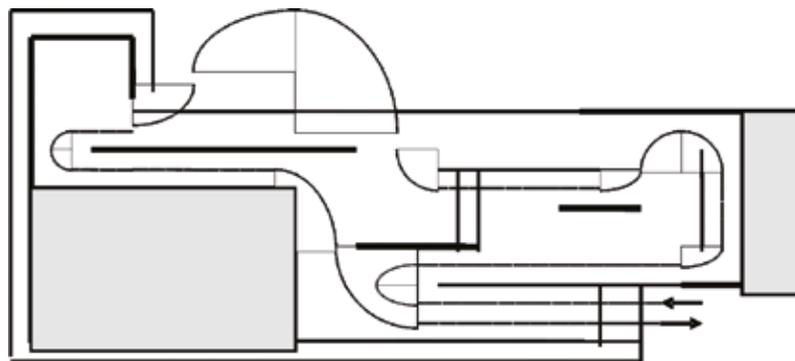
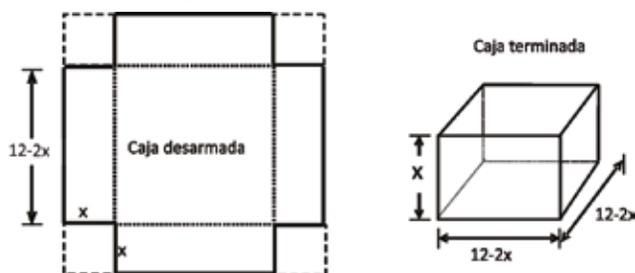


Figura 2. esquema de planta del Pabellón

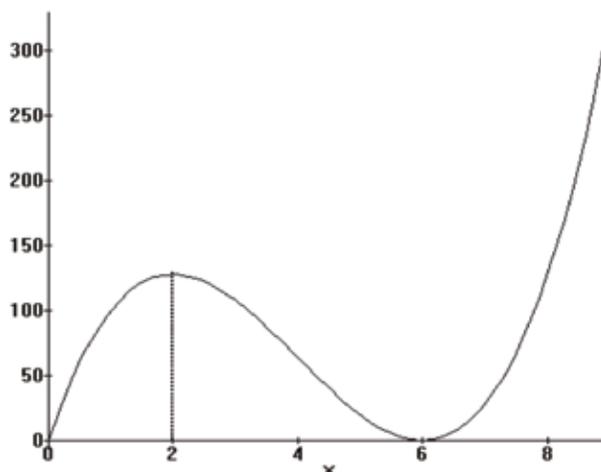
Puede inferirse que este mecanismo para obtener trayectos óptimos, conduce a economía en la transportación y a menores tiempos de recorridos con su consecuente ahorro para otras actividades productivas. Es dable destacar, que sobre algoritmos de esta rama matemática, que es una parte de la Teoría de Grafos, y con la ayuda de los detectores de posición satelitales, se han elaborado los hoy tan útiles GPS, que nos guían y nos ubican en todo el globo terráqueo. Agrégase a ello, la utilidad que brinda como herramienta de coordenadas de posición, para implantes de hábitat de todo tipo en lugares de difícil acceso (y a veces no tanto), donde se erigirá una obra de arquitectura.

Otro ejemplo, en este caso de tipo cerrado ya que posee única solución y camino resolutivo y que muestra un mecanismo asociado a la idea central de este trabajo es el siguiente: A partir de una pieza cuadrada de material apto para packaging de 12dm de lado se quiere construir una caja abierta sin tapa, recortando cuadrados iguales y luego plegando por la línea punteada como se indica en la figura. ¿Cuál será el volumen máximo del que se podrá disponer?



Este es un ejercicio clásico que, con distintas variantes, es posible encontrar en casi todos los libros de análisis matemático. Pero la forma de resolverlo que se usa, es siempre la analítica, en cambio en este caso, como variante, se plantea usar el método resolutivo que grafique la función

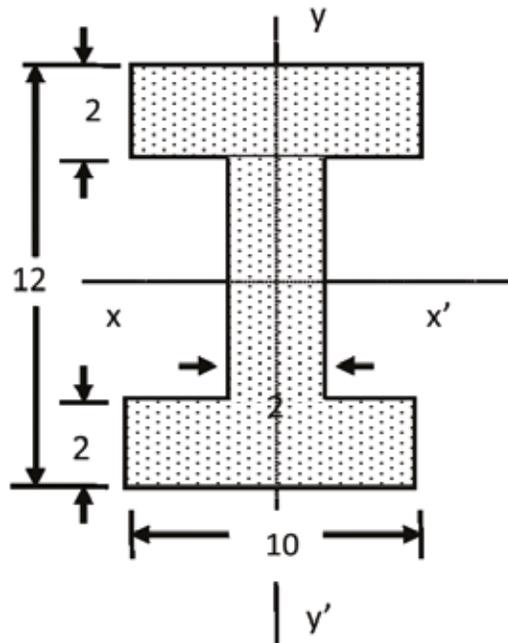
a maximizar, para encontrar así la solución factible, y luego, sólo como verificación, estudiar la solución analítica. Como muestra la figura inicial, hay que encontrar el valor de x para el cual la función $V(x)$ es máxima; es decir, maximizar la función por la fórmula $V(x) = (12 - 2x)^2 \cdot x$, que se corresponde con el volumen de un prisma de base cuadrada y altura uniforme. Cualquier estudiante es capaz de recordar la fórmula de la superficie del cuadrado y el volumen del cubo o su similar, un prisma recto. Luego, con una graficadora o con algún software que ejecute un programa similar (también herramientas que usan con solvencia los estudiantes actuales), se realiza el gráfico de la función a maximizar. La instrucción incluye el intervalo en el cual ha sido definida la variable “ x ”. A partir de ello se obtiene el gráfico que se muestra a continuación:



Como muestra la gráfica anterior, es posible verificar que el valor máximo de la función se encuentra en $x = 2$. Carece de sentido la solución $x = 6$, correspondiente por otra parte a un mínimo, ya que en ese caso el volumen sería igual a 0, como puede verificarse reemplazando ese valor de la variable en la función $V(x)$.

Y un último ejemplo es el que sigue, vinculado a la rama de las estructuras:

Calcular los momentos de inercia indicados y el momento polar para el perfil “doble te” representado en la figura.

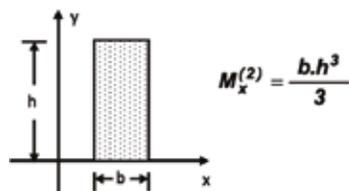


Ayuda:

Para calcular los momentos de inercia $M_x^{(2)}$; $M_y^{(2)}$ indicados y el momento polar $M_o^{(2)}$ para el perfil “doble te” representado en la figura es dable recordar los siguientes conceptos: si la figura es un rectángulo de base “b” y altura “h” resulta:

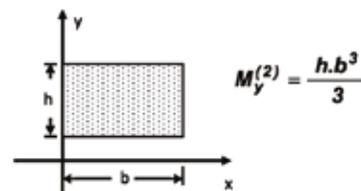
Para calcular los momentos indicados conviene “partir” la figura en porciones rectangulares y aplicar las fórmulas correspondientes según corresponda. Pero lo interesante de este ejercicio es que la partición propuesta no es la única posible y es un desafío a la creatividad hallar otras formas de descomponer el perfil en rectángulos menores.

Rectángulo cuya base se apoya sobre el eje de momentos.

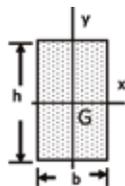


Momento de inercia respecto de un eje baricéntrico.

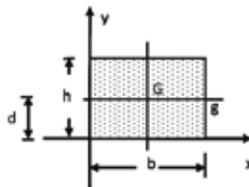
Rectángulo cuya altura se apoya sobre el eje de momentos.



Teorema de Steiner: El momento de inercia respecto de un eje es igual al momento de inercia de un eje baricéntrico paralelo, más el producto entre la masa y el cuadrado de la distancia entre ejes.



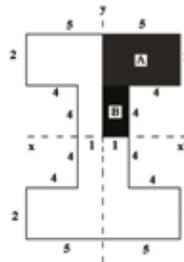
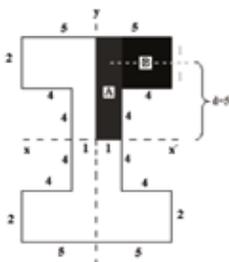
$$M_y^{(2)} = \frac{b \cdot h^3}{12}$$



$$M_x^{(2)} = M_g^{(2)} + M \cdot d^2 \Rightarrow M_x^{(2)} = M_g^{(2)} + \delta \cdot A \cdot d^2$$

RESOLUCIÓN

<p>Para hallar $M_{xx}^{(2)}$ se secciona la figura como se indica. La parte A está apoyada sobre el eje x:</p> $M_{xx^{(A)}}^{(2)} = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{1.6^3}{12} = \frac{216}{3}$ <p>En la parte B hay que aplicar el teorema de Steiner:</p> $M_{xx^{(B)}}^{(2)} = \frac{b \cdot h^3}{12} + \delta \cdot A \cdot d^2$ $M_{xx^{(B)}}^{(2)} = \frac{4 \cdot 2^3}{12} + 1 \cdot (4 \cdot 2) \cdot 5^2 = \frac{608}{3}$ <p>Como la figura está dividida en cuatro partes congruentes, los resultados obtenidos hay que sumarlos y multiplicarlos por cuatro:</p> $M_{xx}^{(2)} = 4 \cdot \left[\frac{216}{3} + \frac{608}{3} \right] = \frac{3296}{3}$	<p>Para hallar $M_{yy}^{(2)}$ se secciona la figura de forma tal que ambas partes quedan apoyadas sobre el eje y. La parte A está apoyada sobre el eje y:</p> $M_{yy^{(A)}}^{(2)} = \frac{h \cdot b^3}{3} = \frac{2 \cdot 5^3}{3} = \frac{250}{3}$ <p>Lo mismo ocurre con la parte B:</p> $M_{yy^{(B)}}^{(2)} = \frac{h \cdot b^3}{3} = \frac{4 \cdot 1^3}{3} = \frac{4}{3}$ <p>Como la figura está dividida en cuatro partes congruentes, los resultados obtenidos hay que sumarlos y multiplicarlos por cuatro:</p> $M_{yy}^{(2)} = 4 \cdot \left[\frac{250}{3} + \frac{4}{3} \right] = \frac{1016}{3}$
<p>Para calcular el momento polar de inercia, se suman los resultados obtenidos:</p> $M_o^{(2)} = M_{xx}^{(2)} + M_{yy}^{(2)} = \frac{3296}{3} + \frac{1016}{3} = \frac{4312}{3}$	

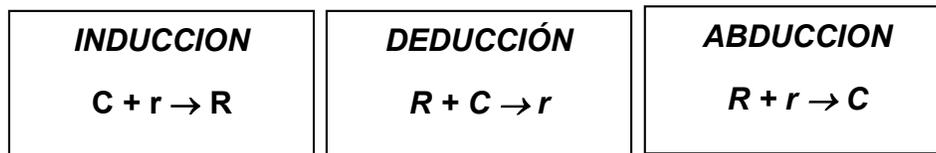


Escogiendo seccionar la figura como se indica a continuación de los cálculos pedidos, éstos resultan:

Dado que en el ejercicio anterior “partir” la figura no tiene solución única y que incorpora un componente heurístico, es válido encuadrar el ejercicio en la categoría de “mixto”, es decir con resolución de cálculo rigurosa, pero con alternativas de considerar el enfoque del problema variado.

Pasando ahora al tema de las evaluaciones, es dable mencionar que en la enseñanza de las asignaturas del área tecnológica, existe una dicotomía respecto de dos entidades que son las metodologías de aporte de conocimientos por un lado y los mecanismos de evaluación de los alumnos por el otro. Suele haber un enfoque muy distinto en la forma que se imparten los conocimientos y en los mecanismos de evaluación de los alumnos. Matemáticas, por ejemplo, se ha basado fundamentalmente en sus razonamientos lógicos en la inferencia denominada **deducción**. Recordando el caso clásico, ya mencionado por los filósofos griegos, con el que se ejemplifica esta

forma de razonamiento, se puede inferir así: se da una **regla**: “Todos los hombres son mortales”, luego se enuncia un **caso** particular: “Aristóteles es hombre” y finalmente se deduce el **rasgo** que le cabe al individuo considerado: “Aristóteles es mortal”. Pero no es ésta la única forma de inferir un conocimiento de algo. Si se alteran los órdenes en que se presentan estos tres elementos propios de una inferencia, sería posible encontrar otras dos formas de alcanzar una conclusión lógica y se presentarían finalmente las opciones que se muestran a continuación en forme de gráfico, y donde **R** es la regla, **C** el caso y **r** el rasgo:



Si se encuadra el tema que se analiza en estas líneas con un ejemplo particularizado, es factible razonar cómo surge una inferencia por **deducción**. Efectivamente si se considera válida la **regla** que dice: “*todo alumno que posee los conocimientos adecuados de tecnologías, responderá satisfactoriamente las preguntas que se le formulen o resolverá adecuadamente las problemáticas en un examen*”, y se presenta un estudiante que posee bien acendrados y con manejo conceptual y firme, los conocimientos técnicos por los que se lo está evaluando (esto último sería el **caso** en cuestión), el **rasgo** que deberá darse es: “*el estudiante responderá satisfactoriamente las preguntas que se le formulen*”. La deducción anterior se consideraría totalmente válida si se trasladara a cualquier razonamiento matemático clásico, como podrían serlo teoremas, demostraciones de fórmulas generales, etc. Pero en cambio el mecanismo de inferencia denominado abducción no ha sido considerado válido por la ciencia matemática para sus razonamientos, por cuanto puede llevar a conclusiones falsas a partir de premisas verdaderas y viceversa. Se puede ver un ejemplo que no necesariamente se encuadra en el campo de lo científico, para convalidar las afirmaciones precedentes. Uno podría enunciar la siguiente afirmación: “*todos los jugadores de la selección argentina de football juegan bien ese deporte*”, lo cual constituiría la **regla**, luego dar un **caso** particular “*Messi es integrante de la selección inglesa de football*”, y luego inferir el **rasgo** que caracteriza a ese deportista: “*Messi es un buen jugador de football*”; proceso de razonamiento válido que se encuadra en el caso de una **deducción**. Qué sucede si se hace una abducción con el mismo ejemplo. Con la misma regla cierta: “*todos los jugadores de la selección argentina de football juegan bien ese deporte*”, se podría luego dar un **rasgo** particular “*Ronaldo es un buen jugador de football*” (verdadero), y luego inferir el **caso** que caracteriza a ese deportista: “*Ronaldo es integrante de la selección argentina de football*”; lo cual obviamente es falso. Como se ve, se ha llegado a una conclusión falsa, a pesar de que las premisas eran verdaderas. Y lo cierto es que a efectos de determinar si las cogniciones de un estudiante de asignaturas del área tecnológica son satisfactorias, el método se basa, casi sin excepción, en la inferencia denominada **abducción**, a pesar de las objeciones que merece esa forma de razonamiento para obtener conclusiones de validez absoluta y el uso prácticamente nulo de esa forma de razonamiento en los procesos de razonamiento lógicos. Esta forma de inferencia, cuyo estudio se debe al epistemólogo Charles Pierce, se basa en trabajar con la **regla**, que en nuestro caso es: “*todo alumno que posee los conocimientos adecuados de tecnología, responderá*

satisfactoriamente las preguntas que se le formulen o resolverá adecuadamente los problemas en un examen”, evaluar el **rasgo** del alumno evaluado: “*el estudiante responde satisfactoriamente las preguntas que se le formularon*”, para llegar a la conclusión, que es el **caso** que se abduce: “*el estudiante posee los conocimientos necesarios para aprobar la asignatura*”. Pero puede resultar que el estudiante en cuestión cumpla lo establecido por el requisito de la evaluación (el rasgo particular de este proceso evaluativo se cumple), responda todo lo que se le requiere y **no** posea los suficientes conocimientos pertinentes para darle por aprobada la asignatura, ya sea porque no ha adquirido los conceptos básicos con total rigor, que desconozca muchos otros tópicos del programa que no se sometieron a su consideración en esa instancia, o que haya seguido un proceso memorístico, que le permitió transcribir textos leídos, pero sin tomar conciencia adecuada de lo sustancial que poseía cada temática o sin la posibilidad de transferir esos conocimientos a otras disciplinas o problemáticas que se le presenten. Como se ve, la conclusión obtenida a través de la abducción no resulta de alta confiabilidad. Sin embargo, es el método actualmente en uso y reconocido en todos los ámbitos educativos. ¿Porqué se confía en él?. Se analizará a continuación la inferencia denominada **inducción**, tratando de dar una explicación satisfactoria al respecto. Es posible analizar otro enfoque referido al mismo caso que se ha ejemplificado. Si para igual proceso de evaluación de conocimientos se modificara la pregunta por “*¿Será confiable dar por válidos los conocimientos de los alumnos evaluados, que respondieron todo adecuadamente, para darles por aprobada la asignatura?*”, las respuestas adecuadas dadas por cada estudiante serán el **caso** observado, el **rasgo** es la aseveración que dirá: “*estos alumnos conocen satisfactoriamente la materia*” y la conclusión será la **regla**, que dirá: “*todo alumno que posee los conocimientos adecuados de tecnología, responderá satisfactoriamente las preguntas que se le formulen en un examen*”. En resumen una inferencia por **inducción**. La reiteración de estos casos por inducción, constituye la justificación estadística que en realidad sustenta el método de abducción como forma de evaluación y hace predecible su cumplimiento futuro con un razonable grado de confiabilidad. Se destacan en estas consideraciones previas las particularidades: apriorística en el caso de la abducción y a posteriori en el caso de la inductiva.

Dicho esto y volviendo al ejemplo del mecanismo para determinar la eficacia del método para evaluar los conocimientos de los alumnos sometidos a pruebas verificadoras, también valen las siguientes consideraciones:

- Se juzga importante señalar que la forma de evaluación se plantea con mecanismos escritos y a orales, a efectos de ahondar en los conocimientos que se valoran en los estudiantes; y que se propone que todo examen debería incluir preguntas abiertas, cerradas y mixtas, de las cuales se dan a continuación algunos ejemplos; y que hoy en día se debe permitir el uso de todo apoyo informático posible, en la forma de calculadoras y graficadoras, aunque no el uso de textos escritos de la disciplina.
- Asimismo, se enfatiza que no deben ser considerados errores los cometidos por los alumnos en los exámenes, si no son extremadamente groseros, y si los mismos alumnos los corrigen por sí mismos una vez que se les informa que los han cometido.

Se considera válido mostrar como cierre de aplicación en el terreno de la génesis de un proyecto y de aplicación de ideas geniales en el campo del diseño, aunque surgidas de mecanismos simples de herramientas geométricas donde la imagen es el tema central, un edificio en el cual colaboró la forma lograda de su imagen exterior, como valor fundamental para declararlo ganador del concurso

que se convocó para adjudicar su consagración como icono de una ciudad asiática famosa. Nos referimos a una de las obras más destacadas del siglo **XX**, también dable de mencionar por su trascendencia internacional, su significación como edificio símbolo, el uso claro y manifiesto de la matemática en su diseño básico y además por ser la obra de un diseñador argentino. Se trata de las torres Petronas de Kuala Lumpur, Malasia, diseño del Arq. Cesar Pelli (Figura 3).



Figura 3. Vista de las Torres Petronas

Con sus 452 metros de altura, el diseñador le impuso una impronta islámica, lograda entre otros recursos, con una planta concebida con un modelo geométrico basado en la intersección de dos cuadrados de baricentro coincidente, que conforman así una estrella virtual de 8 puntas, donde los círculos que le terminan de definir el perímetro, producen esa imagen de templo arabesco que identifica la cultura del pueblo que la erigió (Figura 4).

Cerramos estas disquisiciones con una invocación respecto a lo que muestra hoy la realidad de la enseñanza en el campo tecnológico y lo deseable que pretendemos que se logre, que es optimizar futuras metodologías pedagógico didácticas, que abran la puerta a las disciplinas de esas áreas del conocimientos.

COLOFÓN

Desafortunadamente, los actuales niveles de los colegios preuniversitarios de muchas partes del mundo, de países desarrollados y mucho más en subdesarrollados, están pautados de forma tal que no facilitan en los estudiantes el ejercicio de sus capacidades para enfrentar disciplinas con contenidos técnicos. Si se despierta el interés de los alumnos en verificar que lo tecnológico interviene directamente en el proceso heurístico del diseño, ello sin dudas redundará en saber que disponen de una herramienta adicional y fundamental para crear una obra o un objeto valioso. Por consiguiente, es fundamental propiciar que los estudiantes puedan acercarse con más vocación a la técnica, percibir su utilidad, sentir el placer de transitar por sus apasionantes laberintos y desarrollar a partir de ello su propia capacidad intelectual y creativa.

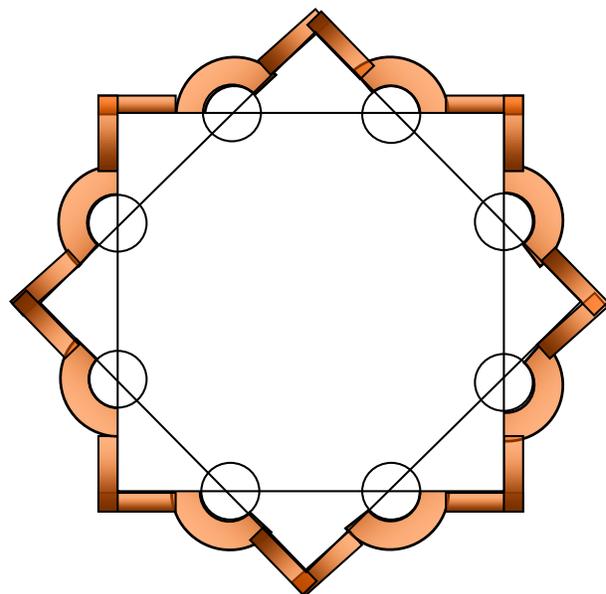


Figura 4
Modelo geométrico

BIBLIOGRAFÍA

- Bruner J. (1990). “LA EDUCACIÓN PUERTA DE LA CULTURA”. Editorial Aprendizaje Visor.
- Camilloni, Alicia y otros (2005). “LA EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES EN EL DEBATE DIDÁCTICO CONTEMPORÁNEO”. Editorial Paidós Educador.
- Gardner, H. (1993). “MULTIPLE INTELLIGENCES - THE THEORY IN PRACTICE”, Editorial Perseus Book Group.
- Guzmán M. de, (2000). “CUADERNOS DE PEDAGOGÍA”, Universidad Complutense de Madrid.
- Nottoli, H (1997). “GRAFOS, aplicaciones a la arquitectura y el diseño”. Editorial de Belgrano.
- Spinadel V. W. y Nottoli, H. (1997) “MATEMÁTICA PARA ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA Y DISEÑO”. Secretaría de Extensión Universitaria de la FADU (UBA).
- Nottoli, H (2004). “FISICA APLICADA A LA ARQUITECTURA”. Editorial Nobuko. .
- Spinadel V. W. y Nottoli, H (2005). “HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS PARA LA ARQUITECTURA Y EL DISEÑO”. Ediciones FADU.
- Spinadel V. W y Nottoli, H. (2008) “NOTAS DE MATEMÁTICA PARA ARQUITECTOS Y DISEÑADORES” Ediciones NODO.
- Nottoli, H (2009). “CURTAIN WALL – CONSTRUCCIONES I-II-III”. Editorial Nobuko.
- Nottoli, H (2015). “CONSTRUYENDO CON MADERA” Ediciones NODO.
- Nottoli, H (2017). “ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA” para arquitectos y diseñadores. Ediciones Diseño Editorial.
- Perkins D. (, 2001). “LA ESCUELA INTELIGENTE”, Editorial Gedisa, Barcelona.
- Peirce, Ch. (1970). “DEDUCCIÓN, INDUCCIÓN E HIPÓTESIS”. Editorial Aguilar, Buenos Aires.



“DISEÑO CONSTRUCTIVO INTEGRADO”
UNA EXPERIENCIA PEDAGÓGICA DE INTEGRACIÓN
DE ÁREAS CURRICULARES VINCULADAS AL
TRABAJO FINAL DE CARRERA DE ARQUITECTURA

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

.Arq. Daniel Antonio Caré¹
Arq. María José Díaz Varela²

1

Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata

¹Construcciones IV “M” - Estructuras IV Tit. Arq. Cutrera
construcciones4acutrera@gmail.com Contacto Arq. Daniel Caré

² Becaria CONICET- Centro de Estudios de Diseño - FAUD – UNMDP,
mjdiazvarela@gmail.com

RESUMEN

Como aporte principal de este trabajo es importante destacar que a partir de la materia **Construcciones IV**, los estudiantes entran en contacto con las dimensiones arriba enunciadas, logrando, a partir del análisis, des-proyectación y proyectación de obras de escalas y complejidades similares, propuestas que le permiten abordar el TFC desde una perspectiva compleja. Cuatrimestre seguido, los estudiantes despliegan, en la asignatura electiva “**Materialidad y Proyecto**”, los conocimientos y habilidades adquiridas en su propio TFC. De esta manera, los estudiantes durante el cursado de las dos asignaturas logran abordar la problemática desde variables centrales tales como **Forma y Tecnología**, lo **Estereotómico** y lo **Tectónico**, la noción de **Tecnología Apropiaada**, y los desafíos que nos plantean la **Constructividad** y la **Sustentabilidad**.

PALABRAS CLAVE: MATERIALIDAD - DIDÁCTICA - INTEGRACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Fundamento

La manifiesta necesidad de Integración cognitiva, didáctica y curricular, es el objeto de la siguiente especulación, especialmente en sus dos primeras variables. Dicha sustantividad se basa en el reconocimiento de una serie de dificultades que atraviesa la enseñanza de la Arquitectura en las diferentes dimensiones convergentes.

La enseñanza de la Arquitectura en la FAUD, como así también en otras casas de estudios de nuestro país, encuentra su raíz, aun con sus derivas, por una parte en la modalidad discipular de atelier que imprimiera la Ecole des Beaux-Arts de París, y por otra parte, la influencia extendida del Enciclopedismo, el cual propicia el aprendizaje en base a “contenidos”. Si la primera le otorga un carácter profesional a la formación, la segunda ha llevado a un desmenuzamiento y fragmentación del saber. Ambas características tienen su expresión en el Plan de Estudios de la

FAUD (PE FAUD), un currículo fragmentado en base a secuencias de Contenidos, el cual atenta contra una mirada integral u holística de los objetos de conocimiento.

El vigente PdE se corresponde al diseño del año 1989, con algunas actualizaciones relativas a la vinculación con el medio, tales como Practicas Pre Profesionales Asistidas (PPPA), Practicas Socio Comunitarias (PSC), Tutorías y el mencionado TFC, por mencionar algunas. Bajo esta estructura o diseño curricular se observa que la síntesis cognitiva es llevada adelante por los estudiantes en la etapa final de la carrera con diferentes grados de dificultad, denotando, en múltiples casos, la falta de autonomía, criticidad y capacidad de síntesis de los mismos. En ese sentido, y como respuesta a los déficits mencionados, la FAUD produjo un cambio en la estructura de las cátedras del Área Tecnológica Constructiva del Ciclo Orientación, integrando asignaturas del área bajo un mismo equipo docente, con el objeto de que dichas asignaturas arbitren los medios que tengan como norte coordinar, articular e integrar tanto los equipos docentes, como así también el conocimiento desplegado en las Áreas Arquitectónica Urbanística y Tecnológica Constructiva.

En un mundo donde la incertidumbre y la complejidad (Morín 2009) son dos de sus aspectos más destacables, es necesario la urgente revisión curricular para perfeccionarse y adecuarse a los desafíos que presenta la construcción de los saberes pertinentes para afrontar los problemas de la contemporaneidad y las especulaciones de la futuridad (Morín 1999). La FAUD apunta en el presente año a desarrollar un nuevo Foro Académico, teniendo como objeto discutir los problemas de índole disciplinar académica que aporten material para la revisión de su Plan de Estudios.

Manifestación clara de las pretensiones de un Sistema educativo se encuentra plasmado en su diseño curricular. Es por ello que se entiende la relevancia del mismo en la configuración de una Práctica Docente, una crítica al Currículo vigente, de carácter fragmentario, tiene como objeto hallar caminos que superen el actual estadio de las Prácticas. Adherimos a las nociones de Currículo yuxtapuesto e integrado, como formas de articulación entre todos los actores de la comunidad educativa y el conocimiento (Bernstein 1988). Al mismo tiempo William Doll (1993), de la corriente posmoderna de re conceptualización, entiende que el currículo es un entramado de relaciones complejo, ecléctico, abierto, plural e impredecible, contrario a la idea de secuencia lineal organizada, correspondiente a una modernidad superada, siendo un camino de transformación personal más que *una pista de carrera*. Se apoya en autores que han introducido grandes cambios en las ciencias, y la filosofía, tales como Prigogine, Toulmin, Bell, Lyotard o Habermas. De esta manera construye un modelo abierto, de base dialéctica, interactivo, y comunal, que incorpora *lo humano, lo tecnológico, la ciencia, el arte, lo probado y la innovación*.

En ese sentido la propia naturaleza del objeto de conocimiento, el proyecto arquitectónico, está en plena sintonía con estas dimensiones curriculares, dado el grado de incertidumbre, sistematicidad y complejidad del mismo, donde se requiere una inteligencia propia para su desarrollo (Fernández 2013). El proyecto no es un protocolo, las soluciones no son únicas e inequívocas. De esta manera todas las estrategias pedagógicas se organizan a partir de esta base dialéctica.

2. DISEÑO CONSTRUCTIVO INTEGRADO

2.1. Estrategias de Coordinación, Articulación e Integración de Áreas Curriculares

La división internacional del trabajo, la especializaciones crecientes, las fragmentaciones de los procesos productivos, tuvieron como objeto la eficiencia económica. Estos procesos no han sido ajenos en el campo académico, donde se han incrementado la separación de los saberes, constituyendo ámbitos disciplinares que han ido buscando autonomía, como así también nuevas

derivas disciplinares. Esto ha sucedido además al interior de los cuerpos, produciendo un mayor grado de especialización y profundización de los saberes, pero que han generado límites en lo inter e intra-disciplinar. Por otra parte es posible entender los procesos de producción, acumulación, construcción social y ambiental, a partir de lo complejo, requiriendo miradas crecientes multi e inter disciplinarias, para su abordaje. En esa dirección cobra valor la idea de trayectos formativos, currículo abierto, formación por competencias, como así también las experiencias relativas a Integración de Áreas.

La Integración de Áreas Curriculares resulta de la implementación de una reforma curricular de la FAUD - UNMdP, llevada adelante en el año 2016, donde se pretendía con este dispositivo pedagógico resolver los déficits observados en el Foro Académico 2015, como así también los indicados por la CONEAU. Luego de un proceso de Concursos Públicos, se reestructura el Área Tecnológica Constructiva del Ciclo Orientación. Es así que bajo la titularidad del Arq. Daniel Cutrera, se reúnen y organizan las Asignaturas Estructuras IV y Construcciones IV “M”.

Ya en la Propuesta Pedagógica del Concurso del Arq. Cutrera se propone además de las mencionadas materias, el dictado de una asignatura electiva denominada “Materialidad y Proyecto. El Diseño Constructivo en el TFC” (Trabajo Final de Carrera), donde se integran docentes de ambas materias obligatorias, buscando coordinar y articular con los tres Talleres de Diseño Arquitectónico V de la FAUD, ya sea desde la perspectiva pedagógica como así también intrapersonal.

La experiencia llevada adelante por la FAUD UNMdP se muestra como pionera entre nuestras Universidades Nacionales junto a las Unidades de Integradas o de Asesoramiento desarrolladas en la FAU UNLP teniendo como objeto en ambas Facultades fortalecer el Trabajo Final de Carrera de Arquitectura. El siguiente grafico sintetiza los espacios académicos a articular, coordinar e integrar.



Desde la implementación de la nueva estructura en el Área Tecnológica Constructiva del Ciclo Orientación, se han podido integrar los equipos docentes de Estructuras IV y Construcciones IV, las estrategias didácticas, objetivos y contenidos. Al mismo tiempo se ha podido articular y vincular esos mismos aspectos con el TFC. Se han coordinado los tiempos, de forma relativa, dictados de teóricas y desarrollos prácticos según los cronogramas de las Cátedras de Diseño Arquitectónico.

2.2. Área Tecnológica Constructiva. Ciclo Orientación. Construcciones IV

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje del Proyecto Constructivo y Estructural TFC

El Trabajo Final de Carrera implica la realización de un Proyecto de Graduación con una visión regional que incluya la resolución de problemáticas de escala urbana, de escala arquitectónica y del plano de resolución técnica, normativa y socioeconómica de la arquitectura, como culminación del proceso de síntesis e integración de los conocimientos adquiridos durante la carrera hasta alcanzar las competencias necesarias para gestionar el proceso que requiere un proyecto arquitectónico. Es

así que el TFC se posiciona como la instancia final formativa del futuro profesional, planteado en los términos de D. Schon, en tanto profesional reflexivo.

La relación con el TFC plantea a las asignaturas tecnológicas un nuevo desafío: el de formar parte del proyecto, para lo cual deberá conceptualizar la problemática de la materialización, en relación a un lugar, a una sociedad concreta y a un proceso de resolución temática. Deberá aportar estrategias para las etapas de formulación de ideas, anteproyectos y proyecto. Cuadros de valoración comparativas que incluyan la eficiencia y la economía, predimensionados de aspectos estructurales y de acondicionamiento y definiciones geométricas precisas serán los aportes en cada etapa. Por otra parte la exploración de las razones y los límites de cada tecnología abren caminos de investigación, que enriquecen la formación y la disciplina.

En esa dirección se proponen trabajos prácticos con el objeto de:

1. Interpretar la relevancia de la materialidad en la definición de los espacios de la arquitectura
2. Adquirir las herramientas que le permitan tomar decisiones proyectuales que atiendan los principios de sustentabilidad y constructividad
3. Adquirir habilidades en la valoración de tecnologías posibles en el desarrollo del proyecto.
4. Adquirir herramientas de definición tecnológica de los sistemas constructivos.

Planteada una determinada tecnología y en etapas intermedias del proyecto, conocer la geometría y las dimensiones de la materialización nos permite avanzar en la definición proyectual. El predimensionado es herramienta eficaz en la definición de tamaños y formas que nos permiten abordar los temas físicos de la gravedad, la iluminación, la aislación y el acondicionamiento de los espacios. El proyecto es alimentado por esta precisión que da certezas y plantea nuevas soluciones y nuevos problemas a su proceso. La resolución del límite de la arquitectura, de lo estructural y el cerramiento, del acondicionamiento y los conductos, se define por su geometría, sus dimensiones y sus posiciones relativas dentro de la obra de arquitectura. La opción no es única y la tecnología no es un protocolo, cada cambio que efectuamos en la resolución de un sistema inicia un camino donde se ponen en valor algunos aspectos y pasan a segundo plano otros. El detalle es así un nuevo camino de acercamiento al proyecto y a la interpretación de proyectos.

2.3 Los Trabajos Prácticos Construcciones IV y Materialidad y Proyecto + TFC

2.3.1 Construcciones IV

El desarrollo tecnológico orientado en relación a las etapas de proceso de diseño, es el eje que se desarrolla en los trabajos prácticos correspondientes a la materia Construcciones IV, estas prácticas se encuentran vinculadas a la posibilidad de desarrollar el trabajo final de carrera. Las herramientas que se usan en esta etapa para su desarrollo son: la valoración tecnológica comparativa, el pre dimensionado de elementos, la definición geométrica y análisis detallado de puntos significativos y relevantes. El TFC, en uno de sus objetivos, pone énfasis en la relación entre proyecto y tecnología, siendo lo específico de la electiva trabajar sobre la participación de los aspectos materiales y constructivos en el proyecto de arquitectura.

Uno de las acciones llevadas adelante en el taller, es el trabajo del detalle constructivo como herramienta de proyecto. Los alumnos comienzan a relacionar diferentes escalas, tomando datos de la realidad (fotos) como forma de ejemplificar las componentes del cerramiento y estructura, posibilitando que los alumnos conceptualicen como es el proceso constructivo y su relación con la tecnología. (Imagen 1).

Los ejercicios de la materia Construcciones IV tienen como función observar los criterios y competencias desarrollados por los alumnos en la cursada. Con este fin se plantean dos trabajos prácticos:

El primer trabajo, denominado Trabajo Practico Grupal (TPG), es en forma grupal y los alumnos desarrollan la des – proyectación de una obra paradigmática de arquitectura. Los estudiantes deben investigar para acceder a diferentes modos en la que se encuentra la información de las obras (planos, videos, tesis, imágenes, etc). Esta primera actividad les da a los estudiantes herramientas para desenvolverse en un mundo hiperinformado, donde la construcción del conocimiento implica la necesidad de un recorte informativo (compilar, comparar, desechar, etc).

Los estudiantes inician el camino de manera no lineal, sino de forma compleja, abordando el Modo de Producción, la Superestructura, y las diferentes condiciones del campo del Proyecto, para comprender las estrategias de Diseño del autor. Para mejorar la eficiencia del trabajo se pautan los abordajes y se aportan dimensiones y categorías de análisis a partir de las clases teóricas.

Es así, que reunidos los primeros datos, se comienza, como primer aspecto, el análisis crítico del contexto y la forma de la obra, distinguiendo si es tectónica o estereotómica. El análisis continúa observando el proceso constructivo, haciendo énfasis en la estructura y los elementos que componen el cerramiento. Para concluir con la evaluación de la sustentabilidad y funcionamiento energético del edificio. El trabajo con maqueta propicia un acercamiento a la escala, la materialidad y los procesos constructivos. (Imagen2).

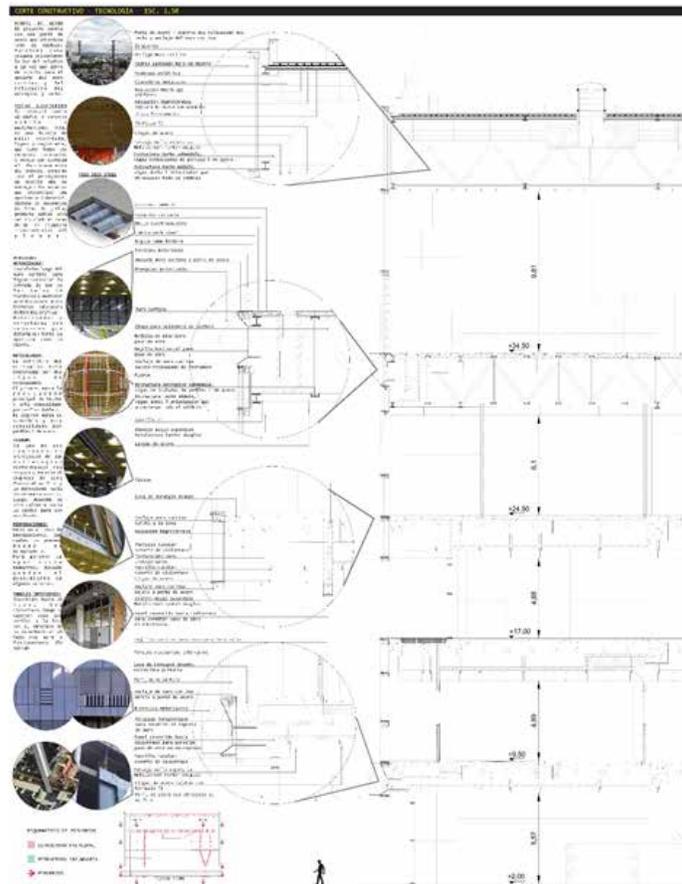


Imagen 1. Detalle constructivo integrado como parte del análisis de la obra Ágora Bogotá, Consorcio Bermúdez Arquitectos, Estudio Herreros, 2017. Fuente: Elaboración propia en base a TPG CIV de las alumnas Del Valle y Sau.



Imagen 2. Maquetas realizadas por los estudiantes.

Biblioteca Seattle. OMA

ICTPA. DATAAE

Edificio Tetrapak.
Berdicherski-Cherny

Kursaal. Moneo Arq.

- El segundo trabajo, denominado Trabajo Practico Individual – Rediseño (TPI), en modalidad individual, y como continuación de la primera parte, se trata de una acción proyectual, donde los alumnos deben plantear un rediseño de la obra analizada a partir del análisis de 3 cuestiones: ¿Qué pasaría si a la obra se la relocaliza en otro lugar?, ¿Qué pasa si el sistema constructivo pasa de ser estereotómico a tectónico, o viceversa? y ¿Cómo es posible hacer el edificio más sustentable?

Uno de los primeros criterios que es posible analizar es el cambio de la condición estereotómica a tectónica de la obra (Imagen 3), en este caso las alumnas hacen el análisis de la obra Jefatura del Gobierno de Buenos Aires, realizada en 2014 por Foster and Partners. Como rediseño plantean cambiar la estructura de hormigón a acero, esto les permitió profundizar acerca de los medios de producción de la obra, y comparar los sistemas de montaje y ejecución.

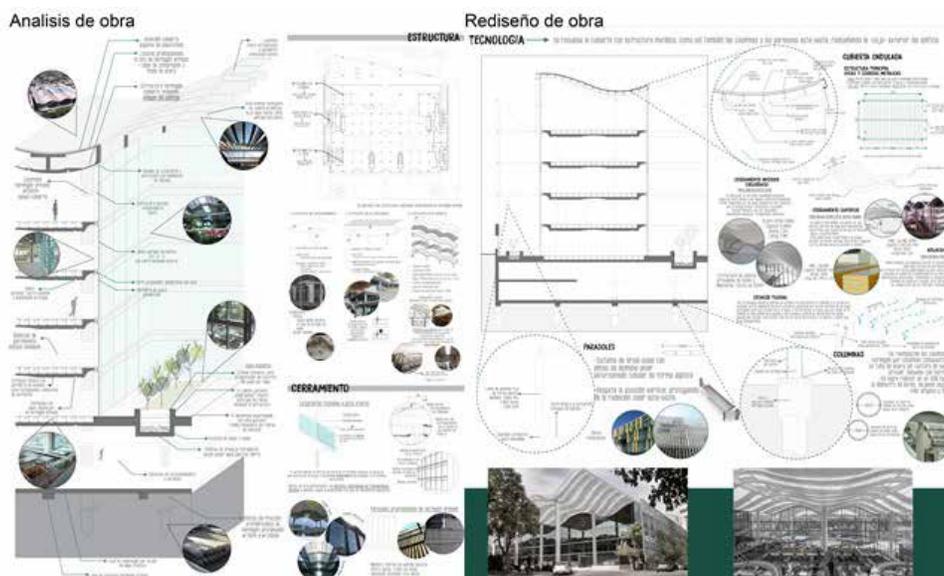


Imagen 3. Cambio de estereotómico a tectónico. Fuente: Elaboración propia en base a TPG y TPI de CIV de las alumnas Noya, Falchi y Van Schaik.

Como segundo criterio se toma en cuenta el cambio de emplazamiento, en este caso (Imagen 4) los alumnos realizan el análisis de la obra Biblioteca de Seattle, realizada en 2004 por el estudio OMA/LMN, en donde la localización es clave para el desarrollo de las componentes tecnológicas. Por este motivo al realizar la relocalización de la obra los alumnos tienen que replantear el sistema constructivo, a uno que tenga que ver con las características productivas del nuevo lugar donde se emplaza.

Analisis de obra

IMPLANTACION ORIGINAL



Rediseño de obra

NUEVA IMPLANTACION

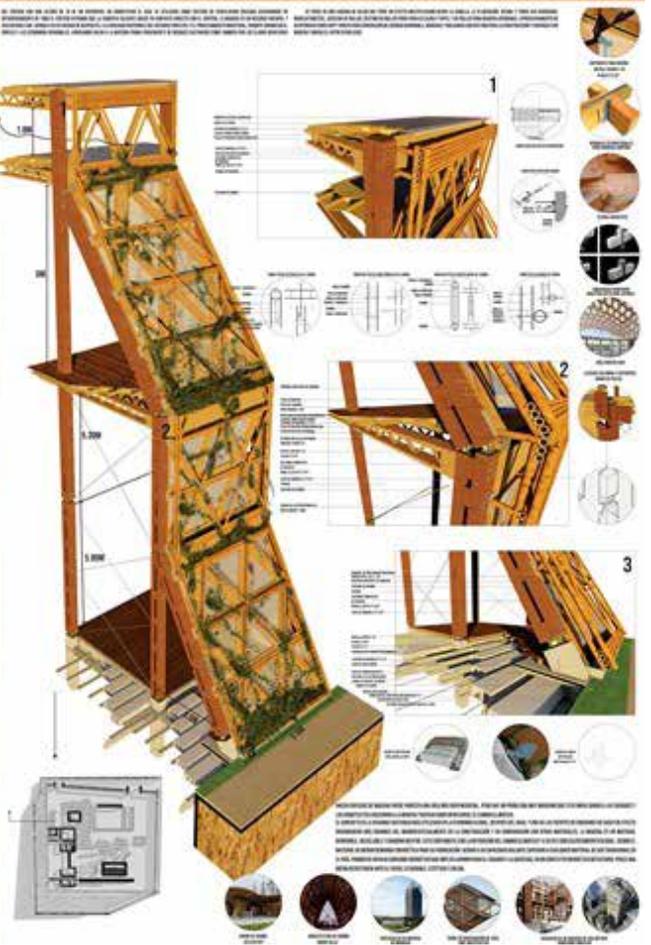
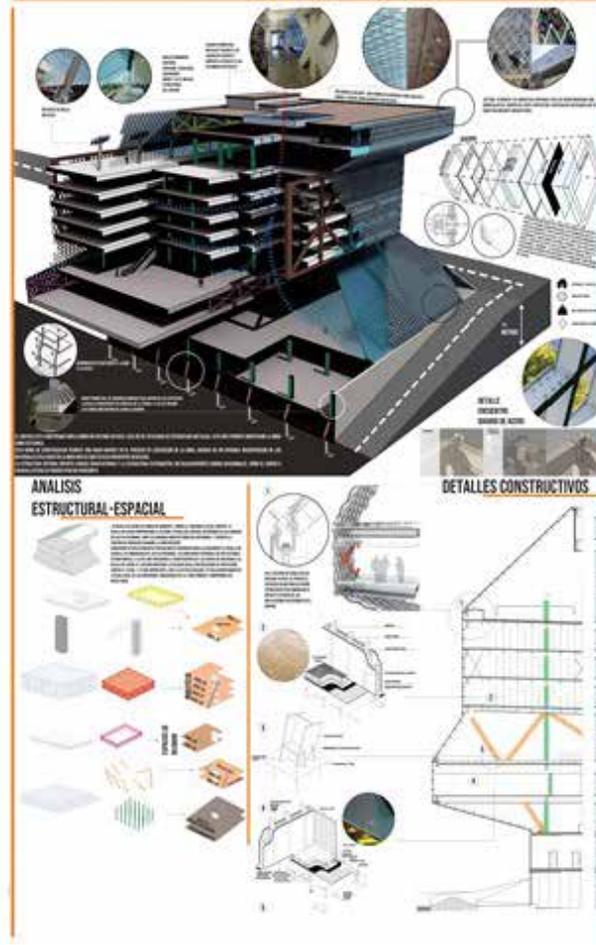


Imagen 4. Cambio de emplazamiento.
Fuente: Elaboración propia en base a TPG y TPI de CIV de los alumnos Duda y de la Piedra.

Como tercer criterio, el alumno plantea la posibilidad de mejorar los criterios y condiciones de sustentabilidad de la obra, permitiendo el análisis en profundidad del comportamiento energético (Imagen 5). En este caso los alumnos analizan la obra Centro de Investigación ICTA-ICP realizada en Barcelona, por los arquitectos H Arquitectes + DATAE en 2014. Luego de realizar el diagnóstico, los alumnos propusieron cambiarlo a Hormigón biológico y realizan una comparación de cómo a largo plazo el sistema tecnológico le trae beneficios al ambiente.

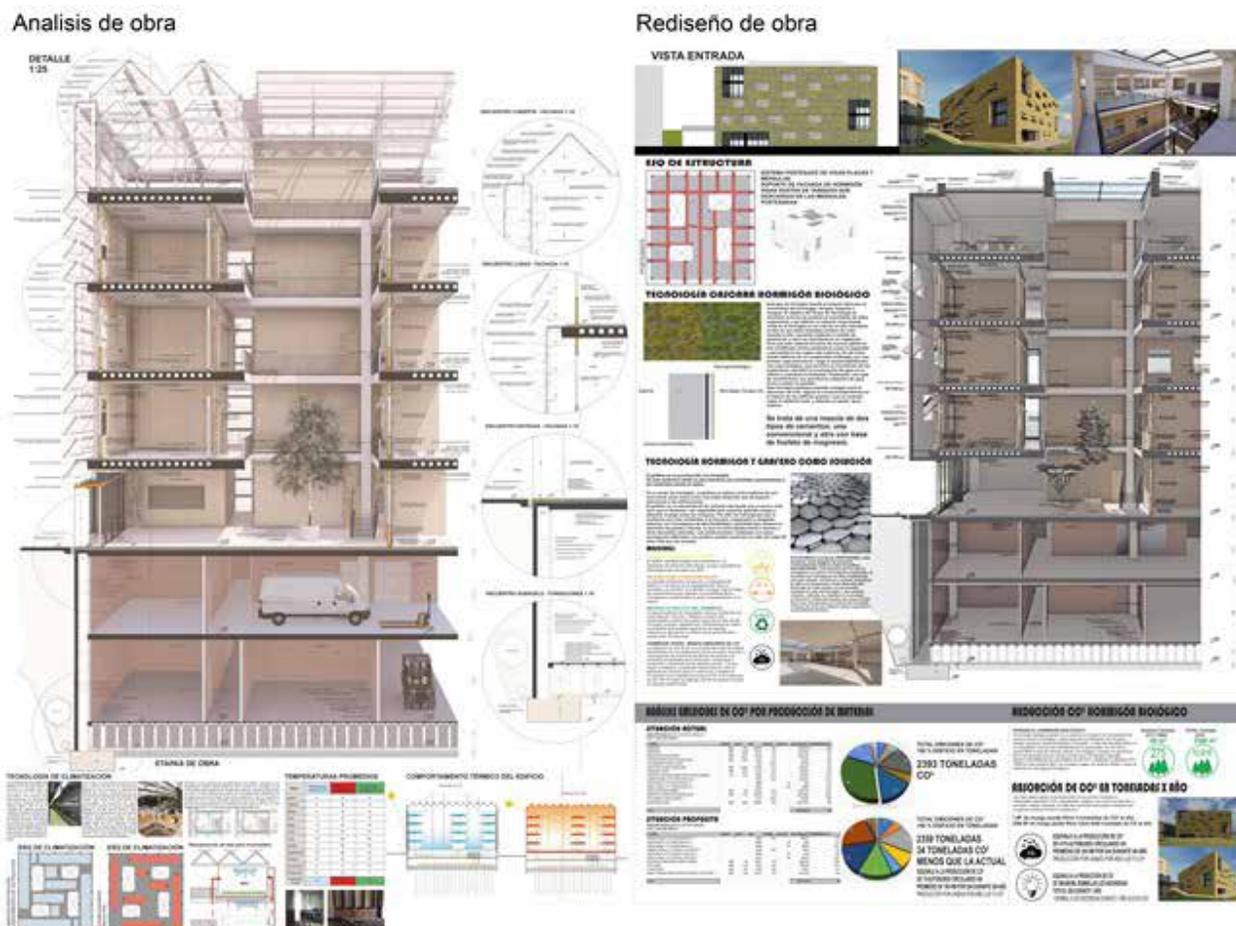


Imagen 5. Mejoras en la Sustentabilidad. Fuente: Elaboración propia en base a TPG y TPI de CIV de los estudiantes Rapaport, Solís y Macías.

2.3.2 MATERIALIDAD Y PROYECTO. EL DISEÑO CONSTRUCTIVO EN EL TFC.

Planteado el tema problema del TFC esta asignatura coordinará los tiempos académicos de tal manera de debatir las cuestiones que hacen al modo de construcción y la tecnología acompañando los procesos generales del diseño. Es así la cuestión tecnológica y su valor social y cultural formaran parte del debate en la etapa de ideas, los primeros desarrollos serán acompañados con ejercicios acerca de la ambientación que el tema requiera prioritariamente (acústica, luz, etc.) abordando la materialidad del proyecto reconociendo su valor físico en el proyecto. Del mismo modo herramientas de predimensionado permitirán ir dando las primeras precisiones geométricas y dimensionales, para concluir en el ajuste del detalle y la maqueta de sectores característicos. El contenido abarca la dedicación de los equipos docentes de Estructuras IV y Construcciones IV, visualizado desde una perspectiva propositiva.

Con respecto al TFC, los alumnos luego de adquirir las diferentes competencias del diseño tecnológico en las diferentes áreas, en la materia Materialidad y Proyecto deben desarrollar los aspectos constructivos de su proyecto final. Teniendo en cuenta el emplazamiento, los modos de producción y las características ambientales, como ejemplo (Imagen 6) se muestra el trabajo desarrollado por un alumno, que permite observar el desarrollo de estos aspectos tecnológicos aplicados a un edificio en torre en Mar del Plata.

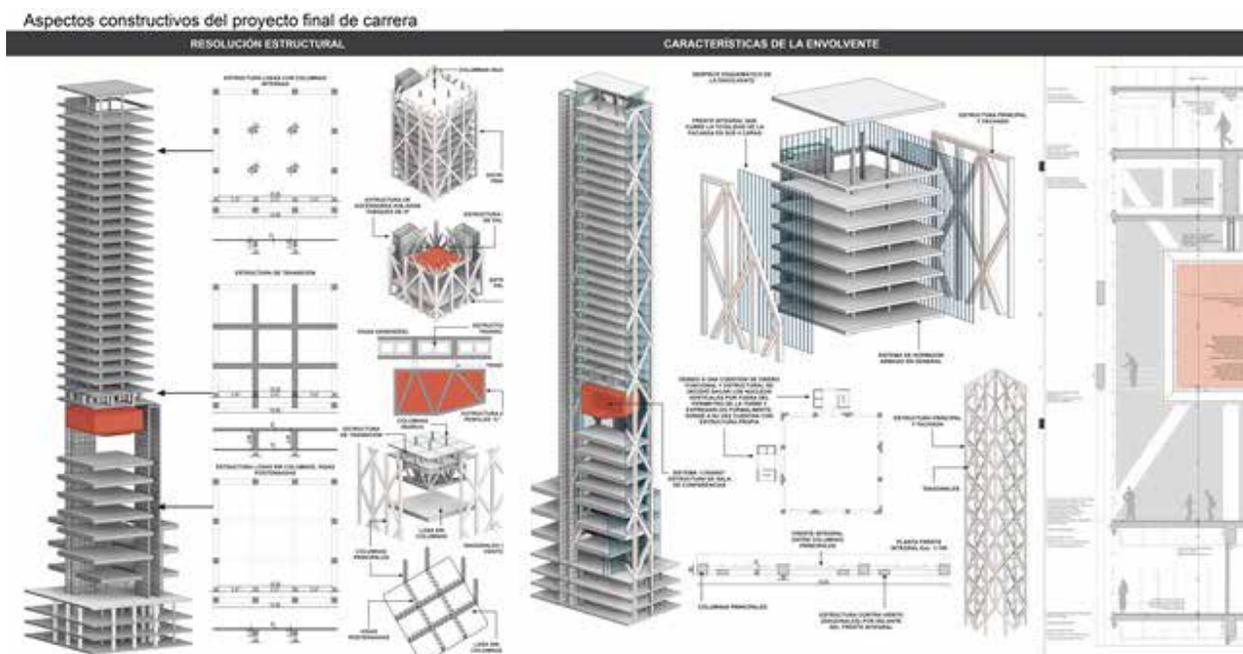


Imagen 6. Trabajo de Materialidad y Proyecto.
Fuente: Elaboración propia en base a PFC estudiante Alexis Sácula.

3. CONCLUSIONES

El camino recorrido hasta aquí, en estos dos años y medio de esta experiencia pedagógica, nos permite arribar a una serie de confirmaciones e interrogantes que conviene señalar.

La implementación de la materia Construcciones IV y su asignatura electiva Materialidad Y Proyecto en el TFC, ha permitido a los estudiantes adquirir competencias para el desarrollo de la dimensión tecnológica, teniendo previamente una instancia crítica cognitiva, primer cuatrimestre, que les posibilita a posteriori mejorar su performance en sus TFC. Se observan pequeños saltos de calidad de cohorte en cohorte, si en la primera de ellas fue una etapa introductoria, la segunda fue problematizadora, propendiendo a alcanzar elaboraciones con mayor precisión, en las siguientes.

En relación a los trabajos realizados por los estudiantes en estas asignaturas, se observa que han podido incorporar notablemente la problemática material de la Arquitectura, incorporando o profundizando sobre las condiciones del Modo de Producción - Construcción de una sociedad, la valoración de Arquitectura en relación a las variables culturales, sociales, ambientales, económicas y tecnológicas, favoreciendo todo ello a la comprensión de la condición sistémica y compleja del acto proyectual, abandonando toda adjetividad para volverla sustantividad.

La valoración que vienen realizando los estudiantes de las practicas docentes de las materias C IV y MyP+PFC, a través de una encuesta anónima de opinión, ha resultado positiva en sus diferentes dimensiones, sea desde los Objetivos y Contenidos propuestos, los aspectos didácticos implementados, entendiendo que mejoran su capacidad de síntesis, de crítica reflexiva, las cuales otorgan autonomía. Entre los temas que mayor interés presentan los estudiantes tienen que ver con los criterios de Sustentabilidad, Constructividad y Tecnología Apropiaada, en clara sintonía con los paradigmas de la contemporaneidad. Al mismo tiempo los estudiantes se preguntan si este tipo de prácticas serían convenientes en los diferentes años de la carrera. Los estudiantes tienen capacidad crítica acerca de cómo se enseña y como se aprende, siendo claramente el sujeto más importante de todo el proceso, al cual no siempre escuchamos.

En lo que respecta a la integración de áreas curriculares, se observa con agrado que comienza a entenderse la necesidad de dicha integración, comienzan a diluirse las fronteras entre “tribus académicas” (Becher 2001). Se ha conformado un espacio incipiente, informal, voluntario, incompleto y visible de articulación, entre cátedras que buscan propiciar lo significativo del TFC, en tanto instancia cúlmine.

En relación al TFC, éste no se configura como un proyecto de graduación, ya que puede desarrollarse sin esta restricción, y si bien ha ganado desde su implementación un espacio diferenciado en el currículo, aún se encuentra asociado con mayor énfasis a la materia donde radica, que a un trabajo de síntesis disciplinar. Por otra parte, al no existir un mayor pautado del TFC, los trabajos presentan brechas y asimetrías convenientes de mitigar, sin por ello perder la condición multivariada de la naturaleza del proyecto de arquitectura. Al mismo tiempo, entendemos que se debe potenciar el Jury de Evaluación Externa, no en cuanto a su determinación evaluativa, ya que finalmente eso se debe a quienes han participado de todo el proceso, pero si se puede generar una instancia administrativa que propicie su valorización.

Por supuesto que lo realizado es incipiente y que nos interpela para alcanzar un mejor estadio de la formación de los estudiantes, casi colegas a esta altura de la carrera. En ese sentido se abren una serie de interrogantes que pueden orientar el presente desafío, a saber: ¿son apropiadas las estrategias planteadas en las asignaturas que intervienen en el desarrollo del TFC, o pueden enriquecerse?, ¿es posible llevar la integración curricular a todas las áreas del conocimiento disciplinar?, ¿es posible mejorar dentro de la actual estructura, o se debe revisar la misma?, ¿dicha integración solo es atendible al último ciclo de la carrera, o puede configurarse como estrategia de enseñanza y aprendizaje?.

BIBLIOGRAFÍA

- Apple, M. W. (1986). *Ideología y Currículo*. Madrid. España. Ed. Akal.
- Becher, T. (2001). *Tribus y Territorios académicos*. Madrid. España. Ed. Gedisa
- Camilloni, A. (2014). *Teoría del Currículum*. Apuntes Especialización en Docencia Universitaria. UNMdP. Mar del Plata. Argentina.
- Fernández, R. (2013). *Inteligencia Proyectual: un manual de investigación en arquitectura*. Buenos Aires. Argentina. Ed. Teseo
- Guyot, V. (2013). *Educación, Cultura y Subjetividad*. Apuntes Adum.
- Morín, E. (2009). *Introducción al pensamiento Complejo*. Madrid. España. Ed. Gedisa
- Morín, E. (1999). *Los siete saberes para la educación del Futuro*. Paris. Francia. Ed. Unesco.
- Schon, D. (1992). *La Formación del profesional reflexivo*. Ed. Paidós.
- Estatuto Universidad Nacional de Mar del Plata. www.mdp.edu.ar.
- Plan de estudios. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño Mar del Plata. www2.mdp.edu.ar/Arquitectura.
- Propuesta Pedagógica Taller de Construcciones 4M Arq. Cutrera. FAUD. UNMDP.



“INTRODUCCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA A TRAVÉS DEL DISEÑO BIOCLIMÁTICO” ESTUDIO DE CASOS, VERIFICACIONES CUANTITATIVAS Y MANEJO DE NORMATIVAS

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Mgt. Arq. Panvini María José¹

Arq. Saldi Romina²

Asignatura Optativa de un semestre asociada a la carrera de grado.

Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño. Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe, Argentina.

Riobamba 220 bis - 2000 Rosario. <https://fapyd.unr.edu.ar/> Tel.: (0341) 480-8531/35. Fax: 130.

¹mjpanvini@yahoo.com.ar,

²rominasaldi@hotmail.com

RESUMEN

Tema: Análisis y verificación de casos de estudio en relación a las recomendaciones generales de diseño pasivo según la zona bioclimática.

Planteamiento del problema: ¿Cuáles son los criterios arquitectónicos y ambientales, y las técnicas constructivas apropiadas, que podrían volver de manera eficiente el diseño de una vivienda, en cuanto a las condicionantes climáticas imperantes en nuestro país, la habitabilidad y el confort?

Objetivos: Internalizar en el alumno la necesidad de concebir la idea proyectual a través de un pensamiento integral que contemple las pautas de diseño con criterios de arquitectura pasiva sin desentenderse de la condición y la realidad medioambiental.

Vincular los temas teóricos impartidos en las diferentes materias de la carrera de Arquitectura en relación a la eficiencia energética para ser aplicados en la práctica proyectual de forma concreta y fehacientemente.

Metodología: El trabajo práctico está conformado por el cumplimiento de nueve ítems que se resuelven parcial y metodológicamente a medida que se imparten los temas teóricos de la materia. Se trabaja sobre tres casos de estudio de diferentes tipologías de viviendas unifamiliares en planta baja implantadas en un terreno ubicado en una zona bioclimática a elección. El alumno debe analizar los tres casos según los principios y estrategias bioclimáticas estudiadas para llegar a determinar qué tipología de vivienda se adapta mejor de acuerdo a los criterios y recomendaciones de diseño pasivo para dicha zona. Esto implica verificar los indicadores dimensionales, energéticos (Normas IRAM y la Ordenanza 8757 de la ciudad de Rosario) y la calidad térmica edilicia de la vivienda, es decir, las pérdidas de energía, en función del clima. Mediante una síntesis gráfica, cuantitativa, las conclusiones y una puesta en común de forma grupal como instancia de reflexión final, los alumnos están en condiciones de ser evaluados para la aprobación de la materia optativa.

Resultados: La materia adoptará la implementación de este trabajo práctico en el primer semestre 2019. Una vez transcurrido el dictado se arribará a las propias conclusiones de los resultados obtenidos.

PALABRAS CLAVE: ARQUITECTURA PASIVA, CONFORT, EFICIENCIA ENERGÉTICA

“Si la arquitectura habrá de tener relevancia en el futuro, será necesario cambiar las reglas arquitectónicas establecidas durante las últimas décadas y tratar de entender cómo se puede proyectar con la naturaleza y no en contra de ella. Los edificios actuales, como los tradicionales, deben aprovechar las energías naturales del sol y del viento, incorporándolas a través de su diseño arquitectónico”.

GERALD FOLEY ¹

1. INTRODUCCIÓN

Se puede decir que una vivienda es energéticamente eficiente cuando, a través de un diseño bioclimático pasivo, se reduce o minimiza el consumo de energía. Este hecho no implica renunciar al objetivo de lograr ambientes confortables.

Los edificios son importantes consumidores de energía y los modos en que son diseñados, construidos, utilizados, demolidos y sustituidos forman parte sustancial de las lógicas generales de organización urbana. Por estos motivos la asignatura optativa a la que pertenece el ejercicio práctico tiene por objetivos internalizar en el estudiante la toma de conciencia de la problemática bioambiental y la necesidad de concebir la idea proyectual a través de un pensamiento integral que contemple las pautas de diseño con criterios de arquitectura pasiva. Éstos tendrán relación con la eficiencia energética para ser luego aplicados en la práctica proyectual de forma concreta y fehacientemente.

En este contexto, una edificación debe ser considerada como un “sistema” que, a través de estrategias proyectuales, logre el confort térmico sin recurrir al uso del acondicionamiento artificial.

La tipología elegida junto con las características termo físicas de los elementos constructivos de las envolventes y las propiedades de los materiales son aspectos que el alumno debe conocer y aplicar en sus propuestas de diseño pasivo para optimizar el comportamiento térmico en determinadas zonas bioclimáticas.

Si una vivienda está bien concebida, sus pérdidas de energía no serán excesivas, el consumo energético resultará comparativamente bajo y las emisiones contaminantes que producen gases de efecto invernadero también se reducirán, logrando de esta forma el objetivo de referencia.

2. DESARROLLO

La metodología del trabajo práctico consiste en el estudio de tres casos de diferentes tipologías de viviendas unifamiliares. Se trata de proyectos de planta baja del tipo compacto, otro compacto con patio y uno de tipología abierta.

Al momento de iniciar el proceso de análisis de la vivienda es imprescindible conocer las condiciones ambientales del entorno en que ésta se emplazará, tomando en cuenta tanto los aspectos positivos como negativos que el clima ofrece.

¹ Evans, J.M. y Schiller, S. (1988). *Diseño Ambiental y Arquitectura Solar*. Buenos Aires. Argentina: Ediciones Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires. (pp. 5).



Fig. 1. Tipología compacta



Fig. 2. Tipología compacta con patio



Fig. 3. Tipología abierta

El estudiante implanta en un terreno a elección ubicado en una determinada zona bioclimática y analiza las tres viviendas según los principios y estrategias de acuerdo a los criterios y recomendaciones de diseño pasivo para dicha zona. Determinar qué tipología se adapta mejor trae consigo verificar los indicadores dimensionales, energéticos y la calidad térmica edilicia, es decir, las pérdidas de energía en función del clima. Esto implica el cumplimiento de siete items que se resuelven parcial y metodológicamente a medida que se imparten los temas teóricos de la materia. Los mismos se ejemplifican a continuación:

1. Análisis de los FACTORES GEOGRÁFICOS (latitudes, temperaturas mínimas, humedades relativas, vientos predominantes, precipitaciones, grados día de calefacción) que determinan las características climáticas de las distintas zonas bioambientales.

ZONA BIOCLIMÁTICA: II b. PARANÁ, ENTRE RÍOS



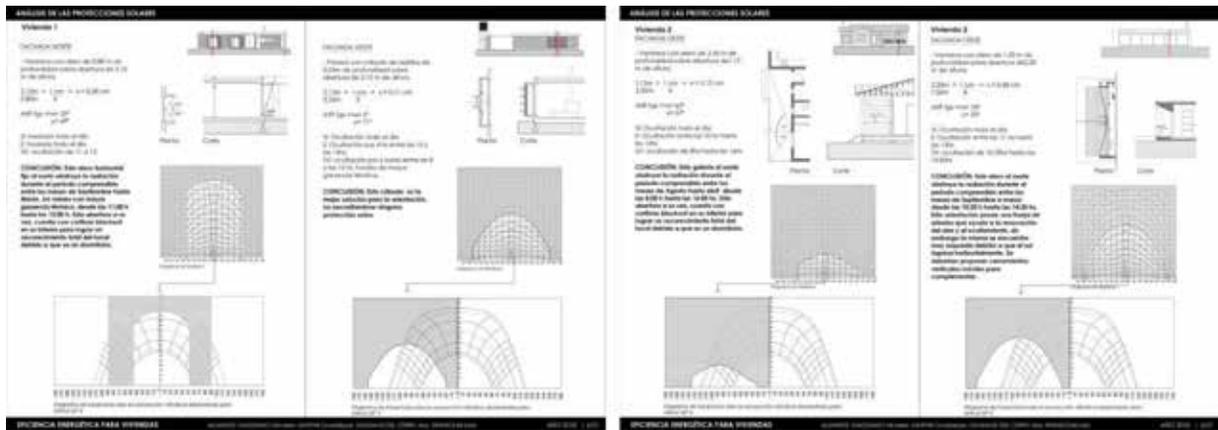
PLANILLA I. DATOS BIOCLIMÁTICOS.

ZONA BIOAMBIENTAL	SUBZONA	LONGITUD	LATITUD	T° EXTERIOR		T° DE CUERPO INTERIOR		HR EXTERIOR	VIENTOS predominantes (dirección y velocidad)	PRECIPITACIÓN (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	GRADOS DÍA DE ENLACECCIÓN (°C x h)
				Invernal	Verano	Invernal	Verano					
II	B	PARANÁ	32,9	3,2	20	24	72	S-SO	1000	28	582	



2. Estudio de las PAUTAS Y PRINCIPIOS GENERALES PARA EL DISEÑO BIOCLIMÁTICO:

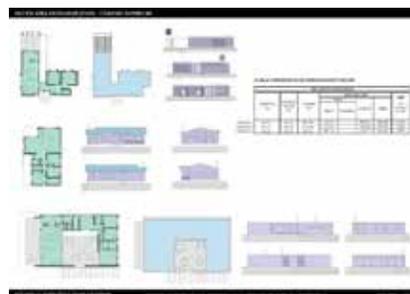
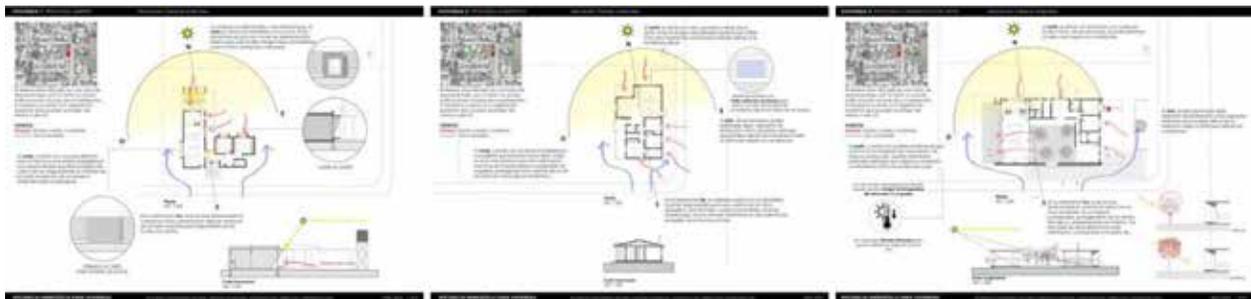
- Implantación de la obra en el sitio,
- Ventilación natural,
- Orientaciones favorables,
- Asoleamiento mínimo,
- Disposición de los espacios interiores,
- Tamaño y orientación de las aberturas,
- Identificación de las protecciones solares,
- Iluminación natural.



3. Analizar los puntos anteriores según tablas confeccionadas por la cátedra:

- Recomendaciones de estrategias de diseño pasivo,
- Efectos del clima de las diferentes regiones en la forma de la vivienda,
- Criterios y recomendaciones de diseño bioclimático para el ordenamiento del conjunto,
- Criterios y recomendaciones de diseño bioclimático para el ordenamiento de la vivienda.

Identificar y/o determinar las ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVO adoptadas en cada tipología.



4. Evaluación de la FORMA ARQUITECTÓNICA en relación a la conservación de la energía: indicadores dimensionales (FAEP Factor Área Envolvente Piso: relación entre la superficie de la envolvente con respecto a la superficie de piso).
5. Proponer soluciones de envolventes verticales y horizontales para las tres tipologías. Verificación del COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO (transmitancia térmica de cerramientos horizontales y verticales opacos y vidriados, condensación superficial e intersticial y FES Factor de Exposición Solar).



6. Cálculo de la PÉRDIDA VOLUMÉTRICA GLOBAL DE CALOR (coeficiente G).
7. Determinación de la CARGA TÉRMICA ANUAL (Kwh/año).

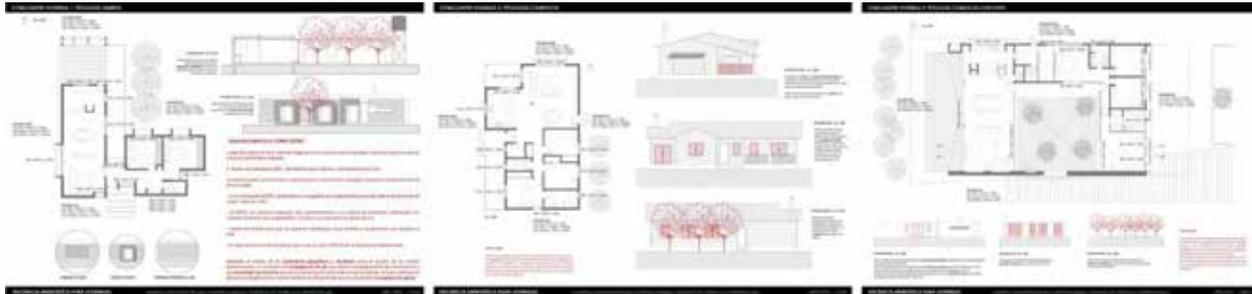
Para llevar a cabo las cuantificaciones correspondientes, el alumno las determina y verifica según Normas IRAM 11601 (1996), 11604 (2001), 11605 (1996), 11625 (2000), 11630 (2000) y/o Ordenanza Municipal Rosario 8757 (2011) según la zona bioambiental. Rosario, pertenece a la zona bioambiental III “a”. Fue la primera ciudad de Argentina en implementar medidas para la disminución de energía del acondicionamiento térmico tanto en calefacción como en refrigeración en la construcción.

Los valores no debieran exceder los máximos admisibles fijados en las normas para dar cumplimiento con el ahorro energético. Más allá de los resultados obtenidos, dichos valores le proveen al estudiante un indicador numérico de la EFICACIA TÉRMICA de cada proyecto, transformándose en un auxiliar de interés en el proceso del diseño constructivo.

La determinación de la carga térmica anual (Kwh/año), como último paso, permite conocer cuánta energía primaria se necesita anualmente para mantener la vivienda de manera constante a 18°, 20° o 22°C (según grados días de calefacción adoptado), y así poder comparar las cargas térmicas anuales de las viviendas calefaccionadas y conocer el costo de energía necesario para mantener ese confort, posibilitando estimar el ahorro energético derivado de las posibles mejoras sobre las características térmicas que las mismas implicaran.

Luego de analizar y verificar las tres tipologías de viviendas mediante los nuevos conocimientos y procedimientos aprendidos y/o ya conocidos, justificación de por medio, el estudiante opta por la tipología que mejor se adecue a la zona bioclimática adoptada. La elección surge de las comprobaciones y conclusiones obtenidas, decidiendo por la tipología que menos intervenciones y/o modificaciones demanden para adecuarse a la región a implantarse, siempre teniendo en cuenta que las viviendas son proyectos pre diseñados. Esto implica no proyectarlos de cero sino que, desde un análisis crítico, sugerir posibles recomendaciones y/o estrategias de diseño pasivo

que hagan posible su adecuación con el fin de obtener mejores resultados para conseguir UNA VIVIENDA ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE.



Mediante la modalidad de seminario de integración, que consta de una exposición gráfica y oral, se procede al debate e intercambio de ideas y reflexiones finales.

3. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Concluimos como equipo docente del espacio curricular optativo que el objetivo apuntado desde la enseñanza - aprendizaje fue logrado con éxito por los estudiantes. Los mismos se mostraron estusiastas en el uso de herramientas digitales como ser incorporación de imágenes termográficas y modelados en 3D.

Los temas teóricos impartidos fueron aplicados de forma correcta. Gran parte de los grupos recurrió a la utilización de los recursos naturales como estrategias de diseño pasivo (Ejemplo: uso de la vegetación para disminuir el efecto de las brisas predominantes).

BIBLIOGRAFÍA

- Norma IRAM 11601 (1996). Acondicionamiento térmico de edificios. Método de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.
- Norma IRAM 11604 (2001). Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Cálculo y valores límites.
- Norma IRAM 11605 (1996). Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos.
- Norma IRAM 11625 (2000). Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua.
- Norma IRAM 11630 (2000). Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.
- Ordenanza 8757 (2011). Aspectos higrotérmicos y demanda energética de las construcciones. Municipalidad de Rosario.
- Decreto 985 (2013). Aplicación reglamentaria de aspectos higrotérmicos y eficiencia energética de construcciones. Municipalidad de Rosario.



“INTRODUCCIÓN A LA SUSTENTABILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Mgt. Arq. Espinosa Ana¹
Mgt. Arq. Wouters Evelyn
Ing. Ibañez Marcelo
Mgt. Arq. Panvini María José
Arq. Tettamanti Luciana
Arq. Saldi Romina²
Esp. Arq. Povrzenic Javier
Arq. Calvet Sofía
Arq. Abalos Virginia

Equipo Docente y Auxiliares - Asignatura Optativa de un cuatrimestre asociada a la carrera de grado.
Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño. Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe, Argentina.

Riobamba 220 bis - 2000 Rosario. <https://fapyd.unr.edu.ar/> Tel.: (0341) 480-8531/35. Fax: 130.

¹anaemiliaespinosa54@gmail.com ²rominasaldi@hotmail.com

RESUMEN

Desde el espacio curricular optativo, se busca introducir la importancia de utilizar responsablemente los recursos naturales y climáticos, siendo crucial para el individuo, la sociedad y el medio ambiente. Indagar una serie de recursos proyectuales que permitan mitigar y reducir el impacto ambiental que genera una edificación en contribución al cambio climático. Disponer de herramientas para la verificación de los proyectos en: mejorar orientaciones, luz natural, radiación solar, ventilación de ambientes, envolventes con materiales de la región en función del compromiso intra e intergeneracional. Protegerse del sol, del viento, de la lluvia, del calor, del frío es aprovechar los beneficios de la naturaleza. Requerimientos a los cuales la arquitectura debe responder de manera eficiente. Nos planteamos como equipo docente multidisciplinar que tomar conocimiento de las decisiones espacio-temporales, involucra el manejo de energía y de procesos termodinámicos. Al introducir la problemática ambiental en las diferentes etapas del trabajo práctico se aprecia con criterios reconocidos, normados y comprobados mejorar el manejo proyectual que requiere la arquitectura bioclimática, para aplicarla en los anteproyectos edilicios, acorde al clima donde se implante. Se apunta desde la enseñanza-aprendizaje que un edificio, es un “sistema” con estrategias proyectuales, donde al confort térmico no se recurre con el uso de corrección climática artificial. Son premisas a tener en cuenta, la forma y composición espacial de un edificio en una determinada zona bioclimática. Bien trazadas implica pérdidas de energía reducidas y controladas. El consumo energético resulta comparativamente bajo y las emisiones producidas de gases de efecto invernadero se reducen, logrando los objetivos de referencia. Al fin de alcanzar eficiencia energética en los edificios con sensibilidad espacial, entendida como reducción del consumo de energía e impacto ambiental. Para ello se aborda además el concepto de “edificación consumo casi nulo” (ECCN), que consiste en controlar el cumplimiento de ciertos aspectos relacionados con la demanda y consumo energético. Concluyendo el cursado semestral

el estudiante comprende que una vivienda es energéticamente eficiente cuando incorporando el diseño bioclimático pasivo se reduce el consumo de energía, sin renunciar al objetivo de lograr arquitectura con ambientes confortables.

PALABRAS CLAVE: ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA, CONSUMO, EFICIENCIA ENERGÉTICA

1. INTRODUCCIÓN

Los futuros profesionales de la construcción del hábitat humano, arquitectos/as, tienen la posibilidad de ser sensibles a una serie de recursos proyectuales que permiten mitigar y reducir el impacto ambiental que genera una edificación debido a su contribución al cambio climático. Definir en el anteproyecto arquitectónico la importancia de utilizar responsablemente los recursos naturales, es crucial para el individuo y la sociedad. Disponer de herramientas para la verificación de los proyectos en: mejorar orientaciones, luz natural, radiación solar, ventilación de ambientes, envolventes con materiales de la región en función del compromiso intra e intergeneracional. Tomar conocimiento de estas decisiones espacio-temporales, involucra el manejo de la energía y los procesos termodinámicos.

Como equipo docente del Espacio Curricular Optativo, ECO, “Introducción a la Eficiencia Energética para la Vivienda” de la carrera de grado de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Planeamiento de la UNR nos planteamos una serie de actividades de enseñanza para la transmisión, verificación y reflexión del conocimiento al introducir la problemática ambiental, donde el estudiante utiliza las herramientas proyectuales que requiere la arquitectura bioclimática para aplicarlas en sus diseños. Es entonces capaz de difundir con criterios reconocidos y comprobados mejores propuestas para la vivienda ante la sociedad. Entonces vale poner en claro que arquitectura bioclimática significa diseñar acorde al clima donde se implantará el edificio. Es así que una vivienda pensada para la zona climática VII será muy diferente a un hábitat situado en pleno trópico; aún cuando las necesidades funcionales sean las mismas. Protegernos del sol, del viento, de la lluvia, del calor, del frío aprovechando los beneficios que la naturaleza nos brinda, son requerimientos a los cuales la arquitectura debe responder de manera eficiente. La forma y composición espacial de un edificio es un punto importante a tener en cuenta. Una vivienda es energéticamente eficiente cuando, incorporando el diseño bioclimático pasivo, se reduce el consumo de energía, sin renunciar al objetivo de lograr ambientes confortables. Así, un edificio debe ser considerado como un “sistema” que, a través de estrategias proyectuales, logre el confort térmico sin recurrir al uso de la corrección climática artificial. Todo desarrollo técnico y formal debe ir acompañado de fuertes regulaciones y políticas aplicadas en cada tipo de edificio, desde viviendas sociales a emprendimientos privados. El fin es alcanzar eficiencia energética, entendida como reducción del consumo de energía e impacto ambiental. Para ello se introduce, verifica y reflexiona el concepto de “edificación consumo casi nulo” (ECCN), consistiendo en controlar el cumplimiento de ciertos aspectos relacionados con la demanda y consumo energético. Un edificio bien concebido implica pérdidas de energía reducidas y controladas. El consumo energético resulta comparativamente bajo y las emisiones producidas de gases de efecto invernadero se reducen, logrando el objetivo de referencia.

2. DESARROLLO

FUNDAMENTACIÓN

Partimos de la frase que inicia el trabajo práctico integrador del curso *“Si la arquitectura habrá de tener relevancia en el futuro, será necesario cambiar las reglas arquitectónicas establecidas durante las últimas décadas y tratar de entender cómo se puede proyectar con la naturaleza y no en contra de ella. Los edificios actuales, como los tradicionales, deben aprovechar las energías naturales del sol y del viento, incorporándolas a través de su diseño arquitectónico”*.

Gerald Foley | La problemática energética.



Clase inicial de la materia optativa “Introducción a la Eficiencia Energética para la Vivienda” FAPyD UNR

La arquitectura ha sido desde sus inicios una intervención en el ambiente artificial o en el original, en éste último la mayoría de las veces ha sido agresiva, cuya finalidad es proteger de las inclemencias climáticas, entre ellas frío, sol, lluvia, viento, nieve y otras agresiones externas como son los animales depredadores. Es necesario, además, ser consciente que toda modificación del paisaje natural tiene sus consecuencias en el corto, mediano o largo plazo, siendo que algunas son significativamente más agresivas que otras, porque no se integran o no lo incluyen.

Se debe tener en conocimiento que los avances del conocimiento en la ciencia y el desarrollo de la tecnología, cada vez más acelerado, han permitido un crecimiento exponencial en la industria de la construcción y en lo que ella produce, posibilitando llevar a cabo casi todo lo que la imaginación posibilite. En este deglutir del mercado inmobiliario se dejan de lado los razonamientos básicos y elementales que inciden directamente en el proceso de diseño que arroja como resultado una arquitectura comprometida con el ambiente. Para ello es necesario conocer e interpretar como se produce el movimiento del sol, cual es la predominancia de los vientos en el sitio de emplazamiento, entre otras tantas consideraciones. Además se debe tener conocimiento sobre las leyes físicas que permiten reconocer la transferencia de calor, la reflectancia de los rayos solares, las condiciones de la masa, reconocer la inercia de los materiales, etc. o los beneficios que la naturaleza misma brinda al hombre y su comunidad, denominados “servicios ambientales”. Entre estos últimos encontramos la existencia de la vegetación autóctona, el calor y la luz que provienen del sol y el movimiento del aire, etc. Se puede aducir que actualmente en la mayoría de las construcciones lo que visualiza es que el proyecto se rige en base a la estética, la forma y la funcionalidad, pero también las exigencias sobre niveles de confort y seguridad son cada vez más elevadas, pero éstos pueden lograrse mecánicamente con relativa facilidad al alcance de muchos. Es necesario y urgente replantear esta postura, permitiendo que se proyecte con los ciclos de la naturaleza y los beneficios que esta brinda. En otro sentido estamos atentos a considerar que la era de los combustibles fósiles hasta llegando a su fin y se reconoce que el cambio climático afecta a todas las personas en su vida diaria y económica, de igual modo a todas las naciones con diferentes escalas de impactos. Diversas organizaciones trabajan desde hace años en esta temática y señalan que la

construcción es responsable del 40% de las emisiones de CO₂, una de las principales causas del cambio climático.

Trazamos desde el Espacio Curricular Optativo diferentes objetivos

OBJETIVOS GENERALES

- Introducir al estudiante en los conceptos de arquitectura bioclimática, eficiencia energética y sustentabilidad a los fines de experimentar la cualidad del diseño bioclimático en relación a la obra construida



Muestra del desarrollo y búsquedas de comprobación del único trabajo práctico integrador de la Optativa

- Generar conocimientos para el manejo adecuado de instrumentos, que faciliten revisar estrategias de diseño pasivo eficiente, entendiéndolas como la principal herramienta de ahorro energético en el hábitat.
- Fomentar acciones responsables y conscientes de la labor profesional, conociendo la procedencia de los materiales, las tecnologías aplicadas en su obtención y procesamiento, los sistemas constructivos en su desempeño ambiental, como así también el destino final de los residuos mediados por las posibilidades de recuperación, re-uso, reutilización y reciclaje.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Generar capacidad para el análisis exhaustivo de los componentes ambientales que integran el entorno y el reconocimiento de los factores climáticos a los fines de determinar cómo es la incidencia en un edificio.
- Brindar interpretación, conocimientos y apropiación de las normativas vigentes a nivel nacional (normas y acuerdos), nación, provincia y gobierno local –municipio y/o comunas.
- Explorar motores de verificación -software aplicado- en eficiencia energética para el estudio de casos específicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

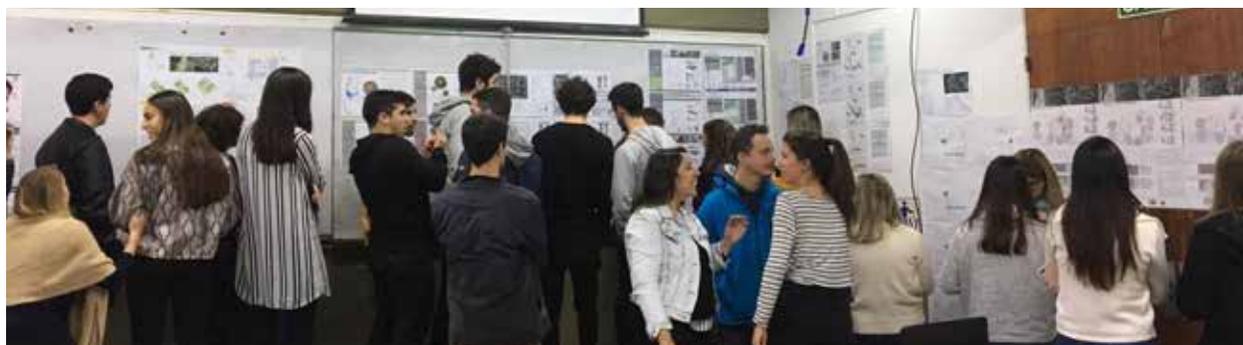
- Acentuar la búsqueda de las siguientes prácticas a desarrollar en los estudiantes y en los grupos de trabajo colaborativo.
- Introducir la importancia de utilizar responsablemente los recursos naturales y climáticos, siendo crucial para el individuo (como usuario), la sociedad (en su conjunto) y el medio ambiente (como soporte y rector de las acciones antrópicas).
- Indagar una serie de recursos proyectuales que permitan mitigar y reducir el impacto ambiental que genera una edificación en contribución al cambio climático.
- Disponer de herramientas tecnológicas para la verificación de los proyectos en: mejorar orientaciones, iluminación natural, radiación solar, ventilación natural de ambientes,

envolventes con materiales de la región en función del compromiso que se asume intra e intergeneracional.

METODOLOGÍA

Nos planteamos como equipo docente, integrado por diferentes disciplinas, que al tomar acción concreta en conocimiento con las decisiones espacio-temporales, estas siempre involucran el manejo de energía y por ende suceden una serie de procesos termodinámicos.

Al implantar el análisis e interpretación de la problemática ambiental en las diferentes etapas del cursado se valora con criterios reconocidos, normados y comprobados introducir el manejo proyectual que requiere la arquitectura bioclimática, para aplicarla en los anteproyectos edilicios, acorde al clima donde se implante. Además son premisas a tener en cuenta, la tipología y la composición de la envolvente de un edificio en una determinada zona bioclimática. Bien concebidas y trazadas las líneas de diseño implican reducir las pérdidas de energía y poder controlarlas de modo sencillo.



Clase final de reflexión de la optativa “Introducción a la Eficiencia Energética para la Vivienda” FAPyD UNR

Se apunta desde el proceso de enseñanza-aprendizaje a la comprensión que un edificio, es un “sistema” a través del cual median estrategias proyectuales, estas deben lograr confort térmico sin recurrir al uso de la corrección climática artificial u otros mecanismo consumidores de energía convencional. Un edificio bien concebido implica pérdidas de energía reducidas y controladas. El consumo energético resulta comparativamente bajo y las emisiones producidas de gases de efecto invernadero se reducen, logrando el objetivo de referencia.

Se aborda el cursado presencial, con un trabajo práctico integral que se desarrolla durante todo el cursado, en cada encuentro en grupo de estudiantes con la colaboración del equipo docente, van generando comprobaciones y avances de sus indagaciones. Donde además se incorpora el uso de los EVA -Entorno Virtuales de Aprendizaje- mediante la plataforma moodle que dispone la facultad <http://moodle.fapyd.unr.edu.ar/course/view.php?id=164>. Allí posee un espacio virtual la optativa en el cual se comparte la documentación de las clases teóricas y una serie de archivos de consulta, facilitado por el grupo de profesores y asesores externos. Desde el primer día de encuentro se explica la razón de ser del trabajo práctico integral, sus objetivos y los resultados que se espera obtener de la indagación y desarrollo que cada equipo de estudiantes efectúe según las elecciones que realice en cuanto la zona bioclimática elegida por ellos, para verificar tres modelos de vivienda unifamiliar: compacta, con patio y lineal.

Las unidades temáticas se organizan en base al siguiente orden:

- Introducción a la Sostenibilidad.
- La búsqueda de la eficiencia energética a través de los años.

- Bases del diseño arquitectónico para alcanzar el confort con eficiencia energética.
- Estrategias para el diseño pasivo.
- Implicancias de la Ordenanza Municipal 8757 a cargo de la Ing. Sandra Monttaponi
- Análisis de Costos y Beneficios Energéticos.
- Herramientas digitales de simulación energética.
- Clase abierta a la comunidad universitaria: Método de evaluación LEED Ing. Santiago Guerci
- Certificaciones: Etiquetado energético de la prov. de Santa Fe
- Método de evaluación BREEAM

Con una asistencia de más de setenta estudiantes divididos en unos dieciocho grupos, la primera clase se realizó una introducción a la sostenibilidad como concepto que incluye la complejidad del sistema a estudiar con sus elementos relacionales. Se aborda la problemática del cambio climático en líneas generales para que se entienda la necesidad de modificar nuestras pautas de diseño migrando a otras que faciliten la armonización ambiental de la arquitectura en cualquiera de sus manifestaciones. Se presentan datos sobre los edificios como grandes consumidores de materias primas, entre ellos encontramos: MATERIALES: 60% de todos los recursos mundiales se destinan a la construcción (carreteras, edificios, etc.). ENERGIA: casi el 50% de la energía generada se utiliza para calentar, iluminar y ventilar edificios, y un 3% para construirlos. AGUA: el 50% del agua utilizada en el mundo se destina para abastecer las instalaciones sanitarias y otros usos en edificios. TIERRA: el 80% de la mejor tierra cultivable que deja de utilizarse para agricultura se utiliza para la construcción. MADERA: el 60% de los productos madereros mundiales se dedican a la construcción de edificios, y casi el 90% es madera dura. Esta información pone de manifiesto la necesidad emergente de cambiar el rumbo de lo que acontece y hacernos responsable de nuestros diseños y proyectos. Se indica sobre las energías renovables que a diferencia de las energías convencionales, caracterizadas por la utilización de combustibles fósiles, las energías renovables utilizan recursos capaces de renovarse ilimitadamente y no generan contaminantes. Las Fuentes Renovables de Energía son aquellas formas energéticas que se regeneran de manera natural, o que no ven afectada su existencia por su utilización o explotación.



Equipo: Arino_Busti.Feito_Corrado_Micheli, en exposición de su trabajo de indagaciones

Con el objetivo de realizar propuestas alternativas se clarifican los factores que tienen en cuenta la arquitectura bioclimática. Entre ellos la ubicación: máximo aprovechamiento de la radiación solar y generación de corrientes naturales de aire. Sobre la fachada iluminada todo el día es donde se emplazan los locales de mayor permanencia. De manera contraria, donde la radiación solar no llega a la casa, se constituyen en zonas de paso, pasillos, salas de máquinas, etc. Se hace mucho hincapié en lo que se refiere a la elección de la envolvente que es conveniente emplear, bajo la meta de lograr las pérdidas o ganancias de calor muros de mayor espesor e inercia térmica, para conservar el calor y mejorar la aislación térmica.

En lo que respecta a Desarrollo Sostenible, se profundiza sobre la Sostenibilidad Social que vincula el valor cultural y el social con el diseño responsable. Para ello conceptualiza sobre economía, indicando que hay que combinar los imperativos del capital económico (recursos financieros) con los imperativos de los otros “capitales”, principalmente ambiental y ecológico. Fomentar un crecimiento económico que no cause contaminación en el ámbito regional y global.

- **Formación:** profesionales capaces de crear productos amigables con el medioambiente utilizando un mínimo de recursos. Nuevo enfoque educativo en el mundo de la construcción.
- **Comunidad:** sociedad preparada y equipada para comprender y exigir un nuevo programa de actuación.
- **Capital cultural:** comprende el papel del arquitecto y la importancia de los edificios y las ciudades como activos intergeneracionales. Reconoce los conocimientos, capacidades y creatividad contenidos en los sistemas socioculturales.

Cabe mencionar dos actividades realizadas para visibilizar el ECO, en la comunidad universitaria de la facultad, la invitación al ing. Santiago Guerci y la exposición de los trabajos integrales generados en la galería de muestras de la FAPyD. La primera, por convocatoria desde el boletín informático semanal de la institución dirigida a docentes, graduados y estudiantes apuntando a brindar mayor conocimiento sobre el método de evaluación LEED, con la asistencia de más de trescientos interesados.



Clase abierta en el SUM de la FAPyD, convocada por el equipo docente sobre Método de evaluación LEED

La segunda actividad, visto de los resultados obtenidos de las entregas de los grupos y la dedicación en la presentación gráfica comunicacional expresada en sus paneles se decidió exponer para la apreciación de la comunidad educativa en la galería de muestras de la facultad.



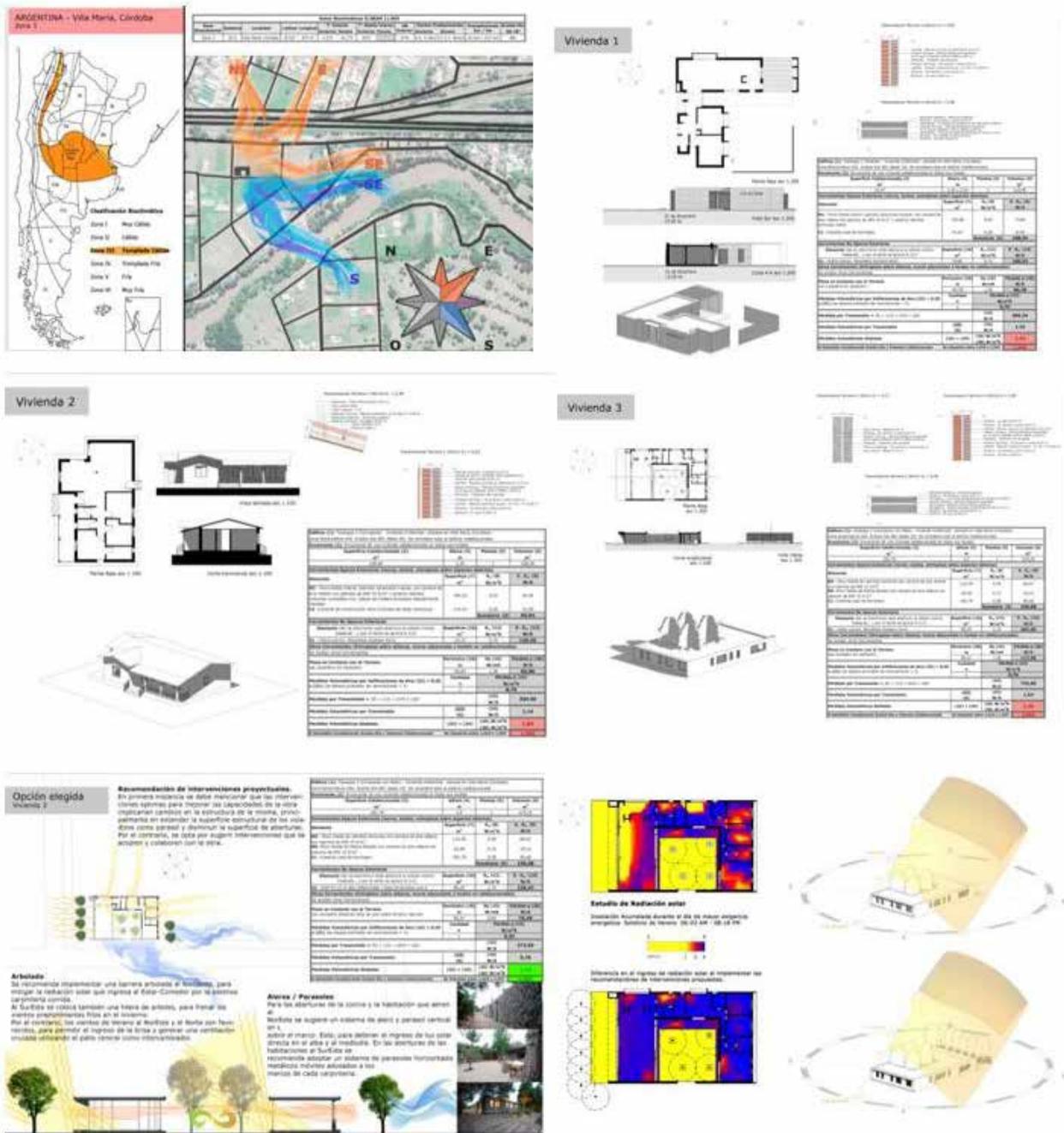
Exposición de los trabajos en galería de Muestras de la Facultad

RESULTADOS OBTENIDOS

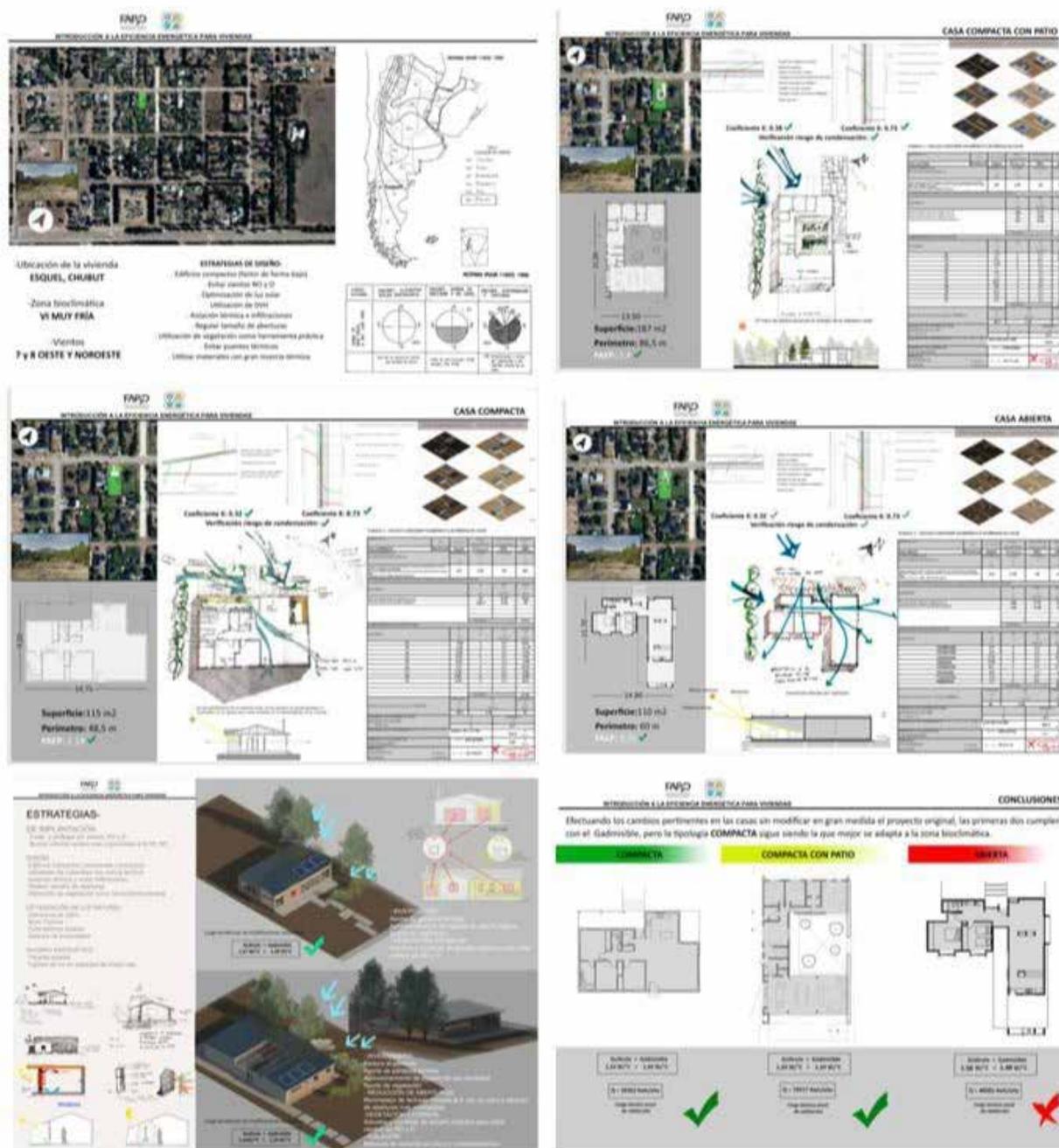
El Espacio Curricular Optativo, organizado en unidades temáticas las cuales progresivamente guían al estudiante en el desarrollo del diseño pasivo, incorpora la comprobación fehaciente de los aspectos tanto positivos como negativos de un proceso proyectual. Para ello, se hace hincapié en el aspecto verificable de un diseño pasivo mediante la comprobación numérica en base a estándares

nacionales normas IRAM, volcados en sucesivas tablas elaboradas por el equipo docente, donde se aplican normas y bibliografía aportada desde la plataforma multimedial.

El resultado final del primer periodo de cursado fueron quince (de 18 iniciales) trabajos prácticos integrales entregados al finalizar, en formato A3 como síntesis para la exposición y en A4 con las comprobaciones cuantificativas de sus indagaciones. Cada grupo de trabajo expuso, ante sus compañeros y el equipo docente las diferentes conclusiones arribadas. Con respuestas fluidas y convencidas de los integrantes expresaron tanto gráfica y oralmente las verificaciones que llevaron a cabo para conformar el trabajo práctico integrador.



Láminas en A3 presentadas por el equipo: Arino_Busti.Feito_Corrado_Micheli, en la reflexión final



Láminas en A3 presentadas por el equipo: Baer_Basso_Del Labo_Porta, en la reflexión final

Observando el grado de expresión de recursos gráficos, la utilización de diferentes herramientas digitales para la verificación o no: de las ubicaciones, orientaciones, protecciones pasivas incorporadas, planillas de cálculos, bocetos, componentes de las envolventes, mayor o menor inversión en la vivienda para los ajustes pasivos diseñados, incorporación de infografía de síntesis gráfica, etc.

3. CONCLUSIONES

La asignatura optativa “introducción a la eficiencia energética para la vivienda” contribuye a completar la oferta de formación general e intenta aportar a la investigación y formación de discernimientos en esta área del conocimiento disciplinar y al fortalecimiento en el saber de recursos humanos interesados en el tema. A través de ella se reconocen las particularidades vocacionales del estudiante, debido que el ECO es por elección del joven estudiante.

El contenido que se ha seleccionado y desarrollado apunta a proporcionar espacios de formación académica en los avances del desarrollo disciplinar en esta problemática, e intenta generar intereses de profundización en los estudiantes que integran la cohorte en el año que se dicta. Como profesionales de la arquitectura, es de su responsabilidad el brindar un mejor hábitat, más saludable y confortable para sus usuarios, siendo a su vez, resguardo de los recursos para el goce de las generaciones futuras.

La sostenibilidad ha surgido como una nueva vanguardia de la ciencia, la base de tecnologías y proyectos innovadores, el paradigma más reciente de la equidad social. El concepto de “desarrollo sostenible” en la arquitectura enlaza los dos grandes ejes del movimiento moderno: la innovación tecnológica y la provisión social. La sostenibilidad otorga una nueva validez integral a la creación de asentamientos humanos, proporciona una nueva base de conducta para la profesión de la arquitectura y finalmente da nueva forma al paisaje estético y cultural.

Reconociendo la imperiosa necesidad de asentar la relevancia medioambiental de los procesos de diseño, mediante una nueva conciencia sustentable social, cultural abarcativa y transgeneracional, es nuestra meta alimentar la curiosidad e innovación proyectual (y por sobre todo verificable) en el estudiante. Fomentar el diseño pasivo con base en los recursos naturales del medio circundante de implantación, armonizando con ellos, fundiendo en una sola pieza resultante la creatividad, el confort habitacional y las bondades del entorno, beneficiándose de las fortalezas de la naturaleza presentes en un medio específico y mitigando respetuosamente sus factores adversos.

Diseñar *a partir de y con* la naturaleza, esta es la premisa a transferir. Para ello, es elemental la toma de conciencia del impacto que producen nuestras decisiones como arquitectos, ya que comienzan en el papel, se concretan en su materialización y su impacto sobrepasa la vida útil de nuestro producido-edificado.

Concluido el cursado los estudiantes comprenden que una vivienda es energéticamente eficiente cuando mediante la aplicación del diseño pasivo o bioclimático, se reduce el consumo de energía, sin renunciar al objetivo de lograr una arquitectura con ambientes confortables.

BIBLIOGRAFÍA

- Howard T. Odum (1980) *Ambiente, energía y sociedad*. Blume Ecología. Barcelona (España)
- Serra Florensa, R. Coch Roura, H. (1995) *Arquitectura y energía natural*. Ediciones UPC. Buenos Aires (Argentina)
- González Díaz, María Jesús (2004) *Arquitectura sostenible y aprovechamiento solar. Diseño arquitectónico integral, preservación del medioambiente y ahorro energético*. Barcelona (España)
- Edwards, B. (2005) *Guía básica de la sostenibilidad*. Gustavo Gilli. Barcelona (España)
- CSCAE (2008) *Un Vitruvio Ecológico. Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*. Gustavo Gilli. Barcelona (España)

- Serra Florensa, R (2009) *Arquitectura y climas*. Gustavo Gili. Barcelona (España)
- Yañez Parareda, G (2008) *Arquitectura solar e iluminación natural*. Munilla-Lería. Madrid (España)
- Luccini y Pomar (2011) Caracterización de vientos en Rosario, argentina, a partir de mediciones. Editorial UNR. Rosario (Argentina)
- Edwards, B. (2011) Guía básica de la sostenibilidad Editorial GG. Londres (Reino Unido)
- Barriga Rivera, A. (2014) Introducción al estudio de fuentes renovables de energía. LATIn Madrid (España)
- De Garrido, L. (2012) *Self Sufficient Green Architecture*. Instituto Monsa de Ediciones, S.A. Barcelona (España)

COMPLEMENTARIA

- IRAM (1996) *Norma IRAM 11601 - Acondicionamiento térmico de edificios. Método de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*. Buenos Aires (Argentina)
- IRAM (1996) *Norma IRAM 11603 - Aislamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. Buenos Aires (Argentina)
- IRAM (1996) *Norma IRAM 11605 - Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos exteriores, pisos y techos en general*. Buenos Aires (Argentina)
- IRAM (2002) *Norma IRAM 11549 - Aislamiento térmico de edificios. Vocabulario*. Buenos Aires (Argentina)
- IRAM (2003) *Norma IRAM AADL J2003 - Iluminación natural de edificios. Métodos de determinación*. Buenos Aires (Argentina)
- IRAM (2004) *Norma IRAM 11659-1 - Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Parte 1: Vocabulario, definiciones, tablas y datos para determinar la carga térmica de refrigeración*. Buenos Aires (Argentina)
- IRAM (2007) *Norma IRAM 11659-2 - Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Parte 2: Edificios para viviendas*. Buenos Aires (Argentina)
- ISO (2008) *Norma ISO 13790 - Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling*. California (Estados Unidos)
- IRAM (2010) *Norma IRAM 11900 - Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios. Clasificación según la transmitancia de la envolvente*. Buenos Aires (Argentina)
- Municipalidad de Rosario (2011) *Ordenanza Municipal N° 8757*. Rosario (Argentina)
- IRAM (2011) *Norma IRAM 11625 - Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros*. Buenos Aires (Argentina)



“RELACIÓN ESPACIO - ESTRUCTURA EN EL PROCESO CREATIVO - REFUGIO MIRADOR EN LA MONTAÑA”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Ing. Gabriela Culasso¹

Arq. Ana Oстера

Arq. Karin Klein

Mgtr.Arq. Guadalupe Álvarez

Ing. Dolores Aramburu

¹FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO-UNC-ESTRUCTURAS IB

inggculasso@gmail.com

RESUMEN

En nivel 2 de la carrera de Arquitectura la Estructura comienza a conformarse como una variable más de diseño arquitectónico, y el estudiante debe pensar y definir cómo la Estructura conformará el espacio, cómo será su materialidad y qué comportamiento tendrá frente a las acciones de cargas gravitatorias y horizontales como viento y sismo

“Además de su irrenunciable papel de sostén la estructura tiene enormes posibilidades creativas que el arquitecto debe reconocer para aprovechar oportunamente” (Moisset de Espanés, D. *“Intuición y Razonamiento en el Diseño Estructural”*)

Estos interrogantes hacen que, como docentes de la cátedra Estructuras IB, nos planteemos como objetivo incorporar esta variable, en relación al diseño arquitectónico, siempre desde el inicio de una idea. Integrarla desde los primeros croquis, primeras ideas, creemos, estimula al alumno a pensar una lógica estructural, un diseño conceptual de la estructura que tenga directa relación con el espacio que intenta generar y con su materialidad de manera integrada, así lograr proyectos con mayor eficiencia y sostenibilidad.

El trabajo que aquí se presenta consiste en un proyecto de diseño de un espacio semicubierto pequeño, con actividades de recreación y un usuario específico. El sitio/terreno posee una topografía inclinada, con visuales a un río, y dentro del mismo hay árboles de valor ecológico. Estas particularidades se presentan al alumno para que desarrolle un diseño arquitectónico creativo donde transforme condicionantes en potencialidades, haciendo énfasis en el desarrollo de un proyecto en el cual la variable de diseño estructural adopte un rol preponderante en la propuesta.

El objetivo específico de la propuesta de trabajo es que el alumno experimente y logre aprehender que el camino de diseñar arquitectura tiene directa relación con diseñar la estructura, de manera singular en cada proyecto, entendiendo que la estructura es la materialidad que dará

sostén a ese espacio. Lograr que el alumno conciba como un todo indivisible desde las primeras ideas o bocetos, para así llegar a un resultado coherente, factible y sustentable, creemos, es la mejor manera de comenzar a enseñar estructuras.

Se relata aquí el trabajo desarrollado por los estudiantes, el análisis de los resultados obtenidos y las conclusiones del equipo de cátedra sobre los aportes que éste realiza al aprendizaje y la transferencia de contenidos al área de proyecto.

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGÍA - ENSEÑANZA – DISEÑO ESTRUCTURAL

1- INTRODUCCIÓN

La materia de Estructuras I, correspondiente al 2º nivel de la Carrera, tiene carácter instrumental, es la primera asignatura en la que los alumnos adquieren la base conceptual y las herramientas específicas del campo disciplinar tanto para la comprensión y diseño de los mecanismos estables como de sus posibilidades de materialización a partir del conocimiento de las características mecánicas de la madera, el acero y el hormigón armado. Se introduce en la formación de criterios de organización estructural y en el dimensionado de elementos estructurales solicitados a flexión simple de acuerdo a las reglamentaciones vigentes, permitiéndoles transferir conceptos de diseño estructural y verificación de las dimensiones de las secciones propuestas durante el proceso proyectual del objeto arquitectónico.

De allí que sea de vital importancia que se priorice el conocimiento técnico y conceptual sobre el procedimental ya que se fundan las bases de razonamiento y comprensión de los fenómenos físicos que definen el comportamiento estructural de manera de brindar las herramientas necesarias para incorporar la variable tecnológica desde la propia génesis del proceso proyectual.

El diseño estructural comienza a conformarse como componente más de proyecto arquitectónico, y el estudiante debe pensar y definir cómo la Estructura conformará el espacio, cómo será su materialidad y qué comportamiento tendrá frente a las acciones de cargas gravitatorias y horizontales como viento y sismo.

“El proyectar, aunque solo sean estructuras, si bien tiene mucho de ciencia y de técnica, tiene mucho más de arte, de sentido común, de delectación en el oficio de imaginar la traza oportuna, a la que el cálculo solo añadirá los últimos toques con el espaldarazo de la garantía estática resistente” Eduardo Torroja

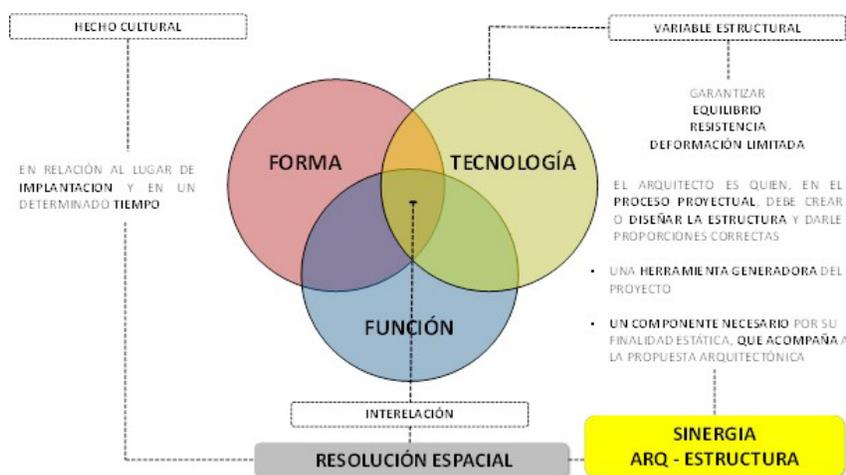


FIGURA 1. Relación FORMA-TECNOLOGIA-FUNCION Arq. Karin Klein – Teórico de Cátedra

El arquitecto es quien, en el proceso de diseño, debe crear o proponer la estructura y darle proporciones correctas. Para ello deberá seguir tanto el camino intuitivo como el científico, tratando de lograr la armónica combinación entre la intuición y la ciencia estructural.

Desde esta perspectiva el siguiente organigrama describe la variable estructural dentro de un proceso de aprendizaje de retroalimentación en espiral las diferentes etapas de diseño arquitectónico y su correspondencia en cuanto a los conocimientos específicos que el área de Estructuras debe aportar.

LA VARIABLE ESTRUCTURAL EN EL PROCESO DE DISEÑO

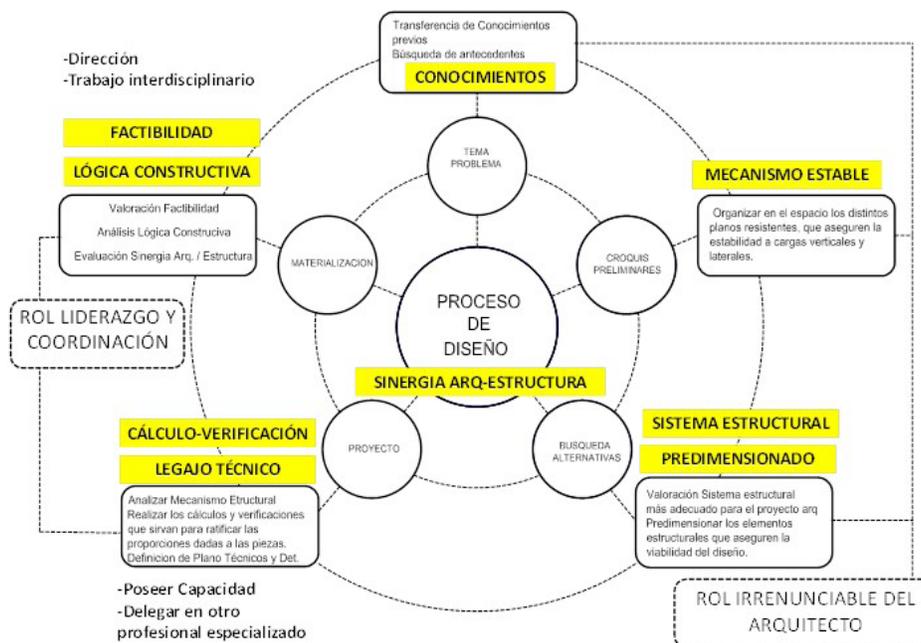


FIGURA 2. VARIABLE ESTRUCTURA EN PROCESO DE DISEÑO Arq. Karin Klein – Teórico de Cátedra

En consonancia con la postura de la Cátedra el principal desafío ha sido el de instrumentar conocimientos específicos de la disciplina pero abordados a partir de un enfoque global, para ello se han realizado diferentes experiencias didácticas a lo largo de la trayectoria educativa de la materia mediante la elaboración de trabajos prácticos que intencionalmente muestran el hecho arquitectónico como un todo para a partir de allí y mediante la guía docente se propicie un proceso racional y lógico de los conceptos pertinentes a la materia de Estructuras. Esta experiencia ha demostrado que es fundamental fomentar la interrelación de saberes a partir de propuestas pedagógicas que posibiliten una capacitación progresiva brindando a los alumnos las herramientas necesarias para un aprendizaje autónomo que logre una base conceptual sólida y promulgue una transferencia sintética e integral a su propio proceso proyectual. Para poder evaluar dicha transmisión y aprehensión de los conocimientos específicos adquiridos se ha propuesto un trabajo práctico de síntesis al final del año académico en el que se plantea la resolución de un proyecto arquitectónico de pequeña escala y complejidad, el cual se detalla a continuación.

2. TRABAJO PRÁCTICO DE DISEÑO ESTRUCTURAL - INTEGRACIÓN ARQ-ESTRUCTURA OBJETIVOS

1. Integrar conocimientos de la asignatura en el proyecto arquitectónico.

2. Diseñar un objeto arquitectónico reconociendo la variable tecnológica como una de las condicionantes intervinientes desde las primeras etapas del proceso de diseño.
3. Potenciar la capacidad para generar propuestas creativas y desarrollar alternativas estructurales con el fin de diseñar la más adecuada a las premisas que definen al hecho arquitectónico garantizando un mecanismo resistente que le confiera estabilidad frente a las posibles cargas que actuarían durante su vida útil.
4. Proponer las dimensiones de cada elemento estructural identificando su comportamiento, según su material y la sección geométrica adoptada.
5. Representar gráficamente en forma adecuada la propuesta.

DURACIÓN: 3 CLASES DE TALLER de tres horas cada una.

MODALIDAD: Trabajo en Taller Los alumnos se organizarán en grupos de 3 a 4 personas como máximo.

PRESENTACION: Lámina Síntesis de 1.00 x 0.70 m y Maqueta Estructural

3. DESCRIPCIÓN

A partir de un ejercicio de diseño resulta ineludible incorporar la variable estructural desde el inicio además de considerar múltiples aspectos como: visuales, actividades a desarrollar, acondicionamiento térmico y la topografía. Esta última representa un desafío estructural extra considerando que el programa propone su aprovechamiento para la generación de un mirador con fines recreativos. Es necesario entonces, salvar el desnivel y reutilizar las zonas altas con una propuesta estructural válida y coherente en la cual se vierten todos los conocimientos de la materia.

TEMA: MIRADOR RECREATIVO

El presente trabajo práctico propone diseñar un Mirador con fines recreativos y turísticos ubicado sobre una barranca a la orilla del río Anizacate, Prov. De Córdoba, el cual deberá contar:

- Con un bar y oficina de información turística de aproximadamente 70 m² de superficie cubierta la que incluye: zona de estar, sector de servicios (cocina, depósito y baños) y una expansión hacia la barranca.
- Un mirador de uso público de aproximadamente 50m², éste debe estar techado en un 50% de su superficie elevado como mínimo 6 mts, sobre el nivel de apoyo.

En el proceso de organización estructural se deberá definir un sistema espacial conformado por diferentes componentes estructurales capaces de garantizar la transmisión de las acciones hasta el nivel de fundaciones, considerando las cargas permanentes y las cargas variables tanto de uso como las ambientales tales como viento y sismo.

Se espera de los estudiantes que puedan realizar la transferencia de los siguientes conceptos estructurales:

- **Proceso de Diseño y variable estructural:** que los criterios adoptados para la definición del mecanismo estable estén en función de las premisas de diseño arquitectónico y la resolución adoptada en función de la SINERGIA ARQUITECTURA-ESTRUCTURA.
- **Estabilidad espacial:** Diseño de un Sistema Estructural Estable. Definición de planos verticales y horizontales que conforman el espacio construido. Comprobación de las condiciones de regularidad estructural y geométrica. Localización cualitativa de posición de centro de masa y centro de rigidez. Verificación de valores aceptables de excentricidad y en su defecto, nuevas propuestas con alternativas de solución.

- **Organización de un esquema estructural completo por nivel**, con designación de planos resistentes horizontales y verticales, y dimensiones según predimensionado ó verificación seccional de cada elemento estructural

LOCALIZACIÓN: VILLA SERRANA - Córdoba

La Ubicación del proyecto fue seleccionada de manera que las **condicionantes del sitio** fueran las principales premisas a considerar, con su **topografía en pendiente** con una **gran barranca** como límite junto a la premisa de **preservación de un gran árbol autóctono de valor** no solo ecológico sino como punto referencial en la zona serrana y las visuales hacia el río. De allí que sea importante evaluar no solo su impacto ambiental sino otras cuestiones que tienen que ver con las posibilidades de materialización como el aprovisionamiento de materiales, factibilidad constructiva y montaje, etc.-

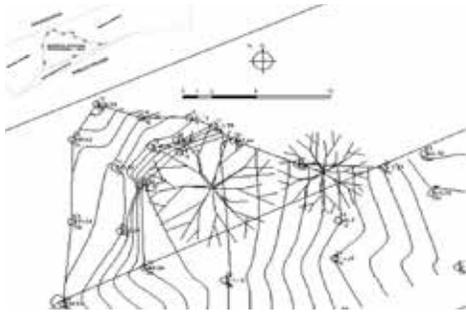


FIGURA 3. PLANIMETRÍA DEL SITIO



FIGURA 4. FOTOS DEL SITIO- ph Guillermo Montiel

ANTECEDENTES: se han seleccionado una serie de obras similares que pueden actuar como disparadores y referencia para los alumnos como se pueden apreciar en las siguientes imágenes:



FIGURA 5. Pabellón Multiuso- Apus Kankay / Aguilo+Pedraza 260 m2 - 2015



FIGURA 6 Mirador Carolina Contreras y Tomás Cortese - 2001 - Torre Mirador Seljord / Rintala Eggertsson Architects -2011



FIGURA 7 Pabellón por Didzis Jaunzems / Laura Laudere / Jaunromans y Abele Letonia -2018

4. DESARROLLO

En el trabajo que aquí se presenta, proyecto de diseño de un espacio semi cubierto pequeño, con actividades de recreación y un usuario específico, el sitio/terreno posee una topografía inclinada, con visuales a un río, y dentro del mismo hay árboles de valor ecológico. Estas particularidades se presentan al alumno para que desarrolle un diseño arquitectónico creativo donde transforme condicionantes en potencialidades, haciendo énfasis en el desarrollo de un proyecto en el cual la variable de diseño estructural adopte un rol preponderante en la propuesta.

Este proceso en el cual el diseño arquitectónico se encuentra atravesado por la variable tecnológica tiene etapas de propuestas que pueden resultar alocadas o sin sentido que igualmente se consideran parte de un aprendizaje donde el alumno va realizando propuestas que luego descarta por diferentes motivos de origen tecnológico o funcional. Se trabaja en taller en grupos de estudiantes y mediante maquetas físicas de estudio que permiten representar el terreno y la estructura como posibilitante de la conformación espacial.

Durante el desarrollo del trabajo práctico al ser realizado mayormente en taller permitió al plantel docente detectar una serie de situaciones que condicionaban su ejecución y que podríamos resumir a continuación:

- a. Debido a la situación topográfica del terreno era imprescindible comprender espacialmente la condición del terreno de pendientes pronunciadas, que implicó en algunos casos una demanda de tiempo considerable para realizar la maqueta de sitio y la decisión en cuanto a la implantación.
- b. La consideración que debían tener en conservar un árbol autóctono de gran tamaño ubicado casi en el centro de la zona más óptima para construir generó soluciones creativas en cuanto a la morfología con esquemas en L o de U, con la intención de rodearlo y hacerlo participe de la propuesta. Éstas propuestas debían combinar la variable estructural con todos sus condicionantes en relación a REGULARIDAD GEOMETRICA y ESTRUCTURAL.
- c. La premisa de un mirador sobrelevado obligaba a resolver las propuestas en más de un nivel teniendo que incorporar el planteo de circulaciones verticales (rampas y/o escaleras) que complejizaban las resoluciones estructurales en cuanto a tener en consideración la resolución de entresijos y los vacíos generados por dichas vinculaciones.
- d. Una vez decidida la ubicación dentro del terreno se detectaron dificultades en poder trasladar lo que proponían en el diseño en papel a la tridimensionalidad que representa la maqueta, pero que a su vez, les facilitó la verificación empírica de la inestabilidad de algunas de sus propuestas.

Se presentan aquí algunos anteproyectos realizados por los estudiantes que son representativos de los resultados obtenidos cuya crítica evaluativa se basa en las siguientes variables:

1. **Idea Arquitectónica:** consideraciones con respecto a la topografía, visuales, árbol y con ello que espacialidad se generó.
2. **Resolución Material y Evaluación del Mecanismo Estructural:** estructura, materiales, descripción y análisis del comportamiento estructural y su estabilidad espacial.
3. **Valoración Propuesta Estructural:** virtudes y falencias, **aprendizaje para el alumno** en base a superación de dificultades que tuvieron que sortear o errores cometidos y transferencia de conceptos específicos.

GRUPO 1: La propuesta en forma de U con la rampa de acceso jerarquiza el proyecto y le da carácter icónico que logra integrarse al entorno y lo aprovecha para el diseño envolviendo al árbol existente y planteado la expansión del mirador como remate del proyecto.

Al observar configuración de implantación y su posible irregularidad estructural se resuelve mantener la forma original a partir de resoluciones constructivas de diferente materialidad de manera de optimizar su comportamiento estructural diferenciado mediante un sector propuesto con muros de mampostería encadenada para los planos resistentes verticales y losa de hormigón armado para el plano resistente superior permite la materialización de voladizos que amplían la superficie de terraza para así aprovechar el mirador vinculado con el otro que continua morfológicamente la idea de herradura pero concebido como una rampa de madera sobre columnas de madera que permite el acceso a la terraza mirador.

Se valoró el hecho de trabajar con materialidades diferentes para resolver la condición de regularidad estructural sin perder la idea morfológica buscada. La propuesta estructural del sector resuelto por vía húmeda cumple con las condiciones de estabilidad y la idea de trabajar con los voladizos genera cierta liviandad que continua con la propuesta de cinta y recorrido que comienza con la rampa. Por otra parte, la misma requiere de mayor detalle en su resolución, especificación de dimensiones y disposición de la estructura soporte dada la importancia de su desarrollo.



FIGURA 8 fotos maqueta trabajo taller-GRUPO 1

GRUPO 2: El planteo se manifiesta a partir de la irrupción de un prisma cuya geometría regular se despega del paisaje natural generando que parte del volumen quede en voladizo aprovechando tanto el entrepiso para la oficina y el bar como su cubierta proponiendo allí el mirador. Consideraron incluir el árbol dentro del mismo, a partir de la desmaterialización de la cubierta mediante una pérgola y donde además se propone la escalera de acceso al nivel superior. Su materialización ha sido concebida en su totalidad a partir de una resolución por vía seca generando triangulaciones con simple diagonal para la resolución de los planos resistentes verticales en ambas direcciones, como así también de los planos de entrepiso y cubierta.



FIGURA 9 fotos maqueta trabajo taller-GRUPO 2

Se aprecia positivamente el gran poder de síntesis de la propuesta, el correcto manejo de la escala y modulación geométrica junto a la adecuada configuración y disposición de los planos resistentes que limitan virtualmente las actividades dentro del prisma contenedor garantizando un mecanismo estable.

Por otro lado, se debería completar la definición de los planteos estructurales de entrepisos junto a los predimensionados de los elementos estructurales que lo constituyen.

GRUPO 3: los estudiantes han diseñado dos volúmenes diferenciados para las distintas actividades, pero unificados a partir de la configuración global en cuña cuya apertura es coincidente con las mejores visuales paisajísticas del sector. Su materialización es realizada por vía seca destacándose los planos triangulados con diagonal simple que la limitan perimetralmente en la resolución de planos resistentes verticales.

Si bien su disposición es adecuada para el comportamiento estructural la determinación de utilizar una sola diagonal dificulta la búsqueda de apertura hacia el mirador por lo que podría haberse optado por su desmaterialización a partir de por ejemplo, la utilización de planos con doble diagonal configurado por cables o bien realizando pórticos en dicha dirección.

Se observa además la deficiencia en la definición de los planteos estructurales de entrepisos y cubierta.



FIGURA 9 fotos maqueta trabajo taller-GRUPO 3

GRUPO 4: La proposición se basa en una grilla modular cuadrada que permite la resolución de un mirador vertical a partir de un crecimiento escalonado de los cubos. La estructura filar se rigidiza mediante planos triangulados de doble diagonalización cuya disposición ha sido evaluada considerando aspectos funcionales de conexión espacial entre ámbitos y liberación de las visuales hacia las sierras. Se pondera el manejo de la grilla como matriz determinante del sistema estructural que le permite un manejo adecuado del escalonamiento volumétrico con proporciones apropiadas para lograr cierta regularidad estructural, también es acertado el uso aleatorio de las triangulaciones en función de las actividades, aunque debe revisarse la asimetría producto de la falta de las mismas sobre las envolventes que dan al mirador y que se exagera en el último nivel. Por otro lado, las triangulaciones completas de los planos horizontales no posibilitarían la circulación vertical.



FIGURA 10 fotos maqueta trabajo taller-GRUPO 4

GRUPO 5: la morfología de la típica cabaña del imaginario colectivo es la idea de partido de este trabajo pero con una fuerte impronta de contemporaneidad a partir de la yuxtaposición en cruz con un desfasaje en altura de dos cabañas que implica un gran desafío estructural. La primera se posiciona sobre la única explanada disponible en el terreno suspendiéndose sobre la barranca y sirviendo de apoyo a la superior que se ubica perpendicularmente buscando las mejores visuales al río y las sierras. Su resolución constructiva está conformada por un basamento de H° A° que le sirve para nivelar la implantación del primer volumen y las cabañas se resuelven por vía seca a partir de una sucesión de planos triangulados. En este trabajo se ha valorado sobre todo el manejo de la variable estructural como posibilitante de la búsqueda formal donde se han manifestado la aplicación de conceptos de equilibrio como por ejemplo el contrapeso que la cabaña superior genera para contrarrestar el gran voladizo sobre la barranca como así también la compensación de del prisma superior suspendido. Como contrapartida se observa una exagerada propuesta de rigidización con sobreabundancia de triangulaciones para la escala del proyecto por lo que se sugiere llevar a cabo un proceso de depuración de las mismas como por ejemplo la eliminación

del plano superior horizontal e inclusive la proposición de reemplazar en algunos casos por doble diagonalizaciones para desmaterializar aún más los planos resistentes de manera acercarse a la propuesta espacial que se aprecia en el croquis del conjunto donde “desaparecen” las diagonales planteadas en la resolución de la estructura.



FIGURA 11 fotos maqueta trabajo taller-GRUPO 5

5. CONCLUSIONES

Como docentes de estructuras nos moviliza el desafío de Enseñar cómo se deben pensar, diseñar y decidir propuestas estructurales que tengan como eje la integración técnica-espacio en el proceso proyectual y es justamente durante el desarrollo de este ejercicio de diseño, el momento en el cual el estudiante debe enlazar conceptos, relacionar contenidos para generar un proyecto de arquitectura incorporando la variable estructural desde las primeras ideas de partido.

Es en esta instancia donde se superan las barreras de la instrumentación de los procedimientos de cálculo con los que muchas veces suele asociarse a este tipo de materias para tratar hacerlos reflexionar sobre la vital importancia del manejo conceptual basado en dicho rigor científico, pero que les permitirá ir incorporando criterios coherentes en la definición de sus sistemas estructurales más adecuados para sus proyectos. Su implementación ha permitido tener un dialogo con los alumnos ponderando todos los aspectos que intervienen en la definición de una propuesta más allá de los meramente estructurales y como las decisiones de cada uno de ellos repercuten integradamente sobre los demás y que se ha visto enriquecido por la modalidad de entrega y exposición mediante críticas colectivas.

El desafío de proyectar, en un terreno con elevada dificultad y una funcionalidad muy específica como lo es un mirador turístico, ha condicionado la resolución de los proyectos a partir del empleo de estructuras independientes y livianas salvando los desniveles existentes, induciendo a los alumnos a enfrentarse desde el comienzo con la resolución de la estructural como determinante de la configuración espacial y teniendo en cuenta además su valor agregado como lenguaje de la expresión arquitectónica.

La experiencia de este ejercicio de diseño en varios años consecutivos nos ha permitido realizar diagnósticos y mediante un proceso de retroalimentación estamos proponiendo el modo de

retomar conceptos que se vieron en el cursado de la materia, destacando puntos singulares que les sean necesarios para abordar el ejercicio, además se detecta la dificultad que presentan los alumnos en la representación gráfica de los planteos estructurales realizados por vía seca, la falta de profundización y la posibilidad de reajustes y de verificación seccional de los predimensionados. En base a esa evaluación es que este año se realizó una modificación de este ejercicio definiendo dos instancias durante el cronograma, replanteos de los prácticos de organización estructural y reforzamiento de conceptos vertidos en los teóricos. De la misma manera se han generado encuentros con otras materias del área de tecnología para acordar criterios y clases conjuntas que aborden la problemática de la construcción por vía seca a partir del análisis de ejemplos construidos.

BIBLIOGRAFÍA

- CULASSO, M.G., RUATA M. (2019). *Estructuras IB-Nuevas Normas CIRSOC*. Córdoba (Argentina) Ed. FAUD-UNC
- MOISSET de ESPANES, D. (1999). *Intuición y razonamiento en el diseño estructural*. Córdoba (Argentina). Ed. Color Magenta
- TORROJA MIRET, E. (2000) *Razón y ser de los tipos estructurales*, 10a Ed. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja
- CULASSO, MG (2016) *PROPUESTA ACADÉMICA ESTRUCTURAS I B* - FAUD UNC



“MODELOS ESPACIALES DE ESTRUCTURAS DE BARRAS. HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA PROBLEMÁTICA ESTRUCTURAL DE GRANDES LUCES”

EJE 3. EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Mansilla, María Julieta¹

Ghezán, Nahuel²

Ma. Gabriela Culasso³

Martini, Javier Ignacio⁴

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, U.N.C. Córdoba, Argentina.

¹arq.julietamansilla@gmail.com

²arq.nahuelg@gmail.com

³inggculasso@gmail.com

⁴arquitectomartini@gmail.com

RESUMEN

En una obra de arquitectura la variable estructural resulta una consecuencia natural de la materialidad constructiva. Cuando aumenta la escala y las luces a cubrir se hacen importantes, las piezas que configuran la estructura o esqueleto resistente de la obra requieren soluciones y elementos estructurales especiales para responder a necesidades espaciales de mayor esfuerzo para la estructura, y esta adquiere un rol preponderante en el diseño de la obra.

En nivel 5 de la carrera de arquitectura se aborda el estudio de las tipologías estructurales para cubrir grandes luces. Los conocimientos adquiridos en niveles anteriores de Estructuras incluyen conceptos sobre vigas **reticuladas**, **pórticos**, **estabilidad espacial**, **planos verticales resistentes**, etc. Al aumentar la escala, el estudiante necesita aprender sobre la necesidad física de materializar elementos estructurales nuevos que garanticen el funcionamiento de esta estructura frente a cargas verticales y horizontales en diferentes direcciones.

Entre los objetivos generales de la materia Estructuras IV, se plantea priorizar el diseño conceptual de la estructura, siempre en relación al diseño arquitectónico como una totalidad.

Se propone una herramienta didáctica para materializar un modelo físico a escala de un espacio de grandes luces configurado por barras. El mismo fue construido por equipos de estudiantes en clases de taller usando sorbetes y alfileres, para garantizar el armado rápido de las estructuras de barras y los ajustes necesarios para lograr alternativas de estabilidad espacial, mediante ensayos frente a acciones verticales y horizontales, agregando empíricamente las barras necesarias para garantizar la estabilidad del conjunto.

El trabajo en grupo grandes permitió potenciar la tarea en equipo, donde cada uno era parte esencial en el producto final y la generación de las diferentes alternativas de diseño.

Se analiza en este trabajo el valor de la maqueta como herramienta de diseño para la comprensión conceptual del funcionamiento estructural espacial y en relación al cambio de escala, la incorporación de elementos estructurales con los cuales los alumnos no estaban familiarizados,

ya que son particulares de esta escala, como VIGAS HORIZONTALES o COSTILLAS, y la generación de diferentes tipos de planos resistentes y su interacción con otros.

Se presentan los resultados donde es claro ver que como el uso de este modelo físico fue determinante en la calidad y claridad de análisis realizado por los alumnos mostrando diferencias con trabajos anteriores ya que de manera sencilla y práctica podían modificar, evaluar y proponer soluciones o respuestas a problemas detectados por ellos mismos

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGÍA - ENSEÑANZA – ESTRUCTURA - GRANDES LUCES

1. INTRODUCCIÓN

En una obra de arquitectura la variable estructural resulta una consecuencia natural de la materialidad constructiva. Cuando aumenta la escala y las luces a cubrir se hacen importantes, las piezas que configuran la estructura o esqueleto resistente de la obra requieren soluciones y elementos estructurales especiales para responder a necesidades espaciales de mayor esfuerzo para la estructura, y esta adquiere un rol preponderante en el diseño de la obra.

En nivel 5 de la carrera de arquitectura se aborda el estudio de las tipologías estructurales para cubrir grandes luces. Los conocimientos adquiridos en niveles anteriores de Estructuras incluyen conceptos sobre vigas **reticuladas, pórticos, estabilidad espacial, planos verticales resistentes**, etc. Al aumentar la escala, el estudiante necesita aprender sobre la necesidad física de materializar elementos estructurales nuevos que garanticen el funcionamiento de esta estructura frente a cargas verticales y horizontales en diferentes direcciones.

Se analiza en este trabajo el valor de la maqueta como herramienta de diseño para la comprensión conceptual del funcionamiento estructural espacial y en relación al cambio de escala, la incorporación de elementos estructurales con los cuales los alumnos no estaban familiarizados, ya que son particulares de esta escala, como VIGAS HORIZONTALES o COSTILLAS, y la generación de diferentes tipos de planos resistentes con barras y su interacción con otros.

2. DESARROLLO

En este contexto se propone un trabajo en taller, para desarrollar por los alumnos, donde a través de la búsqueda intuitiva de la estabilidad estructural, el alumno, trabajando en equipo coordinadamente, lograra afianzar los conceptos y contenidos de la materia.

Objetivos Generales:

- Generar criterios de diseño estructural coherentes con la arquitectura

Objetivos Particulares

- Generar un modelo de barras de una estructura reticulada propia de tipologías de grandes luces que sea fácil de ensayar y modificar empíricamente.
- Identificar el mecanismo estable de las estructuras de barras, ante acciones horizontales.
- Resolver la estabilidad estructural ante fuerzas laterales y proponer alternativas.

El trabajo desarrollado se organizó en cinco etapas claramente identificables.

1. Planificación previa
2. Armado del modelo a escala
3. Ensayo de estabilidad tanto para cargas gravitatorias como en ambas direcciones de viento
4. Propuesta de alternativas estructurales que resuelvan las inestabilidades detectadas.

5. Análisis de ambos mecanismos (cargas gravitatorias y de viento) a partir de su esquema estático croquizando cada uno de los elementos estructurales con sus cargas aplicadas, apoyos acciones y reacciones (garantizando el EQUILIBRIO EXTERNO)

El trabajo en taller tiene una dinámica propia según el grupo de estudiantes y el docente a cargo, la tarea docente es de guía, pero su intervención intenta ser mínima para garantizar el proceso de aprendizaje por prueba error de los grupos. En esta instancia es fundamental la búsqueda de la resolución que tiene en general cuatro etapas:

ETAPA 1: Se generaron alternativas estructurales, tomadas de obras de arquitectura construidas, y simplificadas de modo tal de tener menor cantidad de barras y que las mismas no sean demasiado pequeñas para su manipulación, con la intención de que este trabajo se desarrollara totalmente en 2 clases de taller destinadas a ese fin. Es por ello que se confeccionaron plantillas a escala, para usar de molde y hacer más rápida la construcción del modelo y así este se pueda concretar en una clase. Desde la catedra se proveyeron los materiales apropiados, tanto sorbetes resistentes como alfileres para garantizar que todos los estudiantes pudieran realizar la actividad.

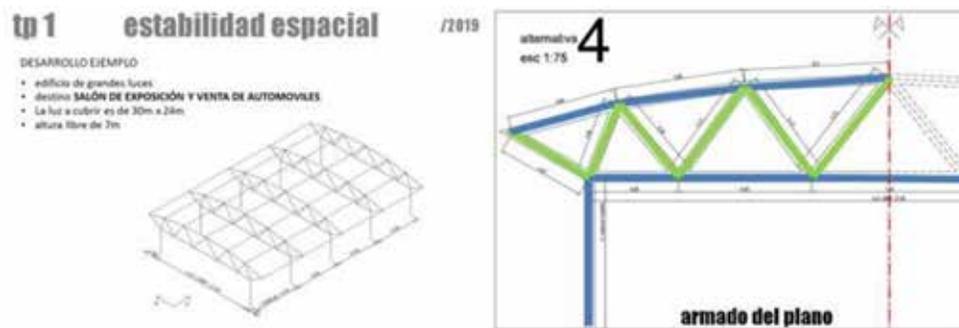


Figura 1. Imágenes de las plantillas confeccionadas

ETAPA 2: Trabajo en taller, reconocimiento de los materiales y organización en el armado sobre las plantillas. Ejecución de los planos verticales.

ETAPA 3: armado de la propuesta espacial, vinculación de planos verticales entre si con correas y al plano horizontal inferior elegido como base.

En las imágenes se puede ver la propuesta espacial que se propone a los estudiantes. Se implementaron 5 configuraciones para generar una variedad de alternativas.

ETAPA 4: ensayo de la propuesta ante cargas en diferentes direcciones horizontales y con acciones verticales. Transferencia de los contenidos conceptuales de clases teóricas y reelaboración en taller con el docente a cargo. Identificación de los problemas de estabilidad detectados.



Figura 2. Armado del modelo en taller

Se pretendía que cada grupo identificara los problemas de estabilidad de cada propuesta y que pudieran reconocer cuales eran propios de la maqueta y cuáles del sistema estructural, ya que los materiales utilizados son muy deformables y la propuesta de nudos con alfileres podía no fallar o mostrar deformaciones importantes que no estaban asociadas a problemas estructurales propiamente dichos. Frente a fallas en la estabilidad del conjunto se les pidió identificaran que tipo de problema era para poder proponer soluciones: ¿falta de plano vertical resistente? ¿Ausencia de rigidización en planos horizontales? ¿Apoyo de envolventes? ¿Vínculos?

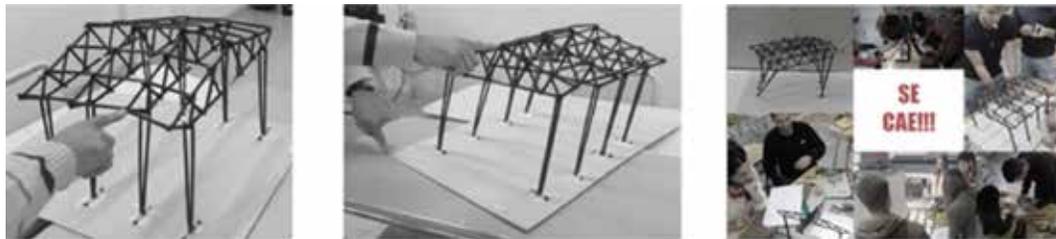


Figura 3. Ensayos a fuerzas horizontales

ETAPA 5: etapa de reflexión y propuestas de resolución con las herramientas conceptuales y los materiales provistos u otros que los estudiantes encuentran con mejor comportamiento o de mayor facilidad de uso (como hilo de atar, tanzas, cintas de papel, etc.). Croquización de la maqueta final y análisis del funcionamiento estructural del conjunto.

Con los problemas de estabilidad detectados ante los ensayos, se realizó una transferencia de los contenidos teóricos sobre planos rígidos y como generarlos, surgieron así diferentes alternativas.

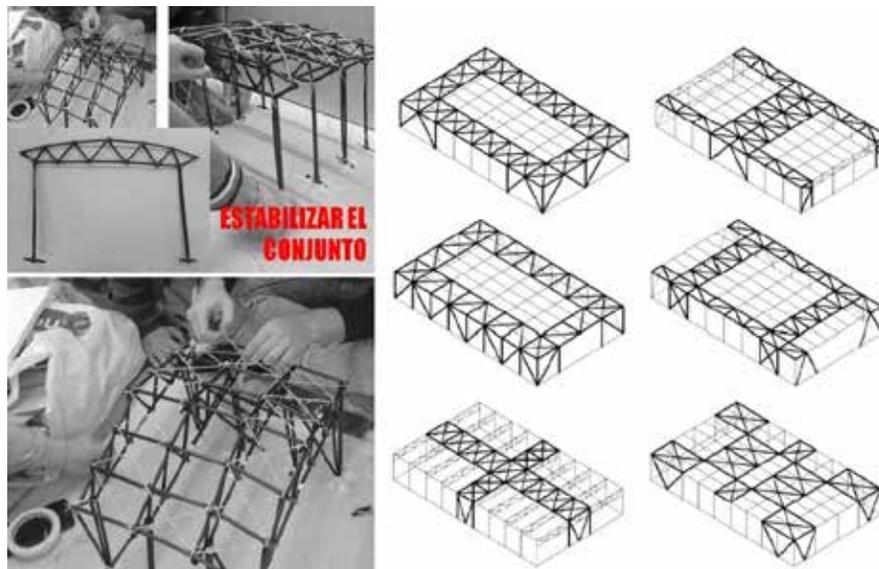


Figura 4. Propuestas de Estabilización del conjunto

Y de allí general las diferentes alternativas de planos resistentes, tales como triangulaciones simples, dobles o en k, pórticos o ménsulas, que lograran transmitir las cargas al suelo y conformar un esquema estable en ambas direcciones.

Una vez conformados los planos verticales y rigidizaciones horizontales se completó la propuesta con sistemas estructurales secundarios de las envolventes laterales, con sus correspondientes soluciones de apoyos.

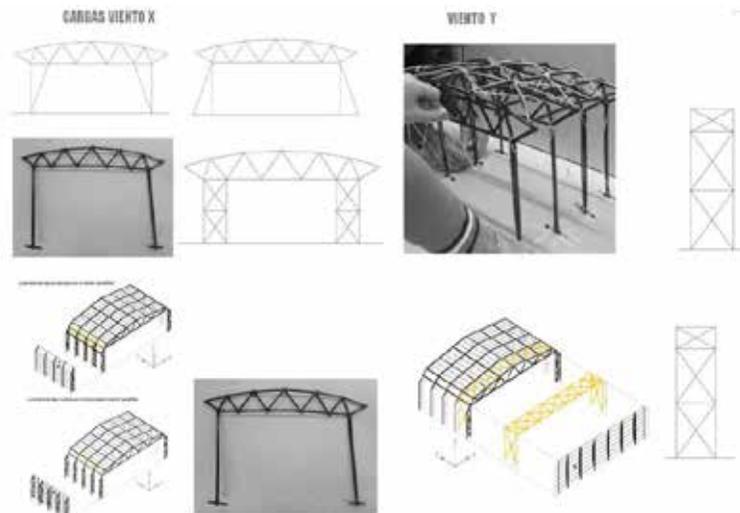


Figura 5. Alternativas de planos resistentes en ambas direcciones

También se pudo comprobar la necesidad de la viga horizontal, y se usó el modelo para explicar su funcionamiento dentro del conjunto estructural. Y en los casos donde era necesario o no, materializar una viga horizontal en el cordón inferior, se pudo entender claramente cuando era preciso colocarla después de experimentar en la maqueta ambas alternativas.

Todos estos conocimientos se desarrollan en las clases teóricas, y generalmente resulta difícil para los alumnos hacer la transferencia de estos conceptos a los casos que ellos deben analizar. El modelo físico realizado con los sorbetes les brindo la posibilidad de realizar pruebas rápidamente reproduciendo los ejemplos vistos en la clase teórica y comprobando si resultaba más adecuado uno u otro o comprobando la eficiencia de estos planos rígidos en la estabilidad del conjunto.



Figura 6. Mecanismo estable completo

Y por último se croquizó la propuesta y se realizó un despiece y análisis de los mecanismos y su transferencia de fuerzas.

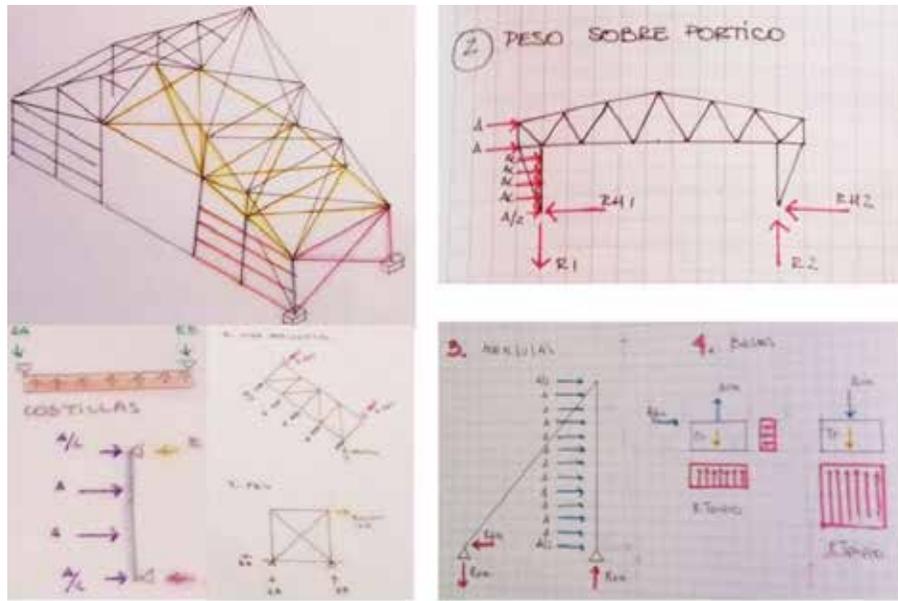


Figura 7. Análisis cualitativo de los modelos estabilizados

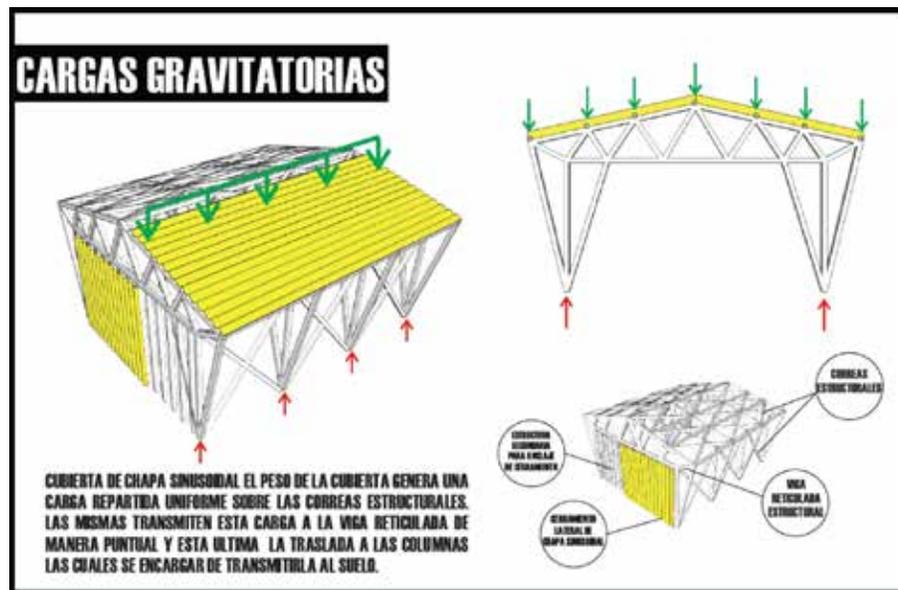


Figura 8. Análisis cualitativo y propuesta de envoltentes.

3. CONCLUSIONES

El trabajo propuesto constituyo un desafío como herramienta didáctica, ya que los materiales son fáciles de manipular, pero al mismo tiempo muy deformables, y realizar la maqueta requería un trabajo manual importante pero además conocimientos sobre reticulados y las condiciones de armado de estos manteniendo articulaciones en nudos.

Consideramos que la propuesta fue muy exitosa y que contribuyo a mejorar los procesos de enseñanza aprendizajes involucrados en este trabajo practico porque permitió a los estudiantes pasar de la representación en 2 Dimensiones al modelo físico en 3D, un modelo en el cual mostraba claramente las deficiencias de un sistema estructural ante la ausencia de planos resistentes o rigidizaciones y la importancia de estos para garantizar que la estructura sea el sostén material de la obra de arquitectura.

También posibilitó a los profesores hacer una transferencia de las definiciones de planos resistentes a una representación a escala de una obra real y analizar con los alumnos las posibles consecuencias de su mala ejecución o diseño. Si estos conceptos son realmente aprehendidos por los estudiantes resultara fácil para ellos utilizarlos en el diseño de sus proyectos de arquitectura, especialmente en aquellos de Grandes luces en los cuales la estructura tiene dimensiones importantes que la hacen parte ineludible del proceso de diseño.

Los resultados pueden ser analizados con la comparación de notas de la Evaluación parcial entre años consecutivos, pero creemos que es mejor evaluar los resultados con la observación realizada por los docentes de taller en las propuestas de los alumnos en el trabajo final de diseño, donde se pudo constatar un avance importante en la concepción de la materialidad incorporando la estabilidad y la generación de planos rígidos en la propuesta desde el inicio en forma natural y fluida.

Esto nos demuestra que el uso de modelos físicos difícilmente pueda ser reemplazado todavía por modelos digitales en estas etapas de aprendizaje, ya que no requieren conocimientos difíciles de alcanzar como puede ser el manejo de un software y rápidamente muestran el funcionamiento en 3 dimensiones de las primeras propuestas. En etapas posteriores esto podrá ser ajustado con dimensiones y análisis estructurales para los cuales será de gran utilidad el uso de programas de cálculo estructural que permitirán definir el proyecto ejecutivo.

El trabajo practico será nuevamente puesto en práctica el año que viene con algunas modificaciones tomando en cuenta problemas detectados en relación a la generación de las maquetas tales como, las plantillas, el tipo de base o apoyo y la escala final del modelo, pero conservando el diseño pedagógico que creemos ha dado los resultados esperados.

BIBLIOGRAFÍA

Aisenberg, B. y Alderoqui, S. (1994). *Didáctica de las ciencias sociales. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Paidós



“EDIFICIO EN ALTURA: INTEGRACIÓN DE SUBSISTEMAS, RESOLUCIÓN CONSTRUCTIVA DE INTERFERENCIAS”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

Sabine Asis

Universidad Nacional de Mar del Plata
Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño
e-mail: sabine.asis@gmail.com

RESUMEN

La propuesta pedagógica se inserta en el marco de dos problemáticas. Una apunta a la fragmentación en el estudio de la carrera de arquitectura. Se evidencia una carencia para una visión integral desde el diseño a lo constructivo, resolver una necesidad para coordinar contenidos que permitan el aprendizaje más integrado en la formación del grado.

Por otro lado, la construcción de edificios en altura, sobre todo residenciales, concentraron gran parte de la construcción en la ciudad de Mar del Plata la última década. Como experiencia de la práctica laboral en la patología constructiva, se pone de manifiesto las dificultades, y los errores en la ejecución de las obras nuevas, que son detectadas generalmente y resueltas en campo, lo que genera retrasos, sobre costos, y con posible detrimento del desempeño final del edificio. Esta es la segunda problemática, la que deben enfrentar los jóvenes profesionales en la práctica laboral.

La propuesta pedagógica de ampliación del contenido del programa de la asignatura construcciones III se circunscribe al taller vertical de la FAUD cuyo titular es el arq. Lelis Fernández Wagner. La asignatura aborda sistemas de construcción industrializada, en el que se resuelven ejercicios prácticos de mediana complejidad. Se ha realizado la incorporación del diseño constructivo de un Edificio en altura, aplicando los conceptos del sistema de construcción tradicional racionalizado e industrializado abierto.

Los objetivos particulares que se proponen son: adquirir conocimientos y competencias para comprender y resolver sistemas de mediana complejidad de desarrollo vertical, mediante tecnologías de construcción tradicional racionalizada y sistemas industrializados de acuerdo con niveles tecnológicos adecuados a nuestra realidad.

Metodológicamente consiste en el desarrollo de un ejercicio de diseño constructivo integral, en el que los alumnos resuelven la complejidad estructural, constructiva y de diseño en un legajo técnico para un edificio en altura (5 a 9 pisos), entre medianeras o semi perímetro libre,

diseñando sistémicamente las partes, las relaciones e interferencias de la caja arquitectónica, los encuentros e interacciones entre los subsistemas que conforman un edificio, envolvente, interiores, circulaciones, instalaciones y estructura, implantación, interfaz con el terreno, suelo y fundaciones, linderos y reglamentaciones vigentes.

El estudiante logra con este ejercicio comprender la lógica de la construcción racionalizada de desarrollo en altura, los requerimientos de la reglamentación vigente en la ocupación del espacio, llevar la formación teórica a un ámbito práctico, como lograr la aptitud para elaborar un legado completo de obra.

PALABRAS CLAVE: EDIFICIO EN ALTURA, ENSEÑANZA DE CONSTRUCCIONES, DISEÑO CONSTRUCTIVO.

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este trabajo es exponer una experiencia que considera el aprendizaje de la arquitectura y en particular de Construcciones III, a partir del diseño constructivo de un edificio en altura, con las posibilidades productivas de nuestro entorno, en un contexto de edificación local que concentró la construcción de este tipo de edificios los últimos 13 años.

La complejidad propia de este tipo de edificios, radica en el estudio y resolución de la circulación vertical, la incorporación de las fachadas ligeras como lo más industrializado de los componentes del edificio, las interferencias, resoluciones de encuentros y las estrategias de resolución de las instalaciones.

Este contenido se incorporó como una mejora metodológica en la formación de grado, con el objetivo que el alumno comprenda sistemáticamente las variables que intervienen en el diseño constructivo y productivo de los edificios. El objetivo en este nivel de la carrera es la articulación de saberes horizontalmente con las asignaturas de diseño y estructuras, constituyendo un contenido pendiente en la formación de grado.

Al respecto señalan Carelli + Salinas “debemos plantear la desvinculación, en la actualidad, entre el proceso de diseño arquitectónico y las técnicas constructivas, la cual no es una problemática nueva, ha ocurrido con frecuencia en distintas épocas de nuestra historia, pero en la actualidad dicha ruptura se ha profundizado de tal manera que inclusive se manifiesta desde la etapa formativa del arquitecto y continúa durante su actuación como profesional.”¹

A su vez la complejidad de todo el proceso constructivo tiende a la necesidad de especialización de la profesión y a la labor conjunta de distintos profesionales y especialistas.

Para entender el marco conceptual citare antecedentes que sirvieron de base, como es la propuesta pedagógica del Taller Vertical de Construcciones de la FAUD cuyo titular es el arq. Lelis Fernández Wagner. El soporte conceptual está basado en la concepción sistémica y exigencial de los edificios, con la incorporación de una metodología de abordaje sistémica y más integral. La propuesta del TVC “TN” está centrada en el estudio de los materiales y procedimientos de la construcción propios de formas tradicionales, racionalizadas e industrializadas de producir edificios, mediante el abordaje del problema productivo-tecnológico de las construcciones considerando los siguientes aspectos:

- La concepción sistémica de los edificios.

¹CARELLI Cerdá, Julián A., SALINAS Jorge, arqs. Propuesta pedagógica Asignatura Electiva Orientada, Área: Ciencias Básicas, Tecnología, Procesos Y Gestión. El Diseño Arquitectónico Sustentable, las técnicas constructivas y la innovación Tecnológica.

- Los requerimientos y desempeños de los edificios, de sus partes y componentes.
- El desarrollo histórico de los materiales de construcción y las técnicas constructivas.
- Los sectores económicos de la construcción y los distintos procesos productivos.

La definición de Sistema constructivo dada por la Secretaría de Vivienda como “conjunto integral de materiales y elementos constructivos combinados según determinadas reglas tecnológicas para conformar una obra completa”. Es así que el “edificio como sistema”² resulta una clasificación útil a los fines de la identificación del conjunto de partes constitutivas.

Esta simplificación permite ordenar al edificio como un conjunto de subsistemas compuestos con elementos y componentes que establecen múltiples relaciones entre ellos.

Lo que es de particular importancia en este TVC, es lograr que el estudiante comprenda que los edificios son un sistema complejo que alberga un importante conjunto de subsistemas con múltiples funciones, los cuales a su vez están integrados por componentes con funciones diferenciales, los cuales están constituidos por diferentes elementos y materiales.

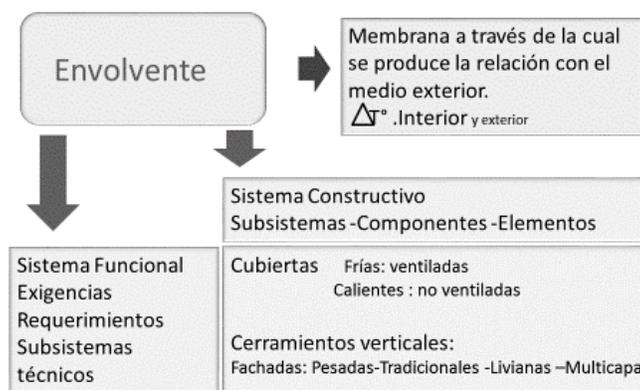
Asimismo, sus características y propiedades a los requisitos exigidos de performance de la edificación se establecen en la Norma ISO 6241, cuyos indicadores de desempeño principales son: seguridad (estabilidad estructural, contra incendio y contra terceros), habitabilidad (asegura condiciones de confort: acústico, higrotérmico, estanqueidad), durabilidad y economía, constituyendo el conjunto de exigencias a las que el edificio debe responder con la integración de las partes.

2. DESARROLLO

En este curso se transita hacia la evolución de las técnicas constructivas ligadas a procesos de industrialización, con empleo de sistemas abiertos que permiten la incorporación de componentes industrializados.

La aparición de la estructura de hormigón independiente en este nivel de construcciones, libera al muro de la transmisión de las cargas, independizando la composición de la envolvente y la planta baja.

En cuanto a la envolvente, (fig. 1) debe cumplir con los requerimientos funcionales y exigenciales de habitabilidad (confort acústico, higrotérmico, estanqueidad), durabilidad y economía.



Como expresión arquitectónica, una FACHADA es, por su diseño, según los materiales empleados, volúmenes, proporciones y otros elementos, lo que determina la identidad del edificio. Es la única parte del edificio que se percibe desde el exterior, posee una valoración estética y calidad expresiva que define y da carácter al objeto arquitectónico.

Figura 1. Envoltente

Los puentes térmicos en la relación de la estructura con el subsistema periférico vertical es uno de los aspectos a resolver. La resolución de los encuentros, las juntas, son las que se deben definir con el diseño constructivo.

Los componentes ya elaborados deben ser incorporados a obra mediante técnicas de montaje. Por ejemplo, la producción de la fachada ligera, un panel exterior muy liviano, fabricado en taller y montado en obra. Este panel se caracteriza por contar con varias capas, cada una de ellas cumpliendo una función específica. Su construcción debe ser especializada y con altos niveles de precisión desde su diseño, sus componentes, juntas, anclajes y vínculos a otros sistemas. (Fig. 3)



Figura 2. Subsistemas, componentes, partes constitutivas de la envolvente



Figura 3. Fachadas livianas, fotos de visitas a obra de edificios de Mar del Plata.
Casa del Estudiante Sindicato Luz y Fuerza. Estructura piel de vidrio (taller armado de MDP)
Paseo Vieja Terminal – Shopping. Revestimiento exterior en porcelanosa.
Edificio Royal Park – Fachada ventilada

En este tipo de fachadas ligeras los aspectos a resolver son las juntas, los anclajes, el arranque de la fachada, los encuentros de la fachada con la estructura soporte, posición de la cámara de aire ventilada y de la aislación térmica, encuentro de la fachada con la carpintería, solución superior, inferior y laterales, antepechos y remates superiores de las fachadas.

La documentación debe ser precisa, la modulación de estructura y paneles que se fabrican en taller. En obra se realiza el ensamblaje de los perfiles y posteriormente se incorpora el acristalamiento, ventanas y o paneles. Hay que prever los dispositivos de fijación entre la obra gruesa y la fachada, permitiendo su aplome y alineación, pudiendo absorber las irregularidades de la estructura.

Como expresión arquitectónica, una fachada es, por su diseño, según los materiales empleados, volúmenes, proporciones y otros elementos, lo que determina la identidad del edificio. Es la parte del edificio que se percibe desde el exterior, por lo que posee una valoración estética y calidad expresiva que define y da carácter al objeto arquitectónico. Sin embargo, es recurrente la desvinculación entre el proceso de diseño proyectual y la materialización. La incorporación desde lo proyectual de criterios constructivos y la materialidad deben tratarse de forma integrada, interdisciplinaria, y conjunta, desde la concepción de la idea y de la forma.

En cuanto al abordaje de las instalaciones (sanitaria, gas, electricidad y acondicionamiento térmico, ventilaciones), acordes a la complejidad del nivel, constituye otro de los ítems a ser considerados a la hora de racionalizar. (Fig 4)

Se plantean estrategias de racionalización y pautas de organización acordes al modo productivo (nucleamiento de locales húmedos, cielorrasos técnicos, plenos, tabiques sanitarios, etc.),

procurando resolver las interferencias y armonizar la caja arquitectónica con la incorporación de las instalaciones.

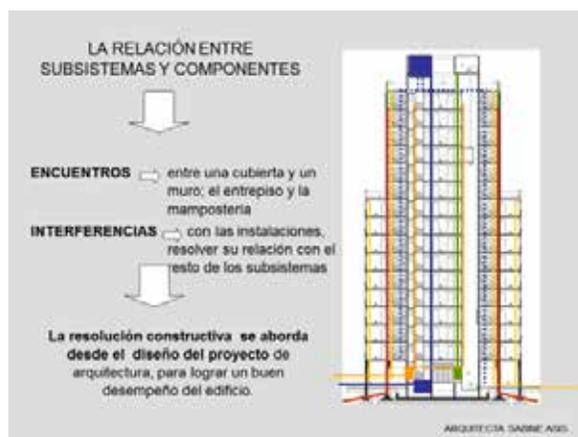


Figura 4. Encuentros e interferencias

Uno de los aspectos a resolver a medida que avanza la elaboración del trabajo práctico y los contenidos, son los ajustes de la prefiguración constructiva ya elaborada, respecto de la definición de las instalaciones, en un proceso de retroalimentación. Ejemplo son los desagües pluviales, las pendientes en planta baja, que cuando se abordan en el aprendizaje hacen necesario realizar ajustes en la estructura, y la definición de los niveles de planta acceso.

En la figura 5 se muestran ejemplos de problemas que resultan en la construcción de edificios, interferencias que terminan siendo resueltas por el constructor o el gremio, que comprometen al funcionamiento del edificio, la estabilidad estructural, y/o las condiciones de habitabilidad, las prestaciones que deberá tener en condiciones de uso.



Figura 5. Interferencias no resueltas y superficies para ventilaciones no consideradas

Por otro lado, en los últimos años los modos de representación con el desarrollo de los sistemas informáticos y los programas han experimentado un gran cambio.

Existen programas que permiten la detección de interferencias e incompatibilidades en el diseño de proyectos de edificaciones usando tecnologías BIM (Building Information Modeling), u otros programas que contienen bloques en 3d. Su utilización no parece oportuna en esta etapa del Ciclo Básico de la carrera de Arquitectura. No solo por el desconocimiento en el uso del software, o por su adquisición, sino porque el estudiante está en formación, no tiene un manejo claro de las instalaciones ni la lógica de su representación, está adquiriendo conceptos de estructura de hormigón, e incorporando nuevos tipos de envolvente. La implementación de este tipo de software requiere el manejo del mismo, de los aspectos constructivos y de las instalaciones.

Se considera una herramienta que puede ser pertinente conocerla para su utilización en una etapa posterior de electivas o de especialización de posgrado.

Es por este motivo que se propone la elaboración de un legajo con la lógica de representación técnica, acorde en escalas, contenido de información, valores de líneas, tipo de planos, especificaciones (replanteo, instalaciones, detalles, vistas, cortes); documentación que debe dejar resueltos los aspectos técnicos constructivo, y ser necesaria y suficiente para llevar a cabo la construcción, anticipándose a problemas que podrían surgir.

2.1 Objetivos

Identificar subsistemas, componentes, los insumos, elementos, característicos en la construcción de edificios y el diseño constructivo de encuentros y juntas entre sub sistemas.

Comprender, la lógica de la construcción racionalizada de desarrollo en altura.

Comprender los requerimientos de la reglamentación vigente en la ocupación del espacio.

Formar una idea sobre aspectos básicos de excavaciones y movimiento de suelos, a fin de comprender y darle buen uso a la información de un Estudio de Suelos. También tiene por objeto que contribuya a la formación de un concepto elemental de la planificación del proyecto de excavaciones, movimiento de suelos, su relación con las tareas estimadas que devendrá de las decisiones acordes a un estudio de suelos, así como de la supervisión y decisiones de seguridad al momento de la construcción.

Comprender la relevancia en la realización del ítem anterior y de las fundaciones, sobre el conocimiento indispensable de las construcciones linderas. La estabilización del empuje activo por medio de submuraciones cuando el edificio a construir posea subsuelo.

Reconocer los aspectos relativos a los procesos de construcción en obra, producción, montaje, maquinarias, enseres, de un edificio en altura de mediana complejidad.

Características de la envolvente: cubiertas, fachadas, tradicionales, ventiladas, ligeras, etc. Reconocer los comportamientos higrotérmicas y realizar las verificaciones necesarias para garantizar una correcta performance energética del edificio. Diseñar adecuando la envolvente a estas exigencias, con la particularidad de la aparición de estructura de hormigón independiente y sus posibles puentes térmicos.

Resolver de la interface entre los distintos subsistemas de la caja arquitectónica, estructura, envolvente, y la relación de las instalaciones y sus interferencias.

Diseñar, las instalaciones fijas y complementarias, comprendiendo las estrategias de diseño y las especificidades propias en el modo de producción de edificios en altura.

Lograr la aptitud para elaborar un legajo completo de obra.

2.2 Contenidos

Los contenidos que se abordan son:

Las tareas previas al inicio de obra, la reglamentación existente (COT, RGC).

Suelos. Excavaciones y apuntalamientos: Tipos de suelo, Limite Attenberg. Estudios de suelo Terzaghi, Excavaciones y retiro de tierra. Apuntalamiento. Submuraciones. Fundaciones.

Definición de los distintos subsistemas, elementos y componentes constructivos. Reconociendo la característica de los insumos, en función de su procedencia de fabricación, y reconociendo la lógica constructiva de los tradicionales, prefabricados, industrializados.

Subsistema estructural de hormigón armado. Definición de la estructura, pre dimensionado de todos los elementos. Tipos de fundación.

Circulación vertical: escalera, rampas, montavehículos, ascensor (tipos y requerimientos).

Subsistema periférico vertical: Tipos fachadas, (incorporando las fachadas ligeras como lo más industrializado de los componentes del edificio). Medianeras.

Subsistema periférico horizontal: cubiertas planas (clasificación), balcones, planta acceso.

Verificaciones higrotérmicas: Resolución de la según Normas Iram y Ley 13059 con utilización de planillas de cálculo y software. Puentes térmicos con estructura.

Instalaciones: estrategias y particularidades en altura, (plenos, tabiques sanitarios, entresijos técnicos, instalación suspendida). Instalación sanitaria: bajo cota 0.00. (pozo bombeo pluvial y cloacal).

Interferencias: resoluciones y encuentros con los distintos subsistemas y con las instalaciones.

Proceso de producción de obra, ejecución y montaje. Se tendrá en cuenta este punto en todas las etapas de la construcción. Se analizarán los recursos técnicos, humanos, mano de obra. Maquinarias, herramientas y enseres.

Conceptos básicos de patologías de la construcción. Origen de procesos en el proyecto y ejecución.

Introducción a Seguridad, Riesgo e Higiene en la Construcción. Planificación en obra.

2.3 Implementación del trabajo práctico

Se considera al Trabajo Práctico como una de las actividades que se llevan a cabo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, y por lo tanto como medio por el cual se llegan a alcanzar los objetivos de la asignatura; es decir que constituye un recurso más para impartir el conjunto de los conocimientos de la asignatura.

Consiste en el desarrollo de un ejercicio de diseño constructivo integral con la confección de un legajo técnico, para un edificio de construcción racionalizada en altura, (5 a 9 pisos), entre medianeras o semi perímetro libre, de estructura de hormigón armado, resolviendo la caja arquitectónica, los encuentros e interacción entre los subsistemas, - envolvente, interiores, instalaciones y estructura -, así como la relación con la implantación, interfaz con el terreno, suelo, los linderos y reglamentaciones vigentes. El desarrollo será en un cuatrimestre.

El trabajo práctico será en equipo de dos (2) alumnos, y para su desarrollo se contará con 15 clases teórico-prácticas de duración.

La cátedra proveerá al alumno de las plantas y cortes tipo documentación municipal de un edificio existente de 5 a 8 pisos, con una situación de terreno y linderos definidas, un estudio de suelos. Los alumnos podrán elegir el lote de implantación, ubicado en la ciudad Mar del Plata.

El legajo final contará con la documentación técnica del desarrollo de los contenidos expuestos.

3. CONCLUSIONES

Se entiende que la formación académica debe abarcar la comprensión sobre la integración de subsistemas, la resolución constructiva de sus encuentros e interferencias, es decir la resolución constructiva debe ser abordada desde el proyecto de arquitectura.

Las interferencias son problemas que ocurren en las distintas especialidades, usualmente entre las instalaciones y la estructura, la envolvente vertical y cubierta y los encuentros con instalaciones de ventilación y desagües.

Estas son detectadas generalmente y resueltas en campo, lo que genera retrasos, sobre costos, y con posible detrimento de las prestaciones de las mismas, y del desempeño final del edificio.

La producción de la documentación necesaria debe tener la consistencia y coherencia general para la interpretación y ejecución total de la obra, acorde a los reglamentos y normativas.

Se debe considerar desde la etapa de proyecto la coordinación y planificación del proceso de producción de la obra, con la intervención de los diferentes profesionales, especialistas, gremios y subcontratistas, optimizando los trabajos en obra, y detectando problemas de incompatibilidades, interferencias, y errores posibles en la etapa de construcción de edificio.

Respecto de la experiencia obtenida en los tres años que la llevamos adelante esta incorporación, se puede ver que los objetivos planteados se han alcanzado. Que la participación del estudiante en este nivel es activa.

Utilizamos una encuesta anónima durante los dos últimos años, cuyo objetivo era realizar una medición del grado de satisfacción de los estudiantes respecto de los contenidos y habilidades que se desarrollan durante la cursada de la materia. Se indagó sobre los instrumentos pedagógicos, teóricas, trabajos prácticos, parciales, correcciones grupales e individuales, visitas a obra. Si la valoración resultaba baja, que cosas consideran se podrían modificar. Otro ítem fue indicar cuales conceptos o habilidades considera que no se habían abastecido y que se pueden incorporar en lo sucesivo.

Se volcaron los datos y se pudo observar que un promedio del 87 % valoró entre 4 y 5 puntos sobre 5, el grado de satisfacción de contenidos habilidades y aprendizajes adquiridos, y 66 % sobre los instrumentos pedagógicos (teóricas trabajos prácticos, correcciones grupales y visitas a obra). Las correcciones grupales tuvieron muy buena valoración, es de destacar que la incorporación de nuevos ayudantes ha permitido cubrir la demande de correcciones.

Este instrumento permitió reconocer los aspectos positivos e identificar los aspectos susceptibles de mejora. De acuerdo a los conocimientos adquiridos que manifiestan los estudiantes se puede comprobar que se alcanzaron los objetivos planteados. Resulta recurrente la opinión de falta de tiempo para abordar con más profundidad los temas o agregar otros.

BIBLIOGRAFÍA

FERNÁNDEZ WAGNER, L. (2016) “Plan de Trabajo en Docencia”, Concurso Profesor Titular Área Tecnológica Constructiva-Sub Área Construcciones. Faud UNMDP.

CARELLI Cerdá, Julián A., SALINAS Jorge, arqs. Propuesta pedagógica Asignatura Electiva Orientada, Área: Ciencias Básicas, Tecnología, Procesos Y Gestión. El Diseño Arquitectónico Sustentable, las técnicas constructivas y la innovación Tecnológica. <http://www.fau.unlp.edu.ar/web2018/wp-content/uploads/2018/11/propuesta-area-ciencia-basicas-carelli-salinas.pdf>

VAZQUEZ, J. Envolvente de los edificios. Materialidad III Cátedra dr. Arq. DI BERNARDO, E. 2017 FAPYD- UNR. <https://m3db.files.wordpress.com/2017/04/envolvente-2017.pdf>

SAVIOLI, Carlos. El suelo y las cimentaciones.

SALAS SERRANO, Julián. Alojamiento y Tecnología: Industrialización abierta. Inst. Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1980. España

MAC DONNEL, Horacio. Manual de la construcción Industrializada. III versión, Buenos Aires, Revista vivienda. 2004.343 p.

BLACHERE, Gerard. Tecnologías de la construcción industrializada. Barcelona, Gustavo Gilli, 1977. P 168.

Normas IRAM N° 11608/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22 11623/24 (coord. modular).

Normas IRAM N° 11548/624. (elementos prefabricados).

BENDER, Richard. Una visión de la construcción industrializada.

SALAS SERRANO, Julián. Alojamiento y Tecnología: ¿Industrialización abierta?

LEMME, Arq. Instalaciones Sanitarias y Contra Incendio.

NORMAS IRAM N° 11601/11603/11604/11605/11625/11630/11507-1/11507-4. Acondicionamiento térmico. Ley 13.059.

DELAGUILA GARCÍA, Alfonso. Las Tecnologías de la Industrialización de los Edificios de Vivienda, Tomo 1 y tomo 2. Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. 1986-1992.

EICHLER, F. Patologías de la construcción. Ed. Blume. Madrid. España. 1982.



“LO CONSTRUCTIVO: ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

Solari, Claudio

Cátedra Solari, FAPyD-UNR, Rosario, Argentina,
arq.csolari@gmail.com

RESUMEN

A más de tres décadas del llamado al orden y la resistencia, en clave topográfica y material, que Kenneth Frampton (1981, 1983, 1990, 1995) supo instalar como uno de los ejes de los debates disciplinares de fin de siglo XX, para confrontar las posiciones latentes, entre otros, en Rem Koolhaas (1978) y Charles Jencks (1977), persisten las controversias. En aquel momento, su construcción progresista, sirvió para consolidar una reacción disciplinar contra el entonces incipiente sistema hegemónico de la economía global y un desafío al móvil del consumo. Posteriormente, las discusiones asociadas a la denominada cultura tectónica motivaron el despliegue de líneas de investigación que, desde el campo de la teoría de la arquitectura, abonaron el insistente estudio de aspectos vinculados tanto a lo constructivo, la materialidad y los sistemas de sostén, como a los blobs, el diseño paramétrico y la tectónica digital. Es en dicho núcleo de controversias donde, contemporáneamente, encontramos algunas herramientas conceptuales para la formulación de estrategias pedagógicas para la enseñanza de lo constructivo.

La producción edilicia se enmarca en una constelación de saberes que remiten a una cultura arquitectónica en la que el entendimiento acerca del hecho constructivo participa activamente del acto creativo. En tal sentido, la Cátedra Solari procura implementar los instrumentos teórico-prácticos y didácticos que permitan contribuir al dominio de las innegables relaciones entre la forma de sostén, la organización espacial y formal, los materiales y las técnicas de construcción en la obra de arquitectura. Todo ello, en el marco de operaciones proyectuales que propendan a su comprensión en conjunción con las especificidades brindadas por otras áreas de estudio. Así, se aspira a que el estudiante pueda elaborar un modo de obrar distinguido y particularizado por los amplios saberes del arquitecto. Los programas analíticos proyectados para el dictado de Producción Edilicia I y II, tienen como objeto formar profesionales con capacidad de pensamiento crítico y creativo, que no demanden de respuestas prefiguradas sino que instrumenten un modo

de hacer propositivo y capaz de contribuir a la evolución del conocimiento como hecho colectivo. El presente trabajo expone las estrategias pedagógicas que la Cátedra Solari implementa para la enseñanza de en la Facultad de Arquitectura Planeamiento y Diseño de la Universidad Nacional de Rosario.

PALABRAS CLAVE: CULTURA TECTÓNICA, PRODUCCIÓN EDILICIA, CULTURA ARQUITECTÓNICA, CONSTRUCCIÓN, ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS.

EL ARTE DE EDIFICAR: LO CONSTRUCTIVO COMO PROBLEMA DISCIPLINAR

Puesto que la arquitectura es un arte, y es además esencialmente hábito productivo acompañado de razón, y no hay arte que no sea hábito productivo acompañado de razón, ni hábito alguno de esta especie que no sea arte, resulta que son lo mismo el arte y el hábito productivo acompañado de razón verdadera. Todo arte tiene por objeto traer algo a la existencia, es decir que procura por medios técnicos y consideraciones teóricas que venga a ser alguna de las cosas que admiten tanto ser como no ser, y cuyo principio está en lo que produce y no en lo producido. Aristóteles¹ (349 a. C.)

En los albores de la posmodernidad, Eduard Sekler elaboró un ajuste terminológico a los fines de distinguir las nociones de estructura, construcción y tectónica. En *Structure, Construction, Tectonics* (1965), el historiador aclaró que, en general, con estructura referimos a “una disposición ordenada de partes constitutivas” y, en arquitectura, a “un sistema o principio de disposición de partes destinado a hacer frente a las fuerzas existentes en un edificio”. Asimismo, aclaró que la palabra construcción “acarrea la connotación de algo armado conscientemente” y que, en el campo disciplinar, significa “la realización concreta del principio o sistema estructural” llevada a cabo mediante el empleo de técnicas y materiales diversos. Para Sekler, el resultado visual de dicha construcción “nos afectará con ciertas cualidades expresivas [...] que no podrán ser descriptas en términos de estructura o construcción solamente”. Para dichas cualidades reservó el término “tectónica”, acuñado en el siglo XIX, que asoció al concepto de empatía. A través de la dimensión tectónica de la arquitectura, el arquitecto hace visible, con una fuerte declaración, ese tipo de experiencia intensificada de la realidad que es el dominio del artista: la experiencia de las fuerzas en relación a las formas de un edificio. Consecuentemente, propuso que la estructura, ese concepto intangible, se realiza a través de la construcción y adquiere expresión visual a través de la tectónica.

Dos décadas más tarde, la cultura arquitectónica dio lugar a una serie de controversias en torno a producciones que despreciaron la forma arquitectónica al punto de transformarla en escenografía². En aquel contexto sobresalió, entre otras, la figura de Kenneth Frampton. En oposición al pastiche que le significaron las imágenes de la arquitectura posmoderna y la reducción de la expresión arquitectónica a mercancía cultural, el crítico británico postuló una posición de resistencia a una suerte de renuncia a su dimensión constructiva. Su llamado, al mismo tiempo, político y arquitectónico, apuntó a la Bienal de Venecia de 1980 que, dirigida por Paolo Portoghesi, avanzó en la línea del posmodernismo. Fue un rechazo a, por ejemplo, el aporte de Charles Jencks al catálogo de la Bienal —*La Presenza del Passato. Prima Mostra Internazionale di Architettura*—, que introdujo la noción de “doble codificación” en el marco de un imaginario metafórico universal

¹ La definición que hace Aristóteles de arquitectura es tomada de Silvestri (2008).

² Como expone Liernur (2008), la omnipresencia ya no del espacio —característico de la modernidad— sino de la forma, provocó una profunda desorientación en la medida en que se extinguieron los fundamentos acerca de la dirección que debiera asumir la producción de dicha forma. Entre otros, directa o indirectamente, estos actos propiciaron que la técnica y la construcción adquieran un papel de segundo orden, de naturaleza resolutive o instrumental, acotado a la producción ejecutiva de la obra de arquitectura.

como espacio fragmentado, rico en símbolos y ambiguo. Repudió a la *Strada Novissima* — el espacio central de la exposición—, que propuso para la calle un collage; una escenografía de cartón; un decorado ecléctico cargado de formas alegóricas.

La oposición inicial de Frampton (1981) a aquellas formas promovidas por el *star system* americano apareció en *The need of roots: Venice 1980*, donde apostó por la continuidad de una cultura arquitectónica crítica, sostenida en los modos locales de producción. Contra el lenguaje de la arquitectura posmoderna³, propuso el abrigo de las trincheras y la resistencia. Ante la difusión del trabajo de arquitectos entonces emergentes como Frank Gehry, Robert Venturi, Ricardo Bofill y Rem Koolhaas, advirtió sobre las inaceptables omisiones de la curaduría de Venecia: Rafael Moneo y Alvaro Siza, considerados por Frampton exponentes de una arquitectura colocada en tiempo y espacio. Dos años más tarde, presentó sus vastamente difundidos “seis puntos para una arquitectura de resistencia” en *Prospects for a Critical Regionalism* (1983)⁴.

En la década de 1990, los trabajos de Frampton viraron al abordaje de la noción de tectónica. Las apariciones de *Rappel à l'ordre, the case for the tectonic* (1990) y de *Studies in Tectonic Culture* (1995) constituyeron la reafirmación de su desafío al pensamiento dominante del posmodernismo y las bases para una respuesta disciplinar “al triunfo universal del tinglado decorado de Robert Venturi” y “al síndrome predominante que hace que el cobijo sea presentado como una mercancía gigante” (Frampton, 1990). En estos trabajos, expuso las bases a-estilísticas que servirían para enfrentar las ambigüedades introducidas por la primacía de lo escenográfico en el mundo burgués: la forma estructural y la forma constructiva, a las que consideró esencias irreductibles de la forma arquitectónica. Mediante estos términos, Frampton no aludió a “la revelación de los mecanismos constructivos, sino a la potencialidad poética asociada a la revelación de la estructura”, en tanto que, desde su aparición a mediados del siglo XIX, el término tectónica “no sólo indicó una cualidad estructural y material sino una poética de la construcción” (1990). En sintonía con su lectura de los aportes de, entre otros, Gottfried Semper y Karl Bötticher, Frampton otorgó especial valor a las articulaciones y los encuentros, a los que consideró “un punto de condensación ontológica, más que una mera conexión” (1990). El reconocimiento del doble rol de la junta —interrelacionar elementos constructivos diversos y a la vez constituirse en elemento simbólico— le permitió además equipararla a la forma de una estructura sintáctica⁵.

Contemporáneamente a la difusión de *Prospects for a Critical Regionalism* (Frampton, 1983) Vittorio Gregotti publicó *The Exercise of Detailing* (1996); un artículo en el que reclamó volver a enfocar la mirada en el detalle y las uniones o ensambles como elementos disciplinares claves. Allí, hizo hincapié en la precisión de la labor del arquitecto, a la que consideró anclada en el núcleo de la cultura del oficio y la construcción; por lo que concluyó que la arquitectura no podía alcanzar su plenitud a instancias de su representación, sino en la construcción misma. Posteriormente, Marco Frascari explicó, en *The Tell-the-Tale-Detail* (1996), que reflexionar sobre el detalle implicaba considerarlo núcleo interpretativo y base de la noción de tecnología, en su rol ambivalente de

³Véase Jenks (1977).

⁴El mismo año, Hal Foster incorporó este ensayo a *The Anti-Aesthetic. Essays on Postmodern Culture*, junto a contribuciones de Jürgen Habermas, Rosalind Krauss, Fredric Jameson, Jean Baudrillard y otros. En 1985, Frampton integró a su *Historia Crítica de la Arquitectura Moderna* (2012) un capítulo que tituló *Regionalismo Crítico: arquitectura moderna e identidades culturales*.

⁵De manera equivalente, en un trabajo tardío, Helio Piñón (2008) equipara a la construcción con la lengua. Para el autor español, el sistema de comunicación verbal se formaliza en la comunión de unidades significativas elementales —palabras—, que componen estructuras básicas —oraciones—, para finalmente estructurar un discurso que encarna el hecho constructivo esencial del ser humano. De allí que la construcción represente la acción de “ordenar y enlazar elementos con el propósito de obtener entidades de mayor complejidad y rango que aquellos” y, construir, se trata de “ordenar —es decir, ponderar, proporcionar, clasificar, disponer— y enlazar —es decir, vincular, relacionar, articular, conectar, acoplar, juntar, unir” (Piñón, 2008).

techné del logos y logos de la *techné*. En ese marco y destacando especialmente las obras de Carlo Scarpa y de Louis Kahn, Frascari desarrolló una genealogía del detalle con la que abonó a la comprensión del núcleo constructivo en la arquitectura desde perspectivas teóricas y empíricas.

Años más tarde, Alejandro Crispiani recuperó estos planteos en un trabajo titulado *Aproximaciones a la arquitectura del Detalle* (2001), donde presentó la hipótesis de que subyace un enfoque común a la teoría y al hacer arquitectónico que “tiende a considerar al detalle como un hecho originariamente constructivo, vale decir, en términos de resolución técnica que tiene en el encuentro de distintos materiales su punto de interés más alto”. Desde un enfoque emparentado al propuesto por Gregotti, en *Tectonics Considered: Between the Presence and the Absence of Artifice* (1988), Carles Vallhonrat explicó que “no se puede construir sin el sentido de que la forma en que construimos es un ingrediente activo de las estrategias compositivas” y sostuvo que el arquitecto operaba en el empleo de la técnica y en el dominio de las configuraciones en el espacio y sus límites, sus uniones, sus dimensiones y sus cargas, confluyendo en aquello que el edificio expresa. Consecuentemente, elaboró un concepto de tectónica en términos de gravedad, estructura y apariencia material, con el que se opuso a que la arquitectura sea asociada al mero exhibicionismo y a que la configuración de la forma sea un fin en sí mismo.

Recientemente, Cyrille Simonnet (2011) recordó que la noción de tectónica tiene raíces en la filosofía estética y que emerge en consonancia con la autonomía del arte. De allí que, en un explícito sentido kantiano sostuvo que “la obra no debe buscar razones de existencia fuera de ella misma”. Para Simonnet, el concepto de tectónica abrió la oportunidad de construir un objeto teórico “capaz de abarcar la espacialidad, la materialidad, la configuración construida y el diseño, según unos términos que canalizan la energía de estas categorías recíprocas y las sensibilizan”. Para el autor, por sobre una supuesta esencia proyectual abstracta o analítica, el término elaborado en Alemania en el siglo XIX se convierte en un instrumento conceptual, útil para esclarecer una dimensión cualitativa que la obra construida es capaz de expresar y que manifiesta el verdadero material de la arquitectura: el trabajo, que el proyecto tiene la virtud de organizar. De esta forma, como propone Simonnet, es posible repensar y “renovar profundamente los modelos de concepción por los cuales el proyecto se elabora”.

Como se ha explicado en un trabajo reciente (Silvestre y Solari, 2019), resulta una condición normal a estas elaboraciones teóricas una cierta voluntad de pensar la arquitectura como construcción. Sin embargo, ello no es suficiente para explicar el rol que lo constructivo adquiere en la definición formal del objeto arquitectónico. Tal propósito, como propone Silvestre (2017) demanda además restablecer el vínculo entre las nociones de construcción y tectónica; palabras que poseen una raíz etimológica común. En el origen del vocablo tectónica se encuentra el término *tektón*⁶, que congrega ideas asociadas a la fuerza del trabajo, la actividad de dar formas en la construcción y la expresión de un nivel constructivo superior. Incluso, la de *constructividad* es la acepción más aceptada con la que suele asociarse la tectónica, aun cuando es ineludible la alusión a la dimensión constructiva que encierra el concepto. En italiano, por ejemplo, la expresión *costruzioni* —que traducida al castellano es construcción o edificio— se usó como sinónimo de

⁶ El término *tektón* —carpintero o constructor— deriva del vocablo *téchne*, de uso generalizado en el siglo IV a.C., que cubre un campo mucho más amplio que nuestro término arte, al que generalmente es directamente traducido. Como señala Elena Olivera (2004), “no hay nada en él que recuerde la restricción de un sistema de objetos artísticos. No existiría en Grecia una palabra específica para designar el arte. El artista, el escultor por ejemplo, era un *technites*, un *artífice*”. De la misma raíz, la palabra arquitectura -ars, arete, ar, arché- refiere a la perfección de lo hecho o producido, a la excelencia, a lo originario y sus fundamentos. El arquitecto es el primero entre todos aquellos que tienen un oficio, una técnica. No es el aprendiz sino el maestro.

tectonics, en el marco de la difusión y visibilización del tema en la edición de la revista académica italiana Lotus (número 98).

ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS: LO CONSTRUCTIVO EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

En el proceso de diseño, el arquitecto necesita poner la construcción del edificio por encima de la solución física concreta, en un plano mental superior que aúne las cuestiones intelectuales y estéticas con las exigencias físicas. James Strike (2004)

El *Plan de Estudios* de la carrera de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura Planeamiento y Diseño de la Universidad Nacional de Rosario establece como objetivo, para el Área de Producción y Gestión, desarrollar la capacidad de relacionar y operar “el conocimiento sistemático de los procedimientos constructivos con aquellos factores que caracterizan la producción edilicia, tales como: la interpretación programática de la demanda; las características cualitativas del producto; los procedimientos y normas que establecen las relaciones entre los protagonistas del proceso productivo; los aspectos económicos y de inversión; las estrategias y técnicas de gestión en cada fase operativa”. Acorde con este objetivo y ante la necesidad de implementar estrategias pedagógicas para la enseñanza, en el dictado de Producción Edilicia se da lugar a la reflexión sobre el rol que lo constructivo adquiere en el proyecto y la producción del objeto arquitectónico.

En nuestro medio y en el amplio campo de la producción edilicia, por razones productivas, económicas, políticas y socio-culturales, coexisten técnicas constructivas de tipo artesanal con sistemas y procesos altamente industrializados. Las primeras, devienen de los modos de producción que habitualmente son denominados “tradicionales” y que están vinculados a la maestría de un ejecutante que, con su oficio, exhibe un determinado “saber hacer”. Los segundos, son producto del desarrollo de una industria que participa, a escala global, de la producción de edificios de cada vez mayor complejidad tecnológica, con controles de calidad, normativas y procedimientos fuertemente regulados. El encuentro de estas dos esferas de la producción y de los distintos niveles de hibridación que dicha confluencia exhibe en nuestro medio, se da, de manera insoslayable y en un primer momento, en el marco del proyecto: instancia de proposición y reflexión acerca del espacio y de la forma arquitectónica y, en igual medida, acerca de los aspectos vinculados a la estructura y construcción de la obra de arquitectura.

En razón de la certeza de que en la formación del arquitecto no debe presentarse a la arquitectura en actos desdoblados, oponiendo la acción proyectual al hecho constructivo⁷, es que, en el contexto del taller de Producción Edilicia, la forma estructural y la forma constructiva, consideradas por Frampton (1990) las esencias irreductibles de la forma arquitectónica y las bases a-estilísticas que permitirían recuperar los fundamentos del saber disciplinar, son estudiadas en las instancias tempranas de la ejercitación proyectual. La enseñanza de la construcción no acaba en el conocimiento de las propiedades de los materiales y de algunas formas para su ordenamiento en sistemas constructivos. Por el contrario, la producción edilicia se enmarca en una constelación de áreas de la disciplina que remiten a una cultura arquitectónica en la que el conocimiento acerca de la construcción toma parte del acto creativo. Como propone Simonnet (2011), por sobre una

⁷No obstante, como reconoce Silvestri (2008), suele identificarse a la construcción como un hacer meramente instrumental, como procedimiento neutro. La autora entiende que ello es acorde con el alejamiento de la técnica de los objetivos humanistas —públicos, ligados al bienestar general— que ésta sostuvo hasta avanzado el siglo XIX, para convertirse, Revolución Industrial mediante, en un patrón neutro de evolución dependiente de procesos acumulativos y productivos —privados, condicionados por los intereses de las grandes corporaciones—: “medios mejorados al servicio de un fin sin mejorar”.

supuesta esencia proyectual abstracta o analítica⁸, es relevante la recuperación de herramientas conceptuales y metodológicas —como la noción de tectónica— que faciliten la articulación e internalización de los instrumentos que permitan administrar, en conjunto, las organizaciones espaciales, materiales, estructurales, constructivas y estéticas de la obra de arquitectura.

En tal sentido, las estrategias pedagógicas elaboradas por la cátedra tienen por finalidad conformar un cuerpo de conocimientos básicos que posibilite al estudiante reconocer y operar integralmente sobre los problemas relativos al proyecto y la producción de las obras de arquitectura. La ejercitación práctica definida en dicho marco tiene inicio con la revisión crítica de un anteproyecto realizado por el estudiante, en el contexto de las materias Análisis Proyectual o Proyecto Arquitectónico, y hace énfasis en las relaciones entre el proyecto de arquitectura y el hecho productivo. El citado caso de estudio es sostenido a lo largo del curso, con la voluntad de que el estudiante transite la incorporación progresiva de un cada vez mayor grado de complejidad al proyecto, comprendido como construcción racional, intelectual y anticipada de un futuro objeto material. La administración de materiales y técnicas y la evaluación preliminar de sus costos, tiempos y modos de ejecución son consideradas a la par de la definición formal, funcional y estética del objeto arquitectónico. Dicha comunión se funda en el vasto saber disciplinar y se sostiene en la promoción del conocimiento de la técnica. Técnica que permite medir y modelar las organizaciones materiales y los procesos de construcción con los que se enaltece la definición del espacio arquitectónico

En instancias sucesivas y complementarias, los estudiantes desarrollan los planos de las fundaciones y estructuras, de albañilería y terminaciones, de detalles, de desarrollos de locales y escaleras y de construcción de carpinterías y herrerías, del mismo caso de estudio. Tal ejercitación demanda de la constitución de conocimientos y de criterios de relación entre las cualidades espaciales, funcionales, estructurales, materiales y expresivas de la obra. El resultado de esta práctica está dado por los documentos de naturaleza técnica y legal que permiten licitar, presupuestar, construir y dirigir su ejecución. Haciendo hincapié en su carácter documental, el plano es comprendido, en igual medida, como un instrumento de los procesos de diseño y como elemento contractual con el que se comunica la manera en que el objeto arquitectónico debe ser construido. Como parte sustancial de dichas operaciones proyectuales, el detalle representa un elemento disciplinar clave —en los sentidos dados por Gregotti (1996), Frascari (1996) o Crispiani (2001)— para el reconocimiento del doble rol de la junta o encuentro: condensación de elementos constructivos diversos y constitución nuclear de la dimensión simbólica de la arquitectura, tal como la entiende Frampton (1990); donde lo constructivo aparece con su mayor grado de rigurosidad y precisión, sostenido por sólidos conocimientos técnicos.

Dichas aproximaciones se dan en el marco de operaciones proyectuales donde, como explica Vallhonrat (1988), no se pueda pensar lo constructivo “sin el sentido de que la forma en que construimos es un ingrediente activo de las formas compositivas”. Ello propende a su comprensión

⁸ El proyecto condensa las tres partes en que Vitruvio divide la arquitectura y que se corresponden con el tratado retórico ciceroniano: la invención —el qué decir—, la disposición —orden de las ideas; que corresponde a una técnica definida según el género— y, como aspecto central, la elocución —el momento en que el discurso se materializa ante los otros: la obra—. Tales relaciones fueron revisadas por Alberti, quien propuso que la disposición se corresponde con el trazado, concebido en abstracto, en base líneas y ángulos. El trazado, basado en ciencias prestigiosas, que no depende intrínsecamente del material, se coloca en un lugar central. Sin el trazado no se alcanza la belleza, que es orden y armonía. Sin embargo, recuerda Silvestri (2008) que el de armonía “no era un concepto abstracto en su sentido original, sino que aludía a una operación material—constructiva: ensamblaje o ajuste entre piezas y materiales diversos”. El término —aunque inclusive hasta el quattrocento implicó la posibilidad de ensamblar lo distinto— está ligado en el mundo griego a aquel que trabaja con el material duro —*tekton*—, del que deriva la actual noción de arquitecto que, en la modernidad, eleva su hacer al rango de operación intelectual, “pero siempre considerando que el arquitecto forma parte de la vida activa —es decir, la transformación concreta del mundo material— y no de la contemplación filosófica”. Para Silvestri, en la noción de armonía descansan el orden geométrico, la base técnica y estética del hacer del arquitecto.

en conjunción con los conocimientos construidos en las diversas áreas de la carrera. De esta forma, se aspira a que el estudiante pueda modelar las herramientas que le permitan internalizar un modo de obrar que dé lugar a la comunión de las definiciones materiales, formales y espaciales de la obra de arquitectura. Asimismo, en la concurrencia de teoría y praxis se espera que los estudiantes relacionen, haciendo uso de representaciones —esquemas, croquis, planos, maquetas—, las dimensiones constructiva y estética del objeto arquitectónico con sus formas productivas. Ello, sin omitir las etapas del trabajo; las responsabilidades profesionales; los aspectos legales que regulan el ejercicio de la profesión y los alcances de los reglamentos y las normas que afectan al proyecto y la construcción de las obras de arquitectura.

Por último, la cátedra da un lugar relevante a un tiempo de reflexión crítica acerca de lo producido. Esta fase conclusiva, que se reitera en cada curso, brinda al estudiante la posibilidad de construir herramientas para el pensamiento crítico acerca de su producción y lo impulsa a la definitiva puesta en relación del proyecto con su construcción. En la concurrencia de teoría y praxis promovida por esta instancia final, se espera que los estudiantes pongan definitivamente en relación las dimensiones espaciales y formales con las formas productivas del objeto arquitectónico. El objetivo de este ejercicio final del curso es alcanzar una síntesis de lo actuado, que el estudiante presentará en una muestra abierta a la comunidad académica, ante un *jury* conformado por docentes invitados.

CONSIDERACIONES FINALES

El proyecto, físico e imaginativo a la vez, altera sustancialmente la idea previa, pero la supone. [...] En arquitectura, no es posible ni deseable permanecer atado a una idea pura.

Silvestri (2008)

A más de tres décadas del llamado al orden y la resistencia, en clave topográfica y material, que Frampton (1981, 1983, 1990, 1995) supo instalar como uno de los ejes de los debates disciplinares de fin de siglo, para confrontar las posiciones latentes, entre otros, en Koolhaas (1978) y Jencks (1977), persisten las controversias. En aquel momento, su construcción progresista, sirvió para consolidar una reacción disciplinar contra el entonces incipiente sistema hegemónico de la economía global y un desafío al móvil del consumo. Posteriormente, las discusiones asociadas a la denominada cultura tectónica motivaron el despliegue de líneas de investigación que, desde el campo de la teoría de la arquitectura, abonaron el insistente estudio de aspectos relacionados tanto a lo constructivo, la materialidad y los sistemas de sostén, como a los blobs, el diseño paramétrico y la tectónica digital. Es en dicho núcleo de controversias donde, contemporáneamente, encontramos algunas herramientas conceptuales para la formulación de estrategias pedagógicas para la enseñanza de lo constructivo.

En la formación del arquitecto es erróneo pensar la arquitectura sólo en clave formal o espacial y en igual medida inconveniente referir a sus aspectos tecnológicos o materiales como determinantes del objeto arquitectónico⁹. En tal sentido, la Cátedra Solari procura implementar los instrumentos teórico-prácticos y didácticos que permitan contribuir al dominio de las innegables relaciones entre la forma de sostén, la organización espacial y formal, los materiales y las técnicas de construcción en la obra de arquitectura. Ello, en el marco de operaciones proyectuales que propendan a su comprensión en conjunción con los conocimientos brindados por otras áreas de la disciplina. Así,

⁹ Entre otros, remitiendo a la definición de espacio de Gottfried Leibniz, como una relación de coexistencia entre cuerpos o materia, Alberto Sato (2008) conviene que la construcción del espacio arquitectónico se realiza con elementos materiales arbitrados por la técnica.

se aspira a que el estudiante pueda elaborar un modo de obrar que dé lugar a un entendimiento íntegro del ejercicio disciplinar, distinguido y particularizado por el amplio saber del arquitecto.

El proyecto, como acto creativo, recorre el camino que va desde la indefinición topológica a la rigidez euclidiana; de los diagramas o croquis desestructurados, más próximos a una creación conceptual, a la elaboración de los documentos que permiten definir las formas de los edificios con precisión. Como propone Silvestri (2008), “entregar un proyecto significa, en el lenguaje corriente, entregar la documentación escrita en clave geométrica que garantiza la posibilidad de construcción del objeto”, otorgándole medida y forma. Los cuerpos de conocimientos básicos proyectados para el dictado de Producción Edilicia, tienen como objeto brindar al estudiante las herramientas para el abordaje de dicho tránsito. Con la voluntad de formar arquitectos con capacidad de pensamiento crítico y creativo, que no demanden de respuestas prefiguradas sino que instrumenten un modo de hacer propositivo y capaz de contribuir a la evolución del conocimiento como hecho colectivo, la cátedra presenta al estudiante los problemas de la producción edilicia y no las soluciones. El propósito es inquietar al estudiante hasta el punto en que se considere capacitado, no por saber más datos, sino para afrontar los desafíos del ejercicio profesional.

La Universidad pública debe promover la transformación social hacia el bienestar común. Los ciudadanos universitarios son actores claves en dicho proceso. El estudiante universitario debe comprender además que su responsabilidad ante la sociedad es inmensa y que tal proceso de aprendizaje no culmina al concluir sus estudios de grado, sino que se verá complementado a posteriori. En dicho escenario, la noción de “aprender a aprender” se sobrepone a los contenidos incorporados y aspira a estimular un *modus operandi*. El conocimiento científico-técnico que deben adquirir no es suficiente si no desarrollan además habilidades para resolver problemas, para razonar analíticamente, para trabajar en equipo, para comunicar con corrección, para sociabilizar los conocimientos, entre otras capacidades que los constituirán como profesionales del siglo XXI.

BIBLIOGRAFIA

- Crispiani, A. (2001). *Aproximaciones de la arquitectura al detalle*. Santiago de Chile (Chile): ARQ.
- Frampton, K. (1981). *The Need of Roots: Venice 1980*, GA Document 3.
- Frampton, K. (1983). *Prospects for a Critical Regionalism*, *Perspecta*, 20, 147-162.
- Frampton, K. (1990). *Rappel à l'ordre, the case for the tectonic*, *Architectural Design*, 3-4, 19-25.
- Frampton, K. (1995). *Studies in Tectonic Culture. The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture*. Cambridge (Estados Unidos): The Mit Press.
- Frampton, K. (2012). *Historia Crítica de la Arquitectura Moderna*. Barcelona (España): Editorial Gustavo Gili.
- Frascari, M. (1996). *The Tell-the-Tale-Detail*. En Kate Nesbitt (Ed.) *Theorizing a New Agenda for Architecture: An Anthology of Architectural Theory 1965-1995*. New York (Estados Unidos): Princeton Architectural Press.
- Gregotti, V. (1996). *The Exercise of Detailing*. En Kate Nesbitt (Ed.) *Theorizing a New Agenda for Architecture: An Anthology of Architectural Theory 1965-1995*. New York (Estados Unidos): Princeton Architectural Press.
- Jencks, C. (1977). *The language of Post-modern Architecture*. Nueva York (Estados Unidos): Rizzoli.
- Koolhaas, R. (1978). *Delirious New York*. Oxford (Inglaterra): Oxford University Press.

- Quatremère de Quincy, A. C. (2007). *Diccionario de Arquitectura*. Voces teóricas. Buenos Aires (Argentina): Nobuko.
- Sato, A. (2008). Arquitectura, tecnología, técnica, materia y afines. En Sarquis, J. (Comp.) *Arquitectura y técnica* (pp. 49-60). Buenos Aires (Argentina): Nobuko.
- Sekler, E. (1965). Structure, Construction, Tectonics. En Kepes, G. (Ed.) *Structure in Art and in Science* (pp. 89-95). Nueva York (Estados Unidos): Braziller.
- Silvestre, M. V. (2017). *Arquitecturas tectónicas: Acepciones en la aproximación a la experiencia sudamericana (1997-2010)*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Litoral, Argentina.
- Silvestre, M. V. y Solari, C. (2018). Cuestión de oficio: enfoques acerca de la constructividad en las obras de Rafael Iglesia y Solano Benítez. *A&P Continuidad* 9, 54-65.
- Silvestri, G. (2008). El primero entre los carpinteros. Notas sobre las relaciones entre técnica y arte desde la mirada del arquitecto. En Sarquis, J. (Comp.) *Arquitectura y técnica* (pp. 95-115). Buenos Aires (Argentina): Nobuko.
- Simonnet, C. (2011). El potencial tectónico. *Dearq* 10, 8-13
- Strike, J. (2004). *De la construcción a los proyectos*. Barcelona (España): Editorial Reverté.
- Vallhonrat, C. (1988). Tectonics Considered: Between the Presence and the Absence of Artifice. *Perspecta* 24, 123-135.



“PRACTICAS ASISTIDAS EN EL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES DE LA FAUD - UNMDP”

EJE 4. TECNOLOGÍAS DE CONSTRUCCIÓN

Lelis Fernandez Wagner¹

Fernando Redivo²

Sabine Asis³

Fernando Alza⁴

María Tatiana Villen⁵

Giselle Guillot⁶

Agustín Lautaro Terra Loredo⁷

Laboratorio de certificaciones Tecnológicas FAUD - UNMDP, Argentina,

¹lfernan@mdp.edu.ar; ²lct.faud.unmdp@gmail.com;

³lct.faud.unmdp@gmail.com; ⁴lct.faud.unmdp@gmail.com

⁵tatianavillen@gmail.com; ⁶lct.faud.unmdp@gmail.com

⁷lct.faud.unmdp@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo expone anticipaciones de la producción parcial en el marco del proyecto del LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES de la FAUD – UNMdP, los avances al momento, y el plan de actividades a futuro.

La creación y puesta en marcha de un laboratorio de Ensayos de Materiales en el ámbito de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño –UNMdP-, tiene una importancia no solo desde el punto de vista de la construcción sino también pedagógico.

Dentro de los objetivos se propone trabajar en conjunto con las materias del área tecnológica de la carrera de arquitectura, en todos sus niveles. Se propone la utilización del laboratorio como apoyatura al proceso de enseñanza - aprendizaje.

En el ciclo Introdutorio, los alumnos de Introducción a las Construcciones M participan de diferentes ejercicios dentro de los temas formulados en la propuesta pedagógica de la materia. A saber: propiedades de los materiales, solicitaciones mecánicas, térmicas, hidrófugas, acústicas, ruptura de probetas de materiales.

En el área de Materiales, es importante iniciar con “ensayos para la determinación de la resistencia a la compresión simple de probetas de hormigón”.

Dentro del ciclo básico, la asignatura Estructuras II estudia hormigón armado. Como material estructural fundamentalmente posee cualidades para soportar esfuerzos de compresión por lo que es de interés que los estudiantes conozcan su resistencia a dicho esfuerzo, y como se obtiene su valor. Se espera transitar desde el conocimiento teórico desde donde se abordan las clases, al empírico del ensayo a compresión en el laboratorio. Se les podrá mostrar también el Cono de Abrahams, describiendo el ensayo de asentamiento que se realiza in situ en obra, para que sirva, que datos arroja. Se explicará el Método de Ensayo de Consistencia Utilizando el Tronco de Cono

de Abrahams. (Norma IRAM 1541 - Toma de muestras de hormigón fresco, e IRAM 1666 - Parte I - Hormigón elaborado).

Para todos los casos se requiere una visita de los estudiantes al laboratorio, donde se ensayarán probetas cilíndricas de hormigón simple de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura en prensas hidráulicas hasta la rotura de la misma. En todos los casos, los estudiantes participan de grupos de aproximadamente 40 alumnos por práctica.

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGIA – MATERIALES – DOCENCIA – ENSAYOS

1. INTRODUCCIÓN

Las primeras actividades de este proyecto, emergieron del ámbito docente dentro de los trabajos realizados y asistidos en el laboratorio de ensayo de materiales de la FAUD.

La puesta en marcha del Laboratorio tiene una enorme importancia, no solo para la Facultad y la Universidad, sino como una estrategia de la Unidad Académica para responder a diferentes demandas de la sociedad a la que pertenece.

Dentro del área de Materiales, se trabaja con “ensayos para la determinación de la resistencia a la compresión simple de probetas y testigos de hormigón”.

El hormigón como material estructural fundamentalmente posee cualidades para soportar esfuerzos de compresión por lo que es de interés que los estudiantes conozcan su resistencia a dicho esfuerzo, y como se obtiene su valor. Se espera transitar desde el conocimiento teórico desde donde se aborda en las clases, al empírico del ensayo a compresión en el laboratorio.

La construcción y el desempeño satisfactorios del hormigón requieren un material con propiedades específicas. Para garantizar que se logren estas propiedades, los ensayos (pruebas, experimentaciones) de control de calidad y aceptación son partes indispensables del proceso constructivo. Los resultados de los ensayos proporcionan informaciones importantes para basar las decisiones con respecto a los ajustes del diseño de la mezcla. Sin embargo, la experiencia pasada y el buen juicio se deben basar en la evaluación de las pruebas y de su significado en el control de los procesos de diseño, mezclado y colocación (colado), los cuales influyen el comportamiento final del hormigón.

Con la puesta en vigencia del nuevo Reglamento Cirsoc 201-205 en el año 2013 y la inclusión de la Durabilidad en el mismo grado de jerarquía que los demás condiciones de la Seguridad Estructural como la Estabilidad, la Resistencia y las Deformaciones, se abre un nuevo desafío para los profesionales y docentes vinculados a la presente disciplina.

2. DESARROLLO

La carrera de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño esta dividida en tres ciclos (Introdutorio – básico profesional – orientación) y tres áreas de estudio (tecnológico constructiva – arquitectónico urbanística – histórico social). Dentro de este marco, las prácticas en el laboratorio se encuentran actualmente realizadas por los alumnos del ciclo introductorio y básico profesional, del área tecnológico constructiva de la carrera.

Dichas prácticas tienen por objeto la visita de los alumnos al LABORATORIO DE CERTIFICACIONES TECNOLOGICAS, para poder visualizar distintos aspectos teóricos incorporados durante las cursadas de las materias tecnológicas. El objetivo general de la misma se encuadra dentro de la pertinencia con los fines y objetivos de la Universidad expresados en su Estatuto, especialmente en los artículos I incisos a: “Preparar los **recursos humanos** que el país

y la transformación de sus estructuras requieren.” y k: “Promover y fomentar **en disciplinas de interés de la propia Universidad con alcance regional** y/ó nacional.”

Adhiriendo a los principios constructivistas, que le asignan al estudiante el rol protagónico de generar su propio conocimiento, es que rescatamos su posición en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Al enfrentar situaciones nuevas, las confronta con las preexistentes, provocando un conflicto cognoscitivo y dando lugar a procesos de incorporación y adaptación hasta llegar a un nuevo equilibrio. En este proceso le cabe al docente el rol de guiar, orientar, acompañar al estudiante en su elaboración.

En ese sentido, es oportuno propiciar aprendizajes significativos que generen el deseo de aprender.

Para ello se pone en marcha el “Laboratorio de Certificaciones Tecnológicas” donde nuestra tarea como docentes del área tecnológica, será realizar ensayos de materiales estructurales como un servicio al medio y a modo de soporte para los distintos grupos de investigación de nuestra Facultad y un apoyo la enseñanza y propuesta de cada materia del área.

En todos los casos, los estudiantes participan de grupos de aproximadamente 30 alumnos por práctica.

- Las prácticas se dividen en dos grupos
- Prácticas para los alumnos del ciclo Introductorio de la carrera de Arquitectura
- Prácticas para los alumnos del ciclo Básico de la carrera de Arquitectura

Prácticas para los alumnos del ciclo Introductorio de la carrera de Arquitectura

El alumno de primer año de la facultad, como el de todos los ciclos, tiene la particularidad de contar con un bagaje reciente de su experiencia anterior, y procura reconocer en el nuevo medio en el que se inserta, las semejanzas con su etapa anterior, a fin de no sentirse fuera de contexto.

El objetivo básico de Introducción a las Construcciones A es capacitar al estudiante en el conocimiento de los temas que propone la materia. Entendiendo conocimiento como capacidad de hacer, y adhiriendo a los principios de la teoría constructivista que ubica al estudiante como protagonista de su propio proceso de aprendizaje. “El aprendizaje es un proceso, no un producto”. Bruner, J. (1997).

Los alumnos de Introducción a las Construcciones M participan de diferentes ejercicios dentro de los temas formulados en la propuesta pedagógica de la materia. A saber: propiedades de los materiales, solicitaciones mecánicas, térmicas, hidrófugas, acústicas, ruptura de probetas de materiales.

Dentro de estos temas, actualmente se realizan prácticas en el laboratorio (fig. 6), donde se ensayan distintas probetas que realizaron los alumnos en su práctica de taller de la familia de materiales Aglomerantes y Aglomerados. La clase prevista por la cátedra cuenta con dos jornadas. La primera jornada comienza con una charla teórica. Luego los alumnos en cada taller realizan, con apoyo del docente, el ejercicio de clase, en el cual se solicita realizar distintas probetas.

Cada grupo de trabajo está conformado por un máximo de 4 alumnos. Ellos tienen que realizar un mínimo de 2 probetas diferentes, seleccionadas por el docente a cargo de su comisión.

Para ello, utilizarán los materiales y elementos que se le solicitaron previamente para tal fin, como por ejemplo: cal, cemento, piedra partida, hidrófugo, yeso, poliestireno expandido de baja densidad, arena.

Estas probetas, no son de las dimensiones homologadas por la Norma IRAM 1524, sino que su tamaño corresponde a una medida menor, para que los estudiantes comprueben las relaciones y proporciones con las establecidas en la Norma, como así también para un mejor traslado en cantidad de las mismas, ya que se realizan aproximadamente 25 probetas por grupo docente.

En la segunda jornada, las probetas que realizaron los alumnos son ensayadas en el laboratorio. Para esto, previo al ensayo, se hace una breve introducción al tema, se explica los pasos a seguir y se explica los objetivos del ejercicio a evaluar en el laboratorio por el docente a cargo. (Fig. 1)



Figura 1. Ejercicio Aglomerados y Aglomerantes. Introducción a Las construcciones

La jornada termina con un ensayo de una probeta en la prensa hidráulica hasta la rotura de la misma. (Fig. 4)

Los alumnos de Introducción a las Construcciones del turno Mañana se retiran con un panorama general del trabajo en el laboratorio de Ensayo de materiales.

Prácticas para los alumnos del ciclo Básico de la carrera de Arquitectura

Dentro del ciclo básico, la asignatura Estructuras II estudia hormigón armado.

Como apoyatura al contenido de la asignatura se realiza una práctica con los estudiantes en el laboratorio.

Uno de los ensayos que se realizan es el de rotura que determina la resistencia a la compresión de Hormigón. Se ensayan probetas cilíndricas de hormigón simple de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura en prensas hidráulicas hasta la rotura de la misma. De esta manera se obtiene la carga de rotura (N).. El ensayo va acompañado de la explicación del procedimiento, que cumplirá con la norma pertinente (IRAM 1534) que describe la preparación y curado de probetas para ensayos en Laboratorio. Los requisitos, inspección y métodos de ensayo de compresión del Hormigón elaborado se realizaran respetando el protocolo de la normativa específica.

Normativas: La resistencia a la compresión se mide por medio del método de ensayo de rotura de probetas cilíndrica, respondiendo a la norma: IRAM 1546, Hormigón de cemento Pórtland - Método de ensayo de compresión. También, se debe respetar los protocolos establecidos en la normativa específica: IRAM 1666 -1: Hormigón Elaborado - Requisitos, inspección y recepción y métodos de ensayo. IRAM 1534: Hormigón de cemento - Preparación y curado de probetas para ensayos en laboratorio. IRAM 1524: Hormigón de cemento - Preparación y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y de tracción por compresión diametral.



Figura 4. Prensa hidráulica.



Figura 2. Moldes para probetas.



Figura 3. Instrumental.

Se realiza un reconocimiento con los estudiantes sobre el procedimiento e instrumental para realizar el ensayo (fig. 6), tanto en la obra, donde se toma la muestra, como en el laboratorio, donde se cura y posteriormente se ensaya. Se da a conocer el instrumental de laboratorio, moldes, (fig. 2) varilla de compactación 16 mm de diámetro y 600 mm de largo, cuchara plana, masa, regla metálica, (fig. 3); la máquina de ensayo o prensa hidráulica (fig. 4).

Se muestra también la cámara de curado, explicando las pautas establecidas en la norma para dicho procedimiento, el acondicionamiento de las probetas, la forma de aplicación de la carga sobre la muestra y la exactitud en los cálculos e informes.

También se indican las medidas de seguridad y el equipamiento adecuado con que se debe contar:

Guantes, Calzado de seguridad, Gafas de protección. Como medidas de seguridad se deberá tener especial cuidado a la hora de manipular la prensa, evitando atascos y teniendo especial cuidado con las esquirlas que pudiesen salir expulsadas al romper la probeta. La máquina deberá contar con las medidas de seguridad para tal efecto.

Al finalizar la practica realizan un ejercicio para obtener la resistencia a la compresión, dividiendo el valor obtenido de la carga de rotura (N) por el área de la sección transversal de la probeta, obteniendo la resistencia a compresión mediante la fórmula siguiente: $\sigma_c = N / A$ (kg/cm²),

$\sigma_c = 40.Q / \pi.d^2$, siendo: σ la resistencia a la compresión en mega pascal; Q la carga máxima alcanzada, en deca newton; d diámetro de la probeta, en milímetros.



Figura 6. Práctica con estudiantes del ensayo de compresión de probeta.

Otro ensayo que se describe en la práctica es el de asentamiento que se realiza in situ en obra. Se les muestra el Cono de Abrahams (fig. 5), describiendo el ensayo de asentamiento, el Método de Ensayo de Consistencia Utilizando el Tronco de Cono de Abrahams. (Norma IRAM 1541 - Toma de muestras de hormigón fresco, e IRAM 1666 - Parte I - Hormigón elaborado), y que función cumple.



Figura 5. Cono de Abrahams



Figura 6. Práctica con estudiantes en el laboratorio.

3. RESULTADOS

Hoy en día, en el ámbito de la construcción, es necesario verificar las características del material para ensayos de aplicación, detectar defectos, analizar fallos, mejorar materiales nuevos o realizar investigaciones básicas sobre la resistencia teórica y práctica de los materiales.

La idea es promover la interacción del Laboratorio de ensayo materiales de la Faud con los estudiantes, trasladando los conocimientos incorporados en las cursadas, en los Proyectos de Investigación y en la actividad académica y profesional, de los distintos agentes vinculados a la industria.

Asimismo la formación de los estudiantes interesados en capacitarse y aprender en las distintas variables vinculadas al Trabajo de las Construcciones y las Estructuras.

En este sentido se encuentra la facultad organizando las primeras prácticas que son posibles en este recientemente inaugurado Laboratorio, esperando contar con más prácticas y determinaciones enunciadas, algunas de las cuales están demoradas por falta de equipamiento en el LCT.

BIBLIOGRAFÍA

- Goity, G. (2010) Propuesta pedagógica para Introducción a las Construcciones. Faud. UNMDP.
- Bernard J. (1996) Estrategias de aprendizaje y enseñanza: evaluación de una actividad compartida en la escuela. Barcelona. España. Domenech.
- Bruner J. (1997) La Educación puerta de la cultura. Madrid. Visor.
- Fritz Leonhardt Estructuras de Hormigon Armado - El Ateneo.
- Fernández Wagner, L. (2011) Propuesta para la puesta en marcha del Laboratorio de Ensayos de Materiales. Faud UNMDP.
- IRAM 1524 (2004) Hormigón de cemento. Preparación y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y de tracción por compresión diametral. Tercera edición. 2004-01-16.
- IRAM 1546 (1992) Hormigon de cemento Portland. Método de ensayo a la compresión.
- Steven H. Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, William C. Panarese, y Jussara Tanesi (2004) Diseño y Control de Mezclas de Concreto. Primera edición. Portland Cement Association
- Wittrock M. (1990) La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos. Barcelona. Paidos Educador.
- Wittrock M. (1990) La investigación de la enseñanza, II. Métodos cualitativos y de observación. Barcelona. Paidos Educador.
- Wittrock M. (1990) La investigación de la enseñanza, III. Profesores y alumnos. Barcelona. Paidos Educador.



“EL PROYECTO DE LA DIRECCIÓN DE OBRA. EXPERIENCIA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA”

EJE 4. TECNOLOGÍAS DE GESTIÓN

Oliva, Jorge ¹
Cremaschi, Diego ²
García Zúñiga, Federico ³

U.N.L.P. FAU, Argentina
¹jorgeoliva00@gmail.com
²diegocremaschi@gmail.com
³federicogezeta@gmail.com

Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
Contacto: Jorge Oliva_ FAU-UNLP - Calle 47 N° 162 (1900) La Plata - ARGENTINA
Tel.: (0221) 423-6587 al 90 joliva@fau.unlp.edu.ar _ <https://ddofau.wordpress.com/>

RESUMEN

La Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata | FAU-UNLP ha implementado el Plan de Estudios VI/2008, e incorpora para obtener el título de arquitecto, dos Asignaturas Electivas Orientadas (AEO). A partir del segundo llamado de propuestas para el Ciclo Lectivo 2018, se presentaron un total de veinticuatro (24), específicamente cinco (5) en el Área Ciencias Básicas, Tecnología, Producción y Gestión, en la cual ha sido seleccionada la asignatura Dirección de Obra (DDO). Como resultado de la oferta académica de la Facultad en AEO, en las inscripciones 2018 y 2019 se verifica que uno de cada tres estudiantes respectivamente (250 inscriptos en 2018 y 324 en 2019), han seleccionado la AEO - DDO.

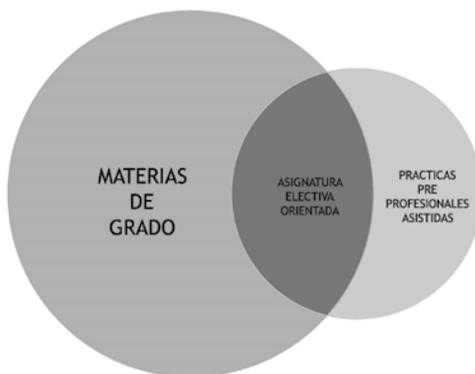


Fig. 1. Integración Sistémica Curricular.
Fuente: elaboración propia, 2018.

El presente trabajo expone las acciones llevadas a cabo en innovación tecnológica, volcadas a la enseñanza dentro de nuestra casa de estudios y en el marco de la producción de las metodologías y herramientas, orientado al mejoramiento de la gestión de recursos para el hábitat. La asignatura electiva orientada DDO, articula los contenidos académicos del grado y en conjunto con la Práctica Pre Profesional Asistida (PPPA), profundiza el conocimiento, en la producción de las obras de arquitectura y lleva al estudiante a un nuevo estadio de la aplicación práctica en la gestión de los recursos. El enfoque teórico adoptado establece

“El proyecto de la DDO”, como el instrumento que nos permite llegar con mejores resultados a los entregables deseados. En tal sentido para lograr los factores de éxito, encontramos las variables

reconocidas como triple restricción (alcance, plazo, costo), y en un juego dialéctico ubicamos las condicionantes sustentables (sociales, ambientales, económicas) como pilares de interfase indivisibles de un sistema.

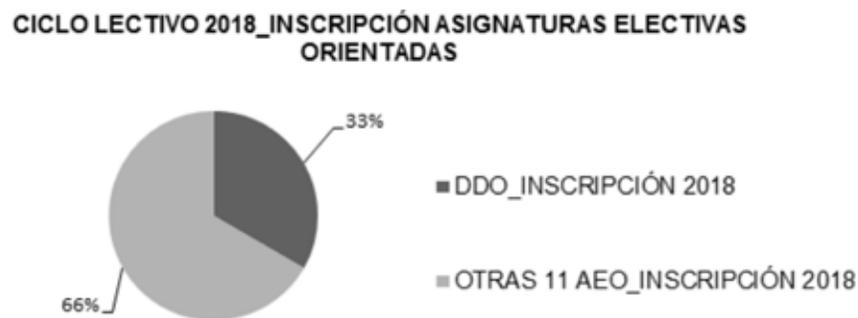


Fig. 2. Relación entre inscriptos en DDO y otras asignaturas. Elaboración propia sobre la base de distintas fuentes, 2018.



Fig. 3. Triple restricción del proyecto. Fuente: elaboración propia sobre la base de diversas fuentes (PMBOK - Guide.2003. IRAM-ISO 21500-2013). 2018

Por otra parte exponer los resultados obtenidos en el ciclo lectivo 2018 y transmitir las estrategias pedagógicas de abordaje, desde la visión de la gestión sustentable del proyecto y la dirección de obra. Las metodologías (ejercicios cognitivos sobre pensamiento lateral), herramientas (encuestas a los estudiantes, previo a la presentación de la propuesta pedagógicas, en el transcurso del dictado de la misma y al finalizar la asignatura) y tecnologías (utilización de TIC, Blog Wordpress, Facebook, Instagram, Google forms, entre otras) aplicadas a obras de pequeña/mediana complejidad logran una variedad de respuestas de los estudiantes ante la problemática, que confrontan en sus primeras experiencias en obra.

De esta forma logran una nueva construcción del conocimiento en estrategias de gestión sustentable, desde la mirada del estudiante/arquitecto comprometido con el medio, con “énfasis en la formación ética y la responsabilidad social y política que conllevan las acciones profesionales, así como la protección del medio ambiente y el desarrollo sustentable” (Argentina, 2006: s/n).

PALABRAS CLAVE: ENSEÑANZA, DIRECCIÓN, OBRA, SUSTENTABILIDAD

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo propone exponer la experiencia de una materia electiva, de 12 clases, que se dictará por dos ciclos lectivos (2018-2019), para alumnos de los dos últimos años de la carrera (5to y 6to) y que pretende que los estudiantes puedan integrar gran parte de los conocimientos previos adquiridos en su recorrido.

Es una materia que pretende hablar del equipo y la colaboración ya que una gran ventaja de este enfoque es que “es mucho más fácil aprender de otro que de que uno mismo” (Nachmanovitch, 2004: 113). Pretende introducir el pensamiento sistémico, ya que es “imposible conocer las partes sin conocer el todo y tampoco conocer el todo sin conocer particularmente las partes” (Blas

Pascal). Destacar la importancia del diseño. Cuando Peter Senge en “La quinta disciplina” define la nueva función del líder en el marco de una organización inteligente, lo define como diseñadores, mayordomos –el propósito- y maestros. En esa tríada, el diseño adquiere un rol central, ya que es “por naturaleza una ciencia integradora” ya requiere “lograr que algo funcione en la práctica” (Senge, 2004: 421).

El marco de referencia es el proyecto, ya que uno de los aspectos centrales que caracteriza al ejercicio profesional de la arquitectura con respecto a otras profesiones, es la de trabajar por proyectos, entendidos en su más amplia definición y a lo largo de todo el ciclo de vida de las construcciones. Y es esa forma de desarrollar la carrera, lo que el alumno de grado va incorporando como cultura académica a medida que avanza en su camino al egreso. Tom Peters adelantaba hace ya 20 años, que la próxima revolución en el trabajo iba a ser el desplazamiento de los puestos de “cuello blanco” (abogados, arquitectos diseñadores) hacia las empresas de servicios profesionales que trabajan por proyectos y son “los que definen los roles en la economía del conocimiento” (Peters, 2000: 20). El mundo ha experimentado un resurgir de estas teorías (El País: 2017) del aprender por proyectos o aprender haciendo (Project Based Learning ó PBL por sus siglas en inglés), cuando en el marco de las Facultades de Arquitectura –en muchas ocasiones inconscientemente-, se vienen aplicando estas metodologías.

Y finalmente, la práctica, el entrenamiento. “Cualquiera que estudia un instrumento, practica un deporte o cualquier otra forma del arte debe entregarse a la práctica, a la experimentación y al entrenamiento. Sólo aprendemos haciendo” (Nachmanovitch, 2004: 83).

2. DESARROLLO

Irrumpir con cambios metodológicos en la enseñanza dentro de la estructura universitaria en general y en particular en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP, para el dictado de la materia DDO, nos puso como desafío indagar en nuevas estrategias metodológicas que nos permitan llegar al estudiante desde la mirada del hacer. La compleja situación del estudiante de hoy que requiere una parmente dinámica de lo inmediato para lograr su atención y compromiso con su formación, discierne entre el conocimiento básico de formación, el necesario y el útil para su futuro profesional. Este último punto, el conocimiento útil, es el más complejo de los anteriores, es en este punto donde requiere que el estudiante adquiriera una habilidad o competencia para la resolución de problemas que todavía no ha enfrentado y que dicho aprendizaje le aportará más valor a su futuro profesional.

Plasmar en el presente trabajo las metodologías inductivas (learning by doing) aplicadas en la enseñanza durante el dictado de la materia DDO, del ciclo lectivo 2018, alcances obtenidos, conclusiones y verificación de resultados. *“Habiendo determinado las necesidades actuales y futuras en los procesos productivos del sector de la construcción, entendemos que la formación académica en el grado y en el posgrado, debe y deberá ser sin recetas, con metodologías, técnicas y herramientas en la gestión de procesos para la Gestión de Proyectos –en el sentido más amplio de la definición de proyecto- que serán la fuente de oportunidades para el desarrollo profesional de nuestros futuros arquitectos en la sociedad del mañana. CRETA X - Arquitecto N° 12.*

Este fragmento del trabajo presentado en el Congreso anterior muestra sin lugar a dudas las inquietudes que nos motivaron y motivan a seguir indagando en la enseñanza y sus metodologías en este campo. El desafío estaba planteado y había que buscar la implementación del mismo. En tal sentido y acorde con los objetivos generales de la materia profundizamos la estrategia metodológica

de enseñanza inductiva. Por un lado organizamos la estructura general de cada clase donde se implementó de las doce clases disponibles de 4 horas, cuáles serían dedicadas al trabajo en el aula (8), cuáles en campo (3) y por último al cierre de la cursada (1). Esa unidad de medida de una clase a su vez está fragmentada en distinto momento pedagógico, en tal sentido las clases dictadas en el aula se fragmentaron en tres estadios, por un lado al inicio se exponen una clase teórica con una tradicional transmisión de contenidos e información interactiva con los estudiantes, que permitió involucrar al mismo en la dinámica de la materia (duración 45 minutos). El segundo estadio del desarrollo en clase plantea un trabajo práctico específico (duración 45 minutos) con el contenido teórico dado, no obstante la problemática del mismo involucra al estudiante con decisiones a tomar, que le generan multifocalidad del problema e introducen en el pensamiento lateral del mismo. Por último el tercer estadio de la clase, se focaliza en la puesta en valor de la experiencia profesional vertida por colegas en el campo del ejercicio profesional (duración 45 minutos). En este sentido el estudiante transcurre la clase en una dinámica creciente en la profundización del aprendizaje contrastando lo académicamente correcto, con lo necesario y finalmente con lo útil.

En el trabajo de campo (recorridos en obras en ejecución de diferentes escalas y en distintas etapas de ejecución) se plantea un trabajo práctico específico según la temática que se esté desarrollando al momento de la concurrencia a obra. El día de campo tiene dos instancias de desarrollo, por un lado la concurrencia a obra con protocolos específicos, volcados en el Trabajo Práctico que tienen los estudiantes que abordar en el recorrido de la obra, y luego de finalizado este momento los mismos vuelven al Aula para desarrollar el análisis de lo observado y su vinculación con contenidos teóricos vistos en la carrera de arquitectura. Como cierre de la materia se plantea una jornada de conclusiones, experiencias y opiniones que permitan al estudiante adquirir un #metoDDO de aplicación en su futuro profesional.

Para lograr una enseñanza inductiva en el aprendizaje del estudiante, y compromiso en cada jornada de trabajo, introdujimos herramientas TIC que nos permitieron una comunicación fluida y dinámica. En tal sentido se volcaron información por redes (Facebook, Twitter, Instagram, correo electrónico, etc.) que alertaban e informaban al estudiante clase a clase. Por ejemplo el cumplimiento o no de determinado Trabajo Práctico involucra como condición enviar por correo electrónico el mismo, antes de la hora establecida, esto produjo dinámicas variadas de complejidades cotidianas que al momento de cumplir con la consigna el estudiante debe resolver.

Se trabajó con distintas condiciones de retos, desafíos, situaciones problemáticas que los estudiantes desarrollaron, esta metodología requirió coordinación y organización metodológica y un compromiso irrenunciable por parte del cuerpo docente que demostró en todo momento una participación activa y asistencia permanente hacia los estudiantes.

TRABAJO EN EQUIPO. APRENDIZAJE COOPERATIVO O COLABORATIVO

“El pensamiento sistémico nos recuerda continuamente que el todo es más que la suma de las partes” (Senge, 2004: 21).

Nos hemos planteado el desafío pedagógico de generar nuevos conocimientos en el alumno y por tal la asimilación de estructuras de pensamiento entendiendo que dicho aprendizaje debía realizarse con nuevos conceptos cercanos a la realidad contemporánea que nos rodea, la especificidad de la materia y su complejidad, abandonando viejas estructuras docentes meramente teóricas inaplicables en una materia en esencia completamente práctica. A tal fin hemos desarrollado trabajos prácticos en equipo con sistemas cooperativos y colaborativos (Panitz, 1998).

- **Sistemas de aprendizaje Cooperativo:** estos sistemas son los que comúnmente encontramos en la mayoría de los espacios áulicos, donde “el Profesor es quien diseña y mantiene, casi por completo el control en la estructura de interacciones y de los resultados que se han de obtener”.
- **Sistemas de aprendizaje Colaborativo:** el alumno diseña su propia estructura de interacciones y mantiene el control sobre las decisiones.

Estos trabajos prácticos comenzaron con sistemas de aprendizaje colaborativo donde el alumno recibía por parte de los profesores y el cuerpo docente sistemas de orden metodológicos para el abordaje de la Dirección de Obra sintetizados en 5 unidades principales Inicio, Planificación, Ejecución, Control y Cierre. Sin recetas, se conforman Equipos de hasta 4 alumnos por Comisión, estos equipos se introducen en el análisis de un #metóDDO en cada una las unidades anteriormente descriptas, donde en forma cooperativa empiezan a descubrir sus capacidades, conocimientos adquiridos en la currícula aplicables en cada uno de los trabajos prácticos propuestos.

Hasta aquí en estas primeras clases poco ha cambiado el alumno en su metodología de aprendizaje y como lo ha hecho en todo el transcurso de la carrera, es decir hay un marco teórico vertido por el cuerpo docente, donde posteriormente durante el desarrollo del trabajo práctico podrá ser aplicado y verificado.

Si bien la DDO es una asignatura electiva en la FAU - UNLP, la masividad de inscripción que hemos registrado en el primer ciclo lectivo (250 alumnos) y con un aumento exponencial para el corriente año (320 alumnos) nos ha planteado desde un principio el desafío pedagógico de proyectar y diseñar sistemas de aprendizaje donde el trabajo en equipo fuera en su introducción con metodologías tradicionales cooperativistas y que en el transcurso de la asignatura se transformasen en sistemas de aprendizaje Colaborativo.

¿Cómo lograrlo? A tal fin implementamos la creación de las #DDOcoins, una emulación de las monedas virtuales, donde en un doble juego dialéctico (DDO: Dirección De Obra y/o Decisiones De Obra) en forma lúdica el alumno aborda el concepto y adopta la toma de DECISIONES DE OBRA.



El alumno recibe en una primera clase tarjetas con tres casilleros con una triple restricción a ser completada en ALCANCE, TIEMPO y COSTO,

situaciones y problemáticas que lo acercan a la realidad de la Dirección de Obra y la vida profesional, donde los alumnos utilizan sus #DDOcoins para completar las mismas.

Costo	Tiempo	Alcance
10	10	30
20	20	20
30	30	10

Este primer trabajo en forma consciente por el cuerpo docente se verá complejizado la siguiente clase alterando un único factor, la cantidad disponible de DDO coins que poseen, es aquí donde el alumno inconscientemente comienza en forma grupal a abandonar lo hecho en forma cooperativa la clase anterior para sin saberlo introducirse en un desarrollo del TP y en su propio aprendizaje en un Sistema Colaborativo.

La modificación de uno de los factores genera que las tarjetas y #DDOcoins sean insuficientes, los equipos en el desarrollo del Aula taller dejan de ser estáticos y una dinámica aparece, que transgrede los límites de las comisiones, la necesidad del trueque de tarjetas o la obtención de tarjetas vacías se ve supeditado a la resolución de problemas matemáticos en pensamiento lateral que corren en el proyector o jugadas ganadas en tableros de ajedrez dispuestos en toda el Aula.

¿Por qué el Ajedrez? Un ajedrecista repite técnicas aprendidas o modelos ya vistos en la historia y experiencia del juego, es un pensador vertical, lógico. Pero con el tiempo, es necesario crear cosas nuevas, y es así como se desarrolla el pensamiento lateral en un ajedrecista. Un ajedrecista “jugando” mejora su concentración, planificación, estrategia, lógica y organización mental (pensamiento abstracto), además de desarrollar integralmente el pensamiento lateral promoviendo el análisis crítico, el ajedrez ayuda a ordenar los pensamientos y de paso, crea un sistema de análisis.

El tiempo corre, las tarjetas faltan y los equipos comienzan a descubrir sus propias virtudes y las habilidades individuales de cada integrante, que como resultado permitirá resolver el desafío del trabajo planteado. Es en esta instancia donde las nuevas herramientas asimiladas y aplicadas para la toma de decisiones acompañarán al alumno desde aquí y en toda su vida profesional con el desarrollo de su propio #métoDDO.

FORMACION DE GRUPOS

Hemos propiciado la conformación de grupos heterogéneos, hasta 4 integrantes, donde orientados por el docente encargado de la Comisión se intenta construir y descubrir en cada grupo su propia identidad, donde la competencia planteada en el TP generará diversos niveles, generando indefectiblemente la necesidad de colaboración mutua y de esta manera valorar las virtudes individuales y sinergia del grupo.

INTERDEPENDENCIA POSITIVA

Durante el desarrollo del Trabajo Práctico, y a medida que comienzan a interactuar con las #DDOcoins los estudiantes comienzan a desarrollar habilidades de trabajo en equipo, cada uno será experto en cierto conocimiento específico. Dentro del equipo se asignan roles, los líderes emergen, se clarifican las metas y administran los recursos. El estudiante detecta que no podrá alcanzar el éxito a menos que todos en el grupo lo tengan. Se verifica dentro del grupo la interdependencia positiva cuando cada integrante individualmente se reconoce a sí mismo ligado con cada uno de los demás miembros de manera que no puede tener éxito a menos que todos los demás lo tengan, de la misma forma, si uno falla, todos los demás fallan.

RESPONSABILIDAD INDIVIDUAL

Es aquí donde la madurez (el criterio) del estudiante y su estructura formativa entra en juego, se han asignado roles y tareas individuales dentro del grupo y es responsable en forma individual del resultado que le corresponde pero debe entender y conocer todas las tareas asignadas al resto de los integrantes del equipo. El equipo logra evaluar internamente con cada resultado el progreso que han alcanzado individualmente como grupalmente.

PARTICIPACIÓN EQUITATIVA. El trabajo que hay que realizar se distribuye entre todos los componentes del equipo de forma equitativa (proporcionada a las posibilidades de cada uno).

INTERACCIÓN SIMULTÁNEA. El Trabajo Práctico y el aula taller brindan al estudiante la posibilidad de interactuar, dialogar, discernir dando como resultado que la resolución de la tarea encomendada fueran #DDO (Decisiones De Obra) consensuadas.

Las redes sociales fueron y son herramientas que desde el equipo docente utilizamos para el aprendizaje colaborativo, el estudiante puede encontrar la información en el Blog de cátedra de lo hecho y de lo que vendrá en forma dinámica complementado por redes sociales como Instagram y Facebook.

Fue muy importante la utilización, desarrollo y preparación del cuerpo docente en redes sociales previamente al dictado de las clases y desarrollo de cada Trabajo Práctico, la cual consistió en la capacitación en cómo íbamos a utilizar las herramientas TICs, clarificar los objetivos y alcances, permitiendo al docente mejorar sus herramientas de enseñanza pero por sobre todo favoreciendo el aprendizaje colaborativo en los estudiantes.

Como resultado en el transcurso de las 12 clases pudimos analizar y verificar que el proceso de pensamiento comienza en forma Cooperativa pero al transitar la práctica en #DDO pudimos estimular el proceso de pensamiento lateral y el uso de herramientas de las tecnologías de la información y comunicación TICs permitieron alcanzar el desarrollo de trabajos en un nivel Colaborativo donde el grupo y cada estudiante desarrollaron su propio #métoDDO.

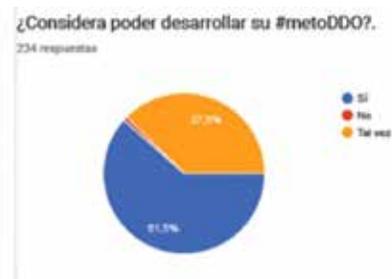
3. CONCLUSIONES

Como inconveniente en la aplicación metodológica podemos decir que el aprendizaje demanda mayor tiempo de dedicación, por otro lado los recursos disponibles tanto de la relación docente alumno como la infraestructura necesaria para este tipo de metodologías no fuera la óptima disponible. Propiciamos en un futuro no muy lejano contar con las nuevas instalaciones denominadas FAU TEC, espacio multidimensional de prácticas en tecnologías, gestión y producción.

Como ventajas de esta experiencia podemos afirmar que relevamos mayor compromiso y participación tanto de los estudiantes como del cuerpo docente. El trabajo en grupo demostró una excelente motivación en la toma de decisiones, mejorando los resultados esperados. Mayor conexión en la situación de aprendizaje, esto se pudo verificar en trabajos posteriores de los estudiantes (PFC_ Proyecto Final de Carrera) donde la metodología es aplicada. Desarrollan conceptos importantes para su futuro profesional que les permite analizar, juzgar y resolver situaciones reales. El trabajo en equipo cooperativo y colaborativo les permitió desarrollar investigación, discutir opciones y acordar con pares, las decisiones a tomar.

Como conclusión podemos afirmar de la experiencia desarrollada, que los resultados obtenidos en el aprendizaje, nos orienta a un nuevo campo profesional enfocado en competencias. La experiencia de resolver desafíos promueve a los estudiantes el desarrollo intelectual y sus capacidades.

Como cierre de la materia, se confecciono una encuesta dirigida a los estudiantes, para evaluar el grado de satisfacción de la cursada, sugerencias y opiniones.



Esta encuesta nos muestra, que un amplio porcentaje de los estudiantes, manifiestan la necesidad de continuar el aprendizaje en la temática planteada. Por otro lado observamos que el objetivo inicial de propiciar un #métoDDO, fue alcanzado por el estudiante en un alto porcentaje.

BIBLIOGRAFÍA

- Aisenberg, B. y Alderoqui, S. (1994). *Didáctica de las ciencias sociales. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Paidós.
- Argentina. Resolución 498/2006 del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/115000-119999/116435/texact.htm> (Consultado el 10/07/2019).
- “Así es el aprendizaje por proyectos que revoluciona las escuelas”. *Diario El País de Madrid*. Disponible en: https://elpais.com/economia/2017/03/12/actualidad/1489333447_073406.html (Consultado el 10/07/2019)
- Nachmanovitch, Stephen. *Free play: la improvisación en la vida y en el arte*. Buenos Aires: Paidós, 2004. 232 p.
- Peters, Tom. *El proyecto 50. Cincuenta maneras de transformar cada tarea en un proyecto que realmente importa*. Buenos Aires: Atlántida, 2000. 278 p.
- Senge, Peter. *La quinta disciplina. El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. Buenos Aires: Granica, 2004. 490 p.
- Panitz, T., y Panitz, P., (1998). *Encouraging the Use of Collaborative Learning in Higher Education*. En J.J. Forest (ed.) *Issues Facing International Education*, Junio, 1998, NY, NY: Garland Publishing



“LA VARIABLE. MATERIAL PARA LA ENSEÑANZA TECNOLÓGICA DEL DISEÑO INDUSTRIAL LOCAL”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA. TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN

Figuroa Andrea Natalia ¹

¹JTP Tecnología General. Diseño Industrial. Grupo Diseño y Comunicación del Centro de Estudios de Diseño. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, d.i.andreafiguroa@gmail.com

RESUMEN

El trabajo con variables, entendidas como elementos conceptuales, permite tender un puente entre los requerimientos de los productos (que se diseñan) con las propiedades de los materiales (que se estudian). Trabajar explícitamente sobre la interacción entre ambos propicia un mayor dominio tecnológico para la acción del futuro diseñador industrial.

En Tecnología General se define el universo material, según el criterio de fases, y se trabaja sobre la comprensión de propiedades, observando comportamientos, similitudes, diferencias, aplicaciones y posibilidades de los materiales. Se propende a la comprensión de las lógicas relativas a la selección de materialidad para la fabricación de productos a ser producidos por la industria, independientemente de su escala. Como asignatura anual, los objetivos son abordados desde sus dimensiones teóricas y prácticas durante todo el ciclo lectivo.

A partir de la experiencia docente, se observa cuan fácilmente se pueden confundir requerimientos con propiedades cuando se trata de seleccionar materiales para usos específicos. La construcción de criterios de selección que guíen un proceso de elección y/o propuesta de materialidades posibles, probables, deseables... se apoya en saberes específicos y en saberes metodológicos.

En el ciclo 2019 se inicia la secuencia didáctica inaugurando una modalidad práctica, que se espera resulte sumamente motivadora para el estudiante. La estrategia de abordaje de una actividad práctica anticipatoria se propone como oportunidad para explorar e instalar una metodología de trabajo basada en el análisis de variables. Se trata de una actividad anticipatoria porque, por su contexto y tiempo particular, implica para el estudiante, observar objetos concretos, pensando qué variables influyentes en ellos determinarán requerimientos particulares, sin saber (aun) sobre materialidades ni propiedades materiales. Percibida como oportunidad porque en la transitoria ausencia de saberes firmes que adicionan complejidades, se puede focalizar la intervención y circunscribirla al objetivo metodológico. Una experiencia relevante y significativa

para el estudiante. Una clase nueva aunque conocida para el docente. Es una práctica que surge de repensar las competencias pretendidas y desagregar las habilidades necesarias.

Las construcciones y conclusiones que puedan obtenerse a partir de la experiencia podrán incidir en la mejora de próximas intervenciones docentes y propiciar performances estudiantiles mejoradas. Se propone compartir la reflexión sobre: el espíritu de la práctica, el contenido abordado, la estrategia y su planificación, el proceso al interior de la cátedra, las dinámicas que se visibilizan, los resultados alcanzados por los estudiantes, los objetivos contrastados con los resultados obtenidos.

PALABRAS CLAVE: DISEÑO INDUSTRIAL – ENSEÑANZA– TECNOLOGÍA

1. TECNOLOGIA GENERAL: DISEÑO INDUSTRIAL Y SU CONTEXTO DE PERTENENCIA

Según el ICSID, el Diseño es “una actividad creativa cuyo objetivo es establecer las cualidades polifacéticas de objetos, de procesos, de servicios y de sus sistemas en ciclos vitales enteros. Por lo tanto, el diseño es el factor central de la humanización innovadora de las tecnologías y el factor crucial del intercambio cultural y económico.”

El diseño industrial como actividad laboral se inserta en el contexto de la industria manufacturera de bienes aportando innovación, optimización y calidad a través de sus gestiones proyectuales. Desde un abordaje funcional, el diseño conecta al usuario, con la acción o tarea que éste se propone concretar y el utensilio o artefacto adecuado para llevar a cabo la acción, el cual se presenta como una “interface”. Ésta traduce el carácter instrumental de los objetos y el contenido comunicativo de la información a un lenguaje accesible al usuario, transformando la simple existencia física en disponibilidad (Bonsiepe, 1999).

La carrera de Diseño Industrial en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata, es la única del país que desde su fundación, en 1988, presenta un modelo diferente de formación, que engloba tres orientaciones (indumentaria, textil y productos) bajo un mismo título profesional: Diseñador Industrial. Creció bajo la consigna de un modelo de diseño asociado a la producción, como una impronta emergente del contexto socioeconómico del momento.

El currículo segmentado en ciclos organiza 26 asignaturas en tres niveles: básico, desarrollo e investigación, y las agrupa en tres áreas de conocimiento según su grado de afinidad (proyectual, tecnológico-productivo, histórico-social). A partir del segundo ciclo el estudiante deberá elegir una orientación proyectual que definirá talleres verticales propios para las asignaturas diseño y tecnología.

La asignatura Tecnología General corresponde, en este sentido, al área Tecnológico-Productiva y se ubica en el ciclo básico, es decir en el primer año de la carrera. De acuerdo al Plan de estudios 2007, se trata de la única asignatura fuera del área proyectual que es correlativa, en cuanto a su cursada, con las asignaturas proyectuales de segundo año. Esta particularidad manifiesta una asociación directa de competencias entre las asignaturas tecnológicas y los talleres de diseño, verificable desde el ángulo de las correlatividades.

2. TECNOLOGIA GENERAL: TEORÍA PRÁCTICA Y SUS MEDIACIONES DIDÁCTICAS

La propuesta docente de la asignatura se afirma en la concepción de los sujetos de aprendizaje caracterizados desde cuatro ángulos que consideran el perfil del posible ejercicio profesional: Diseñador en empresas; Diseñador docente; Diseñador independiente; Diseñador – Empresario

– productor (Olivo, 2014). La definición de perfiles permite orientar la selección, recorte de contenidos y formas de abordaje de manera comprometida con cada uno de ellos. Los contenidos de la asignatura versan sobre el universo material del que disponen el diseñador y la industria para la fabricación de objetos, implicándose los distintos grados de industrialización posibles.

Actualmente los contenidos se ordenan en 10 unidades temáticas, organizadas conceptualmente en tres bloques: 1-conceptualizaciones previas y terminología específica, 2- fases materiales, 3- casos particulares dentro de las fases materiales principales. El entendimiento de una complejidad creciente entre los saberes a ser enseñados ordena la secuencia de contenidos.

Usualmente a cada unidad de contenido teórico le corresponde al menos una instancia de tipo práctica. Son objetivos generales de las prácticas: Relacionar conceptos con aplicaciones reales. Propender a la comprensión de las lógicas relativas a la selección de materialidad. Demostrar la comprensión de los contenidos de la unidad temática particular. En función de la secuencia didáctica, los trabajos prácticos se ordenan en correspondencia a estos bloques enunciados.

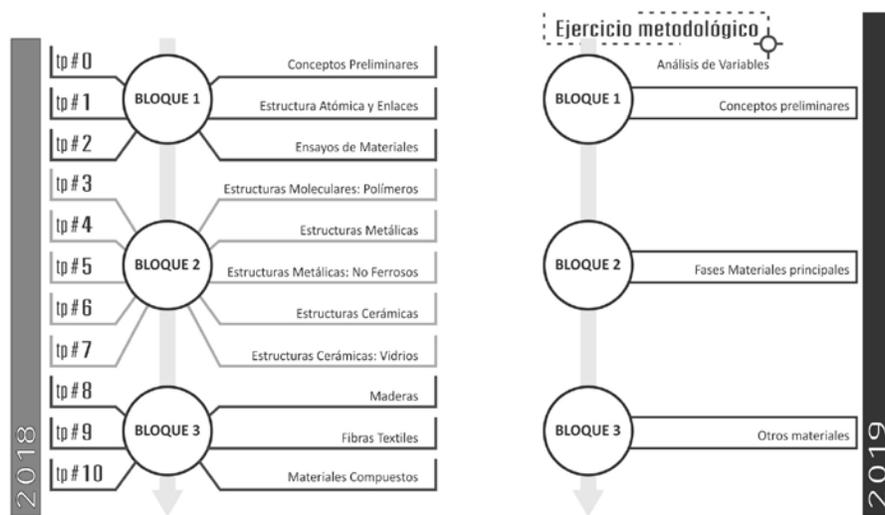


Fig. 1. Ejemplo secuencia didáctica trabajos prácticos por ciclo lectivo. Tecnología General. FAUD. UNMDP.

A partir del segundo bloque, los trabajos prácticos incorporan ejercitaciones del tipo «usos y aplicaciones» (Figuroa y Alem, 2018). Esta tipología de práctica se fundamenta en el interés de que el estudiante sea capaz de seleccionar materiales adecuados para el desarrollo de productos industriales. La transposición didáctica (Chevallard, 1997) lleva a circunscribir las operaciones de selección al interior de cada unidad temática para favorecer su aprehensión de manera gradual, limitando así el campo de acción. La tipología referida implica el reconocimiento de variables significativas para cada uno de los objetos propuestos con una consecuente y coherente selección de materialidad. Se busca que el estudiante, en el transcurso del ciclo lectivo, pueda desarrollar criterios de selección de materialidades.

Los criterios de selección sirven para identificar cuál de las soluciones planteadas en un problema son las mejores. La selección de un material para la fabricación de un objeto requiere conocer la función y los requerimientos de servicio del producto en particular. El análisis de variables se constituye en generador de criterios que podrán guiar un proceso de selección y/o propuesta. En este sentido, hablamos de variables cuando nos centramos en los objetos y de propiedades cuando focalizamos en las respuestas de un material a los requerimientos.

3. DESARROLLO DE UNA OPORTUNIDAD: PRÁCTICA INAUGURAL

3.1 El espíritu de la práctica y el contenido abordado

Al observar las clases prácticas y los desempeños estudiantiles, se han detectado algunas dificultades emergentes, como por ejemplo cuan fácilmente se pueden confundir requerimientos con propiedades cuando se trata de seleccionar materiales para usos específicos. La construcción de criterios de selección que guíen un proceso de elección y/o propuesta de materialidades posibles y probables se apoya en saberes específicos y en saberes metodológicos. Los saberes específicos se traducen en los contenidos propios de cada unidad temática. Los saberes metodológicos atraviesan todo el currículo, así, el Análisis de Variables se constituye como metodología para abordar situaciones problemáticas.

En 2019 iniciamos el ciclo académico de Tecnología General implementando una práctica nueva, previa a los trabajos prácticos habituales, con la intención de instalar y concentrar una metodología de trabajo que motive a los estudiantes y les facilite el abordaje a otro tipo de actividades (Fig.1 derecha). La práctica docente se contextualiza observando al sujeto que aprende y los tiempos en los que se pretende que se produzca ese aprendizaje. Por ello es tan significativo resaltar el momento particular de inserción de esta actividad: inicio de cuatrimestre en su primer año en la carrera (Fig.2). Estamos trabajando, entonces, con alumnos que no conocen los contenidos específicos de la asignatura, que aún no han asistido a teóricas que expliquen el universo material o sus propiedades. Sujetos que recién inician el proceso de descubrir tanto el currículum formal como el oculto (Jackson, 1968). Todas estas cualidades representan una oportunidad de intervención.

Es a este alumno a quien se confronta con un producto y una necesidad: definir variables que orienten la selección de materiales para su producción. Se trata de una actividad anticipatoria, una práctica que nos permite poner en perspectiva los objetivos de la asignatura y el horizonte hacia el que se pretende que el estudiante pueda llegar. Esta actividad habla del sentido y la utilidad de aprender Tecnología General para un estudiante de primer año de la carrera de Diseño Industrial. Se trata de una oportunidad para motivarlo, en lo local (la asignatura) y en lo global (la disciplina).

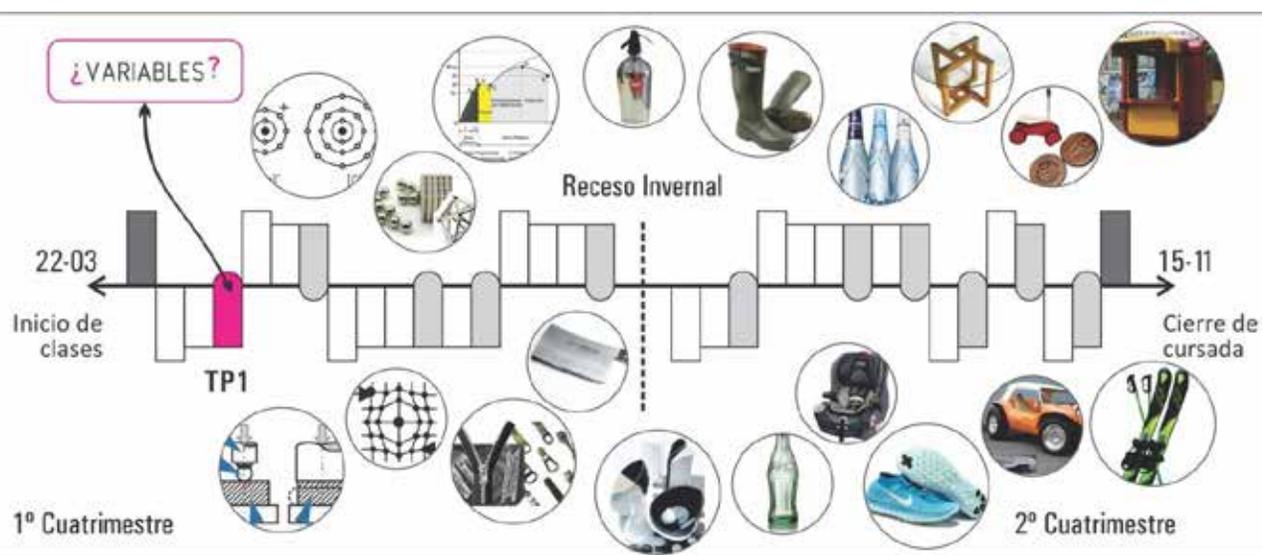


Fig. 2. Línea temporal programación ciclo lectivo 2019 TG FAUD

3.2 La estrategia didáctica en el diseño de la actividad

Algunas actividades requieren ser desarrolladas, en relación al contenido, casi exclusivamente por el docente. El alumno acompaña con inquietudes, anticipando posibles respuestas que serán tomadas por el auxiliar para, en conjunto, darles forma y sentido según los objetivos pretendidos. Esta tipología práctica de actividad *conducida*, tiene como características principales la integración de contenidos y la compleja relación entre variables. Implica habilidades cognitivas de identificación, análisis, jerarquización y comparación. Son sus objetivos generales: construir categorías de análisis; contribuir a la jerarquización de conceptos; impulsar una actitud de observación crítica.

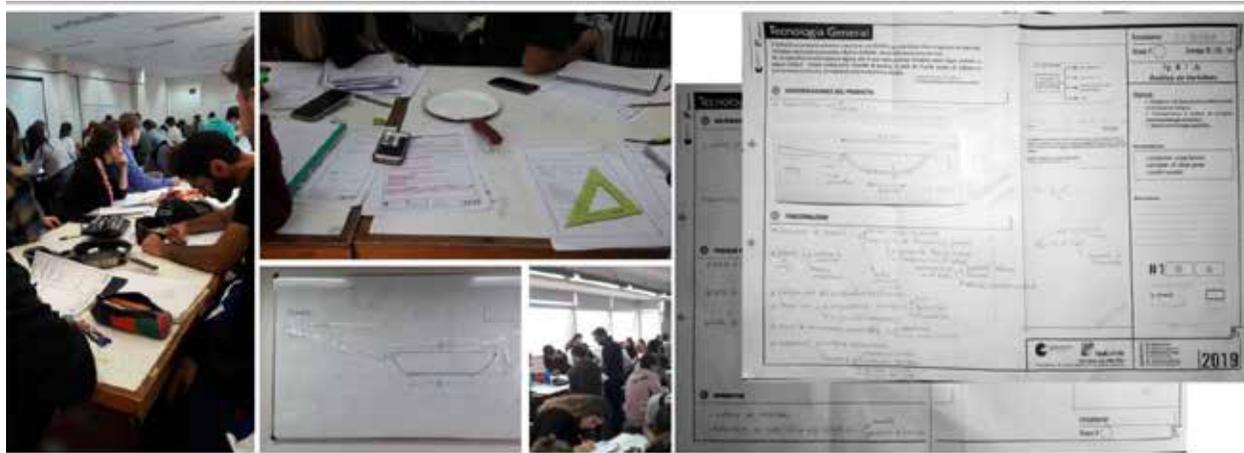


Fig. 3. Trabajo práctico #1 2019 Tecnología General FAUD. UNMDP

En base a estas definiciones preliminares, el *trabajo práctico #1 Análisis de Variables* tiene tres objetivos: Introducir a la observación y análisis desde un enfoque tecnológico. Conceptualizar el análisis de variables como metodología de trabajo. Utilizar terminología específica.

La actividad práctica consiste básicamente en un desarrollo de caso, encuadrado en las técnicas del aprendizaje basado en problemas (ABP), en el cual se solicita al estudiante que plantee las variables eventuales¹ que puedan influir en el diseño de un objeto en particular: una sartén. Dado que se realiza en el contexto de una asignatura tecnológica, el enfoque utilizado es tecnológico-productivo.

Con esa consigna de apertura del trabajo práctico se proponen, en la guía, 5 espacios con títulos para que cada estudiante complete su análisis siguiendo una estructura ordenadora coincidente con el apunte de cátedra.

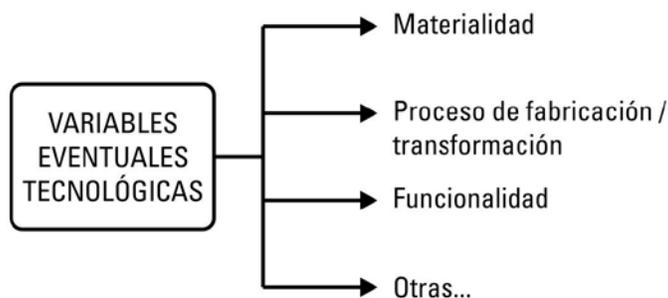


Fig. 4. Extracto de Apunte de Cátedra: Guía rápida tecnológica. (Olivo, 2019)

3.3 Dinámicas al interior de la cátedra y procesos de preparación para la práctica

La cátedra que conformamos está ampliamente consolidada con docentes que se desempeñan en este espacio curricular desde hace mucho tiempo, que conocen ampliamente los contenidos de la asignatura. Sin embargo, y a pesar de la amplia experiencia de trabajo con grupo a cargo, se pudo percibir cierto nivel de tensión ante la novedad. Los trabajos prácticos evolucionan año a año, pero lo hacen de manera gradual y progresiva. De esta manera, los cambios reales nos dan tiempo como para sentirnos seguros y poder prever los resultados. En este caso, el cambio implicaba niveles de incertidumbre: la planificación de la clase y su desarrollo dependían exclusivamente de lo que cada auxiliar pudiera lograr con su grupo de estudiantes. Así es que el nivel de interés en el tema se constituyó, por ejemplo, en una variable primaria de la cual dependería la duración real de la clase. Por la masividad en la matrícula, trabajamos divididos en 6 comisiones, distribuidos en tres talleres, de a pares. La sincronía de los talleres es un factor importante que estaría subordinado al manejo de los tiempos de cada docente y de la performance de los estudiantes. Anticipando estas situaciones, e intentando sentirnos más seguros, se trabajó con el equipo docente en una serie de reuniones formativas. Se presentó la actividad, se socializó el espíritu y los objetivos pretendidos, se justificó la estrategia de abordaje en dificultades ampliamente debatidas al seno de la cátedra. Se hizo una simulación de resolución grupal del trabajo práctico y eso nos llevó a problematizar acerca del alcance que pretendíamos tuvieran las respuestas de los alumnos. Trabajamos también sobre lineamientos base para estructurar la clase: una estructura que a partir de la división en segmentos y la asignación de tiempos y actividades, propendía un orden y facilitaría la sincronización entre los grupos. También se trabajó sobre el tipo de estrategia docente más conveniente para cada uno de esos segmentos. Fundamentalmente, el trabajo al interior del equipo docente se basó en evidenciar, exteriorizar y socializar acciones, estrategias, recursos que las más de las veces son puestos en acción pero de manera implícita. Los acuerdos permiten construcciones intencionadas, deliberadas. Y la enseñanza es definitivamente una acción deliberada.

La planificación elaborada fue entregada a cada docente en papel a modo de guía.



Fig. 5. Lógicas de planificación de clase

3.4 El desarrollo de la clase en sí misma

“La enseñanza es similar a otras prácticas que requieren la ejecución de muy diversas actuaciones en tiempo real, en contextos impredecibles y de incertidumbre.” (Litwin, 2008:27)

La clase es el terreno para estas actuaciones, y en esta ocasión, sartenes en mano cada uno de los docentes dio inicio a la experiencia.



Fig. 6. Clase práctica 2019 Tecnología General, tp#1

Para poder conducir la clase, con el equipo docente se acordó utilizar como material de apoyo (y de partida) toda la variedad de sartenes que pudiéramos conseguir. Partir de la observación directa del producto, facilita realizar un primer registro gráfico apelando a la experiencia y no solo a la memoria. Resultó ser una estrategia disruptiva útil para acercar a los actores a la actividad y “romper el hielo”.

3 talleres	6 grupos	188 estudiantes	4 horas	12 segmentos	580 hojas
------------	----------	-----------------	---------	--------------	-----------

Fig. 7. Clase en cifras, Tecnología General 2019.

La clase resultante se pareció bastante a la clase planificada. Sobre la marcha fueron realizadas pequeñas correcciones y ajustes coordinados por los profesores y la jefe de trabajos prácticos, quienes circulaban permanentemente entre los tres espacios de trabajo, teniendo una visión panorámica más amplia. Estos ajustes respondieron al interés demostrado por los estudiantes.

La clase, con sus segmentos definidos, atravesó 4 momentos: Presentación de consigna | Definiciones iniciales | Desarrollo de variables | Cierre bajo el lema “¿Qué pasaría si...?”.

Se alternaron intervenciones docentes dirigidas a la totalidad del taller con otras dirigidas a grupos más pequeños (por “tableros”) y también, de acuerdo a la demanda, algunas a nivel individual.

Dentro de la planificación se contemplaron momentos para que los estudiantes trabajaran solos, por su cuenta, para propiciar el interés y la duda. Las inquietudes y las preguntas también necesitan tiempo para poder surgir, para ser formuladas y posteriormente ser expresadas.



Fig. 8. Clase práctica 2019 Tecnología General, tp#1. Trabajos resueltos.

4. CONCLUSIONES

Los resultados de esta actividad práctica se valoran en dos instancias diferentes: primeramente por el desarrollo de la clase en sí misma y las respuestas de los estudiantes; en un segundo momento, diferido en el tiempo, por la observación de logros y dificultades en el desarrollo de los siguientes trabajos prácticos correspondientes a las fases materiales. Esta última verificación aun no es posible dado el momento del ciclo lectivo en el que nos encontramos. Llegado el momento, desde unidades temáticas siguientes, se retomará la actividad de seleccionar materiales. Aspiramos a que el estudiante pueda conocer la variedad de materiales que conforman el (nuestro) universo (de acción) posible, comprender las propiedades y diferencias entre los materiales según criterio de fases, seleccionar materiales concretos para usos específicos materializados en objetos a ser

producidos por la industria; relacionar conceptos con sus aplicaciones reales; propender a la comprensión de las lógicas relativas a la selección de materialidad. Esperamos que sea notoria la diferencia en cuanto a la capacidad de abordaje de las prácticas contrastado con ciclos lectivos anteriores.

La innovación en la práctica llevó a modificar los criterios de evaluación del trabajo práctico. La valoración de la situación de aprendizaje propiamente dicha fue dependiente de la participación activa del estudiante en el proceso constructivo del análisis. E independiente de lo que cada alumno hubiese escrito en su propia hoja. Por ello se decidió que la sola participación en la actividad era suficiente para considerarla aprobada. Dicho de otra manera, la actividad fue de entrega obligatoria sin calificación formal, y no eliminatoria (en tanto su incidencia en las condiciones de aprobación de la cursada).

Los resultados particulares circunscriptos a la propia práctica se piensan en función de los tres objetivos planteados contrastados con las respuestas obtenidas. La figura 9 destaca el objeto que permite observar esta correlación con el resultado desarrollado por cada estudiante.

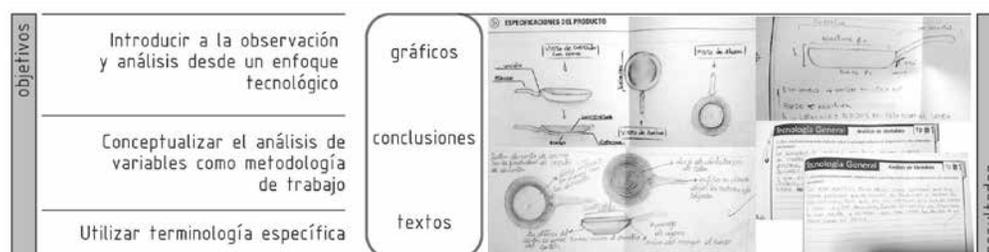


Fig. 9. Objetivos propuestos y resultados alcanzados.

Transcribimos algunas de las conclusiones elaboradas por los estudiantes que son representativas de los seis grupos que conforman el taller.

“...detrás de un elemento de uso tan cotidiano se esconden un montón de normas, condiciones, cuentas, observaciones que en un momento fueron pensadas por el diseñador. En un objeto que parece tan simple, normalmente no tenemos en cuenta el por qué de su material, forma, tamaño, ni tampoco todas las variables que se deben tener en cuenta a la hora de lograr que se cumpla su funcionalidad.”

“...para realizar o fabricar y producir un producto hay que tener en cuenta millones de cuestiones, algunas que quizá no sabía ni que existían. Fabricar un producto consta de mucho conocimiento y exploración previa.”

“Concluyo tras estas actividades que todos los productos que nos rodean incurren un gran proceso que no es apreciado o sabido por sus consumidores. Que cada decisión es crucial en el éxito o fracaso de un proyecto y que ser diseñador no solo incumbe ser creativo sino meticuloso, detallista, prediciendo factores y problemas.”

“...siempre antes de iniciar cualquier tipo de proyecto hay que tener en cuenta el “cómo” y “con qué”. El ejercicio de la sartén fue muy interesante ya que nos metimos más en cómo está hecho y cómo funciona y no nos quedamos solo con lo que vemos cotidianamente.”

“Fue interesante, tal vez no pude completar de manera individual la materialidad, porque aún no tengo suficiente conocimientos, tal vez al inicio de la clase tenía una idea sobre la sartén y ahora tengo otra.”

“Pensé en la importancia y necesidad de las variables y en cómo nosotros mejoraremos el planteo de ellas a medida que tengamos más experiencia y conocimiento...”

Las conclusiones de los estudiantes modelarán sus actitudes para con la cursada, con el objeto de conocimiento y con la disciplina, sus elaboraciones nos hablan de al menos cuatro aspectos valiosos:

- a) Descubrimiento de complejidades;
- b) Interés y revalorización de lo conocido: aprender a ver con otros ojos, ya no solo como consumidor o usuario sino como diseñador;
- c) Corrimiento de velos: se deja de observar el mundo y la producción desde un ángulo inocente;
- d) Generación de expectativas.

Será necesario trabajar con ellos para que aparten el dogmatismo inicial y aprendan que la realidad compleja como es, nos lleva a flexibilizar las formas de pensamiento y buscar versatilidad en las metodologías de trabajo.

El trabajo aparentemente dissociado de contenidos (específicos de la asignatura) permite trabajar con los estudiantes sobre aspectos metodológicos, concepciones del pensamiento y del conocimiento disciplinar desde niveles y aproximaciones diferentes. Los contenidos se refieren al programa y por tanto tienden a ser estáticos, con gran inercia. Mientras que las estrategias de abordaje permiten una flexibilidad adaptativa al contexto y a los sujetos. Entonces operar sobre un caso-ejemplo-producto y observarlo, anticipando contenidos pone en cabeza del docente la responsabilidad de conducir y resolver la práctica paso a paso con el estudiante. Ya que, como docentes, sí manejamos, operamos, coordinamos, conocemos, hilamos, establecemos y recorremos las líneas de coherencia interna, a más que apelamos a motivar a los estudiantes.

“...en un profesional se debe afianzar una formación teórica de alto nivel, centrada en saberes de referencia, así como también un cierto número de esquemas de percepción, de análisis, de decisión, gracias a los cuales estos movilizan sus saberes conscientemente.”
(Perrenoud, 1994)

Desde Tecnología General, en el marco de la formación en un ciclo básico y común, los abordajes de contenidos responden a lógicas tecnológicas que se independizan del resultado o de aplicaciones circunscriptas a especificidades objetuales propias de las orientaciones, incluyendo y trascendiendo al mismo tiempo. Trabajamos con lógicas de pensamiento que entienden al material como un concepto abstracto que se va volviendo concreto a partir de una sucesión de interpelaciones continuadas en el tiempo que modifican la escala de observación y el acercamiento cognitivo posible.

Se agradece la comprometida labor en el taller del equipo docente de Tecnología General: Prof. Titular Ing. Felipe Olivo. Prof. Adjunto DI. Luciano Alem. Auxiliares Graduados: DI. Vanina Artús. DI. Federico Capirone. DI. Martina Del Prete. DI. Ángela Gerbi. DI. Verónica Lamenza. DI. Gabriela Sangorrín.

BIBLIOGRAFÍA

- Bonsiepe, G. (1999). *Del objeto a la interfase. Mutaciones del diseño*. Buenos Aires: Infinito.
- Chevallard, I. (1997). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aiqué.
- Figueroa, A. y Alem, L. (2018). *Materiales, diseño y enseñanza. Cambios y evolución en el enfoque didáctico de la enseñanza tecnológica para primer año*. En 5to. Congreso Latinoamericano DISUR: La enseñanza del diseño en debate. La mirada latinoamericana en el centenario de la Reforma Universitaria. Samar, L. (comp.) Córdoba: Editorial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Jackson, P. (1991). *La vida en las aulas*. España: Ed. Morata.
- Litwin, E. (2008). *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos*. Buenos Aires: Paidós.
- Olivo, F. (2014). *Bases metodológicas. Documento interno de cátedra Tecnología General*. Mar del Plata (Argentina). UNMDP.
- Olivo, F. (2019). *Variables eventuales de diseño. Apunte de cátedra*. Mar del Plata (Argentina). UNMDP.
- Perrenoud, P. (1994). *Saberes de referencia, saberes prácticos en la formación de los enseñantes: una oposición discutible*. En Informe sobre el trabajo del seminario de formadores de IUFM, Grenoble, IUFM, 1994, pp.25-31. Traducción de G. Diker.



“APROXIMACIÓN A LA PRÁCTICA DISCIPLINAR VINCULADA AL CONTEXTO. ROLES E INSTRUMENTOS DE ACCIÓN IMPLICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA OBRA”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

Arq. Pablo Alejandro Monti

Arq. Claudio Bonesana

Cátedra Construcciones IV asignatura electiva Visita de Obra. Primeras prácticas profesionales.

Roles e instrumentos de acción

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata

Centro de Estudios Superiores de Tres Arroyos CRESTA

Guido 3301 [7600] Mar del Plata, República Argentina

arqpablomonti@gmail.com

<http://faud.mdp.edu.ar/>

RESUMEN

La asignatura electiva “Visita de Obra. Primeras prácticas profesionales. Roles e instrumentos de acción” del ciclo de orientación del área tecnológica constructiva de la FAUD UNMDP pretende aportar y fortalecer los procesos de reflexión y acción proyectual del estudiante a punto de graduarse. Para ello se han establecido estrategias en donde los estudiantes puedan asumir posibles roles y utilizar instrumentos en procedimientos donde el conocimiento se ancle y conecte con el contexto en el que se construyó aproximándose a la experiencia directa e intransferible emergente de la práctica disciplinar. La cátedra en el marco de las disposiciones que la facultad gestiona visitas a obras en el ámbito donde se imparte la carrera. Los estudiantes, con sus roles asignados con anterioridad registran, cuestionan y observan las diferentes facetas de la construcción y producen los informes sobre los avances de la etapa de obra visitada desde la actuación que les corresponde. Las habilidades allí expuestas permiten la apropiación del conocimiento en términos significativos y estimulan el dominio de criterios analíticos y de intervención. Los profesionales responsables de la ejecución exponen pareceres y son invitados a disertar y debatir con los estudiantes en el ámbito de la misma facultad. Profesionales con gran experiencia y actuación en la región son convocados para realizar conferencias y debates en donde se exponen y analizan las problemáticas propias del ejercicio disciplinar, los vínculos entre los modos de habitar con la materialidad técnica, los aspectos legales, económicos, sociales, etc.

Este acercamiento a la materialización de la arquitectura proyectada en el medio plantea la revisión, organización, y sistematización de conocimientos para la creación e implementación de procedimientos y teoría, conduciendo a un análisis por parte del estudiante sobre lo que realmente sabe o desea saber, para que pueda valorar sus conocimientos, aptitudes y disposiciones. Se lo confronta a condiciones en donde deba hacer uso funcional del conocimiento adquirido, conectándolo expresamente con los problemas de la región, del entorno comunitario en el que

se desarrollará, teniendo en cuenta que las técnicas y tecnologías surgen de manifestaciones y necesidades de cada sociedad. Este acercamiento a la praxis en su contexto busca contribuir a la formación de un profesional arquitecto con un conocimiento práctico-reflexivo. El aprendizaje experiencial, interdisciplinario, permite a los estudiantes reconstruir o reorganizar su experiencia y le otorga oportunidades para aplicar nuevos aprendizajes en actividades del “mundo real” y entender que seguirán sucediendo también cuando ejerzan.

PALABRAS CLAVE: ROL, PRÁCTICA, CONTEXTO, OBRA

1. INTRODUCCIÓN

La inserción profesional del arquitecto resulta un proceso complejo. El objetivo de un proyecto radica en materializarlo. Prever costos, plazos y calidad. El desempeño profesional se basa en la aptitud para llevar a término la materialización del proyecto. Es necesario recurrir al conocimiento teórico sistemático que permite aprehender la experiencia. Exige planificar, programar el proceso constructivo, organizar la obra y distribuir eficientemente todos los recursos, para lograr que las previsiones se cumplan en tiempo y forma, y hacer que el producto final signifique el cumplimiento de una gestión profesional. Generar experiencia práctica se torna en uno de los principales inconvenientes y temores a salvar al ingresar a la vida profesional. Son escasas las oportunidades que los estudiantes pueden acercarse a los procesos de ejecución de proyectos arquitectónicos desde la observación de la práctica “in situ”, acceder a obras en construcción. Como antecedente en la región, y teniendo en cuenta estas dificultades en graduados, el Distrito IX del Colegio de Arquitectos de la Provincia de Buenos Aires estableció un ciclo visitas de obra en construcción dirigido a jóvenes arquitectos desde el año 2012. En su desarrollo, los profesionales de experiencia en el ejercicio de la profesión comparten sus prácticas cotidianas con comitentes, instituciones y distintos actores de la obra, la incorporación de nuevas tecnologías, materiales y recursos de producción, en obras de diferentes complejidades y magnitudes, desarrolladas en diversos contextos culturales, sociales, políticos y económicos. La materia electiva “Visita de Obra. Primeras prácticas profesionales. Roles e instrumentos de acción” plantea prácticas que permitan enfrentar y reflexionar en la formación académica sobre los problemas y desafíos que se deben sortear en la práctica profesional. Se propone utilizar a la obra en construcción como un laboratorio de aprendizaje, como un instrumento didáctico. Explora los problemas que acarrea la materialización de la arquitectura y ejercita en los roles a desempeñar en el futuro cercano. Para ello, la asignatura busca facilitar el acceso a obras en ejecución a efectos de conocer diferentes facetas de la construcción en primera persona. Trata de indagar sobre los factores que inciden en la práctica como la comunicación, el liderazgo, la libertad de acción. Propicia el desarrollo de la creatividad para obtener una mejor productividad y competitividad acorde a obtener productos arquitectónicos de máxima calidad.

2. DESARROLLO

Esta exploración trata de acercarse al acto de materialización de la obra proyectada, revisando y organizando los conceptos, los conocimientos teóricos, sistematizando la creación de las propias herramientas para desarrollar el ejercicio profesional. Las actividades son teóricas prácticas y constan de:

- Visitas a obras en construcción.
- Conferencias de Arquitectos de actuación en la región.

- Prácticas en taller. Juego de roles.
- Desarrollo de trabajos prácticos, detección de problemas, planteo de posibles soluciones. Análisis comparativo de obras y empresas de distinta índole y magnitud.



Fig 1. Visita Obra privada - Edificio Residencial Atenas XXI – Empresa Constructora y Emprendedor inmobiliario IMASA S.A. – Edificio entre medianeras de PB, sótano de cocheras, ocho pisos residenciales y terraza con espacios comunes de recreación - Avance 70%.31 de agosto de 2017 Estudiantes 77 Docentes 4

VISITAS A OBRAS EN CONSTRUCCIÓN:

Requisitos necesarios para las visitas de obra:

- Concurrir con ropa y calzado adecuado. Deberán llevar casco de seguridad.
- Todos los visitantes deberán estar comprendidos en la póliza de seguros colectiva de accidentes personales que proporciona la universidad.

Gestión para elección de las obras:

- públicas de diferentes escalas
- privadas de diferentes escalas
- restauración de patrimonio arquitectónico
- que requieran una planificación ambiental.

Para la realización de las visitas a obras en construcción se plantea a los estudiantes la ejecución de una tarea profesional correspondiente a un rol asignado por la cátedra. Se solicita que realicen un informe sobre el avance de la etapa de la obra visitada desde el rol que desempeñe en el equipo. La documentación a desarrollar debe contener los siguientes datos:

- Tipo de empresa constructora y su organización vertical.
- Programación y organización de la obra.

- Seguridad e higiene de la obra
- Documentación gráfica y especificaciones técnicas.
- Plan de trabajos
- Subcontratos
- Asesores
- Órdenes de servicio y notas de pedido.
- Reuniones periódicas con los diferentes actores.
- Controles de tareas, personal y materiales.

La cátedra plantea y asigna una problemática a resolver según la etapa de obra y el rol asignado al equipo de estudiantes donde deberán mediante un informe dar una respuesta utilizando las herramientas necesarias desde el ejercicio profesional.

- Diagnóstico del problema.
- Consulta con asesores.
- Evaluación de soluciones.
- Reuniones necesarias con los diferentes actores.
- Elección de solución y desarrollo de especificaciones y documentación gráfica necesaria.
- Revisión programa de seguridad e higiene y planteo de nuevas medidas si fueran necesarias.
- Revisión y ajuste del Plan de trabajo.
- Realización de órdenes de servicio o notas de pedido según corresponda.
- Revisión de trabajos adicionales, cómputo y presupuesto respectivo.
- Certificación de tareas adicionales
- Verificación de datos del libro de obra y utilización como instrumento profesional propiciando su uso como hábito de resguardo legal y facilitador de las tareas.

Los estudiantes verifican la **constructividad** “*el grado en el cual un determinado diseño permite una mayor facilidad y eficiencia de construcción, sujeto a todos los requerimientos del cliente y del proyecto*” y la **constructabilidad** “*la integración óptima del conocimiento y experiencia en construcción en la planificación, diseño, logística y operaciones de obra para alcanzar todos los objetivos del proyecto, “integración del conocimiento de construcción en el proceso de gestación del proyecto equilibrando las varias condicionantes ambientales (externas) y del proyecto (internas) para cumplir los objetivos y obtener un rendimiento de edificio de óptimo nivel”; “habilidad para planificar, diseñar y construir un edificio cumpliendo los niveles de calidad efectiva y económica, sujeto a los objetivos generales del proyecto”* (Loyola Vergara & Goldzack Jarpa, 2010)

CONFERENCIAS DE INVITADOS:



Fig. 2 Conferencia: Los roles profesionales. Especificidad y alcances tema El arquitecto Proyectista y director de obras
Invitado Arq. Eduardo Agüero Estudio Agüero-Marcenaro jueves 7 de septiembre de 2017 - 14:00 hs. Taller 6 FAUD UNMDP

Temáticas a abordar en el desarrollo de la asignatura son acordadas con el invitado para contar su experiencia profesional de acuerdo a un rol o normativa acordada:

- Ley 10405 de colegiación profesional.
- Comitente.
- Proyectista.
- Director de obra
- Inspector de obra
- Representante técnico de empresa
- Responsable en seguridad e higiene de obra.
- Consultor en estudios ambientales.

La conferencia concluye con una ronda de preguntas y debate. Los estudiantes junto a la cátedra establecen una reelaboración de conceptos, se selecciona una de las problemáticas detectadas y se desarrolla en clase un juego de roles. El juego se desarrolla por equipos al que se le asigna un rol de la obra. Cada equipo debe resolver el conflicto y/o problema según el rol que le toque ejercer, interactuando con los distintos actores (otros equipos). Las agrupaciones realizan consultas, ejecutan órdenes de servicio o pedido según corresponda, evalúan distintas posibilidades de resolución, verifican el plan de trabajos de obra, sus posibles desviaciones, y la documentación necesaria a desarrollar. Por último, cada equipo confecciona un informe de problemática planteada y la solución planteada por ellos, sus alternativas, explicitando la fundamentación teórica, las interpretaciones propias y las deducidas a partir de la experiencia desarrollada.

Se procura que el estudiante tome conciencia con la realidad de las obras de arquitectura, en sus diferentes etapas, confronte instrumentos y analice las diversas actuaciones que intervienen en la misma. Que pueda asumir un rol y ejercite la toma de decisiones en cada momento y circunstancias de la obra. Que complete, articule y consolide el vínculo académico con el ejercicio de la profesión en los procesos de gestión y producción de las obras.

Se establecen diferentes instancias de evaluación, donde se pone en “valor” los conocimientos construidos, hasta llegar a la instancia final del proceso de enseñanza aprendizaje como un momento de integración o explicitación de la construcción de los saberes abordados, ya que en tanto proceso de construcción de conocimientos el estudiante hace propios estos saberes. Para ello se realiza una exposición y entrega de un Trabajo Práctico Integrador Final, en donde el alumno expone su experiencia en las diferentes obras visitadas en un informe final.

CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PRÁCTICO:

- Equipos de hasta 3 integrantes.
- Presentación de informe en:
- Monografía tamaño A4
- Láminas, presentaciones digitales videos, maqueta, etc.

3. CONCLUSIONES

Esta asignatura es una materia electiva desde el año 2017 y ha sido cursada por ciento ochenta y un estudiantes en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de Mar del Plata y diecisiete estudiantes en la extensión áulica de la misma facultad en el Centro de Estudios Superiores de Tres Arroyos CRESTA. Se han realizado un total de veintidós (22) visitas a obras y catorce (14) conferencias. Los estudiantes están ávidos de realizar el acercamiento a la materialización de la arquitectura e interrelacionarse y conocer a los distintos actores de la industria, indagar sobre

las metodologías de trabajo, consultar y exponer incertidumbres propias al concluir su formación académica. Desean conocer los distintos lenguajes, vincular el discurso técnico con el día a día de una obra de construcción. Establecen y verifican distintas organizaciones y programaciones según la magnitud de la obra y su construcción, diferenciando los modos de administración, ejecución, etc. entre obras públicas y privadas. Por último, corroboran la importancia de establecer desde el proyecto procedimientos creativos, que no acaben en la confección de la documentación, ni soslayen la concreción material de su propuesta, sino que, por el contrario, prevean las operaciones para facilitar la obtención del resultado arquitectónico de calidad. El proceso proyectual termina en la obra, y que como en todo proceso surgen imprevistos, contradicciones, cambios en los que deben aplicar las herramientas que han construido en su formación. *“Toda la arquitectura tiene importancia social. Es un componente del intercambio y de la elaboración colectiva. A veces tiene importancia como logro y como avance; otras veces tiene importancia como error y como obstáculo para el avance, o como un directo retroceso.”* (Pelli, 2015). Por ello, establecer prioridades y garantizar excelencia en el desempeño profesional para que más allá de los aspectos estéticos, técnicos y financieros ligados a las responsabilidades intrínsecas de la profesión, puedan lograr que la arquitectura que produzcan se involucre en el mejoramiento social del medio donde actúen.

BIBLIOGRAFÍA

- Bertone, S. o. (2010). El mito del director de obras omnipresente, el olvidado representante técnico y el reino de los prejuicios. Las obras de arquitectura e ingeniería: un mundo donde nada es lo que parece. . La Ley, 17(11), 1187 a 1200. Recuperado el julio de 2019, de [arquimaster.com.ar: https://arqa.com/actualidad/colaboraciones/el-mito-del-director-de-obras-omnipresente-el-olvidado-representante-tecnico-y-el-reino-de-los-prejuicios.html](https://arquimaster.com.ar/https://arqa.com/actualidad/colaboraciones/el-mito-del-director-de-obras-omnipresente-el-olvidado-representante-tecnico-y-el-reino-de-los-prejuicios.html)
- Bonesana , C. (2010). El desafío de ser arquitecto . Nodo.
- C.P.A.U. (2018). Manual del Ejercicio Profesional del Arquitecto (MEPA). Obtenido de <http://mepa.cpau.org/>
- Colegio de Arquitectos de la Pcia de Buenos Aires. (s.f.). CODIGO DE ETICA PROFESIONAL. Obtenido de <http://www.capba9.org.ar/CODIGO.pdf>
- García Meseguer , Á. (1990). Control de calidad en construcción. Madrid, España: Asociación Nacional de Constructores ANCOP.
- Loyola Vergara, M., & Goldzack Jarpa, L. (2010). Santiago, Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile.
- Macchia, J. L. (2007). Prevención De Accidentes En Las Obras. Buenos Aires, Argentina: Nobuko.
- Pelli, V. (2015). La arquitectura como producción social. Obtenido de NOTICIAS UCC: <https://www.ucc.edu.ar/noticiasucc/la-arquitectura-como-produccion-social/>
- Sabador Moreno, A., & Pérez Mínguez, J. B. (2004). Calidad del Diseño en la Construcción Sabador Moreno. Ediciones Díaz de Santos. Madrid, España: Diaz de Santos.
- Vazquez Cabanillas, C. (1999). El auxiliar del conductor de obras. Buenos Aires (Argentina). Buenos Aires, Argentina: Nobuko.



“LA OBRA PÚBLICA Y LA OBRA PRIVADA, GESTIÓN Y PRODUCCIÓN COMO PRÁCTICAS DE INNOVACIÓN E INTEGRACIÓN PROFESIONAL”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA.

Arq. CLAUDIO BONESANA

Arq DANIEL VILLALBA

Colaboradores: arqs. Jorge Méndez, Viviana Soler

Cátedra: CONSTRUCCIONES IV. Turno Noche. Asignatura electiva

Ciclo de Orientación / Área: Tecnológico-Constructiva

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño | Universidad Nacional de Mar del Plata.

Mar del Plata - Argentina -CP7600 -www.faud.mdp.edu.ar

223752626 | Funes 3350 | danielvillalba54@yahoo.com.ar | claubone@cpumail.com

RESUMEN

Pertenece al ciclo de Orientación de Construcciones IV, como asignatura electiva del Área Tecnológica Constructiva, del quinto año de la carrera de Arquitectura. El trabajo propone la experiencia pedagógica sobre Gestión y Producción de los diversos roles profesionales en la Obra Pública y la Obra Privada.

Los fundamentos de la propuesta pedagógica, desarrolla un fuerte compromiso con la formación disciplinar, garantizando un proceso de aprendizaje dinámico donde la especificidad, integración y coordinación, serán los ejes del trabajo en el contexto del escenario de la Industria de la Construcción, la puesta en valor de los diversos Roles, las Primeras Prácticas e Instrumentos de Acción en la GESTIÓN Y PRODUCCIÓN como prácticas de INNOVACIÓN E INTEGRACIÓN PROFESIONAL.

Los contenidos de la asignatura se desarrollan en unidades temáticas donde la creciente complejidad de la obra pública y nuevas modalidades de obra privada, tanto por la envergadura de los proyectos, la cantidad de organismos intervinientes, el entrecruzamiento disciplinar, la necesidad de gestionar recursos tecnológicos para la materialización y producción de los proyectos, forman parte de la necesidad de proponer nuevas miradas de nuestra formación.

Para su aprendizaje se propone una secuencia didáctica que permite alcanzar el contenido central de ese tema y cumplir los objetivos en dos dimensiones:

- **OBRA PÚBLICA**, técnicas de gestión y producción, el proyecto licitatorio, ingeniería de obra, gerenciamiento y dirección de obra, en sus diversas escalas y usos en diversos estamentos del Estado y Organizaciones de la Sociedad Civil.
- **OBRA PRIVADA**, tipos de emprendimientos, desde los desarrollos inmobiliarios, la obra singular o particular, las cooperativas, sustentabilidad, pasivos ambientales, emprendedorismo, todas ellas en sus diversas escalas y usos, el rol de los Colegios profesionales.

Dicho abordaje con asistencia docente permanente al estudiante en un **Trabajo Práctico Integrador** en equipo, se realiza con puestas generales en la modalidad de Taller, teóricas, charlas de invitados como así también, trabajo de campo, visitas a obras con los protagonistas de la industria, donde la modelización pedagógica tiene un fuerte soporte de la realidad de cada proceso.

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGÍA-PEDAGOGÍA-GESTIÓN-PRODUCCIÓN-INTEGRACIÓN

1. INTRODUCCION

En el marco del ciclo de orientación, con el objetivo de fortalecer la propuesta pedagógica de las asignaturas: *Construcciones IV y Economía y Organización de Obra*, y apoyándonos en la propuesta didáctica de dichas materias, se propone el dictado de esta asignatura electiva.

Dicha Propuesta se elaboró con la convicción de contribuir y fortalecer el ciclo de orientación, en los procesos tendientes a hacer eficiente el esfuerzo en cada etapa de reflexión y acción Proyectual dentro del Taller.

Con un claro diagnóstico de las debilidades y fortalezas del área de *Tecnológica-Constructiva*, y un fuerte compromiso a la formación disciplinar, cumpliendo contenidos específicos de las asignaturas obligatorias y que junto a las materias electivas, innovarán y buscan garantizar, un proceso de aprendizaje dinámico junto a los estudiantes y equipos docentes, con sus tiempos de desarrollo, modalidad de trabajo, ejercicios de integración, evaluación, juntamente con las experiencias de los Talleres de Diseño, es decir, especificidad, integración y coordinación, serán los ejes de trabajo propuestos en el contexto del Proyecto de Arquitectura, la puesta en valor del espacio, la materialidad y su producción.

Por otra parte entendemos que una de las demandas que se repiten constantemente por parte del estudiante avanzado, en estas y otras facultades, refieren al estado de incertidumbre en cuanto a la capacidad que el egresado tiene para insertarse en el medio, ya que debe romper con un continuo académico basado en aspectos teóricos, que aun siendo el emergente de prácticas disciplinares, no alcanzan a describir o aproximar a la experiencia directa e intransferible.

De la misma manera diferentes actores de la Industria de la construcción, donde se inscribe nuestra disciplina, observan debilidades y déficits en relación a la capacidad técnica-proyectual profesional del egresado universitario en el desempeño directo con el medio.

Es así que las electivas pretenden acercar y aportar escenarios de posible inserción, y de dotar de mayores instrumentos, saberes y competencias del futuro profesional, en la toma de decisiones en el difícil y cambiante mercado de trabajo donde nos toca actuar.

La convicción radica en encontrar y proponer los puntos de complementariedad en que las construcciones, la economía, la organización y la producción y gestión de las obras se fortalecen de manera creativa, innovadora, propositiva, coordinando las diferentes áreas, que postule dar mayores habilidades a los futuros arquitectos, para que proyecten dominando tecnologías y procesos productivos, donde la organización y la optimización de recursos, les permitan ensayar innovaciones proyectuales y de organización de obras.

Tradicionalmente, tanto en los talleres verticales de construcciones, de diseño arquitectónico, como en las asignaturas tecnológicas, se desarrolla ampliamente el diseño, construcción y organización de obras, que con cierto grado de abstracción, generalmente están pensadas dentro del paradigma del ejercicio liberal de la profesión. En ese sentido la estadística relativa a la inserción

de los nuevos profesionales en el escenario profesional de la industria de la construcción, arroja resultados que no siempre, se corresponden con aquella prescripción.

Este es uno de los motivos por el cual buscamos en esta electiva profundizar en las dos esferas dominantes del mercado de trabajo de nuestra labor, la esfera de la Obra Pública y la esfera de la Obra Privada, con todas las variantes que ellas ofrecen.

La creciente complejidad de la obra pública y nuevas modalidades de obra privada, tanto por la envergadura de los proyectos, la cantidad de organismos intervinientes, el entrecruzamiento disciplinar, la necesidad de gestionar recursos para la materialización de los proyectos, forman parte de la necesidad de proponer una asignatura donde se aborde y se desarrollen dos campos de acción según la industria de la construcción:

1-OBRA PÚBLICA, roles profesionales e instrumentos, sus técnicas de gestión, el Estado en sus diferentes niveles, el proyecto licitatorio, la ingeniería de obra y el gerenciamiento y dirección de obra, en sus diversas escalas y usos.

2-OBRA PRIVADA, roles e instrumentos según los tipos de emprendimientos, desde los desarrollos inmobiliarios (tales como los fideicomisos o de otras figuras legales), la obra singular o particular, las cooperativas de viviendas, todas ellas en sus diversas escalas.

De esta manera, se abordan los diferentes perfiles, en el marco de los diversos actores protagonistas de nuestra industria de la construcción, que pueden asumir los arquitectos, dentro de la complejidad de estos procesos.

Campo 1: OBRA PÚBLICA

- Introducir al estudiante en el análisis de la problemática de la gestión pública de las infraestructuras. - Promover las habilidades de análisis, diagnóstico y proposición de los requerimientos infraestructurales de las instituciones públicas.
- Adquirir recursos teóricos y herramientas prácticas para el manejo eficaz, participativo y consensuado de los recursos humanos, técnicos y económicos de las instituciones.
- Acercar al estudiante mediante la ejemplificación y el abordaje práctico a la complejidad de los proyectos ejecutivos y los roles del arquitecto. - Incentivar en el estudiante la adquisición del vocabulario técnico específico de la temática y de las habilidades proyectuales y cognitivas pertinentes a la misma.
- Acercar al estudiante al marco normativo que regla las Obras Públicas.
- Acercar al estudiante a la experiencia de las Obras Públicas de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Campo 2: OBRA PRIVADA

- Promover las habilidades de análisis, diagnóstico y proposición de los requerimientos de las variables externas.
- Introducir al estudiante en el análisis del marco Regulatorio. Ley Provincial 10.405 CAPBA Pcia de Bs. As. Vademécum Código de Ética Profesional Código de Ordenamiento Territorial COT Reglamento Gral. de Construcciones RGC
- Acercar al estudiante mediante la ejemplificación y el abordaje práctico a la complejidad de nuevas tendencias del rol del arquitecto.
- Analizar la generación de trabajo profesional mediante análisis y propuesta de obra, variables según mercado inmobiliario.
- Trabajo a riesgo o por encomienda de un tercero

- introducir al estudiante en las variables del mercado Análisis de las variables comerciales de venta de unidades Zonas del COT y marco regulatorio RGC, posibilidades edilicias (premios, incentivos, etc) Implantaciones y ofertas de terrenos, anteproyectos, análisis económico-financiero, plan de obra e inversión.
- promover instrumentos para la toma de decisiones en relación a las posibilidades de inversión propia, de terceros, tipo consorcio, etc

2.DESARROLLO

Para el alcance de los objetivos propuestos se desarrollarán los contenidos pertinentes y suficientes que posibiliten el recíproco proceso de aprendizaje de los siguientes contenidos:

- Evolución histórica de la industria de la construcción en argentina
- Normativa de obra pública nacional, provincial y municipal.
- Dimensión y desarrollo de los recursos humanos y su formación. Mano de Obra
- Procesos administrativos
- Aplicación de leyes y decretos en el desarrollo de la obra pública
- Desarrollo y seguimiento técnico-administrativo de obras
- Responsabilidades de los actores intervinientes.

De esta manera se proponen cinco dimensiones que convergen en los dos campos enunciados. Estas dimensiones son las que intervienen en la producción de una Obra de Arquitectura en su relación con la industria de la construcción, sea de índole Pública o Privada.

Marco Teórico de la Obra Pública y Privada.

Tipos de Obra, Gestión y Planificación.

Contexto Histórico y Social.

Actores y Organismos Intervinientes de la Industria de la Construcción.

El Comitente, El Profesional y La Contratista. Tipos y Escalas.

Los Gremios. Las Organizaciones Sindicales.

La Industria de Insumos de Materiales.

Los Proveedores de Insumos.

Los Desarrolladores Inmobiliarios

Los Inversionistas

El Sistema Financiero

Cámaras y Centros de empresas de la construcción

Foros sociales y sectoriales

La Autoridad Jurisdiccional. (Nacional, Provincial, Municipal)

Los Colegios Profesionales.

Organismos de Certificación Técnica.

La Normativa de Aplicación.

Ley de Obra Pública. Ley de Re-determinación de Precios.

Código Civil.

Ley de Incumbencias Profesionales.

Código de Ordenamiento Territorial

Reglamento General de Construcciones.

Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Normas de Calidad. Seguridad, Sustentabilidad, Gestión.

Normas de Seguridad e Higiene.

Impacto Ambiental.

Los roles Profesionales. Su Especificidad y Alcances.

El Gestor de Obra.

El Proyectista. El Equipo de Proyecto. Los Asesores Externos.

La Dirección de obra. El Equipo de Dirección de Obra.

El Representante Técnico.

El Profesional Contratista.

El Jefe de Obra.

El Sobrestante.

El gerente de Proyecto

El gerente de Construcción.

El Desarrollador Inmobiliario.

Las Cooperativas de trabajo.

Instrumentos de acción.

Documentación Licitatoria.

Pliegos de Licitación. Sus Componentes.

Tipos de Contratos

El pliego de Clausulas Generales y Particulares

Las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares.

La Oferta.

Los Planes de Trabajo

Diagrama de Gantt

La Curva de Inversión

Planos de Licitación.

El Cómputo y Presupuesto.

La Ingeniería de Obra

Planos de Obra.

El Cómputo y Presupuesto.

Las Certificaciones

Las Órdenes de Servicio.

Las Notas de Pedidos.

Partes Diarios.

Certificados de Aportes. Altas Tempranas, Modificaciones y Bajas.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Los Trabajos Prácticos plantean al equipo, la elección de un campo de lo público y privado y su articulación por alguna de las 5 dimensiones con sus complejidades y procesos. La riqueza del curso radica en la diversidad de temas, el trabajo en equipo, roles y la puesta en común para su integración en etapas y al finalizar.

Algunos ejemplos desarrollados en el Taller en los últimos años, para dar cuenta de la mirada de estos nuevos escenarios profesionales.

Actividades Teóricas. Las clases Teóricas abordarán aquellos temas de índole general y que sirven para dar marco de las diferentes problemáticas que interesan profundizar. Se invitará a diferentes protagonistas y actores de la industria de la construcción

Actividades Teóricas Prácticas. Se realizará a partir de la exposición de clases teóricas prácticas con textos y ejemplos soportes. Los temas a desarrollar refieren tanto a las distintas fases que se requieren para la producción de una Obra de Arquitectura en el marco de la industria de la construcción, como así también los diferentes Actores que la llevan adelante y los documentos o instrumentos necesarios para el correcto desarrollo de las mismas, sean estas públicas o privadas.

Por otra parte se observarán las diferencias entre estas dos modalidades de Obra por contraposición de las mismas.



Fig 1: Programa mejoramiento barrial



Fig 2: pasivo ambiental



Fig 3: financiamiento estado nacional y O-Pú

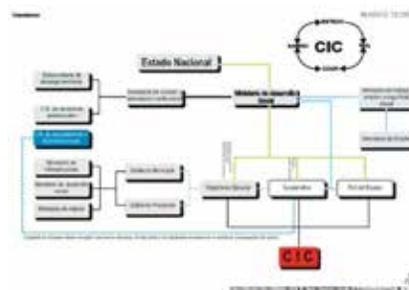


Fig 4: rol en cooperativas

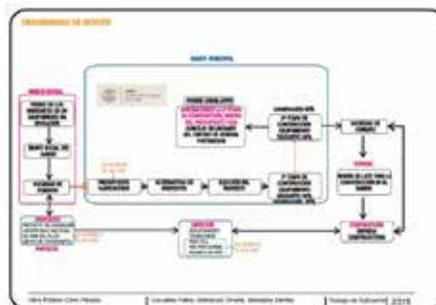


Fig 5: rol presupuesto participativo

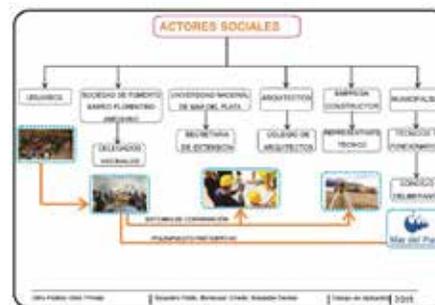


Fig 6: estructura municipal

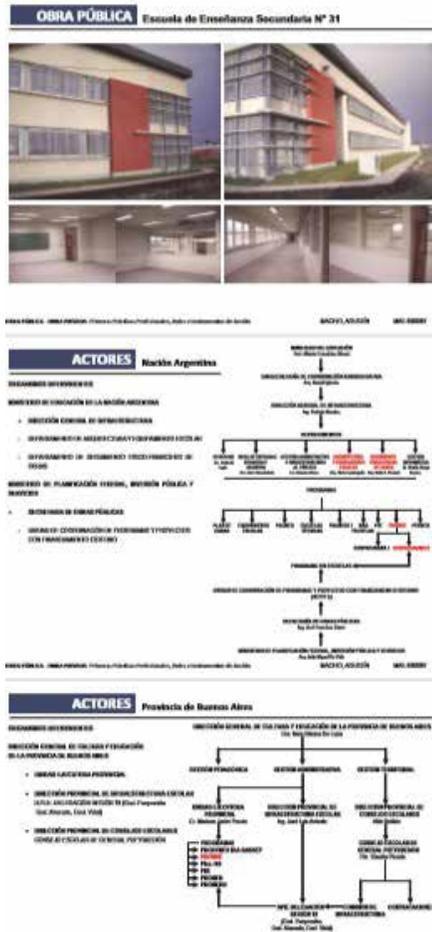


Fig 7: rol arq funcionario público Fig 8: arq desarrollador

CRONOGRAMA DE CONTENIDOS, ACTIVIDADES Y EVALUACIONES

- Clase 1 Presentación / Esquicio expectativas sobre OPú-OPr
- Clase 2 Marco Teórico Obra pública- Obra privada. Primer acercamiento a los actores de la Industria Lanzamiento del Trabajo Práctico TPI
- Clase 3 Actores y Organismos Intervinientes-Roles. TPI
- Clase 4 La industria de la Construcción-Roles. TPI
- Clase 5 La Normativa de Aplicación. TPI
- Clase 6 Corrección y trabajo en taller. TPI
- Clase 7 Corrección y trabajo en taller. TPI
- Clase 8 Pre-entrega y exposición. TPI
- Clase 9 Actores y Organismos Intervinientes parte2. TP
- Clase10 Instrumentos de acción. Ingeniería de Obra. TPI
- Clase11 Corrección y trabajo en taller. TPI
- Clase12 Corrección y trabajo en taller. TPI
- Clase13 Corrección y trabajo en taller. TPI
- Clase14 Exposición y trabajo en taller. TPI
- Clase15 ENTREGA FINAL con Exposición / Evaluación
- Clase16 Devolución de notas / seminario de autoevaluación del curso

PROCESOS DE INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA

El espacio de modalidad taller, favorece y promueve la construcción de saberes que posibilitarán la resolución de Trabajos Prácticos, con acceso a materiales complementarios de consulta y estudio, donde el docente facilitará y trabajará en todo lo requerido según necesidades de los estudiantes orientando su producción y aprendizaje alternando instancias de intercambio grupal, correcciones individuales, seguimiento y trabajo en equipos.

Trabajo de campo: Se promoverá, con asistencia docente permanente al estudiante, un conocimiento real de los organismos Públicos y Privados, donde la modelización pedagógica tenga un fuerte soporte de la realidad de cada proceso, tanto en Licitaciones de orden Público, como de los de orden privado.

EVALUACIÓN

La evaluación habitualmente es reconocida tanto por los estudiantes como por los docentes, como la instancia final del proceso de aprendizaje. En ese sentido y reconociendo la existencia de diferentes instancias de evaluación, o donde se pone en “valor” los conocimientos construidos, se propone utilizar a la instancia final del proceso de enseñanza aprendizaje como un momento de integración o explicitación de la construcción de los saberes abordados, ya que en tanto proceso de construcción de conocimientos el estudiante hace propios estos saberes. Para ello se deberá realizar una exposición y entrega de un Trabajo Práctico Integrador Final, los cuales se sumarán a las distintas producciones parciales realizadas en el curso de la electiva.

Criterios de evaluación: Se evaluarán las habilidades del estudiante ante la resolución de problemas, la apropiación del conocimiento en términos significativos, el dominio de criterios analíticos, como así también las técnicas de intervención en la Obra pudiendo ser éstas dentro del marco de lo Público ó de lo Privado.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Obra Pública

La obra pública como desarrollo sustentable: informe sobre desarrollo humano en la Provincia de Buenos Aires 2007. Julio C. Balbi Eudeba, 2007.

Régimen Legal de las Obras Públicas Ley 13.064. Disposiciones Modificatorias Reglamentarias y Complementarias. Dr. Julio César Crivelli. Cámara Argentina de la Construcción año 2007.

Re-determinación de precios en los contratos de obra pública y concesión de obra pública. Rodolfo Barra. Revista: Ediciones Especiales. Cuestiones de Contratos Administrativos.

Contrato de obra pública. El precio. Modalidades. Procedimiento de certificación y pago. Dr. Rodolfo Carlos BARRA

Un nuevo sistema de redeterminación de precios para la obra pública: el DNU 690/16 “La redeterminación de precios –

Organismos Multilaterales de Crédito” 6ta. Entrega

Régimen de la Administración Pública (RAP) N° 300 - Página 13 – 23

Obra pública guía para el seguimiento de su ejecución. Walter Agosto

Gestión de Obras Públicas / Juan Carlos Angelomé – FODECO, 2014 - Ley de obra pública n° 13064

Obra Privada

El Mercado Inmobiliario y la Preparación de Proyectos. J.C. Franceschini. Ed. Iconsite -Desarrollos Inmobiliarios exitosos. D. Tabakman . Ed. Bienes Raíces

Estudios de Mercado para Desarrollos Inmobiliarios. M. Gómez , F. Sciarrotta. Ed. Bienes Raíces- Proyectos de Inversión. G. L. Bocco, L. A. Vence. Ed. Errepar
Los Emprendimientos inmobiliarios. E. Acquarone. Ed. AdHoc
El Fideicomiso en la Construcción. H. Rondina, G. Rondina. Ed. Valletta
Evaluación de Proyectos G. Baca Urbina. Ed. McGraw Hill
Criterios de Evaluación de Proyectos. N. Sapag Chain. Ed. McGraw Hill
Legislación de Obra. Butlow en concierto: arquitectura legal para el siglo XXI. Butlow, Daniel Enrique. Ed. Arquilegal
Manual práctico de legislación de la construcción. Garcia Tejera Ed. Nobuko
Normativa Ley de obra pública nº 13064
Decreto Redeterminación de precios 1295/02
Código Civil de la República Argentina.
Códigos de Ordenamiento Territorial
Reglamento General de Construcciones
Decreto de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
El registro I.N.T.I. de materiales para la construcción. Normas Iram Normas Iso.
Seguridad e Higiene en el Trabajo Prevención de accidentes en las obras. Jose Luis MACCHIA Ed. Nobuko
Ejercicio profesional. Manual de ejercicio profesional del arquitecto – editado por el C.P.A.U.
El desafío de ser arquitecto Claudio Bonesana – Ed. Nodo, 2010.- Código de Ética profesional. Capba.
Régimen Legal de las Obras Públicas Ley 13.064. Disposiciones Modificatorias Reglamentarias y Complementarias. Dr. Julio César Crivelli.
Cámara Argentina de la Construcción año 2007.
Contrato de obra pública. El precio. Modalidades. Procedimiento de certificación y pago. Dr. Rodolfo Carlos BARRA
El Mercado Inmobiliario y la Preparación de Proyectos. J.C. Franceschini. Ed. Iconsite

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Obra pública guía para el seguimiento de su ejecución. Walter Agosto
Desarrollos Inmobiliarios exitosos. D. Tabakman . Ed. Bienes Raíces
Estudios de Mercado para Desarrollos Inmobiliarios. M. Gómez, F. Sciarrotta. Ed. Bienes Raíces
Proyectos de Inversión. G. L. Bocco, L. A. Vence. Ed. Errepar
Los Emprendimientos inmobiliarios. E. Acquarone. Ed. AdHoc
El Fideicomiso en la Construcción. H. Rondina, G. Rondina. Ed. Valletta
Butlow en concierto: arquitectura legal para el siglo XXI. Butlow, Daniel Enrique. Ed. Arquilegal
Código Civil de la República Argentina.
Decreto de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
Prevención de accidentes en las obras. José Luis MACCHIA Ed. Nobuko



“PRÁCTICAS CON MORTEROS Y HORMIGONES”

EJE 4. TECNOLOGÍAS DE CONSTRUCCIÓN.

CODUTTI, Juan José¹
MOLINAS Rodolfo Walter²
LEDESMA, Alejandra María³

Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNNE, Argentina,
jjcodutti@hotmail.com
wmolinas@gmail.com
ledesale@hotmail.com

RESUMEN

Realización de una ejercitación práctica en la asignatura Introducción a la Tecnología de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNNE, del ciclo de formación básica de 1° año del Área de la Tecnología y la Producción; con el objetivo que el estudiante inicie en el conocimiento de los morteros y hormigones utilizados en la construcción de edificios de la región; cuya fabricación es uno de los problemas de la obra.

Consistió en las siguientes actividades: compra de materiales de la construcción (aglomerantes, inertes y aditivos), confección de una maqueta con moldes para morteros y probetas de ensayos para hormigones. Preparación y elaboración de mezclas con sus respectivas dosificaciones. Ensayos a la compresión y rotura de probetas de hormigón en laboratorio de la Facultad de Ingeniería, análisis de las propiedades mecánicas y realización de informes finales.

PALABRAS CLAVE: EXPERIMENTACIÓN, TEORÍA Y PRÁCTICA, ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

1. INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

Que el estudiante se inicie en el conocimiento de los morteros y hormigones utilizados en la construcción de edificios de la región, cuya fabricación es uno de los problemas de la obra.

Que visualice los elementos intervinientes (aglomerantes, inertes, aditivos y agua) y sus propiedades, mediante la propia manipulación de los mismos a través de su ejecución in situ.

Que interprete el lenguaje técnico utilizado, la correcta dosificación según sus componentes, elaboración y ejecución, hasta la obtención del producto terminado.

Introducir al estudiante en las técnicas y uso de las herramientas para la elaboración de las mezclas. Que comprenda la importancia del rol que cumple el agua en la elaboración, fragüe y curado.

INTRODUCCIÓN Y PLANTEO DEL PROBLEMA

La asignatura Introducción a la Tecnología pertenece al primer año de la carrera de arquitectura, su desarrollo es semestral abarcando el primer cuatrimestre completo y la primera mitad del segundo cuatrimestre, y en la estructura de aéreas corresponde al área de la tecnología y la producción.

Los contenidos que plantea dicha asignatura se fundamenta en el desarrollo del sistema constructivo tradicional de edificios.

La planificación de la materia se halla estructurada en doce unidades temáticas que contemplan las cuestiones siguientes: - conceptos previos de introducción a la materia; - propiedades generales de los materiales de construcción y resistencia simple; - materiales de construcción, clasificación y nociones generales; - suelos y fundaciones; - cerramientos del espacio arquitectónico, conceptos generales; - cerramientos verticales: paredes; - capas aisladoras de muros; - revoques y revestimientos; - contrapisos, pisos y zócalos; - carpinterías para el cerramiento de vanos: Puertas y ventanas; - cerramiento superior: techos; - cerramiento superior: cielorrasos.

El objetivo general que plantea es el estudio de las propiedades y los materiales de la construcción tradicional.

El desarrollo de la materia se realiza mediante clases teóricas y prácticas, con el fin de brindar los conceptos y conocimientos básicos de cada tema, la orientación necesaria para motivar su profundización y su posterior afianzamiento mediante la ejercitación. En dicha ejercitación el alumno resuelve problemas concretos, aplicando los conocimientos asimilados, buscando a su vez incentivar el desarrollo de su creatividad en los ejercicios que permitan hacerlo.

El contenido de los temas y la modalidad del desarrollo de las clases se orienta de manera que el alumno pueda interpretar claramente la relación entre los aspectos que hacen al proceso de diseño de la obra de arquitectura y a la construcción de la misma, como dos etapas estrechamente vinculadas en el desarrollo de la actividad profesional. La secuencia de los temas obedece a lograr en una primera instancia los conocimientos necesarios sobre materiales para la construcción y sus propiedades, para permitir después interpretar y resolver, en forma progresiva, las resoluciones constructivas. En el transcurso de la asignatura se desarrollan sucesivos ejercicios prácticos que van co-relacionando las unidades temáticas entre sí.

Para llevar a cabo la actividad práctica se organizan en torno a grupos de trabajo de 3 alumnos, donde existen instancias de trabajo individual y grupal, con el seguimiento del docente durante la ejecución de los mismos, allí surgen inconvenientes en la comprensión y asimilación de los conceptos.

La formulación de algunos ejercicios prácticos anteriormente se realizaba con fuertes lineamientos teóricos basados en cuestionarios de preguntas y respuestas, contraponiéndose a las características de los temas desarrollados que eran de bases prácticos.

Por lo mencionado más arriba, surge la inquietud de varios docentes auxiliares, a partir de la detección de falencias en determinados ejercicios prácticos, de reflejar de mejor manera el verdadero aprendizaje teórico-práctico. Por ello se propuso una “Nueva Metodología de Enseñanza-Aprendizaje” basada en la simulación de una práctica real del ejercicio de la profesión.

Sánchez, María M. dice *“La simulación es una estrategia didáctica que permite a los alumnos acercarse a situaciones similares a la realidad, pero en forma ficcional. Contribuye a aprender en situaciones de práctica..., potenciando la capacidad de reflexionar en la acción”*

A través de la simulación los alumnos se introducen en una actividad real, conociendo variados aspectos que contienen la temática de morteros y hormigones en la construcción, visualizando: la importancia del agua, su calidad, temperatura, el comportamiento de las mezclas conforme al tiempo transcurrido, los cuidados posteriores, el curado, etc.

2. DESARROLLO

En la asignatura todos los contenidos se inician con el dictado de una clase teórica y sobre la base de los conceptos abordados, se plantea el trabajo práctico, el cual tiene como finalidad afianzar conocimientos, mediante la aplicación práctica de los conceptos y procedimientos desarrollados en la teoría, aplicándolos en la resolución de problemas concretos vinculados a cada tema.

Ante la masificación de alumnos y la complicada relación docente-alumno se planteó una modalidad de “clase práctica de ejercitación” diferente, donde se requiere una implicación activa por parte de los estudiantes en el proceso de aprendizaje y desarrollo del práctico.

Esta propuesta superadora propuso un modo innovador en el modo de abordaje de la actividad, en el cual el alumno ingresante a la carrera de arquitectura se involucraría de forma lúdica y espontánea en la ejercitación a través de: visitas a corralones comerciales, compra de los materiales intervinientes, elaboración de las mezclas habituales de la construcción tradicional, observación de comportamientos y cuidados posteriores a la ejecución de las morteros y hormigones.

La ejercitación práctica se dividió en varias etapas bien diferenciadas, de modalidad grupal y realizada en tres espacios físicos diferentes; uno, al exterior en el patio interno de la Facultad de Arquitectura donde se realiza el trabajo de campo (preparación de las diferentes mezclas- parte sucia de la actividad); otra en el aula taller donde elaboran los informes de las experiencias y por último en el Laboratorio de Estabilidad de la Facultad de Ingeniería donde se realizaron ensayos de probetas de hormigón.

Para ello se les proveyó de material guía para el desarrollo del práctico, donde se especificaron: lista de materiales a comprar, como elaborar moldes de trabajos y probetas y descripción del proceso de elaboración de morteros y hormigones solicitados.

Etapas de desarrollo:

1° Etapa: “Visita a corralones y compra de los materiales”. En esta etapa los estudiantes organizados en forma grupal asisten a distintos comercios del rubro a elección para la compra de los materiales solicitados en la guía. Esta etapa consideramos de gran importancia al colocar al alumno en contacto directo con los elementos con los cuales convivirá en la profesión.

En la figura 1 se observan los materiales e insumos utilizados: aglomerantes, inertes y aditivos.

2° Etapa: “Confeción de moldes para los Morteros y Probetas para los Hormigones”. Las mezclas de morteros y hormigones serán contenidas en una base común de mdf que contendrá los “moldes y probetas”, materializados los moldes en madera de mdf y las probetas con caños de pvc. Figura 2

3° Etapa: “Elaboración de morteros y hormigones”. Deberán elaborar diferentes tipos de morteros: uno con cada aglomerante principal (cemento, yeso y cal), de acuerdo a la proporción explicitada en las dosificaciones básicas mencionadas en la guía (tabla 1) – Figuras 3,4 y 5, entiendo por dosificación según CHANDÍAS, Mario E. “*a la proporción relativa entre los distintos componentes de una mezcla*”, utilizando en nuestro caso la dosificación según proporción entre volúmenes, utilizando como módulo de medida un recipiente de 110 cm³.

4° Etapa: Llenado y compactación en moldes – Figuras 6 y 7



Fig. 1 Aglomerantes, Inertes y Aditivos

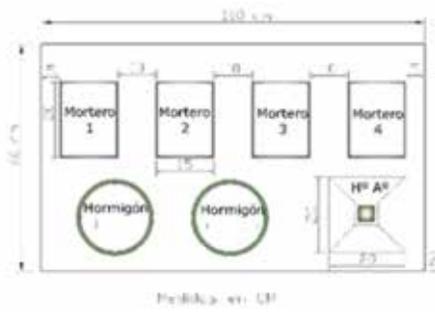


Fig. 2 Confección de Moldes



Fig. 3



Fig. 4 Elaboración de Morteros y Hormigones



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7 Llenado y compactación de moldes

Nomenclatura	Denominación	1° Aglomerante Principal	Propor.	2° Aglomerante Secundario	Propor.	3° Inerte Fino	Propor.	4° Inerte Grueso	Propor.	Aditivos	Propor.
M.C.I	Mortero de cemento impermeable	Cemento	1 parte	No posee	—	Arena	3 partes	No posee	—	Hidrófugo	10% del agua
M.A.R	Mortero Aéreo reforzado	Cal Aérea	1 parte	Cemento	1 4	Arena	3 partes	No posee	—	No posee	—
M.A.R	Mortero Aéreo reforzado	Cal Aérea	1 parte	Cemento	1 8	Arena	3 partes	No posee	—	No posee	—
M.Y	Mortero de Yeso	Yeso	1 parte	No posee	—	No posee	—	No posee	—	No posee	—
HHRP	HHRP (1:1/4:4:8)	Cal Hidráulica	2 parte	Cemento	1 4	Arena	4 partes	Cascote	8 partes	No posee	—
HC	HC (1:3:3).	Cemento	3 parte	No posee	—	Arena	3 partes	Piedra	3 partes	No posee	—

Tabla 1: síntesis de los morteros y hormigones a realizar. Fuente de elaboración propia.

Síntesis de la Ejercitación Práctica

1. **Como realizar el mezclado:** siguiendo la metodología de obra. Fig. 8 y 9
2. **Llenado y compactación de los moldes:** existen diferentes modos de compactar morteros y hormigones, para la ejercitación, para los hormigones, la compactación se realizará según Fig. 10, y para morteros según Fig. 11
3. **Desmolde y Curado de la probeta de hormigón:** el desmolde de la probeta se realiza veinticuatro horas después de elaborada la misma y el curado se realiza sumergiéndola en el agua durante siete días.
4. **Ensayo de las probetas:** al cabo de veintiocho días se realiza el ensayo de resistencia mecánica al esfuerzo de compresión de la probeta realizada en el Laboratorio Estabilidad de la facultad de Ingeniería de la UNNE, Fig. 12, 13 y 14.
5. **Informe Final de la experiencia:** elaborado en forma grupal y con entregas individuales según formato establecido en la guía, mencionando las propiedades que fueron verificadas en los aglomerantes e inertes, antes y después de aglomerarse, explicar el rol que cumple el agua en la ejecución de morteros y hormigones, mencionar las principales conclusiones a las que arribó el grupo. Para ello se pide la confección de gráficos explicativos acompañados de textos y fotos sobre la experiencia.



Fig. 8 y 9 Mezclado

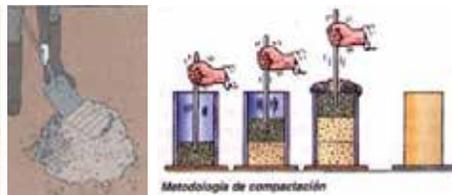


Fig. 10
Llenado y compactación de Hormigones

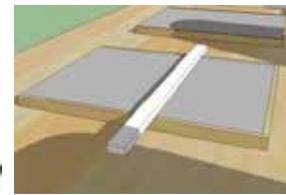


Fig. 5
Llenado y compactación de morteros

CONCLUSIONES

Como resultado de esta nueva práctica de acercamiento a la realidad profesional, dentro de una materia de primer año de la carrera, podemos decir que la experiencia a la que se indujo al alumno, bajo esta ejercitación práctica fue motivadora por lo que tuvieron un papel activo en participación y predisposición a ampliar y afianzar sus conocimientos, en algunos casos previos (alumnos provenientes de escuelas técnicas) y en otros iniciales, y gratificante para los docentes por la evolución dentro del proceso de enseñanza aprendizaje tradicional.

De acuerdo a Ferreras, Martínez y Santoyo, *“Cuando un alumno descubre que hay otras formas de resolver los problemas, su desarrollo intelectual se acrecienta. Como regla general en este método (aprendizaje activo), los estudiantes deben actuar, manipular y observar y luego hablar o escribir lo que han experimentado. Las experiencias concretas proporcionan la materia prima para el pensamiento”*.

Lo negativo, es que la Facultad de Arquitectura no cuenta con espacio físico definido para llevar a cabo este tipo de prácticas por lo que fue realizado al exterior, en el patio que comparten la facultad de arquitectura e ingeniería, con los inconvenientes de estar sujeto a las condiciones climáticas y pese a los recaudos que se tomaron en lo referente a limpieza de elementos y herramientas se generaron algunos imprevistos como ser la utilización de las instalaciones del edificio no aptas para este tipo de trabajo.

Lo positivo de esta nueva metodología es que el ejercicio fue entendido, por lo que en las prácticas se pudieron comprender y aprehender lo expuesto en clases teóricas, a través de la manipulación de materiales, elementos y herramientas menores de una obra de arquitectura, y al momento de volcar los resultados de la experiencia en los informes grupales, pudieron hacerlo con claridad, seguridad, y productividad.

La puesta en común, momento final que se realiza para afianzar y concluir cada trabajo práctico de la cátedra fue muy participativa.

Los objetivos del Plan de la Carrera de Arquitectura refuerzan la idea planteada en la ejercitación *“La Formación del Arquitecto debe promover una estrecha interrelación entre Teoría y Práctica, y dotar al profesional de los conocimientos y habilidades - aptitudes y actitudes - requeridos para el ejercicio profesional competente, a saber”*.

BIBLIOGRAFÍA

- SÁNCHEZ, María M. (2013) “La simulación como estrategia didáctica: aportes y reflexiones de una experiencia en el nivel superior”. Volumen 12, N°2.
- CHANDÍAS, Mario E. (1992) “Introducción a la construcción de edificios”. Morteros y Hormeros. 3°ed. Editorial Librería y Editorial Alsina. Buenos Aires, Argentina.
- PUENTE FERRERAS, Aníbal; MAYOR MARTINEZ Luis; MOYASANTOYO, José. (1998) “Cognición y Aprendizaje-fundamentos psicológicos”. Ediciones Pirame, S.A. Madrid, España.
- Programa de la Materia “Introducción a la Tecnología” de la Facultad de Arquitectura de la UNNE. Plan de la Carrera de Arquitectura (2016). arq.unne.edu.ar



“TÉCNICA, TECTÓNICA Y TECNOLOGÍA EN EL PROYECTO
DE LA VIVIENDA CONTEMPORÁNEA:
UNA EXPERIENCIA PEDAGÓGICA DESDE
LA PRÁCTICA DOCENTE DE GRADO”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

Fiscarelli Diego¹

¹ Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional LATEC. FAU. UNLP, Argentina,
dfiscarelli@fau.unlp.edu.ar

RESUMEN

La adecuación del hábitat humano supone un desarrollo progresivo y continuo, en tanto refleja la evolución natural que describe su Ciclo Vital Familiar (Torrado, 2003). Siguiendo a Fisch et. Alt. (2014) a mediados del Siglo XX esta condición dinámica preliminar dio inicio a una serie de debates sobre la variación asimétrica entre las dinámicas de uso de los destinatarios por un lado, y la tecnología de la arquitectura de la vivienda por el otro. En torno de la vivienda contemporánea, se agrega una reestructuración de los grupos familiares, y como consecuencia una redefinición de vínculos antes tal vez incompatibles en el espacio doméstico.

A partir de estas afirmaciones, el WorkShop “*Técnica, tectónica y tecnología para la vivienda contemporánea: estrategias y recursos proyectuales*”, desarrollado en la Facultad de Arte, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional de Asunción del Paraguay, propuso construir colectivamente un espacio taller de crítica, reflexión y contribución propositiva, con el objeto de discutir lo permanente de la arquitectura, aspecto heredado de la concepción vitruviana, y representado por el firmitas. En lo específico, los encuentros intensivos de trabajo -Febrero 2019- alentaron la construcción conceptual de dispositivos tecnológicos, organizativos y morfológico-dimensionales, con el objeto de habilitar soluciones alternativas para definir los rasgos esenciales de la vivienda de nuestro tiempo. Se revisaron estrategias y recursos proyectuales (Bertuzzi, 2007), que haciendo foco en la tecnología, permitieran resolver como casos instrumentales, una serie de organizaciones familiares diversas y al mismo tiempo, reconstruir un Programa para la Vivienda Contemporánea -sobre la noción de Programa Complejo (Sarquis, 2007), elaborando material gráfico y la documentación necesaria.

Problematicando la vivienda contemporánea a partir de su materialidad e interpelando su concepción como objeto en permanente transformación, los estudiantes atendieron a la diversidad social que habilita el reconocimiento de estructuras familiares alternativas y la igualdad de

género, entre otras. Y al mismo tiempo, el ciclo total de uso de la vivienda, por lo tanto la eficiente articulación de los diversos sistemas que la componen, elementos constructivos e instalaciones.

En el marco del X Congreso Regional de Tecnología de la Arquitectura, se presenta una discusión teórica a partir de los resultados de las jornadas de trabajo en taller, y se exponen los casos que contribuyeron a definir una **tectónica** (Frampton, 1999) para la vivienda contemporánea, explicitaron las técnicas y concibieron de forma integral, las pautas de su resolución tecnológica.

PALABRAS CLAVE: VIVIENDA | TÉCNICA | TECNOLOGÍA | TECTÓNICA

1. INTRODUCCIÓN

A pesar de que las sociedades latinoamericanas exponen gradualmente muestras de cambio en los modos de habitar (Sarquis, 2005) que incluyen –entre otras- conformaciones familiares no tradicionales y nuevas modalidades de vínculo y relaciones laborales podemos afirmar que existe una distancia considerable entre el estado del debate de estas cuestiones en términos sociológicos, y la consideración de mecanismos proyectuales que propongan alternativas viables. En otros términos, a diferencia de lo que ocurre con las Unidades Domésticas, cuyo Ciclo Vital Familiar (Torrado, 2003) implica desplazamientos, cambios de tamaño, de estructura y de necesidades en fases relativamente breves y dinámicas, la vivienda urbana en la actualidad aún se concibe como una porción de espacio privado destinado al alojamiento, con limitadas posibilidades tecnológico-constructivas que faciliten adecuaciones físicas y/o de uso. En este sentido, se reconoce que la persistente conceptualización, diseño y materialización de la vivienda como programa como un constructo arquitectónico rígido, definitivo y tipificado, cuyos ámbitos se conciben a partir de actividades únicas y específicas constituye un evidente equívoco frente a la diversidad y variabilidad de requerimientos que surgen durante el lapso de su vida útil.

Comprendemos entonces que ante esta aparente contradicción entre vivienda estática –condicionada en su capacidad de transformación- y demandas humanas variables alienta la necesidad de producir, desde los aspectos tecnológico-constructivos del proyecto un margen de compatibilidad entre ambos polos de esta tensión. Incluso desde el proyecto, urbano la rigidez y permanencia propias de la concepción tradicional de la ciudad y de sus parámetros asociados –control, crecimiento, estabilidad- han cedido ante la indeterminación y mutabilidad de las ciudades contemporáneas, permeables en mayor medida a incorporar mecanismos abiertos con capacidad de evolución, transformación y adaptación.

Atendiendo a estas cuestiones, presentamos la noción de **adaptabilidad** como la capacidad de una edificación de asimilar transformaciones funcionales y organizativas a partir de los recursos tecnológico-constructivos que constituyen su materialidad. En este sentido, el Seminario-Taller ha retomado para la vivienda privada, los principales instrumentos de la Tesis Doctoral “adaptabilidad y vivienda de producción estatal: estrategias y recursos proyectuales. SubPrograma de Urbanización de Villas y Asentamientos Precarios. 2005-2009”¹

Considerando estos antecedentes, y a pesar de que la disciplina arquitectónica, en un proceso de actualización permanente continúa explorando nuevas posibilidades constructivas, podemos afirmar que existe una distancia considerable entre las dinámicas en los diferentes modos de habitar (Sarquis, 2005) que definen el programa funcional de la vivienda contemporánea, y la **implementación** de mecanismos que en la praxis, construyan respuestas alternativas y viables.

¹ Fiscarelli, D. (2016) “Adaptabilidad y vivienda de producción estatal: estrategias y recursos proyectuales. SubPrograma de Urbanización de Villas y Asentamientos Precarios 2005-2009”. (Tesis Doctoral). FAU UNLP.

Respecto del enfoque teórico, sostenemos que la Investigación Proyectual² resulta una concepción pertinente para el abordaje de la temática. Este marco

conceptual se presenta como una epistemología *de y para* la arquitectura, anclada en su propia historia y propone pautas metodológicas que reconocen al *proyecto* como herramienta válida para la producción de conocimientos útiles a los fines disciplinares. Desde aquí comprendemos **tectónica** y considerando la articulación aspectos que proponen las definiciones de dos referentes vinculados a la producción de conocimiento en arquitectura. El primero, nos ofrece una voz desde el campo de la Historia y señala que el término remite a la visión de la arquitectura como **técnica constructiva** (Frampton, 1999). El segundo comprende *tectónica como “[...] la expresión que la arquitectura realiza con los materiales físicos que elabora”* [Sarquis, 2007:56]. Es por esto que podemos definir entonces **tectónica** como la cualidad estética, sensorial y fundamentalmente, expresiva que un proyecto arquitectónico adquiere cuando pone de manifiesto los recursos constructivos, que mediante los procedimientos específicos – técnicas- constituyen el planteo de su **resolución tecnológica** como decisión integral.

A partir de estas nociones el seminario-taller propuso trazar un un renovado y creativo intercambio, con el objeto de ponderar el rol de la tecnología en la definición conceptual de la vivienda contemporánea, y la vez cuestionar críticamente ciertos cánones que aún prevalecen a la hora de materializar la vivienda urbana en la actualidad.

2. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS

Los contenidos, presentados en una interrelación entre teoría y práctica, se estructuran sobre los siguientes ejes temáticos:

1. El proyecto arquitectónico como herramienta de producción de conocimiento.

¿Qué es investigar en arquitectura? La Investigación Proyectual un marco epistemológico específico. Categorías teóricas centrales. Breves lineamientos metodológicos.

2. El proyecto de la vivienda unifamiliar ante los nuevos desafíos de la arquitectura.

Nuevos modos de habitar y la interdependencia entre cambios durante el Ciclo Vital de las familias en la actualidad y los aspectos físico-espaciales de las viviendas. Oferta y demanda en relación los usuarios y sus dinámicas: vivienda

y ámbitos para el trabajo. Las formas alternativas de organización familiar. Las parejas ensambladas y sus demandas funcionales. La creación de ámbitos para lo eventual, lo transitorio como premisa de proyecto. La optimización de la superficie de la vivienda en términos de eficiencia eficiencia topológico-organizativa: estrategias, recursos proyectuales, pautas tecnológicas y criterios dimensionales.

3. Los sub-sistemas constructivos de la vivienda en relación a las dinámicas familiares:

- El núcleo de servicios
- Las particiones
- La estructura
- La evolvente

² La Investigación Proyectual es una concepción que se caracteriza por la revisión crítica de teorías, estrategias y prácticas establecidas, y que reconoce como su especificidad, la producción de conocimiento útiles a los fines disciplinares. En el marco de la vivienda –área en el que se posiciona este trabajo- el conocimiento disciplinar tendrá origen en la captación de una anomalía o inadecuación entre la estructuración del espacio físico y los usos o utilidades que promueve, de acuerdo a un régimen temporal signado por las Unidades Domésticas. Desde el año 1991, y con base en el Centro Poiesis FADU UBA, el Dr. Arq. Jorge Sarquis ha profundizado en la concepción teórica, metodológica y técnica de la Investigación Proyectual. Ver: Sarquis, J. (2007) “Itinerarios del Proyecto. La Investigación Proyectual como forma de conocimiento en Arquitectura.” Buenos Aires: Ed. Nobuko. Volúmenes 1 y 2.

- El equipamiento
- El soporte

Las acciones dinámicas asociadas a los subsistemas: mover, desarmar, ampliar, etc.

La categorización de los recursos proyectuales:

- tecnológico-constructivos,
- morfológico-dimensionales · y topológico-organizativos.

Pautas proyectuales en relación con la edificación. Coordinación modular y dimensional. Previsión de vanos, sobredimensionamiento estructura, paneles removibles, etc. La posición del núcleo de servicio. Instalaciones complementarias. Eficiencia constructiva.

3. DINÁMICA DE TRABAJO

Se organizaron las actividades para 3 encuentros intensivos. La caracterización de las tareas o “bloques” para cada jornada, ha considerado cada una de las variables para la definición de la problemática de abordaje. El objetivo práctico final fue la formulación de una propuesta proyectual para una vivienda en lote propio de hasta 100 metros cuadrados. Como técnicas de se trabajaron esquicios, bocetos y maquetas de estudio en materiales livianos.

La dinámica de trabajo, según cronograma de actividades ha sido la siguiente:

- El día 1 habilitó un breve intercambio inicial, con la intención de descubrir las dinámicas cotidianas que redefinen en la actualidad, la concepción del hábitat urbano. Qué demandas específicas sugiere el programa de la vivienda contemporánea? Se propuso un breve repaso de referentes internacionales, latinoamericanos y de la Argentina.

Se trabajó sobre los aspectos particulares de las propuestas: tipologías, subsistemas, resolución constructiva y elementos tectónicos. Se inició la jornada con una exposición teóricas sobre estrategias proyectuales a partir de referentes. Se re- visitaron en perspectivas históricas los conceptos “flexibilidad”, “crecimiento” y “versatilidad”. Comenzamos con casos instrumentales de Europa y los años ´20, asociados con la vivienda mínima en las políticas habitacionales: se discutió el prototipo como vivienda de producción masiva.

Luego se presentó el panorama latinoamericano en torno de los años 60: nuevos y particulares conceptos asociados con instancias espacio-temporales: “etapabilidad”, y tipologías de producción social del hábitat vinculadas a sectores postergados respecto del acceso al suelo y a la vivienda: “vivienda semilla”, “vivienda galpón”, y otras. Breve repaso de los sistemas constructivos de naturaleza abierta o flexible.

Asimismo se analizó el legado del Proyecto Moderno y las estrategias del espacio flexible. En este sentido, se ponderó el rol de la tecnología en la transformación eventual de la configuración espacial de las viviendas: descripción de los dispositivos técnicos involucrados:planta libre, tabiquería móvil, aspectos topológicos del núcleo de servicios, ámbitos polivalentes, etc.-

- El día 2 propuso una introducción teórica sobre formas alternativas en los grupos familiares, y abrió al debate sobre sus demandas funcionales particulares. Se abordaron las nociones de Vida útil, Ciclo Vital Familiar, Estrategias Familiares de Vida, entre otros conceptos de orden sociológico. El desarrollo discursivo en torno de la tensión ¿Vivienda tipo sin familia tipo? Se analizaron colectivos de usuarios atípicos, y segmentos etéreos convivientes en diversos conjuntos colectivos internacionales.

La jornada estuvo dedicada a los aspectos sociales vinculados con las familias y los modos de habitar en la actualidad. Como parte de las ejercitaciones práctica del bloque de trabajo en taller, se

propuso seleccionar de las siguientes situaciones de grupos convivientes, un caso para desarrollar durante el seminario.

- a. La situación de padres conviviendo con hijos próximos a migrar de la casa.
- b. La situación de trabajar eventualmente en casa, con tareas que necesitan de un ámbito similar a una oficina o taller.
- c. La situación habitacional de un colectivo intergeneracional de personas que comparten la vivienda, pero que alternativamente demandan mayor o menor cantidad de espacio habitable por ciclos temporales.
- d. La situación de uno de los miembros de una pareja recientemente divorciada, que recibe eventualmente a los hijos del matrimonio.
- e. La situación de la pareja que ha resuelto disolver su unión, pero que aún debe compartir la vivienda.

Luego los estudiantes abordaron la definición ficcional³ de un programa de actividades para el grupo de usuarios con el objeto de prever las futuras posibles modificaciones en la vivienda a desarrollar. El debate al interior de los grupos de trabajos giró en torno del interrogante ¿Cómo se presentan los nuevos encargos funcionales según el habitar actual?

- El día 3 estuvo dedicado en particular a definir los aspectos materiales de la vivienda. Comenzamos con una exposición teórica: el rol de la materialidad en la definición de una tectónica para la vivienda contemporánea.

Se repasaron experiencias alternativas que contribuyeron a la (re) definición de la vivienda contemporánea desde la tecnología. Se dedicó el bloque de trabajo taller a la exploración material, conceptual y tectónica de las propuestas a desarrollarse.

Al final de la jornada se produjo una ronda de intercambios, exposición y síntesis. El cierre, a cargo de los docentes involucrados habilitó el debate y reflexiones sobre los productos. Se planteó un ejercicio de auto-evaluación grupal.

4. PRESENTACIÓN DE LOS CASOS REFERENCIALES

Como resultado de las indagaciones, proponemos interpelar los procesos proyectuales en torno de los conceptos técnica, tecnología y tectónica. En este sentido, recuperamos casos instrumentales que permitirán ilustrar el alcance de las propuestas, asociándolos con temáticas de investigación específicas del programa contemporáneo de la vivienda. A saber:

- a. La vivienda productiva. La familia que despliega actividades laborales en el hogar.
- b. La vivienda “nido vacío”. La adecuación funcional frente al eventual “decrecimiento”.
- c. La vivienda “régimen de visitas”. El uso transitorio de ámbitos para visitas de hijos.

Vale recordar que los planteos funcionales remite a configuraciones “fccionales” determinadas por grupos convivientes problematizados.

a. La vivienda productiva [Figura 1]

Para la situación de personas que necesitan un ámbito para trabajar eventualmente en casa, el grupo 9 partió de la modalidad “vivienda semilla”, analizando sus componentes organizativos como estructura crecedera. Reconocieron además que los ingresos que surgieran de las actividades desarrolladas en el ámbito de trabajo servirían para materializar la etapa final de la vivienda.

³ Ficciones del habitar

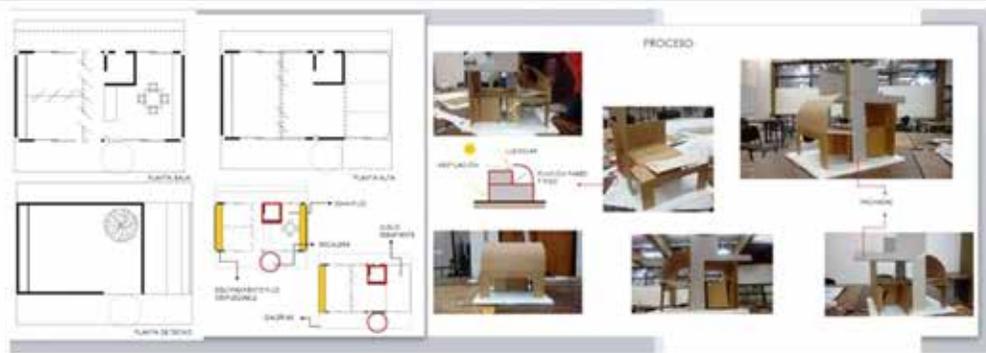


Figura 1. Equipo 9 “La vivienda productiva”

Determinaron que se trataría de la vivienda de uno de los miembros de una pareja divorciada que, según un régimen de visitas, recibiría a dos hijos adolescentes.

Estrategias:

1. Consolidar la posición del núcleo sobre el soporte en relación a dos “bandas” opuestas relacionadas con los apoyos o equipamiento. A partir de estos elementos, establecer una grilla de base modular.
2. Distribuir los ámbitos modulares sobre la planta baja en forma polivalente, habilitando la posibilidad de intercambiar sus usos –estar, área de trabajo, estudio, taller.
3. Considerar una eventual doble altura que se “conquista gracias a un entrepiso móvil. La envolvente toma la forma del recorrido del entrepiso, a modo idea tectónica con rasgos maquínicos o funcionalistas.
4. Diferenciar como toma de partido las áreas de “espacio permanente” de las que remiten a modalidades “polivalentes” o de múltiples uso.

Respecto de la tectónica, los estudiantes del equipo plantearon una volumetría transparente que anuncia los movimientos dinámicas del interior. Han sugerido que parte de la premisa de proyecto resulta de visibilizar los tiempos acelerados de la vida cotidiana, y por consiguiente los subsistemas particiones y envolvente han resultado protagonistas en su articulación fundamental. Interesante planteo gráfico que ofrece el grupo en tanto propone fusión entre “pared” y “piso”, como recurso proyectual tectónico que materializa la idea de recorrido interior según instancias temporales. **b. La vivienda “nido vacío”** [Figura 2]



Figura 2. Equipo 12. “La vivienda nido vacío”

Interesante propuesta por partida doble: por un lado propone resoluciones para adecuar los ámbitos originales de la vivienda luego de que los hijos adultos migren definitivamente del hogar familiar. Al mismo tiempo, recupera una tradición originaria de hábitat guaraní. El equipo nos habla de

“innovación a partir de la tradición” y consolida una reinterpretación de la “culata jovài”, configuración espacial autóctona de las comunidades originarias habitantes del Paraguay.

Como estrategias plantean:

- a. Recuperar la disposición tradicional que propone un área central común y a cada extremo los ámbitos íntimos.
- b. Consolidar el centro atravesable como un núcleo de reunión familiar.
- c. Establecer una modulación del soporte que determina equivalencias en los ámbitos: con esto se propicia una polivalencia, es decir que se sugiere la posibilidad de eventualmente intercambiar los usos –un dormitorio pasaría a ser una salita de estar, por ejemplolo.
- d. Se ubican en posición estratégica los servicios, como un componente lateralizado y equidistante respecto de las áreas íntimas.
- e. Se configura una nueva “galería” como un margen dimensional susceptible de convertirse en un nuevo espacio de uso interior. Qué pasa si alguno de los hijos vuelve con su pareja?

Nos encontramos frente a un caso que discute lo organizativo de la vivienda en torno de la nueva situación problemática pero que rescata los aspectos tecnológicos tradicionales: estructura, modulación, muros portantes y prácticamente la ausencia de divisorias. Resulta un planteo funcional esquemático pero eficiente, que pondera la existencia de “espacios intermedios” incluso cuando propone una compacidad intencional. Han registrado como parte de la memoria técnica la “etapabilidad” como premisa de proyecto, pero atendiendo al grupo conviviente, han capitalizado la reversabilidad como estrategia de diseño.

Asimismo los autores, retomando las fortalezas de la tipología originaria, rescatan los beneficios de la configuración en términos de eficiencia energética: señalan la ventilación cruzada como un valor esencial.

c. La vivienda “régimen de visitas” [Figura 3]

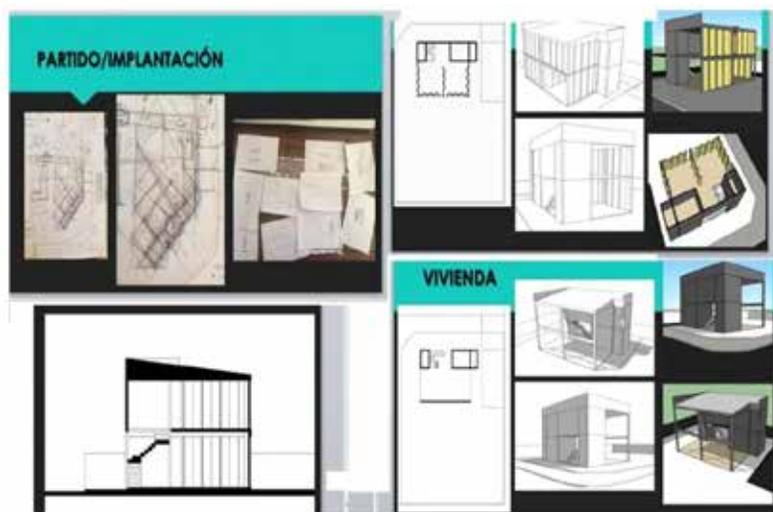


Figura 3. Equipo 14 “La vivienda régimen de visitas”

El equipo ha trabajado sobre la situación habitacional de un padre que recibe eventualmente los hijos, bajo un régimen de visitas. Qué sucede con los espacios adicionales cuando no están ocupados?

Como estrategias principales han mencionado:

1. Reconocer conceptualmente un programa mínimo a partir del usuario que determina el programa.
2. Considerar la “galería” como ámbito de expansión por excelencia, es decir como un margen dimensionar que se puede ocupar o convertir en interior gracias a un cerramiento móvil.
3. Determinar estratégicamente la posición de la estructura portante.
4. Replicar el planteo de planta alta en el nivel superior, con la intención de habilitar un uso polivalente de los espacios en sección.
5. Diseñar un modelo de envolvente “fuelle”, incorporando dispositivos técnicos al tradicional muro de ladrillos.

Han formulado un práctico modelo conceptual, que recupera las nociones principales del alojamiento mínimo, concentrado en torno de una minuciosa compacidad. Esta decisión obligó al grupo formular un estudio dimensional de los elementos que topológicamente se disponen sobre el soporte.

Resulta particularmente interesante el diseño de los paneles de cerramiento en la envolvente, que constituyen la solución técnica que determina el carácter expresivo de la propuesta. Es decir, el carácter tectónico de modelo asociado con la movilidad temporal que propone el crecimiento y decrecimiento

5. CONCLUSIONES

La dinámica del taller instaló la terminología específica para comenzar asociar criterios funcionales con resoluciones constructivas. Como resultado han sido notables las reinterpretaciones de casos del contexto latinoamericano que han sido interpelados respecto de las posibilidades que ofrecen en relación con las demandas del habitar contemporáneo.

En segundo lugar, la estructura que ha constituido la propuesta pedagógica permitió interpelar las prácticas proyectuales de los equipos según un criterio de complejidad creciente: tipologías, modelos conceptuales y estrategias, luego usuarios y dinámicas familiares y por último, resoluciones matéricas y síntesis. Esto no ha sido en detrimento de una concepción integral de los planteos proyectuales, sino como instancias de aproximación secuencial al abordaje de la problemática que plantea el ejercicio. Como consecuencia del proceso, ha sido sumamente enriquecedor el constante debate que habilitaron los bloques prácticos en torno de las diversas alternativas que en la actualidad, construyen nuestras realidades sociales latinoamericanas. No nos referimos sólo a la configuración del hábitat urbano, sino a la diversidad de agrupaciones familiares que aún no han sido visibilizadas ni aprehendidas por las prácticas proyectuales de la formación académica.

Por último señalar que la **tectónica** en su acepción framtoniana, es decir como expresión de la lógica constructiva, ha provocado el despliegue de una interesante gama de soluciones que, fundamentalmente socavan el carácter permanente de la arquitectura. En otros términos, los imaginarios⁴ anclados en la cultura técnica de la comunidad se vieron confrontados con el carácter

⁴Tomamos de la antropóloga Alicia Londoño el concepto de imaginario “[...] en un recorrido por diferentes enfoques, el imaginario se sitúa de diversas maneras: como mera creación artística, como obstáculo epistemológico –imaginación-, como representaciones e imágenes mentales, hasta llegar al imaginario como construcción de la realidad o más exactamente como capacidad de hacer surgir una imagen. Esto da cuenta de un panorama que revela la complejidad del concepto el cual aún está en construcción. Esta mirada retrospectiva del concepto posibilita quitarle el estatuto de falsedad

eventual de las pautas funcionales. El ladrillo –y consecuentemente, la construcción tradicional– se vio enfrentado con dispositivos dinámicos que garantizaban la flexibilidad. En este sentido, tanto el detalle constructivo como la exploración volumétrica han ocupado un lugar central en el desarrollo de las propuestas.

En lo específico, y en relación con las nociones técnica, tecnología y tectónica, las propuestas han sabido explorar el rol de los recursos constructivos en la configuración de propuestas adaptables. Hemos valorado la inevitable asociación entre materiales, procedimientos, lenguaje expresivo y estrategias proyectuales atravesadas por dinámicas temporales particulares. Los tres conceptos estuvieron articulados fundamentalmente por las ideas de “flexibilidad”, “crecimiento” y “versatilidad” o “polivalencia” funcional de los ámbitos. Esta intencional fusión se ha constituido en premisa para la definición de los aspectos cualitativos de las propuestas, en términos de **adaptabilidad**.⁵

Como síntesis, podemos afirmar que el proceso de desarrollo del workshop ha contribuido fundamentalmente a interpelar sus propias prácticas proyectuales, retomando la necesaria articulación diseño-tecnología, y consecuentemente se ha promovido un espacio para la construcción de herramientas disciplinares específicas para abordar el programa funcional de la vivienda contemporánea.

BIBLIOGRAFÍA

Bertuzzi, D. (2007) *“Adaptabilidad es más”*. Mar del Plata. FUEM.

Sarquis, J. (2005) *“Arquitectura y Modos de Habitar.”* Buenos Aires. Ed. Nobuko

Torrado, S. (2003) *“Historia de la familia argentina moderna (1870-2000)”*. Buenos Aires. De la Flor.

Fisch, S.; Pagani, G.; Etulain, J. (2014) *“Vivienda Contemporánea: estrategias de proyecto”*. La Plata.

Ed. Edulp

Frampton, K. (1999) *“Estudios sobre la cultura tectónica. Poéticas de la construcción en la arquitectura de los Siglos XIX y XX.”* Madrid. Ed. Akal.

Sarquis, J. (2007) *“Itinerarios del proyecto. La Investigación Proyectual como forma de conocimiento en arquitectura”*. Buenos Aires. Ed. Nobuko

para que despliegue toda su capacidad. Lo imaginario, sabemos, actúa en y dentro de nosotros, hace parte de la realidad e interviene en los comportamientos y sensibilidades. Se construye a partir de discursos, prácticas sociales y valores que circulan en la sociedad. Los imaginarios son transmitidos –mitos, herencias, opiniones, publicidad– a la manera de un mandato que no se sabe de dónde viene y por ello, en general son incuestionables. El conocimiento del imaginario del usuario y del mismo proyectista, se torna imprescindible para completar el conocimiento del mundo real donde se va a proyectar.”. En: Sarquis, J. (2007) *“Itinerarios del Proyecto. La Investigación Proyectual como forma de conocimiento en Arquitectura”*. Buenos Aires: Ed. Nobuko. Volumen 2. Página 155.

⁵ Ver: Fiscarelli, D. (2016) *“adaptabilidad y vivienda de producción estatal: estrategias y recursos proyectuales. SubPrograma de Urbanización de Villas y Asentamientos Precarios. 2005-2009”* Tesis Doctoral. FAU UNLP.

ÁREA INVESTIGACIÓN





“SISTEMA CONSTRUCTIVO MULTILAMINAR CON ENTRAMADO DE MADERA RECONSTITUIDA. EFICIENTE Y SOSTENIBLE, INDUSTRIALIZADO EN SANTA FE”

EJE 1 INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES.

Arq. Canga, Carlos Manuel¹

DI. Bianchi, Julio César²

Tec. Beck, Lisandro³

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo; Santa Fe, Argentina;

¹arqcanga@gmail.com

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo; Santa Fe, Argentina;

²bianchi03@gmail.com

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo; Santa Fe, Argentina;

³becklisandror@gmail.com

RESUMEN

La toma de conciencia sobre los efectos del cambio climático y el agotamiento de energías no renovables, ha impulsado acciones tendientes a un uso más eficiente y sostenible de recursos para la construcción del hábitat.

En 2014, la Unión Europea presentó investigaciones sobre el reciclado de desechos de madera para producir tableros de madera artificial reduciendo así, las emisiones de gas metano y dióxido de carbono. En 2015, la ONU publicó la “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” (Fig. 1), incentivando la gestión de desechos municipales; el uso eficiente de los recursos para construir edificios sostenibles y resilientes.

En Argentina, en la década del 90’, se establecieron normas IRAM sobre clasificación bioambiental, acondicionamiento térmico y eficiencia energética. En Santa Fe, desde 2000, la empresa Forestal Materiales, desarrolla productos de madera laminada reconstituida, registrados bajo la marca “Ecoviga”. En enero de 2018, se publicó la Resolución 3-E/2018 de la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, que establece como “tradicional” a los sistemas de construcción de entramado de madera para uso en estructuras portantes de edificios.

En el contexto socio-productivo nacional se observa una extensa superficie de tierra fértil y clima favorable para la forestación y la producción de madera, en contraste, coexiste una crisis energética, déficit de vivienda, falta de empleo, 30% de la población en situación de pobreza, políticas de tratamiento de residuos ineficaces. Se propone un modelo de ecosistema productivo basado en la gestión asociativa público-privada para la recuperación y reutilización de desechos de madera, dentro del área de influencia del municipio de Santa Fe.

Como alternativa de aplicación del material reciclado, se desarrolla un sistema constructivo sostenible, a partir de la conformación de paneles multilaminares con entramado de madera

reconstituida. Los componentes del sistema: listones, soleras, montantes y tableros, se industrializan incorporando tecnología en empresas locales consolidadas.

Se resuelven los vínculos, uniones y juntas entre componentes conformando en conjunto paneles multilaminares de cerramiento para la construcción de muros, entrepisos y cubiertas. Se proyecta un producto de alta eficiencia energética, rápida ejecución y bajo costo, utilizando materia prima local renovable, que no requiera mano de obra calificada, generando empleo en toda la cadena de producción y que se presenta como una alternativa apropiada y apropiable para emprendimientos de construcción y auto-construcción de vivienda de interés social.

PALABRAS CLAVE: SISTEMA CONSTRUCTIVO, SOSTENIBLE, MADERA RECONSTITUIDA.



Fig. 1 Objetivos de desarrollo sostenible. Agenda 2030, ONU

INTRODUCCIÓN

La construcción de edificios con entramados de madera tiene antecedentes en la arquitectura celta y sajona del período prerrománico (siglos V al X), cuyos muros portantes se conformaban con estructuras de madera y mampuestos de piedras. En el siglo XVIII, las estructuras de entramado se hicieron más livianas, se reemplazaron las robustas vigas y pilares de madera por una serie de listones más finos y numerosos, se popularizó la construcción en EEUU y Canadá con el nombre de *Balloom Frame*, posteriormente como *Platform Frame*, sistemas caracterizados por la rapidez de ejecución, bajos costos y resistencia a la transmisión térmica. En Argentina este tipo de tecnología no tuvo receptividad, hasta 2018 fue considerada como “No Tradicionales”. Según lo dispuesto por resolución de la Secretaría de Vivienda y Ordenamiento Ambiental (SVOA) N°: 288/1990, no podía utilizarse ninguna tecnología no tradicional que no contara un Certificado de Aptitud Técnica (CAT).

La toma de conciencia sobre los efectos del cambio climático y el agotamiento de energías no renovables, ha generado un impulso de acciones tendientes al uso eficiente y sostenible de recursos para la construcción del hábitat. Así, por ejemplo, en 2014 la Unión Europea financió proyectos de innovación eco sostenible, *LIFE+GREENJOIST* en su página, presentó investigaciones sobre reciclado de desechos de madera para producir tableros *Medium Density Fibreboard* (MDF) y *Oriented Strand Board* (OSB) para muebles y pisos, eliminando así, la descomposición de madera a cielo abierto y las emisiones de gas metano y dióxido de carbono que alimentan el efecto invernadero.

En 2015 la ONU publicó la “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, donde se fijan los siguientes objetivos: mitigar la contaminación ambiental; gestionar los desechos municipales; propiciar un uso eficiente de los recursos para construir edificios sostenibles y resilientes, facilitando el acceso a materiales locales. La arquitectura del siglo XXI deberá ser sostenible, es decir deberá propiciar: “Equilibrio de consumo de materiales y de energía, en su diseño y ejecución; Facilidad de mantenimiento a lo largo de su vida Útil; Posibilidad de recuperación o reciclado al final de la misma”. (Monjo Carrió, 2005).

En nuestro país se han producido avances en esta línea, en los 90” el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) estableció normas de clasificación bioambiental, de acondicionamiento térmico y de eficiencia energética. En Santa Fe, desde 2000, la empresa Forestal Materiales, desarrolla productos de madera laminada reconstituida, registrados bajo la marca “Ecoviga”. En enero de 2018, se publicó la Resolución de la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda (SSDUV) 3-E/2018, que establece como “Tradicional” a los sistemas de construcción de entramado de madera para uso en estructuras portantes de edificios.

La selección temática está fundada en el reconocimiento del contexto socio-productivo de nuestro país: extensa superficie de tierra fértil, clima favorable para forestación y producción de madera. Con desventajas como crisis energética, déficit de vivienda, falta de empleo, 30% de la población en situación de pobreza, políticas de tratamiento de residuos ineficaces para frenar la contaminación ambiental. Motiva contribuir desde la disciplina al mejoramiento de tales condiciones, desarrollando una propuesta de alta eficiencia energética, que insuma materia prima renovable, que pueda generar empleo en toda la cadena de producción y que no requiera de mano de obra calificada, que sea de rápida ejecución y bajo costo, que se presente como una alternativa apropiada y apropiable para emprendimientos de auto-construcción de vivienda de interés social. Por todo esto, interesa investigar la factibilidad de producción local de componentes constructivos (soleras, montantes, placas), utilizando madera reconstituida de desecho y/o natural. Se analizarán los tipos de vínculos entre componentes para el armado de bastidores estructurales, los mismos serán el soporte de una serie de sucesivas capas: acabado interior y exterior, barrera de vapor, aislante térmico, barrera de agua y viento, que en conjunto conformarán paneles de cerramiento multilaminares. De acuerdo a su disposición, vertical, horizontal o inclinada, podrán constituirse en muros, entrepisos o cubiertas. Se estudiarán los encuentros, juntas y uniones entre partes. El desafío investigativo y de desarrollo es reunir al conjunto de variables y valores condicionantes en una propuesta tecnológica, basado en un sistema constructivo multilaminar de entramado eficiente, sostenible, industrializado en Santa Fe.

DESARROLLO

2.1. RECUPERACIÓN DE DESECHO

Industrias y comercios locales, así como el ámbito doméstico generan un cúmulo de desperdicios a base de madera que pueden ser reaprovechados, en cierto porcentaje, al reincorporarlos en la cadena productiva luego de una serie de procesos.

Actualmente, productos de madera (que no son empleados como biomasa vegetal y/o fertilizante) son recolectados y dispuestos en plantas de disposición final como residuos. Estos materiales tienen el potencial de convertirse en materia prima. En este grupo se incluye pallets provenientes de depósitos comerciales e industriales que son empleados en el apilado y carga de

mercadería; cajones de pino, eucalipto o álamo usados en la industria avícola, frutícola y agricultura, así como en el comercio destinado al público; aserrín y viruta (de distintas densidades) producto del desperdicio proveniente de aserraderos industriales y carpinterías; desperdicio de cañas de azúcar en ingenios azucareros; árboles caídos en tormentas o eventos extraordinarios; el resultado de podas en ciudades y alrededores; y desechos domésticos de diversos productos de madera.

Con el desarrollo de una gestión de normas e incentivos a empresas y comercios que desechan estos componentes se podría separar y luego recolectar para ser enviados a una planta de procesamiento obteniendo un flujo regular de estos materiales. Esta recolección deberá ser realizada por un equipo especializado por el posible riesgo a la salud de los operarios que realicen esta labor.



.Fig. 2 Desechos de madera

2.2.PROCESAMIENTO

La materia orgánica se descompone por vía aeróbica (compostaje), con alta presencia de oxígeno o por vía anaeróbica (metanización), con nula o muy poca presencia de oxígeno. Debido a los distintos estados de descomposición, y características particulares de esta materia heterogénea el paso inicial sería una clasificación primaria general en elementos que pueden aprovecharse directamente, aquellos que requieran un tratamiento y los que no tienen aprovechamiento industrial podrán recolectarse para biomasa o fertilizante.

Dependiendo de cada caso se emplearán distintos métodos para preparar el material que deberá contener la menor cantidad de impurezas que puedan afectar la calidad del producto final.

Los productos industriales como cajones y pallets, así como productos del desecho doméstico, poseen elementos de unión metálicos que deberán separarse manualmente y/o con herramientas de mano. En caso de tener pequeñas partes metálicas serán retirados por métodos de separación de fases de mezcla sólida por tamización, levigación e imantación.

En el caso de productos de poda y caída de árboles por distintas causas, se deberá eliminar hojas y demás elementos que contaminen el producto final. En esta etapa también deberán eliminarse los barnices, y otros acabados superficiales que puedan generar impurezas en el producto final.

Separando los elementos no requeridos y obtenida la madera cruda se procederá a un tratamiento antimicótico por inmersión en solución de cloro. Finalmente se secará a la intemperie y con el uso de hornos.

En el caso de aserrín y viruta se realizará una separación por tamizado de partículas de polvo. También deberá ser sometido a separación por imantación ya que este subproducto de aserraderos y carpintería suele contener esquirlas y virutas metálicas.

Luego se realizaría una clasificación de maderas según su tipo (pino, álamo, eucaliptus, etc.) con el fin de obtener variables fisicoquímicas conocidas separándolas del aserrín y virutas de distintas procedencias indivisibles que serán recolectados como material de aporte múltiple.

Los distintos productos obtenidos serán enviados a plantas de conformado.

En el caso de los residuos metálicos obtenidos en el proceso podrán recolectarse para reciclado.

2.3. INDUSTRIALIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE COMPONENTES PREFORMADOS.

Los subproductos obtenidos serán empleados como materia prima para el proceso de obtención de preformas de uso industrial. A partir de este punto se emplearán métodos tradicionales de obtención de maderas artificiales reconstituidas como ser MDF, LDF, HDF (Medium, Low, Hi Density Fibreboard respectivamente) OSB (Fig. 3).



Fig. 3 placas LDF, MDF, HDF, OSB

Inicialmente, serán triturados en astillas de distintos tamaños. En el caso de OSB 80mm hasta 150mm. Luego, se realiza el desfibrado para eliminar la lignina y secado para evitar que la humedad de la madera afecte la adhesión del aglutinante. El resultado será enviado a través de una cadena de transporte hacia la tolva, luego se incorporarán aglutinantes (resinas fenólicas, poliuretánicas, y distintos adhesivos basados en urea, formol o melamina) en distintas proporciones. El moldeado se realizará a presión y temperatura (sin superar los 190°C / 205°C) por extrusión, inyección o moldeo por compresión dependiendo del caso. Luego, se obtendrán preformas como listones, tableros conglomerados, vigas con medidas estandarizadas de uso comercial.

Ya que se encuentra en fase de investigación no se puede precisar aún las propiedades fisicoquímicas, mecánicas y tecnológicas de los distintos materiales obtenidos. Estas preformas serán sometidas a controles de calidad y análisis de esfuerzos (INTI) para cumplir normas de calidad IRAM y poder clasificar y determinar usos y aplicaciones en la construcción como elementos estructurales, para terminación, así como uso en la fabricación y diseño de mobiliario.

CONFORMACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Se trata de un sistema de construcción en seco, conformado por bastidores de entramado de madera reconstituida a partir de la recuperación y reutilización de desechos de madera. Los bastidores funcionan como soporte estructural, tecnológico y morfológico.

La estructura de entramado de los bastidores se compone básicamente de dos tipos de elementos principales: soleras y montantes. Estas son piezas preformadas longitudinales de sección rectangular de 4" x 2" aproximadamente, las dimensiones se ajustan de acuerdo al cálculo y solicitaciones (compresión, tracción, flexión, corte y torsión) según se emplacen como estructura portante de muros, entresijos o cubiertas. Como soporte tecnológico alojan las distintas instalaciones: sanitaria; electricidad; gas; telefonía; internet, etc. Morfológicamente, actúan como

soporte de las diferentes capas de terminación interior y exterior, dando lugar al uso de texturas y color.

Se resuelven los vínculos, uniones y juntas entre componentes mediante el montaje, ensamble y fijación a través de tornillos. La configuración del panel multilaminar, propone alcanzar alta eficiencia energética mediante la disposición de sucesivas capas respetando el siguiente orden: superficie de acabado interior; barrera de vapor; aislante térmico y acústico; tablero de rigidización; barrera de agua y viento; por último, superficie de acabado exterior. Las superficies de terminación interior y exterior, quedan abiertas al gusto del usuario y a la disponibilidad en el mercado



Fig. 4

CONCLUSIONES

La innovación del sistema se basa en la combinación de sucesivas etapas para obtener un producto de uso industrial a partir de un recurso productivo que actualmente es desechado y genera un impacto medioambiental negativo. Esta propuesta, aunque no se orienta en la eliminación del residuo mismo, interviene en la retroalimentación del sistema productivo a través de una estrategia de economía circular, cerrando los flujos económicos y ecológicos de los recursos.

En esta etapa embrionaria de investigación, se carecen de los ensayos que determinen las propiedades fisicoquímicas concretas del sistema constructivo. Hasta el momento, se puede afirmar la contribución en la reducción del impacto medioambiental y costos al reaprovechar material residual, y reducir el consumo de madera natural producto de la tala y su impacto inherente. El empleo de dimensiones estandarizadas permite la inserción inmediata en el mercado local.

La viabilidad del proyecto requiere una correcta gestión pública que incentive a las empresas y el público en general, y provea una correcta recolección y tratamiento de residuos, que garantice un flujo constante de materia prima.

BIBLIOGRAFÍA

- Secretaría de ambiente y espacios públicos. (2019) *Proyecto de valorización de biomasa vegetal*. Gobierno de la ciudad de Santa Fe, Santa Fe (Argentina)
- Boletín oficial (2018) *Resolución 3-E/2018*. Secretaría de Vivienda y Hábitat, Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Buenos Aires (Argentina)
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación IRAM (2013). *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. Corresponde a la revisión de la norma IRAM 11603:1996. Buenos Aires (Argentina)
- Autores varios (2017). *Construcción sustentable*. Revista CAPC Bioarquitectura. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y el Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba (CAPC). (Argentina)
- Alarcón, E. (2015). Los avances experimentados en el marco de la investigación en la modelización y el análisis del comportamiento de sistemas constructivos. Informes de la Construcción, Vol. 57, N° 499-500, Universidad Politécnica de Madrid (España).
- Dr. Arq. Monjo Carrió, J.(2005). La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. procedimientos para su industrialización. Informes de la Construcción, Vol. 57, N° 499-500 (España).
- Secretaría de Agroindustria (2008) Guía introductoria para la construcción de viviendas bajo el sistema de entramado de madera. Consideraciones generales sobre diseño y construcción bajo las normativas vigentes. Ministerio de Producción y Trabajo. Ministerio del interior, Obras Públicas y vivienda. Presidencia de la Nación (Argentina).
- Secretaría de Agroindustria (2018). *Pliego de especificaciones técnicas generales para el sistema de trama cerrada liviana (sistema de bastidores)*. Ministerio de Producción y Trabajo, Presidencia de la Nación (Argentina).
- Dr. Arq. Águila García, A. (1996). *Sistemas constructivos industrializados*. Informes de la Construcción. Vol. 48 N° 446. (España)
- Sotomayor Castellanos, J. (2003). *Caracterización mecánica de madera reconstruida*. Versión On-line ISSN 0718-221X. Maderas, Cienc. tecnol. v.5 n.1 (Concepción)
- Aracely, A. y Arellano, T. (2014). Utilización de los desechos de la madera en el diseño de accesorios del vestuario femenino. Trabajo de titulación. Facultad de diseño, arquitectura y artes. Carrera de diseño de modas. Ambato (Ecuador).
- Cruz-Salgado, J.; Alonso-Romero, S. y Zitzumbo-Guzmán, R. (2015). *Desarrollo de una alternativa ecológica para la fabricación de estructuras auxiliares de madera*. Sociedad y Ambiente. El Colegio de la Frontera Sur. Campeche (México).
- Flórez Correa, K.; González Acero, M. y Murcia Páez, S. (2016). Aprovechamiento de los residuos de la madera generados en el sector de la construcción en la ciudad de Bogotá por medio del reciclaje. Universidad distrital Francisco José de Caldas; Facultad de ingeniería. Bogotá (Colombia).
- Eppens Velasco, P. y Mariscotti, L.(2017) Estudio de Factibilidad de la Implementación de Fábricas Desmontables de Viviendas Prefabricadas en el Campo en la Industria Petrolera. Proyecto final Ingeniería Industrial (grado). Instituto Tecnológico de Buenos Aires, (Argentina)
- Imágenes de sistemas constructivos: www.canducci1940.it/en/sistemi/platform-frame



“ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS DE GRANDES LUCES. ESTUDIO DE SU FORMA Y COMPONENTES DE DISEÑO, MEDIANTE USO DE MODELOS DIGITALES Y LECTURA DE LA IMAGEN”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES.

CABRERA, Victor Hugo¹

VEDOYA, Daniel Edgardo²

¹ITDAHu, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste, Becario de Posgrado, Argentina, vcab.ar18@gmail.com

²TDAHu, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste, Director de Beca, Argentina, devedoya@gmail.com

RESUMEN

El vertiginoso desarrollo de las Tensoestructuras las ha convertido en una tecnología con cada vez más aplicaciones, tal como lo demuestra su utilización en obras recientes. Entre los varios factores promotores pueden citarse la aparición de nuevos materiales más resistentes y la progresiva aplicación de los principios de las “*tensegrity*”. Un aspecto a destacar es su reiterado aprovechamiento en la construcción de grandes instalaciones para eventos deportivos.

Estas construcciones exigen requerimientos funcionales y espaciales cuyas características satisfacen plenamente las tensoestructuras, siempre que su concepción forme parte del proceso de análisis proyectual, pa lo cual resulta primordial entender el comportamiento de estos sistemas estructurales. Las investigaciones sobre las tensoestructuras contribuyen a potenciar sus posibilidades técnicas como medio de concebir edificios más modernos y confortables.

No obstante, aún existen ítems poco indagados, principalmente los detalles constructivos. Éstos no constituyen todavía un aspecto conocido y bien documentado a pesar de formar parte substancial del proceso de diseño e influir significativamente en el resultado final.

El presente trabajo se propone, a partir de la selección de un caso estructural, analizar la relación entre la forma y las especificaciones técnicos necesarios para su correcta materialización, a partir del reconocimiento previo de los requerimientos que deben satisfacer.

Este análisis pretende identificar los criterios de diseño utilizados teniendo presente que la definición de la geometría espacial está estrechamente ligada al comportamiento mecánico y, por ende, el diseño de cada uno de sus componentes tiene una consideración formal además de estructural. Desde este enfoque se asocian las soluciones proyectuales a nivel de composición general con los detalles resultantes.

Para la comprensión del caso estructural se utilizará como herramientas de análisis el Método de la Lectura de la Imagen y el apoyo de los Modelos Analógicos/ Digitales.

En el actual contexto de avance técnico es importante la visión del proyectista y su capacidad para incorporar sus conocimientos en términos tensionales, de modo que le permita analizar la articulación entre los requerimientos del proyecto, el sistema estructural adoptado y sus componentes.

A partir de ello, el trabajo de investigación aspira a realizar contribuciones al conocimiento científico actual sobre la temática, resaltando la necesaria formación en el ámbito de la investigación y el proyecto, de una ideología estructural, que se presenta como recurso valioso para estudiantes y profesionales, en la comprensión, evaluación y diseño de estructuras de grandes luces.

PALABRAS CLAVE

TENSOESTRUCTURAS- ESTADIO- FORMA ESTRUCTURAL- COMPONENTES- DETALLES

1. INTRODUCCIÓN

Se exponen en este trabajoEl presente resumen se inscribe dentro del trabajo de investigación sobre el estudio y análisis del comportamiento de estructuras de Grandes Luces de Tracción Pura mediante modelos analógicos y la lectura de la imagen, que toma como caso de estudio al estadio “*Wanda Metropolitano*” (*Madrid, España*), el cual posee una cubierta que se incluye dentro de la tipología de las estructuras tensadas.

Uno de los rasgos más significativos de este tipo de resolución estructural es la capacidad de articularse dinámicamente según la disposición de sus componentes en una estrecha relación entre forma y función estática. A partir de ello, se considera como pertinente el empleo de métodos innovadores en el estudio de estructuras, que permitan comprender el comportamiento estructural básico de un sistema de manera expeditiva, como el aplicado en este trabajo, denominado “lectura de la imagen”.

Al ver o concebir un edificio con una estructura de grandes luces, lo primero que se presentara ante nuestra visión es un boceto de los rasgos destacables que conforman y definen su geometría esencial, esta responde al contexto de la obra, así como también al tipo de proyecto en lo que se podría definir como sus aspectos “arquitectónicos”; sin embargo, dicha cuestión morfológica tiene una correspondencia directa con una dimensión intrínseca al diseño aunque muchas veces segmentada en su consideración: la tecnológica-estructural. La coherente y armónica relación entre ambos quedara definida según los principios que rigen a los sistemas estructurales naturales y que las tensoestructuras aspiran reproducir.

Por otra parte, las exigencias del mundo actual demandan no sólo la construcción de superficies que cubran grandes espacios sino también que sean eficientes; consideraciones a tener en cuenta en el diseño. Esto se ve reflejado en materia de equipamientos deportivos, donde se han visto asociados el uso de ciertas tipologías estructurales con la función deportiva, especificada en los “estadios”.

Es así que, tomando como objeto de estudio la estructura tensada de la cubierta del estadio Metropolitano de Madrid, se plantea realizar un breve recorrido por sus atributos más importantes a fin de reconocer los criterios de diseño empleados, con la intención de revelar la forma en que las decisiones proyectuales determinan las soluciones tecnológicas, en un constante juego entre forma y comportamiento estructural.

De esta manera, el trabajo busca analizar la articulación tecnológica entre sus componentes estructurales, centrando la atención en los detalles resultantes, como medio de reconocer la

idoneidad del proceso proyectual, considerando no solo sus componentes físicos, sino también los requerimientos propios del proyecto.

En este sentido, la investigación sobre estructuras es una herramienta que promueva la formación de una visión compleja, poniendo énfasis no solo en potenciar el desarrollo de rasgos técnicos sino incorporándolos a todo proyecto como objetivos de sustentabilidad.

2. DESARROLLO

La idea de realizar un repaso por los principales componentes o partes de la estructura de cubierta estudiada, vinculándolo a las resoluciones técnicas, parte de exhibir la aplicación, en las diferentes fases del proceso de diseño, de un mismo criterio, donde se integran ideología estructural con los requerimientos propios de cada proyecto.

Caso Estudiado: “Estadio Metropolitano”, sede del Club Atlético de Madrid.

A- Antecedentes/ programa.

El Estadio Metropolitano, es sede del Club Atlético de Madrid desde el año 2017, construido originalmente para albergar Atletismo en 1997, el edificio original se realizó en base a un diseño propuesto por los arquitectos Cruz y Ortiz, misma firma a cargo de la remodelación.

El viejo diseño, de forma ovalada era conocido por su apodo Estadio de “La Peineta”, debido a la similitud de la gradería con el tradicional peine español (Fig. 1).



Figura 1: Perspectiva aérea del Antiguo estadio “la Peineta”, inaugurado en 1994.
Figura 2: Emplazamiento en Parque Olímpico de Madrid.

Ubicado en el barrio de Rosas, integra el sector Oeste del Parque Olímpico de Madrid (Fig. 2); la remodelación se proyectó con una serie de nuevas condiciones muy específicas, para conseguir que una realización de su escala pueda ser autosuficiente en su explotación deportiva, planteando una solución de una potente flexibilidad. Hoy en día es uno de los *estadios más modernos a nivel mundial*. Entre sus principales premisas pueden citarse:

- **Requisitos de Programa:** Alto desempeño funcional y alta tecnología.
- **Requisitos visuales:** Conservar la **imagen reconocible** del anterior graderío, que la ampliación formara un **conjunto armonioso** con el antiguo proyecto, integrando ambas “partes”, para así lograr representar la nueva imagen del Club. La idea esencial se exhibe en la Fig. 3.
- **Requisitos Tecnológicos:** Cubierta de grandes luces con **forma dinámica**, que se adapte a diferentes alturas (Tribuna existente). Asegurar el Confort térmico y niveles de iluminación natural.

Justamente un componente importante en su nueva imagen y conformación es la cubierta, la cual fue concebida en base al diseño estructural del asociado al proyecto, el Ing. Mike Schlaich.

El cual Recibió numerosos premios y realizó obras vinculadas al uso de las tensegridades y modalidades de tracción a través de tensores.



Figura 3: Boceto- Síntesis mental del estadio.

Figura 4: Imagen exterior estadio.

De esta manera, en la imagen del estadio se reconoce por su perfil horizontal, que se integra al paisaje del parque, sobresaliendo sus atributos formales: la composición alargada, los volúmenes articulados del basamento, de imagen moderna, y sus dos partes principales: La tribuna en forma de “Peineta” y la Cubierta sobre el graderío con una silueta dinámica, a modo de “*gran manto*”. Tal como se ilustra en la Fig. 4.

Entre los aspectos que hacen a su categorización, se destaca es el aumento de la capacidad de espectadores, lo cual marca su nivel de elite, pasando de los 20,000 espectadores originales a las 67,703 personas actuales. Tal como se ilustra en la tabla 1, dar cobijo efectivo ese volumen de personas requiere de 83.000 m², asegurando al mismo tiempo, el asoleamiento del campo de juego.

B- Idea general/ anteproyecto

Ampliación sintetizada.

La base del proceso de diseño fue ofrecer una experiencia optimizada para el público, con la creación de un ambiente atractivo y funcional, haciendo hincapié en resaltar los elementos simbólicos del club, piezas arquitectónicas que reflejen su historia, pero al mismo tiempo combinándolo con los elementos nuevos. A partir de ello se derivan las premisas que dan forma a los elementos destacables de la imagen.

Partiendo de su modelo original, la ampliación del estadio consistió en completar el estadio existente en las zonas desocupadas, mediante la construcción de nuevos graderíos continuos (Fig. 5). El conjunto de la estructura tras la ampliación se divide en tres zonas perfectamente diferenciadas, con la cubierta como componente de cierre formal, funcional y estructural (Fig.6):

1. Gran Tribuna principal: Construcción original, a efectos del análisis se denominará “Tribuna”.
2. Graderío. Totalidad de las instalaciones del resto del anillo, propios de la nueva construcción. La cubierta ligera, que protege a los espectadores, y se incluye dentro de la tipología de las estructuras tensadas.



Figura 5: Esquema de ampliación de estadio. Planta.



Figura 6: Volumetría estadio- Componentes Constructivos.

En resumen, el edificio presenta dos lógicas constructivas que se integran en una misma lectura: Lo macizo y pesado del Hormigón, y la ligereza sinuosa de la Cubierta tensada.

Si bien el presente trabajo se enfoca en la estructura de la cubierta se señala de manera precisa, algunos de los aspectos básicos de la estructura general del Estadio.

Para tener una visión global del comportamiento tecnológico, es apropiado señalar que el esquema estructural de los graderíos persigue la misma lógica que la Tribuna principal, dando lugar a una total homogeneidad y armonía del conjunto, no solo por la articulación entre sino también por la trama de apoyos generada para la cubierta. La continuidad de la modulación estructural en el espacio favorece la imagen de obra única. Estructuras de hormigón ilustrados en la Fig. 7.



Figura 7: Ampliación de Estructura de Hormigón

El edificio se planteó como un complejo sistema de galerías, dicha tipología estructural, presenta pautas que intervienen en el diseño y trabajo de la cubierta, sintetizados a continuación:

- Los elementos portantes en general son de hormigón armado, con uniones estructurales en diseño de carácter industrial, favoreciendo la homogeneidad formal en las articulaciones.
- Sistemas radiales aporricados, son la base estructural y formal del sistema portante. Parejas de pórticos, cada 4,20 m entre ejes, son los elementos directores de la configuración radial.
- Puntos con relación directa: Los potentes soportes de hormigón de sección pseudo-elíptica que forman el apoyo de la cubierta. Desarrollados a través de tragaderos de luz. (Fig. 8).

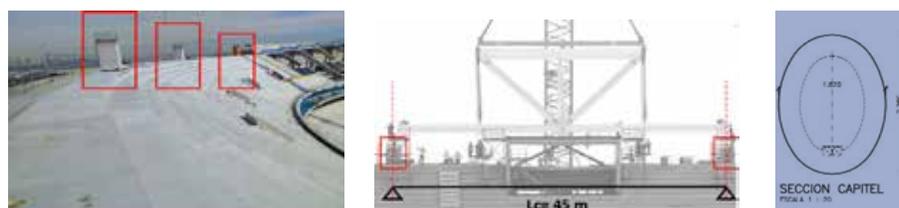


Figura 8: Detalle soportes elevados por sobre el graderío para recibir la cubierta.

Se sitúan 19 soportes, separados entre 40 y 45 m, distribuidos aproximadamente 18 en la zona del nuevo Graderío, y 2 en la Tribuna. La mencionada trama, representa el modulo formal del anillo de compresión, determinando a su vez, nada más y nada menos que sus luces de apoyo. (Fig. 9). Presentan un ensanchamiento a modo de capitel para mejor recepción de cargas (Fig. 10).

A modo de resumen: El conjunto, a partir de una planta ovoidal, organiza los componentes agregados a la tribuna original de manera radial, englobados bajo una misma cubierta, la cual ofrece sombra sobre a las gradas y luz natural campo de fútbol.

a- Cubierta

La Cubierta ligera expresa el cumplimiento de dos premisas, por un lado, aparece como componente protagonista al desarrollarse elásticamente por todo el estadio, y también por lograr “dialogar” espacialmente con el cuerpo fundacional del proyecto: la “Peineta” (tribuna histórica y volumen con más altura), ya que modifica su altura para cobijarla y “extenderse” por sobre parte de los cerramientos verticales. (Figuras 11 y 12).



Figura 11: Maqueta del Estadio. Morfología de la Composición.

Figura 12: Perspectiva área. Vista a tribuna y perfil de Cubierta.

La cubierta es una “estructura en anillo de cables” que está compuesta por un anillo de compresión exterior de acero, un anillo de tracción de cables y dos grupos de cables radiales, que conectan y tensionan a los dos primeros elementos. Esta estructura primaria será recubierta por un material de membrana. El sistema adoptado, presenta desde lo conceptual, referencias a los estudios sobre la “rueda de radios”, realizados por Fuller (1975). La cual es una analogía sobre los conceptos fundamentales de la Tensegridad; Fuller recurría a esta comparación muy a menudo e inauguró una nueva era de pensamiento en términos tensionales: compresión discontinua y tracción como sustento principal.

Este principio, parece observarse en el diagrama del diseño de la cubierta del estadio.

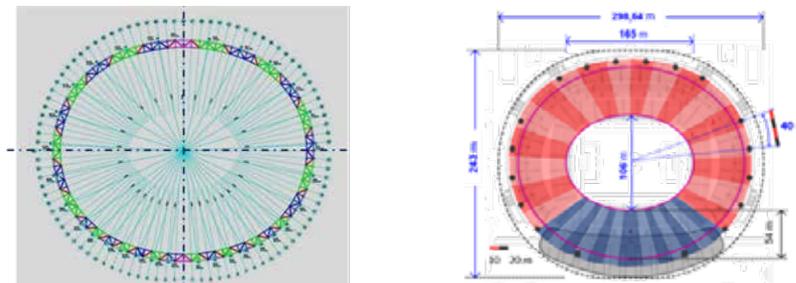


Figura 13: Diagrama estructural. Esquema radial. Figura 14: Planta. Modulación y medidas generales.

Como se ha mencionado, la elección del esquema radial (Fig. 13) determina una tipología estructural, así como también un patrón formal de composición. A partir de su “radios” generadores, se generó la modulación general de la cubierta, tal como se ilustra en la Fig. 14.

Vemos que, en el plano, la estructura es simétrica con respecto a dos ejes (excepto para los apoyos) y su forma se define por secciones concéntricas de círculos; donde una de sus franjas marca el ancho de cubierta (la distancia entre los anillos de compresión y tracción), de 54 m.

Figura 15: Perspectiva Anillos de Cubierta. Figura 16: Corte de la Cubierta del Estadio.

A partir de su funcionamiento se identifican los principales elementos que la componen:

La estructura de cubierta ligera traccionada es autoequilibrada, manteniéndose las fuerzas de pretensión de los cables en permanente equilibrio con las fuerzas de los anillos. Esto da como resultado la forma general que se muestra en la Fig. 15. Con esta tipología de forma estructural es necesario generar “cordones” por donde distribuir las tensiones, materializados en forma de “anillos”, cuyo dimensionamiento y posición queda determinado por la modulación y dirección de las fuerzas solicitantes. El trabajo vectorial permite que la celosía perimetral (anillo) además de distribuir cargas por su retícula, genere al mismo tiempo el voladizo necesario para cobijar al estadio cuando así el diseño lo requiere (imagen externa y cubierta en los accesos). La disposición de los anillos y su espacialidad, se ilustran en las Fig. 15 y la sección de la Fig. 16.

De esta forma se articulan en un módulo estructural: el anillo de Compresión (a), el anillo interior a tracción (b), y los cables radiales (c) o tensores (Fig. 17). Paneles de membrana (PTFE) cubren el espacio entre los cables radiales, soportando cargas de viento y nieve, con una fuerza de pretensión en ambas direcciones de 5 kN/m.

Analizando su conformación externa y modulación se identifican pautas del diseño estructural.

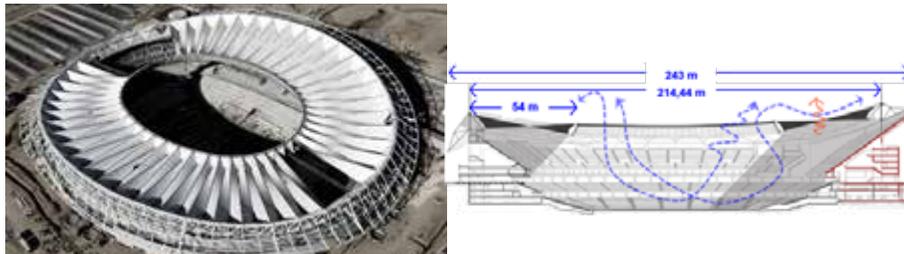


Figura 17: Módulo estructural-formal de la Cubierta

Figura 18: Geometría de las Superficies. Célula Modular: paraboloides Hiperbólico.

Diseño conceptual. Está cubierta difiere de la cubierta de anillo de cables convencional, en el que los cables radiales son colocados en dos en planos verticales, sino que se colocaron de manera que la membrana se extienda entre los cables en forma de *zig-zag*, convirtiéndose en un elemento portante, al formar la tensión necesaria para aumentar la rigidez de la estructura de cables. (Figuras 17 y 18).

Esto se debe a que la superficie generada presenta los principios geométricos de un paraboloides hiperbólico, figura que define su comportamiento estructural. Al ser cuadrática (doblemente reglada), sus bordes se valen de rectas (tensores) aunque el plano alabeado (teflón) adopte curvaturas. Así, el sistema estructural de “vector activo” se complementa con el tensado textil que lo recubre.

Los *esfuerzos internos* determinan la materialidad de los *elementos resistentes*: Por un lado, la celosía tridimensional de 54 segmentos en acero, trabaja a compresión mediante perfiles rígidos (Fig. 19), mientras que tensores, en cables de acero, traccionan a todo el sistema (Fig. 20).



Fig. 19: Cercha de acero. Anillo de Compresión.

Los 108 cables se fijan mediante cabezales industriales, a chapas adosadas en las cerchas y canales abulonados en las bielas flotantes. (Fig. 20). La pendiente de la biela obedece a los ángulos de los tensores, inclinándose para optimizar el trabajo vectorial, actuando como brazo vinculante de las franjas traccionadas -cables- como reacción al empuje (Fig. 21), mediante un sistema tridimensional. Este se rigidiza a través de una elevada tracción y una fabricación precisa.

Por último, las *condiciones de vínculo* expresan la idoneidad entre tecnología y trabajo mecánico.

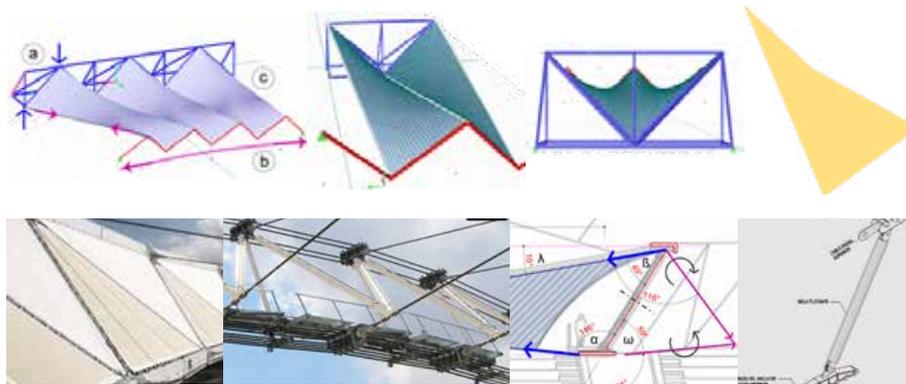


Fig. 20: Anclajes de tensores en celosía y biela (cabezal industrial). Fig. 21: Articulaciones. Materialización anillo de tracción.

3. CONCLUSIONES

Dentro del ámbito proyectual se ha establecido un par conceptual, definido por la reiterada vinculación entre tipología *tensegrity* y los estadios deportivos, presente ante la necesidad de cubrir grandes luces. La cubierta dota de unidad a la intervención, con una geometría de diseño que supero las condicionantes técnicas con acertada resolución formal. En relación a ello, el uso del paraboloide hiperbólico como elemento modular, muestra la aplicación de superficies de doble curvatura, en contribución a la capacidad estructural, alto valor estético y reducción de material.

Lo novedoso vendría dado por aplicar esa misma jerarquía de criterio en obras de diversa escala y funcionalidad. Con vistas en poder reproducir la idoneidad de resoluciones técnicas, adaptadas a otros contextos, pero con igual éxito, toma relevancia el manejo de la temática por parte de los profesionales vinculados a la construcción del hábitat. Para contemplar las posibilidades de la tecnología actual y potenciar un diseño eficiente, es indispensable establecer un correcto marco lógico proyectual, lo cual forma parte de las tareas de investigación y favorece la formación de una ideología estructural por parte del proyectista. Esto le permite incorporar una visión más integral sobre la obra, de manera de poder conciliar los requerimientos funcionales y técnicos bajo una misma idea.

Como lo afirman los autores del proyecto¹, Cruz y Ortiz (2011): “En arquitectura, *la hoja nunca está en blanco, siempre hay un lugar, un programa, un contexto*”. Es así que, de antemano, siempre hay unas condiciones esenciales a las que responder que preceden a la idea y, por ende, a la forma. Entender que el trazo de una geometría responde no solo a esas cuestiones sino también a una forma de comportamiento mecánico es algo que en el ejercicio no siempre goza de consideración, siempre vinculado a un sistema cultural. Por ello, si bien la continuidad en el desarrollo de tensoestructuras tiende al desarrollo de sistemas portantes que, sustentados en conocimientos científicos y movilizadas por ejecuciones creativas, habiliten maximizar resultados, el diseño concebido debe poder colocar la potencialidad de dicha tipología al servicio del proyecto en todos sus alcances.

¹ En entrevista sobre “*el proceso de ideación gráfica de la Arquitectura*”, realizada por Antonio Gámiz Gordo, en 2011.

BIBLIOGRAFÍA

Gómez Jáuregui, V. (2013): Tensegridad, estructuras de compresión flotante - Santander (España).

Martínez Calzón, J., Gómez Navarro, M. y Schlaich, M. (2009): El proyecto de la estructura del Estadio Olímpico de Madrid - Madrid (España): Revista de Obras Públicas. Nº 3.502.

Llorens Duran, José I. (2011): Los detalles constructivos de las tenso estructuras - Barcelona (España): Escuela de Arquitectura.

Revista Expresión Gráfica Arquitectónica Nº 21 (2013): Conversando con...Cruz y Ortiz - Valencia (España): Universitat Politècnica de Valencia.

Vedoya Daniel E. y Prat Emma S. (2009): Estructuras de Grandes Luces. Tecnología y diseño - Corrientes (Argentina): Ediciones del ITDAH.



“MEDICIÓN DE TRANSMITANCIA VISIBLE DE TEXTILES -SCREEN Y TRASLÚCIDOS- CON ADAPTACIÓN DE NORMA NFRC 202”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES

Arq. Ayelén Villalba¹

¹ INAHE CCT-Mendoza CONICET,
avillalba@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN

La creciente importancia adquirida por los sistemas de sombreado y redirección de radiación solar en el desempeño energético de los edificios ha conducido al desarrollo de diversos componentes innovadores. Sin embargo, muchos de éstos se insertan en el mercado sin una adecuada caracterización lumínica que permita su correcta selección y aplicación. Esto puede conducir a situaciones de malestar visual e incrementos en los consumos de energía de un espacio. En este contexto, el objetivo de este trabajo consiste en la caracterización óptica -determinación de la transmitancia visible (TV) a incidencia normal- de los tejidos que conforman las cortinas roller interiores de mayor distribución en el Área Metropolitana de Mendoza. Siendo la transmitancia de luz visible (TV) la relación de la luz visible que atraviesa un sistema respecto a la luz visible incidente (luz fotópica del ojo). Las muestras seleccionadas para el estudio son: 14 screen, 6 traslúcida y 3 blackout. Los parámetros de los textiles analizados que se consideran para el análisis son: el tipo de tejido, el color, el porcentaje de apertura del tejido, el peso (gr/m²) y el material que conforma el tejido. Para caracterizar la transmitancia visible de los tejidos en el espectro visible se aplica el método propuesto por la norma NFRC 202-2010 “Procedimiento para la determinación de la transmitancia visible de los productos de aventanamiento traslúcidos a incidencia normal”, con la incorporación de un componente difusor debido a que algunos textiles presentan transmitancia directa-directa. Los resultados de las mediciones de TV registradas indican que el color del textil es la variable que mayor influencia tiene en la cantidad de luz transmitida a través del textil. Los textiles blancos presentan los valores TV más elevada (TV entre un 20 y un 41%) mientras que los marrones, negros o blancos combinados con otros colores presentan transmitancias notablemente inferiores (inferiores al 18%).

PALABRAS CLAVE: TRANSMITANCIA VISIBLE, CORTINAS ROLLER INTERIORES, ILUMINACIÓN NATURAL.

1. INTRODUCCIÓN

La creciente importancia que han adquirido los sistemas de control solar en el desempeño energético de los edificios ha conducido al desarrollo de diversos componentes innovadores, que intentan mejorar la calidad de iluminación de los espacios interiores y controlar la ganancia solar. Las cortinas interiores son sistemas de control solar ampliamente utilizados, a nivel regional, para regular el ingreso de la radiación solar en los espacios interiores (Villalba, Pattini y Córica, 2012). En la actualidad existe un significativo desarrollo de distintas tipologías de cortinas interiores que involucran una amplia variedad de tejidos y morfologías: cortinas celulares, cortinas roller, cortinas screen, cortinas plisadas y cortinas roller dual (segmentos alternados de tela opaca y translúcida). La adecuada implementación de las cortinas textiles interiores puede mejorar la calidad de iluminación de los espacios interiores y tiene el potencial de reducir hasta un 30% la ganancia solar. Sin embargo, estos sistemas son complejos de caracterizar en su comportamiento lumínico-energético debido a que son sistemas móviles (Athienitis y Tzempelikos, 2002) y a que la caracterización y modelización de su comportamiento óptico no son sencillas (Jonsson, Lee y Rubin, 2008) por lo que actualmente se aplican en edificios sin conocer su comportamiento lumínico-energético. Estos sistemas de sombreado generalmente se instalan de acuerdo a criterios estéticos sin contemplar su comportamiento lumínico-energético, desaprovechando la posibilidad de mejorar las condiciones de iluminación en interiores y de disminuir el consumo de energía.

En Argentina la afluencia de nuevos materiales en la industria de la construcción ha aumentado en la última década. Sin embargo, la información de las propiedades ópticas de los materiales disponibles localmente es muy limitada y, al mismo tiempo, la caracterización del material de construcción recientemente desarrollado tampoco es de dominio público. Para mejorar tanto la eficiencia energética de materiales y componentes de la construcción, como el aprovechamiento y uso racional de la energía derivado de la selección adecuada de los mismos, es esencial que dicho conocimiento se genere y se difunda entre todas las partes interesadas -industria, comercio, usuarios, gobierno, sistema científico-. La generación de bases de datos de propiedades ópticas y térmicas ajustadas a los materiales y tecnologías de uso nacional mejora la predicción y el análisis de precisión del comportamiento energético a escala edilicia y urbana. Esto pone en relevancia la imperiosa necesidad de obtener datos precisos y contextualizados de los materiales y tecnologías de mayor difusión en el parque edilicio nacional, lo que constituye el objetivo principal del presente proyecto (Villalba et al, 2018; Alchapar et al, 2018).

A nivel internacional la caracterización de materiales se realiza mediante equipamiento de alta gama -goniofotómetros, espectrómetros de amplio rango espectral, etc.-. Estos instrumentos se encuentran disponibles en escasos centros de investigación de vanguardia a nivel internacional. Sin embargo, la realidad económica nacional, dificulta la posibilidad de adquisición de este tipo de equipamiento que implica altos costos de compra y mantenimiento. Por lo tanto, resulta de fundamental importancia diseñar metodologías y/o técnicas de medición (adaptación de instrumental), para estimar propiedades ópticas de materiales y componentes de la envolvente, susceptibles de ser empleadas en la simulación energética urbano-edilicia.

En este contexto, el objetivo de este trabajo consiste en la caracterización óptica -determinación de la transmitancia visible (TV) a incidencia normal- de los tejidos que conforman las cortinas roller interiores de mayor distribución en el Área Metropolitana de Mendoza. Para avanzar sobre esta

finalidad se propone una metodología simplificada para la caracterización óptica –transmitancia visible- de los tejidos que conforman los sistemas de cortinas.

Transmitancia visible (TV) 400nm - 700nm

La TV es una propiedad óptica que indica la fracción de luz visible (380 - 780 nm) transmitida a través un material. La TV es la proporción de radiación visible que ingresa a un espacio a través de un sistema de aventanamiento respecto de la radiación visible incidente, determinada como la transmitancia espectral del sistema de aventanamiento, respecto de la respuesta fotópica del ojo humano e integrada en un solo valor adimensional.

2. DESARROLLO

Casos de estudio

Las muestras seleccionadas para el estudio son: 14 screen, 6 traslúcida y 3 blackout. Las variables de los textiles analizados que se consideran para el análisis son: el tipo de tejido (screen, traslúcida, blackout), el color –definido por saturación, valor y matiz-, el porcentaje de apertura del tejido (OF) (entre 0 y 14%), el peso (entre 208 y 500 gr/m²) y el material que conforma el tejido (fibra de vidrio, fibra de vidrio con PVC, fibra de vidrio y poliéster recubierto con PVC, poliéster, poliéster recubierto con PVC, poliéster y algodón).

Metodología NFRC 202-2010 (adecuación)

Como primera etapa para la caracterización del comportamiento óptico de los tejidos en el espectro visible se realizó la adecuación del método propuesto por la norma NFRC 202-2010 “Procedimiento para la determinación de la transmitancia visible de los productos de aventanamiento traslúcidos a incidencia normal” (NFRC, 2010). El propósito de la norma NFRC 202 “Procedimiento para la determinación de la transmitancia visible de los productos de aventanamiento traslúcidos a incidencia normal” (NFRC, 2010) es especificar un método que permita determinar la transmitancia visible (TV) a incidencia normal de materiales planos y completamente difusos que se emplean en sistemas de aventanamientos. Este procedimiento está validado exclusivamente para materiales completamente difusos, lo que implica que no presentan transmitancia directa-directa. Sin embargo los textiles, en su mayoría, son materiales que presentan transmitancia directa-difusa y directa-directa y por lo tanto no pueden ser evaluados mediante esta metodología simplificada y de bajo costo sin perder precisión. Con el objetivo de adaptar el método propuesto por la NFRC 202-2010 a este tipo de tejidos se incorporó de un componente difusor trasladando la metodología propuesta por Mardaljevic et al. (2009) para la medición de flujo luminoso a través de grandes áreas.

El aparato de medición consiste en una superficie de 1 m por 1 m recubierta con un material de baja reflectancia sobre la que se coloca el porta muestra (50 cm por 50 cm) (Figura 1 y 2). El tamaño de la muestra debe ser de 1 m por 1 m. El porta muestra está fijado a un sistema de guías que permite su desplazamiento vertical y horizontal. Los componentes mencionados se disponen sobre una estructura que permite su rotación de manera tal que se pueda posicionar la muestra normal a la incidencia de la radiación solar. El instrumental requerido es un sensor fotométrico cuyas características se detallan en la norma.

La técnica empleada, se encuentra precisamente detallada en la norma NFRC 202-2010, en términos generales consiste en realizar registro de iluminancia con un medidor de luz (tipo LICOR LI-190 fotométrico) ubicando la muestra en posición perpendicular respecto a la radiación

solar incidente. Se realizan 11 registros de iluminancia con la muestra aplicada –iluminancia cubierta-, desplazando la misma cada 2.5 cm en dirección vertical y horizontal. Simultáneamente se realizan registros sin la muestra colocada –iluminancia expuesta-, al comienzo, en un momento intermedio y a la finalización de la medición. El desplazamiento de la muestra tiene por finalidad registrar un valor de transmitancia ponderado de manera sistemática. Los registros se deben realizar en condiciones de cielo claro estable. Finalmente, se calcula la TV del producto como un promedio de la relación entre los registros (N) de iluminancia cubierta (V_{cubierta}) e iluminancia expuesta (V_{expuesta}) (ecuación 1).

$$TV = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{V_{\text{cubierta}(i)}}{V_{\text{expuesta}(i)}}}{N}$$



Figura 1: equipo para la determinación de la transmitancia visible.

RESULTADOS

En la tabla 2 se exponen los resultados obtenidos a partir de las mediciones de TV y los parámetros que caracterizan cada textil analizado. En términos generales se detecta que los valores de transmitancia de los textiles analizados oscilan entre 0 y 41%. El elevado valor que toma la desviación estándar nos muestra que los datos están alejados de la media, es decir que la dispersión de los mismos es elevada (tabla 1). Desde el punto de vista del comportamiento respecto a la TV de los textiles, observamos que el tejido screen es el que presenta valores de TV más elevados (entre 9 y 41%), a este tipo de textil le sigue el traslúcido (entre 0 y 37%) y finalmente el black out, que de acuerdo a su finalidad –bloquear el ingreso de radiación solar-, impide la transmitancia de luz (TV 0%).

A partir del análisis de correlación parcial entre las variables analizadas (tabla 3) se observa que hay una correlación positiva moderada entre las variables valor y TV (Pearson 0,54; p-valor <0,008) y entre los descriptores OF y TV (Pearson 0,58; p-valor <0,004) (tabla 3). Este estadístico nos permite concluir que el color y el OF del textil son las variables que mayor influencia tiene en la cantidad de luz transmitida a través del textil. Los textiles blancos presentan los valores TV más elevada mientras que los marrones, negros o blancos combinados con otros colores presentan

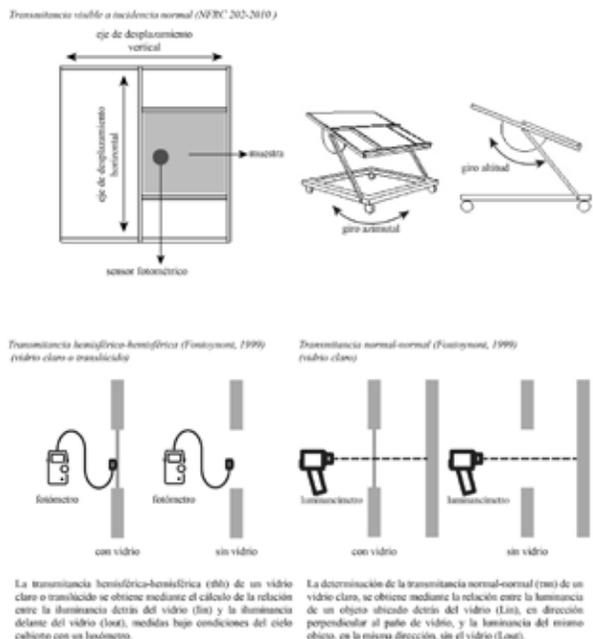


Figura 2: aparato de medición de TV de acuerdo a norma NFRC-202 2010 (NFRC, 2010).

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
TV total	23	0.13	0.12	0.00	0.41
TV screen	14	0.18	0.1	0.06	0.41
TV black out	3	0.00	0.00	0.00	0.00
TV traslúcida	6	0.08	0.14	0.00	0.37

Tabla 1: medidas resumen para la variable

código	imagen	tipo de tejido	color	m	s	v	OF	materia	peso (gr/m ²)	TV
4301		screen	blanco	34	0.03	0.95	3	poliéster	450	0.21
2006		screen	blanco	37	0.07	0.95	5	fibra de vidrio	480	0.22
4001		screen	blanco	50	0.03	0.95	5	poliéster	420	0.25
9801		screen	blanco	60	0.03	0.96	5	fibra de vidrio	410	0.26
1709		screen	beige	37	0.22	0.89	6	poliéster	350	0.21
3006		screen	blanco	68	0.03	0.93	14	fibra de vidrio	456	0.41
4308		screen	blanco con gris	336	0.03	0.78	3	poliéster	450	0.10
4008		screen	blanco con gris	0	0.01	0.80	5	poliéster recubierto con PVC	420	0.09
9808		screen	blanco con gris	130	0.03	0.78	5	fibra de vidrio	410	0.16
3008		screen	blanco con gris	140	0.02	0.76	14	fibra de vidrio y poliéster recubierto PVC	456	0.23
2007		screen	gris	6	0.05	0.65	5	fibra de vidrio	480	0.08
3009		screen	marrón con gris	9	0.08	0.37	14	fibra de vidrio y poliéster recubierto PVC	456	0.16
2004		screen	negro	210	0.03	0.28	5	fibra de vidrio	480	0.06
4004		screen	negro con marrón	83	0.10	0.31	5	poliéster	420	0.08
500		black out	blanco	207	0.04	0.92	0	fibra de vidrio con PVC	500	0.00
5901		black out	blanco	204	0.02	0.97	0	poliéster	500	0.00
5928		black out	gris	180	0.06	0.39	0	poliéster	500	0.00

1901		traslúcida	blanco	60	0.00	0.97	0	poliéster	229	0.04
8201		traslúcida	blanco	49	0.07	0.98	0	poliéster y algodón	280	0.37
1928		traslúcida	gris	168	0.06	0.36	0	poliéster	229	0.01
8205		traslúcida	marrón oscuro	31	0.19	0.49	0	poliéster y algodón	280	0.09
907		traslúcida	marrón oscuro	28	0.25	0.45	0.5	poliéster	208	0.00
8218		traslúcida	negro	180	0.08	0.29	0	poliéster	280	0.00

Tabla 2: valores de TV de acuerdo al tipo de tejido analizado.

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
matiz	TV	23	-0.4	0.0616
saturación	TV	23	-0.12	0.577
valor	TV	23	0.54	0.008
OF	TV	23	0.58	0.004
peso (gr/m2)	TV	23	0.14	0.5377

Tabla 3: Coeficiente de correlación. Correlación de Pearson.

transmitancias notablemente inferiores. Asimismo, a partir de la muestra analizada podemos establecer que los valores de TV no están directamente determinados por el tipo material, ni por el tipo de tejido (screen o traslúcida). Se observa como excepción el caso del black out, por el tipo de material y tejido característico de este tipo de textil.

Particularmente, respecto a las cortinas screen detectamos que a iguales características de OF, tipo de material y color el peso del tejido por metro cuadrado es una de las variables que determina la TV. Asimismo, observamos que cuando el OF, el color y el peso se mantienen constantes es el tipo de material de conformación influye sobre los valores de TV.

Debido a que las muestras de cortinas traslúcidas y black out son muy acotadas no podemos hacer conclusiones comparativas entre ejemplares de estos tejidos.

3. CONCLUSIONES

De manera general, podemos concluir que la metodología de medición de bajo costo propuesta en este trabajo nos permite caracterizar el comportamiento óptico –transmitancia visible- de distintos tipos de textiles en el rango visible del espectro. Esto es de fundamental importancia para la producción de conocimiento en el ámbito del comportamiento óptico de este tipo de materiales utilizados regionalmente. Aprovechar el instrumental disponible de acuerdo al contexto económico y tecnológico local, posibilitará en el corto y mediano plazo la generación de bases de datos que permitan proyectar con mayor precisión el diseño de un hábitat energéticamente eficiente.

De manera particular, detectamos que las distintas características de un tejido -tipo de tejido, el valor, el porcentaje de apertura del tejido (OF) y el peso- modifican la transmitancia visible de los mismos. Siendo las variables que más generan modificaciones en el TV el color –valor- y el factor de apertura. Esto implica que la selección del tejido de sombreado para un sistema de aventanamiento no sólo debe hacerse de acuerdo a criterios estéticos, sino focalizando en el desempeño óptico del material y su impacto sobre el consumo por iluminación artificial y las condiciones de confort visual de los usuarios de un espacio.

BIBLIOGRAFÍA

- Alchapar, N., Villalba, A., Correa, E., Pattini, A., Santoni, L. (2018). Revisión de metodologías para la estimación de propiedades ópticas de materiales opacos y transparentes con instrumental de mediano y bajo costo. En: Acta de la XLI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente. INENCO, Salta.
- Athienitis, A. K. y Tzempelikos, A. (2002). A methodology for simulation of daylight room illuminance distribution and light dimming for a room with a controlled shading device. *Solar Energy*, 72(4): 271-281.
- Jonsson, J.C., Lee, E.S., Rubin, M. (2008). Light scattering properties of woven shade-screen material used for daylighting and solar heat-gain control. *SPIE Optics + Photonics*, 7065: 70650R-70650R-11.
- Mardaljevic, J., Painter, B., Andersen, M. (2009). Transmission illuminance proxy HDR imaging: A new technique to quantify luminous flux. *Lighting Res. Technol*, 41: 27-49
- NFRC. NFRC 202-2010. Procedure for Determining Translucent Fenestration Product Visible Transmittance at Normal Incidence. National Fenestration Rating Council Incorporated. 2010.
- Villalba, A., Alchapar, N., Correa, E., Pattini, A., Santoni, L. (2018). Métodos de evaluación optotérmica de materiales y componentes de la envolvente edilicia. Situación en argentina. *Revista Hábitat Sustentable*, 9(2): 64-79.
- Villalba, A., Pattini, A. y Córca, L. (2012). Diagnóstico morfológico descriptivo de las envolventes según su interacción con el clima luminoso. *Ambiente Construido*, 12(4): 159-175.

Agradecimientos

Agradecemos a: -Empresa Dino Conte por proveer las muestras de cortinas roller para este estudio.
/ -PICT 2017-1088: SISTEMAS DE CONTROL SOLAR INTERIORES: CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA E IMPACTO EN LA CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN NATURAL EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES. DESARROLLO DE DISEÑOS INNOVATIVOS. / -PICT 2016-1487. MANEJO DE LA RADIACIÓN SOLAR PARA ILUMINAR EL HÁBITAT. DISEÑOS, MATERIALES Y MÉTODOS DE IMPACTO ENERGÉTICOS Y NO ENERGÉTICOS.



“EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CUBIERTAS. COMPARATIVA DE PROPIEDADES OPTO-TÉRMICAS DE MATERIALES TRADICIONALES Y RECICLADOS”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES

Alchapar Noelia Liliana¹
Sánchez Amono María Paz²
Correa Erica Norma¹
Gaggino Rosana²
Positieri María Josefina³

¹ Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE-CONICET), Argentina,
nalchapar@mendoza-conicet.gob.ar

² Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE-CONICET), Argentina,
arq.mpsa@gmail.com

³ Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Materiales y Calidad (CINTEMAC-UTN) Argentina,
cintemac@gmail.com

RESUMEN

La presencia de las ciudades eleva la temperatura de aire, debido a que se modifica el balance energético natural y se incrementan las emisiones de CO₂. Para la consecución de ciudades más sustentables, en términos ambientales, resulta determinante desarrollar y seleccionar aquellos materiales de construcción con tecnologías que permitan un modelo urbano energéticamente eficiente y una economía de bajo carbono durante todo el ciclo de vida del material. En la construcción tradicional, tanto los materiales empleados, como los modos de producción, ocasionan un fuerte impacto medioambiental, estos implican la extracción de materias primas las cuales, en su mayoría, son recursos no renovables. Una alternativa para disminuir los costos energéticos y ambientales, asociados a su fabricación, es el desarrollo de materiales elaborados con compuestos de residuos reciclados. Durante la etapa de uso, otra opción para promover la eficiencia ambiental mediante un uso racional de la energía, es la aplicación extendida de materiales con alto albedo y alta emitancia térmica en la envolvente urbano-edilicia. En particular, los techos son las superficies opacas horizontales más expuestas a la radiación solar, y, por lo tanto, son los que absorben la mayor carga térmica de una estructura edilicia. El objetivo general de este trabajo es categorizar los distintos materiales de cubiertas de techo de acuerdo a su habilidad para disminuir las temperaturas urbanas, mediante el cálculo del Índice de Reflectancia Solar (SRI) de acuerdo a la norma ASTM E1980-11. Se clasificaron 33 tipos de materiales tradicionales de techos de mayor frecuencia de uso en el mercado nacional -7 membranas asfálticas, 8 membranas líquidas y 16 tejas-, en contraste con el comportamiento de 1 teja con tecnología reciclada, compuesta por residuos de caucho (NFU) y polietileno de baja densidad (PEDB). Los materiales de techo fueron clasificados según características morfo-materiales -composición, color, forma, terminación-. El material que posee el comportamiento más eficiente es la *membrana líquida poliuretánica blanca-M11* (SRI = 100%) y el más ineficiente es la *membrana asfáltica geotextil verde -M07-* (SRI = 28%).

Mientras que la teja de tecnología reciclada, *francesa negra-T17-* alcanzó un $SRI=51\%$. Dadas las características intrínsecas del material reciclado, las tejas presentan amplias posibilidades de mejorar su comportamiento opto-térmico mediante la incorporación de materiales reflectivos a su composición.

PALABRAS CLAVE: PROPIEDADES OPTO-TÉRMICAS, MATERIALES DE TECHO, TECNOLOGÍAS TRADICIONALES, RECICLADO, CARACTERÍSTICAS MORFO-MATERIALES.

1. INTRODUCCIÓN

La presencia de las urbes eleva la temperatura de aire, debido a la modificación del balance energético natural y al incrementan las emisiones de CO_2 . El comportamiento térmico y rendimiento energético de las ciudades, en gran medida, está influenciado por su diseño morfológico y características materiales. (Araújo, Laurencó, 2005; Alchapar et.al, 2017). La reducción de las temperaturas superficiales de pavimentos, techos y envolventes verticales, por convección del calor, contribuye en la disminución de las temperaturas ambientales. Estos descensos tienen impactos significativos sobre los consumos energéticos para refrigeración.

Para la consecución de ciudades más sustentables, en términos ambientales, resulta determinante desarrollar y seleccionar aquellos materiales de construcción con tecnologías que permitan un modelo urbano energéticamente eficiente y una economía de bajo carbono durante todo el ciclo de vida del material. En la construcción tradicional, tanto los materiales empleados, como los modos de producción, ocasionan un fuerte impacto medioambiental, estos implican la extracción de materias primas las cuales, en su mayoría, son recursos no renovables.

Una alternativa para disminuir los costos energéticos y ambientales, asociados a su fabricación, es el desarrollo de materiales elaborados con compuestos de residuos reciclados. En este marco el objetivo del trabajo, es dar continuidad a investigaciones desarrolladas por el Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE-CONICET) que evalúan la eficiencia energética de diversos materiales de la envolvente urbano edilicia (Alchapar et al., 2014; Alchapar y Correa, 2016) y profundizar desarrollos específicos que buscan reducir los impactos energéticos de fabricación, llevadas adelante en el Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE-CONICET). En este sentido, se visualiza un cambio en la concepción de la cultura de la construcción y el surgimiento de los llamados “nuevos materiales”. Como aspectos que limitan su uso, se debe subrayar la falta de mentalización entre los usuarios y el escaso conocimiento que de estos materiales se tiene (Sánchez Amono, 2018).

En la actualidad, toneladas de neumáticos son eliminados provisoriamente en vertederos de basura al aire libre, sin encontrarse aún una solución efectiva en nuestro país. Un NFU es aquel que por su estado, con relación a las normas de seguridad vigentes no es apto para su uso sin aplicar técnicas que prolonguen su vida útil. Según lo informado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), se estima que en nuestro país la generación de neumáticos fuera de uso supera las 100.000 toneladas anuales (INTI, 2010). Según la empresa Regomax, hoy en día ésta cifra asciende a 150.000 toneladas anuales. Otro material que se encuentra en abundancia es el plástico. Constituyen el 13,3% del total de los residuos sólidos urbanos (en peso) lo que equivale al 30% del total (en volumen) en la Argentina. Dentro de los plásticos se destaca por su cantidad el polietileno de baja densidad, ya que se generan 787.296 Tn de polietileno anuales (CEAMSE, 2017). Se usa principalmente en bolsas, bidones, caños, etc. Es un material que se produce a partir de combustibles fósiles y demora más de 150 años en degradarse, a la intemperie.

Al investigar características físicas y mecánicas tanto del caucho como del polietileno (PEBD), y su gran disponibilidad, se resolvió utilizar estos dos tipos de residuos con el objetivo desarrollar un nuevo material para aplicar a una tecnología constructiva de cubierta de tejas.

Otra opción para promover la eficiencia ambiental mediante un uso racional de la energía, desde el enfoque de la etapa de uso del material, es la aplicación extendida de materiales con alto albedo y alta emitancia térmica de la envolvente urbano-edilicia. Estos materiales se denominan en la bibliografía internacional como *cool material* (Santamouris et al., 2011), ellos se mantienen más frescos expuestos a la radiación solar y tienen mayor habilidad para entregar durante la noche el calor en forma de radiación de onda larga, reduciendo así la demanda energética para refrescar edificios y mejorando el confort interior de los edificios sin aire acondicionado.

En particular, los techos son las superficies opacas horizontales más expuestas a la radiación solar, y, por lo tanto, son los que absorben la mayor carga térmica de una estructura edilicia (Givoni 1994). Numerosos estudios han descripto los beneficios de los techos con alto albedo como un eficaz estrategia pasiva para el enfriamiento (Santamouris et al., 1998; Niachou et al., 2008), cuantificando la energía ahorrada en diferentes tipos de edificios y climas (Simpson, 1997; Zinzi 2012).

La hipótesis que sustenta la investigación indica que, para alcanzar un desarrollo urbano-edilicio sustentable es necesario efectuar una caracterización precisa de propiedades físicas y radiativas de materiales regionales, de acuerdo a tecnologías endógenas, desarrollo, y producción local.

La finalidad del presente trabajo es categorizar los distintos materiales de cubiertas de techo de acuerdo a su habilidad para disminuir las temperaturas urbanas, mediante el cálculo del Índice de Reflectancia Solar (SRI) de acuerdo a la norma ASTM E1980-11. Para ello fueron seleccionados 32 tipos de materiales tradicionales de techos de mayor frecuencia de uso en el mercado nacional en contraste con el comportamiento de una teja con tecnología reciclada, compuesta por residuos de caucho (NFU) y polietileno de baja densidad (PEDB) elaborada por investigadores del Centro Experimental de Vivienda Económica (CEVE-CONICET) y del CINTEMAC-UTN, Córdoba-Argentina.

2. MATERIAL Y METODO

2.1. Proceso de fabricación de tejas con compuestos reciclados

Para la fabricación de tejas con material reciclado se combina el proceso de extrusión y moldeo por compresión mediante una máquina extrusora. Cuenta con tres zonas de calentamiento (270 °C, 275 °C y 280 °C) y prensa neumática que aplica una fuerza de 20 Tn/cm². En primer lugar, se lleva a cabo la dosificación de los materiales y se disponen en un recipiente. La mezcla de caucho y PEBD necesaria para hacer una teja se vuelca en la tolva y la pasta se extrude. Una vez extruida la cantidad de mezcla necesaria para llenar el molde, se acciona la prensa neumática y el molde superior desciende aplicando una fuerza de 20 Tn sobre la pasta. El moldeo se realiza durante cinco minutos, tiempo en el cual la pasta se endurece manteniendo así la forma deseada. La teja recién moldeada debe ser colocada en un bastidor para que no se deforme en su proceso de enfriamiento. Luego del moldeo la teja presenta rebabas de material que se generan por acción de la presión y rebalsado del molde, es por eso que se hace necesario quitarla mediante el corte con sierra circular (Sánchez Amono, 2018).

2.2. Selección y caracterización de la unidad muestral

Con el objetivo de comparar el desempeño óptico de diversos materiales de techo, se calificaron 32 tipos de materiales tradicionales de mayor frecuencia de uso en el mercado nacional (Figura 1). Como criterio de análisis los materiales de techo fueron categorizados según composición y características morfológicas - color, forma, terminación-. Las muestras se ubicaron en una base de poliestireno expandido de 10 cm, en el predio del Centro Regional de Investigaciones Científicas y Técnicas (32 ° 53'45 “de latitud sur y 68 ° 52'28” de longitud oeste).



Figura 1. Imágenes de los materiales de techos evaluados. Tejas tradicionales -cerámicas y cementicias- (T01 a T16) y con compuesto reciclado (T17); membranas asfálticas –aluminio y geotextil- (M01 a M07) y líquidas (M08 a M15).

2.2. Cálculo del Índice de Reflectancia Solar (SRI)

En este trabajo se cuantifica el calor que acumularía un material en relación a una superficie patrón blanca y una negra, bajo condiciones ambientales estándar, definido como Índice de Reflectancia Solar (SRI) según norma ASTM E1980-11. Este indicador incorpora el albedo, absortancia solar y emitancia térmica en un único término que representa la temperatura de una superficial horizontal, o de baja pendiente (< 9.5°), de un material opaco expuesto al sol. Permitiendo una comparación directa entre superficies con diferentes propiedades ópticas (ASTM Standard 2011). Aquellos materiales que registran niveles de SRI cercanos a 100% son los más eficientes, por el contrario, los materiales con registros cercanos a 0%, tienen comportamientos ineficientes. Es

PROPIEDAD	Reflectancia solar o albedo ($\hat{\alpha}$)	Absortancia solar	Emisividad térmica (ϵ)	Índice de reflectancia Solar
DEFINICIÓN	Es la fracción del flujo solar reflejada por una superficie.	Es la fracción del flujo solar absorbida por una superficie.	es la proporción de flujo radiante emitido por una superficie a una temperatura dada, en relación a la emitida por un radiador de cuerpo negro a la misma temperatura.	Es la temperatura superficial relativa de una superficie con respecto a la temperatura superficial del patrón blanco (SRI=100) y patrón negro.
MÉTODO	Método Variante de la Norma ASTM E1918-16: Standard Test Method for Measuring Solar Reflectance of Horizontal and Low-Sloped Surfaces in the Field, desarrollado por Akbari et al. 2008.	Para superficies opacas su valor es igual a: $1-\hat{\alpha}$	ASTM E1933-14: Standard Practice for Measuring and Compensating for Emissivity Using Infrared Imaging Radiometer.	ASTM E1980-11: Standard Practice for Calculating Solar Reflectance Index of Horizontal and Low-Sloped Opaque Surfaces.
INSTRUMENTACIÓN	Albedómetro (Kipp & Zonen CMA 11, rango espectral de 285 a 2800 μm).		Termómetro (tipo IR Fluke 568 con ajuste de emisividad). Termocupla T incorporada a data loggers (LASCAR EL-USB-TC).	Cámara termográfica infrarroja (tipo Fluke Ti 55, rango de 7.5 a 14 μm).

Tabla 1. Descripción de métodos e instrumentación para evaluar el albedo ($\hat{\alpha}$), absortancia (α), emisividad térmica (ϵ), e Índice de Reflectancia Solar (SRI) de cada material de techo.

decir que el SRI permite seleccionar los materiales adecuados, con el fin de recomendar aquellos que presentan mejor desempeño en torno a disminuir las temperaturas urbanas.

Las características ambientales de los días de medición fueron registradas con una estación meteorológica móvil tipo ONSET Weather, HOBO®, modelo H21 -001. Los registros opto-térmicos y el cálculo de SRI se llevó a cabo a las 13:00 hs. durante el período estival comprendido entre el año 2013 y el año 2019, para condiciones ambientales estándares, y según métodos y equipamiento listados en la Tabla 1.

3. RESULTADOS DEL DESEMPEÑO OPTO-TÉRMICO DE CASOS EXTREMOS

Luego de realizar los ensayos bajo condiciones controladas, la Tabla 2 describen las propiedades opto-térmicas obtenidas según las carteristas morfológicas y de composición de cada material. Los resultados son expuestos según el siguiente criterio de clasificación: -Niveles de SRI $\geq 75\%$ se consideran materiales eficientes; SRI $\leq 74\% \geq 50\%$ presentan moderada eficiencia; SRI $\leq 49\% \geq 25\%$ son materiales ineficientes en orden de disminuir las temperaturas superficiales y urbanas.

TEJIDOS	Cod.	Composición	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS			PROPIEDADES OPTO-TÉRMICAS				
			Forma	Terminación	Color	α	ρ	ϵ	T_s	SRI
teja	T01	Cerámica	colonial	natural	terracota	0,71	0,29	0,90	43,00	90
teja	T02	Cerámica	francesa	natural	terracota	0,62	0,38	0,90	48,00	80
teja	T03	Cerámica	francesa	esmalada	terracota	0,84	0,16	0,90	47,00	81
teja	T04	Cerámica	francesa	esmalada bicolor	negro	0,47	0,53	0,99	56,00	65,5
teja	T05	Cerámica	francesa	esmalada monocolor	negro	0,41	0,59	0,98	58,00	59
teja	T06	Cerámica	francesa	mate bicolor	negro	0,41	0,59	0,98	58,00	59
teja	T07	Cerámica	francesa	mate monocolor	negro	0,43	0,57	0,99	57,00	60
teja	T08	Cerámica	romana	esmalada	terracota	0,71	0,29	0,95	42,00	90
teja	T09	Cerámica	romana	natural	terracota	0,67	0,33	0,90	45,00	85
teja	T10	Cerámica	romana	envejecida	terracota	0,55	0,45	0,95	51,00	72
teja	T11	Cerámica	colonial	natural	terracota	0,47	0,53	0,99	55,00	64
teja	T12	Cerámica	francesa	mate	negro	0,31	0,69	0,99	64,00	47
teja	T13	Cerámica	francesa	esmalada/acrílica	negro	0,37	0,63	0,99	61,00	53
teja	T14	Cerámica	francesa	natural	gris	0,65	0,35	0,90	46,00	82
teja	T15	Cerámica	colonial	mate	negro	0,46	0,54	0,99	56,00	63
teja	T16	Cerámica	francesa	mate	terracota	0,46	0,54	0,99	56,00	63
teja	T17	Compuestos reciclados	francesa	mate	negro	0,52	0,48	0,98	47,00	51
membrana	M1	Asfáltica aluminio	n/a	brillante	sin pintar	0,84	0,16	0,98*	54,50	69
membrana	M2	Asfáltica aluminio	n/a	mate	blanco	0,71	0,29	0,90	45,50	85
membrana	M3	Asfáltica aluminio	n/a	mate	rojo	0,43	0,57	0,98	75,00	32
membrana	M4	Asfáltica aluminio	n/a	mate	verde	0,39	0,61	0,98	77,00	28
membrana	M5	Asfáltica geotextil	n/a	mate	blanco	0,70	0,30	0,90	48,00	81
membrana	M6	Asfáltica geotextil	n/a	mate	rojo	0,44	0,56	0,98	76,00	30
membrana	M7	Asfáltica geotextil	n/a	mate	verde	0,40	0,60	0,98	77,00	29
membrana	M8	Líquida eco 4000	n/a	mate	blanco	0,89	0,11	0,89	44,00	87
membrana	M9	Líquida premium	n/a	mate	blanco	0,96	0,04	0,94	45,00	86
membrana	M10	Líquida poliuretánica 4000	n/a	mate	blanco	0,78	0,22	0,95	36,50	100
membrana	M11	Líquida eco	n/a	mate	blanco	0,65	0,35	0,99	49,50	83
membrana	M12	Líquida acrílica	n/a	mate	blanco	0,79	0,21	0,95	56	100
membrana	M13	Líquida poliuretánica 3000	n/a	mate	blanco	0,70	0,30	0,99	41,00	94
membrana	M14	Líquida fibrada	n/a	texturada	blanco	0,83	0,17	0,90	49	89
membrana	M15	Líquida fibrada	n/a	texturada	rojo	0,61	0,39	0,95	59	59

Tabla 2. Caracterización de propiedades opto-térmicas, y morfológicas y de composición para cada tipo de material de techo evaluado.

- **Material más eficiente:** Al contrastar los comportamientos registrados en el total de las muestras se observa que el material con el comportamiento más eficiente es la *Membrana líquida poliuretánica mate blanca-M10-*, registra niveles de SRI = 100%, albedo = 0.78 y emisividad térmica = 0.95 (Tabla 2).
- **Material ineficiente:** El material de techo que más eleva su temperatura superficial y por lo tanto tiene menor nivel de SRI es la *Membrana asfáltica geotextil mate verde -M07-*, con un SRI = 28 %, albedo = 0.40 y emisividad térmica = 0.98. Al analizar en particular el elemento teja, se evidencia que esta tipología de revestimiento muestra un desempeño intermedio, en relación a las membranas, con niveles de SRI que oscilan entre 90% y 47% (Tabla 2).

4. EVALUACIÓN DE MATERIALES SEGÚN CARTERISTAS MORFO-MATERIALES

En el siguiente análisis, para evaluar el grado de dependencia del SRI respecto una variable (composición, forma, terminación y color) se mantienen constantes las restantes, en cada tipología de techo. En la Figura 2 se graficó la distribuciones de frecuencias de niveles de SRI de acuerdo a características morfológicas de membranas y tejas.

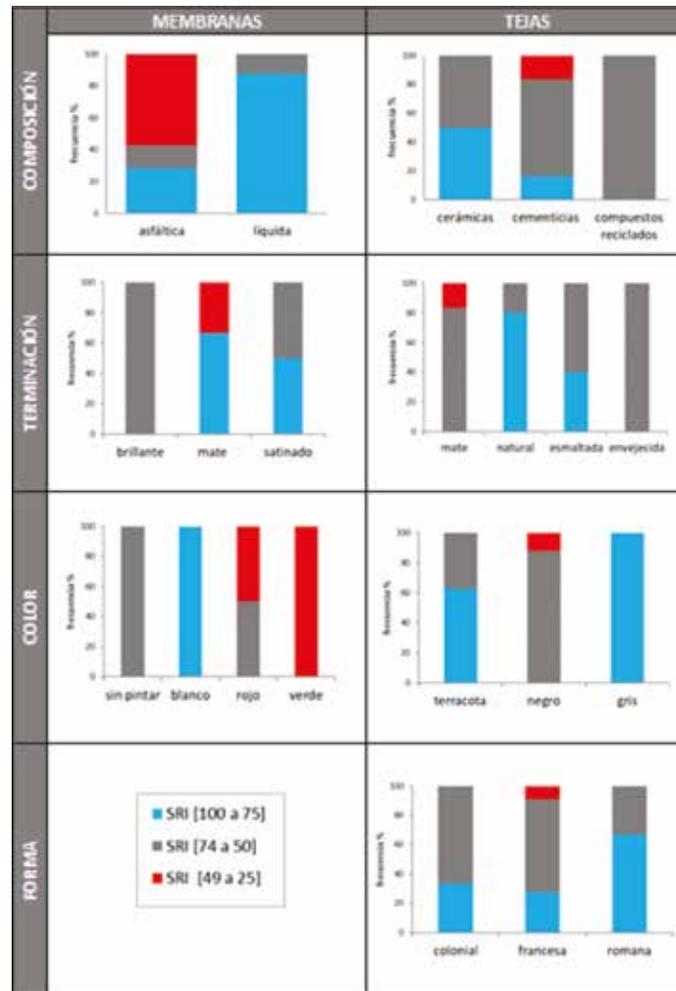


Figura 2. Histograma de SRI, según a características morfológicas (composición, terminación, color, y forma) de membranas y tejas.

4.1. Análisis según composición:

- **Membranas -asfálticas versus líquidas-**: La composición que registra mayor eficiencia para disminuir las temperaturas urbanas es la *líquida*. El 87.5% de las membranas evaluadas con mencionada composición registran niveles de SRI superiores al 75% y el 12.5% restante presenta un desempeño moderado. La composición *asfáltica* tiene comportamientos más extremos, donde el 57% muestra bajos niveles de SRI y el 28.6% resultan más eficientes. En particular las membranas asfálticas de aluminio son más frías que las membranas asfálticas geotextiles (ver M2, 3, 4, versus M5, 6 y 7 en Tabla 2 y Figura 2).
- **Tejas -cerámicas, versus cementicias y con compuestos reciclados-**: Manteniendo constante el color, terminación, y forma, el mejor desempeño en términos de temperatura superficial y SRI lo alcanza la *composición cerámica*. Del total de las tejas evaluadas el 50% mostraron niveles de SRI superiores al 75% y el 50% restante alcanzaron una moderada

eficiencia. El 83.3% de las tejas de *composición cementicia* tienen una moderada eficiencia. Excepto la teja *T12* de color negro, que tiene el comportamiento más eficiente, con niveles de SRI= 47%. Resulta importante destacar que los colores claros mejoran notablemente el comportamiento térmico de las tejas cementicias (ver *T12* vs. *T14* en Tabla 2). Respecto a la composición de tejas con materiales reciclados, la muestra testeada presentó una moderada eficiencia, con un SRI= 51%. Esto se debe a que la teja ensayada es de color negro y por lo tanto tiene bajos niveles de albedo = 0.32, sumado a su relativamente baja emisividad térmica (ver *T17* en Tabla 2 y Figura 2).

4.2. Análisis según terminación

- **Membranas -mate, versus satinada y brillante-:** El 67% de las membranas con *terminación mate* y el 50% de las membranas con *terminación satinada* tiene altos niveles de albedo. Mientras que la *terminación brillante* tiene una eficiencia moderada. Cabe señalar que, del total de las muestras ensayadas, los únicos dos materiales que tienen niveles de SRI=100% tienen terminación mate (ver *M10* y *M12* en Tabla 2 y Figura 2).
- **Tejas -mate, versus natural, esmaltada, y envejecida-:** Por el contrario, a lo relevado en las membranas, la terminación de teja más eficiente es la *natural* y la *esmaltada*, con una frecuencia del 80 y 40% respectivamente. Las tejas en tonalidades oscura mejoran notablemente su desempeño con la *terminación esmaltada*, se relevaron diferencias en los niveles de SRI =11.5% (ver *T4* versus *T12* en Tabla 2). Las terminaciones *mates* y *envejecidas* presentaron un moderada o ineficiente desempeño, con SRI inferiores al 50%.

4.3. Análisis según color

- **Membranas -blanco versus terracota, rojo, verde y sin pintar-:** En general en todas las composiciones, y terminaciones los *colores blancos* tienen una mejor capacidad. Ellos alcanzan un SRI promedio de 90%. Luego se ubican la membrana *sin pintar* con 68% de SRI y en tercer lugar el *color rojo*. Específicamente la membrana *color rojo -M15-* consigue un buen desempeño con SRI de 58%. En cambio, el *color verde* siempre presenta niveles de reflectividad bajos (SRI inferiores a 29%). Es decir que entre colores se relevaron diferencias de SRI $\geq 71\%$ (ver *M4* y *7* vs. *M2*, *5*, *8*, *9*, *10*, *11*, *12*, *13*, y *14* en Tabla 2 y Figura 2).
- **Tejas -terracota versus negra y gris-:** El mayor porcentaje de tejas registra un buen comportamiento, con SRI ≤ 50 . Los colores terracota son lo que consiguen menores temperaturas superficiales, con un promedio de SRI=78%. Sin embargo, el *color negro* muestra desempeños eficientes en las composiciones cerámicas y con compuestos reciclados. Se registraron niveles de SRI promedio en tejas color negro de 60% en composición cerámica y de 51% con compuestos reciclados (ver *T4*, *5*, *6,7* y *T17* en Tabla 2 y Figura 2).

4.4. Según forma

- **Tejas -francesa, romana, colonial-:** De acuerdo a la clasificación por forma, las tejas *romanas* con diferentes composiciones, colores y terminaciones alcanzan niveles de SRI promedio de 82%. En segundo lugar de eficiencia se encuentra la forma *colonial*, el 33.3% de las muestra testeadas registra niveles de SRI superiores al 75%. En particular, en las tejas de color negro la forma *francesa* muestra el mejor desempeño en términos de temperatura superficial y SRI= 63.5% (ver *To4* en Tabla 2 y Figura 2).

5. CONCLUSIONES

En Argentina, la afluencia de nuevos materiales en la industria de la construcción ha aumentado en la última década. Sin embargo, la información de sus propiedades ópticas es muy limitada y, al mismo tiempo, la caracterización del material de construcción recientemente desarrollado tampoco es de dominio público. Para mejorar tanto la eficiencia energética de materiales y componentes de la construcción, como el aprovechamiento y uso racional de la energía derivado de la selección adecuada de los mismos, es esencial que dicho conocimiento se genere y se difunda entre todas las partes interesadas -industria, comercio, usuarios, gobierno, sistema científico-.

Este trabajo permitió la generación de una base de datos de propiedades ópticas y térmicas de tecnologías de materiales de techos tradicionales y reciclados de acuerdo a características morfológicas. Este conocimiento mejora la predicción y el análisis de precisión del comportamiento energético a escala edilicia y urbana.

El análisis comparativo de las posibilidades de optimización que ofrece cada uno de los materiales analizados determina que:

- Entre las características morfológicas más eficientes en membranas, la composición líquida, el color blanco y la terminación mate, son las variables más eficientes. Las membranas con registros máximos en los niveles de SRI (100%) son las membranas líquidas M10 y M15.
- Respecto a la tecnología de teja, la composición romana, el color terracota, la terminación natural o esmaltada y la forma romana, son las características que presentan un comportamiento más eficiente en orden de disminuir las temperaturas superficiales de los techos. Las tejas que alcanzan los mayores niveles de SRI (90%) son las tejas cerámicas T01 y T08.

Al evaluar de forma particular a la teja con compuestos reciclados, esta demostró una moderada eficiencia, con niveles de SRI=51%. Cabe rescatar que la evaluación se ha llevado a cabo sólo en una teja de color negro, que a priori presentan menores niveles de albedo. Sin embargo, dadas las características intrínsecas del material reciclado, las tejas presentan amplias posibilidades de mejorar su comportamiento opto-térmico mediante la incorporación de materiales reflectivos a su composición, en forma de micro esferas o con polvos agregados de dióxido de titanio (TiO₂), además de trabajar para elevar los niveles de emisividad. En trabajos futuros se propone evaluar tipologías de tejas con compuestos reciclados en diferentes colores, formas, texturas.

Los resultados indican la importancia de contar con catálogos que cuantifiquen el comportamiento térmico y ambiental de los materiales disponibles regionalmente, para la resolución de los espacios urbanos como una herramienta para el desarrollo sustentable del hábitat. Sentando las bases de una futura certificación energética edilicia y urbana.

AGRADECIMIENTOS

PICT2017-3248: “Valoración energética y ambiental de los espacios urbanos en ciudades de zonas áridas. Generación de herramientas de calificación y evaluación predictiva”. Directora: Érica N. Correa. Año: 2017-2021.

PIP 112201 501003 18CO: “Tecnologías de envolventes eficientes en ciudades de zonas áridas. Evaluación energética, ambiental y económica”. Directora: María Alicia Cantón y Codirectora: Érica N. Correa. Año: 2016-2019.

Proyecto PIO Residuos Sólidos 2010, financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología del Gobierno de la Provincia de Córdoba. Directora: Rosana Gaggino.

BIBLIOGRAFÍA

- Akbari H., Levinson R. y Stern S. (2008). Procedure for measuring the solar reflectance of flat or curved roofing assemblies. *Solar Energy* 82, 7, 648-655. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2008.01.001>
- Alchapar N., Correa E., Canton M. (2014) Classification of building materials used in the urban envelopes according to their capacity for mitigation of the urban heat island in semiarid zones. *Energy and Buildings* 69: 22-32. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.10.012>.
- Alchapar N., Pezzuto C., Correa E. y Labaki L. (2017). Impact of cooling strategies on urban temperatures in warm climates cities. The case of Campinas, Brazil and Mendoza, Argentina. *Theoretical and Applied Climatology* 135-50. <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1851-5>.
- Alchapar N.; Correa E. (2016) Aging of roof coatings. Solar reflectance stability according to their morphological characteristics. *Construction and building materials* 102: 297 - 297. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.11.005>
- Araújo P., Laurenc F. (2005) Measurement of albedo and analysis of influence the surface temperature of building roof materials, *Energy Building*, 37: 295-300. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2004.03.009>.
- Araújo Prado R. and Laurenc Ferreira F. (2005). *Measurement of albedo and analysis of influence the surface temperature of building roof materials*. *Energy and Buildings*, 37: 295-300
- ASTM E1933-14, Standard Practice for Measuring and Compensating for Emissivity Using Infrared Imaging Radiometers, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014, www.astm.org.
- ASTM E1980-11, Standard Practice for Calculating Solar Reflectance Index of Horizontal and Low-Sloped Opaque Surfaces, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2001, www.astm.org
- Givoni B. (1994) . *Passive and Low Energy Cooling of Building*, International Thomson Publishing Inc., NY, Wiley, pp 1–36; 81–130.
- Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Publicaciones periódicas CEAMSE. Publicación digital de la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado. 2017. Buenos Aires, Argentina.
- INTI. “Argentina comienza a reciclar neumáticos fuera de uso”. *Noticiero Tecnológico Semanal N° 218*. Publicación digital del 26 de julio de 2010.
- Llamas, S. (s.f.) *Neumáticos y vehículos fuera de uso*. Recuperado el 6 de abril de 2015 de <http://www.imd.uncu.edu.ar/upload/NFU%20VFU.pdf>
- Sánchez Amono, M.P. (2018). “Estudio de la viabilidad de aplicación de polietileno y caucho reciclados para un sistema constructivo de cubierta”. Tesis de Doctorado en Ingeniería. Mención Materiales. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Córdoba.
- Niachou K., Livada L., Santamouris M. (2008) Experimental study of temperature and airflow distribution inside an urban street canyon during hot summer weather conditions. -Part I: air and surface temperatures, *Building Environment*, 43: 1383–1392. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2007.01.040>
- Santamouris M., Papanikolaou N., Georgakis C. (1998) *Square*, Athens, Greece, Internal Report, Group Building Environmental Studies, Physics Department, University of Athens, Athens, Greece.

- Santamouris M., Synnefa A., Karlessi T. (2011) Using advanced cool materials in the urban built environment to mitigate heat islands and improve thermal comfort conditions, *Solar Energy*, 85: 3085-3102. <http://dx.doi.org/10.1016/j.solener.2010.12.023>.
- Simpson J., McPherson E. The effects of roof albedo modification on cooling loads of scale model residences in Tucson, Arizona, *Energy Build.* 25 (1997) 127–137. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-7788\(96\)01002-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-7788(96)01002-X)
- Zinzi M., Agnoli S. (2012) Cool and green roofs. An energy and comfort comparison between passive cooling and mitigation urban heat island techniques for residential buildings in the Mediterranean region, *Energy Building*, 55: 66– 76, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.09.024>.



“CASOS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN ENTRAMADO DE MADERA DE BOSQUES IMPLANTADOS EN CORRIENTES”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES

Pilar, Claudia ¹

Vallejos Kaliniuk, Sofía ²

Kennedy, Erick ³

ITDAHu – FAU – UNNE, Argentina,

¹ claudiapilar2014@gmail.com

² sofiavallejoskaliniuk@hotmail.com

³ FAU – UNNE, Argentina, arqkennedy@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo aborda la problemática de la construcción mediante el sistema de entramado de madera de viviendas unifamiliares de Corrientes, desde la perspectiva de la sustentabilidad ambiental (económica, social y ecológica), considerando que es la provincia con mayor superficie forestada del país (500 mil hectáreas).

La madera posee numerosas ventajas ambientales (es natural, renovable, reutilizable, reciclable, biodegradable, de bajo gasto energético para su transformación y carbono neutral) y constructivas (resistencia a distintas solicitaciones, rapidez de construcción y montaje, bajo insumo de mano de obra, ligera, buen comportamiento térmico y acústico, belleza y calidez). Por sus altas prestaciones en todo su ciclo de vida resulta un material privilegiado en la construcción energéticamente eficiente (Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial, 2018).

En contrapartida, presenta ciertos aspectos a contemplar: cambio volumétrico al equilibrar su humedad y susceptibilidad al ataque de agentes biológicos (hongo e insectos), climáticos (humedad, radiación solar) y el fuego.

A pesar de ser un recurso abundante la madera se encuentra subutilizada y existe un gran interés por darle un mayor impulso, para paliar el déficit habitacional, mejorar las condiciones de confort de la vivienda, incrementar la cadena de valor del recurso y desarrollar alternativas sustentables e innovadoras en el sector constructivo.

La Resolución 3-E-2018 de la Secretaría de Vivienda y Hábitat declaró “tradicional” al Sistema de Construcción de Entramado de Madera, lo que resulta un avance normativo y un aliciente para el sector.

Sin embargo, la madera como material de construcción en la región, se enfrenta a múltiples obstáculos como ser la baja formación profesional, la inexistencia de mano de obra capacitada, baja valoración cultural, políticas públicas erráticas, falta de crédito y debilidad del mercado.

Por ello se plantea como objetivo sistematizar las condicionantes de las construcciones de entramados de madera de viviendas unifamiliares en la provincia de Corrientes, a través de una metodología cuali-cuantitativa de análisis de casos de viviendas construidas.

La hipótesis sustantiva es que un adecuado diseño arquitectónico que tenga en cuenta aspectos tecnológicos constructivos, funcionalidad, estética y sustentabilidad, con precios competitivos, permitiría revertir preconceptos culturales sobre el uso de la madera en la provincia y la Región.

Los principales resultados son la sistematización de las condicionantes identificadas a través del análisis de casos y la elaboración de recomendaciones tendientes a un uso más extendido del material, para el fomento del uso integral de la madera de carácter inter disciplinario e inter sectorial.

PALABRAS CLAVE: SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL, CADENA DE VALOR, CONFORT.

1. INTRODUCCIÓN

La madera es el material con el que se construye aproximadamente el 70% de viviendas en los países desarrollados, especialmente mediante el sistema de entramados. En nuestro país el desconocimiento o el mal uso de la madera en la construcción ha dejado importantes secuelas, que se traducen en un bajo uso del material, a pesar de que Argentina y en especial la zona Nordeste (NEA), posee recursos forestales aptos para su uso en este tipo de soluciones.

Corrientes es la provincia con mayor superficie forestal del país (500 mil hectáreas) y una alta proporción de esta superficie se encuentra certificada o en vías de certificación FSC (Forest Stewardship Council) y CerFoAr (Sistema Argentino de Certificación Forestal).

Sin embargo la construcción en madera no es concebida como una opción válida para la vivienda permanente u otro tipo de edificaciones, principalmente por preconceptos culturales y desconfianza sobre su durabilidad, no solo de los usuarios sino también de los profesionales.

2. DESARROLLO

2.1. La construcción sustentable

La arquitectura y la construcción tienen por finalidad la conformación del hábitat humano, para satisfacer necesidades físicas, psicológicas y psicosociales. A pesar de la innegable importancia de sus fines, durante el proceso se producen grandes impactos ambientales, que sólo recientemente han sido plenamente asumidos y pasados a un plano consciente por parte los distintos actores involucrados en la construcción del hábitat.

En la construcción se incorpora materia y energía y se generan residuos, en sus distintos momentos, desde la extracción de la materia prima, su transformación, el transporte, la construcción, posteriormente la etapa de uso, su mantenimiento y el final de la vida útil. Este proceso se produce en un contexto específico, generando modificaciones del paisaje natural y cultural de carácter directo o indirecto, que afectan tanto al entorno próximo como al mediato. En síntesis, en todas las instancias se generan impactos locales y globales.

El desarrollo sustentable de los edificios “involucra el desempeño y funcionalidad requeridos con el mínimo impacto ambiental negativo, mientras se producen mejoras en aspectos culturales, económicos y sociales a nivel local, regional y global” (IRAM 11930, 2010).

A nivel mundial el sector de la construcción consume el 36% de la energía y genera el 39% de las emisiones (IEA, 2018). Por ello resulta un sector sensible para incorporar prácticas sustentables a partir de un mayor compromiso ambiental con fundamentos científicos.

La construcción habitualmente es un proceso “lineal” en el que la materia va de la “cuna a la tumba”, lo que resulta insustentable. Los nuevos enfoques teóricos plantean la posibilidad de concebirla desde una perspectiva “circular”, intentando un ciclo virtuoso de la “cuna a la cuna” (Braungart y McDonough, 2005). Para ello resulta necesario un rediseño holístico en el que se minimice el consumo energético, se haga un uso racional de la materia y se disminuya la generación de residuos a partir de principios como la durabilidad, la reutilización, el reciclaje y la rehabilitación energética.

2.2. Aspectos ambientales de la madera

La madera es un material que en comparación con otros (como ser el hormigón o el acero) posee numerosas ventajas ambientales:

- Su extracción como materia prima y su transformación requiere de bajo consumo de energía.
- Durante su crecimiento almacena dióxido de carbono (CO₂), emite bajas cantidades de este gas durante su transformación y para su uso local, las emisiones por transporte serían bajas.
- Bajo volumen de residuos de obra, los cortes son reutilizables y reciclables. Un diseño modular que optimice este aspecto significaría residuos prácticamente nulos.
- Baja conductividad térmica, lo que aumenta la eficiencia energética de las construcciones.
- Al final de su vida útil retorna a la naturaleza como un material natural en un ciclo que va de la “Cuna a la Cuna” (Braungart y McDonough, 2005).

En la Tabla 1 se compara el carbón emitido y el acumulado de distintos materiales de construcción, donde se observa las ventajas de la madera en este aspecto.

Material	Carbón emitido (Kg/m ³)	Carbón acumulado (Kg/m ³)
Madera	15	250
Hormigón	120	0
Acero	5.320	0
Aluminio	22.000	0

Tabla 1: Carbón emitido y acumulado en la manufactura de materiales de construcción. Fuente: Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial (2018), citando a Environmental properties of timber, Forest & Wood Products Research.

La cadena foresto industrial inicia en la producción primaria en los bosques implantados, en donde se cultivan distintas especies vegetales para diversos usos. Una parte se destina a la industria del triturado (celulosa, tableros de fibra y aglomerados) y otra al aserrado y sus industrias conexas (compensado, remanufacturas de madera). La madera aserrada, terciada y la producción de tableros se destinan, en una segunda industrialización, a la fabricación de muebles y a la carpintería de obra.

En Corrientes la industria de primera transformación está próxima a las plantaciones, lo que implica ventajas en términos de costos de transporte y menos emisiones de CO₂.

Dado que la construcción en madera es aún incipiente en la provincia es factible “diseñar” su implementación considerando los avances científicos y teóricos en materia de sustentabilidad ambiental, desde una perspectiva circular reduciendo el consumo de materia y de energía y la generación de residuos (que además pueden ser utilizados para generar energía renovable a partir de la biomasa y/o transformarse en abono para nuevos cultivos forestales).

Los principios de la sustentabilidad hacen de la madera una gran esperanza para concretar los tres subsistemas del desarrollo sostenible, dado que permitiría lograr una sustentabilidad económica (generación de riqueza), social (equidad, empleo, dignidad) y ecológica (uso de un material renovable, con altas prestaciones ambientales en su ciclo de vida). Resulta deseable que este proceso considere el aporte de los distintos campos desde un abordaje inter, multi y transdisciplinario.

2.3. Cumplimiento de normas de habitabilidad

Con un adecuado diseño tecnológico constructivo los cerramientos de madera verifican a las normas IRAM de confort, para las condiciones ambientales de la Provincia de Corrientes, que se ubica en la zona bioclimática Ib (muy cálida húmeda) y, en el sur, en la zona II (cálida).

A la izquierda de la Fig. 1 se detallan las capas constitutivas de un cerramiento vertical tipo, que tiene una transmitancia térmica (K de diseño) de 0,54 W/m²k lo que significa que verifica a Nivel B (medio de la norma IRAM 11605), y que es el exigido por los “Estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social” actualizados por la Secretaría de Vivienda y Hábitat en el año 2017.

De acuerdo a norma IRAM 11.605 cuando los puentes térmicos se encuentran separados a menos de 1,7 metros su transmitancia térmica no debe superar en un 35% el sector mejor aislado. En el cerramiento en estudio el puente térmico (la sección que atraviesa el montante de madera) tiene un K de 0,72 W/m²k por ello verifica a esta exigencia ($0,72 / 0,54 = 1,33 < 1,35$: buenas condiciones).

Además no presenta riesgos de condensaciones superficiales ni intersticiales (IRAM 11.625) como se observa a la derecha de la Fig. 1.

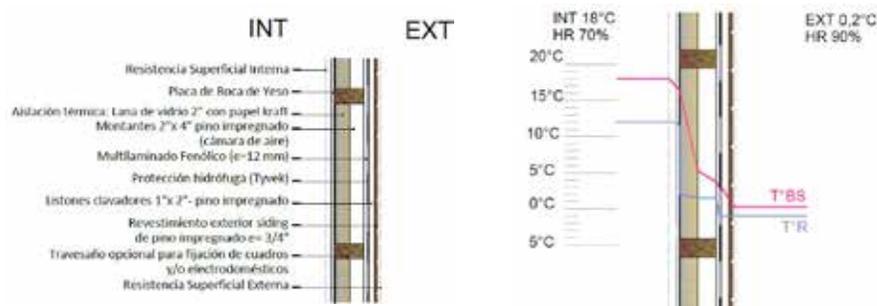


Fig. 1: A la izquierda capas que conforman un cerramiento vertical tipo. A la derecha gráfico del riesgo de condensaciones intersticiales. Fuente: Pilar, 2016.

2.4. Los sistemas constructivos

Los principales sistemas con los cuales se construye en madera son macizos o de entramados. Entre los macizos se distinguen los siguientes subtipos:

- Troncos que pueden ser maquinados o no, dependiendo del grado de rusticidad que se le quiera dar al diseño.
- Bloques o ladrillos de madera, de distintas dimensiones, con mecanismos de encastre, que se clavan y sellan.
- Paneles de madera contralaminada cruzada, conocida por sus siglas en inglés como CLT (*Cross Laminated Timber*) que ha generado una revolución en la arquitectura y la construcción a nivel mundial y que aún no se ha introducido en el país. Consiste en tablon

de madera aserrada y encolada, donde cada capa se orienta perpendicular a la anterior. Al unir capas de madera perpendicularmente, la rigidez estructural del panel se obtiene en ambas direcciones, similar a la madera contrachapada pero con componentes más gruesos. De esta manera, el panel tiene buena resistencia a la tracción y compresión (Souza, E. 2018). A través de este sistema se construyen en el mundo edificios de hasta 18 pisos (Ed. Mjøstårnet, Noruega).

Entre los entramados están las tramas abiertas y las cerradas:

- Trama abierta: Sistema poste viga, son vigas y columnas vinculadas, y los espacios se cierran con cualquier tipo de material, que puede ser madera, vidrio o mampostería tradicional.
- Trama cerrada: Sistema de bastidores, conocido como *Ballon Frame*, que es el más utilizado a nivel mundial. Consiste en la sustitución de las tradicionales vigas y pilares de madera por una estructura de listones más finos y numerosos, que son más manejables y pueden clavarse entre sí. Con este sistema de construcción están edificadas la gran mayoría de viviendas en los Estados Unidos y Canadá.

Si bien todos estos tipos constructivos se pueden implementar en la provincia de Corrientes, el que reconoce más posibilidades a corto plazo es el de entramados de madera.

2.3. Los entramados de madera

Uno de los principales aspectos que limitaba (y en cierta medida aun obstaculiza) la construcción en madera es que es considerado un sistema no convencional, siendo necesario para su uso la tramitación de un Certificado de Aptitud Técnica (CAT) ante la Secretaría de Vivienda de la Nación. El CAT puede ser otorgado a un material, a un componente constructivo o a un sistema constructivo mediante la realización de numerosos ensayos, pruebas y presentación de documentación técnica.

A través de la Resolución 3-E-2018 la Secretaría de Vivienda y Hábitat declaró “tradicional” al Sistema de Construcción de Entramado de Madera, lo que resulta un avance normativo y un aliciente para el sector y favorece notablemente este sistema por sobre los demás. La consecuencia práctica de su promulgación es que la tramitación de un expediente de obra privada o pública ante los organismos que pudieran corresponder (Consejos Profesionales, Municipio, Organismos Públicos y entes financieros) debería resultar idéntica a la del sistema tradicional basado mampuestos y en mezclas húmedas.

2.5. Análisis de casos

Se tomarán dos casos para analizar: viviendas sociales en la localidad de Virasoro (caso 1) y una vivienda privada en las inmediaciones de Corrientes capital (caso 2).

Caso 1: Se trata de la construcción en el año 2015 de 11 viviendas sociales de 70 m² cada una, en la localidad de Virasoro, distante de la capital provincial a 320 km. El prototipo ha sido diseñado por el Instituto de Vivienda de Corrientes (INVICO) y consta de estar comedor, cocina, un baño, dos dormitorios y espacios semicubiertos (Fig. 2).

La vivienda es de perímetro libre con tecnología de entramado de madera, cubierta a dos aguas de chapa, revestimiento interior de placas de roca de yeso y exterior de *siding* de madera pintada. Las aberturas son de aluminio. Se encuentra sobre elevada del terreno lo que resulta recomendable para evitar el contacto de la madera con la humedad del terreno.

Cada vivienda se construyó en un plazo de 29 días con 4 operarios de la madera, 1 electricista y un sanitarista. Cada vivienda insumió un volumen de 600 pies cuadrados (1,4 m³).



Fig. 2: Planos y fotografías del proceso constructivo de viviendas sociales INVICO en la localidad de Virasoro. Fuente: INVICO (planos) y Erick Kennedy fotografías.

El caso demuestra la posibilidad de utilizar la madera como material abundante de la provincia, para reforzar su cadena de valor y paliar el déficit habitacional (el INVICO cuenta con 45.000 familias inscriptas que solicitan una solución habitacional).

Caso 2: Se trata de una vivienda unifamiliar de 320 m² cubiertos y 80 m² semicubiertos, ubicada en las inmediaciones de la capital Correntina en el paraje conocido como “El Perichón” construida en el año 2018, en el sistema de entramado. La vivienda es de perímetro libre, cuenta con un estar comedor, cocina, lavadero, despensa, 5 dormitorios, 3 baños y se desarrolla en dos niveles.

En la Fig. 3 se observa a la izquierda las plantas arquitectónicas y a la derecha las perspectivas del proyecto.



Fig. 3: Plantas y perspectivas del proyecto del Caso 2. Fuente: Erick Kennedy, autor de la obra.

Su construcción se llevó a cabo con 6 operarios, más electricistas, sanitarios y colocadores de pisos de madera, en un plazo de 9 meses.

La tecnología es la misma que en el caso anterior: se encuentra sobre elevada del terreno mediante pilotes de hormigón prefabricadas con varillas cincadas que se vinculan a la solera inferior. La cubierta es de chapa y el cielorraso se materializa en una combinación entre placas de roca de yeso y sectores de madera. Insumió un volumen de 3.500 pies cuadrados de madera (8,25 m³).

Las aberturas son de PVC con DVH lo que aumenta la hermeticidad del conjunto y disminuye el intercambio térmico interior - exterior. Adicionalmente como otro aspecto de sustentabilidad incorpora sistemas activos de generación de energía solar térmica para agua caliente sanitaria (ACS).

En la Fig. 4 se observan fotografías del proceso constructivo y del nivel de las terminaciones alcanzadas. El caso 2 muestra que el mismo sistema constructivo da respuesta a una vivienda que apunta al sector medio alto, así como la versatilidad de las posibles terminaciones.



Fig. 4: Proceso constructivo y terminaciones del Caso 2. Fuente: Erick Kennedy, autor de la obra.

2.6. Condicionantes para el uso de la madera para la construcción en Corrientes

La madera en la provincia de Corrientes resulta un recurso estratégico para el desarrollo sustentable. Su uso para la construcción aumentaría el valor agregado de toda la cadena foresto industrial y podría colaborar para paliar el déficit habitacional.

La madera para la construcción en Corrientes posee ventajas a potenciar y obstáculos a superar. Entre las ventajas se destaca:

- Mayor superficie forestada del país, gran parte en proceso de certificación.
- Promulgación de la Resolución 3-E-2018 de la Secretaría de Vivienda y Hábitat que declaró “tradicional” al Sistema de Construcción de Entramado de Madera.
- Posicionamiento de la madera como material ecológico, que podría reforzar la identidad de la provincia.
- Desarrollo de la economía regional y oportunidades de negocio.
- Oportunidad de empleo y mejoras en las condiciones laborales de los operarios.
- Posible reconversión de la fuerza laboral en cooperativas de micro emprendimientos como por ejemplo piezas – partes.
- Ampliación del campo de los profesionales de la construcción con posibles requerimientos de diseño a medida o estandarizados.
- Existencia de espacios intersectoriales como la Mesa Foresto Industrial en la que participan los principales actores involucrados.
- Iniciativas normativas como la intención de exigir que el 10% de la construcción de viviendas sociales se realice en madera.
- Bajos plazos de ejecución dando respuesta rápida al déficit habitacional
- Incremento de la conciencia ambiental de diseñadores, decisores políticos y usuarios.
- Entre los obstáculos a superar se observa:

- Baja aceptación social de la madera en la construcción y desconfianza sobre su durabilidad.
- Baja formación y compromiso profesional, resistencia a la innovación.
- Baja capacitación de la mano de obra.
- Debilidad del mercado y dificultades para obtener materiales e insumos en cantidad y calidad.
- Dificultades para el crédito (en vías de subsanarse).
- Altos costos de transporte, especialmente para la exportación de la madera.
- Compromiso desigual de los actores involucrados y posibles mezquindades.
- Políticas que no resultan suficientemente contundentes para el apoyo del sector.

Para superar estos obstáculos se concretan mesas de trabajo en la que participan numerosos actores, de distinta naturaleza, como ser el sector gubernamental (ejecutivo y legislativo), el sector privado (empresarios de distintos eslabones de la cadena), organizaciones intermedias (asociaciones mixtas y de madereros, consejos profesionales) y el sector científico (universidades, INTA, INTI).

La Universidad Nacional del Nordeste participa de estas instancias intersectoriales con propuestas de formación de posgrado de profesionales y capacitación de operarios, además del aporte desde la investigación y el desarrollo, de carácter inter, multi y transdisciplinario.

3. CONCLUSIONES

En el mundo las construcciones que aspiran a ser sustentables, aplicando criterios de diseño bioclimático y eficiencia energética, usan la madera como material principal. Por ello es considerado el material con más pasado y más futuro, simultáneamente.

Corrientes, con la mayor superficie forestada del país, enfrenta el desafío de hacer un uso innovador y racional de este recurso para paliar su déficit habitacional, fortalecer la cadena de valor foresto industrial, generar empleo, promover la construcción sustentable y diseñar un ciclo virtuoso de la materia y la energía que afiance la identidad de la provincia.

La posibilidad de construir con sistema de entramados a partir de la Resolución 3-E-2018 es el puntapié inicial que resulta necesario instrumentar y desarrollar, para transitar una curva de aprendizaje, que permita en un futuro implementar tecnologías más sofisticadas, como ser el caso del CLT (sistema con el que se construyen edificios en altura en los países desarrollados).

Los casos analizados muestran la versatilidad del sistema constructivo de entramado, tanto para la resolución de viviendas de interés social como para viviendas que apuntan a un nivel medio alto, con mayores superficies y terminaciones acordes.

El factor clave es el adecuado diseño arquitectónico sostenible (en lo constructivo, funcional y estético) para revertir preconceptos culturales sobre el uso de la madera en la provincia y la Región. Este proceso recién inicia y augura un posible camino para el desarrollo sustentable de la provincia en el que los diseñadores y constructores del hábitat tenemos un rol decisivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Arauco (s.f.) *Tecnología y construcción en madera*.
- Braungart, M. y McDonough, W. (2005). *Cradle to cradle. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. Madrid: McGraw Hill.
- CFI Consejo Federal de Inversiones (2009). *Primer inventario forestal de la provincia de Corrientes: metodología, trabajo de campo y resultados*. Gobierno de Corrientes.
- CIRSOC 601 (2016). *Reglamento de Estructuras en madera*.
- Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial, Secretaría de Agroindustria, Ministerio de Producción y Trabajo. Presidencia de la Nación (2018). *Uso de la madera en el Diseño y la Construcción*. Disponible en <https://www.agroindustria.gob.ar>
- González, Paulina et al (2014). *Sistema Constructivo en madera contralaminada para edificios*. CLT Chile. Quad Graphics Chile S.A. Chile.
- International Energy Agency (IEA) for the Global Alliance for Buildings and Construction (GlobalABC). (2018) *Informe Global: Hacia un sector de edificios y de la construcción eficiente, resiliente y con cero emisiones*. United Nations Environment Programme.
- IRAM 11601 (1996). Métodos de Cálculo. Propiedades Térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.
- IRAM 11603 (1996). Clasificación Bioambiental de la República Argentina.
- IRAM 11605 (1996). Condiciones de Habitabilidad en Edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos.
- IRAM 11625 (1996). Cálculo de riesgo de condensaciones.
- IRAM 11900 (2017). *Prestaciones energéticas en viviendas. Método de cálculo*. Buenos Aires: Instituto Argentino de Normalización y Certificación.
- IRAM 11930 (2010). *Construcción Sostenible. Principios Generales*. Buenos Aires: Instituto Argentino de Normalización y Certificación.
- Pilar, Claudia (2016). *Comportamiento Higrotérmico de Componentes Constructivos Industrializados*. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia.
- Secretaría de vivienda y hábitat (2018). *Resolución 3-E-2018*. Ministerio del interior, obras públicas y vivienda. Buenos Aires, República Argentina.
- Souza, Eduardo (2018). *Madera Laminada Cruzada (CLT): qué es y cómo usarla*. Plataforma Arquitectura. Disponible en <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/893804/madera-laminada-cruzada-que-es-y-como-usarla>



“ANTEPROYECTO DE VIVIENDAS SOCIALES CON STEEL FRAMING. COMPARACIÓN CON SISTEMA HÚMEDO TRADICIONAL”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES

Arengo Piragine, Victoria¹

Breard, Juan Cruz²

Pilar, Claudia³

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Nordeste, Argentina,

¹ vickyarengo@gmail.com

² juancruzbreard@gmail.com

³ claudiapilar2014@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo la comparación entre el anteproyecto de un conjunto de viviendas de interés social utilizando tanto el sistema húmedo tradicional como el sistema de construcción en seco steel framing, verificando el cumplimiento de los “Estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social” actualizados en 2017.

La obra húmeda a base de mampuestos es el sistema de construcción más utilizado en Argentina, los planes de vivienda sociales se realizan con este método de construcción, en general con baja calidad constructiva y sin lograr condiciones mínimas de confort.

El sistema de entramado metálico se realiza “en seco” y consiste en una estructura de perfiles de chapa de acero de bajo espesor separados cada 40 o 60 centímetros, que, junto a distintos paneles y elementos, definen el cerramiento, funcionando todo como un conjunto resistente que soporta las cargas del edificio. Su uso no es masivo en la región Nordeste Argentina (NEA), pero es importante mencionar que mediante la Resolución 5-E-2018 (Secretaría de Vivienda y Hábitat), pasó a ser considerado construcción tradicional, por lo que su aplicación puede verse notablemente incrementada lo que justifica la necesidad de contar con estudios científicos sistemáticos.

El objeto de estudio (viviendas sociales) se defiende por el persistente déficit habitacional en el país, frente al continuo aumento de la población. El contexto de aplicación es la ciudad de Corrientes Capital que, según el último censo nacional, tuvo un incremento poblacional entre 2001 y 2010, del 8,93 %.

El abordaje metodológico consistió en la elaboración de un anteproyecto de conjunto de viviendas en el barrio Ex - Aeroclub de la ciudad, en un terreno de 14 hectáreas, en base a las recomendaciones del Manual de Vivienda Sustentable (Ministerio de Infraestructura y Vivienda de la Nación), cumpliendo los estándares mínimos y los códigos locales, en función a la región bioclimática de acuerdo a la normativa vigente. A partir del desarrollo del anteproyecto (diseño

arquitectónico, estructural, instalaciones convencionales y no convencionales, verificación de condiciones de habitabilidad) se realizó la comparación con el sistema tradicional en las siguientes variables: costo, rapidez de ejecución, mano de obra, confort higrotérmico, ahorro energético, superficie útil, instalaciones, mantenimiento y evaluación social.

Los principales resultados muestran un mejor comportamiento comparativo del sistema en seco por sobre el húmedo, en numerosas variables de análisis. Por lo que su aplicación resulta viable para la construcción de barrios de viviendas sociales para las condiciones de análisis.

PALABRAS CLAVE: SISTEMA INDUSTRIALIZADO - CONSTRUCCIÓN EN SECO-SUSTENTABILIDAD

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por objetivo la comparación entre un conjunto de viviendas de interés social construido con el tradicional sistema húmedo y un sistema de construcción en seco con perfiles metálicos, conocido como *steel framing*.

El programa arquitectónico abordado (conjunto de viviendas) se fundamenta en el continuo incremento poblacional de la ciudad de Corrientes Capital que, según los censos realizados en los años 2001 y 2010, fue de 8,93 %.

Los sistemas constructivos elegidos para la comparación son: el sistema húmedo a base de mampuestos y el steel framing, que significa “bastidor o estructura de acero”.

La construcción húmeda tradicional es un sistema constructivo formado por una estructura de paredes portantes, constituidas por mampuestos de diferentes materiales relacionados entre sí mediante morteros y elementos rigidizantes de hormigón armado. Utiliza comúnmente materiales como el hormigón como soporte estructural o bien, paredes portantes de ladrillos, bloques o piedras, materiales que también cumplen el rol de cerramientos.

La obra húmeda es el sistema de construcción más utilizado en Argentina y el más antiguo y, hasta el día de hoy, los planes de vivienda sociales plantean este sistema como método de construcción a pesar de su baja aptitud frente al confort higrotérmico.

En el lado opuesto de la comparación se encuentra el steel framing, sistema constructivo que consiste en una estructura de perfiles de chapa de acero de bajo espesor separados cada 40 o 60 centímetros, que junto a distintos paneles y elementos, definen el cerramiento, funcionando todo como un conjunto resistente. Los elementos que forman el esqueleto estructural se vinculan para soportar las cargas del edificio.

El trabajo de investigación se justifica por el nuevo escenario que surge por la promulgación de la Resolución 5-E-2018 de la Secretaría de Vivienda y Hábitat, a principios de 2018, por la cual el Steel framing pasa a ser construcción tradicional y no requiere Certificado de Aptitud Técnica (CAT) siempre y cuando el cálculo estructural siga lo establecido en el Reglamento CIRSOC 303 y la norma IRAM IAS U 500-205. Además se tienen en cuenta la actualización de los “Estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social”, del año 2017, que establece mayores exigencias, que en general no son alcanzadas en los métodos tradicionales, por lo que el steel framing, aparece como una opción atractiva que resulta necesario verificar mediante parámetros objetivos.

2. DESARROLLO

El anteproyecto se encuentra emplazado en el barrio Ex - Aeroclub de la ciudad de Corrientes, ocupando un terreno de 14 hectáreas. En función del tipo de distrito en el que se encuentra el mismo y de las normativas locales vigentes se toma un lote tipo de 12,5 metros de frente por 25 metros de fondo.

Como usuario se define una familia tipo de cuatro integrantes. El programa arquitectónico consta de estar comedor, cocina, dos dormitorios, baño, lavadero y estacionamiento semicubierto. El dimensionamiento de los locales tiene en cuenta la modulación que deben seguir los perfiles metálicos en el sistema constructivo steel framing, eligiendo separaciones de 60 centímetros, y la intención de reducir desperdicios haciendo un uso óptimo de las placas de cerramientos exteriores, evitando los cortes innecesarios.

Considerando lo dicho anteriormente y, respetando las características mínimas a cumplir según el Código de Edificación de la ciudad de Corrientes y la Norma de Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social, se define una vivienda de 74,34 m² considerando los espacios semicubiertos. En la figura 1 se observa una imagen de la fachada propuesta para las viviendas, en la figura 2 a la izquierda la planta arquitectónica y a la derecha la propuesta de materialización tecnológica.



Figura 1: Fachada de las viviendas apareadas propuestas para su análisis. Fuente: Arengo y Breard, 2018.



Figura 2: a la izquierda planta arquitectónica base y a la derecha axonométrica de la resolución tecnológica adoptada. Fuente: Arengo y Breard, 2018.

De acuerdo a la norma IRAM 11.603 la ciudad de Corrientes se encuentra ubicada en la zona Ib (muy cálida húmeda). Por ello en el diseño se priorizaron la orientación este – noreste – norte, y en los casos que la tipología quedara mal orientada se aplicaron mecanismos de control solar a través galerías, parasoles verticales y el uso selectivo de la vegetación de hoja caduca.

Para restringir el intercambio energético entre interior y exterior se opta por una disposición de semi perímetro libre para limitar la transferencia de energía, pero posibilitando al mismo tiempo la ventilación cruzada, que resulta benéfica para el clima muy cálido húmedo. Esta configuración de viviendas “apareadas” permitió levantar la pared medianera entre ellas, materializada en mampostería tradicional, sobre la cual apoyará el tanque de reserva. Éste muro medianero, brinda a su vez, rigidez al prototipo realizado con steel framing.

2.1. Análisis estructural

Para posibilitar el análisis comparativo de ambas viviendas el tipo de fundación adoptada es una platea de hormigón (compatible con ambos sistemas, con adecuada seguridad estructural y con un costo razonable) con vigas perimetrales para su rigidización en coincidencia con las principales paredes portantes. También se consideran dos espesores de la losa de fundación, de menores dimensiones a los alrededores de la vivienda, generando una vereda perimetral, que resulta una medida preventiva para evitar la humedad de cimientos.

Una vez dimensionada la fundación se procede al análisis estructural de la vivienda. Al ser un prototipo de una sola planta, no se realiza un cálculo para el prototipo tradicional, solo se reprodujo la misma teniendo como base una vivienda propuesta por el Instituto de Vivienda de Corrientes (INVICO). Por otro lado, se realiza el análisis estructural de los perfiles que componen el entramado metálico del prototipo con steel framing. Al consistir éste en una estructura muy liviana se tienen en mayor consideración las cargas de succión generadas por la acción del viento que las gravitatorias por su peso propio.

Para poder dar una mayor resistencia a los efectos del viento, se realiza el análisis estructural considerando un conjunto de dos casas con pendientes de un agua hacia los lados unidas en el medio por un muro medianero de ladrillos comunes. Queda generada así una estructura con pendiente a dos aguas con un elemento rigidizador en el medio de éstas, que se analiza ante la acción del viento en dos direcciones principales según el Reglamento argentino de vientos CIRSOC 102.

En el cálculo y verificación de los perfiles se toma como hipótesis que sólo la estructura metálica es la encargada de resistir todos los esfuerzos a los que está sometida la vivienda. Se estudian uniones entre los elementos metálicos y los paneles a reforzar con sus respectivas cargas en función de la combinación de éstas que generan los efectos más perjudiciales en la estructura, en búsqueda de los perfiles que se encuentran más solicitados a cada uno de los respectivos esfuerzos. Una vez identificados se calcula sus resistencias de diseño en función de lo establecido en el reglamento CIRSOC 303, buscando que sean mayores a las resistencias requeridas.

2.2. Verificación higrotérmica

En primera instancia se definen los cerramientos verticales por tipología: muro tradicional de ladrillos cerámicos huecos de 18 cm de espesor revocados a ambas caras y el steel framing con las siguientes capas: placas de yeso $e=12,5\text{mm}$, aislación térmica de lana de vidrio con foil de aluminio de 50mm, placas OSB de 9mm, barrera de agua y viento y placa cementicia de 10mm.

Se realiza la verificación higrotérmicas de los cerramientos exteriores, teniendo en cuenta la transmitancia térmica (K) y el riesgo de condensaciones (superficiales e intersticiales) de acuerdo a los parámetros establecidos en los “Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de interés social”, en ambas tipologías (tradicional y Steel Framing).

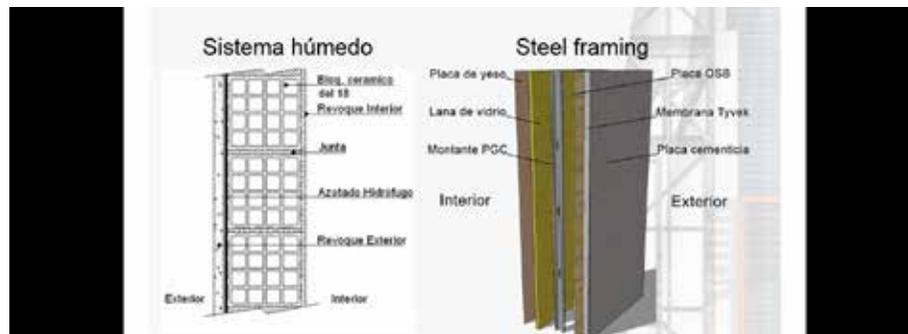


Figura 3: resultados de cálculo de K a la izquierda del muro tradicional y a la derecha el cerramiento vertical de Steel Framing.
Fuente: Arengo y Breard, 2018.

En la figura 3 se observa que el muro tradicional da por resultado un K de diseño de 1,23 W/m²k (no verifica al nivel mínimo C que establece un K admisible de 1,10 W/m²k) mientras que el steel framing posee un K de diseño de 0,53 W/m²k, verificando a nivel medio B (que define un K admisible de 0,53 W/m²k). Por otro lado, se calcula el riesgo de condensación en función de las temperaturas interiores y exteriores de la vivienda según lo establece la norma IRAM 11.625, también para ambos sistemas, verificando nuevamente solo la de steel framing.

En cuanto al diseño de la cubierta, se definen iguales aislaciones para ambos casos: una aislación térmica con barrera de vapor inmediata al cielorraso (lana de vidrio con foil de aluminio e=50mm) y, debajo de la chapa de la cubierta, una membrana termohidrófuga (membrana tipo ISOLANT e=10mm). Además, como estructura de la propuesta húmeda se dispone de correas metálicas, mientras que en el de steel framing se plantean cabreadas compuestas por perfiles galvanizados de pequeño espesor, al igual que el resto de los perfiles del sistema.

Con todos los elementos de la cubierta determinados, se calcula el coeficiente de transmitancia térmica resultando $K = 0,57$, menor que la admisible para el confort higrotérmico de nivel B, logrando cumplir con condiciones de confort media, exigido por los “Estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social”.

Sin embargo a la hora de analizar el sistema de perfilería metálica, hay que tener en cuenta los puentes térmicos, siendo estos los puntos de la envolvente donde se interrumpe la continuidad de la aislación térmica generando transmitancia térmica no deseada como lo son los montantes de la estructura. La norma IRAM 11.605 limita la relación entre el coeficiente K del puente térmico y el coeficiente K de un muro opaco siendo la admisible de 1,35 mientras que en el prototipo analizado la misma resultó ser de 2,26, no verificando. Una solución para este inconveniente sería la utilización de una segunda aislación térmica lo que incrementa los costos.

Si bien los nombrados coeficientes ya caracterizan térmicamente a las viviendas en sus dos versiones por medio de sus cerramientos, se decide proseguir con un análisis global que considere también las transferencias de calor por radiación solar, fuentes internas y ventilación, además de tener en cuenta las aberturas existentes.

Siguiendo el procedimiento establecido en la norma IRAM 11.659, se calcula la carga térmica total de refrigeración de cada tipología de vivienda en análisis, dando como resultado que la

vivienda tradicional no verifica mientras que la vivienda con steel framing se encuentra dentro de los límites admisibles. Estos valores también permiten determinar la cantidad y potencia de equipos de acondicionamiento necesarios para cada vivienda. En dicho análisis resulta que para la vivienda realizada con perfiles metálicos se necesitan equipos de menor potencia.

2.3. Aspectos constructivos

Para analizar la rapidez de ejecución se realiza un estudio de los distintos rubros requeridos para materializar la vivienda en ambos sistemas constructivos y cuánto tiempo demanda cada uno de ellos, para así poder determinar el tiempo total de terminación de la obra.

Se toma para el análisis un conjunto de 10 viviendas. El plazo de ejecución de la vivienda tradicional es de 6 meses, mientras que la de Steel framing se estima en 4 meses, lo que significa una disminución del plazo de 33 %.

En cuanto a las instalaciones (eléctricas y sanitarias) la construcción tradicional resulta poco eficiente dado que se realizan canaletas para embutir las cañerías lo que insume mayor gasto de material, mayor insumo de mano de obra y genera mayor volumen de residuos de obra que solo en limitadas ocasiones es reutilizado, generando gastos adicionales para su gestión y disposición final. Por su parte el steel framing tiene prevista la disposición de instalaciones entre perfiles. Desde un punto de vista positivo se disminuye notablemente la generación de residuos y acelera los plazos de ejecución; desde un punto de vista negativo, la mano de obra posiblemente requiera de un mayor grado de especialización.

Otro aspecto analizado ha sido la necesidad de mantenimiento. La tipología tradicional requiere de pintura periódica, con mano de obra no especializada. Por su parte, el steel framing podría exigir un tomado de juntas de las placas de yeso interior y la renovación de pintura cada 5 años de paramentos interiores y exteriores. Un aspecto a considerar es la mayor “fragilidad” de los cerramientos de Steel Framing, frente a un uso inadecuado por golpes fuertes de muebles o vehículos.

2.4. Costos

El primer paso ha sido el cómputo métrico de cada uno de los sistemas, subdividiendo los trabajos de la obra en diferentes rubros, y éstos a su vez, en distintos ítems elementales agrupados y ordenados según la secuencia lógica de ejecución.

Ejecutado el cómputo de cada vivienda, se procede a realizar el costo – costo mediante el método de análisis de precios unitarios, discriminando el costo de los materiales y el de la mano de obra.

Para el análisis del costo de los materiales se realizan consultas a proveedores locales y revistas especializadas (Arquitectura & Construcción n°398, noviembre 2018), mientras que para el análisis del costo de la mano de obra se obtiene multiplicando la cantidad de horas necesarias para la ejecución de la obra por ítem por el jornal real del obrero.

En el caso de steel framing, se consideran obreros con el rango de oficiales especializados, mientras que las horas necesarias de ejecución de cada tarea se calculan en base al rendimiento provisto por empresas privadas que se dedican a realizar el sistema en la región.

El costo – costo se calcula entonces sumando los costos de material más los costos por mano de obra por rubro. El costo es el resultado de la suma del costo – costo y los gastos generales de la obra. En estos gastos generales se incluyeron por un lado los gastos generales directos, propios de la obra y los gastos generales indirectos, propios de la empresa.

Como el trabajo planteado es a nivel de anteproyecto, se toma la simplificación de que los gastos generales representan aproximadamente un 15% del costo – costo. Sin embargo, esta simplificación aplicada a ambos sistemas no permite ver la reducción en gastos generales directos mensuales que se obtiene por la reducción de tiempos de obra para el caso del prototipo realizado con perfilera metálica. Para tener en cuenta entonces la rapidez de ejecución, consideramos realizar la simplificación de adoptar como gastos generales un 10% del costo – costo en el cálculo de costo del prototipo con steel framing. Finalmente, se calcula el precio de oferta donde están incluidos todos los costos de la obra en sí y del beneficio que recibe la empresa, los impuestos que se deben abonar como ser el Impuesto al valor agregado (IVA) e ingresos brutos. En la tabla 1 puede observarse los distintos valores.

Sistema constructivo	Costo de materiales (sin IVA)	Costo Mano de Obra	Costo - Costo	Gastos Generales	Costos	Beneficios	Precio	Impuestos	Precio de oferta	
									Por vivienda	\$/m2
Construcción Tradicional	513.276	426.094	939.370	140.905	1.080.276	108.027	1.188.303	294.105	1.482.408	22.687
Steel Framing	722.172	331.362	1.053.535	105.353	1.158.888	115.888	1.274.777	315.507	1.590.284	24.338

Tabla 1: Síntesis del análisis de costo de ambos sistemas. Fuente: Arengo y Breard, 2018.

Luego del análisis de los precios, se realiza la evaluación del anteproyecto para ver su conveniencia de implementación a nivel social. Para las evaluaciones, se consideran como beneficios sociales los valores de las viviendas antes de ser aplicados los impuestos. Por otro lado, a la evaluación del anteproyecto del barrio de viviendas con steel framing se le agrega el beneficio que se obtuvo por ahorro energético en equipos de acondicionamiento con respecto al del sistema húmedo tradicional. Para un flujo de beneficios netos para todo el conjunto de viviendas, con un horizonte de 20 años, considerando 12% como tasa de oportunidad, se calculan finalmente los Valores Actuales Netos (VAN) para ambos sistemas, cuyos valores se transcriben en la tabla 2.

VAN _{12%} social	
Construcción tradicional	Steel framing
\$ 63.538.647	\$ 98.515.120

Tabla 2: Valores del VAN para una tasa de oportunidad del 12%. Fuente: Arengo y Breard, 2018.

2.5. Comparación de sistemas

En cuanto a los costos el steel framing resulta más caro en un 7%, lo que se puede ver contrarrestado por un aumento de la rapidez de ejecución que ronda el 33% y la superficie útil que aumenta en un 3%.

Desde el punto de vista de la eficiencia energética, el cerramiento vertical tradicional no verifica a ningún nivel de confort, por lo que no cumple con los “Estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social”. Por su parte el steel framing verifica a nivel de confort b (medio), cumpliendo con los parámetros establecidos. Esto trae como consecuencia una menor carga de refrigeración (calculada a través de la norma IRAM 11.659). Las instalaciones pueden considerarse tanto un aspecto a favor para el steel framing (menor generación de residuo y menor plazo de ejecución) y negativo (posible necesidad de capacitación de la mano de obra).

En la tabla 3 se realiza una síntesis comparativa del sistema tradicional y el Steel framing en la última columna un signo positivo (+) señalando los aspectos en los que el Steel framing posee un mejor desempeño y con signo negativo (-) los aspectos que resultan negativos.

Aspecto	Construcción Tradicional	Steel Framing	Valoración del Steel framing en relación a la construcción tradicional	
Costo/m ² (a diciembre de 2018)	22.688 \$/m ²	24.339 \$/m ²	Mayor costo. Incremento de 1.651 \$/m ² (+7% más caro)	-
Plazo de ejecución	6 meses	4 meses	Menor plazo (-33%)	+
Superficie útil	58,65 m ²	60,48 m ²	Mayor superficie (+3,02%)	+
K de verano Cerramientos verticales	1,2 W/mk	0,53 W/mk	Menor K	+
Confort Higrotérmico cerramientos verticales	No verifica a ningún nivel	Verifica a Nivel B	Mayor nivel de confort	+
Carga de refrigeración	5.922 W	4.777 W	Menor consumo energético (-23%)	+
Instalaciones	Amuradas	Entre perfiles	Menos residuos de obra	+
			Mano de obra más especializada	-

Tabla 3: comparación entre el sistema tradicional y el Steel framing. Fuente: elaboración propia.

3. CONCLUSIONES

A través del análisis de múltiples aspectos se puede verificar la factibilidad de implementación del steel framing para la construcción de un conjunto de viviendas sociales ya que, para las distintas prestaciones que posee, la diferencia en el costo por metro cuadrado de vivienda con respecto al sistema húmedo tradicional es solo de un 6,8%. Por otro lado, los valores de VAN positivos indican la conveniencia de ambos proyectos desde el punto de vista social, mientras que la diferencia en el valor entre ambos sistemas se remite a la eficiencia energética que posee la vivienda con perfilería metálica.

El sistema constructivo steel framing destaca su conveniencia en los aspectos de rapidez de ejecución, confort higrotérmico, ahorro energético y mayor superficie útil por reducción de espesores de muros. Su principal atributo resulta ser su rapidez de ejecución, que para el prototipo analizado, es de 33% menor a la de la construcción tradicional. Este distintivo permitiría su aplicabilidad para situaciones de emergencia, en donde el tiempo representa un factor crítico.

En el lado opuesto, el sistema húmedo tradicional se aventaja con respecto al otro sistema por costos y mano de obra existente en el mercado local, sin necesidad de invertir en capacitación de trabajadores. Adicionalmente, steel framing es una metodología que requiere de una mayor cantidad de planos de detalles por la complejidad de las uniones de los elementos constituyentes del sistema.

Finalmente, como la incidencia de los materiales en el costo total de la vivienda representa un valor muy alto, por lo que la competitividad del sistema steel framing está sujeta a la variabilidad de los precios de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Arengo Piragine, Victoria y Breard, Juan Cruz (2018). Comparación entre la construcción de un barrio de viviendas con Steel Framing y sistema húmedo tradicional en barrio Ex Aeroclub, Corrientes. Trabajo final de carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia.
- Arquitectura & Construcción N° 398, noviembre 2018.
- CIRSOC 102 – INTI: “Reglamento argentino de acción del viento sobre las construcciones”.
- CIRSOC 303 - INTI: “Reglamento argentino de estructuras livianas de acero”.
- Código de Edificación de la ciudad de Corrientes. Actualización al 2017.
- Código de Planeamiento Urbano de la ciudad de Corrientes. Actualización al 2013.
- ConsulSteel (s.f.). Manual de Procedimiento. Construcción con acero liviano. Recuperado de <http://consulsteel.com/wp-content/uploads/Manual-de-Procedimiento-Consul-Steel.pdf>
- INCOSE – Instituto de la Construcción en Seco (2015). “Guía de Mantenimiento para Construcciones en Steel Framing”. Recuperado de http://incose.org.ar/downloads/Manuales/manual_usuario.pdf
- (2016). “Manual de Recomendaciones para Construir con Steel Framing”.
- IRAM 11601/96: Métodos de Cálculo. Propiedades Térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.
- IRAM 11603/96: Clasificación Bioambiental de la República Argentina.
- IRAM 11605/96: Condiciones de Habitabilidad en Edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos.
- IRAM 11625/96: Acondicionamiento Térmico de Edificios. Cálculo de riesgo de condensaciones.
- IRAM 11659-2/07. Ahorro de energía en refrigeración.
- IRAM IAS U 500-205. Perfiles abiertos de chapa de acero galvanizada, conformados en frío para uso en estructuras portantes de edificios
- Ministerio de interior, obras públicas y vivienda. (2018). “Manual de vivienda sustentable”.
- Secretaría de Vivienda y Hábitat (2017). “Estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social”.
- Yakimchuk, T., Alías, H. y Jacobo, G. (2014). Planillas para calcular el ahorro de energía en refrigeración y la etiqueta de eficiencia energética de calefacción en edificios del Nordeste argentino. Actas de la XXXVII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente 2014 (ASADES). Vol. 2. ISBN 978-987-29873-0-5.



“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN Y ADHERENCIA A CORTO PLAZO DE FIBRAS OBTENIDAS DE ENVASES POST-CONSUMO EMBEBIDAS EN MATRICES CEMENTICIAS”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES

Dra. Arq. Fernández Iglesias, Ma. Esther¹

Arq. Pereira de Oliveira, Ma. Eugenia²

Bach. Marioni Kopiczko, Álvaro³

Mag. Arq. Chocca Bosio, Claudia⁴

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Udelar, Uruguay,

¹ mefernandez@fadu.edu.uy

² juancruzbreard@gmail.com

³ agmarioni@fadu.edu.uy

⁴ cchocca@fadu.edu.uy

RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos en la primera fase del Proyecto “Micro-hormigón reforzado con fibras sintéticas obtenidas de residuos post-consumo. Estudio del desempeño a corto, mediano y largo plazo”. El objetivo este trabajo es evaluar el desempeño de fibras de Tereftalato de polietileno (PET) residual, embebidas en dos tipos de matrices cementicias. La valoración en esta primera fase es en el corto plazo, con curado en condiciones de laboratorio y comparando su desempeño con fibras comerciales de polipropileno.

Para la matriz de cemento pórtland se utilizó la dosificación especificada en la norma UNIT-ISO 679:2009, como continuación de los trabajos anteriores del equipo. En la segunda matriz utilizada se sustituyó el 25 % en peso del cemento pórtland por residuo cerámico molido actuando como adición puzolánica. Asimismo se utilizan pastas con igual relación agua/cemento que las utilizadas en las matrices anteriormente mencionadas.

Las fibras obtenidas del PET residual se produjeron mediante corte de envases post-consumo de agua mineral sin carbonatar, con longitudes similares a las macro-fibras de polipropileno comerciales utilizadas.

Partiendo de que la matriz de cemento pórtland produce una degradación superficial en las fibras de PET y que entre las matrices mixtas estudiadas previamente, la que contiene residuo cerámico es la que produce el menor daño, se evalúan en este trabajo la resistencia a tracción de fibras expuestas a las pastas cementicias y la adherencia de las mismas en contacto con las matrices mencionadas a 7, 28 y 56 días, en comparación con los resultados obtenidos con fibras comerciales en iguales condiciones.

De los resultados obtenidos se aprecia que la variación de desempeño en estas edades no es significativa y que en relación con las fibras comerciales presentan valores menores con una mayor diferencia en la tensión máxima de adherencia. Asimismo, respecto a su comportamiento

con ambas matrices, no se confirma la hipótesis de mejor desempeño con el uso en la matriz mixta, siendo un dato relevante de partida para los trabajos que se realizarán en la segunda fase, donde estas evaluaciones serán a mediano y largo plazo, con curados en condiciones ambientales aceleradas, y analizando distintas formas de funcionalizar la superficie del PET para mejorar su adherencia.

Estos resultados muestran que la utilización de fibras obtenidas de residuos de Tereftalato de polietileno es viable, aunque sea con uso no estructural, ofreciendo otra opción para la valorización de estos residuos que colabore en mitigar la problemática ambiental que producen.

PALABRAS CLAVE: FIBRAS SINTÉTICAS - RESIDUOS - MATRICES CEMENTICIAS

1. INTRODUCCIÓN

La búsqueda por mejorar el desempeño de las matrices cementicias mediante la incorporación de nuevas fibras continúa siendo un objetivo de investigación, principalmente en cuanto a la evaluación de su desempeño.

Por otra parte, los plásticos continúan siendo residuos de difícil gestión en la medida que su producción no disminuye a igual ritmo que su consumo, generando la necesidad de buscar formas de valorización a través del reciclaje o reutilización. En Uruguay, como en tantos otros países, si bien existen polos de transformación de estos residuos, mayoritariamente procedentes de envases post-consumo, gran parte de su destino final continúa siendo el vertedero o incluso ambientes no tan regularizados. Según datos proporcionados por la Dirección Nacional de Medio Ambiente, este tipo de residuos supera a los envases realizados con materiales celulósicos tanto en peso como en unidades por año.

En correspondencia con estos factores, desde finales del S.XX existen investigaciones que buscan soluciones al destino final y/o a la valorización de los residuos sintéticos como refuerzo de materiales de matriz cementicia (Sharma and Bansal, 2015; Borg, Baldacchino and Ferrara, 2016; Mohammed, Al-Hadithi and Mohammed, 2019) various studies were performed to identify safe and environmentally friendly methods for disposing of plastics. Recently, various forms of plastics have been incorporated in concrete to prevent the direct contact of plastics with the environment because concrete has a longer service life. However, this method is not a dominant method for disposing of waste plastic. This paper presents an overview of some published research regarding the use of waste plastic in concrete. The effects of waste plastic addition on the fresh, mechanical and thermal properties of concrete are also presented in this paper.”, “author”: {“dropping-particle”: “”, “family”: “Sharma”, “given”: “Raju”, “non-dropping-particle”: “”, “parse-names”: false, “suffix”: “”}, {“dropping-particle”: “”, “family”: “Bansal”, “given”: “Prem Pal”, “non-dropping-particle”: “”, “parse-names”: false, “suffix”: “”}], “container-title”: “Journal of Cleaner Production”, “id”: “ITEM-1”, “issued”: {“date-parts”: [[“2015”, “8”]]}, “page”: “473-482”, “title”: “Use of Different Forms of Waste Plastic in Concrete – A Review”, “type”: “article-journal”, “volume”: “112”}, {“id”: “ITEM-2”, “itemData”: {“DOI”: “10.1016/j.conbuildmat.2016.01.029”, “ISSN”: “09500618”, “abstract”: “In this study the performance of concrete reinforced with fibres produced from waste non-biodegradable plastic, polyethylene terephthalate (PET. Particularmente, la búsqueda de obtener fibras de estos residuos de difícil gestión, tanto industrial como doméstico continúa (Meza and Siddique, 2019; Mohammed, Al-Hadithi and Mohammed, 2019), constituyendo una de las líneas

de investigación propia en la última década (Fernández Iglesias *et al.*, 2017; Fernandez Iglesias *et al.*, 2018).

En este trabajo, en base a los resultados obtenidos hasta la fecha, se estudian macro fibras obtenidas de envases post-consumo de tereftalato de polietileno (PET), en comparación al desempeño en iguales condiciones de fibras poliméricas comerciales (PP), en cuanto al desempeño de las mismas a esfuerzos de tracción y arrancamiento al estar en contacto con dos tipos de matrices cementicias, una de cemento pórtland y otra mixta, al adicionarle residuo cerámico. Con esto se busca valorar la incidencia de la degradación producida por el cemento en este material (Fernández Iglesias *et al.*, 2017) en la resistencia de la fibra y en la interfaz con la matriz.

2. DESARROLLO

Para la evaluación del desempeño de las fibras utilizadas se elaboraron muestras siguiendo los criterios establecidos en los trabajos realizados anteriormente en España (Fernández Iglesias, 2013) con el fin de dar continuidad a la investigación y poder así comparar resultados obtenidos con los materiales de ambos países. En particular, en este trabajo, se utilizaron fibras de tereftalato de polietileno (PET) obtenidas por corte de residuos post-consumo de envases de bebida no carbonatada, y fibras comerciales de polipropileno (PP).

Para evaluar las propiedades en tracción el PET se cortó con forma de halterio (Fig. 1) siguiendo lo establecido en la norma UNE-EN ISO 527-3 (AENOR, 1996). Sin embargo, para evaluar la interfaz mediante el ensayo de pull out, las fibras de PET se cortaron con una destructora de documentos que produce partículas de 4 mm de ancho y seleccionando aquellas cuyos largos eran de 35 mm aproximadamente. Las fibras de PP comerciales se utilizaron con la forma y dimensión comercial, acondicionando su largo a 35 mm para los ensayos de pull out de manera de trabajar con igual longitud que las fibras de PET. Las características de las fibras, determinadas siguiendo los procedimientos indicados en la norma UNE-EN 14889-2 (AENOR, 2008), se expresan en la Tabla 1.

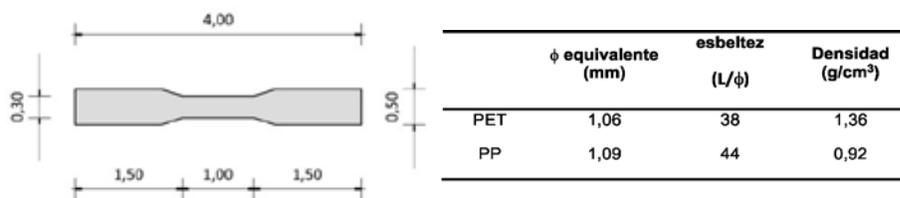


Fig. 1 Forma de probeta de PET para tracción. Tabla 1 Características de los polímeros utilizados

A estas fibras se las expuso al contacto de dos tipos de matrices cementicias: una realizada con cemento pórtland producido en Uruguay, CPN40, y la otra elaborada con igual cemento sustituyendo un 25% en peso por polvo de ladrillo, obtenido de la molienda de residuos de cerámico artesanal rojo, como adición puzolánica. En ambas matrices la relación agua/conglomerante fue 0,5. Asimismo, para las muestras de pull out, con estas mismas matrices, se elaboraron morteros según el procedimiento establecido en la norma UNIT-ISO 679 (UNIT, 2009), diseñando la arena normalizada con los áridos obtenidos del tamizado de arena terciada y gruesa.

Las muestras utilizadas para la evaluación de resistencia a tracción se elaboraron de forma tal que la degradación que pudiera producir la matriz cementicia se localizara en la zona central de la fibra (Fig. 2). A las 24 h de su elaboración se desmoldaron y posteriormente se curaron sumergidas en agua a temperatura de Laboratorio, (20 ± 1) °C, hasta las fechas de ensayo previstas: 7, 28 y 56

días. Para la realización del ensayo se retiró la matriz a través de una entalla realizada en la directriz paralela al espesor de la fibra, lavándose posteriormente con una disolución uno molar de ácido clorhídrico a los efectos de retirar los residuos de matriz que pudieran quedar en la superficie.

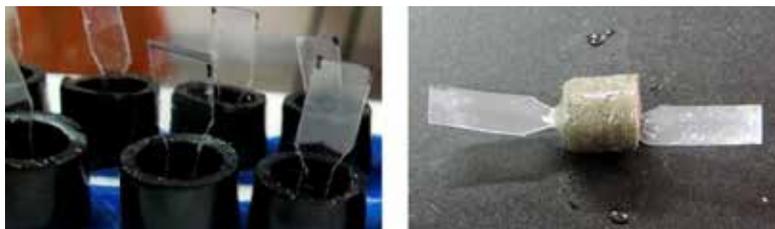


Fig. 2 Moldes y muestras de PET para evaluación de resistencia a tracción

Para la evaluación de la interfaz mediante el ensayo de doble pull out, se elaboraron probetas de 25 mm x 25 mm x 100 mm cuyos moldes fueron especialmente diseñados para este fin. Mediante un doble acetato colocado en la mitad de la longitud se posicionaron las fibras de modo de que quedara la mitad de su longitud en cada sector del molde. Asimismo se dejaron previstos dos tornillos en los extremos de forma de realizar las fuerzas de tracción a través de ellos. En la Fig. 3 se puede observar el proceso del llenado del molde desde el posicionado de la fibra hasta el enrasado superior.

A las 24 h del llenado se desmoldaron y conservaron envueltas en papel film (para no contaminar el agua con el metal) a temperatura de Laboratorio, $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$, hasta las fechas de ensayo previstas: 7, 28 y 56 días.

En ambos ensayos, la velocidad adoptada fue de 1 mm/min, igual a la utilizada en trabajos anteriores. El equipo utilizado se compone de un comprobador universal ZPM, equipado con una célula de carga de 1000 N, cabezales de sujeción para mordazas 1 x 45° pirámide endurecida y software que permite regular la velocidad de ensayo en forma continua. En la Fig. 3 se puede apreciar la colocación de cada una de las muestras en el equipo y las fibras después de realizados los ensayos.



Fig. 3 Proceso de llenado del molde para ensayo de pull out. De izquierda a derecha: posicionado de la fibra, etapa intermedia en el llenado del molde, molde enrasado.



Fig. 4 Equipos y muestras de ensayos. De izquierda a derecha: vista general del equipo, colocación de fibra para tracción, fibra ensayada a tracción, colocación de probeta para pull out y fibra ensayada a pull out.

De los datos extraídos del ensayo de tracción realizado según los procedimientos establecidos en la norma española de fibras poliméricas para hormigón (AENOR, 2008) y la norma UNE-EN ISO 6892-1 (AENOR, 2017), para cada muestra se ha determinado la resistencia a tracción, R_m , el límite elástico convencional, R_p , y el módulo de elasticidad, E. Los resultados obtenidos a 28 días comparados con el patrón de cada fibra, sin degradar, quedan expresados en la Tabla 2.

Fibras	R_m (MPa)	R_p (MPa)	E (GPa)
PET (patrón)	152,5	52,1	3,76
PET Cem	157,6	47,3	3,72
PET Cem + Lad	152,4	53,8	4,40
PP (patrón)	283,1	28,2	4,50
PP Cem	311,8	22,0	4,54
PP Cem + Lad	311,5	29,1	4,67

Tabla 2 Resistencia a tracción, límite elástico y módulo de elasticidad de muestras patrón y degradadas durante 28 días.

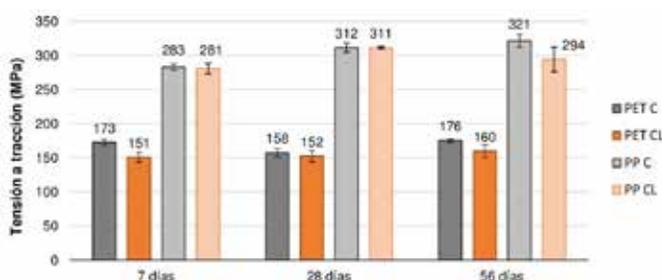


Fig. 5 Resistencia a tracción, R_m , a los 7, 28 y 56 días

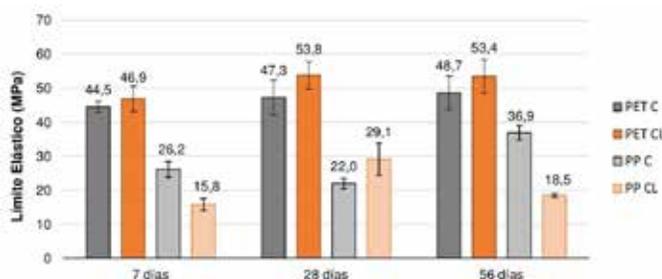


Fig. 6 Limite elástico, R_p , a los 7, 28 y 56 días

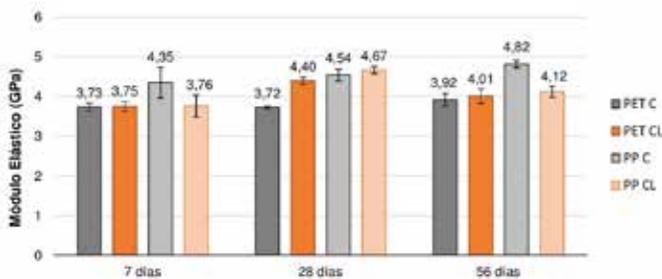


Fig. 7 Módulo elástico, E, a los 7, 28 y 56 días

Estos resultados muestran que a esta edad, 28 días, los valores obtenidos en las fibras inmersas en ambas matrices cementicias, no difieren significativamente respecto a los resultados obtenidos con las fibras patrón.

Asimismo, en las Fig. 5 a 7 se presentan los resultados obtenidos en las distintas edades que las fibras fueron expuestas a las dos matrices cementicias.

En estos resultados se observa que, en cuanto a las diferentes matrices para una misma fibra, los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a flexión, no varían significativamente en las tres edades, siendo si notoria la diferencia en cuanto al tipo de fibra. La diferencia de tendencia más importante se aprecia en los valores del límite elástico donde, dependiendo de la fibra, con la matriz mixta se obtienen mayores o menores valores que con la matriz cementicia. En cuanto al límite elástico no se aprecia un patrón común para ambas fibras e incluso considerando la misma, varía la tendencia según la matriz en las distintas edades.

En cuanto a los resultados obtenidos del ensayo de doble pull out, se puede apreciar que los mismos son opuestos a los esperados en la hipótesis de partida. Esta hipótesis, basada en los resultados obtenidos con materiales españoles, planteaba que para la matriz mixta el desempeño en cuanto a adherencia debería ser mejor que con la matriz de cemento pórtland.

Como se puede apreciar en la Fig. 8, los valores que se obtuvieron son totalmente opuestos, no pudiéndose confirmar esta hipótesis a estas edades. Solamente en el caso de las fibras comerciales a 7 días, con matriz mixta, se obtiene una tensión de adherencia un poco mayor, pero en los demás casos la tensión obtenida es menor o igual a la de probetas realizadas con matriz de solo cemento.

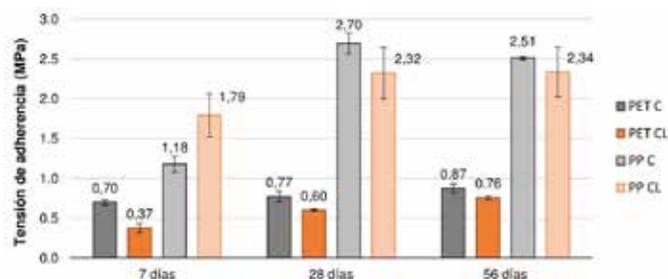


Fig. 8 Tensión de adherencia obtenida a partir de los resultados del ensayo de doble pull out

Asimismo se puede observar, que para las fibras comerciales, los resultados obtenidos con matriz mixta presentan mayores valores de dispersión, lo que no permite afirmar que existan tales diferencias con los resultados obtenidos en las muestras elaboradas con la matriz sin adición del material puzolánico.

3. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de los ensayos realizados a las fibras y matrices estudiadas se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- en estas edades, hasta los 56 días, no es posible extraer conclusiones concluyentes en cuanto a la degradación que las matrices cementicias producen en las fibras obtenidas de residuos post-consumo de PET
- de igual manera ocurre con la interfaz, en tanto la tensión de adherencia no ha arrojado datos concluyentes
- en cuanto al comportamiento entre ambas fibras, se puede concluir que, si bien la resistencia a tracción del PET es aproximadamente el 50% de la resistencia obtenida en las fibras

comerciales, la tensión de adherencia no mantiene la misma proporción, alcanzando valores en el entorno del 30% respecto a la obtenida con las fibras de PP.

- Si bien estos resultados son la primera parte de un trabajo de mayor alcance, dado que ya se han elaborado las muestras para estudiar ambos desempeños a mediano y largo plazo, las conclusiones extraídas nos llevan a proponernos nuevos objetivos.
- Entre ellos, ya hemos comenzado a evaluar distintas formas de funcionalizar la superficie del PET obtenido de envases post-consumo, a los efectos de mejorar la adherencia entre las fibras que con él se fabriquen y las distintas matrices cementicias.
- Asimismo, los objetivos planteados a partir de estas conclusiones, mantienen los ya planteados en cuanto a la evaluación del desempeño del material compuesto en sí mismo, a través del ensayo a flexión de vigas, que permita determinar los valores de resistencias residuales que se obtienen con estas fibras, y a través del ensayo a flexión de placas, donde su función podría ser no estructural.

BIBLIOGRAFÍA

- AENOR (1996) *UNE-EN ISO 527-3 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 3: Condiciones de ensayo para películas y hojas.*
- AENOR (2008) *UNE-EN 14889-2:2008 - Fibras para hormigón. Parte 2: Fibras poliméricas. Definiciones, especificaciones y conformidad.*
- AENOR (2017) *UNE-EN ISO 6892-1:2017 Materiales metálicos. Ensayo de tracción. Parte 1: Método de ensayo a temperatura ambiente. (ISO 6892-1:2016).*
- Borg, R. P., Baldacchino, O. and Ferrara, L. (2016) *Early age performance and mechanical characteristics of recycled PET fibre reinforced concrete*, Construction and Building Materials. Elsevier Ltd, 108, pp. 29–47. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.01.029.
- Fernandez Iglesias, M. E. et al. (2018) *Valorización de residuos sintéticos post-consumo para fibro-refuerzo de hormigón*, in Universitat Politècnica de Valencia (ed.) V Congreso Iberoamericano de Hormigón Autocompactante y Hormigones Especiales. Valencia, España, pp. 415–424.
- Fernández Iglesias, M. E. (2013) *Refuerzo de Matrices Cementicias mediante la Valorización de Fibras Sintéticas provenientes de Residuos Post-Consumo*. Universitat Politècnica de València. doi: 10.4995/Thesis/10251/27551.
- Fernández Iglesias, M. E. et al. (2017) *Degradation Process of Postconsumer Waste Bottle Fibers Used in Portland Cement-Based Composites*, Journal of Materials in Civil Engineering, 29(10). doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0002007.
- Meza, A. and Siddique, S. (2019) *Effect of aspect ratio and dosage on the flexural response of FRC with recycled fiber*, Construction and Building Materials, 213, pp. 286–291. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2019.04.081.
- Mohammed, M. K., Al-Hadithi, A. I. and Mohammed, M. H. (2019) *Production and optimization of eco-efficient self compacting concrete SCC with limestone and PET*, Construction and Building Materials. Elsevier Ltd, 197, pp. 734–746. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2018.11.189.
- Sharma, R. and Bansal, P. P. (2015) *Use of Different Forms of Waste Plastic in Concrete – A Review*, Journal of Cleaner Production, 112, pp. 473–482. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.08.042.
- UNIT (2009) *UNIT-ISO 679:2009 Métodos de ensayo de cementos. Determinación de resistencias mecánicas.*



“PAUTAS DE DISEÑO BIOCLIMATICO PARA LA CIUDAD DE SANTA FE Y ALREDEDORES”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES

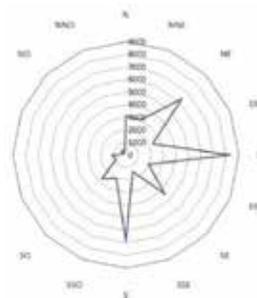
Schmidt Gastón Nicolas¹

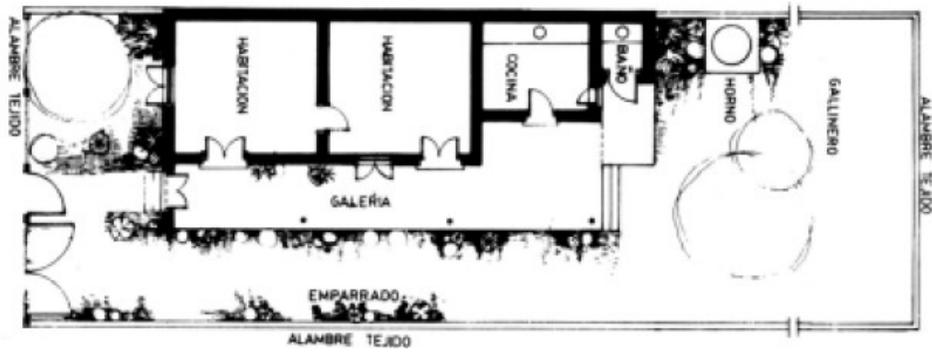
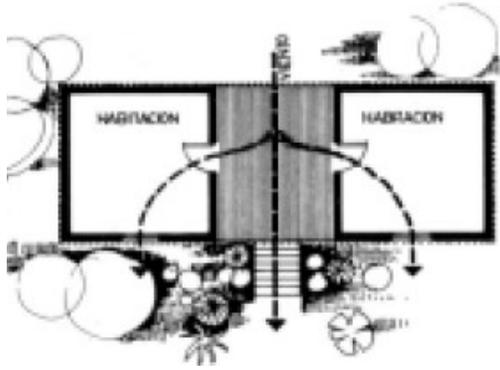
FADU-UNL, Argentina,
¹schmidtgaston9@gmail.com

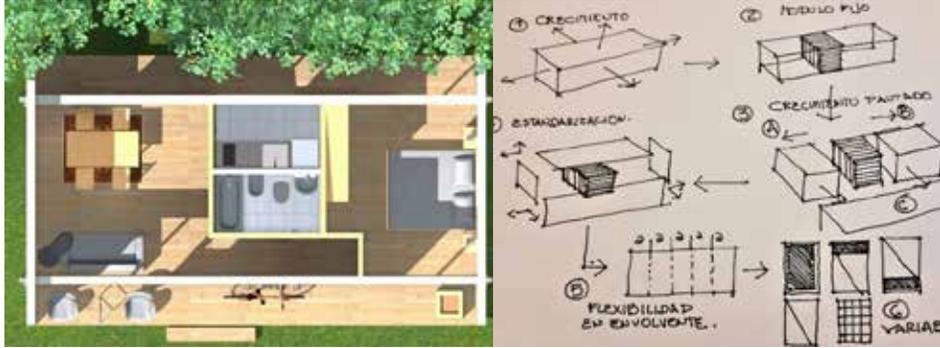




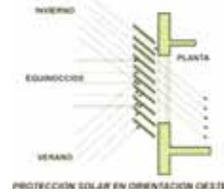
DATOS METEOROLOGICOS DE LA CIUDAD DE SANTA FE (2008 - 2018)	
Humedad media	76,80%
Temperatura min. media	4,3 °C
Temperatura Max. media	38 °C
Temperatura media	20,3 °C



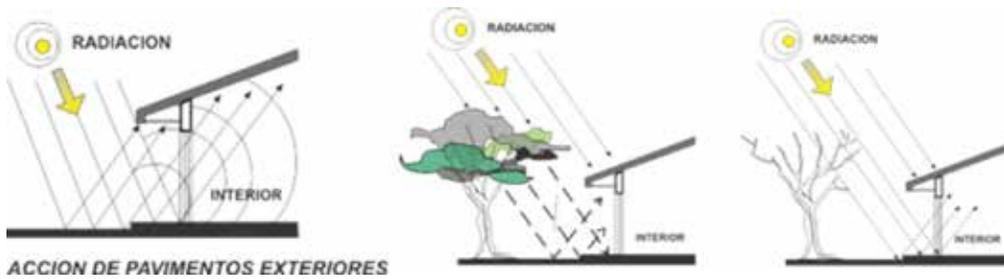


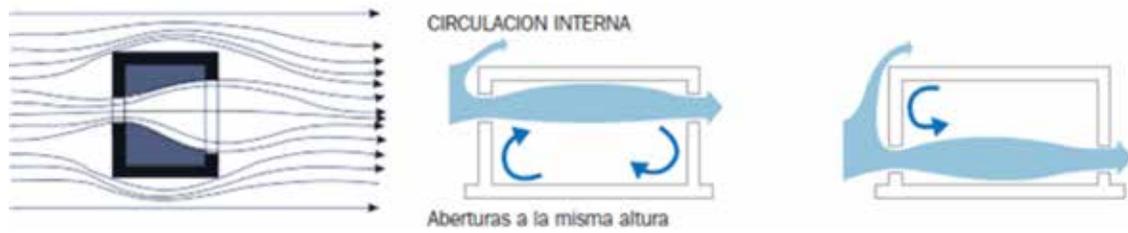


ORIENTACION OESTE

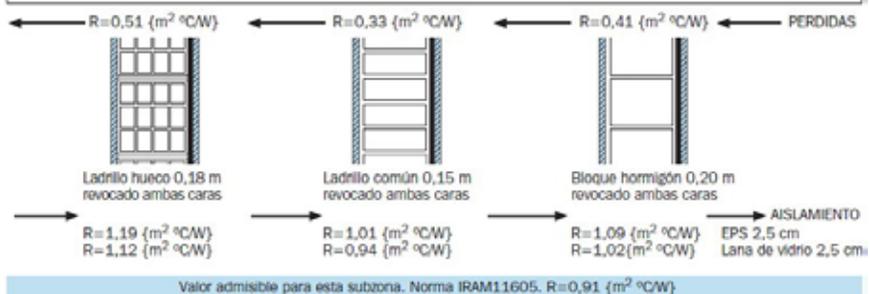


ORIENTACION ESTE





Muros indicados para la subzona cálida húmeda





“VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL EN OBRAS DE ARQUITECTURA PARA LA EDUCACIÓN EN CÓRDOBA”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES

Gonzalez, Gustavo¹

Rodriguez Cimino, Eduardo¹

Simonetti, Isolda¹

Fabre, Raquel¹

Wuthrich, Eduardo¹

Mansilla, Julieta¹

Allende Posse, Mateo¹

¹Facultad de arquitectura, urbanismo y diseño, Univ. Nacional de Córdoba, Argentina.

arq-ggg@hotmail.com

RESUMEN

La actividad sísmica registrada en la región norte y central de Córdoba se concentra en las cercanías de las localidades de Villa de Soto y Cruz del Eje, donde hay registros históricos de fuertes eventos que han superado la magnitud M 6,0. Asimismo, la falla del frente occidental de la Sierra Chica actualmente manifiesta una frecuente actividad sísmica, con eventos superficiales que han superado la magnitud M 4,0 en algunos casos. En el sur de la provincia se encuentran antecedentes de terremotos históricos destructores, como los del año 1934 en Sampacho. Esta localidad fue epicentro de dos eventos cuyas magnitudes alcanzaron M 5,5 y M 6,0, que destruyeron el 90% de la población.

La vulnerabilidad sísmica de una estructura se define como su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico de una severidad determinada. La vulnerabilidad está directamente relacionada con las características de diseño y construcción de la estructura. (Horia Barbat, 1998). Aspectos de diseño tales como la configuración en planta y en altura, distribución de la masa, características del plano horizontal, cantidad y distribución de planos resistentes verticales, discontinuidad de rigidez o resistencia de elementos verticales, excentricidad torsional, etc. son determinantes en el desempeño de una estructura frente a acciones sísmicas.

Dentro del conjunto de los edificios públicos, los establecimientos educativos poseen particular importancia, debido a factores tales como su escala, la concentración de personas, uso intensivo, rol social, posibilidad de uso como refugio en situaciones de emergencia, y frecuentemente funcionan en edificios no adecuados para su actividad, con bajo nivel de mantenimiento.

Este trabajo pretende identificar los edificios educativos de Córdoba que potencialmente representen un mayor riesgo ante eventos sísmicos, realizar un análisis de su nivel de vulnerabilidad y permitiendo, de ser necesario, tomar medidas para mejoramiento.

PALABRAS CLAVE: VULNERABILIDAD - SISMO - ESCUELAS

1. INTRODUCCIÓN

Debido a que el objetivo de la investigación no es realizar el análisis minucioso del comportamiento sísmico de un edificio en particular, sino de una muestra representativa de las tipologías educativas frecuentes, se utilizará un método de evaluación cualitativo, de simple aplicación y que brinda el nivel de precisión suficiente.

Los aspectos que serán evaluados a fin de cuantificar la vulnerabilidad sísmica son los siguientes:

Aspectos Geométricos:

- Configuración en planta
- Configuración en altura
- Concentración de masa
- Características del plano horizontal
- Presencia de edificaciones adyacentes
- Aventanamientos / resistencia perimetral
- Presencia de elementos salientes no estructurales

Aspectos Estructurales:

- Material de la estructura
- Periodo de vibración
- Cantidad y distribución de muros o planos resistentes verticales
- Discontinuidad o variación brusca de rigidez o resistencia de elementos verticales
- Rigidez relativa entre vigas y columnas
- Redundancia
- Excentricidad torsional
- Distribución o concentración de los apoyos
- Vínculo con elementos no estructurales
- Vínculo entre elementos estructurales
- Ductilidad

Aspectos Constructivos:

- Calidad constructiva y de los materiales
- Confinamiento de muros
- Calidad de cimentaciones y presencia de arriostramientos
- Estado de conservación

Aspectos Territoriales

- Tipo de suelo
- Zona sísmica
- Pendiente del terreno

2. DESARROLLO

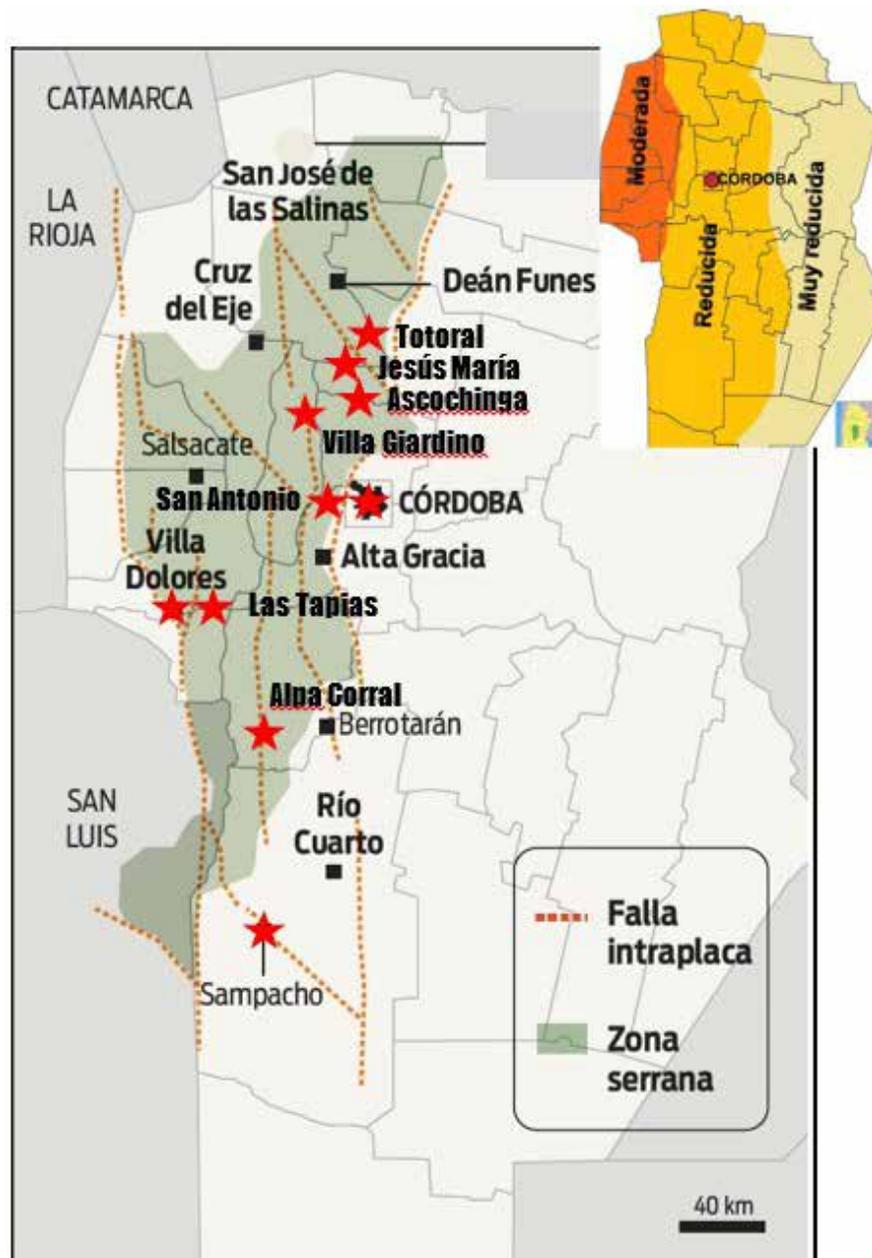
Se visitó, estudió y cuantificó la vulnerabilidad sísmica de 16 establecimientos educacionales ubicados en la provincia de Córdoba, seleccionados teniendo en cuenta distintos parámetros. En primera instancia se consideró la ubicación, priorizando la localización en las zonas sísmicas (reducida y moderada) determinadas por el Reglamento I.N.PRE.S – C.I.R.S.O.C. para la provincia.

Se incluyeron edificios ubicados en las fallas intraplaca (localidades de Sampacho y Alpa Corral), ya que los especialistas alertan coincidiendo que el potencial sísmogénico de dichas fallas es mayor al asignado en la actualidad.

Se consideró también diferentes materialidades para la elección de los ejemplos: mampostería portante, estructura independiente de hormigón armado, construcciones prefabricadas y estructuras metálicas (cubiertas de los SUM).

Se estudiaron obras de pequeña escala, como escuelas rurales y otras de gran envergadura, como la escuela Normal de Villa Dolores con más de 2.000 alumnos en cuatro niveles educativos. Los establecimientos pertenecían a niveles inicial, primario y secundario. Fue determinante también, para la elección de los edificios el acceso a una información completa y confiable.

Ubicación de los casos estudiados



Cada caso de estudio fue fichado y evaluado según el modelo siguiente:

ESCUELA

NORMAL Y SUPERIOR

SECUNDARIA

UBICACIÓN VILLA TOTORAL I CORDOBA I ZONA SISMICA 1

DATOS TÉCNICOS

SUPERFICIES
SUP TOTAL 2090m²

MATERIALIDAD

Estructura Portante:

- Plano Resistente Superior Sum: emparrillado metálico
- Plano Resistente Superior resto: losas planas nervuradas de H⁹A⁹
- Planos Resistentes Verticales: Pórticos de H⁹A⁹
- Fundaciones: superficiales (zapatas)

Estructura Envolvente: Mampostería ladrillos comunes vista.
Carpintería de aluminio

TIPOLOGÍA / CONFIGURACIÓN

- Edificio de un nivel
- Junta sísmica divide la construcción en cinco bloques regulares, cada uno con distinta altura.
- Circulaciones, con ventanas altas y planos superiores a distinta altura que las aulas interrumpen la continuidad de la losa.

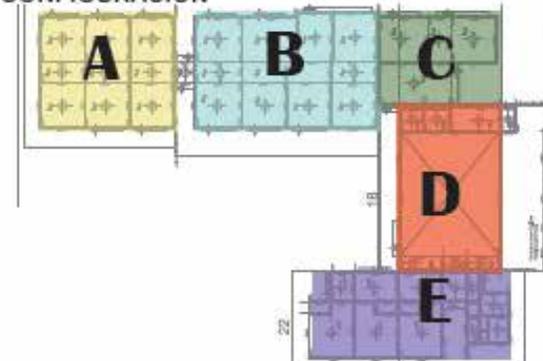


ESQUEMAS DE AREAS

ARQUITECTURA / FUNCIONALIDAD



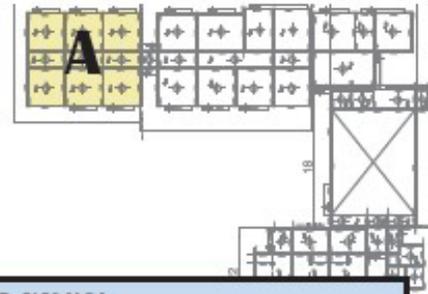
CONFIGURACION



IMAGENES DE LA OBRA

A continuación, se resumen los resultados para cada escuela, y para cada sector analizado, con su valor máximo de vulnerabilidad.

PLANILLA DE RELEVAMIENTO SECTOR A



INDICE DE VULNERABILIDAD SISMICA

DATOS GENERALES			
Obra	Escuela Normal y Superior	Profesional a cargo de ejecución	Si
Ubicación	Totoral - Bloque A	Estado de conservación	Buena
Superficie PB (m ²)	390	Niveles	1
		Destino	Escuela

ASPECTOS GEOMETRICOS

Geometría en planta			
Forma Regular			
Dimensiones			
Lado Mayor	21,80	Lado Menor	18,00
Longitud a		Longitud b	

Geometría en altura			
Forma Retranqueo en altura			
Dimensiones			
Lado	18,00	Altura total	4,70
Variación	7,00	Altura b	3,20

ASPECTOS NO ESTRUCTURALES

Balcones sin conexión al diafragma	No
Cornisas con adherencia defectuosa	Si
Chimeneas esbeltas	No
Cerramientos frágiles confinados	Si

Carteles en voladizo	No
Cableado/instalaciones en riesgo	No
Distancia a edificación enfrente (m)	20,00
Pesos adicionales (Kg)	

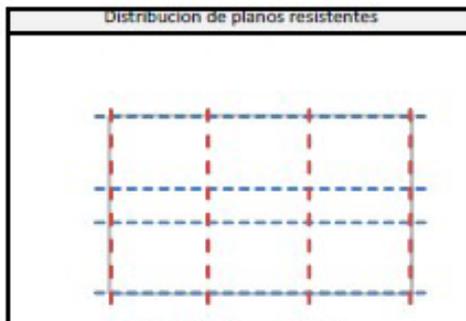
ASPECTOS ESTRUCTURALES

	Material de la estructura	Hormigón Armado			
Tipo de plano horizontal	Losos hormigón armado	Perforaciones	<10%	Continuo	No
Conexión con elem. vert.	Correcta	Carga per m. (kg/m ²)	600	Pendiente	<20%
Tipo de fundación	Hormigón armado	Cota de fundación	Uniforme	Arriostado	Si

MAMPOSTERIA	
Tipo de mampuesto	Bloque cerámico hueco
Espesor	13 cm
Dimensiones de panel	Según Círcoc 103
Encadenados	Correcto
Aparejo	Correcto
Juntas	Correctas
Vínculo entre muros	Alto
Muros discontinuos	Numerosos

HORMIGÓN ARMADO	
Calidad hormigonado	Hormigonado correcto
Barras de acero	Corrugadas
Dureza al rayado	No se desgrana
Corrosion de armaduras	No se observa
Secciones de col.	Cumple con Círcoc 103
Limpieza	Hormigonado limpio
Ductilidad global	5
Nudos irregulares	Escasos
Piso blando	No
Columnas cortas	Escasos

Distribución y rigidez de planos resistentes



Cantidad de planos resistentes

Dirección X	4	Dirección Y	4
-------------	---	-------------	---

Dirección X

Plano	Coord Y	Seccion (cm ²)	Rig. Relativa
1	0,1	6000	25%
2	7,2	6000	25%
3	10,6	6000	25%
4	17,9	6000	25%
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Total		24000	100%



Ubicación estimada CM

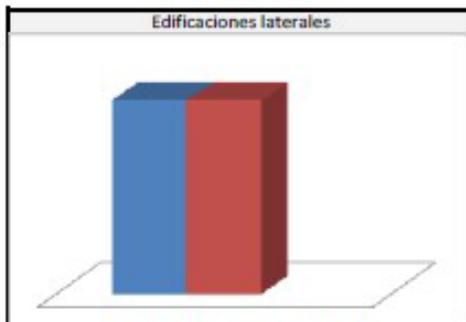
Coord. X	10,9	Coord Y	9
----------	------	---------	---

Dirección Y

Plano	Coord X	Seccion (cm ²)	Rig. Relativa
1	0,1	6000	25%
2	7,1	6000	25%
3	14,4	6000	25%
4	21,7	6000	25%
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Total		24000	100%

ASPECTOS DE ENTORNO Y LOCALIZACION

Tipo de Suelo: II Zona sísmica: 1 Pendiente: < 5% Terraplen: No



Altura de edificios colindantes (m)

Izquierda	4,7	Derecha	
-----------	-----	---------	--

Coincidencia de nivel de diafragmas: Si

LECTURA DE RESULTADOS EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA

Parametro	Coficienete	Puntuacion
Cantidad de PRV	N	0%
Distribucion de apoyos	D	100%
Excentricidad	E	100%
Calidad constructiva	C	100%
Resistencia convencional	R	100%
Edificaciones adyacentes	Y	100%
Fundaciones	F	100%
Terreno	T	100%
Diafragma	H	60%
Configuracion en planta	P	100%
Nivel de CM	M	100%
Configuracion en altura	A	40%
Vinculos entre PRV	V	100%
Discontinuidad y Variacion de rigidez	Q	50%
Elementos no estructurales	B	70%
Estado de Conservacion	I	100%
INDICE DE VULNERABILIDAD SISMICA		17

Nº	Escuela	Tipología	Sector	IVS	IVS MAX
1	IPEM 260 - Las Tapias	Hormigon	A	19	22
			B	22	
2	IPEM S-N - Villa Dolores	Hormigon	A	17	19
			B	19	
			C	15	
3	IPEM S-N - Sampacho	Hormigon	A	21	29
			B	22	
			C	29	
			D	15	
4	Centro educativo Ing. Mascias - Ascochinga	Hormigon	A	26	26
			B	12	
			C	14	
5	IPEM 146 Centenario - Villa Dolores	Hormigon	A	16	16
			B	10	
6	ENS - Totoral	Hormigon	A	17	24
			B	21	
			C	17	
			D	16	
			E	24	
7	IPEM 339 - Villa Giardino	Hormigon	A	28	28
			B	10	
8	Escuela Sarmiento - Alpa Corral	Hormigon	A	19	19
			B	9	
9	IPEM 63 - Jesus Maria	Hormigon	A	15	21
			B	20	
			C	21	
			D	18	
			E	9	
10	IPEM 117 Anexo - San Antonio	Hormigon	A	12	14
			B	9	
			C	14	
11	Escuela Maestra Maria Saleme - Cordoba	Prefabricada	A	12	13
			B	13	
			C	13	
12	Jardin Ciudad de mis sueños - Cordoba	Prefabricada	A	16	16
			B	15	
13	Escuela Primera Junta - Villa Dolores	Mamposteria		41	41
14	Escuela Normal Velez Sarsfield - Villa Dolores	Mamposteria	A	44	47
			B	46	
			C	44	
			D	47	
15	IPEM 260 - Villa Dolores	Hormigon		19	19
16	Escuela Telma Reca - Villa Dolores	Prefabricada	B	16	16

3. CONCLUSIONES

Dentro de los casos estudiados, 9 instituciones pertenecen al Programa 700 escuelas, que se implementó en la última década, con el objetivo de mejorar las condiciones de infraestructura escolar en todas las provincias y reforzar las políticas nacionales contra la deserción escolar. En estos establecimientos, con proyectos similares, la misma materialidad, correcta ejecución y buen mantenimiento, el diseño se adapta, en cada caso, a su localización, dimensiones del terreno, superficie requerida y demandas en base a las necesidades a cubrir. Esto justifica, sin duda, la variación del I.V.S. que oscila entre 14 y 29 y su principal ventaja es la presencia de juntas sísmicas que dividen la edificación en sectores de gran regularidad en su configuración.

En todas las escuelas de este programa, la estructura es independiente, conformada por planos resistentes verticales de pórticos de $H^{\circ}A^{\circ}$ construidos in situ y planos superiores con la misma materialidad, salvo en el SUM, donde el plano superior, se resuelve con estructura emparrillada metálica. Las envolventes son de mampostería de ladrillo visto.

En general para este grupo de escuelas, el S.U.M. resulta el sector de menor índice, debido principalmente a su configuración regular, simetría y la cubierta liviana que reduce la magnitud de la fuerza sísmica. Por el contrario, los sectores más vulnerables cuentan con la desventaja de un diafragma discontinuo, irregularidad en altura y efecto de columna corta, producido por la diferencia de altura entre las aulas y circulaciones.

En la gran mayoría de los casos los coeficientes N y D, que varían principalmente por la cantidad y distribución de los planos resistentes verticales, arrojaron valores bajos de puntuación. Esta situación indicaría una característica propia de la tipología escuela, dado la necesidad de cubrir luces del orden de 5 m o mayores, propias de aulas y salones, aumentando la separación de los planos resistentes en comparación con el uso de vivienda, con módulos próximos a los 3 m.

Se analizaron, además, tres colegios construidos con componentes prefabricados; dos de ellos pertenecen al plan 100 escuelas para la provincia de Córdoba, desarrollado a principio de siglo. Estas edificaciones, igual que las anteriores son nuevas y muestran calidad constructiva y buen mantenimiento. Por lo dicho, el I.V.S. resultó bajo (entre 13 y 20) aunque se observaron algunas falencias de tipo constructivo. Además, queda la incertidumbre sobre la efectiva vinculación de los planos resistentes verticales y superiores. Esto, siempre ha sido “el punto débil” de este sistema constructivo, que por otro lado es sumamente eficiente si se tiene en cuenta los tiempos de ejecución.

Se estudiaron, también, un par de colegios técnicos (IPEM 260 e IPEM 146 – Villa Dolores) ubicados en zona de sismicidad moderada. Son establecimientos de alrededor de 50 años, con estructura portante independiente, juntas sísmicas, que dividen los edificios en volúmenes regulares resultaron con I.V.S. bajos.

Las escuelas cuyo mecanismo estructural está compuesto por mampostería, se mostraron como las de mayor vulnerabilidad sísmica (I.V.S. 41 a 47). La causa principal de este resultado es la falta de encadenados que reglamentariamente deben enmarcan los muros resistentes para que se comporten como tales frente a las acciones sísmicas.

La escuela rural (Primera Junta) de pequeñas dimensiones, se detectó la ausencia de encadenados y presentaba daños de diversos tipos. Además, se reconocieron fallas debidas a la existencia de un sistema de fundación, que no tiene en cuenta el tipo de suelo sobre el que se encuentra la construcción. También, se observó la discontinuidad del diafragma superior que

sumado a los puntos antes mencionados, exponen a la escuela a un índice alto de vulnerabilidad sísmica.

La escuela Normal Vélez Sarsfield de Villa Dolores, es un edificio de más de cien años correspondiente a una tipología y tecnología acorde a la época de su construcción. El edificio no tiene encadenados que enmarquen los muros de mampostería (debido a su antigüedad), el entrepiso es de hormigón armado y el plano superior se constituye de un entramado de madera. Esta escuela cuenta con tres juntas sísmicas, que carecen de mantenimiento, siendo difícil de prever su comportamiento frente a algún movimiento sísmico, y en el caso de actuar como una unidad, la irregularidad en planta sería muy importante.

Para su estudio se trabajó con las dos hipótesis de funcionamiento, bloques divididos con IVS de 47 y cuando se estudió la escuela como un conjunto el IVS se incrementa a 54.

Esta escuela es un hito educacional en la región, al que concurren más de 2000 alumnos de cuatro niveles y muestra, según lo analizado, debilidad frente a acciones sísmicas. Si bien es poco lo que puede hacerse para reducir el riesgo sísmico al que están expuestas estructuras existentes, para el caso analizado se recomienda restablecer y mantener las juntas sísmicas y confinar partes de la mampostería.

En resumen, las principales diferencias entre los valores obtenidos surgen de las irregularidades geométricas de planta y altura, y los problemas adicionales derivados de estos, como las discontinuidades de diafragma y el efecto de columna corta. Estos inconvenientes son fácilmente evitables con un correcto diseño estructural y ejecución, y la colocación de juntas sísmicas.

La evaluación preliminar de la vulnerabilidad sísmico en etapas tempranas de proyecto, puede ayudar a detectar inconvenientes en la geometría y organización de la estructura y facilitar el proceso de diseño.

Se destacan la agilidad del uso de la herramienta creada, de fácil lectura e interpretación, además de poder adaptarse para ser aplicada en relevamiento, o en diferentes instancias del proceso de diseño.

El índice de vulnerabilidad sísmica expresa la posible respuesta de estructuras existentes ante la ocurrencia de un sismo, por lo que la optimización de la planilla es recomendable para obtener resultados más precisos.

Se sugiere seguir perfeccionado la hoja de cálculo, de modo que permita, por ejemplo, ingresar mayor variedad de formas y esquemas de los edificios, tanto en planta, como en alzado, facilitando el ingreso de las dimensiones de entrantes y salientes. También se podría incorporar la posibilidad de analizar estructuras con materialidades mixtas.

Entre las dificultades encontradas durante el desarrollo del proyecto, podemos citar la escasez o ausencia de documentación técnica de los establecimientos, principalmente en los más antiguos, así como también la imposibilidad de realizar inspecciones detalladas de algunos aspectos estructurales, en especial de las fundaciones, ya sea por falta de instrumental, costos elevados, o debido a que no se consideró necesario alterar el normal funcionamiento de los establecimientos visitados para esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Arnold, C., & Reitherman, R. (1982). *Configuración y diseño sísmico de edificios*.
- Benedetti, D., & Petrini, V. (1984). *Sulla vulnerabilità sismica di edifici in muratura: proposte di un metodo di valutazione*. Roma: L'industria delle Costruzioni.
- Grupo Nazionale per la Difesa dai Terremoti. (1986). *Istruzioni per la compilazione della scheda di rilevamento esposizione e vulnerabilità sismica degli edifici*. Regione Emilia Romana: GNDT.
- García Arribas, R. (2003). *Consideraciones sobre la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones. Algunos ejemplos actuales*. 20 Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica - España, 14–18.
- Gent, K., Astroza, M., & Giuliano, G. (2005). *Calibración del índice de vulnerabilidad del GNDT a las edificaciones chilenas: Estructuras de albañilería confinada*. Concepción, Chile.
- Horia Barbat, A. (1998). *El riesgo sísmico en el diseño de edificios*. Madrid, España
- INPRES - CIRSOC. (1982). *Reglamento inpres - cirsoc 103 parte I*.
- INPRES - CIRSOC. (1983). *Reglamento inpres - cirsoc 103 parte III*.
- INPRES - CIRSOC. (2008). *Reglamento argentino para construcciones sismorresistentes - parte I construcciones en general*.
- La voz del Interior (18/11/15). *Terremoto, un peligro subestimado en Córdoba*. <http://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/terremoto-un-peligro-subestimado-en-cordoba>
- Mena Hernández, U. (2002). *Evaluación del riesgo sísmico*.
- Petrovski, J., & Multinovic, Z. (1990). *Modelo para la evaluación del riesgo sísmico*.
- Roca, Ricardo J. (2007). *Actualización de la percepción del riesgo sísmico en el valle longitudinal de las sierras de Córdoba*.
- Sagripani, G. L., Bettioli, A., & Seitz, C. (2007). *Terremotos - Nuestro planeta vibra bajo el poder de su energía*. Córdoba: Agencia Córdoba Ciencia.
- Saleme, H., Comoglio, S., & Muñoz, M. (2000). *Tucumán: Educación y Sismo*. Revista de Ciencias Exactas E Ingeniería - U.N.T. - Numero 18.
- United Nations Disaster Relief Coordinator. (1979). *Natural disasters and vulnerability analysis*.



“SUSTENTABILIDAD Y DISEÑO PARAMÉTRICO FORMA ESTRUCTURAL, EFICIENCIA Y REUTILIZACIÓN DE ELEMENTOS”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS/ESTRUCTURALES

Nicasio, Cecilia Maria
Firpo, Martin
Corazza , Soledad

U.B.P. Argentina, Cecilia.Nicasio@unc.edu.ar
U.B.P. Argentina,
U.B.P. Argentina

RESUMEN

En un proceso de generación geométrica se parte de la geometría como matriz de la forma estructural. Mediante la utilización de recursos y herramientas computacionales, es posible, en una segunda instancia, modificar la forma original en función de alguna variable parametrizada.

El uso de estos recursos permite visualizar espacialmente la forma generada, realizar los ajustes necesarios y evaluar el estado tensional de esa forma con las cargas aplicadas, ventaja de los modelos virtuales frente a maquetas reales.

El presente trabajo expone la utilización del software para la optimización de la estructura mediante la generación de su geometría a partir de leyes físicas (la geometría como expresión de la acción de las cargas), como estrategia de diseño, entendiendo al objeto arquitectónico como un proceso digital.

El Plug-In Kangaroo, diseñado por Daniel Piker, permite diseñar a partir del comportamiento físico de superficies representadas por mallas, en busca de una forma arquitectónica de óptima eficiencia estructural.

Por medio de la deformación simulada de una lámina plana, es posible la obtención de formas complejas, generadas a partir de relajación pura o deformación hasta obtener aquella estructura que resulte más eficiente en su comportamiento, eligiendo una variable a parametrizar, como deformaciones de materiales, tensiones límite, entre otras.

Es factible la elección formal utilizando algunos parámetros fijos como longitud de elementos estructurales, en correlación con el aprovechamiento recursos y la utilización de materiales de descarte que posean longitudes que no pueden utilizarse para otra función

La búsqueda formal en estructuras (form-finding) con elementos sistematizados implica el diseño de uniones que son todas variables. Se presenta en este trabajo la posibilidad de su

desarrollo por medio de diseño paramétrico, que permite la adecuación del nudo para adaptarse y extrapolarse según su ubicación.

El trabajo es producto de las investigaciones desarrolladas en el marco del trabajo de investigación que se lleva en la Universidad Blas Pascal.

PALABRAS CLAVE: SUSTENTABILIDAD, DISEÑO PARAMÉTRICO, ESTRUCTURA, EFICIENCIA

1. INTRODUCCIÓN

A partir de mediados del siglo XX ocurre la confluencia de una serie de fenómenos: la acumulación de experiencia en el traslado a la arquitectura de conceptos surgidos de la observación de la naturaleza, el desarrollo de la Teoría General de Sistemas como marco teórico interdisciplinario, la vigencia de la idea clásica de que la belleza en el arte se desprende de la mimesis de la naturaleza, valores propios de la cultura actual como la sostenibilidad y la eficiencia energética, el inicio de un desarrollo explosivo de la informática que facilita el manejo de grandes volúmenes de información, y el surgimiento de las oficinas de diseño multidisciplinares, en las que un conjunto de profesionales de diversas áreas del conocimiento trabajan en colaboración.

Esta confluencia posibilita el desarrollo sistemático de ideas arquitectónicas tales como métodos de form-finding, formas complejas ajustadas a las solicitaciones físicas, modelos de crecimiento fractal, diseño de dispositivos optimizados para cumplir múltiples funciones, organización espacial jerárquica y diseño algorítmico, que han orientado la búsqueda de la eficacia y la optimización de las estructuras en la arquitectura reciente.

Es necesario abordar con rigor en el siglo XXI el diseño estructural a distintas escalas, la generación geométrica a través de sistemas computacionales y la morfología son disciplinas capaces de brindar la información necesaria para alcanzar un nuevo nivel de eficacia y de optimización en las construcciones. Debemos considerar las solicitaciones provocadas por las fuerzas fundamentales en la materia, establecer una íntima relación entre sus huecos y el uso del espacio, y abordar el diseño de dispositivos con múltiples funciones, a distintas escalas. Una agenda de trabajo como ésta, implicaría la colaboración entre técnicos de diversas disciplinas, tales como matemáticas, física, química, informática, ingeniería y arquitectura.

Las nuevas estrategias proyectuales destacan el rol fundamental de las estructuras en el desarrollo de un planteo arquitectónico-tecnológico sustentable, como respuesta a nuevos paradigmas en cuanto a materiales, y posibilidades de conformación de los tipos estructurales, partiendo de la geometría como elemento generador de la forma arquitectónica-estructural mediante la utilización de recursos y herramientas computacionales, que permiten primero generar y luego analizar el comportamiento de las estructuras en el espacio.

Los métodos form-finding comenzaron a utilizarse como instrumentos de diseño arquitectónico a finales del siglo XIX, basados en procedimientos empíricos que utilizaban la auto organización que algunos sistemas materiales desarrollan bajo la influencia de ciertas fuerzas externas. Reproducían mecanismos naturales de auto organización intentando descubrir formas eficaces para una determinada función. El arquitecto Antoni Gaudí fue el primero en diseñar sus construcciones basado en este tipo de experimentos, desarrollando procedimientos que le permitían encontrar formas óptimas para resistir las fuerzas gravitatorias.

En los puentes diseñados por Robert Maillart a principios del siglo XX, aparece por primera vez el concepto de formas complejas adaptadas a las solicitaciones físicas. Las características del hormigón armado indujeron a Maillart a imaginar y diseñar estructuras cuyos componentes pueden considerarse como un todo continuo, cuyas formas se acercan o coinciden con la línea de presiones del sistema de cargas actuantes, y cuyas secciones se deducen de las solicitaciones físicas. En la medida en que el comportamiento de la materia es quien fundamentalmente determina la forma de la estructura y la geometría de sus secciones, podría considerarse que la metodología de diseño empleada por Maillart, si bien es analítica, recurre al concepto de auto organización de la materia para reducir la cantidad de material estructural. En la materia orgánica existen procesos codificados que determinan, fruto de la interacción de dicha materia con el medioambiente y con las fuerzas físicas, la emergencia de formas. Estos procesos de auto organización son no lineales, por lo que rara vez es posible observar en la naturaleza dos formas completamente idénticas. Cecil Balmond se ha planteado recientemente la posibilidad de diseñar estructuras utilizando procedimientos algorítmicos que emulan la complejidad de estos procesos naturales; partiendo de patrones eficaces para una determinada función y definiendo un recorrido, pretende diseñar formas complejas y optimizadas lo que implicaba el desarrollo de una estrategia geométrica para generar una forma con una complejidad semejante. Una vez definida ésta, es posible determinar sus deformaciones y solicitaciones para ajustar los bordes o los puntos y definir otra más eficiente, con el mismo patrón. Al igual que en la naturaleza, una forma es sólo una de las tantas representaciones posibles de un determinado patrón; existen, por lo tanto, infinitas soluciones posibles

El concepto que rige a la sustentabilidad desde el área de las estructuras es el material con que lo llevamos a cabo y la eficiencia de la estructura, en la que está presente la forma adecuada para resistir esfuerzos, el uso del plugins Kangaroo es un elemento que deforma para conseguir resultados eficientes según la variable que queramos optimizar

El uso de estas herramientas posibilita también visualizar espacialmente la forma generada y realizar los ajustes necesarios con celeridad, lo que implica una ventaja de los modelos virtuales frente a maquetas reales. El interés del proyecto reside entonces no sólo en la forma resultante, sino también en el proceso que la genera.

2. DESARROLLO

En esta línea se presentan trabajos cuyo proceso de diseño surge a partir de las primeras ideas de Gaudí, sobre el funicular de las cargas, transferidas a métodos y modelos actuales. El objetivo de estos trabajos fue ensayar una nueva estrategia de diseño a partir de la utilización de un software en realidad un plugins de Grasshopper, que posibilita la incorporación de fenómenos físicos a la geometría y así conseguir la optimización de la estructura.

Entonces mediante la generación de su geometría a partir de leyes físicas (la geometría como expresión de la acción de las cargas) en el cual se diseña sobre la base del comportamiento físico de estructuras.

A partir de la deformación simulada de una lámina plana, mediante la utilización de software específico como herramientas de diseño estructural, es posible la obtención de formas complejas, en sucesivos ajustes de la geometría hasta obtener aquella estructura que resulte más eficiente en su comportamiento desde el punto de vista de deformaciones y tensiones límite. El método permite además examinar rápidamente muchas variaciones del mismo sistema con el fin de generar una rápida retroalimentación dentro del proceso de diseño, convirtiéndolo en un proceso evolutivo integrador.

Los ejemplos presentados han sido realizados como medio para el estudio de dicho programa. Estos, de diverso origen y concepción, tienen en común el carácter exploratorio en lo referido a la generación de la forma que establece la relación entre Arquitectura y Tecnología, utilizando las geometrías complejas y los nuevos programas para resolver el problema de proyecto.

Como trabaja Kangaroo? Es un motor de física, el cual se acopla perfectamente bien al programa Rhinoceros siendo un plugins de Grasshopper. A partir de una superficie plana de cualquier forma se trasforma en una malla ver Figura 1, se hace la vinculación de variables a grasshopper en la que podremos trabajar las variables de la malla.

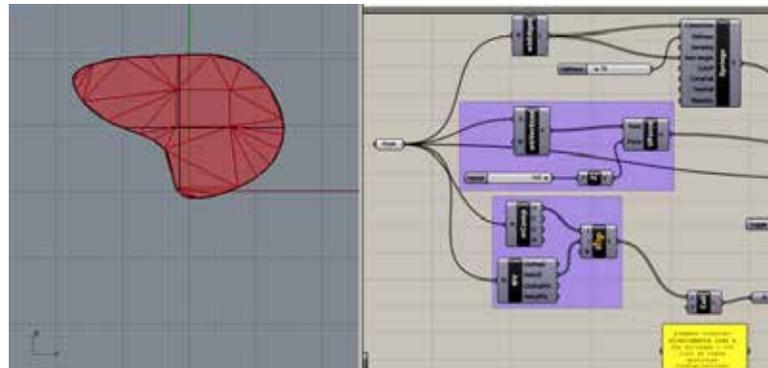


Figura 1. Trasmformación en malla de la superficie. Fuente elaboración propia.

Por medio de otro plugin Wb, se logra identificar y extraer líneas y nudos de las mallas anteriormente generadas. Estas líneas (barras de la estructura) serán conectadas con un primer bloque que se ocupa de dar las características mecánicas a la malla, luego la matriz springs, la que da a esas líneas propiedades de rigidez, criterio de longitud después de la deformación aplicada, amortiguamiento, etc.

Luego se conecta la misma malla al segundo bloque el cual extrae nudos y se le pueden aplicar cargas o fuerzas verticales en cada nudo, en realidad cualquier tipo de fuerza viento, presiones etc.

Y el tercer bloque identifica nudos para definir cuales están anclados, por lo cual, se explota la malla, se identifican vértices que limitan mallas y con un criterio de orden se eligen dos de por medio en el borde ver Figura 2.

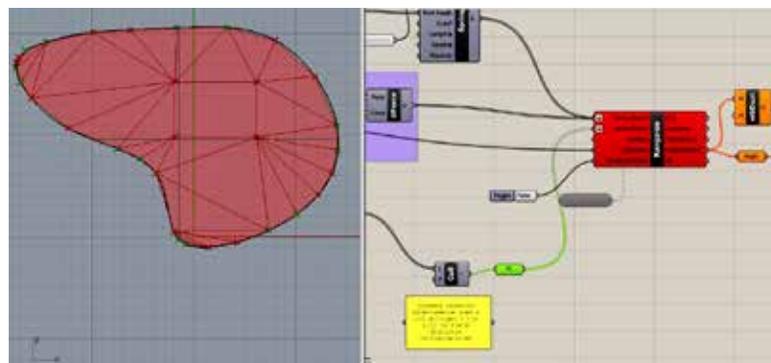


Figura 2 .Elección de vértices. Fuente elaboración propia.

Por último, del esquema típico de Kangaroo se conectan los dos primeros bloques springs y fuerzas al ítem de fuerzas y el de apoyos o anclajes, se activa la simulación y como salida se coloca

otra malla, la cual será deformada por acción de cargas. En este caso se han colocado 100 nw en dirección del eje z, o sea vertical, y además se ha activado el timer, seteando en cero la rigidez. Se obtiene así una figura relajada y deformada con la carga aplicada. Ver Figura 3. Aquí se puede apreciar la superficie o malla original plana y la nueva deformada, conservando las longitudes iniciales de las barras de la malla.

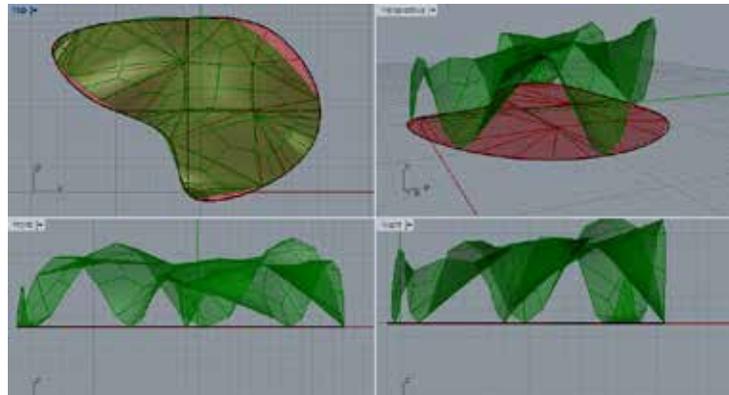


Figura 3. Deformación con puntos de anclajes. Fuente elaboración propia.

Otra alternativa geométrica para estudio se genera aumentamos la rigidez y dejando que se relaje, permitiendo la variación de las longitudes de las barras que representan la estructura de sostén, de esta forma de obtener otra configuración que responde a relajación total y pura considerando la variación de la longitud de las barras de la malla. Ver Figura 4.

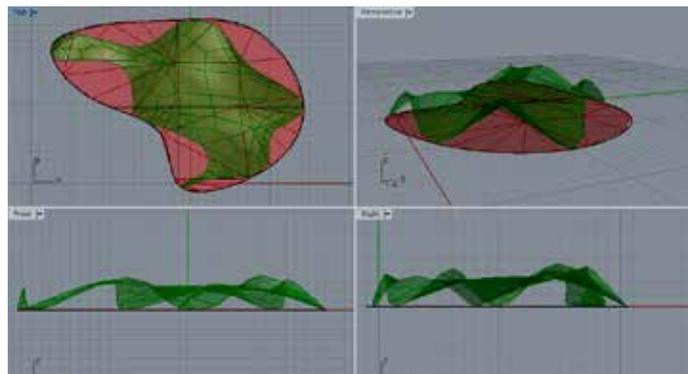


Figura 4. Malla original y deformada. Fuente elaboración propia.

En este caso, si se fijan los largos de barras y se aumenta la rigidez de las mismas, se obtiene otra configuración, como así también podrían intentarse diferentes variaciones para otras alternativas de generación geométrica, ver Figura 5. De esta forma una de las variables es el largo de barra, el que permite formar una configuración estructural que se adapte al largo específico del material, esta situación posibilita el uso de materiales de descarte, barras que por sus dimensiones no puedan ser utilizadas con otro fin.

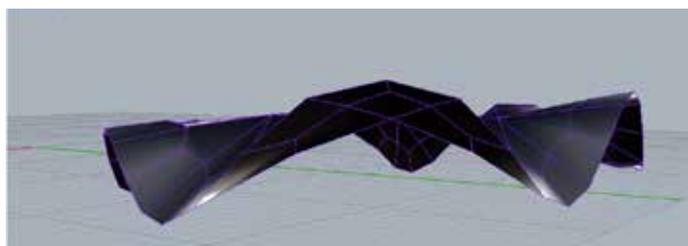


Figura 5. Geometría terminada. Fuente elaboración propia.

Podría aplicarse el mismo procedimiento para obtener distintas configuraciones geométricas por ejemplo es posible obtener diferentes alternativas, correspondiendo a una situación de relajación. Ver Figura 6

O situaciones más complejas como se muestra en la Figura 7.

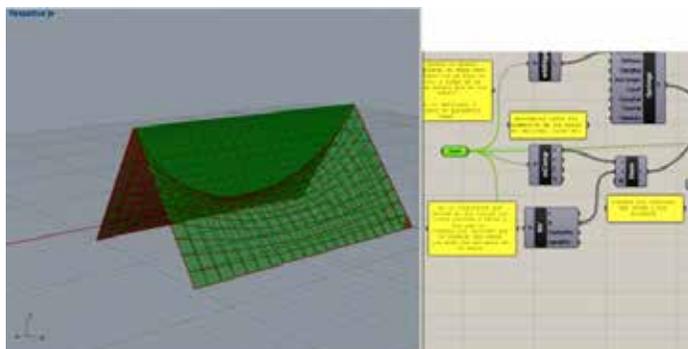


Figura 6. Situación de relajación de materiales. Fuente elaboración propia.

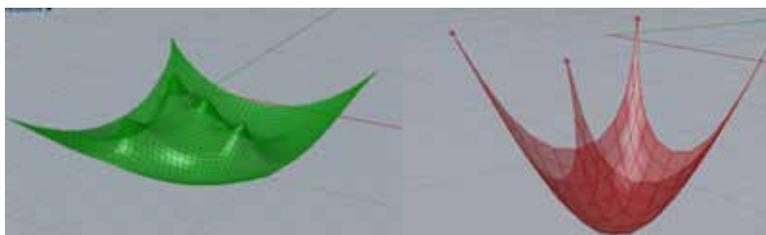


Figura 7. Otras situaciones de relajación total. Fuente elaboración propia.

Evidentemente, al deformar una superficie, considerando que todos los elementos estructurales que la conforman tengan una dimensión similar, los que tendrán que variar son los nudos. Los nudos, en esta hipótesis deberán ser variables, complejizando los procesos de construcción y montaje en obra. Es por ello que en este caso se pretende solucionar el problema generando un algoritmo que permite tomar todas las barras y adaptar un nudo tipo. Se ha trabajado con la clásica esfera y con un elemento de transición en forma de cono para recibir una barra de sección anular. Este nudo se adapta a las inclinaciones de las barras, variando los ángulos de cada elemento de transición. En la Figura 8 se muestra la superficie deformada, y en la Figura 9 se puede ver este NUDO ADAPTATIVO, aplicado a una superficie deformada resuelta con una estereo estructura.

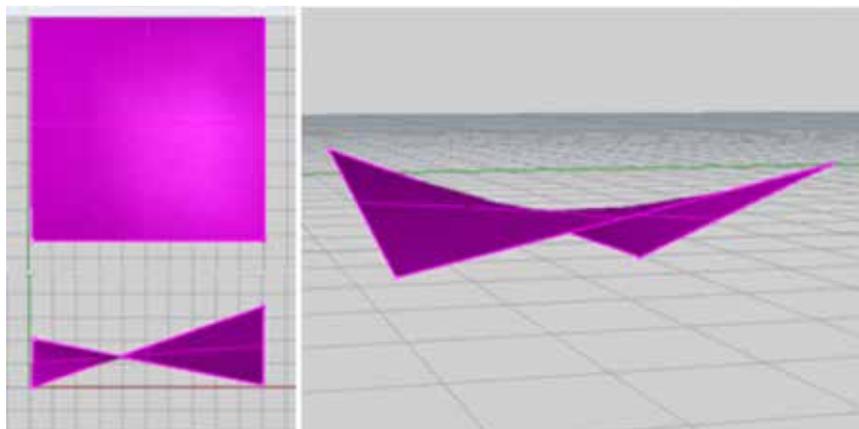


Figura 8. Superficie deformada. Fuente elaboración propia.

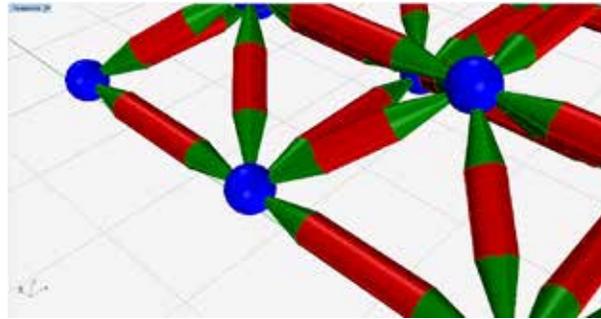


Figura 9. Resolución de nudos adaptativos. Fuente elaboración propia.

También se ha desarrollado un algoritmo que resuelve el nudo adaptativo a través de un cilindro hueco al cual se le sueldan planchuelas que unen barras de madera de sección rectangular. En la Figura 10 se muestra el desarrollo del algoritmo que permite adaptar el nudo a cualquier configuración geométrica.

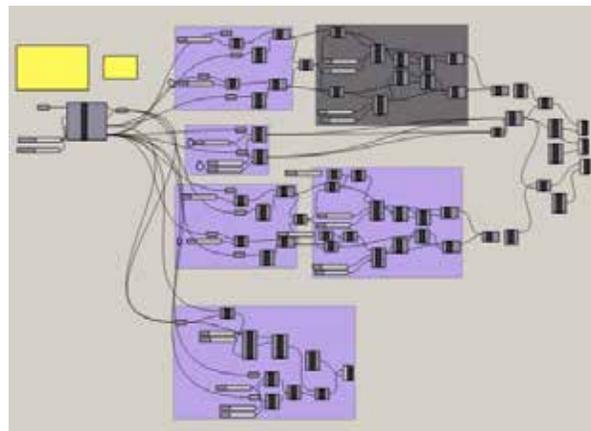


Figura 10. Algoritmo generativo. Fuente elaboración propia

En la Figura 11 se muestra el segundo tipo de nudo adaptativo en el cual podemos ver como se adapta automáticamente el ángulo de incidencia de las planchuelas en función de la orientación e inclinación de las barras estructurales.

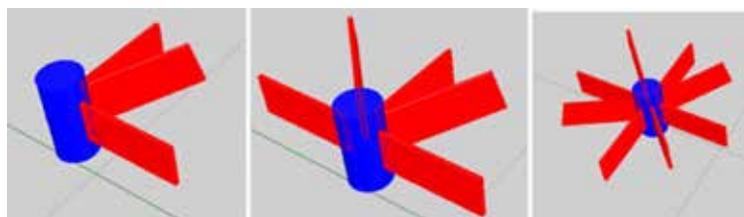


Figura 11. Distintos nudos adaptativos. Fuente elaboración propia

3. CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo es posibilitar el desarrollo sistemático de ideas arquitectónicas con la aplicación del método form-finding, formas complejas ajustadas a las solicitaciones físicas, diseño de dispositivos optimizados por medio de un software de generación geométrica.

Por medio del diseño de algoritmos, en estas situaciones se ha desarrollado y demostrado las posibilidades en las configuraciones o transformaciones que puede tener una superficie plana frente la deformación generada por cargas, a través de un software específico como Kangaroo.

El algoritmo generado hace que las cargas pueden modificarse, en cuando a módulo o efecto es decir cargas gravitatorias o cargas de viento en estos casos analizados, obteniendo distintas configuraciones que responden al criterio de eficiencia estructural. Y al mismo tiempo muestran un proceso evolutivo del mismo.

Dichas configuraciones pueden ser aplicadas en obras de arquitectura o ingeniería obteniendo generaciones geométricas por un camino diferente.

Las configuraciones geométricas obtenidas con el apoyo de estas herramientas, como superficies afectadas por distintos tipos de fuerza, son de difícil definición por métodos tradicionales, lo que dificulta también su construcción.

Se considera que el desarrollo de este trabajo contribuye a exponer estrategias de diseño no tradicionales para las formas libres, considerando la búsqueda de la eficiencia estructural.

Estos procesos permiten a su vez generar una geometría que es el ingreso gráfico a cualquier software de análisis estructural, como método de verificación del mismo, permitiendo una simulación en tiempo real, de modo de generar ajustes, optimizando la estructura.

También es posible solucionar a través del desarrollo de un algoritmo los nudos variables permitiendo adaptar cualquier solución de nudo al esquema estructura variable.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] MOUSSAVI, F. (2009). The function of Form. Ed. Actar. Harvard Univ. Graduate School of Design.
- [2] BERNABEU LARENA, A. (2007) Estrategias de diseño estructural en la arquitectura contemporánea. [3] El trabajo de Cecil Belmond. Univ. Politécnica de Madrid. E T S A. On line.
- [4] Revista C3 N°313. Septiembre de 2010. C3 Publishing Co. www.c3p.kr
- [5] Terzidis, K. (2006), Algorithmic Architecture. Oxford, UK, Architectural Press Elsevier.
- [6] Krauel, J. (2010). Arquitectura Digital - Innovación y Diseño. Editorial Links, Barcelona.
- [7] Sakamoto, T. (2008). From Control to Design. Parametric / Algorithmic Architecture. Ed. Actar



“SISTEMA PREFABRICADO DE ECOFACHADA TERMOAISLANTE PARA EL MEJORAMIENTO SUSTENTABLE DE VIVIENDAS SOCIALES CONSTRUIDAS EN ZONA ÁRIDA”

EJE 1. SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS

Buigues Nollens, Arturo F.

Instituto de Mecánica Aplicada (IMA) – Área de Energías Renovables y Ambiente (AERA) -
Facultad de Ingeniería (FI), Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), Argentina
abuigues@unsj.edu.ar

RESUMEN

En este trabajo se desarrolla un Sistema Prefabricado de Ecofachada Termoaislante Sustentable SPETS, para el mejoramiento del confort interior de Viviendas y Departamentos Sociales Construidos, en el clima árido de San Juan, Argentina. La metodología considera estudios teóricos y prácticos, sobre la calidad termofísica de fachadas opacas existentes desde 1983, en el Barrio Aramburu, y su cumplimiento a las Normativas Argentinas para acondicionamiento térmico, junto a una propuesta industrializada con componentes estructurales móviles y desarmables que incluye pomeca puzolánica, como material regional termoaislante de origen volcánico. Los resultados obtenidos en el Laboratorio del IMA-AERA-FI-UNSJ, durante campañas piloto de mediciones invernales verificaron con el SPETS sin ventilar, una variación entre exterior e interior de 18°C (4.12°C Capa Externa y 22.15°C Revoque Interno), y en verano con casi 47°C con el SPETS ventilado se produjeron diferencias de la capa externa sin ventilar y el revoque externo de hasta 15,5°C. El SPETS contribuye eficientemente al confort térmico y ambiental con cumplimiento a las Normas Actuales de Planes Nacionales para Reciclado.

PALABRAS CLAVE: SISTEMA PREFABRICADO, ECOFACHADA TERMOAISLANTE, MEJORAMIENTO SOSTENIBLE, VIVIENDAS SOCIALES CONSTRUIDAS, ZONA ÁRIDA.

1. INTRODUCCIÓN

En la Cumbre 2015 para el Desarrollo Sostenible, los Estados Miembros de la ONU aprobaron la Agenda, que incluye un conjunto de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en los que se considera para 2030 *la necesidad del mejoramiento de la vivienda, junto con el fin de mejorar la sostenibilidad de los asentamientos humanos rurales y urbanos*, (PNUD, 2016). Con el objetivo de obtener el reciclado energético de las Viviendas y Departamentos Sociales Construidos (VDSC), (PLAN NACIONAL DE VIVIENDA SOCIAL, 2017), se hace necesario

e imperioso de implementar una adecuada envolvente, que logre un armonioso diálogo con el clima del lugar y un diseño bioclimático para un correcto comportamiento térmico-energético, (Mercado. M. V. et. al., 2010). En el mejoramiento que se propone realizar a través de este trabajo, se tiene en cuenta la *reutilización de materiales de descarte con origen natural*, y considera la búsqueda de materiales alternativos para la aislación térmica de VDSC, reutilizando recursos de desechos existentes. Viegas G. M. y otros (2016), realizaron una evaluación cuali-cuantitativa de aislaciones térmicas alternativas para viviendas, obteniendo mediciones de los materiales más representativos agrupados en cuatro categorías: fibras naturales, plásticos, papel, y en la tierra consideraron la piedra pómez. Por otro lado el devastador incendio sucedido en el 2017, en la Torre Grenfell de Londres con el trágico resultado de más de 80 personas fallecidas, ha motivado que los españoles dirijan la vista al momento de rehabilitar sus viviendas construidas antes de los años 80, hacia otro requisito de diseño imprescindible, de los distintos sistemas de aislamiento por el exterior de fachadas ventiladas, que cuentan con elementos componentes o materiales altamente inflamables y que han provocado graves incendios ocasionando daños irreparables a la vida de sus usuarios, además de generar un alto impacto ambiental, (Torrijos P., 2017). Buigues Nollens A. (2013), se ha planteado para el estudio térmico a nivel de laboratorio, la realización de una envolvente con paneles prefabricados termoaislantes, utilizando descartes de piedra pómez llamada pomeca puzolánica (PP) cemento y agua, destinado al acondicionamiento higrotérmico natural de VDSC de zonas urbanas áridas. Los paneles prefabricados termoaislantes de reducidas dimensiones de 0.40x0.40x0.05m conformaron una nueva envolvente externa de bajo costo, con el objeto de disminuir pérdidas térmicas. También García B. y otros (2017), aprovecharon la PP por tener propiedades puzolánicas, la sustitución parcial del cemento portland para la elaboración de morteros y hormigones, reduciendo así el consumo energético y también el de materias primas. Este trabajo, teniendo en cuenta a las condiciones climáticas externas y el cumplimiento de las Normativas Argentinas, presenta como objetivo brindar el necesario mejoramiento al confort térmico interior de las VDSC, que les faltó incluir en el diseño original de las fachadas opacas verticales, en sus envolventes. Mediante la propuesta a escala piloto de un Sistema Prefabricado de Ecofachada Termoaislante Sustentable (SPETS), con bajo *impacto ambiental* considera la reutilización durante y/o al final de su ciclo de vida de los materiales y componentes constructivos a utilizar. Con este sentido el desarrollo del SPETS además *tiene en cuenta, procesos de obra controlados, con mínima producción de residuos. Tanto para la nivelación del muro “soporte” donde se aplica un revoque termoaislante preparado en húmedo, como durante la prefabricación y fijación en seco de módulos livianos multicapas, contruidos con componentes estructurales metálicos móviles y desarmables, que incluyen PP a granel como material aislante térmico e ignífugo por su origen volcánico y regional.*

2. DESARROLLO

Metodología Empleada, Estrategias, y Materiales: Considerando la tecnología de construcción utilizadas en las fachadas de las VDSC y los requerimientos que presentan, para poder resolver la necesidad de acondicionamiento térmico junto a la conservación de la energía interior, la metodología empleada tiene en cuenta los siguientes estudios teórico-prácticos sobre la envolvente opaca:

2.1- RELEVAMIENTO DEL CASO EN ESTUDIO Y SU ENTORNO.

2.1.1- Caracterización Climática de la Región donde se localiza el estudio: El estudio se desarrolla en la Capital de San Juan, pero es aplicable a VDSC de otros departamentos con gran número de habitantes, del Gran San Juan y de la Zona Árida del Nuevo Cuyo. Como se menciona y recomienda en la Norma IRAM 11603 de Acondicionamiento Térmico de Edificios, el clima del lugar se caracteriza por tener grandes amplitudes térmicas en el que es aconsejable el uso de estrategias bioclimáticas, tal como las viviendas agrupadas y de todos los elementos y/o recursos que tiendan al mejoramiento de la inercia térmica. La Norma se refiere en forma específica, a que por tratarse de una zona bioclimática templada, las exigencias deben ser menores tanto en la faz de la orientación como en las necesidades de ventilación. Y explicita, que para las edificaciones con orientaciones desfavorables, es aconsejable prever protecciones solares adecuadas, (Azqueta P., 2017). La clasificación bioambiental que le corresponde a la región donde se localiza el estudio, es la Zona III: Templada Cálida. En esta región, los veranos son relativamente calurosos y presentan temperaturas medias que oscilan entre 20°C y 26°C, con máximas medias que superan los 30°C, sólo en la faja de extensión Este-Oeste. El invierno no es muy frío y presenta valores medios de temperatura entre 8°C y 12°C, y valores mínimos que rara vez son menores que 0°C. Las presiones parciales de vapor de agua son bajas durante todo el año, con valores máximos en verano que no superan en promedio, los 1870 Pa (14 mm Hg), (IRAM 11603, 1996). En general, en esta Zona árido-seca y dentro de la Subzona IIIa, que cuenta con amplitudes térmicas mayores a 14°C, debido a las situaciones límites que se presentan, en las que se tienen inviernos relativamente benignos con veranos no muy calurosos, es necesaria la racionalización de los recursos especialmente del agua.

2.1.2- Descripción tipológica y tecnológica de las envolventes verticales de VDSC: El caso del B° Aramburu, adoptado como característico y que se analiza en este trabajo como representativo de las VDSC, comenzó a habitarse en 1983, tiene 1.256 viviendas entre casas y departamentos. Según la división Agrimensura del IPV, el Aramburu cuenta con una extensión de 45 ha, viven más de 7 mil personas, y es uno de los barrios sanjuaninos con mayor cantidad de unidades habitacionales construidas. Cabe destacar que sus fachadas opacas verticales fueron construidas con bloques de hormigón sin revoques por el exterior. La superficie de este conjunto no fue proyectado para ser auto-construido, pero dada las características porosas que ofrecen las fachadas, los usuarios de los departamentos utilizan cualquier oportunidad de aprovechamiento de espacios semiexteriores, para realizar *crecimientos progresivos no proyectados*, dentro de su estructura y/o en algunos casos fuera de ella, (Fiscarelli D., Cortina, K., 2013). En este Barrio, claramente se observa como la evolución y adaptación en el tiempo de la vivienda es un proceso indisoluble de la vida cotidiana y el “*ciclo de vida vital*”. Esta evolución incluye a la *necesidad de identificación* que sienten sus habitantes, de personalizar el ambiente en el que viven, (Gelabert Abreu D. y González Couret D., 2013). Es decir que la estructura de la vivienda o departamento existente es un “soporte”, que igualmente evoluciona o crece según las necesidades espaciales familiares, y se muestra como que nunca está completamente terminada, a pesar de no ser un conjunto con *genética adaptable*. Esta situación puede observarse en la Fig. 1a, donde se muestra como los usuarios de los bloques de departamentos en altura han avanzado sobre planta baja y balcones, incluyendo ampliaciones con ladrillón visto. Al realizar estas modificaciones sin planificación, sobre espacios exteriores de accesos o zonas de servicios y zonas de expansión, no solo han eliminado los espacios de transición exterior - interior proyectados, sino que han anulado

la posibilidad aprovechar la ventilación cruzada natural de los ambientes interiores, limitando el control a través de los aleros de la radiación solar según la época del año y la exposición de los usuarios a la ventilación natural. También se visualiza en la Figs. 1a, b y c, como han pintado con diferentes colores el conjunto, e instalado en forma arbitraria diferentes equipos de aire acondicionado, afectando su imagen estética. Además en las Figs. 1d y e, se observa como los usuarios de viviendas en planta baja, revisten las fachadas opacas verticales solo por razones estéticas, sin considerar la carga térmica que influye en sus interiores, debido a la alta absorptividad solar, respecto del color de la superficie y características del acabado del material cerámico de revestimiento, aplicado sobre la fachada original.



Figura 1: Caso Barrio Aramburu. Modificaciones realizadas por los usuarios.
Fuente: Elaboración del autor.

2.2- ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE FACHADAS EXISTENTES Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.

A los efectos de concretar los objetivos propuestos, se analizan los resultados de aplicar la Normativa IRAM 11600 y el Software de Diseño Higrotérmico (SDH) (Salas, G., 2011), a la Fachada en la Situación Original y a la Propuesta como Situación Mejorada. Tal como se describiera, la situación original del B° Aramburu, consiste en muros de bloques de hormigón visto, que determinan una fachada modular con estructuras de hormigón visto y revoque interior. En estas VDSC, se ha intentado resolver el confort térmico, teniendo en cuenta solo en sus cubiertas de techo un complejo aislante de cemento, arena y poliestireno expandido en copos. Sin considerar materiales y colores del resto de la envolvente opaca vertical. Donde en casi todos los casos, los muros de las fachadas de sus envolventes, son de bloques de hormigón con estructura de hormigón armado visto. Si se asume que su conductividad térmica es con un espesor de 0,18m y revoque interior de yeso a la cal 0,025m, se alcanza una Transmitancia Térmica K de $2,39\text{W}/\text{m}^2\text{K}$. Tanto en el proyecto del Barrio Aramburu, como en otros conjuntos con estas características constructivas realizadas tanto en aquellas décadas como en la actualidad, por el Instituto Provincial de la Vivienda (IPV), no se cumple con la transmitancia térmica mínima para verano o invierno (K_{min}) en el Nivel C, ya que se requiere un K_{min} de $1,71\text{W}/\text{m}^2\text{K}$. Y mucho menos para una vivienda social pensada con conservación energética del Nivel B, que requiere un K_{min} de $0,96\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ admitida por

la Normas del Instituto Argentino de Racionalización de Materiales – IRAM, (Cremaschi G., y otros, 2013). Esta situación en la que No se Verifica la utilización de estos muros para verano ni invierno, es común en casi todas las fachadas verticales opacas de las VSDC, que con similares diseños fueron construidas posteriormente al Aramburu en diferentes zonas de San Juan. Por lo tanto, producto de una situación generalizada de estas fachadas con baja calidad térmica, sus usuarios soportan críticas situaciones de habitabilidad, vinculadas a la rigurosidad climática estacional. A lo que se suma, que estas envolventes presentan orientaciones que coinciden con las de máximo asoleamiento, donde la alta penetración solar produce un alto impacto con gran contribución calórica y que junto al escaso o nulo movimiento de aire, hacen que se agrave la situación de disconfort interior producto de la acumulación del calor. En este sentido la IRAM 11601, permite no tener en cuenta el efecto acumulativo o de inercia térmica, y solo se encuentra principalmente dirigida a estudiar el problema de transmisión de calor de la envolvente, bajo el punto de vista de la resistencia térmica, con flujos de calor predominantemente por conducción. En la que se aplica una metodología de balance térmico, que incluye las características térmicas de los materiales, para poder conocer el comportamiento térmico de sus elementos o sistemas constructivos, con un régimen estable o estacionario, (IRAM 11601, 2002). Por otro lado, de la IRAM 11603 se puede extraer claramente para las regiones cálidas, cuales son las orientaciones térmicamente desfavorables en verano. Por esto, el análisis de la propuesta de mejoramiento que considera al SPETS con sus componentes y que se desarrolla en este trabajo, se encuentra dirigida a brindar respuesta a las orientaciones más desfavorable tal como es la Este u Oeste o fachadas con mayor carga térmica, e incluye el grado en el que las variantes de la propuesta de diseño, cumplen con las Normas IRAM mencionadas.

2.3. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO CONSIDERANDO EL CONFORT HIGROTÉRMICO INTERIOR.

2.3.1- Análisis de costos energéticos de producción y conductividad térmica de los aislantes utilizados: Existe una diversidad de materiales locales, ya sea naturales o de reciclados, que son aptos para mejorar la envolvente de los edificios, con la consecuente mejora del confort y la reducción de la necesidad de consumo de combustibles. La PP si bien tiene características parecidas a la piedra pómez también llamada pumita, jal, liparita, posee una composición mineralógica diferente, ya que es una roca ígnea volcánica vítrea de baja densidad (300 kg/m^3), muy porosa de color ocre claro o gris que contiene un alto porcentaje de cuarzo, feldespato, calcita y mica (biotita). Entre otros muchos usos, dentro de la construcción se emplea tal como ha sido mencionado anteriormente, para mejorar las condiciones termoacústicas, y también triturada destinada a la fabricación de morteros u hormigones de áridos ligeros. Según Buigues Nollens A. (2013), el coste energético de producción en los procesos de extracción de materia prima, fabricación, transformación y transporte, que presenta un material aislante de origen volcánico como la Perlita, es asumido como similar al del material utilizado como PP, la cual varía de 5 a 20 MJ/Kg y posee una conductividad térmica de 0,04 a 0,06 $\text{W/m}^\circ\text{K}$, mientras que por los altos consumos energéticos durante la fabricación, el Poliestireno Expandido según su densidad, varía de 75 a 150 MJ/Kg y posee un de 0,029 a 0,053 $\text{W/m}^\circ\text{K}$, (IVE, 2011).

2.3.2- Estudio sobre la disposición del aislamiento térmico usado: El elemento arquitectónico del cual dependen en mayor grado el confort y la eficiencia energética de las VSDC, son sus fachadas. Estas aparte de ser la cara estética de la construcción, permiten emplearlas

como una herramienta que contribuye a la sostenibilidad y funcionalidad de estas edificaciones. A través de diversas formas arquitectónicas se consigue una mayor radiación solar, con un perfecto equilibrio en la climatización interior, tanto en invierno como en verano, (Olalla B., 2014). En San Juan por lo general, las VDSC no presentan aislamientos en la envolvente vertical externa o de fachada, por ello el calor tiende a “escaparse” a las zonas más frías, para así igualar su temperatura. Esto provoca desplazamientos del aire caliente del interior al exterior en invierno y a la inversa en verano. Esta deficiencia desde el punto de vista energético, necesita de un importante consumo destinado a la refrigeración o calefacción según la época del año, debido a que en la masa interna no se acumula o conserva la temperatura, ni se detiene su aumento. Hay una clara diferencia entre la rehabilitación por el interior o por el exterior, y esta diferencia depende de la corrección de los puentes térmicos. De una forma general, por el interior se deben estudiar más a fondo, ya que por el exterior el sistema constructivo es continuo y resolvemos de una manera más sencilla estos puntos conflictivos. Los puentes térmicos, tiene un papel importante en el balance energético de un edificio, en general las pérdidas o ganancias térmicas por la fachada supone más del 30% en edificios poco aislados, y los puentes térmicos lineales pueden suponer más del 30% de la propia fachada, (Maroto P., 2014). Cabe mencionar que en cumplimiento a la normativa, se debe tener en cuenta la zona climática donde se ubica la VDSC, (IRAM 11601, 2002), ya que esto determina su comportamiento energético, debido a que se produce una interacción térmica permanente a través de la envolvente con el exterior, intercambiando calor con el entorno, (Pascual Román N., 2014). Esta interacción térmica es la que es necesario limitar, disponiendo el aislamiento térmico por la cara externa, (Berardi R, 2014).

2.3.3- Estudio de fachadas multicapas a nivel piloto: Entre las alternativas prefabricadas estudiadas a nivel teórico del SPETS, a la que se dirige esta propuesta, se encuentran las destinadas a las fachadas con alta carga térmica como sistema termoaislante con cámara de aire transventilada exterior, Figs. 2a y b. Presenta una Estructura de Soporte que vincula la Capa Interna, que contiene 50mm de PP como material aislante de origen mineral regional, de origen volcánico dispuesto a granel y “en seco”, con la Capa Externa simple, que es expuesta a la carga térmica de la radiación solar. Esta Capa que es expuesta, presenta una cámara de aire de 150mm, que se ventila en verano y no se ventila en invierno. Tanto la Capa Externa como la Interna, son de chapa metálica. El conjunto experimental alcanza un espesor total de 240mm, Fig. 2b. Esta alternativa fue estudiada con la PP sin zarandear, que si bien Verifica para verano, No Verifica su utilización para invierno, debido a que la conductividad térmica K del muro, alcanza $1,00\text{W}/\text{m}^2\text{K}$, valor superior al K max. Adm. de $0,87\text{W}/\text{m}^2\text{K}$. Por ello se optó por la utilización de la PP zarandeadada, resultando así la posibilidad de alcanzar el valor K deseado para el muro, Fig. 2c. Debido a que presenta una mayor granulometría con gran cantidad de cavernas o huecos y microcélulas cerradas o vacías, Fig. 2d. Este material contiene un alto porcentaje de mica (biotita), con una resistencia térmica similar a la Perlita Expandida suelta. Y para una densidad entre $30\text{-}130\text{kg}/\text{m}^3$, el valor de PP alcanza un K de $0,054\text{W}/\text{m}^2\text{K}$, (IRAM 11601, 2002).

2.4- CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL MÓDULO DE PRUEBA AL AIRE LIBRE.

2.4.1- El SPETS y su adaptación a fachadas existentes: Para facilitar la adaptabilidad entre el SPETS y la construcción existente, por deficiencias constructivas, o diferencias de verticalidad entre estructuras de hormigón armado y muros de bloques de hormigón, fue necesario realizar un mejoramiento de las fachadas del Laboratorio para ensayos de VSC. Para ello se colocó

como revestimiento un revoque húmedo exterior, en un espesor promedio de 35mm. Compuesto por un complejo que incluye a la perlita como aislante térmico de origen volcánico. Los materiales aislantes seleccionados son de una materia prima que va de muy poco elaborada a elaborada, y se los ha adoptado por ser derivados de la naturaleza. El caso de la PPZ a granel incluida en el SPETS, es muy poco elaborada y se obtuvo cerca de la obra.

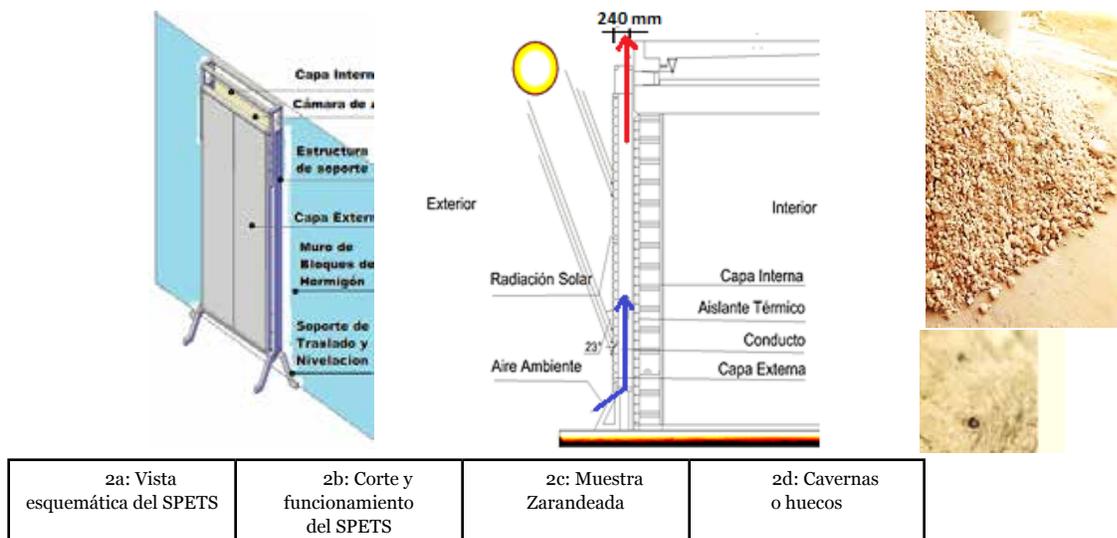


Figura 2: Vista y Corte del SPETS con muestras de la PP Zarandeada. Fuente: Elaboración del autor.

También la perlita es un material aislante con origen volcánico pero con mayor elaboración, ambos materiales se encuentran exentos de elementos nocivos, facilitan los intercambios de humedad entre la vivienda y la atmósfera. En estas alternativas se estudiaron además de la aislación térmica, la aplicación de superficies protectoras de la aislación y la seguridad sísmoresistente, (INPRES, 2013).

2.4.2- Fabricación de módulos considerando el empleo de procesos de obra controlados con mínima producción de residuos: Tanto el diseño como la fabricación de las partes del SPETS, consideran la *mínima producción de residuos*. Por ello el punto de partida del diseño, preserva las dimensiones originales de cada uno de los componentes, Fig. 3a. Y la fabricación incluye la adopción de un racional sistema constructivo en seco, que contempla durante las etapas de prepintado, agujereado, ensamble del soporte estructural, y fijaciones para vinculación de las Capas Superior e Inferior, Figs. 3b, c y d. Tal como se mencionara en el apartado 2.3.3, los módulos de prueba al aire libre fueron construidos con componentes estructurales metálicos livianos, con la concurrencia de materiales convencionales. Y también con la participación de materiales no convencionales derivados de la naturaleza, como la PP. Con este aislante que fuera estudiado teóricamente según las necesidades térmicas acordes a la zona árida, fue probado a través de ensayos en Laboratorio con el objetivo de analizar durante el relleno de Capas, su aplicabilidad junto a la higiene y seguridad y producción de residuos. Durante esta etapa industrial, se aplicó en seco la PP sin zarandear, suelta a granel, tal como viene de la cantera, y requirió para su distribución la utilización de reglas para distribución, compactación y protección de los operarios contra el polvo. Y para controlar la voladura de los minerales que contiene se tuvo que colocar, una junta selladora estanca, entre la chapa y el marco estructural. Esta situación

llevo a estudiar a la PP zarandeada (PPZ), en este proceso se redujo la presencia de tierra volcánica compuesta por el feldespatos y la calcita, disminuyo su densidad, y la capacidad puzolánica, para aumentar la capacidad como aislante térmico. Su tamizado fue realizado con pasos de zarandas de 0,5 y 1cm. La PPZ luego de ser zarandeada con el tamizado de 1cm, mejora la colocación del material, evita la necesidad de protección contra el polvo y juntas en el sistema envolvente, disminuye el peso en casi 50%, facilita la distribución, compactación y relleno en una sola vez. Y el Ensamblado de Componentes no requiere de sellado de bordes. Lo cual contribuye por un lado a alivianar su traslado y disminuir la sobrecarga de la estructura antisísmica principal de las VDSC Figs. 3e, f, g y h. Luego del armado integral del sistema, se realizaron las etapas de limpieza, prepintado y pintado final, considerando en todo el proceso la menor producción de sobrantes y desperdicios encaminado a la reutilización de cada uno de los materiales al final de su ciclo de vida, Figs. 3i, j y k (Buigues Nollens A. y Pogrebinsky Mazarico L., 2014). Posteriormente se continuó con la fijación del SPETS, a la fachada nivelada con el revoque aislante.

4. RESULTADOS



Figura 3: Desarrollo del estudio de Prefabricación e Instalación en obra. Fuente: Elaboración del autor.

Los estudios pilotos a nivel práctico, que incluyera la realización de un examen previo del estado de puntos singulares de las fachadas existente con la situación térmica más desfavorable del Laboratorio, permitió determinar como conclusión que si bien el necesario tratamiento de adaptación fue realizada mediante un revoque o capa base aislante térmico como la perlita, como material de origen volcánico, puede ser totalmente reemplazado por la tierra termo-puzolánica, obtenida del tamizado que permite la separación y selección de la pomeca aislante térmica pura. Este material resultante del zarandeado con una granulometría inferior a los 8mm, resulta ser de un costo muy bajo, permite aprovechar la doble propiedad intrínseca de la PP, determinada por las características cementante de los componentes que facilitan la resolución, tanto de las faltas de nivelación, como de verticalidad superficial de los muros existentes, para luego poder ejecutar las fijaciones soportes del SPETS; y por la característica de aislante térmico. Ensayos piloto en el laboratorio IMA-AERA-FI-UNSJ, representativos de mediciones invernales, demostraron con el SPETS sin ventilar, una variación entre exterior e interior de 18°C (4.12°C Capa Externa y 22.15°C Revoque Interno), y en verano con casi 47°C con el SPETS ventilado se produjeron diferencias de la capa externa y el revoque externo sin ventilar de hasta 15,5°C.

5. CONCLUSIONES

El diseño abierto e integral del soporte estructural del SPETS, junto a las alternativas estudiadas incluyendo PPZ, contribuyen a mejorar el confort higrotérmico interior de Barrios Construidos, con cumplimiento de las Normas Argentinas. Demuestran brindar adecuadas respuestas a requerimientos de aislación de muros con elevada carga térmica por orientaciones desfavorables. Se adapta a cambios o crecimientos futuros, a su incorporación de acuerdo a la disponibilidad de espacios en planta y a diferentes tipos de aislantes reciclables naturales de origen regional. La prefabricación del SPETS responde a un diseño modular, en el que se han considerado el menor impacto ambiental de sus partes y componentes. El armado en la industria evita retrasos de mano de obra por mal tiempo, responde a una estandarización de procesos, que incluye la construcción de multicapas termoaislantes aplicadas “en seco” con la utilización de componentes livianos, móviles y desarmables compatibles con la incorporación a granel de un material regional aislante e ignífugo de origen volcánico, tal como es la PPZ. La transportabilidad del SPETS desde la metalúrgica, y su instalación sencilla contribuye a la reducción de costos de mano de obra, como también facilita tanto la inserción como el desarme y la reutilización, según las necesidades en distintos contextos sociales urbanos. En este sentido la aplicación del SPETS resulta útil para paliar la crítica situación energética y económica actual, de la zona árida del Nuevo Cuyo, afectada por la necesidad de ahorro energético en más de 400.000VDSC.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Azqueta P. (2017) *Manual Práctico del Aislamiento Térmico*. AAPE Asociación Argentina del Poliestireno Expandido para una Construcción Sustentable. Cuarta Parte Segunda Edición. Argentina.
- Berardi R. (2014). *Reciclado Energético de la Envolvente de Vivienda Unifamiliar en La Plata, Argentina*. Revista AVERMA. Vol. 18, pp.05.29-05.38, 2014. Argentina.
- Buigues Nollens A. (2013). *Aprovechamiento de la Pomeca Puzolánica en Envolventes*. Revista Hábitat Sustentable, Vol. 3 N°1, pp.62-71. Universidad del Bio Bio, Chile.

- Buigues Nollens A. y Pogrebinsky Mazarico L. (2014). *Paneles Termoaislantes con Ecodiseño para Viviendas Sociales de Zonas Áridas*. Revista Memoria Ecodal 2014. Vol.1, N°1. Santiago, Chile.
- Cremaschi G., Marsili L., Saenz A. (2013). *Acondicionamiento Higrotérmico de Edificios*. Taller Vertical de Procesos Constructivos. Manual de Aplicación Ley 1359. pp. 13 a 36. Argentina.
- Fiscarelli D. M., Cortina, K. A. (2013). *La adaptabilidad como variable de la calidad de la vivienda*. Vivienda, adaptabilidad y criterios proyectuales. 1º Congreso ALCONPAT, p.12-17. Argentina.
- García B., Valcuende M., Bonilla M., Borrachero V., Payá J., Buigues A., Monzó J. (2017). ¿Puede la Pomeca Argentina Contribuir a la Mejora de la Calidad de la Vivienda de la Población de Menores Recursos? Universitat Politècnica de València España y Universidad Nacional de San Juan. Argentina.
- Gelabert Abreu D. y González Couret D. (2013). Vivienda progresiva y flexible. Aprendiendo del repertorio. Arquitectura y Urbanismo, Vol.34, N°2. La Habana, Cuba. INPRES (2013).
- Zonificación Sísmica, Nuevo Reglamento INPRES CIRSOC 2013*. Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. Secretaría de Obras Públicas. Parte 1, p.13-45. Argentina.
- IRAM 11603 (1996). *Acondicionamiento Térmico de Edificios*. Clasificación bioambiental de la Argentina, p.1- 47. , Argentina.
- IRAM 11601 (2002). *Aislamiento térmico de edificios. Métodos de Cálculo*. Tabla de Conductividades Térmicas. Corresponde a la revisión de la norma IRAM 11601:1996, p.14- 20., Argentina.
- IVE (2011). Productos y Materiales. *Propiedades de Aislantes Térmicos para Rehabilitación Energética*. Cuadernos de Rehabilitación. Instituto Valenciano de la Edificación. España, pp.3.
- Maroto P. (2014) Mejora energética de la envolvente. Fachada ventilada o sin ventilar.** Comunicación presentada al II Congreso Edificios Energía Casi Nula. Knauf GmbH. España.
- Mercado M. V., Esteves A., Filippín C. (2010). *Comportamiento térmico-energético de una vivienda social de la ciudad de Mendoza, Argentina*. Laboratorio de Ambiente Humano, Mendoza, Argentina.
- Olalla B. M. (2014). *Fachadas Sostenibles*. Proyecto de graduación presentado para la carrera de Ingeniería Civil de la Escuela Politécnica, Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil, 2014.
- Pascual Román N. (2014). *La Eficiencia Energética en el Uso de la Vivienda. Factores Incidentes*. Trabajo de Fin de Master Universidad Politécnica de Valencia, p.40-62. España.
- PLAN NACIONAL DE VIVIENDA SOCIAL (2017). *Línea de Acción 1 y Línea de Acción 2 y 3 - Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social – Revisión 2017*. Secretaría de Vivienda y Hábitat. Ministerio del Interior, Argentina.
- PNUD 2016 (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Publicación de las Naciones Unidas. Santiago, Chile.
- Torrijos P. (2017). ¿Por que ardió Grenfell Tower?.. Diario el Economista. Editorial Ecoprensa. España.
- Salas, G. (2011). *IRAM K. Software de Diseño Higrotérmico basado en Normas IRAM 11601, 11605, 11625 y 11630*. Revisado en la Universidad Nacional de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Viegas G. M., Walsh C., Barros M. V. (2016). Evaluación cuali-cuantitativa de aislaciones térmicas alternativas para viviendas. El caso de la agricultura familiar. Revista INVI vol.31 no.86. Santiago, Chile.



“DISEÑO ESTRUCTURAL PARAMETRICO”

EJE 1. SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS

Ing. Farez, Jorge¹
Arq. Lordella, Patricio²
Arq. Fostel, Juan³

Facultad de Arquitectura y Urbanismo – UNLP, Argentina,

¹jorgeefarez@gmail.com

²juanfostel@gmail.com

³arqui_pato@live.com.ar

RESUMEN

En el presente documento se describe la creación de una metodología de diseño arquitectónico-estructural utilizando el modelado paramétrico, combinado con un análisis del comportamiento de los sistemas resistentes que se evalúan mediante optimizadores multi-objetivo. Estos aportan una herramienta para la exploración de un amplio espacio de diseño, como proceso de toma de decisiones y como aporte para la comprensión del funcionamiento estructural.

Los resultados muestran el intercambio de información en tiempo real entre los parámetros de la geometría, la arquitectura y la ingeniería, utilizándose principalmente en el área de la educación universitaria y la enseñanza conceptual de las estructuras.

El modelado arquitectónico se realiza teniendo simultáneamente los datos de la estructura, aportándole de esta manera herramientas al diseñador, que permiten ampliar las fronteras creativas para la materialidad del proyecto.

PALABRAS CLAVE: PARAMETRICISMO - ESTRUCTURAS - OPTIMIZADORES-SUSTENTABILIDAD

1. INTRODUCCIÓN

El arquitecto es el responsable de crear un diseño de alto rendimiento siendo éste el resultado de múltiples objetivos Venustas (belleza), Firmitas (firmeza) y Utilitas (utilidad) como proponía en su tratado ‘‘De Architectura’’ Marco Vitruvio.

A menudo éstos objetivos compiten entre sí y deben ser todos cuidadosamente equilibrados. Los avances en el diseño digital han traído una nueva libertad de diseño en la arquitectura, del

¹Profesor Titular Cátedra Estructuras FLL – Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata

²Docente de Curso Diplomado Cátedra Estructuras FLL – Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata

³Docente de Curso Diplomado Cátedra Estructuras FLL – Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata

mismo modo, la proliferación de herramientas de software de análisis ha ayudado a los ingenieros a calcular modelos estructurales complejos, permitiéndoles no solo realizar un análisis más exacto de su funcionamiento, sino también acelerando el proceso de análisis obteniendo resultados de tensiones, momentos y deformaciones en tiempo real con cálculos utilizando elementos finitos.

Nuestra propuesta consiste en incorporar desde el diseño arquitectónico preliminar los aspectos estructurales con herramientas paramétricas sencillas y con resultados en tiempo real.

De esta manera los cálculos de ingeniería que participan en el análisis y la evaluación se integran con los parámetros de diseño arquitectónico, desarrollando desde las primeras etapas del proyecto, las pautas para incorporar los conceptos y necesidades estructurales en las decisiones del Diseño Arquitectónico.

2. DESARROLLO

2.1 OBJETIVOS: Desarrollo de una herramienta de trabajo y producción en la etapa de proyecto de la obra arquitectónica que permita optimizar el proceso de diseño estructural para lograr un mejor aprovechamiento de la energía consumida antes, durante y finalizada la vida útil de la obra en estudio, con aplicación en el ámbito profesional y en el académico.

2.2 EQUIPO DE TRABAJO: Nuestro equipo de proyecto está conformado por arquitectos, ingenieros y programadores, permitiéndonos un trabajo multidisciplinar, realizando investigación y Docencia además de sumar experiencias reales en obras civiles.

2.3 METODO: En el presente trabajo se plantea, además, la utilización de optimizadores que se desarrollaron en nuestro equipo de trabajo para ser utilizados como un colaborador digital que nos orienta rápidamente sobre las mejores posibilidades de la estructura ideada para el proyecto en ejecución. El Optimizador desarrollado, Zirkel, tiene el objetivo de orientar al proyectista sobre cuáles son las mejores poblaciones de opciones dentro los objetivos particulares impuestos.

En el esquema estructural de la obra de la Fig.1, se plantea la utilización del optimizador estructural Zirkel (Brújula de Búsqueda), que nos permite verificar y analizar todas las variables teniendo en cuenta los aspectos estructurales, funcionales y constructivos impuestos como prioridad por el proyectista en cada objetivo.

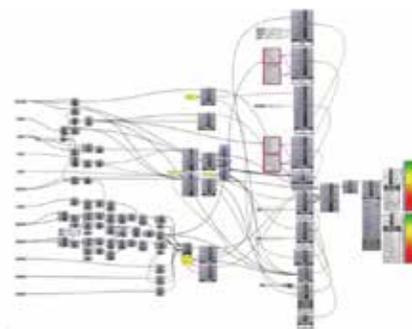
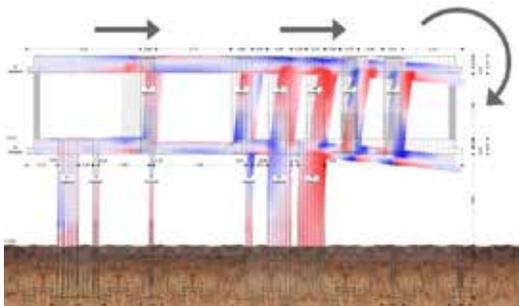


Figura 1. Obra en estudio. Modelado estructural

Figura 2. Desarrollo en Grasshopper

El termino parametricismo implica que todos los elementos del modelo son modificables, tanto en su posición como en su dimensión, orientación, forma, color, etc, y que a la vez todos éstos elementos están interrelacionados.

El Diseño Estructural Paramétrico utiliza este modelo de herramienta proyectual y los conecta a un visualizador, a un analizador estructural y a un Optimizador, permitiendo modificar las variables definidas en el proyecto, contando al mismo tiempo con los resultados que surgen de las

modificaciones de los parámetros del proyecto. De esta manera se obtiene, en forma instantánea, los resultados estructurales de las modificaciones que se realizan con el ajuste del proyecto permitiendo un dinamismo y una búsqueda más libre y creativa a la vez. (Fig. 2 y Fig. 3)

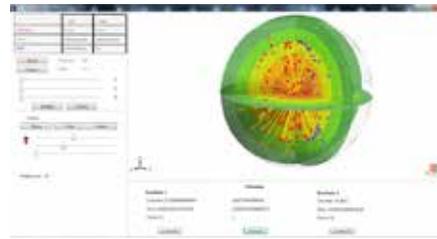


Figura 3. Obra terminada
Figura 4. Brújula de búsqueda “Zirkel”

Los colores identifican las deformaciones con las poblaciones de posibles soluciones estructurales

Este análisis en forma simultánea permite contar en forma inmediata con los datos necesarios que permiten evaluar la viabilidad de la idea arquitectónica. Por esta razón, el proyecto en lugar de ser una forma terminada, es el resultado de una determinada cantidad de parámetros y funciones programadas que pueden modificarse instantáneamente sus valores dentro del rango impuesto a cada parámetro. La Herramienta Paramétrica permite desarrollar nuevos conceptos, tanto en los aspectos proyectuales, de diseño estructural como de Enseñanza de las estructuras, esta última rama es donde más nos hemos focalizado. Teniendo en cuenta las necesidades de los estudiantes y profesionales de la construcción, se ha orientado el uso de la Herramienta Paramétrica, además, hacia la modelación desde visualizadores, como el Rhino, que permiten tener al estudiante y al arquitecto, en tiempo real, a medida que va esbozando su proyecto, los valores tensionales, y de deformaciones de la estructura que está creando.

2.4 SUSTENTABILIDAD: La utilización de la herramienta paramétrica como elemento de toma de decisiones, con sus Plugins desarrollados a propósito de las necesidades proyectuales, no debe acotar ni generalizar o poner un sello común a los proyectos; debe permitir la posibilidad de explorar nuevos horizontes que plantea el dinamismo de los paradigmas actuales.

Los condicionantes en la que la Arquitectura se desarrolla cambian permanentemente, generando una necesidad de dinamismo en los recursos proyectuales que hace imprescindible la incorporación de nuevas tecnologías que respondan adecuadamente a los nuevos paradigmas. La estructura, desde el punto de vista sustentable, debe dar respuesta e incorporarse a la necesidad de sustentabilidad, evaluando y analizando los sistemas estructurales tradicionales, incorporando como elemento de análisis, no solamente nuevas materialidades sino elementos comparativos de consumo energético de fabricación y su huella ecológica.

La incorporación de optimizadores y comparadores digitales para medir la eficiencia, no solo deben tener en cuenta el consumo volumétrico y pesos estructurales, sino también su gasto energético de fabricación y su efecto en el medio ambiente formando parte de una exigencia para la evaluación de la eficiencia de los proyectos.

Los plugins desarrollados van en búsqueda, no solamente de constituirse en una herramienta eficaz de uso para optimizar los proyectos y maximizar la formación en los aspectos estructurales a los futuros Arquitectos, sino que deberían ser también utilizados para medir a los proyectos en su eficacia sustentable.

Esta línea de investigación surge de preguntarnos, ¿cómo podemos crear edificios más eficientes? Si bien es un tema muy investigado en estos tiempos, generalmente para el análisis de sustentabilidad que se hace para una edificación se tiene en cuenta la vida útil del edificio y el consumo energético de su uso en ese lapso. Nuestra propuesta consiste en encontrar soluciones previas al uso del edificio, por lo que proponemos analizar la optimización desde el proceso de diseño, utilizando el optimizador multi objetivo Zirkel (Fig.4). Agregando las nuevas materialidades y su eficacia sustentable medida por su consumo energético de fabricación. Ver Tabla 1

La eficacia estructural de distintos materiales en terminos de la energía que se necesita para fabricarlos

Material	Energía necesaria para asegurar una determinada rigidez al conjunto de la estructura	Energía necesaria para producir un panel de una tensión de rotura a compresión deter.
Acero	1	1
Aluminio	4	2
Ladrillo	0.4	0.1
Hormigón	0.3	0.05
Madera	0.02	0.002

Tabla 1

Impacto de la construcción

Como bien sabemos todos los sectores económicos de la sociedad tiene una influencia, generalmente negativa, sobre el medio ambiente.

El sector de la construcción como veremos en el siguiente gráfico (Fig.5), es uno de los que mayormente repercute en los niveles de contaminación ambiental, por este motivo hace un tiempo se viene promulgando la sustentabilidad edilicia.

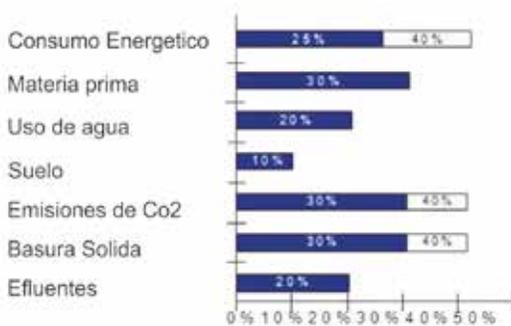


Figura 5. Ref. Datos de las Naciones Unidas

Impacto de la construcción mundial

Los materiales de la construcción inciden en el medio ambiente a lo largo de su ciclo de vida, desde su primera fase (extracción del material) hasta el final de su vida útil (tratamiento como residuo), pasando obviamente por todas sus fases intermedias que veremos a continuación.

Si se suman todas sus etapas, la construcción es el sector con mayor Huella Ecológica de nuestro plantea. Conforme a

los datos de las naciones unidas, la construcción contribuye hasta en un 30% en las emisiones anuales de gases de efecto invernadero, consume hasta un 40% de la energía, extrae un tercio de los materiales del medio natural, genera el 40% de los residuos sólidos urbanos, consume un 12% del agua posible y ocupa el 12% del territorio del planeta. Además, económicamente es responsable del 10% del PIB mundial (BENITE, 2011)

2.5 OPTIMIZADORES: Todo diseñador piensa de manera paramétrica, busca la mejor relación entre parámetros priorizando los que cree necesarios, dándole como resultado unos pocos modelos. El sistema paramétrico busca resolver el proceso de pensamiento permitiendo modificar de manera rápida los parámetros y prioridades, dando automáticamente la mayor cantidad de resultados posibles.

El diseñador hoy en día tiene cierto interés por la creación y programación de objetos o tareas dentro del software. El sistema paramétrico busca resolver el proceso de pensamiento permitiendo modificar de manera rápida los parámetros y prioridades, dando automáticamente la mayor cantidad de resultados posibles.

Grasshopper es un editor gráfico algorítmico relacionado con herramientas de modelado 3D de Rhinoceros, este programa de código abierto permite no solo a los diseñadores crear y programar componentes, sino también realizar un trabajo multidisciplinar donde ingenieros en sistemas configuran funciones específicas para facilitar el análisis y la elaboración de tareas.

En el inicio del proyecto las técnicas paramétricas permiten análisis de comportamiento estructural energético en forma general. Esta aproximación se conoce como diseño generativo, ya que a través de distintos procesos algorítmicos se genera una forma según criterios de evaluación establecidos. Los resultados obtenidos deberán ser validados por análisis tradicionales que permitan verificar las normativas vigentes y también revisar su ejecución. (Fig.6)

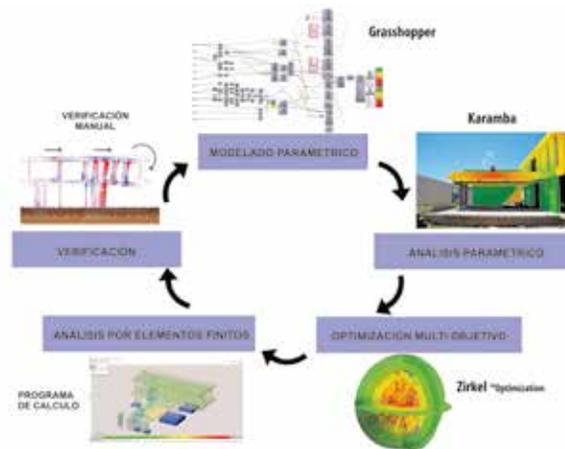


Figura 6.

2.6 ENSEÑANZA: Esta nueva forma de enseñar está siendo aplicada desde hace más de cuatro años en la asignatura Estructuras III y en el Curso de Posgrado de Diseño Estructural Parametrico dictado en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata (FAU UNLP), Buenos Aires, Argentina. (Fig.7; Fig.8; Fig.9, Fig.10 y Fig. 11)

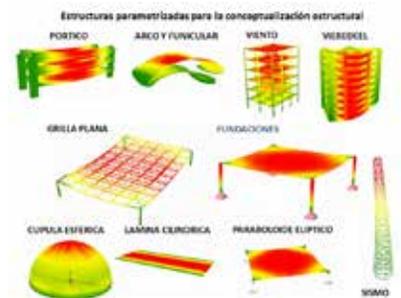


Figura 7.



Figura 8. Concurso “Complejo Tribunal en Necochea” 3er. Premio
Arqs. Santinelli y Squillacioti

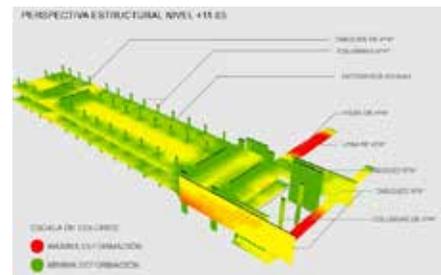
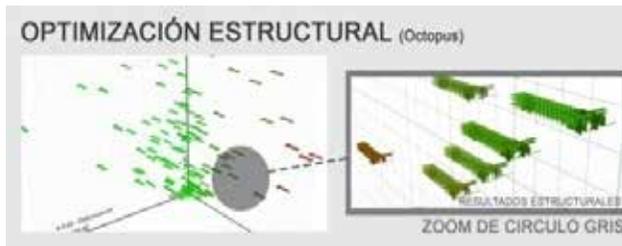


Figura 9. Concurso “Complejo Tribunal en Necochea” Diseño Estructural Paramétrico: Ing. J.Farez - Arq. P. Lordella
Figura 10. Proceso de optimización

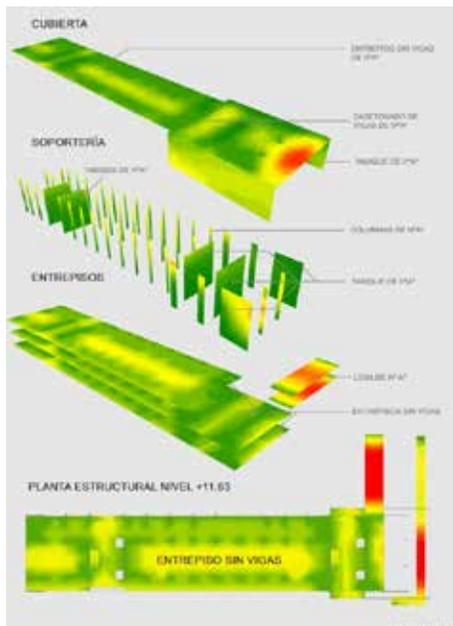


Figura 11. Concurso “Complejo Tribunal en Necochea”. Diseño Estructural Paramétrico:
Ing. J.Farez - Arq. P.Lordella

2.7 ZIRKEL: Herramienta de uso conceptual para la comprensión del funcionamiento estructural desarrollado y orientado a evaluación de proyectos estructurales y enseñanza de las Estructuras para estudiantes de Arquitectura. Fig.13

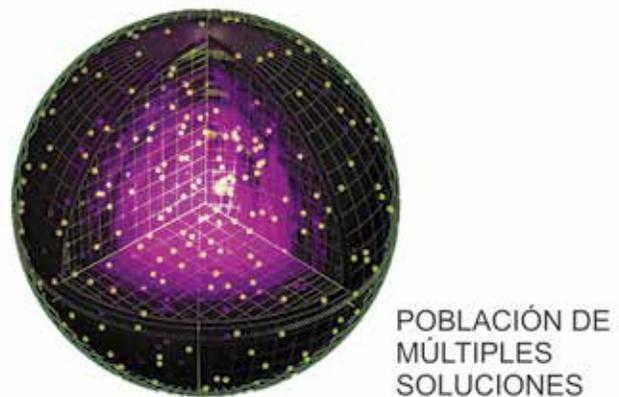


Figura 12. Zirkel ® optimizador estructural multi – objetivo desarrollado por nuestro equipo

Reconocimiento:

Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNLP, Buenos Aires, Argentina
Preisinger-Clemens consultores para problemas con Karamba.
David Rutten consultor para componentes de Grasshopper.

3. CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación describen metodologías de trabajo y los métodos para evaluar las propuestas alternativas de diseño en etapas tempranas, obteniendo en tiempo real datos imprescindibles para la libertad proyectual y toma de decisiones. Una forma arquitectónica no sólo puede ser analizada sobre la base de su comportamiento estructural, pero si puede ser derivada a través del proceso de simulaciones estructurales.

El uso de Zirkel y el comparador nos da un acercamiento y comprensión conceptual del funcionamiento estructural y permite obtener las poblaciones de resultados que resulten adecuadas a las expectativas propuestas por el proyectista.

BIBLIOGRAFÍA

- Farshid Moussavi (2016). *The Function of Form*. EE.UU. Ed. Actar and the Harvard University Graduate School of Design
- J.E. Gordon (1999). *Estructuras O Por Que Las Cosas No Se Caen*. Ed. Celeste Ediciones
- Jorge Wagensberg (2013). *La rebelión de las formas*. Ed. Tusquets Editores S.A.
- Jorge M. Schamun (1999) *Introducción al método de los elementos finitos* Edit. CEILP-UNLP

REFERENCIAS / LINKS DE INTERES

- <https://www.karamba3d.com/> David Rutten
- <http://estructurasfl.wixsite.com/unlp>
- <http://www.grasshopper3d.com/>
- <http://www.innovativeresearchpublication.com/documents/papers/Dubai2016/ICSACEpaper5.pdf> Proceedings of 2nd International Conference on Structural Architectural and Civil Engineering, Held on 19th - 20th November 2016, in Dubai, U.A.E ISBN: 9788193137376
- CRETA X (29, 30 y 31 de agosto de 2018). Facultad de Arquitectura y Urbanismo-UNLP. Buenos Aires, Argentina



“VALORIZACIÓN DE RESIDUOS CERÁMICOS NACIONALES. ESTUDIO PRELIMINAR DE SU CAPACIDAD PUZOLÁNICA”

EJE 1. INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS / ESTRUCTURALES

Arq. Saavedra, Martin¹

Dra. Arq. Fernández, María Esther²

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo / UDELAR, Uruguay,

¹martin@bildung.uy

²mefernandez@fadu.edu.uy

RESUMEN

El objetivo general del mismo fue analizar la viabilidad de utilizar residuos cerámicos, existentes en Uruguay, como adición puzolánica en matrices a base de cemento Pórtland.

Se trabajó con cuatro tipos de cerámicos: dos de procedencia industrial y dos de procedencia artesanal, a los efectos de verificar si la temperatura de cocción afecta los resultados. Se estudiaron morteros dosificados con cuatro sustituciones parciales de cemento en peso por cada tipo de cerámico de 10 %, 15 %, 20 % y 30 %, tomando como referencia un mortero realizado con 100 % de CPN 40, según dosificación especificada en la norma UNIT-ISO 679:2009. A los cerámicos utilizados, se le realizó un proceso de adecuación granulométrica previo, mediante molino de bolas, obteniendo partículas de tamaño similar a la del cemento Pórtland utilizado. Para la caracterización y valoración química mediante Termogravimetría (TG/EDS) y Difracción de Rayos X (DRX), se utilizaron pastas con igual porcentaje de sustitución y relación agua/cemento. Asimismo, se compararon los resultados de ensayos mecánicos obtenidos en cuatro edades de curado: 3 días, 7 días, 28 días y 56 días.

Los resultados obtenidos en los ensayos de compresión se muestran que los valores de resistencia de las matrices mixtas superan el 75 % del valor obtenido con la matriz de cemento sin adición, cumpliendo con el requisito establecido en la norma UNIT-NM 1047:1999. Asimismo, las diferentes matrices cementicias realizadas con residuos de cerámicos cumplen con las especificaciones físico químicas requeridas por la normativa vigente UNIT-NM 1047:1999. En cuanto a los resultados obtenidos del análisis termogravimétrico, se observa que la relación entre los porcentajes de CH presente depende del tipo de cerámico para cada edad de curado.

De estos resultados se extrae que el empleo de residuos cerámicos es viable para la elaboración de morteros de base cementicia, con buenos resultados técnicos y ventajas económicas, obteniéndose los mejores resultados con porcentajes de sustitución de cemento comprendidos entre el 10 % y el 20 %.

PALABRAS CLAVE: RESIDUOS CERÁMICOS; PUZOLANAS; MATRICES MIXTAS

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores desafíos de la humanidad para este siglo XXI, es afrontar la realidad del cambio climático. El calentamiento global es un hecho y su potencial impacto con efectos irreversibles sobre la vida humana, animal y vegetal es ineludible. Según estudios realizados, concluyen que el calentamiento global es producto de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) vinculadas a las actividades humanas que, en caso de no ser mitigadas ni controladas, pueden conducir a efectos devastadores y catastróficos sobre el frágil ecosistema del mundo.

El protocolo de Kioto (1997) se firmó dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y la XXI conferencia de París (2015) fueron diversos acuerdos globales, ratificados por la mayoría de los países en un compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y limitar el calentamiento global por debajo de 1,5 °C para el año 2100.

Los efectos devastadores del cambio climático urgen a los gobiernos y a la industria dedicar tiempo y presupuesto para estudiar la viabilidad de reducir y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero hacia la atmosfera. El dióxido de carbono (CO₂) es el gas con mayor abundancia e impacto dentro del conjunto de gases de efecto invernadero, contribuyendo principalmente al fenómeno del calentamiento global.

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), las emisiones de CO₂ procedente de la combustión de combustibles fósiles y los procesos industriales contribuyeron en torno al 78 % del aumento total de emisiones de GEI, a pesar del creciente número de políticas de mitigación del cambio climático. Las emisiones antropógenas de GEI en 2010 alcanzaron la cifra de (49 ± 4,5) GtCO₂ eq/año con una estimación de crecimiento anual del 1,6 %. Además, la IPCC predice que las emisiones de GEI para el 2030 van a incrementar entre un 25 % y 90 % comparado con el año 2000.

El cemento es uno de los materiales más usados mundialmente y lo seguirá siendo durante el S.XXI. Es fundamental para el desarrollo de las infraestructuras de los países y el desarrollo de estos. Su producción mundial se incrementó un 73 % entre los años 2005 a 2013, de 2310 Mt a 4000 Mt, siendo responsable del 5 % al 8 % de las emisiones globales de CO₂.

Desde el 2006, se estima que la producción mundial de cemento aumenta entre un 0,8 % y 1,2 % anualmente, previéndose que alcance la cifra de 3,7 – 4,4 billones de toneladas para el 2050 principalmente por la demanda global de cemento como principal material de construcción y el constante crecimiento demográfico mundial.

La generación de CO₂ en la producción del cemento se debe principalmente al consumo intensivo de energía para su producción del orden de 100 - 150 kWh/ton de cemento producido. Y en una primera instancia donde, en el precalentamiento de la piedra caliza alrededor de los 550 °C, se genera en una reacción química inicial la descomposición del CaCO₃ a CaO y CO₂.

En resumen, por cada tonelada de cemento producido se emiten a la atmosfera aproximadamente 950 kg de CO₂. La producción de cemento involucra también el transporte de las materias primas y su extracción desde las canteras donde se consume 1,7 toneladas de materia prima por tonelada de cemento elaborado.

Los aspectos medioambientales involucrados en la producción de cemento son de creciente importancia. Por ello, la sustitución, parcial o total, del Cemento Portland Normal (CPN) por otros

materiales cuyo procesamiento requiere menor energía, es una opción sumamente interesante para reducir sensiblemente esta problemática, y propiciar un ahorro energético con una menor afectación al ambiente. En los últimos años han surgido a nivel mundial distintas iniciativas para controlar la gestión de los residuos y su destino final en vertederos con el objetivo de incentivar opciones de minimización y reciclado.

En este sentido la actual preocupación nacional es establecer normas que regulen una gestión ambientalmente adecuada de los residuos, incluidos los residuos cerámicos. La presente situación genera la necesidad de analizar las opciones de destino final para los mismos, que permitan disminuir su disposición en vertederos.

Hasta la fecha se ha realizado un gran progreso con la reglamentación para la gestión ambiental de residuos sólidos industriales tras haberse aprobado el Decreto N° 182/013 en junio del 2013, pero se continúa trabajando y es de esperar, que, en un futuro, exista una legislación sobre la gestión de residuos de obras civiles (ROC) y residuos de construcción y demolición (RCD), que permita disminuir considerablemente su disposición final en los vertederos existentes.

Los ROC son considerados materiales inertes por tener un poder de contaminación relativamente bajo, pero sin embargo dichos residuos poseen un elevado impacto visual y ocupan un gran volumen. El sector está caracterizado por una alta informalidad donde no existe control sobre su disposición final, produciéndose relleno de zonas inundables o realizándose rellenos con ROC contaminados con residuos sólidos urbanos (RSU), residuos peligrosos u otros residuos, generando el riesgo de contaminar el sitio de relleno.

Tomando como referencia los datos proporcionado en la Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana, en el 2003 los residuos de construcción dispuestos en vertederos eran de 443.000 ton/año, que representaba el 30 % de los residuos sólidos producidos, siendo el 87 % los correspondientes a Montevideo. Este documento estima que para el año 2025 estos residuos serán de 669.000 ton/año en el área metropolitana correspondiendo el 86 % a Montevideo. Además, agrega que la composición de estos residuos (RCD), se estima que hasta el 45 % de los mismos corresponden a materiales cerámicos (ladrillos, ticholos, tejas, etc.).

Estos volúmenes de residuo cerámico se ven incrementados con los provenientes de la propia industria cerámica. Defectos de calidad en la producción, como pueden ser variaciones en las dimensiones o fallas relativas a una temperatura de cocción inadecuada, son descartados y enviados a disposición final pero que podrían perfectamente tener otro uso si su valorización fuera más conveniente.

Históricamente se han utilizado diferentes tipos de adiciones en morteros de tal forma de incrementar sus propiedades aglomerantes e hidráulicas. Existen grandes obras de la antigüedad donde se utilizaron diferentes adiciones, como por ejemplo cascara de arroz en el mortero utilizado en la muralla china para otorgarle mayor resistencia, o morteros puzolánicos con ceniza de Puzol en termas y acueductos romanos que permitían al mortero fraguar y endurecer bajo agua.

Los materiales puzolánicos son materiales silíceos o silico aluminosos que, por si solos, poseen poca o ninguna actividad aglomerante y que, cuando están finamente divididos y en presencia de agua, reaccionan con el hidróxido de calcio a temperatura ambiente para formar compuestos con propiedades aglomerantes.

Las adiciones puzolánicas tienen la capacidad de reaccionar con el hidróxido de calcio, producido por la hidratación del cemento, formando compuestos estables con poder cementante.

En la actualidad, diversos grupos de investigaciones estudian la utilización de diferentes residuos industriales para su incorporación como adición puzolánica, como, por ejemplo, la ceniza volante proveniente de industrias termoeléctricas, la ceniza de cáscara de arroz y otros, cuya composición química favorece la actividad puzolánica.

En general, los residuos cerámicos, se componen de materiales silíceos, que en presencia de estos en estado amorfo contribuyen a la formación de compuestos hidratados, mejorando el rendimiento de morteros y hormigones.

En la presente investigación se trabajó con cuatro muestras de cerámicos fabricados mediante distintos procedimientos de producción (industrial y artesanal) para su caracterización y posterior análisis.

Teniendo en cuenta los planteamientos realizados por diversos autores, así como el hecho de que el consumo de cemento va a continuar aumentando, este trabajo se encuadra perfectamente dentro de las alternativas propuestas, y busca estudiar la viabilidad de utilización de residuos cerámicos rojos nacionales como adición mineral activa en la producción de matrices de cemento Portland.

2. DESARROLLO

En una primera instancia para la caracterización del material cerámico, se realizó un acondicionamiento manual de las muestras y un análisis de granulometría por difracción de rayos X (ADL) con el fin de confirmar el tamaño de las partículas del cerámico y que estas fuesen de tamaño similar a las partículas del cemento para lograr una mezcla homogénea.

En cuanto a las actividades para realizar la valorización del índice de actividad puzolánica, se procedió a la producción de morteros bajo la norma UNIT ISO 679:2009 de pastas cementicias. Continuando con ensayos de flexión y compresión según la norma UNIT ISO 679:2009 a modo de analizar el desempeño mecánico de los morteros y la influencia de la adición puzolánica en estos.

En la Tabla 1 se observan los resultados sobre el índice de actividad puzolánica, donde los morteros realizados deben superar el 75 % de la resistencia mecánica a compresión en contraposición con la resistencia del mortero de referencia. Se aprecia que todos los morteros hasta con un 20 % de sustitución superan los requisitos físicos solicitados por la norma. Mientras que aquellos morteros con un 30 % de sustitución, solo los morteros M.B (ladrillo de prensa) y M.D (artesanal estándar) no superan el 75 % y el resto de los morteros lo hace estrechamente.

TIPO DE MUESTRA	REQUERIMIENTOS	% DE SUSTITUCION				
		5 %	10 %	15 %	20 %	30 %
MUESTRA A (TICHOLO)		94,91 %	90 %	105,85 %	81,54 %	76,73 %
MUESTRA B (PRENSA)	Índice de actividad puzolánica con cemento a los 28 días >75 %	113,81 %	86,26 %	81,85 %	81,01 %	69,07 %
MUESTRA C (CHORIZO)		103,90 %	85,37 %	87,02 %	80,49 %	77,42 %
MUESTRA D (ARTESANAL)		99,79 %	84,87 %	97,88 %	76,56 %	62,67 %

Tabla 1. Requisitos físicos según la Norma UNIT 1047:1999.

A partir del análisis termogravimétrico y térmico diferencial (TGA / DTA) se logró cuantificar la Portlandita no consumida e inferir la cantidad de puzolana fijada a través de la reacción química. En la Figura 2 y 3 se grafican los termogramas correspondientes a pastas con una sustitución del 10 % y 30 % del cemento a los 28 días de edad.

Se puede observar a través de sus picos situados alrededor de los 450 °C, referente a la deshidroxilación del hidróxido de calcio como en aquellas pastas con sustituciones del 10 % y con

un 30 % de sustitución existe una leve reducción en el pico situado a los 450 °C con respecto a la pasta de control. Esto evidencia la reacción entre el residuo cerámico y la portlandita para formar nuevos productos de hidratación, similares a los generados durante la hidratación del cemento.

Por último, se realizó la verificación de los requisitos físico químicos solicitados en la norma UNIT 1047:1999 a través del análisis por difracción de rayos X (DRX) para conocer la mineralogía de los cerámicos y el análisis por fluorescencia de rayos X (FRX) con el fin de cuantificar y determinar los compuestos elementales de los cerámicos y la pérdida por calcinación.

Según la Norma UNIT 1047:1999 la puzolana debe superar el 34 % en Al_2O_3 , SiO_2 o Fe_2O_3 . En base a los resultados obtenidos, expresados en la Tabla 2, se puede apreciar que todas las muestras cuentan con un porcentaje entre 70 % y un 80 % de óxido de silicio cumpliendo con la normativa.

De acuerdo con la norma UNIT 1047:1999, la pérdida de calcinación para las puzolanas de clase N, debe ser menor al 10 % de la masa inicial. El total de las muestras ensayadas se encuentran debajo del 10 %, cumpliendo así con la normativa vigente. Así mismo, el total de las muestras cerámicas presentaron un contenido de humedad menor al 3 % solicitado por la norma.

Luego de analizar los resultados de las muestras cerámicas por fluorescencia de rayos X, en ninguna de las muestras se pudo determinar la presencia de azufre (S), por lo que se concluye que las muestras no presenten tampoco, dióxido de azufre (SO_2).

La normativa solicita como requerimiento químico, además, el estudio de los álcalis disponibles donde las muestras no pueden superar el 1,5 % de dióxido de sodio (Na_2O). El ensayo no se realizó en la presente investigación, pero cruzando con los datos obtenidos a través de la fluorescencia de rayos X, podemos ver que salvo una medición (muestra D), en todos los cerámicos se presentan concentraciones de sodio menores al 1,5 %.



Figura 2. DTA de pastas de cemento con 10% de sustitución cerámica a 28 días.

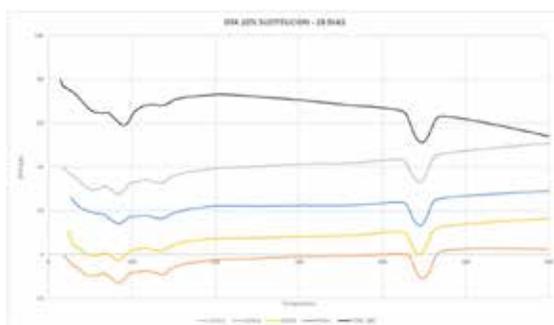


Figura 3. DTA de pastas de cemento con 30 % de sustitución cerámica a 28 días.

TIPO DE MUESTRA	REQUERIMIENTO			REQUERIMIENTO	CONTENIDO DE HUMEDAD	PERDIDA POR CALCINACION
	$Al_2O_3 + SiO_2 + Fe_2O_3 \geq 34 \%$					
	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	$SO_2 < 4 \%$	$< 3 \%$	$< 10 \%$
MUESTRA A (TICHOLO)	14,50 %	77,40 %	5,10 %	-	0,11 %	1 %
MUESTRA B (PRENSA)	14,10 %	77,30 %	4,90 %	-	0,18 %	0,60 %
MUESTRA C (CHORIZO)	14,20 %	71,60 %	4,70 %	-	0,37 %	4 %
MUESTRA D (ARTESANAL)	12,40 %	80,50 %	4,80 %	-	2,32 %	0,60 %

TABLA 2. Caracterización química según requisitos de la Norma UNIT 1047:1999.

3. CONCLUSIONES

Analizando los resultados experimentales obtenidos, se pueden establecer las siguientes conclusiones en relación a la viabilidad de utilizar residuos cerámicos, existentes en nuestro medio, como adición puzolánica en matrices a base de cemento Portland.

Debido a su procedencia las muestras de los cerámicos nacionales ensayados pueden ser clasificados como puzolanas artificiales, arcillas calcinadas según la norma UNIT NM 1047:1999: Materiales puzolánicos. Definiciones y requisitos.

A su vez, las diferentes matrices cementicias realizadas con ellos cumplen con las especificaciones físico químicas requeridas por la normativa vigente UNIT NM 1047:1999: Materiales puzolánicos. Definiciones y requisitos.

Los cerámicos nacionales, sean producidos industrialmente o con métodos artesanales, presentan características puzolánicas lo que demuestra que las temperaturas de cocción para la fabricación de estos productos son idóneas para la activación de las arcillas que los componen.

En cuanto a la resistencia a la compresión, en todos los casos el porcentaje de disminución, calculado con respecto al control, es inferior al grado de sustitución de cemento, lo que indica que los materiales de desecho actúan como puzolanas, aportando resistencia mecánica, repercutiendo positivamente en los materiales puestos en obra.

Las resistencias a la flexión de los morteros, elaborados con sustituciones entre un 10 % y un 30 % de residuo cerámico, no varían significativamente con respecto al mortero de control en todos los porcentajes de sustitución y edades estudiados.

El empleo de residuos cerámicos puede ser utilizado en la elaboración de morteros de base cementicia, con buenos resultados técnicos, obteniéndose los mejores resultados con porcentajes de sustitución de cemento comprendidos entre el 10 % y el 20 %.

Se puede afirmar que, por lo anteriormente expresado, existe una posibilidad de valorización de residuos cerámicos como puzolanas alternativas para cementos y morteros eco eficientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Zhang, X., Zhang, S., Hu, Z., Yu, G., Pei, C. y Sa, N.. (2012) . Identification of connection units with high GHG emissions for low-carbon product structure design. *Journal of Cleaner Production*.
- Naciones Unidas. (2015-2016). Convención Marco sobre el Cambio Climático, Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 21er período de sesiones.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2015) Cambio Climático 2014. Informe de síntesis. Ginebra (Suiza).
- Cembureau. Cembureau. (2015) <http://www.cembureau.be/about-cement/key-facts-figures>.
- Kajaste, R. y Hurme, M. (2016). Cement industry greenhouse gas emissions. Management options and abatement cost. *Journal of Cleaner Production*.
- Benhelal, E., Gholamreza, Z. y Bahadori, A. (2012). Global strategies and potentials to curb CO₂ emissions in cement industry. *Journal of Cleaner Production*.
- Fichtner - LKSUR. (2005). Tomo I. Plan director de Residuos Sólidos. Plan director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana.
- Fichtner - LKSUR. (2004). ANEXO : Residuos Sólidos Urbanos Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana.
- James, C. y Will, P. (2004). Ladrillo. Historia Universal. Barcelona (España). Ed. Blume.
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. (1999). NORMA UNIT 1047:1999 Materiales puzolánicos. Definiciones y requisitos.
- Aranda, P. (2014). Tesis Doctoral. Efecto de la adición de hidróxido cálcico sobre mezclas con alta sustitución de cemento por ceniza volante. Universidad Politécnica de Valencia.



“EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE BASADO EN PROCESOS NATURALES”

EJE 2. ARQUITECTURA Y ECOLOGÍA

Stucke, Alexia María Itatí¹
Vedoya, Daniel Edgardo²
Morán, Rosanna Griselda³

Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Argentina.

¹alexia.stucke@gmail.com

²devedoya@arnet.com

³moranrosannag@yahoo.com.ar

RESUMEN

La cuestión ambiental es actualmente un tema de preocupación científica, social, cultural y técnica. El trasfondo conceptual y cultural data de los años 60 y 70. La arquitectura forma parte de un sistema de producción y consumo insostenible, siendo el resultado de concepciones erróneas, con impactos negativos que destruyen el ambiente y disminuyen la calidad de vida de las personas.

La arquitectura sustentable se centra en la búsqueda de un diseño ambientalmente consciente mediante la optimización del uso de los recursos naturales para el logro de sus objetivos.

Consecuentemente con estas problemáticas, el esfuerzo se orienta hacia la búsqueda de soluciones de diseño más eficaces, proyectos más eficientes que puedan lograr un equilibrio entre lo humano y la naturaleza, lo que ha dado lugar a una nueva tendencia que se conoce como Arquitectura Biomimética (de “bios” = vida, y “mimesis” = imitar).

Si bien la arquitectura y la naturaleza han ido de la mano desde el comienzo, hoy la arquitectura biomimética va más allá de la simple imitación de las formas naturales, orientándose al análisis de los diversos procesos naturales, de modo de transponer esos comportamientos a las instalaciones de los edificios, optimizando las condiciones de habitabilidad y confort y aplicando criterios de ahorro energético.

La aplicación del conocimiento de la naturaleza a problemas de diseño podrá ser encarado a través de tres caminos diferentes: 1. El análisis de un caso real de biomimética; 2. La aplicación de una solución natural al diseño de un objeto tecnológico; y 3. La resolución de un problema técnico aplicando principios de biomimética.

Es objetivo del trabajo describir los problemas tecnológicos que condicionan la obra arquitectónica mediante la transposición tecnológica de diversos comportamientos de la naturaleza, con un abordaje desde las formas, los sistemas y los procesos, que permite su estudio según tres enfoques diferenciados, en los cuales se basa la biomimética.

PALABRAS CLAVE: BIOMIMÉTICA, DISEÑO, FORMAS, PROCESOS, SISTEMAS

1. INTRODUCCIÓN

El impacto ambiental es un tema de dimensión universal, con característica científica, social y cultural que mantiene preocupado a nuestro planeta data desde la década del '60, puesto de manifiesto en sucesivas reuniones que dio por resultado el Informe Bruntland (1987) sobre el desarrollo sustentable, que sirviera como eje de la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, en 1992.

La arquitectura no es ajena a este problema. Su práctica adquiere relevante importancia por cuanto descuidar estas recomendaciones conlleva contaminar el ambiente, reducir la vida útil de los edificios, hacer un uso excesivo y descontrolado de la energía, etc.

La arquitectura sustentable propone un diseño ambientalmente consciente por medio de la optimización de los recursos naturales como estrategia para el logro de sus objetivos. Las acciones se orientan así hacia la búsqueda de propuestas de diseño más eficaces y proyectos más eficientes que ofrezcan un equilibrio entre lo humano y la naturaleza.

Se propone una metodología para el diseño arquitectónico basada en la transposición de procesos naturales aplicados en la solución de problemas concretos que se presentan en el diseño arquitectónico para lograr soluciones sustentables.

Se tomó como unidad de análisis la obra de Norman Foster conocida como Gherkin o “el pepinillo”, ubicada en el corazón financiero de Londres; edificio único por ser la primera torre ecológica de la ciudad inaugurada en el año 2004. En ella se tuvieron en cuenta para el diseño, principios biomiméticos inspirados en la naturaleza, que permitieron la resolución eficiente de la materialización y funcionamiento del edificio.

2. DESARROLLO

La discusión se centra actualmente en la tensión entre desarrollo y preservación, aparentemente resuelta con el término “desarrollo sustentable”. Existe un abanico de esfuerzos teóricos y prácticos ensayados para encontrar respuestas arquitectónicas a los cuestionamientos ambientales como ser el “bioclimatismo”, el “biomimetismo”, la “arquitectura sustentable”, la “arquitectura ambientalmente consciente”, la “eco – arquitectura”, la “arquitectura verde”, por solo nombrar algunos (Pilar, 2016).

La Arquitectura sostenible, es aquélla que reflexiona sobre el impacto ambiental de todos los procesos de la materialización y vida útil de los edificios, desde los materiales de fabricación (estudiando si son renovables o no, si producen desechos tóxicos, etc.), las técnicas de construcción (que supongan un mínimo deterioro ambiental), la ubicación de los edificios y su impacto en el entorno, el consumo energético de la misma y su impacto, y la factibilidad de reciclar los materiales una vez finalizada su vida útil (Pilar, 2016).

La famosa torre de oficinas con forma de pepino, solicitada por la empresa Swiss Re a Norman Foster es un ejemplo evidente de biomimetismo; el salón de plenos de la Greater London Authority de Londres, que se asemeja a la sección de un pulmón es otro. En ambos casos, los modelos de la naturaleza puestos a prueba durante siglos, se adaptan para crear una arquitectura viva y sensible al entorno. (Edwards, 2013).

La trasposición de procesos naturales aplicados a la resolución de problemas de diseño arquitectónico se evidencia en estas propuestas edilicias de Foster.



Fig. 1 - Edificio Gherkin en Contexto Urbano. Fuente: <http://pasharevista.com/>

El proyecto analizado: Gherkin o “el pepinillo”, se encuentra ubicado en el 30 St Mary Axe, el corazón financiero de Londres, primer gran edificio verde de la ciudad, totalmente programado para reducir en un 40% anual el uso de aire acondicionado y, por ende, el consumo energético. Ver Fig. 1.

La influencia de Buckminster Fuller, con quien Foster compartió utopías y trabajo durante los 70, está presente en esta obra: el óvalo gigante de vidrio y acero con seis atrios

triangulares en su interior le da a la torre su propio microclima y elimina la necesidad de aire acondicionado. Se trata de un concepto que Foster y Fuller ya discutían en aquellos años, pero que sólo es posible en la actualidad dada la asistencia que las herramientas digitales ofrecen hoy al diseño.

Generado a partir de una planta circular, partiendo de una geometría radial, el perfil del edificio se ensancha a medida que asciende y se estrecha al llegar al vértice. Esta forma característica responde a las limitaciones del emplazamiento: el edificio es más esbelto que un bloque rectangular de las mismas dimensiones y el hecho de que su perfil se estreche al descender hacia la base posibilita que el espacio público sea mayor en el nivel rasante (Fig. 2).

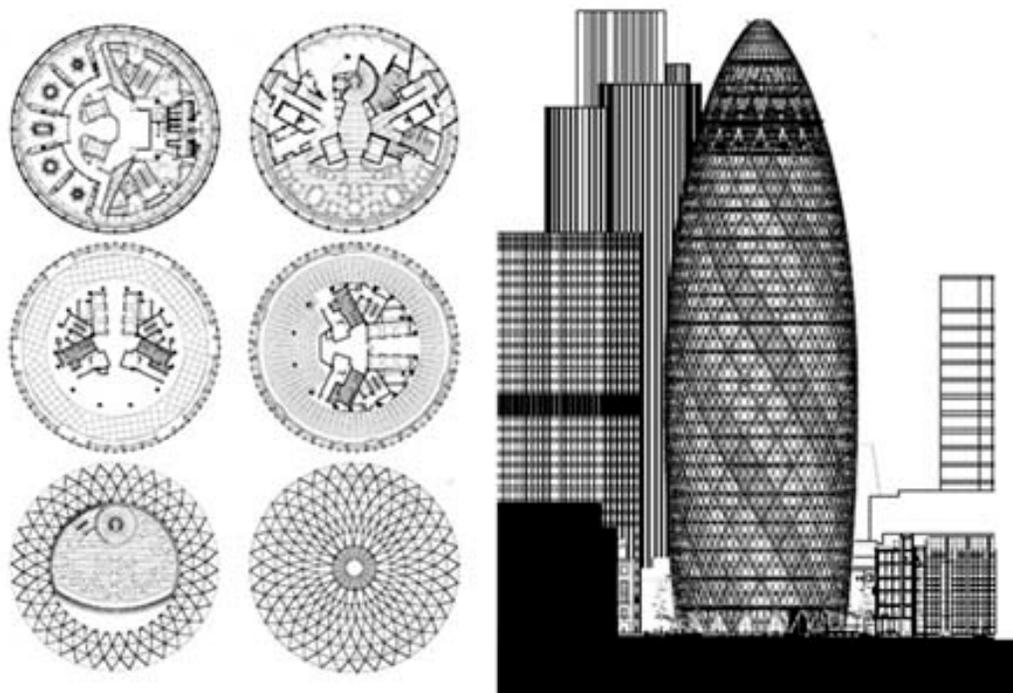


Fig. 2 - Plantas y perfil del edificio. Fuente: <https://es.slideshare.net/margiordano/peruarki-revista-no3>

Los 180 metros de altura de la torre, metidos en un terreno bien estrecho, encendieron el debate. Foster dijo: “El corazón de la ciudad es el único lugar donde tiene sentido irse para arriba en la construcción, dada la densidad y la falta de verde”. (Clarín, 2006)



Fig. 3 - Primeros niveles y Escala Humana. Fuente: <https://peru.com/actualidad/internacionales/>

zonas de mayor exposición para enfriar el gran vacío central (Fig. 4).

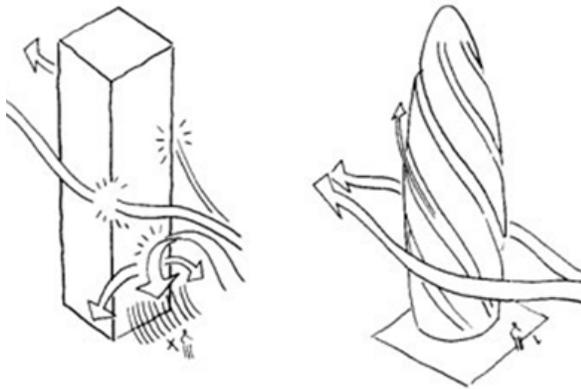


Fig. 4 - Estudio sobre vientos. Fuente: <http://archinomy.com/case-studies/669/30-st-mary-axe-the-gherkin-london>

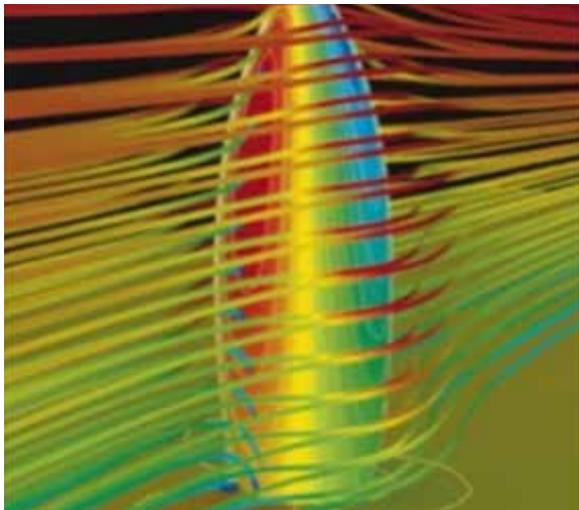


Fig. 5 - Vientos. Fuente: <https://www.archute.com/the-gherkin-a-monumental-building-in-the-middle-of-london-by-foster-partners/>

natural que reducen a la mitad el consumo energético comparado con métodos tradicionales de climatización. Los atrios continuos están cerrados exteriormente por vidrios tintados de gris (Figs.6 y 7).

Es por esto que, en términos ambientales, su perfil también contribuye a reducir la desviación del viento, en comparación con una torre rectilínea de un tamaño similar, lo cual ayuda a mantener un entorno agradable en el nivel de la calle (Fig. 3).

Su forma continua reduce la presión del viento que han de soportar las caras planas y las esquinas de los edificios prismáticos y evita la turbulencia de aire generada en sus bases. La morfología curvada del edificio es aerodinámica, colabora al paso de las corrientes de aire restando exigencia al sistema estructural, incluso aprovechando las

La mayoría de los edificios altos consiguen su estabilidad lateral por una estructura central o mástil de un perímetro, o una combinación de ambos. Normalmente, esto significa que están diseñados para soportar vientos fuertes, pero son demasiado flexibles para garantizar la comodidad de los ocupantes.

Asimismo, genera diferenciales de presión externa que se aprovechan para accionar un sistema de ventilación natural único (Fig.5).

En el plano conceptual, la torre desarrolla ideas exploradas en el Commerzbank y, previamente, en la Climatoffice, un proyecto teórico realizado en colaboración con Buckminster Fuller que planteaba una nueva relación entre la naturaleza y el lugar de trabajo, y que presentaba un cerramiento eficiente en términos energéticos que suponía descomponer los muros y la cubierta en un revestimiento triangular continuo.

La estructura sustenta un esquema de malla diagonal perimetral. La combinación de ésta con el núcleo central contribuye a la estabilidad del conjunto. Radialmente presenta seis sectores abiertos por donde además de pasar el aire, aportan iluminación. Cada nivel está girado cinco grados respecto del anterior, conformando vacíos que constituyen un eficaz sistema de ventilación



Figs. 6 y 7 – Detalles de la fachada. Fuente: <https://www.archute.com/wp-content/uploads/2015/09/img2-31.jpg>

La piel de la torre tiene doble acristalamiento creando un espacio intermedio como mecanismo de ventilación para lograr enfriamiento natural y mantener el confort térmico interior (Figs. 8 y 9).



Figs. 8 y 9: Detalle de espacios entre acristalamientos. Fuente: <https://www.archute.com/wp-content/uploads/2015/09/img2-31.jpg>

La torre está construida con un sistema llamado fachada de doble piel la cual consiste en dos revestimientos dispuestos y colocados de una manera particular que permite que la circulación de aire ocurra dentro del espacio intermedio entre los dos paneles. Debido a este sistema, cada nivel en el edificio está bien ventilado y junto con la circulación del aire, también regula el control de la temperatura.

El sistema del edificio se comporta de acuerdo con el clima, ajustándose al entorno circundante y manteniendo la temperatura constante dentro de este. Además, regula la cantidad de luz que puede penetrar a través de las ventanas, lo que hace que no sea necesario instalar persianas debido a un sistema de autoajuste.

La fachada está constituida por la repetición de triángulos, lo cual crea un patrón unificado en todo el edificio con un total de 24,000 metros cuadrados de vidrio dispuestos como paneles en forma de diamante. A pesar de la naturaleza circular del pepinillo, los paneles de vidrio no son circulares, excepto el que cubre la cumbre, que fue diseñado como una figura con forma de cúpula muy intrincada (Figs. 10 y 11).

Los atrios situados entre los dedos que irradian de cada planta se enlazan en el plano vertical y componen una serie de espacios informales de ocio que forman lugares para relajarse y zonas



Figs. 10 y 11 - Vista y detalle de la cúpula. Fuente: <https://www.archute.com/the-gherkin-a-monumental-building-in-the-middle-of-london-by-foster-partners/>

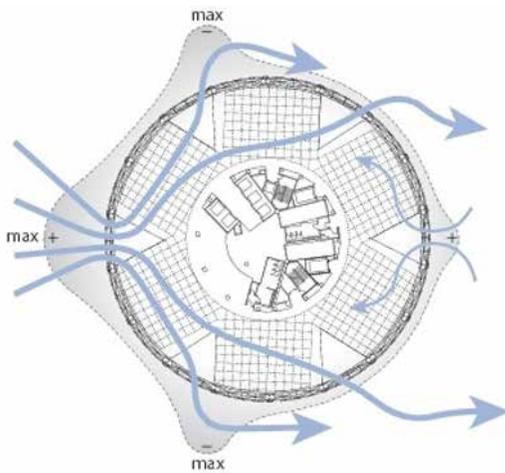


Fig. 12 - Diagrama de Ventilación Interna. Fuente: <https://www.archute.com/the-gherkin-a-monumental-building-in-the-middle-of-london-by-foster-partners/>

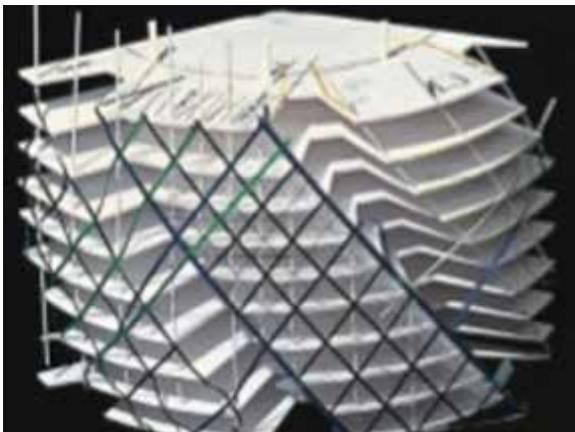


Fig. 13 - Estructura Tipo “Diagrid”. Fuente: <https://es.slideshare.net/carodriguez21/>

de encuentro, constituyen un nexo social natural y son, a su vez, los «pulmones» del edificio, pues distribuyen el aire fresco atrapado en el interior mediante la abertura de los paneles de la fachada (Fig. 12). Este sistema reduce el uso del aire acondicionado y, junto con otras medidas sostenibles, posibilita que el edificio consuma únicamente la mitad de la energía requerida por torres de oficinas con sistemas de aire acondicionado convencionales.

La estructura tipo “Diagrid” está resuelta mediante una rejilla diagonal de vigas con soportes de acero ensamblados de forma triangular (Fig. 13). Este sistema portante redujo la cantidad de acero necesario, lográndose ahorro monetario, energético y de tiempo.

El sistema ‘diagrid’ responde a la forma curvada del edificio que proporciona soporte vertical a los pisos, con lo que se logra un gran espacio para oficinas, libre de columnas internas. El núcleo central sólo actúa bajo carga vertical y está libre de arriostamiento diagonal. El sistema es altamente

eficiente para resistir las fuerzas del viento. Los nodos son el componente fundamental del funcionamiento de la estructura (Fig. 14)

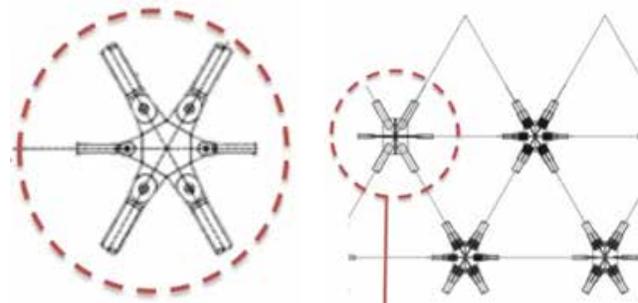


Fig. 14 - Tipos de Nodos y Detalle. Fuente:

3. CONCLUSIONES

La arquitectura sustentable se centra en la búsqueda de un diseño ambientalmente consciente mediante la optimización del uso de los recursos naturales para el logro de sus objetivos, por ello es importante conocer las leyes de la naturaleza y poder aplicarlas.

La biomimética pone a disposición de la arquitectura, el diseño y la construcción un abanico de herramientas para retornar a una instancia de mayor sustentabilidad entre el medio natural y artificial. Representa un abordaje de la sustentabilidad que intenta inspirar formas, procesos y sistemas como lo hace la naturaleza, con total eficacia y eficiencia. (Pilar, 2018)

El edificio analizado, es un claro ejemplo de arquitectura sustentable, utilizando la mitad de la energía necesaria para una obra de tamaño similar, sólo por la aplicación de medidas de eficiencia energética:

- *Sistema natural de ventilación y regulación de temperatura*: mediante la construcción de patios helicoidales y el diseño de agujeros en las diferentes plantas para conseguir una ventilación natural, así como estabilizar la temperatura tanto en verano como en invierno y disminuye el uso de los sistemas tradicionales de aire acondicionado.
- *Iluminación natural*: la fachada está construida por un acristalamiento con dobles paneles de vidrio aislante, lo que permite el paso de la luz solar lo que conlleva a un menor uso de la electricidad. Además, el doble acristalado favorece el equilibrio de la temperatura en su interior, al tiempo que permite disfrutar de las vistas al exterior desde puntos más alejados en el interior del edificio.
- *Forma*: respondiendo a su forma de pepinillo u oval, está pensada para que el viento no encuentre mucha resistencia, rebajando la presión sobre la estructura del edificio y mejorando el flujo del aire en la zona peatonal evitando así golpes de viento.
- *Sensores de movimiento*: son utilizados para el encendido de luces y sistemas de refrigeración evitando el uso innecesario de la electricidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Benyus, J. (2012): *Biomiméisis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza* - Barcelona (España): Tusquets Editores S.A.
- Edwards, Brian (2013) *Guía básica de la sostenibilidad. Segunda edición revisada y ampliada.* Barcelona (España): Edición Gustavo Gili.
- Archivos Clarín (2006) *Arquitectura del siglo XXI.* Ediciones del Diario de arquitectura. Buenos Aires, Argentina.
- Goitia Cruz, Aitor (2013) *Arquitectos Pritzker. Norman Foster.* Clarín Arquitectura. Buenos Aires. Arte Gráfico Editorial Argentino, 98p. Buenos Aires, Argentina.
- Pilar, C. (2018): *El sol como inspiración del Diseño Biomimético* - Revista ARQUITECNO N° 11, pág. 77, junio de 2018.
- Pilar, C. (2016): *Sustentabilidad Ambiental de Sistemas Constructivos Industrializados.* Publicación didáctica de la asignatura Construcciones II “A”. Ediciones I.T.D.A.Hu. (Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano). Facultad de arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia (Prov. del Chaco, Argentina).

Pilar, C. (2018). El sol como inspiración del diseño biomimético. Revista ARQUITECNO N° 11. Junio de 2018. Página 77 a 86. Corrientes (Argentina). Ediciones del ITDAHu.

Pisarello, Y. y Vedoya, D. (2013): Conceptos básicos sobre arquitectura bioclimática. Ediciones del ITDAHu, Corrientes (Argentina): Ediciones del ITDAHu.

Vedoya, D. (2013): La transposición tecnológica como estrategia de diseño – Corrientes (Argentina): Ediciones del ITDAHu.

Vedoya, D. (2014): La transposición tecnológica. Introducción a la génesis de los procesos tecnológicos – Saarbrücken (Alemania): Editorial Académica Española.

Vedoya, D. y Prat, E. (2016): Análisis del objeto tecnológico desde la transposición tecnológica. Caso: Domo del Milenio. Revista ADNea, Resistencia (Prov. del Chaco), Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNNE, vol. 4, págs. 125 a 135.

Sitios Web visitados y consultados

<https://biomimicry.org/>

<https://biomimicry.org/asknature/>

<http://video.google.com/videoplay?docid=2431249397911465064&q=biomimicry&hl=en>

<http://ikoi23.wordpress.com/tag/5-la-biomimetic/>

http://www.universia.net.mx/index.php/news_user/content/view/full/36056/

<https://tenemosnoticias.com/noticia/naturaleza-edificios-inspirados-547584/1157734>

<https://es.slideshare.net/carodriguez21/edificio-gherkin>

https://www.fosterandpartners.com/es/projects/30-st-mary-axe/#bocetos_y_dibujos

http://londontown.com/LondonInformation/Sights_and_Attractions/Swiss_Re/ae9a/imagesPage/26813

<http://archinomy.com/case-studies/669/30-st-mary-axe-the-gherkin-london>

<https://www.lavanguardia.com/natural/20160524/402013701495/biomimesis-inventos-naturaleza.html>

<http://pasharevista.com/detalle-espacios/1212>

<https://peru.com/actualidad/internacionales/millonario-brasileno-compro-edificio-icoolondres-fotos-noticia-299807-957977>

<https://inhabitat.com/gherkin-gets-a-green-roof/>

<https://www.archute.com/the-gherkin-a-monumental-building-in-the-middle-of-london-by-foster-partners/>

<https://www.archute.com/wp-content/uploads/2015/09/img2-31.jpg>

<https://www.fosterandpartners.com/es/projects/30-st-mary-axe/#gallery>



“¿QUÉ HACER CON LOS RESIDUOS DE OBRA? INTRODUCCIÓN HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR, MATERIALES DE DESECHO EN LA CONSTRUCCIÓN, SELECCIÓN, CATALOGACIÓN, VERIFICACIÓN”

EJE 2. ARQUITECTURA Y ECOLOGÍA

OLIVA JORGE ALBERTO¹
CREUS MARIANO FABIAN²
ENRICH ROSA SUSANA³

U.N.L.P. FAU, Argentina,
¹jorgeoliva00@gmail.com
U.N.L.P. FAU, Argentina,
²mariano.creus@gmail.com
U.N.L.P. FAU, Argentina,
³ninanerich60@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo describe una de las líneas del proyecto de investigación 11-U177 “*Contribución a la formación sustentable en la construcción y producción de espacios habitables*”, con sede en el Laboratorio de Sistemas Edilicios (SISEDLAB) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Este Proyecto trata sobre la problemática de la investigación vinculada a la tecnología de fabricación de nuevos materiales elaborados con insumos reciclados. En él, se estudiarán las propiedades térmicas de diferentes materiales, especialmente los de uso poco convencional en arquitectura, pero frecuentes en viviendas precarias.

Considerando que el conocimiento de las propiedades generales y tecnológicas de los materiales permite establecer criterios racionales para su uso en la industria de la construcción, es necesario que los estudiantes conozcan dichas propiedades, así como el alcance y la eficiencia de las diferentes tecnologías empleadas actualmente. Los resultados que se obtengan se constituirán en un aporte a los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el marco de las cátedras en las que este equipo desempeña su actividad docente.

**PALABRAS CLAVE: MATERIALES - CONSTRUCCIÓN - DESCARTE - RECICLADO
-CARACTERIZACIÓN TÉRMICA - PROCESOS - ENSEÑANZA - INVESTIGACIÓN**

INTRODUCCIÓN

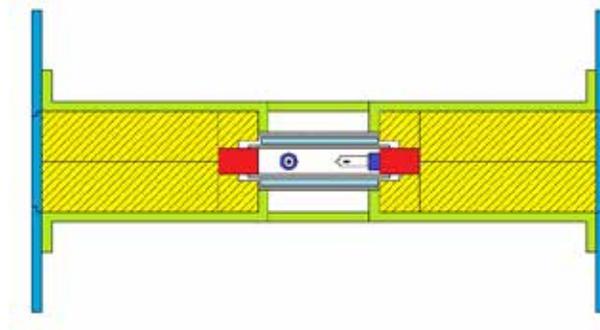
El presente Proyecto de Investigación es una consecuencia de las siguientes actividades de extensión e investigación correlativas. En el Proyecto de Extensión Intercátedra “*Estrategias de mejoramiento del hábitat: la correcta utilización del material en viviendas del Barrio Villa Alba*

construidas con mínimos recursos”, se llevó a cabo un estudio de habitabilidad de un grupo de viviendas. De los aspectos analizados se decidió investigar acerca de los posibles modos de mejorar sus condiciones de confort térmico mediante la reutilización de materiales de bajo costo y/o de descarte. Esta actividad se implementó en el Proyecto de Investigación 11-U137 “*Tecnologías digitales en la formación del arquitecto: geometrías algorítmicas y herramientas digitales de aprendizaje*” en el que se profundizó el acercamiento, desde la perspectiva de las ciencias básicas, a problemáticas específicas de la arquitectura. Parte de sus resultados son el punto de partida del proyecto actual.

En esta etapa se enfoca la actividad al estudio de características térmicas. Los instrumentos de medición construidos durante el anterior Proyecto de investigación serán utilizados para caracterizarlos, en diferentes condiciones ambientales con el objeto de determinar el alcance territorial de su uso.

MARCO DE LA PROPUESTA DE TRABAJO

Siendo consecuentes con la necesidad de bajar costos, mejorando las condiciones de habitabilidad, se trabaja con materiales reutilizables y/o descarte. Materiales cuyas características térmicas no son conocidas, ya sea porque se trata de materiales no tradicionales en la construcción de los que se desconocen sus propiedades térmicas o de materiales propios de la industria de la construcción que han sufrido una degradación de sus propiedades originales por la acción del clima, el tiempo o los golpes. En cualquier caso, el desconocimiento de sus propiedades térmicas impide evaluar cualquier propuesta de mejora del confort térmico con base en su utilización. De ahí la necesidad de contar con un medidor de transmitancia térmica. El elevado costo de los modelos existentes en el mercado nos llevó a investigar acerca de la factibilidad de construir un medidor para muestras de materiales secos en láminas, virutas o polvos, cuyos detalles ya fueron presentados en este ámbito (2017.Creus M. y otros). Se trata de un instrumento de bajo costo, de carácter pedagógico destinado a caracterizar térmicamente los materiales en estudio.



Componentes del equipo de medición de transmitancia térmica. Dimensiones externas 570 mm x 570 mm x 300 mm. Tamaño máximo de las muestras: 120 mm x 120 mm x 70 mm.

En la figura se presenta un corte esquema transversal del equipo de medición de transmitancia térmica para dos muestras de material. La fuente de calor central, formada por cuatro lámparas incandescentes de 50 W, está limitada lateralmente por una cerámica aislante térmica (rojo). Las dos muestras de material (celeste) se colocan entre placas de aluminio (gris) con sensores de temperatura. Una de las muestras se sitúa arriba de la fuente de calor y la otra abajo. Para

impedir el flujo de calor horizontal, paneles aislantes de poliestireno extruido (amarillo) rodean las muestras. Los paneles laterales del equipo (azul) y las tapas (verde) son placas de madera.

Las mediciones iniciales estarán a cargo de los investigadores quienes formarán a los docentes en los mecanismos de utilización de los mismos. Posteriormente, el manejo de los equipos lo realizarán los estudiantes de grado con la supervisión de un docente. Esto permitirá introducirlos en la aplicación práctica de las normas IRAM, comprender el alcance de las especificaciones técnicas provistas por los fabricantes, y para el caso de materiales reciclados no caracterizados, determinar sus propiedades térmicas para evaluar la conveniencia económica de su utilización con el fin de mejorar el confort térmico de las viviendas.

ACERCA DE LAS ACTIVIDADES EN DESARROLLO.

Las actividades se llevan a cabo en el ámbito del Laboratorio de Sistemas Edilicios, sede del presente Proyecto. En este ámbito se cuenta con el Espacio Pedagógico de Ensayos, Materiales y Tecnologías constituido por la *Oficina Técnica de Materiales y Tecnología* (con sede en FAU) y el *Espacio de Ensayos* (con sede en FAUTEC²) con los que se trabaja coordinadamente.

Los materiales que sirven de base a este estudio provienen de los cuantiosos residuos ocasionados por la industria de la construcción, ya sea por rezagos de obra nueva o demoliciones. Para poder generar información clasificada sobre ellos se trabajará en conjunto con el proyecto de extensión (2019-2020), con sede en FAUTEC. Desde él se generará la capacitación y especialización de quienes trabajan en la construcción del hábitat como principales actores en la recuperación de recursos de desechos de obra en origen.

Como destinatarios directos de este proceso destacamos:

1. En el ámbito de la FAU:

Docentes del área de Ciencias Básicas, Tecnología, Producción y Gestión, en la que los investigadores que integran el proyecto tienen desempeño, por lo que serán responsables de su capacitación.

Estudiantes que cursan asignaturas del área, por medio de actividades específicas diseñadas por los docentes ya capacitados.

Cursantes de actividades de posgrado, a los efectos de ampliar los alcances de la propuesta.

2. En el ámbito de la comunidad:

Habitantes de las viviendas alcanzadas por el Proyecto de Extensión, que parte de este equipo llevará a cabo, a quienes se transferirán los resultados para ser aplicados en la mejora del confort térmico de las mismas.

Instituciones (Ongs y otras a determinar) donde se desarrollarán actividades de capacitación.

3. Otras instituciones académicas y/o comunitarias con las que se establezcan vínculos para intercambio y/o transferencia de conocimientos.

Por medio de la capacitación se pretende transferir el conocimiento a otros sectores para que éste retorne a la sociedad como un aporte para el mejoramiento, no sólo de las condiciones térmicas de ciertas viviendas sino también para contribuir a la reducción de residuos en vertederos en pos de generar conciencia ambiental que permita generar una minimización de su impacto ambiental.

²FAUTEC denominación del espacio asignado a FAU en el Polo Científico Tecnológico del Bosque constituido como un centro de referencia que reúne la mayor concentración de unidades de investigación científica, tecnológica, de extensión y transferencia del país.

La correcta gestión de los RCD y el uso eficiente de los materiales reciclados demandará un cambio de paradigma del diseño en los proyectos, en la deconstrucción de obras, en la selección en origen, en el reciclaje y en la puesta en obra de los materiales reciclados (ISO 14001 (2015), ISO14040 (2006), ISO14044 (2006).RCD asociación Española).

ALCANCES PREVISTOS

Se aspira a desarrollar un espacio colaborativo e interdisciplinario en la FAU-UNLP para la caracterización de materiales -convencionales y no convencionales- en vinculación con su aplicación en arquitectura.

Para ello, este equipo se propone:

- Caracterizar térmicamente los materiales no convencionales de bajo costo recolectados, para identificar aquellos que son convenientes para la mejora del confort térmico.
- Elaborar herramientas digitales a medida (HDaM³) para la transferencia de conocimientos al aula y/o la comunidad.
- Determinar indicadores que actúen como parámetros de control del modelo de diseño, para satisfacer los requerimientos del objeto arquitectónico.
- Dotar al Espacio de Ensayos con los equipamientos adquiridos y producidos en el marco e surjan de las tareas de este proyecto y puedan ser adquiridos con la financiación del mismo.
- Dotar a la Oficina de Materiales y Tecnología de las fichas técnicas producidas como resultado de los estudios efectuados.
- Organizar y dictar seminarios y cursos de capacitación/divulgación.
- Difundir los avances y resultados de la investigación a desarrollar en eventos y publicaciones académicas y científicas.Promover transferencias al medio.

CONCLUSIONES

Durante el 2018 se desarrollaron reuniones periódicas de coordinación y organización general de las tareas a implementar en esta primera etapa. Se efectuó la correspondiente recopilación de información bibliográfica para casos de estudio. Se diseñó una encuesta consultiva, dirigida a docentes del Área de Ciencias Básicas, Tecnologías, Producción y Gestión con el objetivo de promover una actividad colaborativa de mutua transferencia de opiniones y conceptos vinculados a la temática de la investigación.

Para el presente año se planificó la obtención de datos ciertos, acerca de la producción de residuos de construcción y demolición (RCD) locales. En conjunción con el Proyecto de Extensión se sistematizará la información, cuantificación y cualificación de los RCD, *in situ*.

La participación en congresos, foros y jornadas referidas a la temática específica permiten incrementar las estrategias de investigación en el campo.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Española de Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición. Disponible en: <http://www.rcdasociacion.es> (consultado 5/7/2019)

Creus M., Paz D., Coronel A. y Enrich R. (2017) IX Creta. Congreso Regional de Tecnología de la Arquitectura. Diseño de un dispositivo de bajo costo para medir la conductividad térmica de materiales secos en régimen estacionario. Pág. 450-454. Ed. FADU-UNL. ISBN 978-987-692-150-3.

ISO 14001 (2015). *Environmental management systems – Requirements with guidance for use.*

ISO 14040 (2006). *Environmental management. Life cycle assessment. Principles and framework. International Organization for Standardization.*

ISO 14044 (2006) *Environmental management. Life cycle assessment. Requirements and guidelines. International Organization for Standardization.*

Pacheco Bustos C.A y otros. (2017) *Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de Barranquilla desde su modelo de gestión.* Ingeniería y Desarrollo. Universidad del Norte. Vol. 35 n.º 2: 533-555, 2017 ISSN: 0122-3461 (impreso)



“EDIFICIOS DE ENERGÍA CERO, CERO NETA Y CASI NULA: REVISIÓN DE NORMATIVA Y PERSPECTIVAS FUTURAS PARA PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO”

EJE 2. ARQUITECTURA Y ECOLOGÍA

D'Amanzo Micaela ¹
Mercado María Victoria ²
Ganem Carolina ³

Instituto de Ambiente Hábitat y Energía (INAHE), Centro Científico Tecnológico Mendoza CCT – Mendoza, Argentina,
¹correo electrónico: mdamanzo@mendoza-conicet.gob.ar.
Instituto de Ambiente Hábitat y Energía (INAHE), Centro Científico Tecnológico Mendoza CCT –
Mendoza, Argentina, ²correo electrónico: mvmercado@mendoza-conicet.gob.ar.
Instituto de Ambiente Hábitat y Energía (INAHE), Centro Científico Tecnológico Mendoza CCT – Mendoza, Argentina,
³correo electrónico: cganem@mendoza-conicet.gob.ar.

RESUMEN

Los edificios residenciales y comerciales consumen el 40% de la energía final mundial y producen el 33% de emisiones de gas efecto invernadero causantes del Cambio Climático. Como respuesta para mitigar este problema, los académicos y profesionales de la construcción han orientado sus esfuerzos a disminuir el consumo energético y el impacto ambiental edilicio con los denominados edificios energía cero. El objetivo de este trabajo es definir los términos “edificios de energía cero” (ZEB), “edificios de energía cero neta” (NZEB) y “edificios de energía cercana a cero” (nZEB) a través de una revisión en la literatura científica, comprender la normativa actual en países desarrollados y sus medidas de aplicación; y presentar una prospectiva a futuro para países en vías de desarrollo. Para esto, se revisaron 55 artículos científicos publicados en Revistas Indizadas desde el año 2002 a la actualidad, momento en el que se comienzan a implementar los nZEB debido a avances en el marco político y normativo institucional dando origen a la primera generación. Existen similitudes entre los conceptos de ZEB y NZEB ya que ambos logran un balance neutro anual. Los edificios de nZEB consienten un muy bajo consumo. Esta es una alternativa posible para países en vías de desarrollo, países con climas extremos o países en los que la tecnología necesaria para obtener edificios NZEB aún no está instalada. Se concluye en que los edificios nZEB son el primer paso para lograr en el futuro una masa crítica de edificios, que luego permita la generalización de los ZEB o NZEB.

PALABRAS CLAVE: ZEB, NZEB, NZEB, NORMATIVA, REVISIÓN.

INTRODUCCIÓN

El Cambio Climático (CC), el agotamiento de los combustibles fósiles y la escasez de los recursos naturales no renovables, marcan desafíos a futuro en el comportamiento del hombre en relación a su entorno y el ambiente construido. Como respuesta al CC es necesaria la adaptación a los

efectos del clima y en relación al agotamiento de combustibles fósiles, tomar posturas de energía y carbono neutro en nuestras actividades cotidianas y la forma de contribuir al diseño edilicio (Dobbelsteen, 2008).

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en conjunto con la Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency- IEA) señalan que los edificios consumen el 40% de la energía final mundial y producen el 33% de emisiones de gas efecto invernadero, directa o indirectamente (IEA, 2008; IPCC, 2018). Asimismo, se ha estimado que entre 1971 y 2004 las emisiones de carbono han crecido alrededor de un 2,5% por año para edificios comerciales y un 1,7% por año en edificios residenciales. Esta tendencia se mantiene hasta la actualidad. (Levine et al., 2007; Laustsen, 2008; Zhiqiang et al., 2019).

El diseño arquitectónico sustentable desde sus orígenes tiene como premisas principales evitar el uso innecesario de energía en construcción y operatividad de los edificios, utilizar energías renovables y combustibles fósiles de forma limpia y eficiente (Tedeschi, 1976; Izard, 1980; Balcomb, 1982; Givoni, 1992; De Rosa, 1993; Olgyay, 1998; Serra Florensa, 2000; Sala, 2001; Lopez de Asiain, 2001; Gylling et al., 2011; Kristinsson, 2012; Santamouris, 2016, entre muchos otros).

Durante la última década, el ámbito científico ha continuado perfeccionando éstas premisas con el fin de eliminar o limitar la dependencia de los combustibles fósiles para transformar el parque edilicio actual en edificios que contribuyan a la mitigación de CO₂ en el ambiente y la disminución del consumo energético a través del uso de energías limpias (Chastas et al., 2016).

En esta dirección, investigadores y profesionales de la construcción ponen sus esfuerzos en minimizar la huella de carbono de los edificios, a través de la neutralidad del consumo de energía y de las emisiones de CO₂. A partir de ésta iniciativa se marca el inicio de los Edificios Energía Cero (Zero Energy Buildings-ZEBs) (Li et al., 2013; Barrutieta Basurko, 2017; Brambilla et al., 2018). Los ZEBs tienen como finalidad una alta eficiencia energética edilicia, de modo que, con el uso de tecnologías de producción de energía con fuentes renovables iguale o exceda el consumo que requiere el mismo en el período anual (Lund et al., 2011; Berardi et al., 2017).

Para diferenciar los edificios energía cero de otras edificaciones concebidas en la sustentabilidad como las mencionadas anteriormente, se debe tener en cuenta que es primordial el logro de un balance energético neutro entre la generación, y la demanda, además de la disminución de la huella de carbono del edificio durante todo su ciclo de vida. La literatura combina y resalta permanentemente la importancia de ambos conceptos (Mertz et al., 2007; Laustsen, 2008; Ibn-mohammed, 2017; Chastas et al., 2018; Attia et al., 2018).

A nivel mundial, se han introducido nuevas medidas políticas y regulatorias para promover el uso racional de la energía en países desarrollados. En el presente trabajo se presentan dos normativas pioneras en establecer definiciones y un marco regulatorio de los ZEB: la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo (EPBD) en la normativa 2010/31/EU del año 2010 y la establecida por departamento de energía de los EEUU (US DOE) “A Common Definition for Zero Energy Buildings” del año 2015, donde se establecen metas concretas para conseguir edificios bajo esta tendencia.

Por todo lo expuesto, objetivo de este trabajo es definir los términos “edificios de energía cero” (ZEB), “edificios de energía cero neta” (NZEB) y “edificios de energía cercana a cero” (nZEB) a través de una revisión en la literatura científica, comprender la normativa actual en países desarrollados y sus medidas de aplicación; y presentar una prospectiva a futuro para países en vías de desarrollo.

METODOLOGIA

Se realizó una búsqueda en la literatura científica desde el año 2002 a la actualidad, ya que la fecha marca el comienzo del estudio de un marco político y normativo institucional que da origen a la primera generación de edificios energía cero.

Para controlar la calidad y uniformidad de la documentación, la misma fue delimitada por artículos de revisión, libros y capítulos de libros. Se seleccionaron aquellos relevantes para conformar el estado del arte de la temática, se incluyeron un total de 55 artículos científicos.

Las fuentes obtenidas fueron agrupadas en las siguientes categorías: importancia del diseño de edificios energía cero, definición de términos, metodologías de aplicación NZEB, Balance energético Zero, Emisiones de carbono Zero, Principios de diseño, Ciclo de vida (LC – ZEB), Políticas públicas de implementación en países desarrollados y en vías de desarrollo.

SELECCIÓN DE FUENTES		CANTIDAD	FRANJA
			TEMPORARIA
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	ZEB	15	2011 - 2019
	NZEB		
	nZEB		
METODOLOGÍAS ZERO		8	2017-2018
BALANCE ENERGÉTICO ZERO		2	2015-2018
EMISIONES DE CARBONO ZERO		2	2017-2018
PRINCIPIOS DE DISEÑO	EFICIENCIA ENERGÉTICA	16	2010-2018
	ENERGÍAS RENOVABLES		
	OTRAS TECNOLOGÍAS		
CICLO DE VIDA - LC ZEB		3	2010-2018
POLÍTICAS PÚBLICAS	PAÍSES DESARROLLADOS	5	2015-2019
	PAÍSES VÍAS DE DESARROLLO	4	2010-2018
TOTAL REVISADO		55	

Tabla 1: Fuentes agrupadas según principales variables de análisis y cantidad revisada.

Del presente análisis bibliográfico se obtuvo la información que se presenta en el desarrollo del presente trabajo en los ítems 3.1 Definición de términos y 3.2 Normativas en países desarrollados y su aplicación. Para luego, dar lugar a las conclusiones.

3. DESARROLLO

3.1 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Marszal et. al. (2011) y Sartori et. al, (2013), exponen designaciones diferentes según el cumplimiento de las características tecnológicas presentadas anteriormente y de funcionamiento de los edificios:

- Edificios Energía Cero (ZEBs – Zero Energy Buildings)
- Edificios Energía Cero Neta (NZEBs-Net Zero Energy Buildings)
- Edificios Energía Casi Nula (nZEBs - Nearly Zero Energy Buildings)

Los ZEBs involucran un término general. Son edificios altamente tecnológicos de muy bajo o nulo consumo de energía proveniente de la red de distribución externa. La energía necesaria para su funcionamiento proviene de fuentes renovables en algunos casos exclusivamente ya que dentro de esta tipología se incluyen los edificios autónomos. Tienen gran proporción de ésta energía interna distribuida, para su uso en artefactos eléctricos, calefacción y refrigeración (Carlucci et al., 2017). En oportunidades donde se produce excedente de energía, ésta puede volcarse a la red de distribución externa o almacenarse en baterías en caso de edificios autónomos (Attia et al., 2017).

A los edificios conectados a una infraestructura energética, se los denomina NZEBs siendo la principal diferencia que presentan con los edificios ZEBs. Aunque según el criterio de Torcellini (2006), ZEB es similar a NZEB ya que relaciona la energía necesaria para el funcionamiento del edificio con el emplazamiento, sin dejar de lado que la misma puede provenir de la red de distribución externa.

A su vez, los edificios NZEBs se caracterizan por tener un balance energético neutro medido en un periodo de tiempo, normalmente en un año. Se considera como indicador numérico de la energía del edificio Kwh/m^2 año (Booth et. Al. 2010). La cantidad de energía se produce en el sitio a través de energías renovables y es intercambiada a la red externa.

Por último, los edificios nZEBs, también poseen un alto rendimiento en cuanto a la eficiencia energética, ya que el consumo anual de energía primaria está cubierta de forma muy significativa por la energía procedente de fuentes renovables, ya sea producida in situ o en las proximidades. La energía requerida utilizada por un edificio sobre una base anual está entre los valores 10 a 20 Kwh/m^2 de energía primaria en una base anual (Napolitano et al.,2010; Kurnitski y Mazzarella, 2011; Berardi,2019). Como primera aproximación, en países donde no se encuentran instaladas las tecnologías constructivas adecuadas para concluir en edificios de energía cero neta.

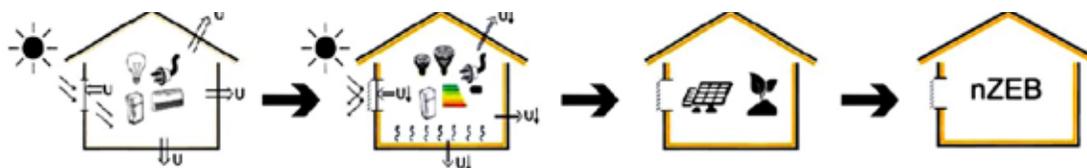


Figura 2: Camino hacia un edificio nZEB. Fuente: Associació LIMA, AMB (2016).

3.2 NORMATIVAS EN PAÍSES DESARROLLADOS Y SU APLICACIÓN

Se presentan dos normativas vigentes en países desarrollados. Por un lado, la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo (EPBD) en la normativa 2010/31/UE (2010) y por otro, la establecida por departamento de energía de los EEUU: US DOE ZEB. A common definition for zero energy buildings (US Department of Energy-DOE, 2015).

Unión Europea nZEBs - Directiva EPBD 2010/31/UE (Comisión Europea, 2010; Pacheco-Torgal, 2014; D’Agostino y Mazzarella, 2019)

Política enfocada en reducir el consumo energético y obtener ahorros importantes en los edificios.

Indica que los edificios públicos construidos para el 31/12/18 deben ser nZEBs y consecuentemente, todos los edificios por construir para el 31/12/2020.

Definición en acuerdo con el anexo 1: “ casi nula o muy pequeña cantidad de energía requerida debe ser cubierta por una significativa cantidad de energía de fuentes renovables, producidas en el sitio o cercano al mismo”.

Indicador numérico de energía primaria: kWh/m^2 por año. Basado en valores de la media anual nacional o regional de la UE.

Concepto de costo óptimo: nivel de desempeño energético referido al más bajo costo durante un ciclo de vida económico estimado.

Entre los años 2008 y 2013: primera generación de edificios construidos en Europa.

US DOE ZEB A common definition for zero energy buildings

Estrategia principal: alcanzar viviendas ZEB comercializables para el 2020 y edificios comerciales ZEB en el 2025.

- Definición: Edificio energéticamente eficiente, donde sobre la base energética necesaria para su funcionamiento en un periodo anual, la energía distribuida proveniente de la red de servicios externa es menor o igual que la energía renovable exportada desde el sitio.
 - Se reconocen como ZEB y Edificios de Energía Positiva.
 - Presentan discusiones ante las definiciones europeas en relación a la energía primaria y las mediciones.

Por otro lado, la IEA en conjunto con SHC (Solar Heating and Cooling) desde el año 2014, ha realizado una segmentación de casos de estudio a nivel mundial según zona climática con el fin de unificar los conceptos a través del programa Task 40 – Conservación de la energía en Edificios y sistemas comunitarios (ECBCS) -Towards Zero Energy Solar Building- explica que hay tres pasos fundamentales de alcance y proporciona mayor flexibilidad en la toma de decisiones para el diseño de los edificios: (Net & Energy, 2015; Kim et al., 2015)

- Optimizar el diseño del edificio pasivo;
- Maximizar la eficiencia energética para minimizar la demanda energética del edificio;
- Explorar la generación de energía renovable en el sitio para cubrir las necesidades existentes.

Dobbelsteen (2008) y Kristinsson(2012), basados en la normativa europea y siguiendo la tendencia de IEA-SHC, coinciden en el logro de los siguientes pasos para obtener un diseño integral para edificios de planta nueva y existentes a partir de lineamientos simplificados: Investigar, Reducir, Re utilizar y Producir; que consisten en:

1. INVESTIGAR

En primer lugar, investigar sobre las condiciones locales del sitio, para luego definir medidas de diseño bioclimático pasivo e inteligente con la finalidad de reducir el consumo de energía. Cero Energía: Energía consumida = Energía producida.

Estudiar las características climáticas, temperaturas mínimas y máximas anuales, humedad y precipitaciones, vientos predominantes, características físicas del entorno.

Los autores, ponen énfasis en la interpretación de la arquitectura vernácula y el reconocimiento de los recursos materiales disponibles para la construcción.

2. REDUCIR

Una vez puesto en marcha el edificio, se propone tomar medidas para disminuir la demanda energética mediante diseños bioclimáticos pasivos e inteligentes y el uso eficiente de la energía en equipamiento de uso doméstico.

Actualmente existe tecnología desarrollada para poder lograr requerimientos de energía bajos, nulos y edificios productores de energía. Estas pueden ser incorporadas en edificios de nueva planta y rehabilitaciones edilicias, tales como, tecnologías de conservación de energía, sistemas de climatización solar pasivos (Esteves et al. , 2005; Fillipín et al., 2007Ga; Mercado et al., 2013), sistemas de climatización solar activos (Follari, 2012), sistemas de iluminación natural (Pattini,

A., 2000), sistemas de energías renovables integrados al edificio (Goncalvez, 2009; Ganem et al., 2007) o sistemas de biomasa para calefacción (Lopez Ochoa et al., 2011; Quiroga et al., 2010).

Dar et al., 2013; proponen la incorporación de paneles fotovoltaicos e implementación de sistemas de cogeneración de energía, con el objetivo de ahorrar costos en consumo de energía eléctrica y fomentar mayor rendimiento generando electricidad y calor simultáneamente. El uso de tecnologías de energías renovables como paneles fotovoltaicos, turbinas de viento, colectores solares para calentamiento de agua, bomba de calor, red de distribución de calefacción y refrigeración en barrios (geotermia/biomasa/ biogás), resultan ser muy utilizados en países desarrollados, donde la tendencia de ZEBs ya ha sido instaurada desde hace algunos años.

3. RE UTILIZAR

Una vez puesto en marcha el edificio se propone el re uso de los fluidos y de los materiales, para disminuir el impacto ambiental generado en todo su ciclo de vida.

El análisis de ciclo de vida (ACV) es una herramienta fundamental para determinar los edificios energía cero. Belausteguigoitia et al. (2010) al igual que Dijk et al. (2014), sugieren el enfoque “de la cuna a la cuna”, donde los productos compuestos de materiales biodegradables o técnicos (provenientes de recursos naturales no biodegradables), podrán volver y cerrar su ciclo biológico ó técnico correspondientes para formar parte de nuevos productos.

Cero Agua: Agua consumida= Agua recogida; Cero Residuo: Materiales utilizados = Materiales recuperables.

Torcellini et. al. (2006) y Pacheco et. al. (2013), también plantean conseguir un Balance Cero Neto en todo el ciclo de vida del edificio. Considerando una vida útil en edificios residenciales de 40 a 100 años y de 40 a 75 años para edificios comerciales. En su investigación toman un promedio de 50 años de vida útil para llegar a realizar un análisis base en los edificios ZEB.

Para realizar el ACV se debe tener en cuenta la energía utilizada y considerar las emisiones de huella de carbono. La energía en la operatividad, obtención de materias primas, producción, proceso, manufactura y transporte de los materiales para la construcción (Hernández et al., 2010; Goggins et al., 2016).

Cabe destacar otros estudios que han optado por adaptar el indicador de Huella Ecológica a las particularidades del sector de la edificación teniendo en cuenta principalmente la energía incorporada en los materiales y en el proceso de construcción (Martínez-Rocamora et a., 2017).

4.PRODUCIR

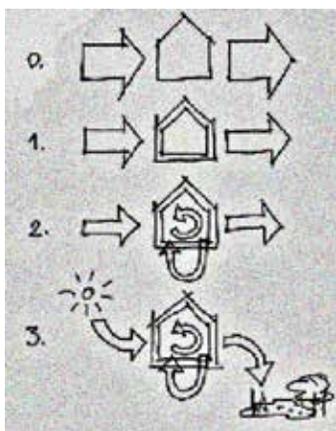


Figura 3: Nuevos pasos para la edificación sustentable (Dobbelsteen, 2008). Jón Kristinsson, 2012. Libro: Integrate Sustainable design.

Finalmente, producir energía a través de energías limpias, como Energía Solar, Biomasa, Eólica, Geotérmica para suplir los consumos energéticos e integrar al edificio en sinergia con su entorno inmediato, como posible generador de energía para otros usos y edificios cercanos. (Belausteguigoitia et al., 2010; Dobbelsteen et. al, 2019).

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se expuso, analizó, comparó y debatieron los diferentes procedimientos, metodologías y definiciones en la temática sobre ZEBs, NZEBs Y nZEBs, reconocidas mundialmente a partir de sus orígenes.

Se concluye que estas medidas no imposibilitan el acceso a los diferentes sectores de la población a edificios energéticamente eficientes. El desafío de alcanzar estas metas con las posibilidades reales del emplazamiento, para producir mejoras en la calidad de vida, mediante mayor confort en la habitabilidad de los edificios y ahorros energéticos, principalmente en calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria. Por este motivo, en la literatura surge la siguiente clasificación: Edificios de Energía Cero (Zero Energy Buildings - ZEBs), Edificios de Energía cero neta (Net Zero Energy Buildings-NZEBs) y Edificios de Energía casi nula (nearly Zero Energy Buildings-nZEBs).

A partir de la interpretación de estas definiciones cabe destacar que están muy relacionadas entre sí. Las diferencias las establecen los recursos disponibles en el lugar de emplazamiento del edificio, ya sean tecnológicos, climáticos o económicos.

Se puede concluir que, a través de buenas prácticas en arquitectura y políticas de estado eficientes, se pueden conseguir de forma paulatina y creciente la transformación del parque edilicio en edificios de energía cero.

En países en vías de desarrollo se propone dar inicio a la implementación de estos edificios a partir de nZEBs, para luego de forma creciente y paulatina alcanzar la generalización de edificios ZEBs o NZEBs y con esto lograr un cambio sustancial frente a la crisis energética circundante y la contaminación provocada por el sector de la construcción.

BIBLIOGRAFÍA

- Attia S., Eleftheriou P., Xenii F., Morlot R., Ménéz C., Kostopoulos V., Iakovos Kalaitzoglou M.B., Pagliano L., Cellura M., Almeida M., Ferreira M., Baracu T., Badescu V. y Crutescu R., Hidalgo-Betanzos J.M. (2017). Overview and future challenges of nearly zero energy buildings (nZEB) design in Southern Europe. *Energy and Buildings*, Volume 155. Pages 439-458. ISSN 0378-7788.
- Attia, S. (2018). *Net Zero Energy Buildings (NZE): Concepts, frameworks and roadmap for project analysis and implementation*. Butterworth-Heinemann.
- Balcomb, D. (1982). *Passive Solar Design Handbook*. U.S. Department of Energy. DOE/CS-0127/2 Volume 2.
- Barrutieta Basurko, X. (2017). *Aprendiendo de la primera generación de EECN - casos de estudio de edificios corporativos*. Universidad País Vasco UPV/EHU y Barru Arkitektura. Libro de comunicación y proyectos - IV Congreso de Edificios Energía Casi Nula. IV Congreso Edificios Energía Casi Nula.
- Belausteguigoitia, J., Modulares, A. S.L.E., Laurenz Senosiain, J. y Gómez Telletxea, A. (2010). El reto de los edificios ZERO: el siguiente paso de la arquitectura sostenible. *SB10mad Sustainable Building Conference*, 10.

- Belleri, A., & Napolitano, A. (2012). Net ZEB evaluation tool-User guide. International Energy Agency.
- Berardi U., Manca M., Casaldaliga P., Pich-Aguilera F. (2017). From high-energy demands to nZEB: the retrofit of a school in Catalonia, Spain. *Energy Procedia*, Volume 140. Pages 141-150, ISSN 1876-6102.
- Berardi U. (2019), ZEB and NZEB- Definitions, Design, Methodologies, Good Practices and Case Studies. *Handbook of Energy Efficiency in Buildings – A Life Cycle Approach*. Capítulo 3.2. Editado por Asdrubali F. y Umberto Desideri U. Elsevier.
- Booth, S., Barnett, J., Burman, K., Hambrick, J. y Westby, R. (2010). Net Zero Energy Military Installations: A Guide to Assessment and Planning. NREL, pp. 1–48.
- Brambilla, A., Salvalai, G., Imperadori, M., & Sesana, M. M. (2018). Nearly zero energy building renovation: From energy efficiency to environmental efficiency, a pilot case study. *Energy and Buildings*, 166, 271-283.
- Carlucci, S., Causone, F., Pagliano, L., & Pietrobon, M. (2017). Zero-Energy Living Lab (pp. 1–35). Chastas P., Theodosiou T., Bikas D. (2016). Embodied energy in residential buildings-towards the nearly zero energy building: A literature review, *Building and Environment*, Volume 105. Páginas 267-282, ISSN 0360-1323.
- Chastas, P., Theodosiou, T., Kontoleon, K. J., & Bikas, D. (2018). Normalising and assessing carbon emissions in the building sector: A review on the embodied CO₂ emissions of residential buildings. *Building and Environment*, 130, 212-226.
- D’Agostino, D., & Mazzarella, L. (2018). What is a Nearly zero energy building? Overview, implementation and comparison of definitions. *Journal of Building Engineering*.
- Dar, U. I., Sartori, I., Georges, L., & Novakovic, V. (2013). Improving the interaction between net-ZEB and the grid using advanced control of heat pumps. In 13th Conference of international Building Performance Simulation Association (pp. 1365-1372).
- Diario Oficial de la Unión Europea. 18/06/2010. L 153/13 al 153/35. Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. (Refundición).
- Dijk S. v., Tenpierik M., Dobbelsteen A.v.d. (2014). Continuing the building’s cycles: A literature review and analysis of current systems theories in comparison with the theory of Cradle to Cradle, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 82, Pages 21-34, ISSN 0921-3449.
- Dobbelsteen, A.v.d. (2008). 655: Towards closed cycles-New strategy steps inspired by the Cradle to Cradle approach.
- Dobbelsteen A.v.d, Ham E.v.d, Blom T., Leemeijer K. (2019). Special MOOC Zero-Energy Design Course Reader Module 1.
- Esteves, A., Gelardi, D. y Ganem, C. (2002). Simple Method to know collector area of passive solar systems in first steps of architectural projects. *Proceedings of the VII World Renewable Energy Congress*. Elsevier.
- Fillipín C., Beascoechea A. (2007). Performance assessment of low energy buildings in central Argentina. *Energy and Buildings*. Volumen 39, Issue 5, Pages 546 - 557.
- Follari, J., & Filippín, C. (2012). PROYECTO DEMOSTRATIVO BIOCLIMATICO EN SAN LUIS. TECNOLOGIA y MONITOREO TERMICO EXPERIMENTAL. *Energías Renovables y Medio Ambiente (ERMA)*, 27.

- Florensa Serra, Rafael & Coch Roura, Helena (2000). *Arquitectura y Energía Natural*, Barcelona: Edicions UPC.
- Goggins, J., Moran, P., Armstrong, A., y Hajdukiewicz, M. (2016). Lifecycle environmental and economic performance of nearly zero energy buildings (NZEB) in Ireland. *Energy and Buildings*, 116, 622–637.
- Goncalvez H. (2009). Edificio SOLAR XXI. Un edificio energeticamente eficiente em Portugal. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovacao, I.P. Departamento de Energias Renováveis. Portugal.
- Ganem C., Coch H., Esteves A. (2006). Housing refurbishment: environmental potencial. Upgrade of the envelope of three housing typologies in Mendoza, Argentina. *Proceedings of PLEA 2006. Switzerland*.
- Gylling G., (2011). *Measuring sustainable homes, Considering Research: Reflect-ing upon Current Themes*, Architectural Research. Detroit.
- Givoni, B. (1992). Comfort, climate analysis and building design guidelines. *Energy and buildings*, 18(1), 11-23.
- Hernandez, P., & Kenny, P. (2010). From net energy to zero energy buildings: Defining life cycle zero energy buildings (LC-ZEB). *Energy and Buildings*, 42(6), 815-821.
- International Energy Agency - IEA, (2008).** Towards a Sustainable Energy Future IEA programme of work on climate change, clean energy and sustainable development. Head of Communication and Information Office, 9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15, France.
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]*.
- Izard Jean Louis y Guyot Alain, (1980). *Arquitectura bioclimática. Volumen 4 de Arquitectura y tecnología. Colección Tecnología y Arquitectura: Serie construcción alternativa, tecnología y arquitectura*. Editorial Gustavo Gili, 191 páginas.
- Kim, J. H., Kim, H. R., & Kim, J. T. (2015). Analysis of photovoltaic applications in zero energy building cases of IEA SHC/EBC task 40/annex 52. *Sustainability*, 7(7), 8782-8800.
- Kristinsson, J., & van den Dobbelen, A. (2012). *Integrated sustainable design*. Delftdigitalpress.
- Kurnitski J., Mazzarella L. (2011). How to define nearly net zero energy buildings nZEB, *REHVA J.* 48 (3) páginas 6–12.
- Laustsen, J. (2008). *Energy Efficiency Requirements in Building Codes*, in: *Energy Efficiency Policies for New Buildings*. OECD/IEA. Paris.
- Levine M., Ürge-Vorsatz D., Blok K., Geng L. , Harvey D., Lang S.(2007). *Climate change 2007: Mitigation. Residential and commercial buildings*. Cambridge University Press, Cambridge U.K.
- Li, D. H. W., Yang, L. y Lam, J. C. (2013). Zero energy buildings and sustainable development implications e A review. *Energy*, 54, 1–10.
- Lopez de Asiain, J. (2001). *Arquitectura, ciudad, medioambiente (Vol. 11)*. Universidad de Sevilla.

- López-Ochoa, L. M., García-Lozano, C., Juárez-Castelló, M. C., & Doménech-Subirán, J. (2011). Soluciones generales en situaciones especiales para edificios de viviendas mediante el empleo de calderas de biomasa de forma competitiva. In XV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos (pp. 1446-1462).
- Lund H., Marszal A., Heiselberg P. (2011). Zero energy buildings and mismatch compensation factors. *Energy Build.* 43 (7). Páginas 1646–1654.
- Mertz, G. A, Raffio G. S, Kissock K. (2007). Cost Optimization of Net-zero Energy House. *Energy Sustainability*. California, USA.
- Marszal, A. J., Heiselberg, P., Bourrelle, J. S., Musall, E., Voss, K., Sartori, I. y Napolitano, A. (2011). Zero Energy Building – A review of definitions and calculation methodologies. *Energy and Buildings*, 43(4), 971–979.
- Martínez-Rocamora A., Solís-Guzmán J. y Marrero M. (2017). Ecological footprint of the use and maintenance phase of buildings: Maintenance tasks and final results. *Energy and Buildings*. Volumen 155. Páginas 339-351. ISSN 0378-7788.
- Mohammed, T. (2017). Application of mixed-mode research paradigms to the building sector : A review and case study towards decarbonising the built and natural environment. *Sustainable Cities and Society*. Volumen 35, páginas 692-714.
- Olgay, V., & Frontado, J. (1998). *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Gustavo Gili.
- Pacheco-Torgal, F. (2014). Eco-efficient construction and building materials research under the EU Framework Programme Horizon 2020. *Construction and building materials*, 51, 151-162.
- Papparelli, A., & De Rosa, C. (1993). *Arquitectura y clima en zonas áridas*. FUUNSAJ, San Juan.
- Pattini, A. (2000). Evaluación de la iluminación natural en edificios. Modelos a escala. *Avances en Energías*.
- Quiroga, V. N., Martínez, C., & Estevez, A. (2011). Modelo de manejo energético en base a tecnología solar y biomasa para cocción sustentable en comunidades de zonas desérticas y semidesérticas. *Energías Renovables y Medio Ambiente (ERMA)*, 26(1).
- Santamouris, M. (2016). Innovating to zero the building sector in Europe: Minimising the energy consumption, eradication of the energy poverty and mitigating the local climate change. *Solar Energy*, 128, 61-94.
- Sala, M. (Ed.). (2001). *Recupero edilizio e bioclimatica: strumenti, tecniche e casi studio*. Sistemi editoriali.
- Sartori, I., Napolitano, A. y Voss, K. (2012). Net zero energy buildings: A consistent definition framework. *Energy and Buildings*. Volumen: 48. Páginas: 220-232.
- TEDESCHI, E. (1976). *Arquitectura+ energía solar*.
- Torcellini, P., Pless, S., Deru, M., & Crawley, D. (2006). Zero energy buildings: a critical look at the definition (No. NREL/CP-550-39833). National Renewable Energy Lab.(NREL), Golden, CO (United States).
- US Department of Energy (2015). *A Common Definition for Zero Energy Buildings*. DOE/ EE-1247.
- Zhiqiang J., Zhai J. y Helman M. (2019). Implications of climate changes to building energy and design, *Sustainable Cities and Society*, Volumen 44. Páginas 511-519, ISSN 2210-6707.



“LA INTERVENCIÓN PATRIMONIAL EN OBRAS DEL ECLECTICISMO Y EL MOVIMIENTO MODERNO. ARTICULACIÓN Y EQUILIBRIO ENTRE TECNOLOGÍAS NUEVAS Y TRADICIONALES”

EJE 2. ARQUITECTURA Y ECOLOGÍA

Florentino, Romina Mariel¹

¹ Instituto de Estudios de Historia, Patrimonio y Cultural Material (IEHPAC), Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata (FAUD-UNMDP), Argentina, arq.rominaflorentino@gmail.com

RESUMEN

Dentro del marco de **proyectos de intervención patrimonial**, esta ponencia tiene como objetivo aportar y profundizar sobre **tecnologías nuevas y tradicionales aplicadas a proyectos de restauración** y puesta en valor de obras del eclecticismismo y del movimiento moderno. En estas obras se conjuga la importancia del **rescate de tecnologías tradicionales** como parte de los valores constitutivos de los mismos, como así también la **aplicación de nuevos materiales y soluciones tecnológicas**, tanto para la fase de diagnóstico como para la etapa de intervención.

Como casos se toman dos edificios de la C.A.B.A., uno referido a la Puesta en Valor y Refuncionalización de la “Torre Tanque del Instituto Malbrán”, y el otro a la Intervención Patrimonial del “Planetario Galileo Galilei”. El primero es un exponente singular de la arquitectura del eclecticismismo, y el segundo una obra referente del Movimiento Moderno. Estos trabajos se desprenden del “Grupo Patrimonio” (FAUD-UNMDP) al cual pertenezco y de la Maestría GIPAU.

Es de destacar que dentro de la **intervención patrimonial se abordan y atraviesan diferentes instancias** en donde la determinación de las tecnologías a emplear es fundamental en la definición de las propuestas, las cuales, a su vez, se **sustentan en un marco teórico específico de esta área del conocimiento**. Así, en la **etapa de investigación histórica** dentro de los aspectos tecnológicos, se rastrea la documentación que permita aportarnos datos del proyecto, de sus etapas de construcción, de sus transformaciones e intervenciones a lo largo del tiempo. Muchas veces las obras presentan intervenciones materiales que atentan contra los valores de autenticidad y documentales de los sistemas componentes originales del mismo.

Dentro de la **etapa de relevamiento dimensional, análisis y valoración**, se determinan sus valores históricos, arquitectónicos y contextuales -entre otros- en los que se pondera sus valores

tecnológicos y aportes en este sentido, ya sea por su singularidad o por el testimonio que representa la tecnología empleada. En la **fase de diagnóstico** se realizan cateos y muestras, el reconocimiento de lesiones y estudio de patologías de la materialidad de la obra, determinando su estado. En la última etapa se definen a través de los análisis previos **la propuesta de intervención**, que determinara entre varias premisas las tecnologías requeridas para restauración material, lo cual implica en los casos mencionados un equilibrio y articulación entre las tecnologías tradicionales y las nuevas tecnologías a emplear, que permiten su refuncionalización y adaptación a nuevos requerimientos, asegurando la permanencia de sus valores.

PALABRAS CLAVE: ARQUITECTURA Y PATRIMONIO; TECNOLOGÍAS NUEVAS Y TRADICIONALES; VALORACIÓN TECNOLÓGICA

1. INTRODUCCIÓN

Existe una serie de documentos y convenios internacionales que conforman parte del acervo y marco teórico dentro de la conservación patrimonial de los bienes culturales. Dentro de ellos se encuentra la “Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y Sitios” (UNESCO, conocida también como la ‘Carta de Venecia’ (1964). En este documento se observa una evolución con respecto a convenciones y postulados anteriores¹, por un lado, por la relevancia de sus especificaciones y metodología propuesta en relación a la intervención y acciones directas² de los bienes culturales, y, por otro lado, porque se supera el concepto de monumento ampliándose el mismo a ámbitos más abarcativos -tanto urbanos como rurales-, ratificándose la necesidad de restaurar o proteger el monumento en su ambiente³. Es de destacar que entre sus premisas se expone y especifica la importancia del equilibrio entre “lo antiguo y lo nuevo” y la adaptación de tecnologías contemporáneas.

La Carta de Venecia determina que el monumento debe ser valorado en todas sus dimensiones, tanto históricas y estéticas, como materiales y técnicas. En relación a ello, promueve la reversibilidad de las acciones⁴, la autenticidad del bien (se debe dejar constancia de las intervenciones realizadas) y la distinción de lo nuevo y de lo antiguo, ya que debe realizarse de forma neutral, no renunciando a la contemporaneidad. Por ello, incluye el respeto de las construcciones realizadas a lo largo del tiempo, siempre que sean de calidad y que no atenten contra el objeto, y acepta la aplicación de nuevos materiales y técnicas en la restauración que estén debidamente probados. Luego de esta carta se suceden gran cantidad de documentos que abordan diferentes aristas de la problemática patrimonial entre los que se encuentran: las “Normas de Quito’ (1967), la “Declaración de Ámsterdam” (1975), “Carta de Macchu Picchu” (1979), “Carta de Florencia.” (1982), “Carta de Washington” (1987), “la Carta de Brasilia” (1995), “Carta del patrimonio vernáculo construido” (1999) y la “Carta de Cracovia” (2000), entre otros.

En materia de restauración, mencionaremos también la “Carta de ICOMOS sobre los Principios para el Análisis, Conservación y Restauración de las Estructuras del Patrimonio Arquitectónico” (2003), realizada en Zimbabue. En ella se manifiesta que la elección entre técnicas “tradicionales”

¹ Como el caso de la Carta de Atenas de 1931.

² La intervención directa o conservación directa, implica acciones que afectan “directamente” la materialidad del objeto. Siendo operaciones delicadas se rige por convenciones internacionales de respeto a los valores estéticos y documentales de los bienes. De esta manera, la intervención directa debe ser lo más acotada posible y aplicarse elementos de comprobada calidad. Estas acciones deben ser documentadas y registradas.

³ Incluyendo de esta manera a los centros históricos, a los sitios arqueológicos y a los lugares naturales.

⁴ De tal modo que en cualquier momento el objeto sobre el que se ha trabajado, pueda ser despojado de la actuación y retornar al momento anterior de su realización.

e “innovadoras” debe evaluarse caso por caso, debiéndose dar preferencia a las que produzcan un efecto de invasión menor y resulten más compatibles con los valores del patrimonio cultural, siempre contemplando la seguridad y la perdurabilidad de los bienes. Por otro lado, se detalla que el valor del patrimonio arquitectónico no reside únicamente en su aspecto externo, sino también en la integridad de todos sus componentes como producto genuino de la tecnología constructiva propia de su época, indicando especialmente que el caso del vaciado de estructuras internas para mantener solamente las fachadas no responde a los criterios de conservación.

En relación a la intervención patrimonial se abordan y atraviesan diferentes instancias en donde la determinación de las tecnologías a emplear es fundamental en la definición de las propuestas. En este sentido en la Carta de Zimbabwe se especifica que las peculiaridades que ofrecen las estructuras arquitectónicas, debido a su compleja historia, requieren que los estudios y propuestas se organicen en fases sucesivas y bien definidas, similares a las que se emplean en medicina: 1) *Anamnesis*⁵, 2) *diagnosís* 3) *terapia* y 4) *control*. En un bien patrimonial estas equivalen a las instancias de: 1) Investigación histórica, relevamiento, análisis y valoración, 2) Fase de diagnóstico, 3) Propuesta de intervención y 4) Manual de Mantenimiento, las cuales son aplicadas en los casos de estudio de este trabajo correspondientes a la *Puesta en Valor y Refuncionalización de la Torre Tanque del Institutito Malbrán*, y a la *Intervención Patrimonial del “Planetario Galileo Galilei*.

2. DESARROLLO

2.1 INTERVENCIÓN PATRIMONIAL EN OBRAS DEL ECLECTICISMO: LA TORRE TANQUE DEL INSTITUTITO MALBRÁN

Los trabajos de intervención en la Torre tanque se realizan a partir del Convenio “Programa de Restauración Patrimonial ANLIS. Edificios Torre Tanque y Sala de Bombeo - Ciudad de Buenos Aires” en el 2006, entre la “Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud, Dr. Carlos G. Malbrán” y el “Grupo Preservación del Patrimonio, Identidad Regional y Cultural” perteneciente a la Maestría GIPAU⁶. El proyecto integral propuesto incluye la Puesta en Valor, Consolidación y Refuncionalización de la Torre Tanque y Sala de Bombeo, el cual incluye el tratamiento de fachadas y cubiertas de ambos edificios y la refuncionalización de los espacios interiores de la torre con fines educativos y culturales. Es de destacar que para este trabajo nos centraremos más específicamente en el edificio de Torre Tanque, haciendo hincapié en sus aspectos tecnológicos e intervenciones de algunos de sus sistemas componentes.

Actualmente, estas obras están ubicadas en el barrio de Barracas, ubicándose el conjunto edilicio completo en las manzanas comprendidas por las avenidas Vélez Sarsfield, Amancio Alcorta y las calles Lafayette y Suárez. Respecto a sus valores el mismo es declarado lugar histórico por el Decreto 12/2001 en su Art. 3 y Monumento Histórico Nacional (que incluye el Pabellón Principal de la Administración, la Torre Tanque y la Sala de bombas anexa) en el artículo 4 del mismo decreto.

Valores históricos y testimoniales de un bien del patrimonio industrial: El alcance del campo de la Preservación del Patrimonio Arquitectónico ha evolucionado en las últimas décadas hasta considerar la necesidad de incorporar conjuntos de interés, ampliándose a obras relacionadas con la industria y la producción (Gazaneo, 1986). A partir de esta evolución surge la noción de patrimonio industrial, la cual incluye una serie de programas funcionales que no sólo incorpora edificios de la producción como el caso de las fábricas. Esta categoría se extiende también a los espacios para el

⁵ Conjunto de datos que se recogen en la historia clínica de un paciente con un objetivo diagnóstico

⁶ Maestría en Gestión e Intervención en el Patrimonio Arquitectónico y Urbano de la FAUD-UNMDP, dirigidos por los arquitectos Alejandro Novacovsky y Felicidad Paris Benito.

almacenamiento, la comercialización y el transporte, así como los que brindan la infraestructura necesaria de servicios de saneamiento para el funcionamiento general.

En este último grupo se inserta los edificios de la Torre Tanque y la Sala de Bombeo del Instituto Malbrán de la Ciudad de Buenos Aires, los cuales permiten abastecer de agua potable a las diversas instalaciones del instituto siendo influenciados por fuertes corrientes ideológicas de índole higienista, que tienen como objetivo el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, las cuales se materializan a través de la construcción de equipamiento sanitario y de introducir nuevas normas de saneamiento y control, convirtiéndose los mismos en testimonios fehacientes de estas corrientes.

El diseño arquitectónico de estos edificios junto a otros del conjunto pertenecen al ingeniero Miguel Olmo y el arquitecto suizo Jacques Dunnant, siendo este último egresado de la Escuela de Bellas Artes de París y llegado a la Argentina en 1889. El proyecto es concebido dentro de los lineamientos de la arquitectura sanitaria como se menciona en párrafos anteriores, vigente desde fines del siglo XIX, con pabellones distribuidos entre jardines e integrados por múltiples circulaciones. Es de destacar que los proyectistas dotaron a estos edificios utilitarios valores singulares tales como plantas circulares y múltiples ornamentaciones, los cuales se conjugan dentro de la corriente del eclecticismo.

Dentro de la Investigación histórica se destaca el trabajo con planimetrías y fotografías obtenidas del Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública –CeDIAP-, constituida por planos originales entre 1912-1914 y material fotográfico entre 1914-1921, los cuales conforman una documentación base y de gran relevancia para las diferentes fases que conforman la propuesta. (ver fig. 1 a 3)



Fig. 1. Construcción de la Torre Tanque del Instituto Malbrán. Archivo Documental CeDIAP, 1914



Fig. 2. (Arriba) Obreros en la construcción de la Torre Tanque, donde se distingue la estructura metálica

Fig. 3. (Abajo) Cubierta de la Torre Tanque, Detalle exterior del tanque de agua, sin la cubierta, mantenimiento realizado en 1921. Archivo Documental CeDIAP

Descripción y valores arquitectónicos del edificio: El edificio de la torre tanque destinado originalmente a depósito general de reserva potable (capacidad 200.000 litros), presenta un esquema de planta circular, de 10,30 metros de diámetro desarrollado en cinco niveles, sobre el que se ubica

como remate el tanque de agua, alcanzando una altura de 35 metros. Constructivamente presenta una estructura mixta de muros portantes de mampostería de ladrillos comunes asentados en cal y perfilaría metálica en forma de columnas, vigas y refuerzos verticales en los muros. El espesor de la caja muraría decrece a medida que aumenta la altura de la torre. La estructura se evidencia en los interiores mediante cuatro columnas exentas cuya disposición en planta conforma un cuadrado. Las vigas con voladizos se evidencia en los cielorrasos, aunque la perfilaría queda oculta por el revestimiento. Los entrepisos se conforman de losas planas de hormigón, excepto la del cuarto piso que presenta un entramado de perfiles doble T con sistema de bovedillas. Los cielorrasos son aplicados y revocados a la cal. Los revoques interiores sobre muros son comunes a la cal fratasados en todos los niveles. En la planta baja presenta un revestimiento cerámico blanco de 2,50 metros de altura, constituido por piezas esmaltadas de 15x15 centímetros de origen inglés. Los pisos son de mosaico granítico reconstituido color gris y grano mediano blanco de piezas de 20x20 centímetros, presentando una guarda decorativa formando un cuadrado inscripto en el círculo de la torre.

Las fachadas el edificio presenta un revestimiento continuo tipo símil piedra, con molduras corridas, almohadillado de buñas rehundidas simples y aplicación de ornatos diferenciados por niveles y tipo de abertura. Así, el basamento, correspondiente con el nivel de planta baja, presenta un zócalo moldurado de importantes dimensiones y un tratamiento uniforme en almohadillado con buñas, como único recurso ornamental. Los niveles superiores presentan una textura más lisa mediante el marcado de falsos sillares sobre el revoque. En el remate de la torre, sobre el tanque la terminación del revoque es lisa, superficie que sirve como base para la leyenda pintada que identifica a la institución. Exceptuando las de planta baja, todas las aberturas están enmarcadas mediante ornatos premoldeados que completan la composición de la fachada: claves guirnaldas, festones, ménsulas, modillones, molduras vierteaguas, topes y repisas, ovas con dardos y perlas, son algunos de los componentes que integran el repertorio ornamental. Algunos de estos elementos -topes y festones - se repiten en la moldura perimetral que recorre el volumen del tanque en su parte superior. Las piezas ornamentales de varios motivos, son premoldeados con hierro estructural interno de sección lisa circular, elementos que están amarrados con mortero y clavos. El color varía de los ornatos en relación al fondo, y en algunos casos es acompañado por las molduras perimetrales a las ventanas. Las carpinterías son de madera y presentan diseños diversos que varían en cada nivel. En planta baja y primer piso las puertas o ventanas presentan dintel con arco de medio punto y se ubican en forma alternada con ojos de buey ovalados, en el segundo nivel son de dintel recto, en el tercero se disponen en grupos de tres con arcos de medio punto y en el cuarto nivel son ojos de buey circulares. La cubierta se materializa con chapas lisas de zinc sobre estructura de madera y perfilaría metálica. Posee elementos metálicos como las ménsulas ornamentales ubicadas bajo el alero y el pináculo de remate que funcionaba como pararrayos.

Muros, revoques y elementos ornamentales (Fase de Diagnóstico): El edificio en su totalidad sufría lesiones causadas por la humedad ascendente y descendente, producto de filtraciones, falta de juntas,

desperfectos en las bajadas pluviales, cambios de niveles en los solados, alteraciones y grietas en los muros de carga, todo lo cual se reflejaba en el desprendimiento y disgregación del revestimiento símil piedra de fachada, en manchas, disgregación de ladrillos, entre otras lesiones. Asimismo, la imagen general del bien estaba comprometida por el agregado de cables, artefactos, pinturas, rampas, parches, trabajos incompletos, entre otro tipo de lesiones de menor importancia. Las

raíces de los árboles, que se extienden por debajo de los muros de los frentes, producían no solo grietas, sino movimiento en el solado perimetral y por tanto filtraciones constantes de humedad, evidenciadas en manchas blanquecinas o verdosas que no sólo afectan al tratamiento superficial del muro -revoque- sino también sus piezas componentes ladrillos y morteros. Existían reparaciones parciales a través de azotados de cemento o tomado de juntas parciales mediante mezclas también de base cementicia, que no corresponden a las características de la tecnología original.

Se observaban además insertos del tipo clavos, artefactos varios, anclajes para cableados y otros, que han manchado, por efecto de su oxidación, las superficies ladrilleras, afectando también por engrosamiento (producto de la corrosión) la integridad material de las piezas ladrilleras o del mortero. Los elementos ornamentales, molduras de los diferentes niveles, guardapolvos, cornisas, presentaban en general suciedad por el depósito de material orgánico o como producto de la oxidación de elementos metálicos, además de quebraduras y lagunas. Las cornisas superiores tenían manchas y costras, desprendimientos del revestimiento, principalmente en el plano horizontal donde la poca o nula pendiente, favorecía la permanencia de la humedad, propicia para el crecimiento y acumulación de musgo y verdín. En algunos tramos ha afectado el revoque desprendiéndolo del sustrato. Se han comprobado tramos faltantes o quebrados de las molduras y sustracciones violentas de elementos ornamentales en la totalidad del perímetro de la fachada de la torre. Es de destacar que al momento de comenzar las tareas faltaban más del 75% de estas piezas. (ver fig. 3)

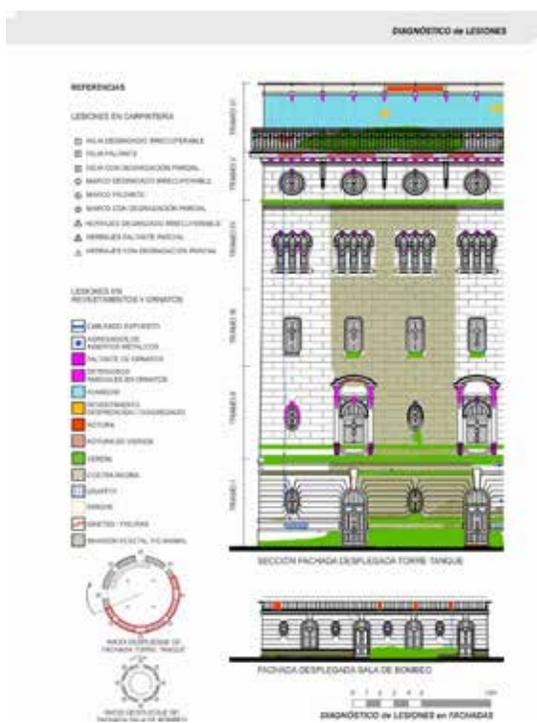


Fig. 3. Plano de Diagnóstico de lesiones en Fachadas

Propuesta de intervención. Aarticulación de usos originales y nuevas tecnologías acordes a la vida contemporánea: El concepto de **refuncionalización** es entendido como “volver a poner en funcionamiento un bien cultural, especialmente en lo que hace a funciones vitales o esenciales” (Tartarini, 1998). Este puede implicar tanto el cambio de actividades o funciones del bien como la continuidad de los usos que le dieron origen. En este sentido y en relación a las características propias, valores y disponibilidad espacial de la Torre Tanque, la propuesta de intervención contempla la refuncionalización de sus espacios interiores entrecruzándose estratégicamente **tres ejes funcionales**, a partir de los cuales se pone en valor sus usos originales y al mismo tiempo se los interrelaciona con nuevas propuestas

de actividades y tecnologías que responden a las demandas contemporáneas del instituto. En función de ello, **uno de sus ejes** se centra en la puesta en valor de su actividad original como tanque de reserva, provisión de agua corriente y espacio de almacenamiento, símbolo de las exigencias higienistas de la época de su creación. En este sentido y como **segundo eje** se vincula su función original con la disposición de sectores para la realización de un museo itinerante que

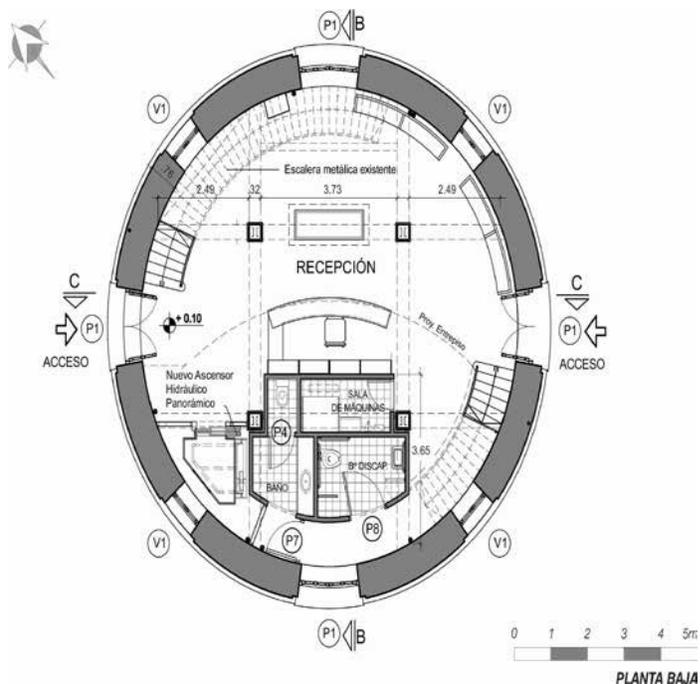


Fig. 4. Planta Baja, Torre Tanque. Intervención

pone en evidencia los valores de la torre con el conjunto. El **tercer eje** se corresponde con el aprovechamiento de espacios disponibles para actividades de formación de postgrado, los cuales incluyen salones para conferencias y aulas. Tanto el **segundo** como **tercer eje** requieren la incorporación de nuevas instalaciones y equipamiento inexistentes en la Torre Tanque, los cuales se pueden dividir básicamente en los elementos que definen las Áreas de Usos Específicos Propuestos y los que conforman los Sectores de Circulación e Instalaciones Generales.

Dentro de estos últimos, la recuperación de espacios de acuerdo a los ejes funcionales descriptos implica un profundo tratamiento de las **instalaciones generales** y de los sistemas **de circulación vertical, escaleras y provisión de medios mecánicos**. Para ello se propuso tanto la reubicación de la totalidad de las instalaciones mal resueltas y expuestas definidas en el diagnóstico, como el diseño e incorporación de nuevas. Dentro de las circulaciones verticales **existentes** se encuentra la **escalera metálica**, que acompaña y se extiende sobre la curva del muro perimetral, la cual se aloja en tres de los cuadrantes que conforman la planta de la torre. La intervención en la misma requirió la limpieza, restauración y reposición de piezas faltantes en sus cinco tramos. La propuesta de la nueva escalera de acceso al entrepiso incluye el diseño específico de sus componentes, como el caso de la herrería de la **baranda** la cual se delinea a partir de su modelo original, diferenciándose la nueva intervención a través de la simplificación de las formas y detalles. Se obtiene así una armonía en la composición, lo cual permite una articulación formal diferenciándose sutilmente los elementos existentes de los propuestos. Por las características singulares de las barandas y de las piezas metálicas las tareas fueron ejecutadas por artesanos especialistas.

Los restantes cuadrantes se destinan a albergar las áreas de circulaciones y espera de las aulas, incluyendo la circulación del **ascensor** que se circunscribe estratégicamente en uno de las secciones de proporciones triangulares. En virtud de ello y del mejor aprovechamiento del espacio disponible, la nueva circulación del ascensor que cose los pisos verticalmente, será de proporciones y formas acordes a esa sección del edificio (ver Fig 4). El ascensor propuesto es de carpintería metálica revestida

interiormente en acero inoxidable, diseñándose una de las caras de la cabina con una carpintería fija dividida en tres paños vidriados translúcidos, los cuales permiten contemplar las visuales a través de las ventanas del edificio, y así poner en valor y exaltar las cualidades panorámicas de la torre. Estas nuevas instalaciones se proyectaron contemplando tanto las disponibilidades y limitaciones físicas del edificio como las diversas reglamentaciones⁷ relacionadas con la seguridad de las instalaciones y la prevención de barreras arquitectónicas para discapacitados. Estos implicaron la evaluación de la reversibilidad de las mismas como la capacidad espacial y estructural del edificio, y así no afectar los valores por los cuales se lo reconoce como un bien patrimonial.

2.2 INTERVENCIÓN PATRIMONIAL EN OBRAS DEL MOVIMIENTO MODERNO: “EL PLANETARIO GALILEO GALILEI”

Las tareas de Restauración y Puesta en Valor de la Envolvente externa del Planetario “Galileo Galilei” en el 2017 en encomendada por del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires es realizada por la Empresa Desarrolladora Los Tilos S.A.⁸. Las mismas estuvieron enfocadas a la puesta en valor de la envolvente externa, incluyendo sus patios internos, la restauración de los revestimientos superficiales del entramado de placas premoldeadas de su cúpula, los cielorrasos exteriores, bajo escaleras, las carpinterías de aluminio, la cubierta sobre administración y los solados triangulares del acceso y puente de llegada, vidrios, rejas y restauración de anillo superior del cual penden las placas premoldeadas en la cúpula y arcos de apoyo. Al igual que en apartado de la Torre Tanque nos centraremos es algunos de sus sistemas componentes.

Esta obra paradigmática del Movimiento Moderno está emplazada en el Parque 3 de Febrero, próximo a las Avenidas Figueroa Alcorta y Sarmiento y pertenece actualmente al Ministerio de Modernización, Innovación y Tecnología. Dicho edificio forma parte indisoluble de un conjunto que además comprende al Parque y los Lagos. Declarado Lugar Histórico, por la Ciudad con categoría patrimonial “estructural” y Bien de Interés Histórico Artístico por el Congreso Nacional (Ley 26.203/2007).

Aspectos históricos y valores arquitectónicos del edificio: Las obras de construcción del Planetario Galileo Galilei de la Ciudad de Buenos Aires comienzan en 1962. El mismo se desarrolla según el diseño y dirección del arquitecto argentino Enrique Jan, en conjunto con la Dirección General de Arquitectura de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires (MCBA). Los trabajos estuvieron a cargo de la Compañía de Construcciones Civiles S.A.I.yC., siendo su primera función el 13 de junio de 1967 y la apertura definitiva al público el 5 de abril de 1968.

La estructura de hormigón armado se compone de una cúpula que cubre la sala de proyecciones, apoyada mediante pórticos radiales sobre un casquete esférico sustentando en tres apoyos. Las tres bases están unidas por un triángulo de tensores de hormigón armado para equilibrar los empujes horizontales. El techo de la galería anular de acceso a la sala se sustenta en una ménsula vinculada a los pórticos. El piso está, de esta manera, suspendido del techo por tensores de hierro alojados en la carpintería metálica. El entrepiso, por su parte, está suspendido del casquete esférico mediante tensores ocultos por columnas de hierro. El casquete esférico estructural está organizado en tres sectores, denominándose cada una de los componentes que llegan al piso arcos de apoyo, los cuales poseen dimensiones variables, definen las dos primeras plantas del edificio y se encuentran

⁷ La provisión, instalación y puesta en servicio de un ascensor hidráulico para pasajeros se rige de acuerdo a la Ley N° 962/03 vigente y la Habilitación Municipal.

⁸ Equipo Técnico de Restauración: Dr. Arq. Alejandro Novacovsky, Arq. Guillermo Frontera, Arq. Bruno Bianco, Arq. Romina Fiorentino, Arq. Melecia Granero y Arq. Evangelina Serpi. Representante Técnico Arq. Nahuel Arie. Especialista en Restauración: Prof. Silvina Bono

revestidas con un mortero de hormigón martelinado. La estructura fue calculada primitivamente por el Ingeniero Carlos Laucher y luego por la compañía de Construcciones Civiles S.A. como consecuencia de varias modificaciones introducidas por la dirección de la obra, estando la ejecución a cargo de la citada empresa.

El edificio consta de dos subsuelos, una planta baja a modo de acceso con boleterías y guardarropa, un primer piso dedicado a exposiciones y un segundo piso donde se ubica la sala de proyecciones, rodeada de una galería circular que oficia también de sala de exposiciones. Seis escaleras, conducen a la sala de exposición que tiene forma triangular y que espacialmente se conecta con la planta de acceso por medio de un gran vacío central de doble altura. Por este vacío circula un ascensor cuya cabina de cristal templado y sección circular y se desplaza por dentro de un tubo también circular y de vidrio rodeado de una escalera helicoidal. Este ascensor es de émbolo hidráulico, por lo cual no existen cables ni contrapesos. Las escaleras de público se continúan y unen este nivel con la planta baja y hall de acceso. La transparencia es una constante, el hall de acceso no tiene ninguna presencia estructural a la vista pues el piso superior es colgado. El vestíbulo se une al exterior por un puente que pasa sobre un espejo de agua. (ver fig. 5 y 6)

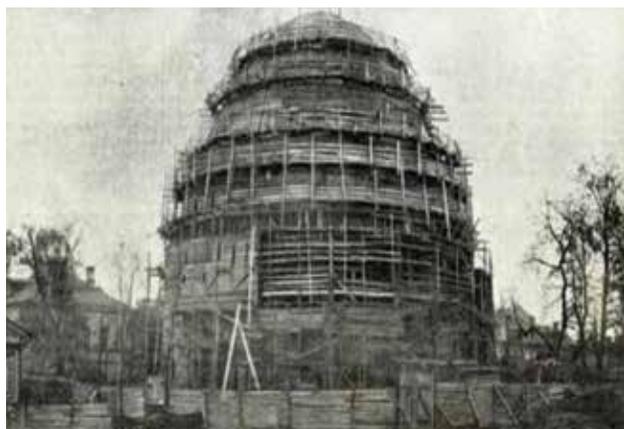


Fig. 5. Encofrados. Fase de construcción del Planetario

Fig. 6. La obra, 1964

REVESTIMIENTO MARTELINADO EN ARCOS DE APOYO (FASE DE DIAGNÓSTICO):

Es de destacar que durante su construcción en los arcos de apoyo, la parte inferior del triángulo esférico, por razones arquitectónicas, debió hacerse martelinada de hormigón, con cemento blanco y piedra seleccionada blanca. Para ello fue necesario hormigonar previamente una capa de 7cm, sobre la cual se vertía a las dos horas el hormigón con cemento común. Ambas capas debían trabajar como un solo elemento estructural. Los bordes, que debían ser martelinados, pero en tono más grisáceo (mezclando parte de cemento común con cemento blanco) se hormigonaron 7cm más adentro dejando “pelos” de enlace para completar después.

Es su fase de diagnóstico, los arcos estructurales muestran lesiones de diferente índole: suciedad en general, agregados metálicos, manchas parciales de óxido, biofilm, roturas de borde, goterones y sectores faltantes de revestimiento en áreas laterales y graffitis. Se encuentran fisuras cara superior del arco También se observa la polución de la imagen general del arco de apoyo por el agregado de instalaciones en laterales, cara superior y basamento. En particular en la sección 2 de los arcos se encuentran y grietas y fisuras de gran escala en el revestimiento martelinado, observándose sectores faltantes.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

El criterio general de intervención técnica será la restauración integral por subsistemas componentes, reponiendo sectores faltantes o afectados morteros, carpinterías, piedras, mampostería de revestimiento, entre otros recuperando totalmente la imagen externa, manteniendo la continuidad y la solidez estructural perdida por diferentes lesiones que pudieran acontecer o eventualidades climáticas o siniestros, en los diferentes sistemas constructivos. Cuando los deterioros superen el 60% el elemento siniestrado, y esté comprometido el funcionamiento del sistema constructivo, se preverá su reposición, con similares materiales, color, forma, dimensiones y técnica constructiva que el existente; la pieza retirada será resguardada para su reutilización en otros sector del edificio. Se deberá recuperar totalmente la imagen (color y textura), aplicando técnicas y materiales similares a los originales. Para la determinación de las características del

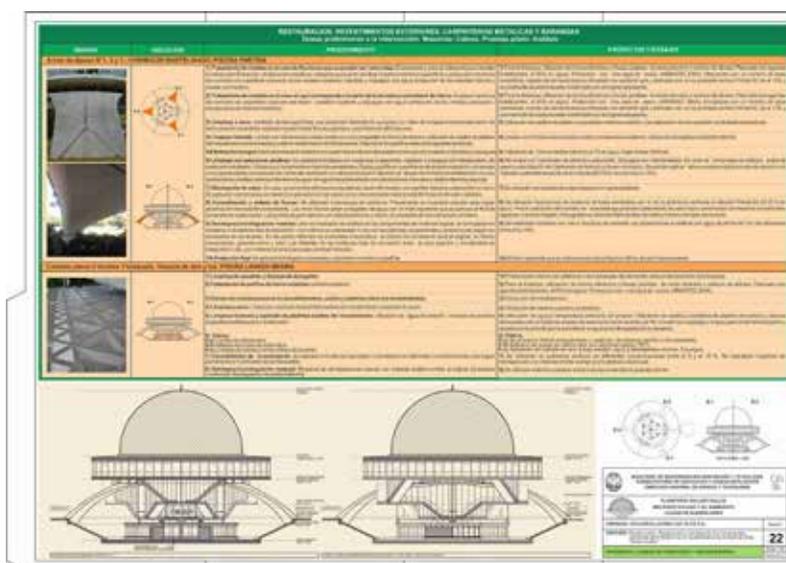


Fig. 7. Cuadro de Propuesta y Procedimientos

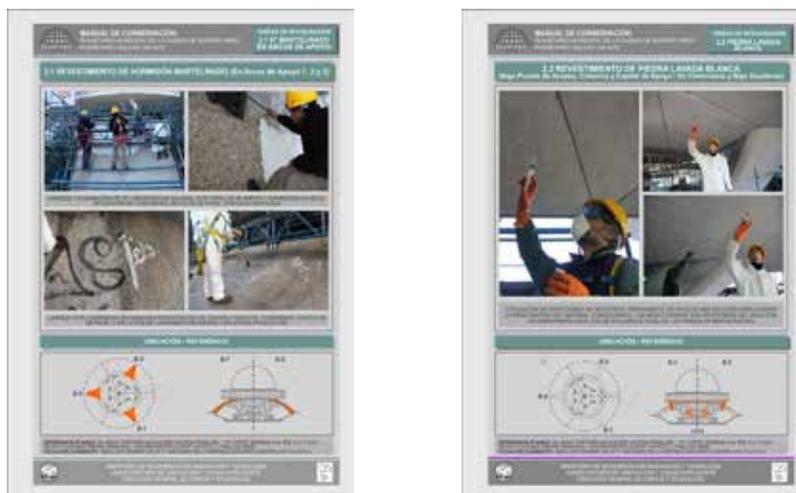


Fig. 8. Limpieza y eliminación de eflorescencias salinas, con cepillos blandos y aspiración en seco. Limpieza por compresas en manchas persistentes de óxidos y grafitis. Aplicación de compresas de pulpa de papel con agua destilada y solución de carbonato de amonio

Fig. 9 Utilización de inyecciones de morteros. Previamente se inyecta una solución para lograr la penetración del material consolidante. Las microfisuras son protegidas del agua con un hidrorrepelente que se aplicará al final de las tareas de restauración.

mortero a utilizar, se realizan ensayos de laboratorio y estudios del acabado para definir las texturas finales en piedras y ladrillos de revestimiento. A continuación en la fig 7 se especifica un cuadro de Propuesta y procedimientos

Manual De Mantenimiento Patrimonial: El Manual de Mantenimiento de un bien Patrimonial a una herramienta de trabajo que guía en el tiempo las acciones de mantenimiento y restauración a ejecutarse en los distintos sectores de edificio Planetario a partir de sus subsistemas constructivos y elementos componentes de los mismos. Las acciones que define el Manual de Mantenimiento, tienen por objeto la conservación de los valores del edificio y la correcta funcionalidad del mismo. Es un elemento de características dinámicas, que implica la incorporación constante de la totalidad de los antecedentes y acciones ejecutadas como parte del historial técnico del edificio y que aportará a futuras intervenciones de mayor escala.

Las acciones de orden técnico (detección, diagnóstico, tratamiento, etc.) pueden ser de carácter correctivo, preventivo y predictivo. Ello nos remite a los tipos de mantenimiento: **Mantenimiento correctivo:** se refiere a las acciones técnicas que se realizan cuando ha ocurrido una falla o lesión en un subsistema o hay presunción de su pronta ocurrencia, que ocasiona el mal desempeño o afecta la esencia funcional del mismo. Demandan acciones inmediatas. **Mantenimiento preventivo** es la acción técnica que se realiza a efectos de prevenir la ocurrencia de una falla o lesión en un subsistema. Se basa en la detección precoz de síntomas o anomalías patológicas mediante inspecciones periódicas y la sistematización de las tareas preventivas pertinentes. Dichas tareas son programadas. **Mantenimiento predictivo** comprende a aquellas acciones técnicas cuya necesidad de realización se puede prever y programar en función del seguimiento de estándares de durabilidad y parámetros de performance cuya tendencia al deterioro constituye un indicio que permite predecir la oportunidad en que los respectivos trabajos de corrección serán convenientemente necesarios desde el punto de vista técnico-económico. Estos trabajos son programados.

3. CONCLUSIONES

Dentro de la propuesta de intervención del edificio de Torre Tanque la propuesta de la instalación de este ascensor hidráulico fue uno de los desafíos de la intervención, debiendo conciliar las normas vigentes, las reducidas dimensiones espaciales y la capacidad portante del edificio. En este sentido se previó la ejecución de apuntalamientos y adintelamientos provisorios para la demolición de las losas de entresijos que comprende una superficie triangular delineada por perfiles metálicos preexistentes. De esta manera se realizaron memorias de cálculo y verificaciones estructurales de los elementos y sectores afectados a la demolición a fin de garantizar la estabilidad del edificio.

De esta se pudieron articular usos originales y nuevas tecnologías acordes a la vida contemporánea. En el caso del Edificio del Planetario a partir de cateos, análisis de materiales, ensayos y los resultados que de ellos surgieron fueron de gran valor a la hora de la toma de decisiones con respecto a los trabajos a realizar. En el caso de la Intervención en los apoyos se optaron por nuevas propuestas tecnológicas en materia de restauración la cual incluye la limpieza por compresas de pulpa de papel y la aplicación de inyecciones de morteros.

En ambos casos, el equilibrio entre los espacios disponibles y las nuevas funciones conllevó un análisis profundo de su estado y capacidad portante, una evaluación integral de sus sistemas y subsistemas componentes, todas ellas articulándose con las demandas de las reglamentaciones vigentes en relación a las instalaciones, circulaciones y prevención de barreras arquitectónicas.

BIBLIOGRAFÍA

----- (2007). *Documentos Fundamentales para el Patrimonio Cultural. Textos internacionales para su recuperación, repatriación, conservación, protección y difusión*. Lima (Perú). Instituto Nacional de Cultura del Perú.

Ballart, J. (1997). *El patrimonio histórico y arqueológico: valor y uso*, Barcelona, Madrid. Editorial Ariel

Feilden, B. (1995). *Manual para el Manejo de los Sitios Culturales del Patrimonio Mundial*. Colombia

Gazaneo, J. (1986). *Arquitectura de la revolución Industrial*, Buenos Aires (Argentina).

Jan, E. (1968) “El Planetario municipal de la Ciudad de Buenos Aires” en *Nuestra Arquitectura*, mayo de 1968, núm. 450, pág. 33 a 46.

Jan, E. (1968) “Planetario Municipal de la Ciudad de Buenos Aires” en *Summa*, octubre de 1968, núm. 13, pág. 44 a 48.

Novacovsky, A. y París Benito, F. (2010). *Nueva Vida para una Torre. Un Hito patrimonial del Instituto Malbrán*. Mar del Plata (Argentina). Ed. Altamirano, UNNMP.

Tartarini, J. (1998) “Glosario de términos”, en *Texto de Cátedra Maestría en Gestión e Intervención en el Patrimonio Arquitectónico y Urbano*, Volumen I. Mar del Plata (Argentina). Ed. Altamirano, UNNMP.



“RELOCALIZACIÓN VUELTA DEL PARAGUAYO, CIUDAD DE SANTA FE. ARQUITECTURA SUSTENTABLE COMO HERRAMIENTA PARA SOLUCIÓN HABITACIONAL DE POBLACIONES EN SITUACIÓN DE RIESGO HÍDRICO.”

EJE 2. ARQUITECTURA Y ECOLOGÍA

Becario Facundo Berdat

Directora de Beca Arq. Griselda Armelini

Director de Proyecto Arq. Alberto Maidana ¹

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – IREH - Instituto Regional de Estudios del Hábitat –
Universidad Nacional del Litoral, Argentina, facundo.berdat@gmail.com, gris_uno@msn.com

RESUMEN

Frecuentemente, las poblaciones más vulnerables de nuestra ciudad sufren en primera persona las consecuencias de las crecidas de los ríos que la circundan y el barrio costero Vuelta del Paraguay no es una excepción de ello. La investigación está orientada a explorar nuevas alternativas que tengan en cuenta los aspectos propios del área, considerando su población y sus modos de vida, las características naturales del sitio y la situación recurrente de riesgo hídrico del sector estudiado.

Por situarse sobre los valles de inundación del río Paraná, según datos de la secretaria de Hábitat de la Municipalidad de la ciudad de Santa Fe, desde su consolidación barrial, más del 70% de los habitantes del barrio, se encuentran en constante vulnerabilidad hídrica, por lo tanto, se considera la relocalización de las viviendas de las 80 familias vulneradas hídricamente, sin condiciones de habitabilidad y urbanidad.

El sector propuesto para la reubicación de las familias es el área que se localiza frente a la ubicación actual del barrio, más precisamente a 125 metros, en el cordón norte del Riacho Santa Fe; el área comprendida entre la colectora que allí se ubica y el propio curso fluvial. Se busca intervenir en diferentes niveles, tanto en la estructura urbana, como en el tejido y el paisaje, intentando solucionar los problemas relacionados con el ordenamiento de usos del suelo y edificación, infraestructura, sistemas de espacios públicos, residencia, el carácter y la imagen del lugar, la articulación entre el espacio natural y el construido, y los sistemas de movilidad y circulación, en conjunto con los equipamientos colectivos que servirán al sitio.

El análisis del sector de estudio nos lleva a la conclusión, que no se puede seguir brindando soluciones transitorias a problemas de más de un siglo, como tampoco alentar a los residentes del barrio a continuar su vida en el sector actual. La mejor solución es el inminente traslado a la costa norte del riacho Santa Fe, donde los aspectos identitarios del Islero aún se mantienen, la

proximidad al emplazamiento actual es inmejorable, premisa fundamental para poder mantener intacto el sentido de pertenencia con el sector, y la vulnerabilidad al riesgo hídrico disminuye de manera significativa. Mas también creemos que el incipiente diseño bioclimático de la vivienda y su relación con el entorno contribuirá a pensar la arquitectura y la forma de vivir de los vecinos de otro modo.

PALABRAS CLAVE: SUSTENTABILIDAD, ISLERO, HÁBITAT. RELOCALIZACIÓN.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Santa Fe, capital de la provincia que lleva el mismo nombre, se encuentra en el centro geográfico de Argentina, donde se superponen la región climática cálida, variedad subtropical y la región climática templada, variedad pampeana. Por su implantación peninsular, rodeada por el Río Salado y la Laguna Setúbal, su crecimiento se ve posibilitado sólo hacia el norte de su jurisdicción.

Considerando que más del 70% del territorio municipal santafesino son masas de agua, y que se ubica en la región pampeana argentina, la cual se caracteriza por tener suelos con pendientes suaves, la ciudad se encuentra en constante vulnerabilidad hídrica por la crecida de las masas de agua que la rodean. (Río Salado y Río Paraná principalmente).

Los sectores más carenciados de Santa Fe, a partir de los años 30, se han ido instalando progresivamente en los valles de inundación de los principales cursos de agua de la región al oeste de la ciudad, sin considerar los condicionamientos de esas tierras. Diez años después, el estado comienza a tomar conciencia de las amenazas de las crecidas y construye una serie de diques en los límites sur y oeste de la incipiente mancha urbana. Hacia 1990 se comienza a pensar y construir un sistema de defensa para proteger a las poblaciones de los riesgos y amenazas que presentan las crecidas de los cuerpos de agua, proceso que finaliza quince años más tarde.

Según el censo de 2015 realizado por la Municipalidad de la ciudad de Santa Fe, 1500 familias residen fuera del anillo de defensa, de las cuales cerca de 160 habitan los reservorios del oeste, los cuales tienen la función de ser amortiguadores hídricos, sin condiciones de habitabilidad y urbanidad.

Actualmente, hay barrios enteros que sufren las crecidas de los principales ríos que circundan la ciudad, la Vuelta del Paraguay es uno de ellos. Las intervenciones históricas que se han realizado entorno al río Paraná (la construcción túnel subfluvial, las construcciones de la ruta provincial 1 y la ruta nacional 168, entre otros), han producido que el valle de inundación del río se haya sometido a situaciones de cierre y encajonamiento, trayendo como consecuencia el aumento progresivo del volumen de agua y el consecuente aumento de la velocidad de este.

Las inundaciones más relevantes que han sufrido los santafesinos fueron en los años 1905, 1915, 1966, 1973, 1983 y 1998, 2003, 2007, 2015 y 2019. Siendo la del año 2003 la más trágica, afectando a más 150.000 personas, producida por el desborde extraordinario del Río Salado.

DESARROLLO

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA El barrio costero, “La Vuelta del Paraguay”, emplazado en las orillas sur del Riacho Santa Fe, brazo fluvial al sureste de la Laguna Setúbal, tiene sus orígenes a fines de siglo XIX, cuando algunos trabajadores del puerto comienzan a instalarse en

la isla Sirgadera, a la vera sur del riacho Santa Fe, brazo fluvial de la Laguna Setúbal. El río y la naturaleza son su principal característica.

El autor local Mateo Booz, describe en sus obras algunos aspectos distintivos del sitio, entre ellas que geográficamente la zona tiene características especiales que la tornan diferente al resto de la provincia de Santa Fe, como ser el choque entre los vientos continentales secos y los marítimos húmedos, su posición costera a una gran masa de agua, lo que torna a la costa en un microclima fecundo con temperaturas medias y una humedad ambiente superior al resto del entorno que la rodea, a lo que se suman altas y arenosas tierras de albardón, fértiles y con excelente drenaje.

En la actualidad, según datos municipales, 111 familia viven en el barrio. La escuela de nivel primario “Mateo Booz”, a la cual asisten 25 alumnos, un puesto policial próximo a la escuela y una capilla son las instituciones públicas con la que cuentan los vecinos. En lo que respecta a espacios de ocio y esparcimiento, los habitantes cuentan con una pequeña plazoleta, un club deportivo y el centro cultural y comunitario “Casa de Talleres”. Agua potable y red eléctrica, sus únicos servicios básicos.

En materia de accesibilidad, para llegar al barrio puede hacerse por tierra o por agua. A nivel terrestre, la calle principal y sus adyacentes son de tierra, por lo que cuando llueve o crece el río, su tránsito se entorpece. Por su dificultoso ingreso por tierra, los lugareños sólo disponen de las líneas de colectivos número 13 que, para acceder a él, deben dirigirse a la parada que está próxima al puente Héroes de Malvinas, o bien deben dirigirse a los que transitan la ruta 168 o colectora Dr. Esteban L. Maradona (Línea 2, 9 y C Verde), ya que no hay líneas de colectivos que circulen por el barrio. En cuanto al acceso náutico, algunos vecinos cuentan con lanchas o canoas para cruzar el riacho Santa Fe e ingresar o salir del barrio. Por el mismo motivo de accesibilidad limitada es que no cuentan con un sistema de recolección de residuos constante.

DEFINICIÓN DE ACTORES AFECTADOS En gran parte de la ciudad de Santa Fe, el acceso al hábitat digno que define la ONU-Hábitat¹ presenta grandes dificultades, y como se ha descripto previamente, el barrio costero Vuelta del Paraguay no es una excepción de ello. Esto se debe en gran parte a la alta vulnerabilidad hídrica que presenta, la falta de infraestructura básica (transporte público, iluminación pública, sistema de recolección de residuos frecuente/continuo) y la ausencia de instituciones públicas.

“Para que un hábitat concreto posibilite el desarrollo humano es preciso que provea condiciones para que se garantice el pleno desenvolvimiento de las potencialidades y capacidades de cada sujeto y de la comunidad de la que forma parte, en un marco de libertad y respeto a los derechos humanos. Esto implica que el hábitat debe satisfacer las necesidades biológicas y sociales (materiales y no materiales) de las personas, así como facilitar la creación de oportunidades de participación económica, social, política y cultural (ONU-Hábitat, 2009: 114)”¹

Por situarse sobre los valles de inundación del río Paraná, según datos de la secretaria de Hábitat de la Municipalidad de la ciudad de Santa Fe, el 72% de los habitantes que residen en el barrio La Vuelta del Paraguay, es decir, 80 de las 111 familias que lo componen, se encuentran en constante vulnerabilidad hídrica (Figura 1).

¹ ONU-Hábitat. Barómetro de la Deuda Social Argentina (2011). “Estado de situación del desarrollo humano y social. Barreras estructurales y dualidades de la sociedad” 1ra ed. Educa, universidad Católica Argentina. Buenos Aires, Argentina. (Disponible en <http://uca.edu.ar/uca/common/grupo81/files/Baroemtro-COMPLETO-1-8-11.pdf>) pág.37



Figura 1- Noticias en medios locales sobre la situación en el barrio – año 2019.
Fuente: collage Berdat, Facundo Tomás.

En conclusión, la cota general de construcción en la jurisdicción es de 12.50 metros, siendo a la vez, 13.33 metros y 14.32 metros las cotas de crecidas del río con una recurrencia de 2 y 4 años respectivamente, por lo que cada dos años el acceso y gran número de las viviendas quedan bajo 80 centímetros de agua.

PROPUESTAS DEL ESTADO PARA EL SECTOR Desde hace varios años, la única solución que brinda el estado municipal para las familias que tienen sus viviendas anegadas por las crecidas, cada vez que el riacho Santa Fe supera los 5.20 metros de altura, es el traslado a diferentes centros de evacuados o la disposición de módulos habitacionales brindados por la ONG TECHO (Figura 2).



Figura 2- Ubicación módulos TECHO en Corralón México / Santa Fe, abril 2016 Fuente: GoogleEarth

Los módulos TECHO, consisten en habitáculos de 18.00 m² de madera con cerramiento del tipo *siding*, revestimiento interior de tela fiselina y cubierta de chapa, y se disponen baños químicos en las cercanías para soluciones sanitarias. Si se considera que este tipo de solución transitoria se torna de manera progresiva en semi-permanente

debido a la larga duración de las crecidas como lo fue la ocurrida en diciembre de 2015, la cual se prolongó hasta mayo de 2016, donde los vecinos pudieron retornar a sus viviendas; conlleva a problemas de habitabilidad, ya que los habitáculos TECHO o cualquiera sea el centro de evacuados, no están diseñados ni preparados para su utilización de manera permanente, ya sea por espacio habitable, baños y/o materialidades.

El último proyecto propuesto por la Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe, fue presentado a principios de 2016 por la intendencia a las autoridades nacionales, como respuesta definitiva a los problemas ocasionados a los vecinos de la ciudad, por las lluvias y crecidas de los ríos Paraná y Salado, denominado “Plan de relocalización”. En dicho plan, intervienen las tres esferas el estado, es decir, el estado nacional, provincial y municipal, cada uno actuando de manera diferente. El municipio aporta los terrenos, formula los proyectos y los ejecuta, la provincia brinda los recursos para realizar las obras de infraestructura, y por último la nación, la construcción de viviendas. A nivel municipal, el plan es dirigido y llevado a cabo por la Secretaria de Hábitat de la municipalidad. El presupuesto para concretarlo es de \$450 millones financiados por el gobierno nacional para la construcción de 280 viviendas en total, distribuidas en tres barrios de alto riesgo hídrico de la ciudad. 140 viviendas se relocalizarán en Barrio Jesuitas, 60 en Barrio Nueva Esperanza Este y, por último, 80 en Vuelta del Paraguay. (Figura 3)



Figura 3- Ilustración Plan de Relocalización para Bº Vuelta del Paraguay.

El plan para el barrio de estudio es la reubicación de 80 familias en un radio de 620 metros a una cota de construcción segura (17,20 metros). El proyecto consta de la construcción de dos costillas de circulación que se desprenden de la calle principal del barrio, donde se emplazan viviendas a cada uno de los lados de las costillas, diseño similar a lo propuesto por el arquitecto santafesino Cesar Carli, en su libro “8 grados al sur del trópico de Capricornio” para el barrio adyacente, Alto Verde, donde cada vivienda tiene su ingreso a cota segura, pero su fondo de lote en área inundable, pudiendo utilizarla como expansión en época de bajada o como ingreso fluvial en época de crecida.

Según fuentes del municipio, el proyecto previsto para Vuelta del Paraguay se encuentra en periodo de revisión por considerarse un producto muy invasivo para el sector, del mismo modo que Carli expuso en su libro antes mencionado.

“A partir de esta realidad, el autor de este trabajo se dio la tarea de elaborar un proyecto de realojamiento que tuviera en cuenta no sólo la realidad geográfica (..) sino aquellas que caracterizan a esta región del planeta y la hacen absolutamente diferente a cualquier otra; así pues una de las condiciones impuestas al proyecto fue la imposibilidad de poner en movimiento el descomunal volumen de refulado necesario para llegar a cotas razones, es decir, a niveles no susceptibles de ser

agredidos por las aguas (...) Este tal vez no haya sido el proyecto más importante de nuestro estudio. Pero sí, el más digno”²

Por lo tanto, se consideran algunos de sus lineamientos para la presentación de una nueva propuesta.

PROPUESTA En base a lo analizado, se toma como punto de partida la necesidad de una relocalización inmediata, al igual que en el “Plan de relocalización” propuesto por el estado, de las viviendas que se encuentran en constante riesgo hídrico, ya que el sector donde se encuentran en la actualidad carece de aspectos básicos para el correcto desarrollo de la vida humana.

El islero, sujeto para quien se pensará una nueva propuesta, es un individuo particular, peculiar, fácilmente distinguible dentro del perímetro provincial, es un hombre que siente la tierra como parte de su vida y se siente inserto en el paisaje, conoce cada tipo de pájaro silvestre que lo rodea. Esta tonalidad es fusión de la entonación Mocoví con la de los inmigrantes europeos, dentro de un marco geográfico de relativo aislamiento.

ELECCIÓN DEL SITIO El sector propuesto para la reubicación de las familias es el área que se localiza frente al barrio en cuestión, más precisamente a 125 metros, en el cordón norte del Riacho Santa Fe; el área comprendida entre la colectora que allí se ubica y el propio curso fluvial (Figura 4). Se consideró como posible sector al mismo debido a la premisa de mantener el sentimiento de pertenencia al sitio, objetivo logrado dada la proximidad al emplazamiento actual de las viviendas, por su relación con el río, elemento principal de la identidad del barrio, la altura de las vías de circulación, su cercanía a la ciudad de Santa Fe y su fácil acceso, tanto sea para los vecinos como también para el transporte público y de salud, y el sistema de recolección de residuos, sin necesidad de grandes obras.



Figura 4- Localización sitio a intervenir. Fuente: Google Earth

Con lo que respecta a la intervención urbanística del sitio, se busca intervenir en diferentes niveles, tanto en la estructura urbana, como en el tejido y el paisaje, buscando solucionar los problemas relacionados con el ordenamiento de usos del suelo y edificación, infraestructuras, sistemas de espacios públicos, residencia, el carácter y la imagen del lugar, la articulación entre el espacio natural y el construido, y los sistemas de movilidad y circulación, en conjunto con los equipamientos colectivos que servirán al sitio.

² Cesar Carli (2007). 8 grados al sur del trópico de Capricornio. Argentina. pág. 121-122

PROPUESTA URBANÍSTICA Para la propuesta de urbanización del sector, se pensó en la generación dos sectores respecto al trazado de la calle colectora, al sur de esta, el área residencial con viviendas, muelles (Figura 5) y espacios de recreación en contacto directo con el río, y espacios de apoyatura a las residencias. En el sector norte de la colectora, un gran espacio de ocio y recreación, con espacios de juegos para niños, para practicar deportes y pasear, pero que sirva a su vez de barrera entre el nuevo barrio y la ruta nacional 168.



Figura 5- Sector residencial - Vereda sur colectora S/N.

La parquización de la naciente urbanización contará con la vegetación actual (ceibos y timbós) y se le sumarán especies de la flora autóctona de las islas como son sauces, alisos, duraznillos y pajas de la isla, a los actuales reservorios hídricos se le sumarán plantas acuáticas como redonditas y repollitos de agua, canutillos, pata de loro, thalia, catay, camalote e irupé, para generar la reproducción y habitabilidad de la fauna de la zona, como

los cuis, lagartijas, ranas, sapos, escuerzos, tortugas de río, martín pescador, cigüeña, garza blanca, boyero y gallito de agua. Todo ello con el fin de fortalecer la identidad islera típica de la Vuelta del Paraguay. La utilización de la vegetación se implantará tanto en el sector de recreación, como el residencial, con el objetivo de mantener el microclima presente en la Isla Sirgadera. Las condiciones de la actual colectora S/N (altura, ancho e iluminación) le permitirán ser la nueva vía de circulación principal sin demasiadas modificaciones ³. Ésta permitirá el fácil acceso y circulación de los vecinos al barrio a través de diferentes medios de transporte (automóvil, motocicleta, bicicleta, transporte público) y la implantación de equipamiento colectivo (centro de salud, sede vecinal, salón multiuso, sistema de recolección de residuos, etc.), aspecto básico para el desarrollo de las actividades humanas.

“En suma, el ejercicio del derecho a la conexión, a la movilidad de las personas y al transporte de bienes, implica la atención a todas las formas de desplazamiento, lo que significa un cuidado preferente de las formas que consumen menos energía y crean menos dependencia y obliga a poner el acento en el tipo de infraestructura que se ofrecen, en sus características y efectos, y en la gestión del espacio público urbano. Supone, por tanto, la intervención de la Administración pública para garantizar una oferta de espacio público adaptado a cada forma de movilidad y de sistemas de transporte para ellas...”³

³ Manuel Herce Vallejos. (2012) Prólogo II. El espacio de la movilidad urbana. Buenos Aires. Pág. 17

Al momento de la disposición de las viviendas en el sector residencial se siguieron las tensiones de la calle Colectora S/N, donde en cada cambio de dirección se generaron puntos de espacios públicos en contacto con el río, de este modo, permitiendo el libre acceso de las personas al curso de agua. Las 41 viviendas se ubican desde el comienzo de la colectora hasta el principio de los salones bailables para generar una correcta distancia entre los usos, sin generar molestias en los residentes por los sonidos provenientes de los locales nocturnos. En frente a ellos, se optó por diseñar una pequeña costanera y disponer sobre ella el salón de usos múltiples para el barrio, generando de este modo una similitud de usos por sectores. También se optó por materializar los senderos que marcaron los vecinos del barrio sobre el territorio, creando muelles permanentes para facilitar y garantizar el ascenso, descenso y uso seguro de las canoas que utilizan las personas para cruzar el riacho.

PROPUESTA ARQUITECTÓNICA RESIDENCIAL Como afirma Aldo Rossi sobre la residencia, en su libro “La arquitectura de la ciudad”, una de las importantes relaciones que hay que tener en cuenta es entre la residencia y la localización. La localización de las residencias depende, por consiguiente, de muchos factores geográficos, morfológicos, históricos y económicos. Es por ello que al momento de plantear una posible solución para los habitantes de la Vuelta del Paraguay, la principal consideración fue la relación con el río, tanto los aspectos positivos como negativos.

Para el diseño de la vivienda, se parte de las características del habitáculo presentando en el “Plan de relocalización” propuesto por el estado para el sitio y el típico rancho islero de la zona.

El diseño de la vivienda consiste en la distribución de las unidades funcionales en dos plantas. En planta baja se encuentran los locales húmedos, es decir, baño y cocina, y el comedor. Al igual que en el rancho islero, la vivienda también cuenta con una “enramada”, que consiste en una expansión semicubierta al frente de la residencia, donde el habitante acostumbraba a pasar gran parte del día (Figura 6). En lo que respecta a la planta superior, allí se ubican dos habitaciones de aproximadamente 12 m² cada una.

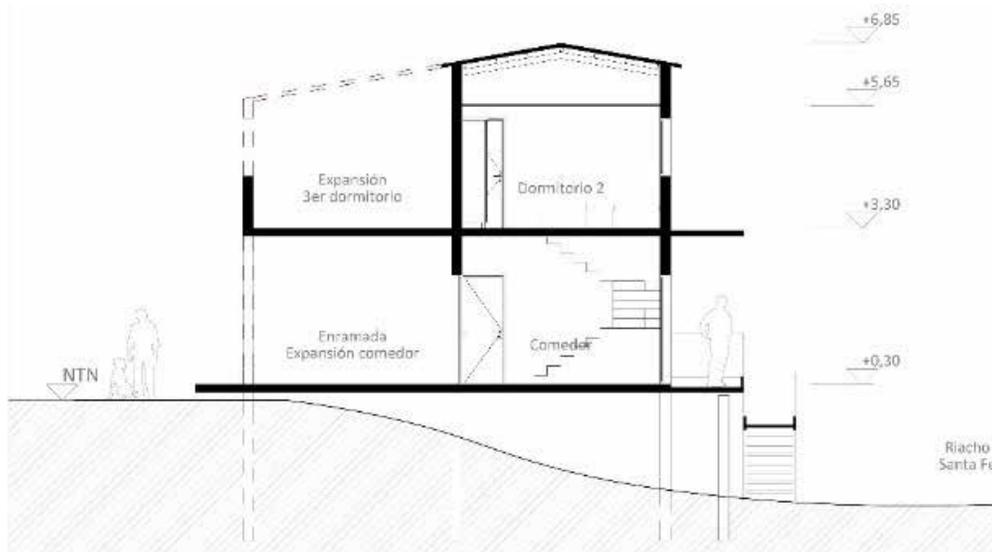


Figura 6- Corte esquemático vivienda tipo

La superficie inicial de la unidad habitacional es de 64 m² con la posibilidad de expandirse a 96 m²,

generando así una ampliación del comedor y generando una nueva habitación en planta alta de 16 m². La posibilidad de expansión está considerada desde el momento de diseño de la propuesta, por lo que la estructura resistente que la soporta está diseñada para ello, al igual que la ubicación de las aberturas.

Para el diseño general de la vivienda se siguieron pautas de diseño bioclimático considerando la zona climática que se encuentra para reducir el consumo de energía. La disposición de las aberturas se basa en dos criterios, el primero, para que puedan utilizarse los vanos en caso se expanda la superficie cubierta y segundo, para optimizar las ventilación y luminosidad de las unidades funcionales.

“Una ventana orientada según el eje Este-Oeste y abierta al Norte.

Tendrá sol franco en verano y cálido en invierno, otoño y primavera y desde las nueve y veinte hasta las catorce y cuarenta en verano.



Figura 7- Esquema ventilación con aberturas de diferentes tamaños



Figura 8- Esquema ventilación con aberturas en paredes opuestas desfasadas

Está sometida al viento Norte y Noroeste de verano, aunque estos vientos no deben ser considerados peligrosos para el cálculo estructural, como el pampero sur, que puede alcanzar velocidades cercanas a los 150 km/h, cuando la presión baja convirtiendo el área en una zona ciclónica. La habitación ventilada e iluminada por esta ventana será fresca en verano y cálida en invierno.”⁴

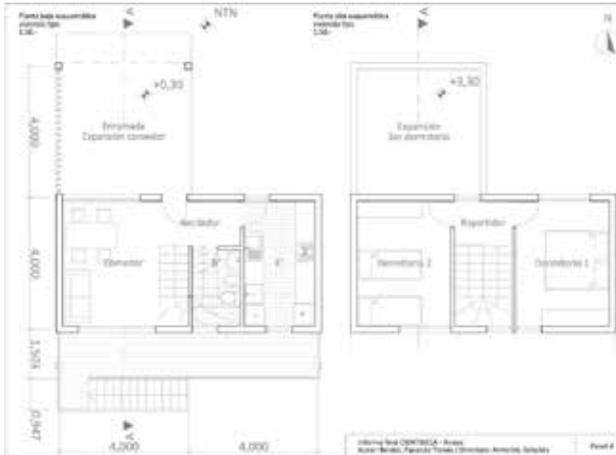
Los ambientes se ventilaran e iluminaran al norte para aprovechar. Caso contrario acontece con la orientación opuesta, considerando que al sur se encuentra el río y la importancia de la relación de la familia con él, se dispondrán aberturas con el fin de aumentar las visuales al mismo. (aberturas con 1/3 de ventilación – 2 partes fijas, 1 móvil)

En cuanto al comedor, cocina y habitación 1, se busca favorecer la ventilación cruzada, con las aberturas dispuestas en paredes opuestas y desfasada horizontalmente (Figura 7), en zonas cálidas es conveniente favorecer la incidencia de vientos sobre las personas, y si se considera que las aberturas se encuentran desfasadas, el flujo de aire se distribuye de mejor modo dentro del local.

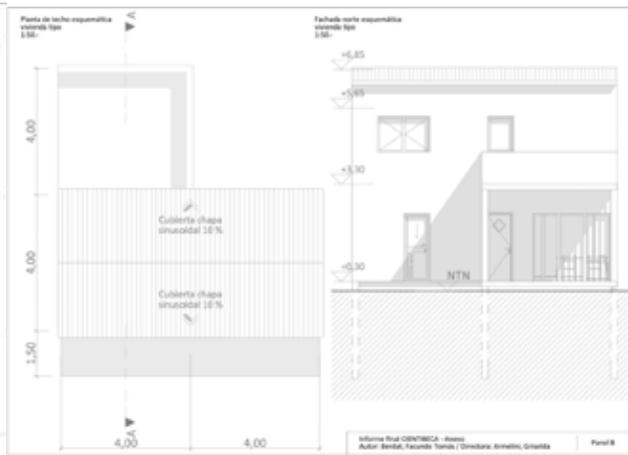
⁴ Cesar Carli (2007). 8 grados al sur del trópico de Capricornio. Argentina. pág. 28

Otro aspecto considerado, es el tamaño de estas; las aberturas que abren hacia el sur serán de menor superficie que las de las paredes opuestas, generando así un aumento en la velocidad del aire al ingresar ya que es lo recomendable en este tipo de zonas (Figura 8).

PANELES PROPUESTA



Panel A. Planimetría vivienda tipo.



Panel B. Planimetría vivienda tipo.



Panel C. Planimetría vivienda tipo.



Panel D. Vista superior propuesta urbanística.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión, según Vicens Vives, los pueblos se desarrollan, crecen y progresan como sociedad, en función de los escollos, de las situaciones negativas que se le presentan y que los obliga a dar respuestas positivas y creadoras; el barrio Vuelta del Paraguay es un ejemplo de ello desde hace más de 100 años. Siguiendo lo afirmado por el autor, este proyecto capta las situaciones negativas vividas por los vecinos y las toma como punto de partida.

El análisis del sector de estudio nos lleva a la conclusión, que no se puede seguir brindando soluciones transitorias a problemas de más de un siglo, ni tampoco alentar a los residentes del barrio a continuar su vida en el sector actual. Se pretende que la investigación correspondiente sirva a los fines de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad que sufren en primera persona las acciones de la naturaleza y colaborar con el estado para que ello se logre. Es fundamental que como alumnos de la universidad pública y de una carrera del área social como es la arquitectura, cooperemos para el bien de la sociedad que nos rodea y de la que somos parte, no hay motivo alguno, de seguir alentando la residencia de los vecinos en esas situaciones antes desarrolladas.

La mejor solución sería el traslado a la costa norte del riacho Santa Fe, donde los aspectos identitarios del islero aún se mantienen, la proximidad al barrio es inmejorable, premisa fundamental para poder mantener intacto el sentido de pertenencia con el sector, y la vulnerabilidad al riesgo hídrico disminuye de manera significativa. También decimos que el incipiente diseño bioclimático de la vivienda y su relación con el entorno contribuirá a pensar la arquitectura y la forma de vivir de los vecinos de otro modo, y como afirma el arquitecto chileno Aravena, debemos pensar como ciudadanos, más que como pobladores, como aquellos individuos que no sólo habitan una porción del territorio, sino que la piensan, la viven y la reflexionan.

Si bien el diseño de las unidades funcionales es esquemático e incipiente, para su nivel de desarrollo y definición se toma como punto de comparación el habitáculo presentado por el estado municipal en la publicación del “plan de relocalización”.

Se desea continuar trabajando en la problemática y en un modelo y cantidad, que satisfaga de la mejor manera las necesidades de la población del área de estudio en una futura tesis de grado.

BIBLIOGRAFÍA

- Carli, C. (2007). *8 grados al sur del trópico de Capricornio*. Argentina: Nobuko Baño Nieva, A.
(2013). *Guía de la construcción sostenible*. Madrid: ISTAS
- Calvo Seoanez, M. (1996) *Ingeniería del medio ambiente*. Madrid: Mundi-Prensa
- Clemente, A.; Etcheverry, L.; Jauregui, M. (2011). *El hábitat en zona de riesgo hídrico. Arquitectura y sociedad: El hábitat frente a la vulnerabilidad en los bordes*. FADU UNL. Tesis de maestría.
- Czajkowski, J. (2011) *Cuadernos de arquitectura sustentable* -. Buenos Aires: FAU - UNLP.
- Gonzalo, G. (2003) *Manual de arquitectura bioclimática*. Buenos Aires: Nobuko.
- Gotelli, Juan.(2014) *Vulnerabilidad hídrica. El hombre y el río como entidades inclusivas. La tecnología como medio posibilitante*. FADU UNL. Tesis de maestría
- Valiente, D. (2009). *Ficha cátedra Planeamiento urbano - Urbanismo 2*. FADU/UNL. Santa Fe.
- Rossi, A. (1982). *La arquitectura de la ciudad*. Barcelona: G. Gill.



“DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD DE EDIFICIOS INDUSTRIALES EN EL NEA: ANÁLISIS DE CASOS SEGÚN SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN”

EJE 2.TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Arsuaga Sofia¹

¹Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional del Nordeste, Argentina,

sofiaarsuaga@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue identificar un conjunto de indicadores de sustentabilidad que podrían ser implementados en edificios industriales implantados en el NEA con el fin de reducir su impacto ambiental.

Se analizaron antecedentes de plantas industriales, dedicadas a diferentes actividades, con el fin de conocer las consideraciones tomadas en cuenta sobre la sustentabilidad en los edificios. Los proyectos analizados son un total de 6 (seis) que cuentan con las siguientes características comunes: Son naves industriales, recibieron algún reconocimiento en el ámbito de la arquitectura sustentable o certificaciones internacionales, son edificios que alojan industrias y requieren la presencia de operarios en su interior.

Por otra parte, se evaluaron las certificaciones de edificios sustentables LEED y EDGE, con el fin de identificar indicadores relevantes y desarrollar una serie de parámetros que se ajusten al sitio y al tipo de edificio analizado. Se analizó su composición (objetivos, indicadores, definiciones y clasificación) para su posterior evaluación en relación a los casos de estudio antes mencionados. El resultado fue un total de 46 indicadores de sustentabilidad, agrupados en 9 grupos de compatibilidad. Consecuentemente se evaluaron los casos de estudio en base a estos indicadores con el fin de evaluar el grado de aplicación en construcción reales reconocidas como sustentables.

Esta propuesta aporta un grupo de incipientes indicadores locales y regionales que permiten configurar los requisitos para evaluar las alternativas a considerar para el diseño de plantas industriales en el NEA.

Este trabajo se enmarca en el desarrollo del proyecto de una planta de reciclado de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) destinada a la región Nordeste Argentino (NEA). Surge como resultado del proceso de trabajo dedicado a desarrollar, investigar y definir los lineamientos integrando principios de eficiencia energética y sustentabilidad para el diseño de esta planta.

PALABRAS CLAVE: SUSTENTABILIDAD – ARQUITECTURA – INDUSTRIA

1. INTRODUCCIÓN

La región Nordeste se define en términos de la segmentación histórico-geográficas de la argentina y está compuesta por las provincias de Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones. A pesar de las notables diferencias en su actividad industrial, estas provincias también componen una región productiva común.

La actividad industrial, el nordeste argentino cuenta con un total de 17 parques industriales registrados por el “Registro Nacional de Parques Industriales” en marzo del año 2018. Representa el 9% del total nacional de 195. (Fuente: Registro Nacional de Parques Industriales - RENPI - Ministerio de Industria).

Los trabajos realizados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero – GEI (2017), reflejan la problemática ambiental vinculada a la actividad industrial, a través de la cuantificación de emisiones y absorción de GEI por la acción antropogénica en la Argentina. En el análisis de la distribución por actividades, el inventario estima las emisiones por “procesos industriales” en 4% y “combustibles industriales” en 5%. Por otro lado, en relación a las emisiones vinculadas a la generación de energía, la categoría de “industria manufacturera y de la construcción” corresponde al 11%, con lo cual las emisiones causadas por la actividad industrial alcanzan el 20% del total estimado nacional. Esto pone de manifiesto la necesidad de trabajar sobre la calidad ambiental de las construcciones que alojan a las industrias, posibilitando un aporte significativo a la reducción de los impactos de esta actividad sobre el ambiente.

La propuesta de este trabajo consiste en la determinación de los indicadores de sustentabilidad que deberán ser considerados en edificaciones con destino industrial implantados en la región del NEA Argentina, con el fin de reducir los consumos de energía y materiales en su construcción y en su etapa de uso, para consecuentemente conseguir reducir el impacto ambiental que genera. Es importante destacar que este trabajo se centra en lo referido a las condiciones y características edilicias y las demandas de energía propias del edificio, sin tomar en consideración los usos específicos que pudieran demandar cada industria en particular para su proceso de producción específico.

En el marco del proyecto de una planta de reciclado de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) destinada a la región Nordeste Argentino (NEA), se desarrolla este trabajo como uno de los resultados obtenidos a partir de desarrollar, investigar y definir los lineamientos integrando principios de eficiencia energética y sustentabilidad para el diseño de esta planta.

2. DESARROLLO

Respecto a la metodología de trabajo utilizada, se evaluó una selección de certificaciones de edificios sustentables, con el fin de identificar indicadores relevantes y desarrollar una serie de parámetros que se ajusten al sitio y al tipo de edificio analizado. Se analizó su composición (objetivos, indicadores, definiciones y clasificación) para su posterior evaluación en relación a los casos de estudio antes mencionados. Las certificaciones utilizadas para este trabajo son las siguientes:

- El sistema norteamericano de certificación voluntaria LEED. Evaluación de los indicadores definidos en el manual provisto “LEED Building Design + Construction”. Este sistema realiza la evaluación de estándares de diseño, métodos constructivos y métodos operativos.

El análisis de la aplicación de esta certificación a edificios destinados a uso industrial, destaca algunas categorías como; evaluación de la localización de la industria, acceso a transporte de calidad para operarios, consideración de eficiencia energética y en el consumo de agua, evaluación de la calidad del aire interior.

- El sistema EDGE Creado por IFC, miembro del Grupo del Banco Mundial, certificación de construcción verde desarrollado para los mercados emergentes. Sistema de certificación de edificios a través de una aplicación en línea disponible gratuitamente. Se enfoca en la eficiencia de recursos y la mitigación del cambio climático, con el objetivo de proveer un sistema de certificación de edificios ecológicos a los mercados emergentes.

En este sentido, se evaluaron cada uno de los indicadores individualmente y en su conjunto. Se realizó un recorte de los indicadores y la adaptación para su aplicación a naves industriales. Se agruparon en nueve rubros en función del ámbito de aplicación en el proceso de diseño y construcción del edificio. El resultado es un conjunto de indicadores que en términos generales presentan similitudes con las certificaciones vigentes exceptuando algunas particularidades que se detallan a continuación.

El primer grupo de indicadores se denomina “Proceso integral de Diseño y Construcción”. Este grupo integra aquellos criterios vinculados a la etapa de anteproyecto, proyecto y construcción de la obra, su organización y materialización. Este indicador es de significativa importancia, ya que permite desarrollar proyecto que desde sus inicios desarrollan criterios de sustentabilidad, haciendo más sencilla su aplicación y ejecución en todas las etapas posteriores. Es así que los indicadores engloban, por un lado, las cuestiones vinculadas al equipo de trabajo participe del proyecto, donde la labor interdisciplinaria es un factor crucial para lograr un proyecto capaz de englobar los tres pilares de la sustentabilidad en forma conjunta, continua y coherente. Por otro lado, se incluyen los vinculados al manejo de residuos e impactos ambientales de la obra a través del desarrollo y ejecución de un plan de gestión de calidad ambiental y manejo de residuos en esta etapa.

Por otra parte, el grupo de indicadores de “Localización y sitio” enmarca lo referido al espacio físico elegido para materializar el proyecto y el tratamiento que se decida dar al mismo. Son aspectos relevantes en el caso de edificios de uso industrial, donde su actividad probablemente advierta un impacto importante sobre el ambiente, principalmente sobre la sociedad. Es por tal que, se prioriza en primer lugar el aprovechamiento de predios dedicados exclusivamente a la actividad industrial o, de no ser posible, aquellos que tengan en consideración las necesidades de la sociedad. Algunas de ellas relacionadas con, la lejanía a centros urbanos, la mitigación de impactos ambientales producidos por la industria en centros urbanos y la omisión de parcelas protegidas. Por otro lado en lo referido a las condiciones ambientales del sitio, se prioriza la elección de aquellos sitios denominados “sitios contaminados” que sufrieron impactos ambientales debido a otra actividad industrial en el pasado y que deben ser recuperados ambientalmente, la implementación en predios con bajo riesgo de inundación, acceso a servicios, y paralelamente, evitar el uso de sitios que contengan suelos con potencial productivo.

Respecto al grupo denominado “Transporte”, se refiere a la necesidad de desarrollar los proyectos en lotes que tengan acceso a medios de transporte público que permitan a los trabajadores y público el fácil traslado al predio y la infraestructura necesaria para su fácil acceso. Además, es importante

la reducción de emisiones vinculadas al transporte de las personas, por lo que se considera la implementación de estacionamientos de bicicletas y estacionamientos de bajo impacto.

Respecto a los indicadores de “Impacto local”, se refiere a aquellas estrategias que podrán reducir significativamente el impacto del edificio en el medio local a través de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Esto se podrá llevar a cabo a través de la reducción de las islas de calor (reducción de superficies impermeabilizadas), reduciendo la reflectividad de la envolvente a través de diferentes estrategias tecnológicas. Además, se propone la reducción de la contaminación lumínica y acústica, factor significativo en el rubro industrial, donde los procesos podrían generar importantes impactos de este tipo.

La “calidad ambiental de recursos” engloba los indicadores vinculados a los materiales elegidos para la materialización del proyecto. En este sentido, resulta prioritaria la implementación de productos que hayan obtenido algún tipo de clasificación ambiental, ya sea a través de etiquetas o declaraciones ambientales, donde se podría constatar de forma fehaciente las características ambientales de su proceso de producción. En Argentina, no se dispone de variedad de productos con estas características, por lo que también se considera la implementación de productos que reducen sus impactos en diferentes etapas de su vida útil, ya sea en la extracción y uso de recursos naturales, el proceso productivo o bien el transporte hasta llegar a ser dispuesto en obra (en este último caso, son ejemplo aquellos materiales que se producen en las proximidades de la obra y no demandan altos costos de transporte).

En el grupo denominado “Materiales y envolvente”, se evalúan criterios que aportan a la calidad de la envolvente térmica, en algunos casos vinculado a la calidad térmica de los materiales utilizados. Se expresan estrategias de aislación térmica de paredes, techo y pisos, utilización de pinturas de colores claros poco absorbentes, eficiencia térmica de ventanas (estrategias como DVH, materiales de marco y ruptor de puente térmico), relación de ventana-pared y sombreado exterior.

El grupo de indicadores “Calidad de Aire interior y confort” analiza, por un lado, aquellas estrategias que podrán aportar al mejoramiento de la calidad del aire en los espacios interiores y, otros criterios que, conjuntamente aportan al confort de ocupantes del edificio. Estos criterios se refieren a las problemáticas habituales, consideradas por las certificaciones (por ejemplo, emisiones de dióxido de carbono generadas por los propios ocupantes) y también, referida a los procesos industriales en sí mismos, propios de cada industria en particular.

Los indicadores vinculados a “Energía” tienen por objetivo reducir los daños ambientales consecuencia de los consumos excesivos de energía que demanda el edificio. Se evalúa la aplicación de procesos que incrementen eficiencia energética del sistema para reducción del consumo, utilización de energía renovable para compensar los costos energéticos del sistema y conjuntamente reducir la demanda de energía de red y el monitoreo de todos los procesos para conocer consumos, limitar fallas durante la vida útil. Estos criterios se refieren a los consumos previstos por certificaciones, como los de iluminación y climatización, y también a los procesos industriales en sí mismos, propios de cada industria en particular.

Por última el indicador “Agua” tiene por objetivo lograr reducir los consumos de este recurso en la vida útil del edificio. Para este fin, se prevén criterios de reducción de su consumo, recolección y uso de agua de lluvia o aguas grises. Estos criterios se reflejan del análisis de las certificaciones

vigentes, considerando los consumos de tipo sanitarios. También se prevé la reducción en el uso de este recurso en los procesos industriales en sí mismos, propios de cada industria en particular.

Con el fin de diagnosticar el grado de aplicabilidad de estos indicadores, se realizó el relevamiento de información bibliográfica y de antecedentes académicos sobre casos de proyectos de plantas industriales reconocidas por haber aplicado criterios de sustentabilidad en etapas de diseño

y/o construcción. En este sentido, se evaluaron plantas con implementación de criterios de bioclimatismo en su diseño, sistemas de iluminación natural, aplicaciones de ventilación natural y ventilación forzada y climatización artificial eficientes, entre otros.

Se analizaron antecedentes de plantas industriales, dedicadas a diferentes actividades, con el fin de conocer las consideraciones tomadas en cuenta sobre la sustentabilidad en estos edificios. Los casos analizados son seis edificios industriales que cuentan con las siguientes características comunes:

- Son naves industriales
- Recibieron algún reconocimiento en el ámbito de la arquitectura sustentable o certificaciones internacionales
- Son edificios que alojan industrias
- Requieren la presencia de operarios en su interior.

A continuación, en tabla N°1, se presenta un breve resumen de las características generales de los casos de estudio.

Se analizaron los casos con el fin de conocer las consideraciones tomadas en cuenta a través de los indicadores provistos por las certificaciones. Se evaluaron un total de 46 indicadores organizados en 9 grupos.

Resulta importante destacar que en algunos casos la información resulta insuficiente para determinar la evaluación de ciertos indicadores. Además, en relación a cada tipo de industria y a sus demandas de energía y recursos en particular, los indicadores vinculados a estas demandas probablemente sufrirán variaciones sobre su aplicabilidad y niveles de prioridad. Por lo que deberán ser evaluadas por individualmente en cada caso particular. Estos indicadores son los destacados en TablaN°3 en color azul.

Aspecto	Indicador de Sustentabilidad	Descripción
1 Proceso de Diseño y Construcción	1.1. Proceso integrado de diseño y construcción	Implementación de acciones para la sustentabilidad en todas las etapas del proyecto en forma integrada a través de un plan de trabajo de diseño y construcción.
	1.2. Intervención de equipo multidisciplinario	En etapas de anteproyecto y diseño, participación de las distintas disciplinas asociadas a los sistemas del edificio en forma conjunta y sinérgica.
	1.3. Plan de gestión de calidad ambiental durante la etapa de construcción	Prevención de contaminación en aire, agua y suelo a través del control de calidad ambiental. Reducción de fuentes contaminantes.
	1.4. Planificación de la gestión de residuos de construcción y demolición	Programa de mitigación de contaminantes por residuos de construcción. Reducción de desechos, reutilización, reciclaje o disposición controlada según legislación.
2 Localización Sitio	2.1. Localización del proyecto	Maximización de la afectación a la actividad por la implementación de la industria. Densidad reducida de edificación en las proximidades.
	2.2. Localización en predios industriales	Ubicación en predios destinados exclusivamente a usos industriales.
	2.3. Protección de suelos	Evitar la implementación de actividades industriales en suelos protegidos, con capacidad de suelo productiva.
	2.4. Utilización de áreas contaminadas y recuperación	Implementación de industrias en predios contaminados luego de su evaluación ambiental y posterior recuperación ambiental.
3 Transporte	3.1. Servicio de transporte público eficiente	Posibilidad de acceso a transporte público, instalaciones en el edificio que faciliten su acceso, ventas peatonales, grillas en el ingreso al edificio.
	3.2. Instalaciones para bicicletas	Provisión del uso de medios de transporte de bajo impacto. Eficientes, económicas, silenciosas, respetuosas de los espacios verdes y áreas recreativas.
	3.3. Reducción de impacto por estacionamientos	Reducción del uso de suelo disponible, fomento la reducción del uso de autos privados. Reducir la superficie de estacionamientos o implementar sistemas que reduzcan su impacto.
	3.4. Acceso a la red de transporte de alta velocidad	Minimización de los efectos de la construcción sobre el entorno a través de la reducción de las emisiones de CO ₂ y la eficiencia energética.
4 Impacto local	4.1. Reducción de la contaminación lumínica nocturna	Reducción de la emisión de luz fuera de los límites del edificio y del entorno inmediato.
	4.2. Reducción de la contaminación acústica nocturna	Reducción de los niveles de ruido. Mantenimiento dentro de los límites definidos por reglamentos vigentes.
	4.3. Reducción de la contaminación atmosférica	Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes.
5 Calidad Ambiental de Recursos	5.1. Utilización de materiales sustentables ambientalmente	Utilización de materiales que mejoren la calidad ambiental a través de Certificaciones Internacionales de Productos Ambientales. Considerar los impactos de materiales a lo largo de todo su ciclo de vida.
	5.2. Reducción de impacto en extracción y producción de materiales	Utilización de materiales con bajo impacto en su extracción, reduce demanda de recursos y reduce demanda de recursos y energía para su producción.
	5.3. Reducción de impacto por transporte	Reducción de los costos ambientales por transporte a través de la utilización de materiales locales y producidos en las proximidades.
	5.4. Reducción de impacto por residuos	Reducción de residuos de materiales de construcción reutilización, reciclaje y utilización de materiales reciclados.
6 Materiales y envolturas	6.1. Combinación exterior	Implementación de elementos de combinación exterior.
	6.2. Pinturas reflectivas	Reducción de carga térmica a través de pinturas reflectivas.
	6.3. Acabados térmicos en paredes, techo y piso	Aislamiento de la envolvente con el fin de reducir el intercambio de calor de ambiente interior-exterior.
	6.4. Eficiencia térmica de ventanas	Implementación de tecnologías de reducción de la transmisión térmica en ventanas. Materiales de baja transmitancia, gases de puente térmico, cristales de alto aislamiento, etc.
	6.5. Reducción de superficie pared-ventana	Reducción de la cantidad de ventanas para limitar el ingreso de radiación directa y el intercambio de calor por convección.
	6.6. Reducción de emisiones y gases contaminantes en el interior	A través de la prohibición de tabaco, medición y mitigación de gases tóxicos para los ocupantes.
7 Calidad de aire interior y confort	7.1. Reducción de emisiones y gases contaminantes en el interior	A través de la medición y mitigación de gases tóxicos con origen en la actividad industrial.
	7.2. Control de emisividad de materiales	Mitigación de emisiones relacionadas a los materiales de construcción.
	7.3. Monitoreo de calidad de aire interior	Monitoreo de niveles de carbono y otros gases (según el uso) que afectan sobre la calidad de aire interior.
	7.4. Confort higrotérmico de ocupantes	Monitoreo y acciones para lograr el confort higrotérmico de los ocupantes a través de procesos de climatización, sobre la base de condiciones de ambiente, ventilación natural y calidad de aire interior.
	7.5. Confort Acústico	Monitoreo y acciones para lograr el confort acústico de los ocupantes.
	7.6. Confort Lumínico	Monitoreo y acciones para lograr el confort lumínico de los ocupantes. Reducción de deslumbramientos.
	7.7. Iluminación Natural	Condiciones de iluminación natural adecuada a cada zona del edificio.
	7.8. Ventilación Natural	Condiciones que favorezcan estrategias de ventilación natural a través de circulación controlada de aire.
	7.9. Evaluación e implementación de sistemas eficientes de ventilación forzada	Implementación, en caso de necesidad, de sistemas de ventilación forzada eficientes.
	7.10. Uñas de calidad y áreas de descanso	Disposición de áreas interiores de calidad y espacios de descanso de calidad.
8 Energía	8.1. Eficiencia energética en iluminación	Reducción del consumo de energía a través de la mejora de eficiencia de los sistemas.
	8.2. Eficiencia energética en climatización	Reducción del consumo de energía a través de la mejora de eficiencia de los sistemas.
	8.3. Monitoreo energético del edificio	Monitoreo de la demanda de energía de todos los sistemas del edificio.
	8.4. Producción de energía renovable	Incorporación de tecnologías de producción de energía renovable acorde a las condiciones ambientales-climáticas de la zona.
9 Agua	9.1. Eficiencia energética según el tipo de industria	Implementación de tecnologías que permitan el aprovechamiento energético de calor, gases, energía, etc. Según proceso del tipo de industria evaluada.
	9.2. Reducción de consumo de agua en sanitarios	Reducción del consumo de agua a través de sistemas de control en grifos y artefactos.
	9.3. Reducción de consumo de agua en procesos industriales	Reducción del consumo en los sistemas industriales en caso de disminuir la industria.
	9.4. Reducción de demanda de agua de riego	Reducción de demanda de agua de riego a través de la utilización de vegetación autóctona y otras estrategias.
	9.5. Monitoreo del consumo de agua	Monitoreo del consumo de agua en todo el edificio.
	9.6. Sistemas de recolección de agua de lluvia	Recolección y utilización de agua de lluvia a través de superficies de cubierta.
	9.7. Reutilización de aguas grises	Tratamiento y posterior reutilización de aguas grises provenientes de lavabos, duchas para usanzas de riego y limpieza.
	9.8. Tratamiento reuso de aguas residuales	Reutilización y tratamiento de aguas contaminadas por demanda sanitaria.
	9.9. Tratamiento reuso de aguas residuales industriales	Reutilización y tratamiento de aguas contaminadas por demanda industrial.

Tabla N°1: Indicadores de sustentabilidad para naves industriales. Fuente: Elaboración propia.

		Casos	Ubicación	Distinción
		1 Bodega Vitivinícola	Valle de Uco, Mendoza	BIA-AR 2018 "Técnica, artesanía e industria"
		2 Galpón de Esquila	A orillas del río Zúñiz, extremo sur de la Patagonia Argentina	BIA-AR 2018 "Técnica, artesanía e industria"
		3 Fábrica de relojes Omega	Ciudad de Bienna, Suiza	Premio Pritzker 2014
		4 Plaza Logística Esteban Echeverría	En área urbana a 36 kilómetros de Buenos Aires	Certificación EDGE preliminar
		5 ALP Norte Logistics Park	Parque Industrial de Tatu, Ciudad de Tatu, Kenia	Certificación EDGE final
		6 Parque Tecnológico Actiu	Castalla, Alicante, España	LEED GOLD para nuevas construcciones

Tabla N°2: Casos de estudio analizados. Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta en Tabla N°3 el resultado del análisis, se indica en las columnas verdes los casos donde los criterios de sustentabilidad fueron evaluados e implementados en la propuesta y en las columnas rojas aquellas que no. En las columnas intermedias de color amarillo se indicar aquellos que fueron evaluados en forma reducida.

		CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	CASO 6	
		Bodega Vitivinícola, Mendoza	Galpón de esquila, Patagonia	Fábrica de relojes, Suiza	Plaza Logística, Buenos Aires	Logistics Park, Kenia	Parque tecnológico, España	
Aspecto	Indicador de Sustentabilidad	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Proceso de Diseño y Construcción	1.1. Proceso integrado de diseño y construcción	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		1.2. Intervención de equipo interdisciplinario	✓	-	✓	✓	✓	✓
		1.3. Plan de gestión de calidad ambiental durante la etapa de construcción	✓	-	✓	-	-	✓
		1.4. Planificación de la gestión de residuos de construcción y demolición	✓	-	✓	-	-	✓
2	Localización Sitio	2.1. Localización del proyecto	✓	✓	✓	-	✓	✓
		2.2. Localización en predios industriales	✓	-	-	-	-	✓
		2.3. Protección de suelos	✓	-	✓	✓	✓	✓
		2.4. Utilización de parcelas contaminadas y Recuperación	✓	-	✓	✓	✓	✓
		2.5. Características morfológicas y riesgo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	Transporte	3.1. Servicio de transporte público eficiente	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		3.2. Instalaciones para bicicletas	✓	-	-	-	-	-
		3.3. Reducción de impacto por estacionamientos	✓	-	-	-	-	-
4	Impacto local	4.1. Aporte a la reducción de isla de calor	✓	-	-	-	✓	✓
		4.2. Reducción de la contaminación lumínica local	✓	-	-	-	-	✓
		4.3. Reducción de la contaminación acústica local	✓	-	-	-	-	✓
5	Calidad Ambiental de recursos	5.1. Utilización de materiales catalogados ambientalmente	✓	-	-	✓	✓	✓
		5.2. Reducción de impacto en extracción y producción de materiales	✓	-	-	✓	✓	✓
		5.3. Reducción en impacto por transporte	✓	-	-	✓	✓	✓
		5.4. Reducción de impactos por residuos	✓	-	-	✓	✓	✓
6	Materiales y envolvente	6.1. Sombreado exterior	✓	-	✓	✓	✓	-
		6.2. Pinturas reflectantes	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		6.3. Aislamiento térmico en paredes, techo y pisos	✓	-	✓	✓	✓	✓
		6.4. Eficiencia térmica de ventanas	✓	-	✓	-	-	✓
		6.5. Relación de superficies pared-ventana	✓	-	-	✓	✓	-

referente a “Energía”. Por otro lado el grupo de “Localización” presenta el mayor porcentaje de indicadores aplicados alcanzando el 70%. Estos indicadores son de gran relevancia para la reducción de impactos inmediatos sobre las concentraciones urbanas y en general, de bastante sencilla aplicación, ya que la población es considerablemente más consciente y conservadora sobre ellos, sobre todo en el caso de la actividad industrial.

Por otro lado, la columna “Porcentaje de aplicación del grupo. Sobre el total” representa la incidencia de cada uno de los grupos en el total de indicadores aplicados a los casos. En este sentido, los grupos considerados principalmente son los de “Localización”, “Materiales y Envoltente” y “Calidad de aire interior y Confort”. Por otro lado, se refleja consecuentemente que el grupo considerado en menor medida es el referido a “Agua”. En general, la aplicación de cada uno de los grupos de indicadores en relación al resto es constante, por lo que podemos decir que en los casos de estudio los criterios de sustentabilidad desarrollados se evalúan en proporciones similares.

3. CONCLUSIONES

El rubro de la construcción y también el industrial, representan importantes aportes a los efectos del cambio climático a través de las emisiones de dióxido de carbono y todo tipo de gases de efecto invernadero. Estos gases tienen origen en toda la vida útil del edificio, desde la extracción de materia prima, el proceso productivo de materiales y maquinarias, el proceso constructivo en sí mismo y toda la vida útil incluida su disposición final. También, los procesos industriales hacen su aporte a estas emisiones, a través de la demanda de recursos naturales, su extracción y el uso de energía para su industrialización. Es por esto que la contribución de aplicaciones de criterios de sustentabilidad es significativa en ambos sentidos.

Los indicadores de sustentabilidad aplicados a edificios industriales se desarrollaron con la intención de lograr reducir el impacto ambiental que generan en el ambiente.

El resultado de este trabajo es un listado de indicadores que permiten el desarrollo de proyectos que, a través de la aplicación de estrategias de planificación, diseño, tecnologías y buenas prácticas, logran desarrollar edificios que desde su proyecto y elección de materiales, su construcción, el desarrollo de su vida útil y su disposición final, generan impactos ambientales reducidos en relación a las construcciones estándares y, conjuntamente, la calidad ambiental y condiciones de confort de sus ocupantes se ven potenciadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alías, H. y Jacobo, G. (2008). *Construcción sostenible. Materiales de construcción energética y ambientalmente eficientes en el Nordeste de Argentina*. Boletín CF+S 35. Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X.
- Alías, H. y Jacobo, G. (2007). *Optimización energética de la edificación arquitectónica, una necesidad actual*. “Revista Hábitat” (Julio 2007). Buenos Aires, Argentina.
- Akcil, A. (2016). *WEEE: Booming for sustainable recycling*. *Waste Management*, 57, 1–2. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10014>
- Spain Green Building Council (2014). *LEED Building Design + Construction*.
- International Finance Corporation (2018). *EDGE User Guide - Version 2.1 Last Modified 2018.11.27 - Corresponds to EDGE Software Versión 2.1*
- Spain Green Building Council (2014). *Documento de ayuda del Spain Green Building Council – LEED v4 para diseño y construcción de edificios*
- Czajkowski J., Gomez A. F. (2009). *Arquitectura Sustentable*. Editorial Clarín.
- Vidal C., Bravo j., Cajiao E., Meza P., Arango S., Leyton D., Calderón J. *Guía Metodológica para la priorización de proyectos: Un enfoque aplicado a la infraestructura, la logística y la conectividad*. ISBN: 978-958-8347-65-3
- Registro Nacional de Parques Industriales, 2018. *Listado de Parques Industriales inscriptos en el RENPI*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2017. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero*.



“TECHO-SOMBRA Y TECHO-VERDE, ALTERNATIVAS DE DISEÑO TECNOLÓGICO-CONSTRUCTIVO ADAPTADO AL CLIMA MUY CÁLIDO Y HÚMEDO DEL NEA. EVALUACIONES Y LINEAMIENTOS PARA SU DISEÑO Y EJECUCIÓN”

EJE 2 TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Briones, María Laura ⁽¹⁾
Jacobó, Guillermo José ⁽²⁾ - Director)
Alías, Herminia ⁽³⁾ - Codirectora)

Cátedra Estructuras II, Área de la Tecnología y la Producción, Secretaría General de Ciencia y Técnica, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Resistencia, Chaco, República Argentina. Avenida Las Heras N° 727, web: <http://www.arq.unne.edu.ar/>. Teléfono: TEL: (+54) 0362 4452820. Correos electrónicos de contacto: tingo_briones@hotmail.com, Briones María Laura; gjjacobo@yahoo.com, gjjacobo@arq.unne.edu.ar, Jacobo Guillermo José; heralias2001@yahoo.com.ar, Alías Herminia María.

RESUMEN

El trabajo expone los resultados del estudio y análisis de dos sistemas tecnológicos-constructivos no convencionales: el techo-sombra y el techo-verde, así como los materiales y elementos constructivos que los componen, su comportamiento térmico ante situaciones invernales y estivales, beneficios y desventajas, y otras características particulares. El objetivo fue analizar criterios que pueden establecer las ventajas de cada tipología de techo, desde el punto de vista de las condiciones higrotermicas que determinan en los espacios interiores, en comparación a las más habitualmente usadas y difundidas, local y regionalmente. Para esto se realizó una tabla sistemática y comparativa de determinadas marcas que ofrecen cubiertas verdes, a nivel nacional, estableciendo características generales y particulares de cada una. También, se realizaron visitas a corralones y entrevistas con sus respectivos empleados, lo cual demostró que los materiales para la construcción de cubiertas verdes no están disponibles en el mercado regional, ya que la demanda es nula y por ende la oferta también. Sin embargo, los materiales para cubiertas convencionales, como ser chapas metálicas de diferentes tipos y cubiertas planas o losas de hormigón armado, sí están a la venta, siendo los primeros los más expendidos, por su bajo costo económico, a pesar del alto nivel de conductividad térmica que estas poseen. Esto demostró que los techos-sombras no son aplicados en edificios de la región, específicamente por decisiones proyectuales y/o económicas, y no por indisponibilidad de materiales. Por otra parte, se realizaron los cálculos térmicos de la cubierta de un edificio con techo-sombra construido en la ciudad de Resistencia, Chaco; así como el análisis de otras obras existentes en la región, como el conjunto habitacional de Yacyretá en la ciudad de Ituzaingó, Corrientes; y una vivienda en Chajarí, Entre Ríos, ambos con techo-sombra y cubierta verde respectivamente. Los cálculos térmicos fueron ejecutados según las condiciones ambientales de la zona, siguiendo las Normas IRAM N° 11601 y N° 11605, y además, se realizaron modelos de análisis de control térmico a través del programa informático ECOTECT. También, se desarrolló el diseño de una propuesta constructiva alternativa, con sus respectivos

cálculos, factible de ser aplicada en edificios existentes en la región que posean cubiertas de chapa metálica; para que los mismos mejoren sus condiciones térmicas, reduzcan el consumo energético y aumenten la sustentabilidad tecnológica de la envolvente constructiva, a partir de materiales disponibles en la región NEA.

INTRODUCCION

La región NEA, y más principalmente la ciudad de Resistencia, Chaco pertenece a la Zona bioambiental Ia según Normas IRAM 11603, es decir, es una zona muy cálida; lo que constituye uno de los principales problemas a la hora de resolver el bienestar higrotérmico de los edificios construidos en el NEA (Noreste Argentino). Este trabajo pretende rescatar el valor que tiene el uso de cubiertas con desempeño higrotérmico eficiente, y los consiguientes efectos positivos que esto conlleva, puesto que es el elemento envolvente más expuesto a los agentes externos que tiene un edificio. En la región es ínfima la utilización de nuevas soluciones tecnológicas para cubiertas y esto tiene que ver con el escaso conocimiento de la importancia que esto trae aparejado, lo que lleva a la utilización de cubiertas convencionales y en la mayoría de los casos, con aislaciones térmicas ineficientes. Esto repercute no solo en la calidad de vida del usuario que hace uso de estos espacios, sino también en el aumento del consumo energético del edificio, ya que se utilizan medios artificiales para calefaccionar y/o refrigerar los ambientes.

MATERIALES Y METODOS

Primeramente, se investigó, estudió y analizó los techos verdes y techos sombra, sus componentes constructivos, diferentes formas de materializarse, funcionamiento, características particulares de cada uno, vida útil y mantenimiento, así como también las ventajas y desventajas. Para verificar si los materiales constructivos que se utilizan para la ejecución de este tipo de cubiertas se encuentran disponibles en el mercado de la construcción de la región NEA, se realizaron visitas a corralones de la ciudad de Resistencia, Chaco y la zona, y entrevistas con sus respectivos empleados. Este relevamiento demostró que los componentes para ejecutar techos verdes, no son demandados por la comunidad de la región, y por lo tanto la oferta también es nula. Debido a esto, se realizó una tabla sistemática y comparativa de algunas empresas argentinas localizadas en grandes urbes como Buenos Aires, que ofrecen este tipo de cubiertas a nivel nacional; lo que permitió observar que existen diversos materiales, características y tipos de techos verdes, que varían según cada firma. Así mismo, se comprobó que los materiales para la construcción de techos sombra si se encuentran disponibles en los mercados del NEA, ya que son los mismos utilizados para la construcción de cubiertas convencionales. Es así que el cemento es el material mayormente vendido por los corralones, con 80% de venta en relación a los demás materiales, seguido por las chapas de todo tipo, que alcanzan un 50%. Sin embargo, al considerar que el cemento es un material utilizado para diversos componentes constructivos de un edificio, este porcentaje no implica necesariamente que las losas sean el tipo de cubiertas más ejecutadas en la región; no así las chapas, cuyo uso se limita mayoritariamente a la construcción de techos (Tabla 1). Para verificar la regulación de la construcción de este tipo de cubiertas, se realizó la recopilación, lectura y estudio de la normativa existente a nivel nacional (República Argentina) y local (Ciudad de Resistencia, Chaco); y se investigaron datos de diversas fuentes: libros, revistas, publicaciones de internet y antecedentes, como ser trabajos de investigación.

	Material	Descripción, Dimensiones	Tipo de cubierta	Presentación	Precio de lista	Precio al contado	% de venta en relación a otros materiales	Demandas/Usuarios
1	Chapa Canal Cinca	25 x 1086	Cubierta liviana - chapa	x 5 metros	2600,03	2210,03	50%	Según el corralón, las ventas son principalmente a empresas o a privados 50% y 50%
2	Perfil "C" Negro	Estructura - 80 x 40x 15 x 1,6	Cubierta liviana - chapa	x 12 metros	2283,94	1941,35	40%	
3	Chapa Canal Cinca	27 x 1086	Cubierta liviana - chapa	x 5 metros	2261,09	1921,93	50%	
4	Hormigón Cemento	(Ex Minetti)	Losa de Hormigón Armado	Bolsa de 50 kg	309,18	240,52	80%	
5	Barra de Acero Tors	AN - 420 - 0,6 mm	Losa de Hormigón Armado	x 12 metros	187,29	159,19	50%	
6	Malla de acero	Q - 388 - 15 x 15 x 6	Losa de Hormigón Armado	6 x 2,4 metros	3830,31	3255,8	50%	

Tabla 1. Elaboración propia, comparación y análisis de materiales a la venta en corralones de la región.

A partir de este análisis y la comparación de la normativa local con las exigencias que imponen otros países como Alemania en lo que respecta a la eficiencia de las viviendas en cuanto a aislación térmica, se determinó que Argentina aún cuenta con niveles mínimos de exigencias en estos términos y que, por la zona bioambiental en la que se encuentra la zona Norte del país y más precisamente el NEA, deberían ser primordiales y más rigurosos por las bajas y sobre todo altas temperaturas que se presentan a lo largo del año. También, es importante aclarar que estas normativas son solo recomendaciones de diseño, por lo cual su cumplimiento no está garantizado. Así mismo, se comprobó que las normativas tanto a nivel nacional como local, no contemplan en ningún sentido los techos verdes y los techos sombra, lo que comprueba que tanto la región NEA como el resto del país, deben actualizarse respecto a nuevas e innovadoras soluciones constructivas para cubiertas. Sin embargo, es importante mencionar que en la provincia del Chaco existe un Proyecto de Ley aún no aprobado, presentado por el diputado Sergio Vallejos, que propone la implementación de techos verdes en la provincia, obligando a efectuar estos techos en todos los edificios públicos, entes autárquicos y organismos del Estado, como también en aquellas propiedades horizontales que cubran el 50 % de los 100 metros cuadrados de la manzana donde se ubiquen. Esta misma iniciativa se encuentra vigente en la ciudad de Córdoba capital, desde marzo de 2018; a través de la implementación obligatoria de techos verdes para todos los edificios que se encuentran en la zona céntrica, sin discriminar entre privados y públicos. Así mismo, existen otras ciudades que cuentan con leyes que rigen y gestionan la construcción de techos verdes, por ejemplo, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que dispone de la Ley N° 4.428 desde diciembre de 2012.

Seguidamente, se analizaron dos obras existentes en la región NEA: la Terminal de Ómnibus de la ciudad de Resistencia, Chaco; y la vivienda familiar de la señora Lidia Calgaro en la ciudad de Chajarí, Entre Ríos; ambas con techo sombra y techo verde, respectivamente. Cabe aclarar, que si bien son escasas las obras ejecutadas con este tipo de cubiertas en la ciudad de Resistencia, se ha presentado dificultad para adquirir información técnica y acceso para visitarlas, debido principalmente al desinterés por parte de los proyectistas de exhibir sus proyectos, al saber que serían sometidos a una evaluación higrotérmica.

TERMINAL DE OMNIBUS – RESISTENCIA, CHACO:

El edificio está localizado en el sur de la ciudad, sobre uno de sus ejes más transitados, la Avenida Malvinas Argentinas. En su interior alberga las boleterías de diversas empresas, las dársenas de colectivos y también diferentes locales comerciales, que la convierten en una terminal de gran escala. Dichos locales se encuentran dispuestos como pequeñas construcciones aisladas, que funcionan independientemente, con sus propios cerramientos verticales y horizontales, compuestos de tabiques de diversos materiales y cubiertas de chapa sinusoidal. Al mismo tiempo, todos los locales independientes entre sí, se encuentran “refugiados” y unificados debajo de un gran

techo sombra de chapa trapezoidal. Si bien este es el diseño original del edificio y permaneció así por varios años, actualmente se encuentra en refacción, y su perímetro (anteriormente abierto en un 80%) está siendo cerrado casi en su totalidad, perdiendo paulatinamente el efecto beneficioso del techo sombra, que funciona principalmente por la ventilación natural y la consiguiente renovación de aire caliente por aire fresco. Es por esto, que para realizar los cálculos pertinentes para la investigación, se adoptó el diseño original del edificio con perímetro abierto, para constatar los beneficios que aporta el techo sombra en un edificio de estas características. Así, se analizó el comportamiento térmico de las cubiertas de los locales comerciales, incluyendo el techo sombra, a partir de las Normas IRAM N° 11601 y N° 11605, tanto para verano como para invierno. El cálculo determinó que la cubierta no es apta, ya que a pesar de alcanzar el nivel “C” mínimo para verano, no cumple con lo indicado para transmitancia de puentes térmicos; y en condiciones de invierno ni siquiera llega al nivel mínimo. Sin embargo, las Normas IRAM no son las más propicias para estudiar el comportamiento de un techo sombra, debido a que no consideran la barrera que supone esta cubierta ante la incidencia de la radiación solar, y por el contrario tan solo analizan la transmisión de calor por convección a través de las diversas capas de la cubierta. Puesto que los techos sombra ofrecen principalmente reducción de ganancias térmicas por radiación solar directa, y no por convección, se realizó una modelización a través del programa informático ECOTECT, para representar el verdadero comportamiento térmico del edificio.

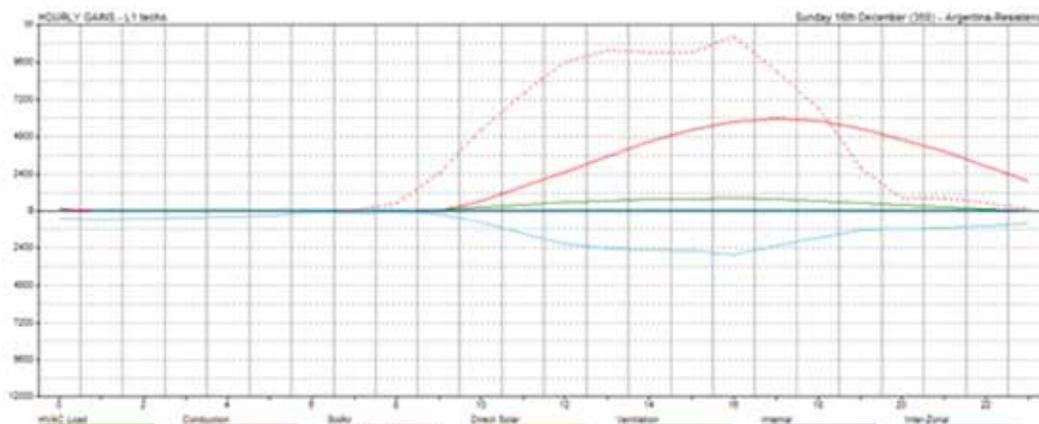


Figura 1 – Elaboración propia. Ganancias totales por hora del Local 1 con cerramiento de mampostería de ladrillos comunes de 15 cm de esp., con techo sombra.

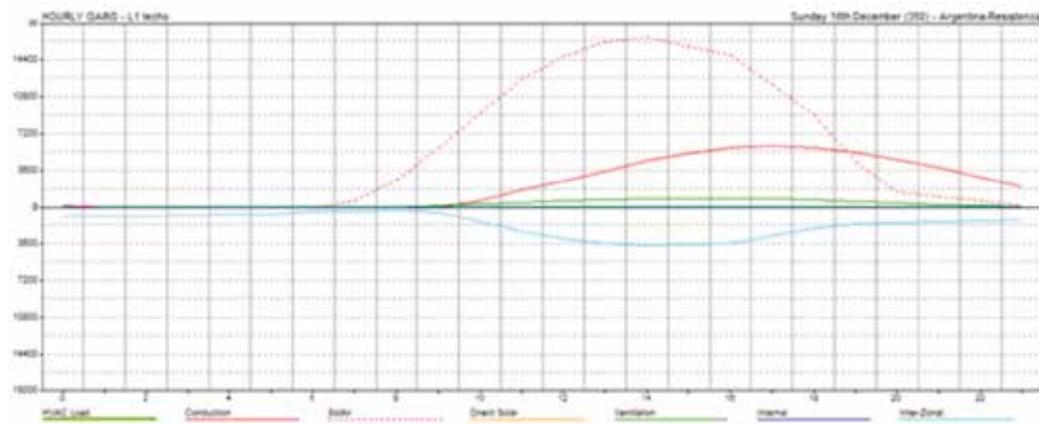


Figura 2 – Elaboración propia. Ganancias totales por hora del Local 1 con cerramiento de mampostería de ladrillos comunes de 15 cm de esp., sin techo sombra.

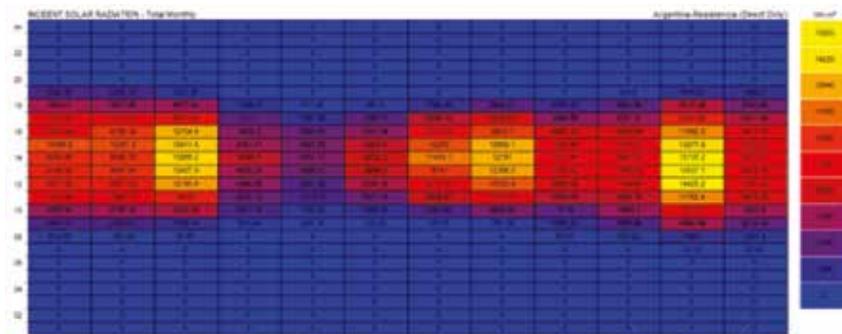


Fig. 3 – Elaboración propia. Incidencia de la radiación solar en el techo sombra, por horas (vertical) y meses (horizontal).

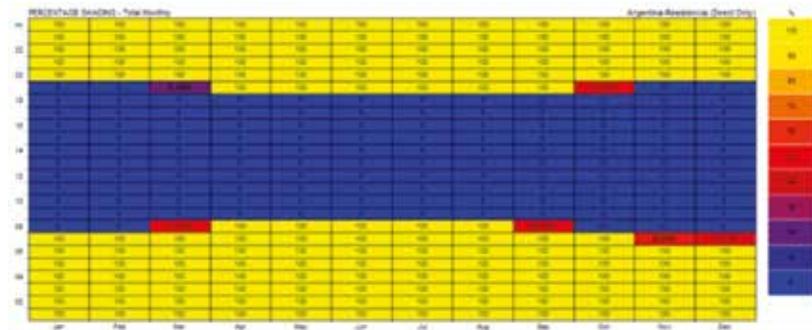


Fig. 4 – Elaboración propia. Porcentaje de superficie sombreada en el techo sombra, por horas (vertical) y meses (horizontal).

Es importante aclarar que esta herramienta realiza un análisis global del edificio, por lo cual las ganancias térmicas se ven influenciadas y varían en relación al material de cerramiento vertical; por lo cual se realizó la analogía de los locales con los materiales correspondientes, tal como la obra existente: ladrillos comunes de 15 cm de espesor, tabiques de placa de roca de yeso de 10 cm de espesor con estructura de chapa galvanizada, y mampostería de ladrillos huecos de 8 cm de espesor, algunos con cielorraso de placas de roca de yeso y otros con entrepiso de machihembrado de pino y estructura metálica; todos con cubierta de chapa sinusoidal. Así, se verificó que de no existir el techo sombra en este edificio, las ganancias térmicas por radiación solar (SolAir) aumentarían significativamente en los locales comerciales; tal como se observa para el Local 1, donde el aumento sería de 10.800 W a 16.200W (Figuras 1 y 2). Por otra parte, los valores de ganancias térmicas por convección, son prácticamente iguales para todos los casos de locales comerciales. Respecto a los cálculos de ganancia por radiación solar directa, todos los locales mostraron el mismo comportamiento, ya que todos se encuentran “protegidos” por el techo sombra; así arrojaron 0 watts en ganancias por radiación solar directa, y 100% de m2 en sombra la mayor parte del día, con excepción de los horarios del amanecer y atardecer, tal como se puede observar en las Figuras 3 y 4, ya que, como es bien sabido, el techo sombra protege a las construcciones de la radiación solar vertical, más que de la horizontal, y recibe los rayos solares desde aproximadamente las 8 horas hasta las 20 horas, alcanzando su pico máximo a las 14 horas. Es importante aclarar que los locales comerciales no poseen materiales aislantes térmicos tanto en cerramientos verticales como horizontales, lo cual es un agravante para las condiciones de confort de los espacios, ya que aumenta la transmisión de calor por convección.

VIVIENDA DE LIDIA CALGARO – CHAJARI, ENTRE RIOS:

Esta vivienda unifamiliar, se encuentra ubicada en las afueras de la localidad de Chajarí, Entre Ríos, cercana a la Autovía Nacional N° 14, sobre uno de los accesos secundarios a la ciudad. La

casa fue erguida por su propia dueña, Lidia Calgaro, en colaboración con un amigo, siguiendo las técnicas publicadas por Jorge Belanko, un albañil autodidacta y experimentador, que transmite y fomenta los conceptos de bioconstrucción. La Bioconstrucción es la forma de construir que favorece los procesos evolutivos de todo ser vivo así como la biodiversidad, garantizando el equilibrio y la sustentabilidad de las generaciones futuras; es una técnica que permite construir casas y edificios con barro, paja, madera y materiales reutilizados, y busca de esta manera reducir el impacto ambiental. También, implica el uso de diseño bioclimático, recuperación de agua de lluvia, tratamiento de residuos y aprovechamiento de la energía solar (“Bioconstrucción: Viviendas Económicas por Jorge Belanko”, 2017). Debido a que ninguno de los constructores de la vivienda posee formación ni experiencia en la construcción, la casa no posee información técnica, planos o detalles tecnológicos, por lo cual no fue posible realizar los cálculos correspondientes para verificar su comportamiento higrotérmico. En su lugar, se realizó un relevamiento sensitivo, y a través del experimento “adentro-afuera” se comprobó sensorialmente que la temperatura no disminuía al ingresar a la vivienda, por el contrario, el discomfort térmico aumentaba en el interior, respecto del exterior. Es importante mencionar que la visita se realizó intencionalmente durante el mes de Enero, en un día con condiciones de temperatura altamente elevadas. Todo esto permitió un análisis fructífero, que demostró la importancia de la intervención de un profesional a la hora de ejecutar soluciones constructivas de esta envergadura. Al mismo tiempo, se verificó que simplemente con ejecutar este tipo de cubiertas, no se garantiza un beneficio térmico, y mucho menos su funcionamiento adecuado, ya que esta vivienda presenta diversas falencias relacionadas con la ejecución propiamente dicha y con el conocimiento previo necesario para la construcción de un techo verde. Así, la estructura del techo funciona casi de forma independiente, es totalmente de madera de eucaliptos; y posee grandes tirantes que se apoyan en columnas ubicadas dentro y fuera de la casa, y conforman al mismo tiempo una galería en todo su perímetro. Sobre esta estructura se apoya el entablonado base, también de eucalipto. En un principio, siguiendo los conceptos de bioconstrucción, la cubierta verde estaba compuesta por las siguientes capas:

- Por sobre el entablonado de eucalipto se extendía una capa de cartón de cajas de embalaje, solapándose unas sobre otras.
- 10 cm de aserrín, aproximadamente.
- 7 cm de tierra natural, que junto con la vegetación (pastizal natural del campo) conformaban un sustrato de 20 cm aproximadamente.

Según la propietaria y constructora, el techo verde en ese momento tenía un peso de 230 kg/m² aproximadamente, con el sustrato saturado. Pasado un mes de la finalización de la obra, tuvo lugar una semana de cuantiosas lluvias que dejó a la luz graves filtraciones de agua en el techo de la vivienda; por lo cual la propietaria se vio obligada a desalojarla, hasta Enero del corriente año, cuando finalmente un Ingeniero electromecánico y su ayudante refaccionaron la cubierta verde. Así, el nuevo techo verde quedó compuesto por:

- Entablonado de madera de eucalipto, por sobre el cual se colocó una membrana de espuma de polietileno y foil de aluminio (tipo Aislamax).
- Inmediatamente encima de la membrana se colocó un “techón”, que consta de una lámina de PVC de 500 micrones, solapadas de abajo hacia arriba y siguiendo la orientación de los vientos predominantes.

- Seguidamente se instaló el drenaje, compuesto por drenantes de pvc con 2 cm de diámetro y una profundidad de 1 cm; y dos capas de fibrana (geotextil), una por encima del drenante y otra por debajo.
- Finalmente, el sustrato de tierra y pasto natural, que en conjunto alcanzan una altura de 40 cm aproximadamente.

Esta vez, la construcción se llevó a cabo con los materiales industriales correspondientes para la composición de un techo verde; sin embargo, nuevamente la mano de obra no fue la indicada, y no hubo participación de ningún profesional de la construcción. Es por esto que durante la visita, cuando ya habían pasado dos semanas desde la instalación del nuevo techo verde, se encontraron ciertas falencias en la cubierta. Ellas son:

El drenante es muy pequeño para el espesor del sustrato y la vegetación plantada. Este tipo de drenajes se utiliza normalmente en cubiertas verdes extensivas, que no superan los 15 cm de espesor como máximo. Aunque bien se podría decir, que lo incorrecto en este caso es el espesor del sustrato, puesto que es excesivo para el tipo de vegetación que se pretende obtener, es decir pasto/césped. Al mismo tiempo, lo recomendable y más particularmente en las cubiertas extensivas, es que el sustrato de tierra y la vegetación utilizada tengan cierta composición y sean de determinados tipos, para evitar yuyos indeseados que provocarían mayor mantenimiento y control. Respecto al geotextil, no es necesario que se coloque una capa por debajo de los drenantes, ya que su fin es evitar que la tierra se acumule dentro de ellos, y al colocarlo por debajo no cumple ninguna función, por lo cual se desperdició material. Cabe aclarar que se desconoce la marca y/o composición del “techón” de PVC de 500 micrones, por lo que no se puede afirmar si se trata de una barrera antiraíces, membrana aislante hidrófuga, o ambas funciones a la vez. Por otra parte, los desagües pluviales presentan algunas irregularidades, el perímetro de grabas o piedras, por donde el agua debería circular libremente hasta alcanzar las canaletas, se encuentra obstruido por el sustrato (compuesto mayormente por arena) y por los diferentes materiales que componen la cubierta (geotextil, “techon”, etc.), tal como se puede apreciar en las Figuras 5, 6 y 7. Se presume que esto ocurrió debido a que el perímetro no cuenta con la protección adecuada, además, el sustrato es muy alto, no se encuentra bien distribuido, y en algunos sectores alcanzó una pendiente muy elevada, lo que provoca que cada lluvia arrastre la arena hacia los desagües pluviales.



Fig. 5, 6 y 7 – Fuente propia. Detalles de desagües pluviales obstruidos, canaleta y perímetro de la cubierta.

PROTOTIPO DE CUBIERTA DISEÑADO – CÁLCULOS Y ANÁLISIS:

Teniendo en cuenta la actual situación económica del país, que lleva a los usuarios a buscar el menor costo económico en términos de construcción, se desarrolló el diseño y análisis térmico de un prototipo de cubierta factible de ser aplicado en edificios existentes con cubiertas de chapa sinusoidal o trapezoidal (la alternativa más utilizada en la región). El diseño combina algunas ventajas del techo verde con ciertos beneficios del techo sombra, y mejora el comportamiento

térmico del edificio a través de materiales disponibles en la región. Se compone de una estructura soporte de perfiles estructurales “C” colocados sobre la cubierta existente, acompañando a la pendiente. Esta estructura tendrá soldados pequeños perfiles “L” cada 40 cm aproximadamente, que servirán de tope para encastrar los cajones de frutas, que pueden ser de diversos tamaños, y de madera o de plástico según los recursos conseguidos y las condiciones específicas de cada proyecto. Dichos cajones también pueden ser reemplazados por una “bolsa” de tela tipo media sombra, con un marco rectangular superior metálico o de madera, con el fin de disminuir el peso final de la cubierta. El fin de los cajones, es soportar pequeñas macetas de diversos tamaños en su interior, simulando un techo verde extensivo, que al estar levemente retirado de la chapa y permitir la circulación del aire, funciona como una especie de techo sombra (Figuras 8 y 9). El análisis térmico del prototipo se realizó por medio de cálculos siguiendo las Normas IRAM N° 11601 y N° 11605, y así se obtuvo un Nivel “B” medio (Figura 12), que podría mejorarse si se incorporara un material aislante térmico al cielorraso de placa de roca de yeso. Cabe aclarar, que el prototipo se estudió sin la incorporación de materiales aislantes, ya que se buscó asemejar una obra existente, y como es bien sabido, no es común el uso de estos materiales en la región, por la búsqueda de abaratar costos. También, se desarrolló una modelización con el programa ECOTECT, y se verificó que una cubierta tipo de chapa sinusoidal, con cámara de aire no ventilada y cielorraso de placa de roca de yeso, tendría una ganancia térmica por radiación solar (SolAir) de 8.100 W, es decir, 1.800 W más que el prototipo de cubierta diseñado, cuya ganancia térmica por radiación solar (SolAir) sería de 6.300 W (Figuras 10 y 11). Es importante aclarar, que el trabajo representa una base escueta del diseño del prototipo de cubierta, y para perfeccionarlo se lo debería someter a otras pruebas y análisis, como el método de “caja térmica”.

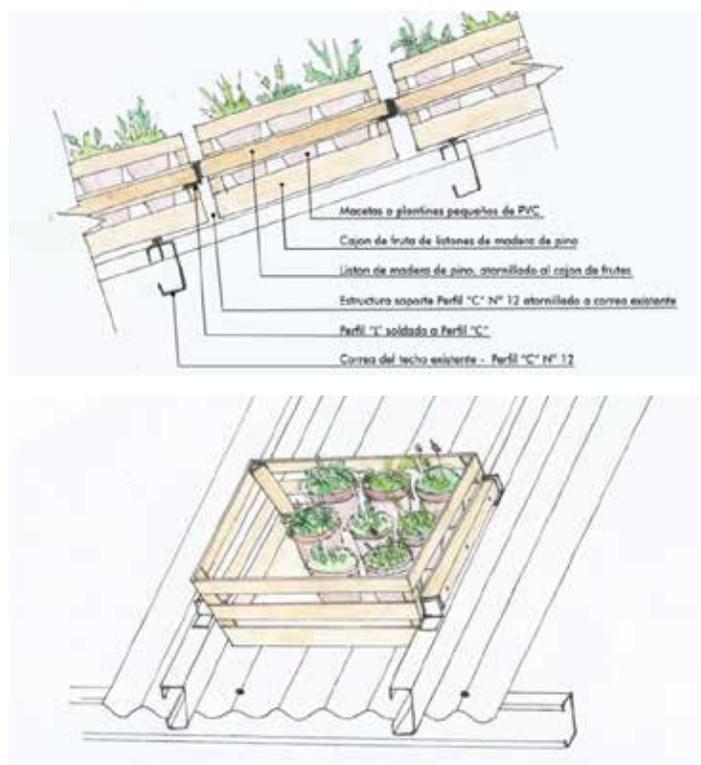


Fig. 8 y 9 – Elaboración propia. Corte y croquis tecnológico perspectivado del prototipo diseñado.

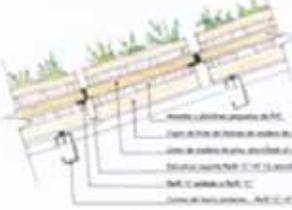
PROTOTIPO DISEÑADO - "TECHO VERDE" APLICADO EN CUBIERTA DE CHAPA CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE CUBIERTA DISEÑADA, SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental I y II)				
Elemento	Techo verde sobre cubierta de chapa			
Orientación	N S E O			
Época del año	VERANO e INVIERNO			
Sentido flujo de calor	Vertical - Descendente: Ascendente			
Elemento				
CAPAS CONSTITUTIVAS	espesor "e" (m)	coeficiente de conductividad térmica "λ" (W / m°C) de tabla	resistencia térmica "e / λ" (m²°C / W) de tabla	
Rse (1 / ud)	-	-	0.04	
1	0.08	0.6	0.133333333	
2	0.00635	0.28	0.022678571	
3	0.00075	0.16	0.0046875	
4	0.01	0.035	0.285714286	
5	1.5	-	0.21	
6	0.05	0.04	1.25	
7	0.0125	0.37	0.033783784	
Rsi (1 / ud)	-	-	0.17	
TOTAL	1.56075		2.150197474	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	0,465073563	W/m²°C	1) VERANO	
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96. Se desea verificar el nivel B.	0,216 < 0,54		CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	0,465073563	W/m²°C	2) INVIERNO	
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96. Se desea verificar el nivel B.	0,30 < 0,77		CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	
Transmitancias térmicas máximas admisibles de techos para verano, W / m²K				
Zona Bioambiental	I y II			
Nivel A: recomendado	$(0.18 \cdot 20\%) = 0.216$	Estos valores corresponden a elementos de ceramiento cuya superficie exterior presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar de 0.7 ± 0.1		
Nivel B: medio	$(0.45 \cdot 20\%) = 0.54$			
Nivel C: mínimo	$(0.72 \cdot 20\%) = 0.864$			
Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para invierno, W / m²K				
Zona Bioambiental	t_{ext} > 0 = a 0°C			
Nivel A: recomendado	0.30	Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con una temperatura exterior de diseño (t _{ext}) de -2°C. (Temperatura media de Resistencia, Chaco -1.5°C.)		
Nivel B: medio	0.77			
Nivel C: mínimo	1.00			

Figura 12 – Elaboración propia. Calculo de transmitancia térmica de prototipo de cubierta diseñado.

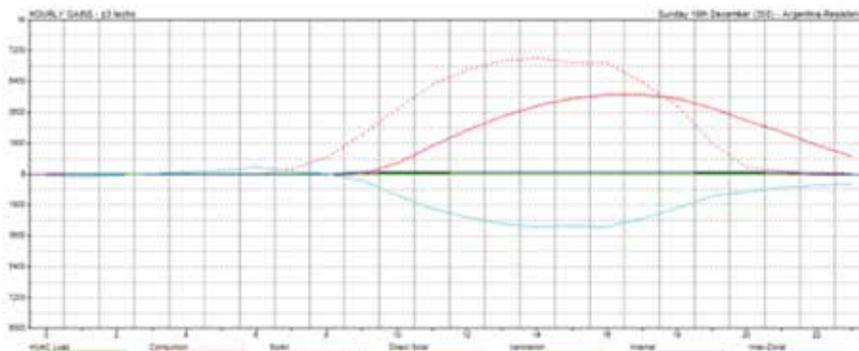


Fig. 10 – Ganancias totales por hora, del ambiente con cubierta del prototipo diseñado.

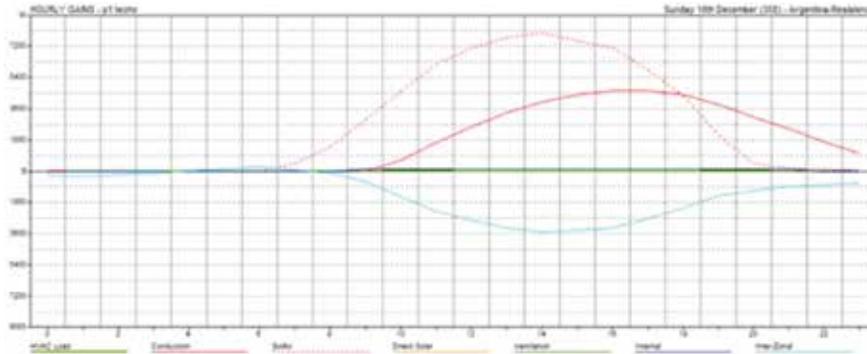


Fig. 11 – Ganancias totales por hora, del ambiente sin cubierta del prototipo diseñado.

CONCLUSIONES

El trabajo demostró que ante el escaso interés en este tipo de soluciones constructivas, por parte de los profesionales y clientes, el mercado de la construcción de la región NEA no brinda las herramientas necesarias, tanto en recursos materiales como humanos. En los corralones, la demanda y oferta de materiales utilizados para la ejecución de techos verdes es nula, y por el contrario se recurre a materiales convencionales para la construcción de cubiertas, tales como Hormigón Armado o chapas de diferentes tipos. Si bien, estos materiales podrían utilizarse para la construcción de techos sombra, tampoco se los ejecuta; y sin embargo, los análisis y cálculos realizados verificaron que tanto los techos sombra como los techos verdes mejorarían los rangos de confort térmico de los edificios de la zona, y reducirían el uso de energía eléctrica para el acondicionamiento de los ambientes. Así se comprobó la hipótesis de trabajo la cual afirma que “Las condiciones de habitabilidad de la edificación existente del NEA y el logro de los rangos de confort que indican las normas técnicas vigentes, se alcanzarían mejorando las resistencias térmicas de los techos de las envolventes edilicias con la aplicación de cubiertas del tipo “techos – sombra” y/o “techos verdes”, mediante la optimización de su uso, el aprovechamiento de sus propiedades específicas y la aplicación de las técnicas constructivas adecuadas”. Esto último se comprobó, principalmente a través del análisis de la obra con techo verde localizada en Chajarí, lo cual demostró que el mero uso de estas cubiertas no garantiza un buen resultado higrotérmico, y por lo contrario, se requiere del conocimiento específico y especializado de profesionales, y de la correcta utilización y disposición de los materiales que componen este tipo de cubiertas, para obtener resultados óptimos. Finalmente, es importante destacar la importancia de la arquitectura bioclimática y el uso de materiales aislantes térmicos para lograr un desempeño térmico global de todo el edificio, ya que las condiciones climáticas de la región NEA son muy rigurosas, y exigen que los edificios sean tratados de forma unificada para alcanzar el confort de los ambientes. La construcción de un techo sombra o un techo verde ayuda a reducir las ganancias térmicas, sin embargo, todos los cerramientos del edificio deben tener un tratamiento adecuado para alcanzar condiciones verdaderamente óptimas. Así, este trabajo busca la concientización de profesionales en la región NEA, para que analicen el impacto que implican estas soluciones constructivas, no solo en un sentido urbano sino también en el confort térmico de las personas, y por ende en el consumo eléctrico excesivo.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta, W. (2013). *Vivienda y Clima*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Nueva Visión
- Borges, R. (2013). *Desempeño Higrotérmico de Cubiertas de los edificios de las Facultades del Campus UNNE - Resistencia. Diagnóstico y Pautas de Optimización según Eficiencia energética y Valoración económica*. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia, Chaco (Argentina)
- Carli, C. *8º Grados al sur del trópico de capricornio*. Ed. Nobuko Diseño.
- Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (1996). Norma IRAM N°11603, *Acondicionamiento térmico de edificios, Clasificación bioambiental de la República Argentina*. (Argentina)
- Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (1996). Norma IRAM 11605/96: *Acondicionamiento Térmico de Edificios. Condiciones de Habitabilidad en Edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*. (Argentina)
- Jacobo, G. (2001). *El confort de los espacios arquitectónicos de la región nordeste de Argentina*. ITDAHU – FAU – UNNE. Resistencia, Chaco.
- Minke, G. (2015). *Techos verdes. Planificación, ejecución, consejos prácticos*. Ed. Ecohabitar
- Municipalidad de la Ciudad de Resistencia provincia del Chaco (1989). *Reglamento General de Construcciones*. Provincia del Chaco Ordenanza N° 1681. Resistencia, Chaco.
- Sitio Web visitado:
<https://www.ecoportal.net/videos2/bioconstruccion-viviendas-economicas-jorge-belanko/>



“ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA VIVIENDAS REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN VIVIENDAS SOCIALES YA CONSTRUIDAS: FONAVI BARRIO CENTENARIO”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Armándola Horacio Augusto¹

Neiff Leandro Iván²

Sánchez Rodrigo Daniel³

Facultad de arquitectura diseño y urbanismo. Universidad Nacional del Litoral, Argentina,

¹augustoarmandola@gmail.com.

²leandroneiff28@gmail.com.

³rodrigodanielsanchez@gmail.com.

RESUMEN

Tema: Cómo intervenir sobre un edificio de vivienda colectiva construido, a fin de optimizar la eficiencia energética y el confort de las unidades de vivienda; con el objetivo de alcanzar la mejor calificación posible dentro del sistema de etiquetado energético de viviendas de la Provincia de Santa Fe (en etapa de proyecto parlamentario).

Objetivos:

- General: Mejorar la etiqueta energética y la calidad ambiental de las unidades habitacionales de un conjunto de viviendas de interés social en la ciudad de Santa Fe.
- Conocer el sistema de etiquetado propuesto por la Secretaría de Estado de la Energía de la Provincia de Santa Fe.
- Evaluar el desempeño energético de distintas unidades representativas del conjunto de viviendas seleccionado.
- Interpretar los resultados obtenidos para cada muestra y sacar conclusiones generales y premisas para la propuesta.
- Proponer una posible intervención arquitectónica a partir de acciones sobre la envolvente.

Hipótesis: Se estima que, con la sola intervención de la envolvente, sería suficiente para obtener un mejoramiento sustancial en la etiqueta.

Metodología:

- Fichado de bibliografía e información técnica sobre el edificio.
- Análisis de los antecedentes proyectuales.
- Relevamiento de la información necesaria para realizar el etiquetado:
- Publicaciones de la época. Pliegos de obra. Visita a los departamentos.
- Procesamiento de la información obtenida.
- Estudio de posibles soluciones y desarrollo del anteproyecto arquitectónico

- Elección del sistema constructivo a adoptar mediante cuadro comparativo a partir de distintas variables que se ajusten al caso.
- Proceso proyectual, donde naturalmente se proponen distintas ideas, se las pone en crisis y se decide cuál de ellas desarrollar.
- Evaluación de las mejoras obtenidas a partir de la intervención.

Resultados: Se verifica la hipótesis de trabajo, con la sola intervención de la envolvente es posible lograr una mejora sustancial en la etiqueta de eficiencia energética en unidades pertenecientes a conjuntos de vivienda social de las características del FONAVI de barrio centenario. En el departamento tomado como caso testigo se demostró que es posible pasar de una etiqueta “G” a una etiqueta “C”.

PALABRAS CLAVE: ETIQUETADO – VIVIENDA - PROYECTO

INTRODUCCIÓN

“¿Qué significa ser sostenible? (...) Para el arquitecto, la sostenibilidad es un concepto complejo. Gran parte del proyecto sostenible tiene que ver con la reducción del calentamiento global mediante el ahorro energético (...). Sin embargo, proyectar de forma sostenible también significa crear espacios saludables, viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales.”¹

El siguiente, es un trabajo realizado desde una visión más amplia que la mera reducción del consumo energético; con la actitud propositiva, y la mirada integral que propone la arquitectura. Se trata de una experiencia que intenta combinar aspectos técnicos y sensibles para enriquecer el proceso y dar una respuesta concreta y creativa al problema planteado.



FONAVI barrio Centenario. Manzana N°3. Fachada Oeste. Actual y Propuesta

2. DESARROLLO

El sistema de etiquetado

A los fines de certificar las prestaciones energéticas de un inmueble es necesario definir un balance de energía asociado al mismo. Si se considera la totalidad del inmueble como un sistema, éste intercambia energía con el ambiente circundante de diversos modos. A los efectos de elaborar un índice, interesa contabilizar los flujos netos de energía, contemplados en el Balance Energético Nacional, asociados a los siguientes usos:

1. Calefacción en invierno
2. Refrigeración en verano
3. Producción de agua caliente sanitaria
4. Iluminación

Esos flujos de energía dependen de las características constructivas del inmueble, de los artefactos instalados, el entorno inmediato y las características climáticas de la zona en la que se encuentra la vivienda.

El índice obtenido es el IPE (índice de prestaciones energéticas). El mismo refleja la cantidad de energía primaria por m² y por año que requiere una vivienda para alcanzar las condiciones mínimas de habitabilidad y confort. A menor eficiencia de la vivienda, mayor será el IPE.

Para este trabajo se utilizó una escala de letras basada en la “Prueba Piloto ciudad de Rosario 2017” que estableció la Secretaría de Estado de la Energía de la Provincia de Santa Fe:

- A 0 – 40
- B 41 – 80
- C 81 – 120
- D 121 – 180
- E 181 – 240
- F 241 – 300
- G 301 en adelante

Elección del Caso de estudio

La elección del FONAVI de Barrio Centenario como Caso de Estudio viene dada por una serie de características que se consideraron valiosas para el estudio propuesto:

Es un Edificio Existente: Si el enfoque se centrara únicamente en los nuevos desarrollos, se estaría renunciando de antemano a la posibilidad de mejorar las condiciones del ambiente construido, por lo que es importante pensar de qué maneras se puede mejorar el comportamiento de los edificios preexistentes.

1. Se trata de un conjunto de Vivienda Social: Un conjunto de viviendas de bajo costo, destinado a sectores sociales medios y bajos, que resuelve alrededor de 1300 viviendas, lo que significa que con un mismo estudio y una misma lógica de intervención se estarían beneficiando ese mismo número de familias al reducir gastos en gas natural y electricidad fundamentalmente.
2. “A partir de la década de 1940, la vivienda social se encuentra asociada a la acción del Estado”². Esto hace que pensar en la posibilidad de una “intervención masiva” de estas viviendas no sea un escenario utópico y sólo teórico, sino que haya cierto sesgo de factibilidad en el planteo. De hecho en 2017 la provincia invirtió cerca de treinta millones de pesos en mejoras en todo el conjunto, entendiendo que el Estado sigue teniendo cierta responsabilidad sobre estos edificios de privados a partir de la situación muy especial de este tipo de obras,

respecto de los derechos de propiedad y las responsabilidades de mantenimiento, algo que nunca terminó de resolverse.

3. Es una Obra Emblemática: Permite un mayor acceso a la información a partir de diversos registros. Además, hace a la investigación más atractiva para el lector que una obra anónima y permite que las conclusiones sean más asequibles debido a la popularidad del caso.
4. Complejidad formal: En relación con otros casos analizados, es una obra que por su homogeneidad no presenta mayor complejidad a la hora de aplicar cambios. Por ejemplo, no es lo mismo modificar cada una de las diferentes situaciones de resolución espacial que aparecen en el barrio “Las Flores” de Santa Fe (viviendas de una planta, torres de varios pisos, etc.); que intervenir las manzanas del FONAVI Centenario, donde todas las manzanas y todas las viviendas están resueltas de la misma manera.
5. Flexibilidad funcional/espacial: La distribución espacial interna del conjunto permite la ampliación de los ambientes en sentido “Interior/exterior” ya que los muros que separan cada sector no son portantes en esta dirección.

El “FONAVI barrio centenario”

Fuente: Google Earth, 2018 DigitalGlobe

Proyectistas: M. Baudizzone, Antonio Diaz, J. Erbin, J. Lestard y A. Varas. Por concurso público

Empresa constructora: DYCASA - Dragados y Construcciones Argentina

SA.

Comitente: Dirección Provincial de Vivienda y Urbanismo.

Operatoria: FONAVI

Sup. Terreno: 12,5ha

Sup. Cubierta: 80.000m²

Nº de viviendas: 1289

Año de proyecto: 1978-1981

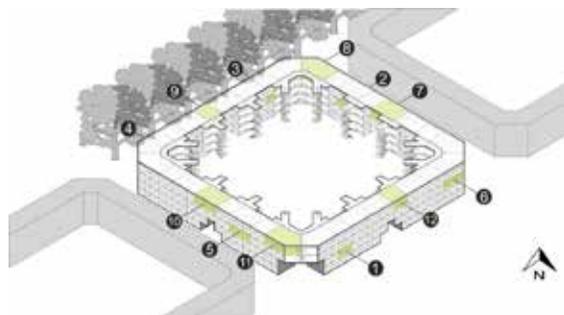
Así como el conjunto se desarrolla partiendo de una manzana tipo, la manzana a su vez, fue proyectada a partir de cuatro unidades de vivienda tipo: de uno, dos, tres y cuatro dormitorios. De las 12 manzanas se tomó como referencia la N°3 y de las 134 unidades de esa manzana se seleccionaron 12 muestras representativas, a partir de las cuales se podría estimar el comportamiento de la manzana y por lo tanto del conjunto para así proponer una solución generalizada.



El departamento menos eficiente



FONAVI de Barrio Centenario



Esquema manzana N°3

De las 12 muestras se expone como caso testigo, la que resultó menos eficiente, se trata de la N°11.

Para realizar el etiquetado, fue necesario cargar la información requerida por el software que desarrolla la Secretaría de Estado de la energía de Santa Fe a tal fin.

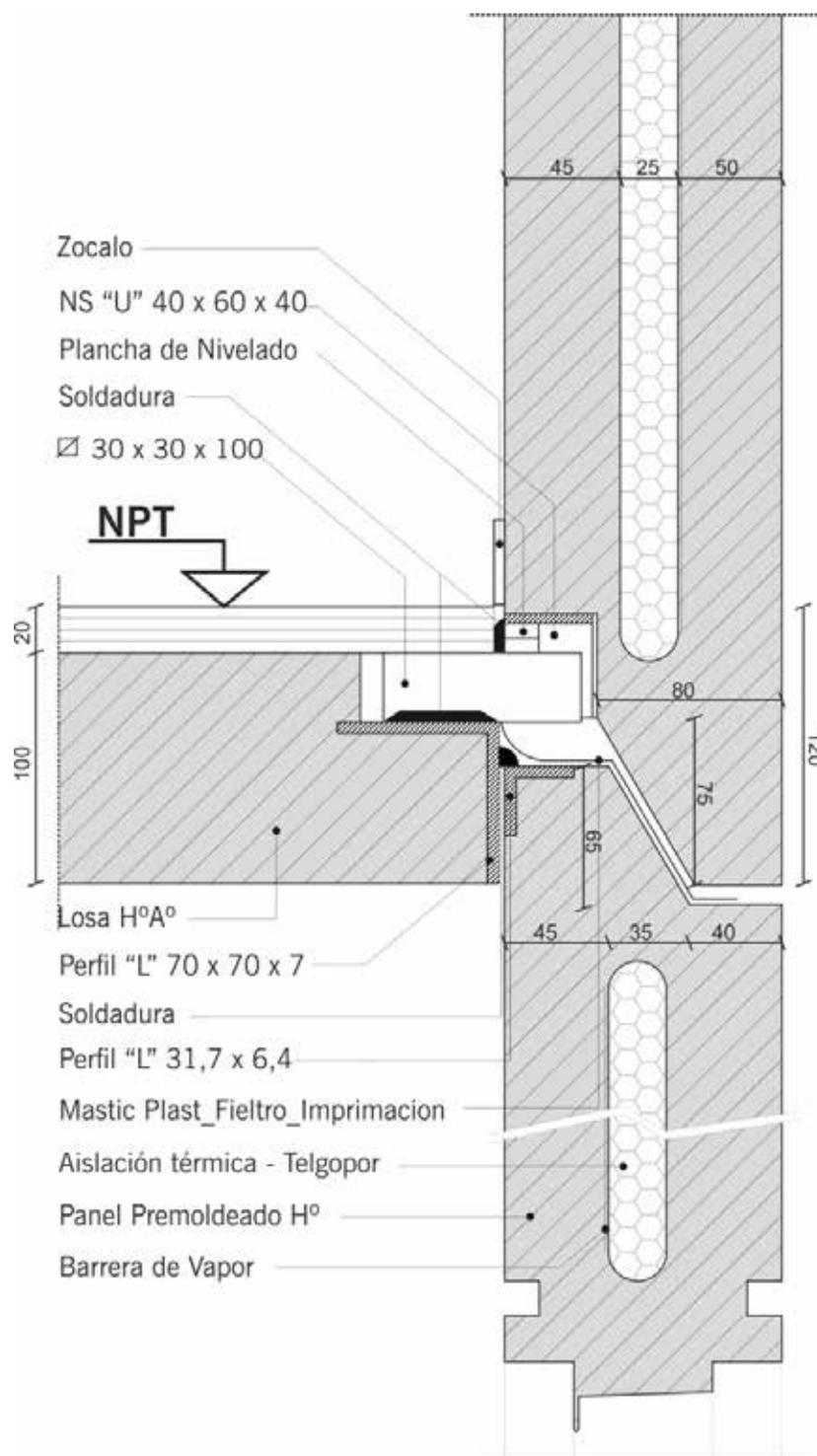
Esquema muestra N°11. Estado actual



A continuación se detalla la información cargada para el departamento en cuestión:

- Ambientes Climatizados: Estar, cocina, baño, los cuatro dormitorios.
- Zona térmica: La superficie total del departamento (64,23 m²).
- Muros exteriores: Paneles sándwich prefabricados H°-poliestireno exp.-H°. (esp. 0,12m).
- Muros portantes (perpendiculares a la fachada): Paneles prefabricados de H°A°. (esp. 0,10m).
- Tabiques interiores: Placas de fibrocemento. (esp. 0,06m).
- Obstáculos superiores: Aleros o balcones que proyectan sombra sobre algún elemento.
- Obstáculos laterales: Tabiques o parasoles que proyectan sombra sobre algún elemento.
- Obstáculos en el horizonte: Árboles o edificios vecinos que proyectan sombra sobre algún elemento.
- Carpinterías exteriores: Ventanas de abrir 1,20x1,20m de chapa, vidriado simple y celosías de chapa.
- Solado: Entrepiso de H°A° (esp. 0,10m).
- Cubierta: Losa de H°A° (esp. 0,10m). según pliegos de obra, sin ningún tipo de aislación.
- Tipo de ambientes adyacentes a cada elemento de la envolvente: Si es climatizado, no climatizado o directamente es el exterior.
- Orientación de cada elemento: en caso de ser adyacentes al exterior. En este caso la fachada principal está orientada al S-O.
- Artefactos de calefacción instalados: Tipo, potencia y eficiencia.
- Artefactos de refrigeración instalados: Tipo, potencia y eficiencia.
- Sistema de calentamiento de agua sanitaria instalado: Tipo, potencia y eficiencia.
- Lámparas instaladas: Tipo y potencia.

Toda la información aportada se obtuvo de las siguientes fuentes:



Información general del conjunto: Revista Summa N°136, Mayo 1979. BsAs.

Información constructiva: Pliego de obra original facilitado por la Secretaría de Estado del Hábitat de la Provincia de Santa Fe

Información complementaria: Trabajo de campo. Visita a los departamentos y relevamiento realizado en el lugar.

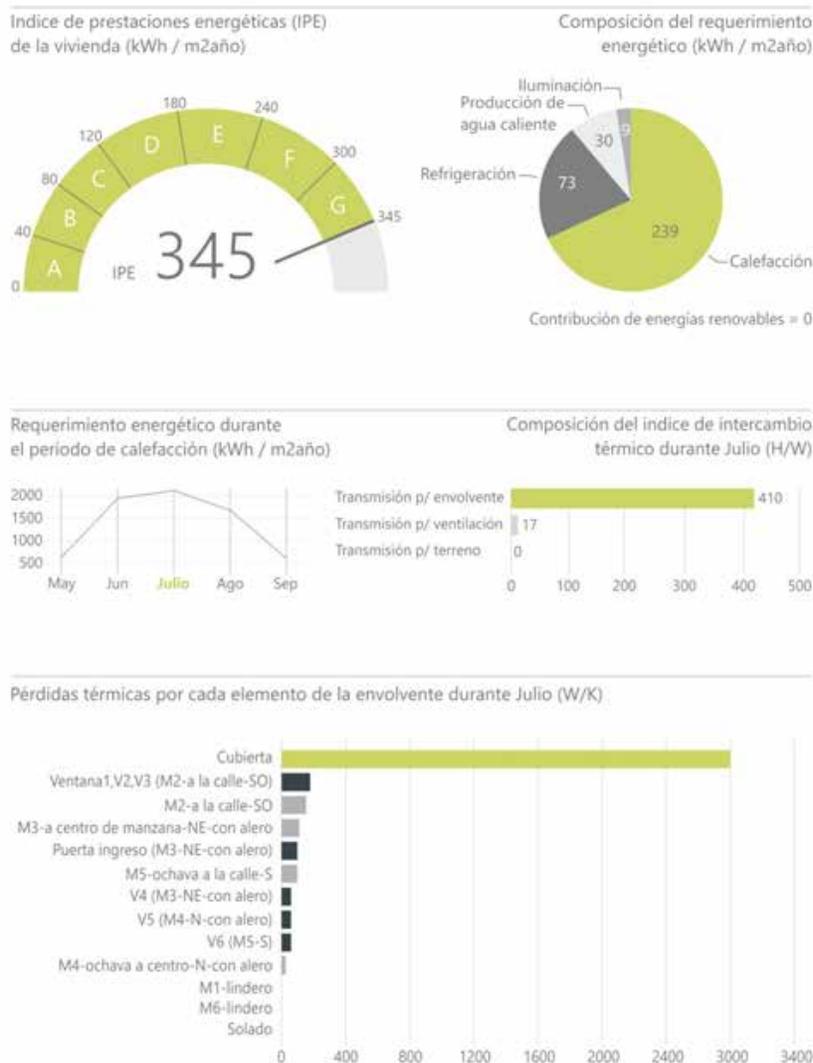
Los resultados obtenidos indican que: del total de energía que este departamento requiere durante el año, la mayor parte va destinada a la calefacción. Del período en que se necesita calefaccionar la unidad, el más crítico, es el mes de Julio. Durante ese mes, casi la totalidad del intercambio de energía interior-externo se da a través de la envolvente. Y finalmente, el elemento de la envolvente que mayor cantidad de calor deja escapar hacia el exterior durante Julio, es la cubierta, seguida de muros y carpinterías.

Solucionar esos problemas de transmitancia térmica para mejorar la eficiencia energética fue la base para la propuesta.

Reflexiones

A partir de las visitas realizadas a distintos vecinos,

Detalle constructivo
Unión entrepiso-fachada + unión horizontal entre paneles de fachada.
Re-dibujado a partir del Pliego de obra original



se pudo observar la necesidad de mayores superficies, contacto con el exterior a través de expansiones, espacios de guardado, mejores visuales, contacto con vegetación, etc.

La respuesta directa a los problemas detectados a partir de la evaluación energética, sería una solución apuntada a un solo aspecto de la realidad, pero, proyectar es siempre una actividad integral, y habiendo detectado otro tipo de problemas en el barrio, se consideró que limitarse a responder satisfactoriamente a las premisas referidas a la eficiencia energética, sería tomar una postura muy apática. De ahí que la respuesta final no sólo tiene que ver con intercambios energéticos sino también con el bienestar de las personas.

La propuesta

En primer lugar, se propuso agregar una serie de capas aislantes y de terminación a la cubierta para mejorar su transmitancia térmica. Pero tratándose de una cubierta plana con capacidad de ser transitable, también se propuso transformarla en una terraza accesible para generar un espacio más contenido que el vasto corazón de manzana.

Intervención sobre cubierta.



En segundo lugar, sobre la fachada, se propone una acción que no solamente mejore la transmitancia, sino que además permita la participación de los vecinos en el proceso aumentando el sentido de pertenencia y mejorando las condiciones de habitabilidad y espacialidad de las viviendas

Además, sabiendo que el habitar doméstico adopta nuevas formas con el tiempo, se pretende dar respuesta a las necesidades particulares de cada núcleo familiar, en un intento por redimir una resolución tipológica mecánica que obliga a las familias a someterse a la obra.

En una primera etapa, se construiría una estructura independiente adosada a la fachada original, para generar una plataforma de unos 2,50m en toda la extensión de la fachada.

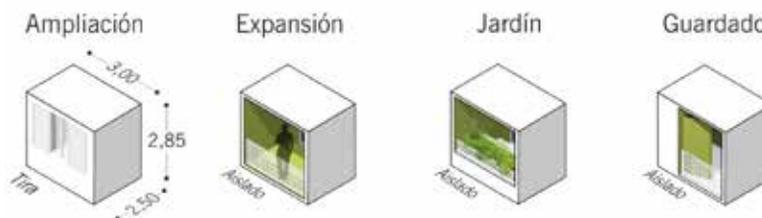
Hasta aquí, las acciones podrían ser realizadas por iniciativa del Estado Provincial.

Intervención sobre fachada. 1º etapa. Estructura metálica adosada.



Luego, sobre la estructura, cada propietario podrá construir su propia nueva fachada en función de sus necesidades. La intención no es que se produzcan apropiaciones espontáneas, sino gestionadas, donde el Estado establezca a través de un reglamento, las condiciones, para poder gestionar la calidad de aquellas apropiaciones.

Sobre la estructura base los propietarios podrían construir distintos módulos pensados en función de determinadas tipologías de uso y de una familia de relaciones posibles entre módulos.



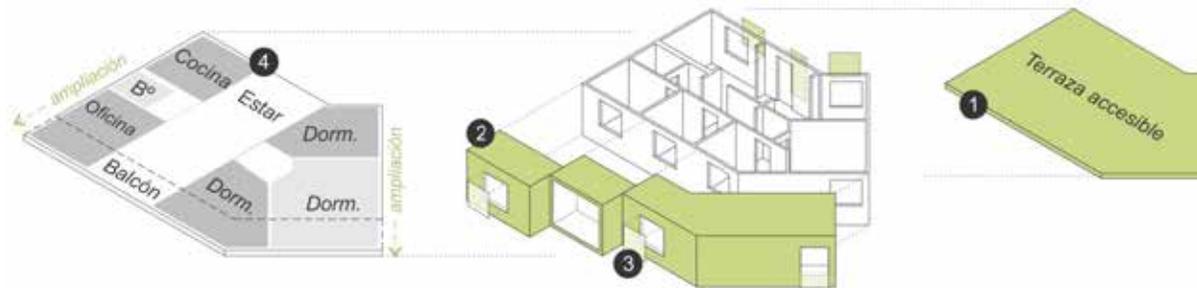
Módulos básicos del catálogo propuesto.

Cada usuario podrá personalizar su vivienda, eligiendo el tipo y la disposición de los módulos mediante un catálogo abierto.

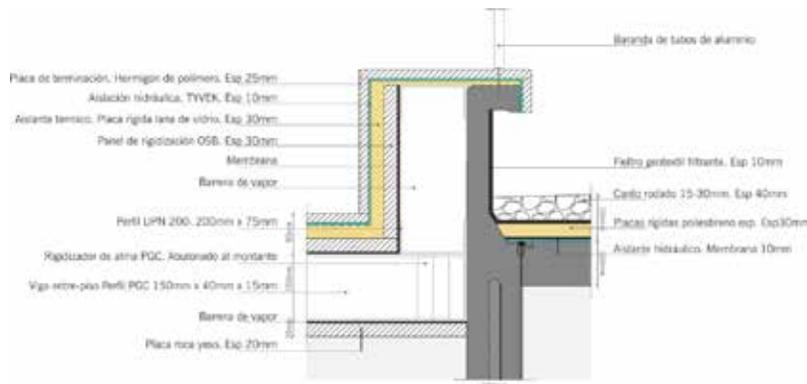
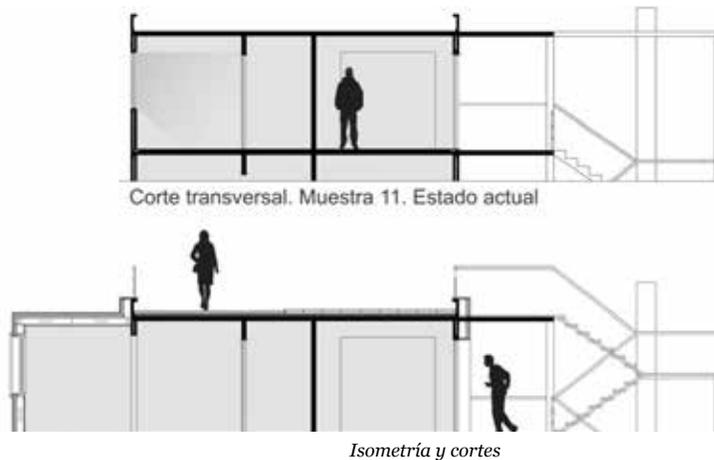
Continuando con el caso testigo trabajado, se simuló una de las posibles intervenciones que el vecino podría realizar combinando módulos de ampliación y expansión. Esos módulos fueron pensados de modo tal que su incorporación resuelva los problemas de transmitancia térmica de la fachada (cerramientos y carpinterías).

En la misma operación se propone una modificación funcional que daría como resultado un departamento con:

- Un estar-comedor con ventilación cruzada y una expansión hacia la calle (balcón).
- Una oficina / estudio o sala de trabajo.
- Tres dormitorios amplios en vez de cuatro de dimensiones mínimas.



1 intervención sobre cubierta. 2 Módulos adosados.
3 Nuevas carpinterías. 4 Modificación funcional.



Detalle constructivo. Unión módulo con remate de fachada + intervención sobre cubierta.

3. CONCLUSIONES

Finalmente se volvió a evaluar el departamento para cuantificar los beneficios de la propuesta simulando una de las tantas intervenciones posibles a partir de la combinación de módulos en fachada.

Los resultados obtenidos indican que, con la sola intervención de la envolvente es posible lograr una mejora sustancial en la etiqueta de eficiencia energética y que, al menos en una primera etapa, se podría prescindir de la incorporación y/o modificación de sistemas activos de acondicionamiento tales como instalaciones de calefacción y refrigeración o de la contribución de energías renovables, así como también de modificaciones en el sistema de calentamiento de agua o el de iluminación.

Luego si, claramente, para alcanzar los niveles más altos de eficiencia sería necesario recurrir a sistemas activos de acondicionamiento más eficientes y también a la contribución de energías renovables.



Evaluación final sobre muestra intervenida. Se logra una etiqueta "C". Imagen aérea de la manzana intervenida

BIBLIOGRAFÍA

General

- Edwards, B., (2005). Guía básica de la sostenibilidad. (2d edición) Barcelona – Editorial GG.
- Evans, J. M., (2010). Sustentabilidad en arquitectura 1. (1er edición) Buenos Aires – Ediciones CPAU.
- Evans, J. M., (2012). Sustentabilidad en arquitectura 2. (1er edición) Buenos Aires – Ediciones CPAU.
- Czajkowski, J. y Gómez, A., (2011). Cuadernos de arquitectura sustentable. Artículos seleccionados 2011. (1er edición) La Plata – UNLP Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Liernur, J. F. y Aliata, F. (2004) Diccionario de arquitectura en la Argentina (1er edición) Buenos Aires. Arte gráfico editorial argentino.
- Secretaría de Estado de la Energía Provincia de Santa Fe, (2017). Procedimiento de cálculo del Índice de Prestaciones Energéticas. (Versión 0) Documento de base técnica para prueba piloto Rosario 2017.
- Consejo Profesional de Ciencias Económicas. (2007) La energía en la Provincia de Santa Fe. Un análisis estructural de las fortalezas y debilidades.
- Mendicoa, G. (2003). Sobre tesis y tesistas (1er edición) -Editorial Espacio.
- 11605 (Valores máximos de Transmitancia térmica en Cerramientos Opacos).

Normas Iram:

- 11601 (Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario)
- 11900 (Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios)
- 11603 (Clasificación Bioambiental de la República Argentina)



“POTENCIAL TÉRMICO DE LAS FACHADAS VERDES TRADICIONALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DEL ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA. ANÁLISIS DE ENVOLVENTES CON ORIENTACIÓN ESTE.”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Suárez Pablo¹
Cantón M. Alicia²
Correa Érica³

Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE - CCT CONICET Mendoza)
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

¹psuarez@mendoza-conicet.gob.ar

²macanton@conicet-mendoza.gob.ar ;

³ecorrea@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN

El fenómeno de consolidación de las ciudades ha limitado el potencial de incorporación de estructuras verdes tradicionales – parques, plazas, arbolado de alineación- surgiendo nuevas formas de vegetación asociadas a su incorporación a las envolventes edilicias como “techos y muros verdes”. El presente trabajo evalúa el impacto de un tipo de Sistema de Enverdecimiento Vertical (SEV), las Fachadas Verdes Tradicionales (FVT), en la condición térmica de edificios de vivienda de la ciudad de Mendoza, Argentina; cuyo clima es seco desértico (BWk - Köppen-Geiger). Se han monitoreado durante los meses de enero y febrero de 2019, cuatro casos de estudio ubicados en el área metropolitana de Mendoza (AMM): dos viviendas con FVT en orientación este y simultáneamente dos viviendas de igual tipología y materialidad sin FVT (viviendas testigo). Dichas construcciones están edificadas con el sistema constructivo local más utilizado en la Provincia. Se registraron datos de temperatura ambiente exterior e interior; superficial exterior e interior y humedad relativa. Para los casos analizados se registraron disminuciones de hasta 3.2 °C en la temperatura ambiente interior de las viviendas con FVT, reducciones de hasta 26.5 °C en muros exteriores y 7 °C en muros interiores. Dichas magnitudes varían de acuerdo con las condiciones microclimáticas cada zona de implantación, la especie de enredadera utilizada y el espesor de esta. Los resultados obtenidos avalan el potencial de la aplicación de las FVT para la mitigación del efecto de las altas temperaturas, típicas del clima árido seco, y su potencial para la rehabilitación termo-energética del parque edilicio de la ciudad de Mendoza.

PALABRAS CLAVE: SISTEMA DE ENVERDECIMIENTO VERTICAL; EFICIENCIA TERMO-ENERGÉTICA; ZONAS ÁRIDAS.

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas las sociedades son conscientes de los impactos negativos que tiene el avance de la urbanidad sobre el medio ambiente; desde las emisiones de carbono y el considerable incremento de las temperaturas medias del aire, hasta la depredación de zonas productivas periféricas y la destrucción de los ecosistemas. En las ciudades, la antropización del medio modifica sus condiciones naturales, eleva las temperaturas urbanas y los consumos de energía en edificios, representando el 35% de la energía consumida a nivel mundial. En el plano internacional, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) indica que el 75% de la infraestructura que existirá en el 2030, aún no fue construida. Esto representa una gran oportunidad para crear “ciudades limpias y verdes”, con baja emisión de partículas, eficientes y resilientes. A nivel nacional, el Gabinete Nacional para el Cambio Climático ha puesto en marcha el Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático con uno de sus ejes fundamentales enfocados a la reducción de los consumos de energía en los edificios, promoviendo el mejoramiento en la eficiencia térmica de las envolventes. Dicho documento fija un objetivo de optimización de envolventes de 5.7 millones de viviendas para el año 2030 en Argentina. Una de las estrategias indicadas para esto lo constituye el enverdecimiento vertical.

Las diferentes formas de infraestructura verde generan beneficios energético-ambientales, a escala urbana, asociados a la disminución de la isla de calor y el aumento del confort de los espacios públicos y, a escala edilicia, relacionados al menor consumo de energía para acondicionamiento térmico de los espacios interiores. Investigaciones recientes han permitido determinar que en un clima templado el aumento de la proporción de la infraestructura verde en un 10% podría reducir las temperaturas medias del aire urbano 2.5 °C (Gill et al, 2007) y ahorrar hasta un 20% del uso de energía convencional, debido a la menor demanda de aire acondicionado (Akbari et al, 2004).

De modo particular, el desarrollo de conocimiento en torno a los SEV ha crecido en función de su relevancia a nivel mundial en la última década. Muestran probada eficiencia en la disminución de las temperaturas de los espacios habitables exteriores e interiores y sus consecuentes impactos en los consumos de energía. Los resultados varían en su magnitud según el tipo de clima donde se aplican los SEV, registrando máximas disminuciones de temperatura superficial exterior del orden de los 26.2 °C (Ahmet B. Besir, 2018) en climas del tipo Cfa/Cfb (templado cálidos húmedos, verano caliente), de temperatura interior del orden de los 6.5 °C (Haggag M., 2014) en climas del tipo BWh (árido desértico, verano caliente) y de temperatura ambiente exterior del orden de los 3.3 °C (Wong N. H., 2010) en climas del tipo Af (Ecuatorial húmedo). Mayoritariamente los estudios se han realizado en países europeos, asiáticos y norteamericanos; en climas del tipo templado cálido, tanto húmedo como seco -Csa, Cfa/Cfb-. Sin embargo, los resultados han mostrado similares o mejores rendimientos para los SEV, en cuanto a las reducciones de temperatura, en climas desérticos respecto a climas húmedos. En este marco, el Área Metropolitana de Mendoza, Argentina (AMM), presenta un clima árido desértico (BWk - Köppen-Geiger). Desde el punto de vista de la presencia de espacios vegetados, cuenta en su estructura con una importante cantidad de espacios abiertos forestados, que ha dado lugar a un modelo urbano calificado como ciudad “oasis” (Bórmida, 1984). Sin embargo, el proceso de crecimiento y densificación urbana no ha sido acompañado de un proceso de densificación de las áreas verdes. Estas transformaciones urbanas han dado como resultado una disminución de la relación territorial entre espacios vegetados y construidos (1: 30 y 1: 17) que se alejan del óptimo recomendado a nivel mundial (1:4) (Panasiti,

2000). En consecuencia, incrementar las áreas verdes implica implementar nuevas tecnologías asociadas al uso de techos verdes y Sistemas de Enverdecimiento Vertical (SEV).

Los SEV se agrupan en tres categorías: Pared -muro- Viva (PV), Fachadas Verdes (FV) y Sistemas Mixtos (SM) que combinan características asociadas a las categorías anteriores.

Las FV, (Fig. 1), son todos aquellos sistemas en los que hay plantas trepadoras y/o arbustos colgantes cubriendo un área determinada. Las plantas están sembradas en terreno natural (o base de la estructura) o en macetas ubicadas a distintos niveles de la fachada. Pueden dividirse en tres tipologías: Fachadas Verdes Tradicionales (FVT), donde la estructura de la planta es el mismo muro del edificio; Fachadas Verdes tipo Doble Piel (FVDP) o cortina verde, donde existe una estructura suplementaria que se separa una distancia variable de la pared del edificio; y Fachadas Verdes con Macetas Perimetrales (FVMP), donde pueden alojarse macetas con plantas trepadoras y/o arbustos colgantes para generar una cortina verde.

SEV	TIPOLOGÍA		
Fachadas Verdes			
			
	Tradicional	Doble piel	Macetas perimetrales

Figura 1 - Tipologías de FV.

Las FVT son sistemas de aplicación simple, bajo costo y reducido impacto en la construcción existente. En el caso de Mendoza, esta estrategia es de aplicación espontánea y se encuentra ampliamente difundida en las áreas residenciales de baja densidad. Los beneficios que brinda este sistema se agrupan en dos categorías: termo-energéticos y ambientales.

Respecto a los beneficios termo-energéticos de las FVT, se registraron máximas reducciones de temperatura ambiente interior de del orden de los 1.04 °C (Kontoleon K. J., 2010), reducción de la velocidad de viento adyacente del orden de los 0.43 m/s a 10 cm de la pared cubierta (siendo cero la velocidad de viento dentro de la planta) (Perini K., 2011) y máximas reducciones de temperatura superficial exterior del orden de los 13.6 °C (Hoelscher M. T., 2016). Estos valores responden a los efectos de sombra del follaje, enfriamiento por evapotranspiración de las plantas, aislamiento de los estratos que componen el vegetal y barrera contra el viento por la rugosidad de las hojas.

En cuanto a los beneficios ambientales, se registraron valores máximos de absorción de emisiones de carbono que oscilan entre 0.14 y 0.99 Kg/m² (Marchi M., 2015). Además, es considerable el grado de absorción acústica y aporte a la preservación de la biodiversidad.

Sin embargo, el desarrollo de conocimiento vinculado al estudio de la incidencia de las FVT en el comportamiento térmico de los espacios interiores es limitado, principalmente, en relación con los resultados de su implementación en climas del tipo seco desértico y al análisis del impacto diferencial del uso de la estrategia de acuerdo con la orientación de la fachada. En consecuencia, el presente trabajo tiene por objetivo evaluar el impacto de las FVT con orientación este, sobre las temperaturas superficiales, interiores y exteriores, y la condición térmica de los espacios interiores en tipologías de vivienda unifamiliar del AMM, Argentina.

2. DESARROLLO

2.1 BÚSQUEDA, SELECCIÓN Y MONITOREO DE LOS CASOS DE ESTUDIO

La primera etapa de la investigación consistió en la búsqueda y selección de los casos de estudio. Los criterios que orientaron a la misma fueron los siguientes: tipologías de vivienda unifamiliar y tecnología constructiva de uso frecuente en el medio local; localizadas en zonas residenciales consolidadas de baja densidad; que presenten SEV del tipo Fachada Verde Tradicional (FVT); y tipologías de vivienda de similares características morfológicas, de orientación e implantación, sin SEV para su evaluación como caso testigo. En base a estos criterios se seleccionaron dos casos ubicados en las localidades de Godoy Cruz y Guaymallén. Ver casos en Fig. 2.



Figura 2 – Ubicación geográfica de los casos de estudio.

2.1.1. CASO I: VIVIENDAS EN DOS PLANTAS

Se trata de dos viviendas localizadas en un barrio de tipología seriada en el departamento de Guaymallén, Mendoza. En las mismas domina el tipo morfológico de casa compacta, ampliada, estructuradas en dos niveles. Tecnológicamente muestran el tipo constructivo característico de



áreas sísmicas: estructura de hormigón armado y mampostería de ladrillo visto. Las cubiertas son planas, conformadas por losas de hormigón alivianadas, aisladas térmica e hidráulicamente. Una de ellas presenta el sistema de FVT en la fachada interna de la vivienda orientada al Este y en la fachada lateral orientada al norte. La FVT está conformada por una enredadera -especie *Parthenocisus Quinquifolia*- de un espesor promedio de 40cm que cubre el 100% de las fachadas. Ver Fig. 3.

2.1.2. CASO II: VIVIENDAS EN UNA PLANTA

Se trata de dos viviendas localizadas en un barrio de tipologías seriadas, fuertemente intervenidas y modificadas respecto a su estructura original, ubicado en el departamento de Godoy Cruz, Mendoza. En las mismas domina el tipo morfológico de casa compacta estructuradas en un nivel. Tecnológicamente muestran el tipo constructivo característico de áreas sísmicas: estructura de hormigón armado y mampostería de ladrillo revocado. Una de ellas presenta cubiertas planas hormigón alivianado y la otra, sobre dicha cubierta, muestra un sobre techo liviano de madera y teja cerámica colonial. La vivienda con cubierta intervenida posee un sistema de FVT en sus fachadas exteriores orientadas al este y al norte. La FVT está conformada por una enredadera -especie *Lonicera Japónica*- de un espesor promedio de 20cm que cubre el 100% de las fachadas. Ver Fig. 4.



Figura 4 – Caso II vivienda en una planta: Vivienda con FVT y Vivienda testigo; Paquetes tecnológicos.

2.2. MONITOREO DE LOS CASOS DE ESTUDIO

Para la evaluación de la incidencia de la fachada verde tradicional en el comportamiento térmico de las fachadas de orientación este de las viviendas, las variables medidas fueron: temperatura y humedad del aire exterior en los espacios abiertos públicos y privados colindantes con la vivienda, temperatura y humedad del aire interior y temperatura superficial interior y exterior en muros. Los sensores utilizados para medir la temperatura y humedad relativa ambiente fueron 6 equipos del tipo HOBO Onset UX100-003 y 2 equipos HOBO Onset HO8-003-02. La temperatura superficial fue medida mediante 2 HOBO Onset HO8-003-02 en modo Termistor y 8 Termocuplas EL-USB-TC Tipo “K”. La Fig. 5 muestra el esquema de distribución de los sensores en cada una de las plantas de las viviendas. La toma de datos se registró cada 15 minutos, durante el verano 2019, en un período de 15 días comprendido entre el 21 de enero y el 2 de febrero para el caso I y entre

el 8 y el 22 de febrero para el caso II. Para asegurar la confiabilidad de los datos obtenidos, todos los sensores fueron calibrados previamente al monitoreo. La Fig. 5 muestra la ubicación de los sensores en las plantas de las viviendas evaluadas.

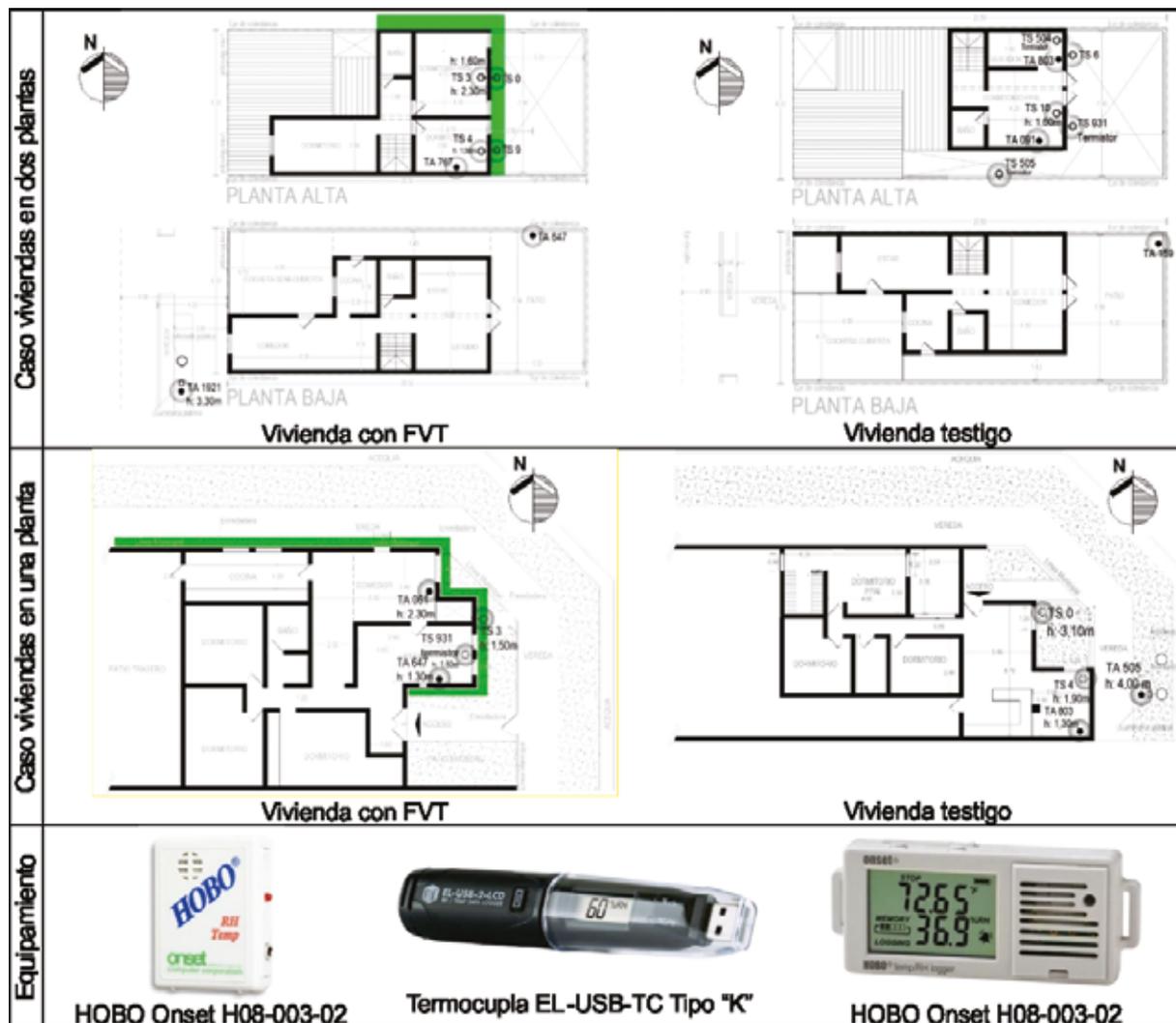


Figura 5 – Plantas de las viviendas evaluadas con ubicación de sensores (color gris), y las FVT (color verde).

2.3. RESULTADOS

La Fig. 6 muestra el comportamiento de la temperatura del aire exterior en el Cañón Urbano (CU) para los períodos de monitoreo considerados para los dos casos. De la contrastación del comportamiento de las curvas se observa que, aunque hay un desfase de 15 días entre ambos períodos de medición, las temperaturas máximas del período fueron coincidentes, encontrándose diferencias en los valores de las temperaturas mínimas, que pueden ser atribuidos a la localización de ambos casos. Como se muestra en la Fig. 2, el caso de las viviendas en una planta se encuentra más al sur del AMM y a 120 msnm más de altitud. Dado que durante la noche los vientos penetran a la ciudad con dirección predominante suroeste-noreste, la localización del caso de las viviendas en una planta presenta mejores posibilidades de enfriamiento nocturno respecto al caso de las viviendas de dos plantas tal y como se observa en la Fig. 6. Se evidencia el efecto de isla de calor y la distribución de su influencia en los distintos sectores de la ciudad.

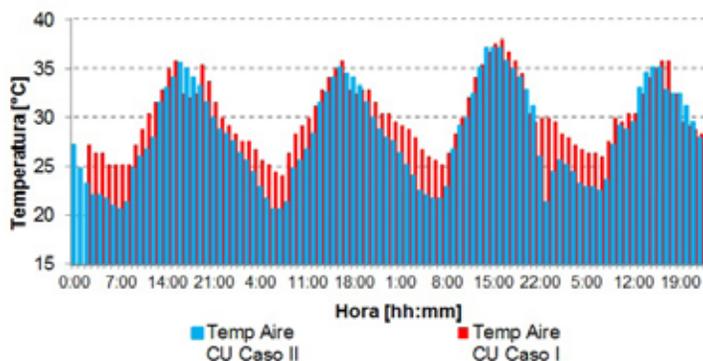


Figura 6 – Temperaturas de aire exterior en el Cañón Urbano (CU) para ambos casos de estudio.

2.3.1. DIFERENCIA DE TEMPERATURA SUPERFICIAL EXTERIOR ENTRE CASO TESTIGO Y CASO CON SEV

Dentro de las cuatro viviendas analizadas, correspondiente a los dos casos, las FVT muestran un efecto de disminución de la temperatura superficial exterior que oscila entre 4.5 °C y 26.5 °C. Alcanzan diferencias entre 6.2 °C y 26.5 °C para orientación este. Las máximas diferencias se registraron a las 10:30 am en el caso de las viviendas de dos plantas. En la Fig. 7 se muestra el comportamiento de la temperatura superficial exterior del muro en dos espacios homólogos entre el caso con FVT y el testigo para ambos casos estudiados.

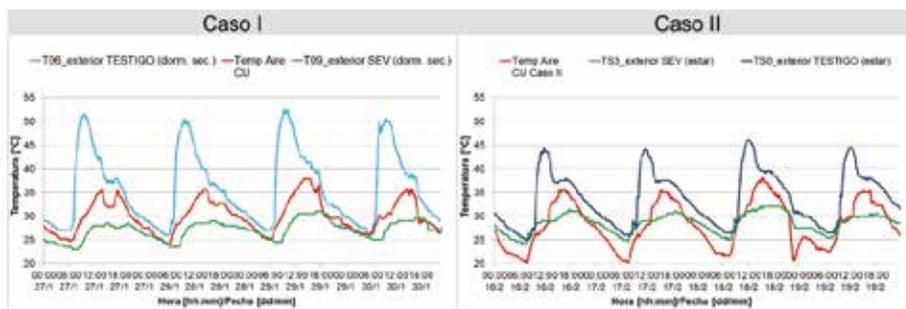


Figura 7 - Diferencia de temperatura superficial exterior entre caso testigo y caso con SEV, orientación este.

2.3.2. DIFERENCIA DE TEMPERATURA SUPERFICIAL INTERIOR ENTRE CASO TESTIGO Y CASO CON SEV

Dentro de las 4 viviendas analizadas, las FVT muestran un efecto de disminución de la temperatura superficial interior que oscila entre 0.9 °C y 6.9 °C. Las máximas diferencias se registraron a las 15:30 en el caso de viviendas de dos plantas, cuando la temperatura ambiente alcanzaba 31.1 °C. En la Fig. 8 se muestra el comportamiento de la temperatura superficial interior del muro en dos espacios homólogos entre el caso con FVT y el testigo para ambos casos de estudio.

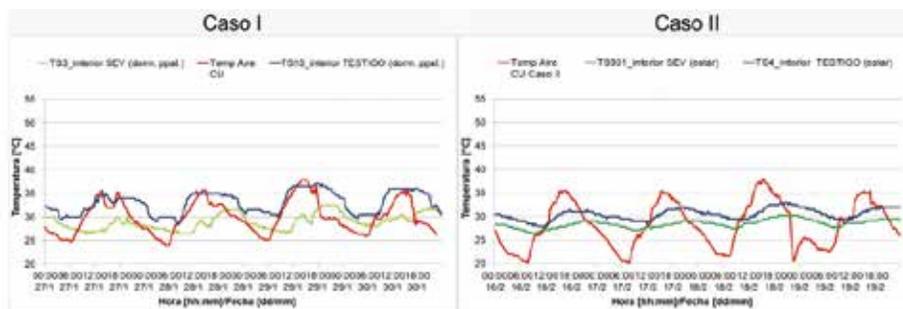


Figura 8 - Diferencia de temperatura superficial interior entre caso testigo y caso con SEV, en orientación este.

2.3.3. DIFERENCIA DE TEMPERATURA AMBIENTE INTERIOR ENTRE CASO TESTIGO Y CASO CON SEV

Dentro de las 4 viviendas analizadas, las que poseen FVT presentan una disminución de la temperatura ambiente interior que oscila entre 0.5 °C y 3.2 °C en orientaciones este. La máxima magnitud se registró a las 17:45 en ambos casos de estudio, cuando las temperaturas ambientes exteriores alcanzaban 36.1 °C y 34.4 °C para el caso de dos plantas y una planta respectivamente. En la Fig. 9 se muestra el comportamiento de la temperatura ambiente interior del muro en dos espacios homólogos entre el caso con FVT y el testigo para los dos casos.

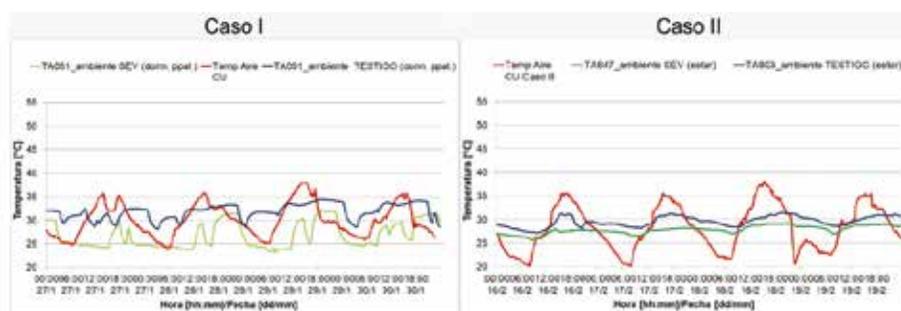


Figura 9 - Diferencia de temperatura ambiente interior entre caso testigo y caso con SEV, para orientación este.

3. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran claramente el impacto de las fachadas verdes tradicionales en el comportamiento térmico de viviendas unifamiliares emplazadas en ciudades de zonas áridas. Los efectos de los SEV muestran diferencias asociadas a las características de las especies empleadas en los SEV, sus espesores y los contextos de inserción de estos.

En relación con las especies empleadas y sus espesores el caso analizado que presenta un SEV conformado por *Parthenocissus Quinquefolia* -caso vivienda en dos plantas- caracterizada por una hoja marcescente de tipo malacófilas, de baja permeabilidad solar, alta densidad foliar, y mayor espesor, ha mostrado menor amplitud térmica respecto al caso sin SEV. Esto se traduce en una mayor eficiencia durante el día debido a las mayores disminuciones de la temperatura superficial exterior e interior del muro y de las temperaturas del aire interior. Y menor eficiencia durante la noche resultante de su mayor efecto aislante que disminuye las posibilidades de enfriamiento.

El efecto de los SEV muestra mayor eficiencia en contextos de inserción consolidados que poseen una curva de temperatura del aire exterior con menor amplitud térmica y, en consecuencia, mayor efecto de isla de calor nocturno. Esto se debe a que el gradiente de enfriamiento de las envolventes con SEV es menor y su efecto conservativo se anula, no perjudicando la posibilidad de enfriamiento de la masa térmica.

Por último, en términos cuantitativos, y para el clima en estudio los SEV muestran un potencial importante de disminución de las temperaturas superficiales y de los espacios interiores de las viviendas, cuyas magnitudes alcanzan valores del orden de los 4.5 °C a 26.5 °C para temperaturas superficiales exteriores, y de 0.5 °C a 3.2 °C para temperaturas ambiente interiores con sus consecuentes impactos en la reducción del consumo de energía para alcanzar condiciones de confort.

Las máximas disminuciones de temperatura de aire interior detectadas para el clima árido seco son del orden de tres veces superior las reportadas en la bibliografía internacional para una misma tipología de SEV -FVT- en un clima subtropical húmedo (K. J. Kontoleon, 2010) -3.2 °C vs. 1.04 °C-.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmet B. Besir, Erdem Cuce, (2018). *Green roofs and facades: A comprehensive review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 82 915–939, 2018.
- Akbari, H. et al. (1997). *Peak power and cooling energy savings of high-albedo roofs*. Energy Build 25, 117–126.
- Bórmida, E. (1984). *Mendoza: modelo de ciudad-oasis*. Revista de la Universidad de Mendoza. 68–71.
- Gill, et. al. (2007). *Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure*. Built Environment 33(1):115-133.
- Haggag M. y et al (2014). *Experimental study on reduced heat gain through green façades in a high heat load climate*. Energy and Buildings 82, 668-674.
- Hoelscher M. T. (2016). *Quantifying cooling effects of facade greening: Shading, transpiration and insulation*. Berlin, Germany. Energy and Buildings 114 283–290.
- K.J. Kontoleon, E.A. Eumorfopoulou, (2010). *The effect of the orientation and proportion of a plant-covered wall layer on the thermal performance of a building zone*. Building and Environment. 45 1287-1303.
- Marchi M, Pulselli RM, Marchettini N, Pulselli FM, Bastianoni S. Carbon dioxide sequestration model of a vertical greenery system. Ecol Model 2015; 306:46–56.
- Panasiti, A. (2000). *Mendoza en el 2000*, 20, pp. 171.
- Perini, K. (2011). *Vertical greening systems and the effect on air flow and temperature on the building envelope*. Building and Environment 46, 2287- 2294.
- Wong, N. y et al. (2010). *Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls*. Building and Environment 45, 663-672.



“DEL PRODUCTO AL SISTEMA CONSTRUCTIVO CON INCLUSIÓN DE RESIDUOS Y LA TRANSFERENCIA DE LA UNIVERSIDAD AL TERRITORIO CON DESARROLLO LOCAL”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Yajnes, Marta Edith¹
Tosi, Lucia Alejandra¹
Caruso, Susana Inés¹
Barcat, Beatriz¹
Aranda, Yanina¹

¹UBA FADU CEP Centro Experimental de la Producción, Argentina,
meyarch@gmail.com

RESUMEN

La hipótesis principal del proyecto que presentamos es que es posible promover el desarrollo local, transformar residuos en recursos – reutilizando y reciclando materiales - y consolidar el hábitat a partir de conformación de sistemas constructivos, aplicando productos desarrollados en la universidad pública, aptos para ser producidos localmente dentro del AMBA, en donde se plantea desarrollar el proyecto mejorando la capacidad laboral y productiva de los destinatarios.

Como objetivo se propone aplicar y perfeccionar productos, materiales, herramientas y procesos ya desarrollados en nuestro Centro para un sistema constructivo, a implementar en un caso de estudio en el AMBA, en el Partido de San Martín, con desarrollo local y transferencia, a partir del uso de dicho sistema, que permite reincorporar al proceso productivo residuos urbanos, de construcción y demolición e industriales, conducente a mejorar la capacidad laboral de los destinatarios y su producción independiente, mediante cooperativas y/o micro emprendimientos.

Este proyecto transfiere, para construcciones nuevas, un conjunto compuesto por dos sistemas combinados, Sistema Ladrillón y Sistema Papel Cemento, aplicados en un muro con estructura independiente compuesto por bloques (Sistema Ladrillón), con terminación hacia el interior de las viviendas hecha de placas (Papel Cemento) más aislaciones termo hidrófugas entre ambos sistemas.

Para el caso de mejoramiento de viviendas existentes se aplicará el Sistema que denominamos USSU (Un Sistema Sustentable Universal) que consta de bloques columna portantes a consolidarse in situ y placas horizontales que complementan desde el exterior a la envolvente existente.

Destinatarios posibles en esta instancia del Proyecto son los habitantes de barrios carenciados de San Martín donde se han detectado focos de necesidades habitacionales insatisfechas, tanto en la forma de construcción de vivienda nueva como en las existentes. Investigadores del proyecto ocupan puestos técnicos en áreas de urbanismo y de desarrollo social en el territorio, aportando

sus conocimientos y contactos valiosos con organizaciones barriales u ONGs de San Martín para la concientización, capacitación y aplicación *in situ* de los desarrollos.

La importancia de esta Transferencia tecnológica es lograr que a través de un trabajo de extensión en conjunto con otra Universidad pública puedan abordarse tres temas complejos: el reaprovechamiento de residuos industriales para la producción de materiales constructivos de interés social; contribuir a paliar el déficit habitacional del partido de General San Martín, como caso piloto y la creación de empleo, a la vez que se concientiza a los destinatarios sobre los problemas ambientales de su entorno.

PALABRAS CLAVE: SISTEMA CONSTRUCTIVO SUSTENTABLE, TRANSFERENCIA Y TRANSFORMACION, GESTION DE RESIDUOS

1. INTRODUCCIÓN

Según resume Barreto (2018)

En el último censo (2010), el déficit habitacional afectaba a 3.024.954 hogares, que representaban 25% de los hogares del país, de los cuales 48% habitaba una vivienda recuperable y sólo 15% requería una vivienda nueva por habitar una vivienda precaria irrecuperable, mientras que el 38% restante habitaba una vivienda apta, pero padecía hacinamiento.

Destacamos que estos valores no contemplan deficiencias higrotérmicas de las envolventes edilicias. El mismo autor señala que al no abarcarse la situación del entorno habitacional, no se dimensiona con precisión la problemática de los asentamientos informales que incrementa este déficit y requiere soluciones integrales. (Hábitat y trabajo).

Pérez (2014) señala que el Estado puede orientar sus políticas hacia la producción de la urbanización, ya sea hacia formas de desmercantilización o a la ampliación de las formas mercantiles capitalistas de producción. De acuerdo con este autor, la reestructuración neoliberal del capitalismo internacional, dada a partir de mediados de los años setenta del siglo pasado, tendió a desmontar las instituciones del bienestar y a profundizar la mercantilización de los bienes y servicios sociales, entre ellos la producción de vivienda social y la urbanización.

Desde el CEP se plantean conceptos de inserción social y laboral mediante la creación de empleos con materiales reciclados intentando una visión integral que incluya a la vez los aspectos sociales, económicos y ambientales. El objeto este proyecto en particular es la transferencia de un conjunto compuesto por dos sistemas. Se trata de la combinación de los Sistemas Ladrillón y Papel Cemento aplicados en un muro con estructura independiente compuesto por bloques del citado Sistema Ladrillón, con terminación hacia el interior de las viviendas hecha de placas de papel cemento e interior de aislaciones termo hidrófugas. Para el caso de mejoramiento de viviendas existentes se aplicará el Sistema Sustentable Universal USSU.

2. HIPÓTESIS

Es posible promover el desarrollo local, reconvertir residuos en recursos y consolidar el hábitat a partir de conformación de sistemas constructivos aplicando productos desarrollados en la universidad pública, aptos para ser producidos localmente dentro del AMBA, donde se plantea desarrollar el proyecto con mejora de la capacidad laboral y productiva.

3. OBJETIVOS GENERALES

Se propone aplicar y perfeccionar productos, materiales, herramientas y procesos ya desarrollados en el Centro (transferencia) para un sistema constructivo, a implementar en un caso de estudio en

el AMBA, en el Partido de San Martín, a partir del uso de dicho sistema reincorporando al proceso residuos urbanos, de construcción y demolición e industriales tendiente a mejorar la capacidad laboral de los habitantes y su producción independiente mediante cooperativas y/o micro emprendimientos.

4. OBJETIVOS PARTICULARES

- Desarrollar y perfeccionar sistemas constructivos actualmente investigados en nuestro Centro, que incluyan una respuesta integral a la envolvente en seguridad, higrotermia y estética.
- Desarrollar el estudio de zonas aptas dentro del AMBA para insertar los sistemas constructivos a desarrollar.
- Desarrollar y mejorar mapeos ya iniciados, sumando relevamientos de zonas del AMBA, tanto ambientales como de localización de ciertos indicadores y actores intervinientes tales como generadores de residuos, destinatarios del sistema, cooperativas y centros de reciclado.
- Implementar un caso de estudio para la inserción de los sistemas constructivos en viviendas precarias y ampliaciones dentro del AMBA.
- Estudiar la factibilidad de gestionar CAT (Certificado de Aptitud Técnica) para los productos.
- Realizar una evaluación de residuos generados en el área de trabajo.
- Desarrollar un modelo de negocios con control de competitividad en el mercado a igualdad de respuesta.
- Patentar los desarrollos propios

5. DESTINATARIOS POSIBLES EN ESTA INSTANCIA DEL PROYECTO

Habitantes de barrios carenciados del partido de San Martín donde se han detectado focos de necesidades habitacionales, tanto en la forma de construcción de vivienda nueva como en las existentes, de acuerdo a datos recopilados sobre el tema, corroborados por la experiencia académica y laboral de integrantes del equipo que ocupan puestos técnicos en áreas de urbanismo y de desarrollo social. Estos investigadores aportan sus conocimientos y contactos con organizaciones barriales u ONGs para la concientización, capacitación y aplicación *in situ* de los desarrollos.

6. IMPORTANCIA DE LA TRANSFERENCIA LOCAL Y VINCULACIÓN INTER UNIVERSITARIA

La importancia de esta Transferencia es lograr que a través de un trabajo conjunto de dos Universidades Públicas, la UBA y la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), puedan abordarse tres asuntos complejos:

1. reaprovechar residuos industriales para materiales constructivos de interés social;
2. contribuir a paliar el déficit habitacional del partido;
3. contribuir a la creación de empleo a la vez que se concientiza a los beneficiarios sobre los problemas ambientales de su entorno.

Contribuyen asimismo a los objetivos de transformar los residuos en productos, los vínculos establecidos con profesionales e investigadores de la UNSAM, a consecuencia de lo cual se recibió una invitación a colaborar con la elaboración del *Atlas de los Residuos Industriales* que lleva adelante dicha Universidad, lo que se relaciona directamente con los objetivos de este proyecto UBAC y T. El objetivo del citado proyecto de la UNSAM, según sus autores (Dadón, Kozak, Busnelli), comprende tres etapas:

“i) la elaboración de una herramienta para la identificación, investigación y clasificación de residuos, que incluye su geo referenciación, denominada Atlas. ii) la generación de talleres para proyectar un componente, producto o sistema constructivo y iii) el diseño de un modelo de gestión de una unidad productiva que se aboque a la utilización del Atlas y la fabricación del componente, producto o sistema”.

7. ESTRATEGIAS

Las estrategias por desarrollar comprenden todo el ciclo del Proyecto. En un marco de Economía Circular, se propone una estrategia de vinculación con el Municipio de San Martín, basándose en contactos previos con la UNSAM.

8. METODOLOGÍA

1. Verificación de disponibilidad de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y Residuos Industriales No Peligrosos (RINP): en el ámbito de los residuos se pueden generar una diversidad de materiales y sub-tipologías. Se requiere evaluar la disponibilidad del residuo a través del tiempo a partir del conocimiento de movimientos de industrias relacionadas, antigüedad en el uso y conocimiento de nuevas tecnologías de procedencia. Evaluar la factibilidad de aplicar los avances alcanzados a materiales similares.
2. Optimización de la logística de recolección y acopio de residuos, reducción de tamaño para facilitar el transporte y el descarte de piezas contaminadas.
3. Desarrollo de la logística de recolección de cascotes. Se trata de caracterizar el cascote disponible, analizando materiales y pesos, teniendo en cuenta volúmenes aparentes en demolición y reales una vez triturados al tamaño utilizado en la investigación. Este punto es de suma importancia para conocer el coeficiente de aporte del residuo.
4. Perfeccionamiento de sistemas de fraccionamiento y procesamiento de residuos. Para poder darles una segunda vida es necesario fraccionarlos y procesarlos, debido a la relación entre tamaño de agregados y espesores totales y parciales de productos, así como generación de tamaños que permitan adherencia entre componentes. Para cuantificar la medida a obtener se estudian relaciones entre granulometría y espesores, tanto reglamentarios como casuísticos.
5. Perfeccionamiento y fabricación de moldes, máquinas y herramientas específicas para todos los procesos requeridos que cumplan completamente los requisitos, ya sea en granulometrías, disponibilidad local, posibilidad de traslados, potencias y/o rangos presupuestarios.
6. Gestión para la provisión de insumos vírgenes requeridos como insumos vírgenes de aglomerantes (cementos y cales), agregados finos (arenas), adherentes, secativos, retardadores de combustión, aislantes hidrófugos, colorantes, entre otros, búsqueda de patrocinio de empresas locales, intentando la vinculación de la industria con el ámbito universitario.
7. Consideraciones y análisis sobre competidores en el mercado de los productos desarrollados.
8. Desarrollo de planos técnicos del producto y sistemas, modelados 3D.
9. Confección de moldes que darán forma a los productos, al tratarse aún de una investigación con bajo presupuesto, en una primera etapa los moldes deben ser realizados mayormente con materiales reciclados, una vez probada la factibilidad de la pieza, verificadas y solucionadas las posibles dificultades del desmolde, se encargan los moldes definitivos a un fabricante.
10. Moldeo de productos, Estiba, curado, secado, ensayos internos: en esta etapa se estudian y desarrollan todas las acciones desde que se produce la pieza hasta que se realizan los ensayos internos de clavado, taladrado, cortes varios, exposición a llama y humectación entre otros.
11. Conformación de sistemas a partir de los productos elaborados y testeados.

12. Reelaboración de pasos según resultados y avances. Se estudian tanto defectos de las piezas como inconvenientes en los procesos productivos para su remediación.
13. Ensayos en laboratorio: de productos al cumplimiento de cada uno a las normas locales vigentes para la futura obtención de certificados de aptitud técnica.
14. Testeo de aceptación con clientes potenciales y equipo de investigación ampliado: en esta etapa se evaluarán resultados de la aplicación de los productos, cumplimiento de tiempos, costos, dificultades enfrentadas y superadas en producción y montaje, conservación en el tiempo.
15. Capacitación para fabricación de productos y montaje de sistemas. Instalación de productos y sistemas en modelo piloto para evaluación de respuesta de los mismos y medición del impacto.
16. Desarrollo de Estrategias para la puesta en mercado, venta o uso aplicados a emprendimientos comerciales con transmisión de conceptos sobre producción y gestión sustentable a los diferentes actores involucrados, tanto en lo ambiental como en la reducción de residuos, su clasificación y uso productivo, responsabilidad social empresaria y generación de empleos.

9. ANTECEDENTES

Ubacyt 2014 - 2017 y sus antecedentes de proyectos SI TRP (Proyectos de la Secretaria de Investigaciones FADU, área Tecnología en Relación Proyectual) Se desarrollaron mezclas y productos con el agregado de cascotes a los hormigones con poliestireno expandido (EPS), residuos incorporados como materia prima reemplazando y combinándose con agregados tradicionales. Las mezclas fueron objeto de ensayos preliminares a efectos de su caracterización como los de trabajabilidad, de absorción de agua y comportamiento al fuego por este equipo de investigación. A partir del desarrollo de mezclas con incorporación de residuos, en las que se obtuvieron diferentes características de densidad y composición, se diseñaron y produjeron prototipos de diferentes productos de construcción. Ver Fig.1.



Fig. 1. Residuos incorporados como recursos en nuevos materiales, producción propia.

10. PRODUCTO: BLOQUE TRICAPA PARA SISTEMA LADRILLÓN

Es un sistema basado en el uso de bloques tricapa: dos capas exteriores de mortero de cemento y un alma de hormigón alivianado por la incorporación de EPS en su interior. El sistema está pensado para formar parte de muros compuestos siendo los bloques la cara exterior. Consta de 3 tipos de bloques: estándar, de esquina y vigas dintel. Los bloques presentan dos variantes: compactos (en aplicación actualmente) y con huecos verticales para alivianar el producto, facilitar la colocación y permitir eventualmente la ubicación de bajadas de diferentes instalaciones, así

como refuerzos estructurales. Generalidades, Medidas bloques: largo 39 cm, alturas 17 cm y 19 cm, y espesores 11 y 14 cm

El hecho de contar con muros doble capa permite la incorporación de suplementos de aislación térmica, barrera de vapor e instalaciones. De esta forma se logra prevenir condensaciones tanto superficiales como intersticiales, al tiempo que se preserva el muro de bloques de roturas para paso de cañerías. La capa de mortero exterior se colorea por incorporación de ferrites a la mezcla. Esto permite personalizar viviendas individualmente o por sectorización de áreas dentro de una misma comunidad. Asimismo, puede optarse por la utilización de bloques coloreados en el 100% de cada unidad, o la utilización, más económica, de detalles de bloques coloreados en cada unidad de vivienda. Como variante se ha utilizado una combinación de cementos Portland y blanco obteniéndose una capa de color gris claro.

Aplicación: Edificio Olaya 1544/48, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), Argentina

El sistema se aplicó en la fachada de un edificio de planta baja y cuatro pisos diseñado y construido por un prestigioso estudio especializado en arquitectura sustentable de la CABA, dedicado a vivienda urbana para clase media, habitada desde mediados de 2016. El edificio constituye un ejemplo visible y tangible sobre la innovación y servirá de modelo y referente de la factibilidad de aplicación de los sistemas y materiales de estudio en obras por fuera de los circuitos tradicionales de vivienda social, lo que estimamos le abrirá las puertas a su empleo para cualquier tipo de usuarios. El terreno contaba con una construcción principalmente de ladrillos comunes, a demoler, cuyos RCD resultantes fueron utilizados para la fabricación *in situ* de los bloques. La principal innovación de la propuesta estuvo dada por el asesoramiento y capacitación, dados por el equipo del proyecto al plantel del estudio y a los obreros, en la producción de mampuestos *in situ*. Ver Figura 2.

11. PRODUCTO: “UN SISTEMA SUSTENTABLE URBANO” (USSU)

Se trata de un sistema basado en el uso de placas, bloques columna, vigas y piezas especiales, desarrollo original del equipo de proyecto. Este sistema está pensado para consolidar muros existentes de ladrillo hueco o similar, generalmente sin revocar, que no cumplen con condiciones de habitabilidad y confort higrotérmico, conformando la cara exterior de la vivienda con el Sistema USSU. Destinado a la mejora de la envolvente de viviendas precarias existentes, desarrollado con



Fig. 2. Aplicación de productos en obra Edificio Olaya 1544/48 producción propia.

hormigones livianos de mezclas cementicias que incorporan materiales reciclados, para aplicar en barrios costeros del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) con un máximo de dos plantas. El alma de hormigón alivianado con EPS y la cámara de aire posibilitan la incorporación de aislamiento térmico, haciendo que la vivienda existente mejore higrotérmicamente. La cara vista puede tomar diferentes colores, por la incorporación de ferrite a la mezcla, personalizando la vivienda y mejorando la autoestima de sus habitantes. Los bloques columna están realizados con un hormigón alivianado de EPS y cascote de mayor densidad según estudios del sistema ladrillón y se estudiaron diferentes encuentros con la vivienda existente. Los bloques están inspirados en los bloques columna de los sistemas de bloques cerámicos de fuerte tradición de uso local. Dentro del proyecto, este equipo desarrolló placas y bloques.

Placas, Medidas: 1,50 m de largo máximo, 0,25 m de alto y 0,05 m de espesor. Actualmente se están produciendo de 1,35 m de largo, para mejorar la maniobrabilidad y la respuesta a esfuerzos de flexión a que puedan estar sometidas. Las placas poseen dos capas exteriores de mortero de cemento. La cara vista del sistema lleva color incorporado en el mortero de cemento, y un alma de hormigón alivianado con la incorporación de EPS en su interior. Estas placas son horizontales con una inclinación en su parte superior e inferior de 60° para evitar el ingreso de agua a la cámara de aire que se produce entre el sistema y la vivienda. Bloques Medidas: variadas en ancho y espesor según diseño de tramo central y esquinas internas y externas y 0,25 cm de altura. Poseen cavidades en las que entran las placas. Son monocapa en hormigón alivianada con EPS, en este caso en menor proporción que en las mezclas del alma de placas y de bloques del sistema ladrillón.

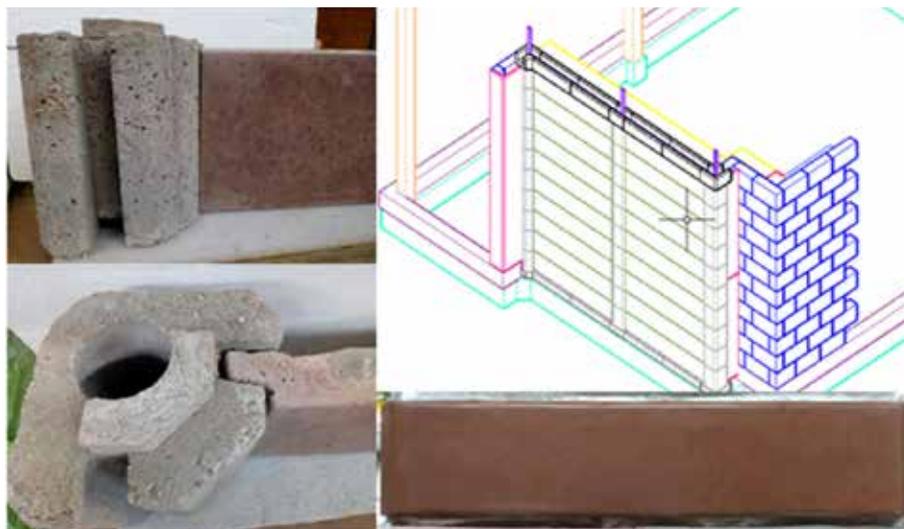


Fig. 3. Aplicación de productos en Merendero Los Amigos, San Martín, producción propia.

El sistema se transferirá al Merendero Los Amigos en el Partido de General San Martín en conjunto con la cátedra TEP Diéguez Gilardi del Instituto de Arquitectura de UNSAM con la coordinación general del arquitecto Roberto Busnelli. Ver Figura 3.

12. PRODUCTO: PLACAS DE PAPEL CEMENTO

Se trata de la incorporación de papeles sin circuito de reciclado en mezclas cementicias para la fabricación de placas de revestimiento de muros y cielorrasos y bloques para muros de cerramiento. Se reincorporan así al circuito productivo papeles que por alguna circunstancia como restos de materiales de construcción o films plásticos no pueden ser empleados en reciclaje de papel para

generación de nuevos papeles. Medidas: diversas, adaptables al ambiente a trabajar, con espesor de 1,5 a 2 cm. Según el uso podrán ser caladas (cielorrasos) o compactas (muros y cielorrasos). Son monocapa en mezclas que incluyen diversos papeles, en especial aquellos que no poseen circuito formal de reciclado. La terminación color se obtiene por incorporación superficial de colorantes como el ferrite.

Aplicación: Hall Ortega 932, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), Argentina

La obra, que cuenta al presente con 3 años, está en perfecto estado sin ningún indicio de paso del tiempo ni mantenimiento alguno. Ver Figura 4.



Fig. 4. Aplicación de productos en Hall Ortega 932, CABA, producción propia.

13. ENSAYOS

Se han realizado ensayos técnicos en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) en otros: a la compresión en bloques del Sistema Ladrillón para muros portantes y no portantes y de ladrillos en papel cemento, según Norma IRAM 11561, y para morteros de asiento, ensayos de Densidad Óptica de Humos y de Propagación de Llama para la mezcla denominada HEPS1 de 950 kg/m³ de densidad con un consumo testigo de cemento de 300 kg/m³ y de mezcla de papel cemento de 800 kg/m³ de densidad y consumo testigo de cemento de 567 kg/m³, con resultados satisfactorios en todos los casos. El ensayo de Conductividad Térmica para la fórmula de placas de pared de papel cemento arrojó como resultado 0,23/WmK que según Norma IRAM 11601 resulta más eficiente que materiales de similar densidad como Placas de Yeso, Hormigón normal con escoria de alto horno, Hormigón de arcilla expandida, Hormigón celular, Hormigón con poliestireno expandido, Fibrocemento y algunos tipos de Madera. Se contaba con ensayos de conductividad sobre hormigones con inclusión de poliestireno expandido triturado, proveniente de reciclado, en varias densidades (630 y 710 kg/m³), en todos los casos con valores por debajo de los obtenidos con agregados vírgenes para iguales densidades y tipologías de los mismos.

14. CONCLUSIONES

Este proyecto favorece la relación con los municipios del conurbano para consolidar la producción de bloques por parte de cooperativas y microemprendimientos utilizando residuos como materia prima, a partir de situaciones de incubación (espacios de trabajo y aportes para los

gastos en las primeras etapas) y de mercados iniciales para instalar los productos, desarrolladas por estas cooperativas.

El uso de residuos como recursos para producción de materiales y productos de construcción y demolición, reduce el volumen y peso de material enviado a entierro, así como los movimientos de los mismos en traslados desde demoliciones a cascoterías y desde lugares de producción a obras según se verificó en las obras de Olaya 1544/48 y Hall Ortega 932, ambas en CABA, citadas.

El empleo de mezclas con valores de densidad menores a 1000 kg/m³ según ensayos de conductividad y cálculos de K realizados en programas específicos genera un aporte a la resistencia térmica de la envolvente si bien requiere completarse con materiales aislantes puros para llegar a valores tipo B (K).

En la figura 5 se ve un estudio realizado sobre conductividad de nuestros desarrollos y los tabulados según Iram 11605 para diversos aislantes.

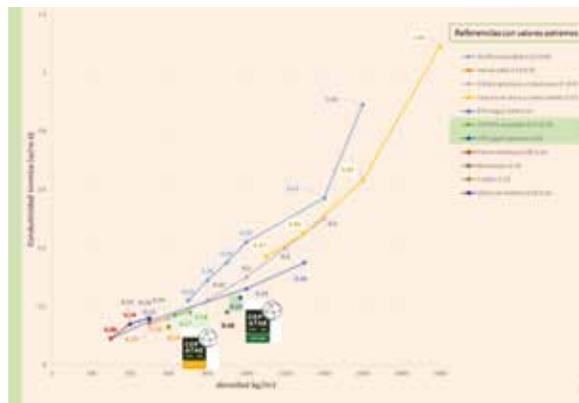


Fig. 5. Estudio comparativo de valores de conductividad lambda.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, A. E. F. S., Tonoli, G. H. D., Santos, S. F., & Savastano, H. (2013). Improved durability of vegetable fiber reinforced cement composite subject to accelerated carbonation at early age. *Cement and Concrete Composites*, 42, 49-58.
- Argento, R. S., Ferreyra, J., Anderson, A. M., Carrasco, M. F., González, A., & Grether, R. M. (2019). Residuos de desmote de algodón aglomerados: su producción y aplicación en la construcción de viviendas. *Ambiente Construido*, 19(3), 127-145.
- Asdrubali, F., D'Alessandro, F., & Schiavoni, S. (2015). A review of unconventional sustainable building insulation materials. *Sustainable Materials and Technologies*, 4, 1-17.
- Barreto, M. Á. (2018). La política habitacional de Cambiemos: el retorno de la mercantilización de la vivienda social en Argentina. *Estudios demográficos y urbanos*, 33(2), 401-436.
- Bayona, C., & González, R. (2010). La transferencia de conocimiento en la Universidad Pública de Navarra. *Una visión desde la empresa y desde el ámbito universitario*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra.
- Busnelli, R. (2016) http://www.unsam.edu.ar/institutos/UA/IFoU_2016_Roberto%20Busnelli.pdf. Recuperado el 12/07/17.
- Cardozo plaza, González, Yajnes, Caruso. (2015). *Análisis de resistencias térmicas de muros exteriores en cinco locales, empleo de productos en base a hormigones que incorporan*

- residuos*. 1er Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable, ENCACS. Editorial Universidad de La Plata.
- Dreyse Ortuzar, M. T. (2016). *Factibilidad de uso de cenizas de lodos residuales provenientes de la fabricación de papel como potencial reemplazante parcial de cemento en la fabricación de hormigones* Informe final para optar al título de ingeniero civil. Universidad Católica de Chile.
- Frías; M.; Vegas, I.; García, R.; Vigil, R. (2011). *Nuevos materiales ecoeficientes a partir de residuos de la industria papelera como adiciones activas para la fabricación de cementos portland*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Levinton, Yajnes, Amielli, Rossi, Caruso, Tartaglia, Sutelman, Tosi, Breyter, Putruele, Pinto Rangel, Berardino. 9ª Conferencia IFoU 2016 – Novena conferencia IFoU Buenos Aires International Forum on Urbanism. “Del Conocimiento al Desarrollo: Nuevos desafíos de la universidad en la gestión del desarrollo urbano contemporáneo” Parte dos. Proyectos CEP como estrategias de inclusión en el circuito productivo a partir de residuos.
- Miñano, I., Benito, F. J., Parra, C. J., & Hidalgo, P. (2017). Hormigones sostenibles ligeros y de altas prestaciones. In *Proceedings of the 3rd International Congress on Sustainable Construction and Eco-Efficient Solutions*. (2017), (pp. 987-998). Universidad de Sevilla. Escuela Técnica Superior de Arquitectura..
- Pérez, P. (2014). La mercantilización de la urbanización. A propósito de los “conjuntos urbanos” en México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 29(3), pp. 481-512.
- Rodríguez Largo, O.; Frías Rojas, M.; Sánchez de Rojas, M. I.; García, R.; Vigil, R. (2009). Efecto de la adición de lodos de papel activados térmicamente en las propiedades mecánicas y de porosidad de pastas de cemento. *Materiales de construcción*, N°. 294, 2009, pp. 41-52.
- Sánchez de Colacelli, María Rosa; Costilla, Marcelo. (2009). Un material no tradicional usado de manera tradicional *Revista CET 31 Tucumán Universidad Nacional de Tucumán 2009*.
- Suárez María, Defagot C, Carrasco M.F., Marcipar A, Miretti R y Saus H. (2006). *Estudio de hormigones elaborados con residuos de ladrillerías*. Centro Estudios para la Construcción y Vivienda (CECOVI), Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Santa Fe, Argentina. Facultad Regional Santa Fe.
- Nota: este trabajo está basado en el proyecto financiado por la Universidad de Buenos Aires, en el formato de subsidio Ubacyt 2018 modalidad 2, “Del Producto al Sistema constructivo con inclusión de residuos y la transferencia de la Universidad al territorio con desarrollo local”



“TRADICIONES CONSTRUCTIVAS SUSTENTABLES. SISTEMAS SISMORRESISTENTES EN LA ARQUITECTURA POPULAR”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Soledad Aráoz

Cátedra Estructuras I - Instituto de Tecnología Arquitectónica - Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Nacional de Tucumán - San Miguel de Tucumán - Argentina - Avda. Kirchner 1900 - CP.4000 -

Tel. (381)4107544
solearaoz@gmail.com

RESUMEN

Muchos consideran que la ingeniería y la arquitectura sismorresistentes nacieron en el siglo XX. La primera - en los años 40 - se ocupa de las estructuras portantes, y la segunda- en los 70 - abarca la problemática sísmica global a escala urbana y edilicia.

Sin embargo, los terremotos se iniciaron con el planeta mismo y su historia, con la historia de la humanidad. Por ello, desde el principio el hombre buscó la manera de construir su hábitat buscando toda la seguridad posible, para las características ecológicas, naturales en general y humanas, de cada uno de sus asentamientos.

Por el ineludible cálculo estructural en las etapas finales de todo proyecto, hoy se tiende a pensar - aun en los ámbitos académicos - que todo el problema de la seguridad estructural de los edificios pasa por el mismo. Esto no es así ni en ingeniería ni en arquitectura: en ambas, el diseño es determinante.

La realidad ha mostrado a lo largo de toda la historia que los edificios resisten a los terremotos y permanecen en el tiempo cuando están bien configurados - bien diseñados- y bien construidos, aun antes del desarrollo del cálculo diferencial y de los modernos métodos de dimensionado.

En ese marco, más allá del discutible carácter “reciente” de la arquitectura sismorresistente, desde el comienzo de la historia, en numerosas culturas surgidas en zonas de alta sismicidad se implementaron ingeniosas soluciones constructivo-estructurales que satisficieron plenamente sus objetivos de resistencia a los terremotos. Lo hicieron en muchísimas oportunidades con tanta lógica formal y constructiva que hoy siguen siendo paradigmas para diseñar edificios en zona sísmica.

Son los casos de la arquitectura tradicional del Japón y de los pueblos de la isla de Chiloé en Chile. En cada uno de ellos la gente aprendió a convivir con los terremotos para lo que implementaron inteligentes soluciones constructivas.

No se trata de una mera curiosidad histórica. Lo notable de estos ejemplos - entre muchísimos otros - es que sus pautas y criterios de diseño están plenamente vigentes y son aplicables para las más avanzadas concepciones de la arquitectura contemporánea en zonas de alta sismicidad.

PALABRAS CLAVE: ARQUITECTURA SISMORRESISTENTE – DISEÑO ESTRUCTURAL – CONSTRUCCIONES SUSTENTABLES

1. INTRODUCCIÓN

“La arquitectura es un modo de comunicación no verbal.

Una crónica muda de la cultura que la produjo”.

Leland M. Roth

El arquitecto chileno Edward Rojas, especialista en la arquitectura tradicional de Chiloé, se pregunta ¿la obra hace al lugar o el lugar hace a la obra?

Es difícil de responder. Lo que es claro es que la arquitectura que perduró en el tiempo y que en muchos casos constituye lo que llamamos arquitectura popular o tradicional fue aquella que se adaptó a los condicionantes que la naturaleza le impuso tomando del medio los materiales disponibles y, experimentando con ellos, desarrolló la técnica apropiada. Estos condicionantes (climáticos, geológicos, topográficos, etc.) por ser estables en el tiempo - o de muy lenta modificación - permitieron ir construyendo la cultura del lugar, que se transmite generacionalmente y que se traduce en identidad.

En síntesis, el lugar marca sus reglas y el hombre las interpreta y ejecuta en función de su conocimiento en un diálogo de ida y vuelta. Como las reglas naturales son inamovibles, los principios esenciales de la arquitectura de cada sitio son los que se mantienen en el tiempo, aun cuando pudiera haber variaciones de materiales y de técnicas.

En este trabajo, como señalamos, nos proponemos aproximarnos a la arquitectura tradicional de Japón y de Chiloé, Chile. Un primer rasgo común a señalar, es que ambos son archipiélagos, por lo que el aislamiento limitó los recursos a los disponibles en su territorio pero, al mismo tiempo, favoreció la creatividad e identidad permitiéndoles perfeccionar y consolidar una tradición constructiva. Otro, es su ubicación dentro del cinturón de fuego del Pacífico, de altísima sismicidad.

2. REALIDAD CLIMÁTICA Y SÍSMICA. RECURSOS NATURALES

La realidad climática y sísmica tiene gran influencia en la arquitectura de los pueblos.

Japón está ubicado al noreste de China y Taiwán -separado por el mar de China Oriental-, levemente al este de Corea -mar del Japón mediante- y al sur de Siberia, Rusia. El 73% del relieve es montañoso con gran cantidad de bosques. Tiene actividad volcánica y sísmica (el sismo más mortífero registrado, en 1.923, dejó 140.000 muertos; el más fuerte, en 2.011, fue de 9,0° en la escala de Richter).

El archipiélago japonés está en la franja norte del cinturón de los monzones y lo azotan cada año tifones que se arremolinan frente a las Filipinas por lo que las construcciones deben hacer frente a una abundante precipitación y fortísimos vientos. Las temperaturas rara vez caen bajo cero o suben por encima de los 35°C, ofreciendo un ambiente ideal para el desarrollo de moho y hongos.

En cuanto a Chiloé, está localizado en el sur de Chile entre los paralelos 41° y 43° de latitud sur. Comprende la isla Grande de Chiloé y numerosas islas e islotes menores. Esa isla actúa como un tabique que protege el mar interior de los fuertes vientos y lluvias provenientes del océano Pacífico; también condiciona el flujo y reflujo de las aguas que van y vienen desde el mar exterior

al interior. Las mareas regulan así la vida de los chilotes. El mar, que baja y sube cuatro veces en el día a veces con una diferencia entre pleamar y bajamar de más de 7 m de altura, conforma un espacio dinámico- de gran riqueza vegetal y animal- que llaman bordemar.

Su clima es oceánico, templado y lluvioso, con temperaturas superiores a 20° C en la época estival y en pleno invierno con temperaturas bajo 0°. Las precipitaciones son abundantes durante todo el año, aumentando de este a oeste, por lo que los habitantes están acostumbrados a convivir con ella. El clima diario es inestable y la duración de la luz del día muy variable según las estaciones: más de dieciséis horas de luz en diciembre y menos de ocho en julio. Este clima agreste definió su arquitectura.

Como todo Chile, Chiloé padece sismos periódicamente. Según las crónicas, en 1575 un terremoto tiró abajo las edificaciones que los españoles levantaron en su esfuerzo de fundar asentamientos. Otro que registran las crónicas es del 7 de noviembre de 1837 a las 7.00 am, con una duración de 7 minutos con 7 segundos, que destruyó los pocos edificios existentes. El 21 de Mayo de 1960, el terremoto y un consecuente tsunami de 9.5° en escala Richter- el más grande registrado por la sismografía moderna - devastó grandes zonas. Este terremoto determinó que el Estado se involucre en el desarrollo de Chiloé porque se hizo evidente la fragilidad en que vivían muchos; así la naturaleza, con su fuerza arrasadora, dio oportunidad al hombre de reconstruir su entorno según las enseñanzas que dejaron esos eventos sísmicos.

Tanto Japón como Chiloé aprovecharon para la construcción sus grandes extensiones de bosques.

Chiloé estuvo cubierta de bosques milenarios a los que Darwin hizo referencia durante su visita a la isla en 1834 como “incomparablemente bellos”. De ellos se valieron los pobladores para construir su hábitat. Tenían una gran variedad de especies y cada una era usada de la mejor manera en función de sus propiedades:

- Alerce, para recubrimiento exterior de paredes y techumbres.
- Ulmo y Coigüe, en la estructura.
- Mañío, para ventanas y revestimientos interiores.
- Canelo, en galpones, pues su madera picante no es mordida por roedores.
- Ciprés de las Guaitecas, en ventanas y revestimientos.

De madera estarán realizadas las viviendas, las iglesias y las embarcaciones; incluso las anclas de los barcos y las imágenes del culto.

En Japón los protagonistas serán el cedro y el ciprés por resistentes tanto al moho como a los insectos, convirtiéndolos en un material de construcción ideal para su clima.

3. LA SINTESIS ARQUITECTÓNICA. UTILITAS, VENUSTAS Y FIRMITAS

La obra arquitectónica es resultado de un importante proceso de síntesis. En un único edificio se conjugan una multiplicidad de variables que se necesitaron contemplar y conciliar en pos de alcanzar el mejor resultado. Lo mismo ocurre en la arquitectura popular.

Para abordar las arquitecturas tradicionales japonesa y chilota comenzaremos por establecer elementos característicos de ambas. Luego, una descripción desde **lo funcional, lo estético y lo estructural** -asociados a la tríada de Vitrubio: **utilitas, venustas y firmitas**- haciendo hincapié en esta última por estar más directamente relacionada con la cuestión sísmica.

3.1. LA ARQUITECTURA JAPONESA TRADICIONAL

Dentro de los numerosos estilos de construcción tradicional japonesa consideramos al Sukiya como el más influyente y representativo. Se refiere al estilo de la arquitectura residencial japonesa diseñada para las ceremonias del té, que alcanzaron su esplendor en el período de Momoyama (1568-1600). Se caracteriza por el énfasis en interiores simples, austeros con casi ningún ornamento, columnas hechas de troncos ásperos del árbol desbastados y paredes de tierra.

La evolución histórica de la vivienda japonesa, por ser una cultura milenaria, excede los límites de este trabajo pero sí podemos intentar identificar algunos elementos característicos y realizar un mínimo análisis desde lo funcional, estructural y estético para poder entender su razón de ser.

Son fundamentales en esta arquitectura:

- Los **tatamis**. Esteras tejidas originalmente en paja que cubren los pisos. Están basadas en las dimensiones del cuerpo humano de 90 x 180 cm y sirven para modular los espacios. Se disponen cuidando que no coincidan sus juntas, como si fueran las trabas de un ladrillo. Sobre ellos se desarrolla toda la vida.
- Los **Shojis**. Son bastidores deslizantes en forma de cuadrícula de madera de sección pequeña y cubiertos papel traslúcido que permiten el paso de la luz al interior
- Los **fusumas**, son los divisores interiores móviles. Su estructura es similar a los Shojis, pero están cubiertos por ambos lados de papel grueso, opaco y durable. Pueden estar decorados. En verano el papel puede ser reemplazado por tallos de yoshi (más delgado que el bambú) para permitir el paso del aire.
- Los **ten-jo** (cielorrasos) Constituidos por tableros de madera sin nudos, llanos y regulares. Existen diferentes diseños.
- **Tokonoma y Chigai-Dana** son dos espacios o retiros que se distinguen dentro de los tradicionales. Generalmente se ubican juntos separados por una columna de madera en estado natural. El primero alberga el cuadro más valioso de la familia y el otro unos estantes que generalmente formaban parte de la casa del té. Frente a ellos se sienta a los invitados de honor.
- **El jardín japonés**: es muy representativo porque se le atribuye un carácter espiritual y, a diferencia de los jardines de otras culturas, está cargado de simbolismos y de elementos que enriquecen la arquitectura tradicional. Son espacios de meditación, diseñados e inspirados en la filosofía budista. Dan a la asimetría una preferencia particular.
- Desde lo **funcional (utilitas)** es característica distintiva en la vivienda japonesa la flexibilidad espacial. Esta versatilidad es permitida por los fusumas. El tatami es la unidad de dimensionamiento y la ligereza de los divisorios permite la adecuación del espacio según la función necesaria pues son multifuncionales a excepción de la entrada, la cocina y el baño.
- Los tatamis y fusumas se utilizan en los espacios sociales y de descanso mientras que la zona de cocina y trabajo tiene el suelo apisonado y sólo entran mujeres y criados. Cada una de estas zonas tiene un acceso propio (el principal para los visitantes y uno de servicio o familiar) pero ambos discretos. También es una característica de algunas viviendas que la circulación se da por el exterior vinculándose las habitaciones a través del porche, que tiene gran importancia en la casa japonesa. Se encuentran como el resto de la vivienda, elevado del suelo con soportes apoyados en piedras parcialmente enterradas. Entre otras cosas, protegen los shojis (ventanas) de las lluvias.

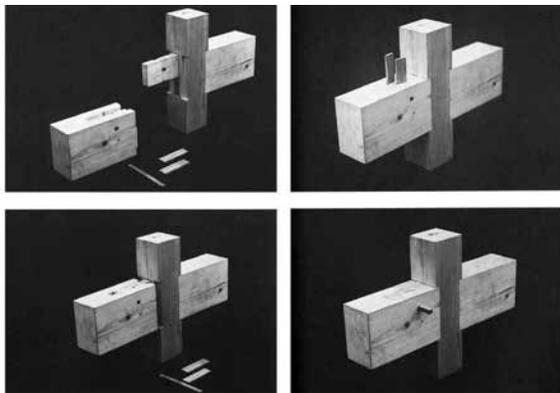


Fig.1 Sistema de uniones



Fig.2 Sistema de fundación

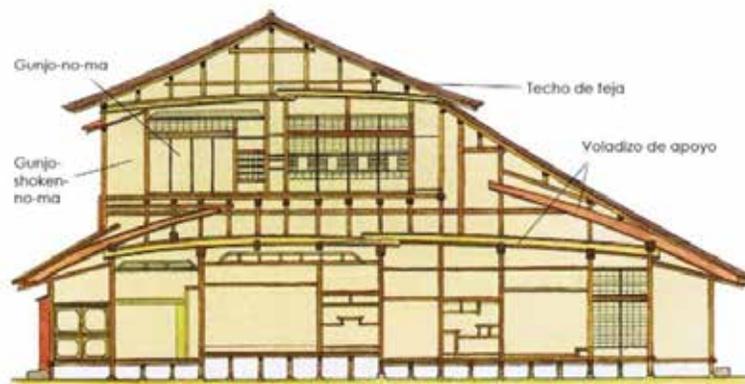


Fig.3 Corte vivienda japonesa

Lo **estético (venustas)**, también es importante para los japoneses. La proporción, la escala y el ritmo están presentes en la arquitectura tradicional japonesa. Tampoco les es ajena la preocupación por la textura, la luz y el color.

Desde el punto de vista **estructural y constructivo (firmitas)** podemos señalar que está vinculado a las condiciones del lugar donde se emplaza. Los sismos a los que se ve expuesto y la disponibilidad de la madera convergen en el uso de la misma en un entramado de vigas y columnas que sustenta la vivienda con un sistema desmontable donde las piezas traban - sin elementos metálicos- perfectamente. Estas uniones permiten la disipación de energía durante los sismos.

Respecto a las fundaciones, las columnas de madera no anclan al suelo sino que están simplemente apoyadas en piedras semi-enterradas. La vivienda se mantiene fija a los cimientos por el peso propio de su estructura de vigas de madera, sus muros exteriores rellenos con un entramado de cañas entretejidas y cubiertas de barro- similar al bahareque de Colombia y otros países sudamericanos- llamado tsuchikabe y sus pesadas cubiertas de tejas, también apropiadas para contrarrestar los vientos.

Todo es sistema está pensado para que al momento de producirse el sismo y el suelo comience a moverse bruscamente la energía se disipe al transferirse a la estructura. Por eso se independiza del suelo y el piso se despega del terreno pero se utiliza un material liviano como el del tatami. También son livianos y flexibles los elementos de cierre y los interiores.

Para hacer frente a la abundante precipitación anual los constructores japoneses extienden los aleros evitando que el agua de lluvia se derrame por las paredes y penetre en los cimientos, ablandando el suelo y haciendo que el edificio ceda o colapse. Además, la casa tradicional está

elevada, consiguiendo que el aire se mueva alrededor y por debajo de ella favoreciendo una ventilación adecuada que combate la aparición de moho. La madera con la que se construyeron estos edificios permite que sean frescos en verano y cálidos en invierno además se ser flexibles.

3.2. IGLESIAS DE CHILOÉ

Sin pretender adentrarnos en la historia de Chiloé podemos señalar que la llegada de los Jesuitas a América (1607- 1767) y en particular a la isla, fue determinante. Ante las dificultades que la geografía de Chiloé presentaba establecen un sistema innovador de Misión Circular- que tiene por propósito crear un “Jardín de la Iglesia”- donde los misioneros durante medio año, específicamente en primavera y verano, iban de tres a cinco días, visitando las comunidades indígenas que se mantenían dispersas en el archipiélago. Testimonios de dicha misión resultan las capillas construidas como puntos de reunión y de guía en las diversas islas y costas del mar interior. Durante esos recorridos anuales impartían los sacramentos y ritos cristianos. Gracias a la preparación de

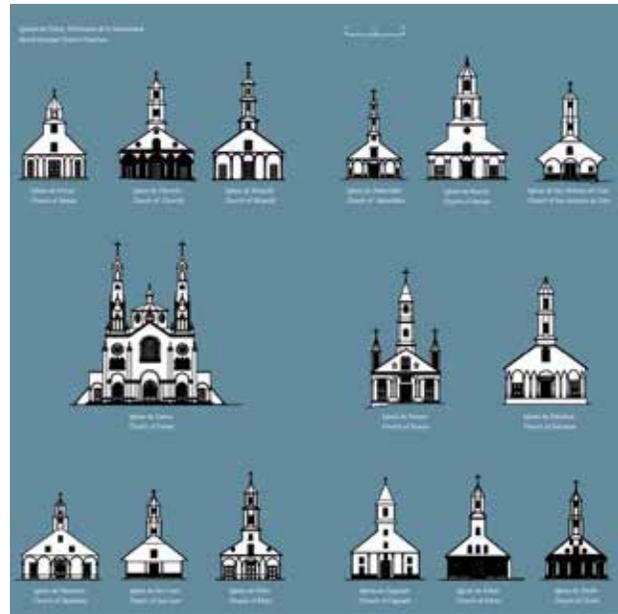


Fig.4 Iglesias de Chiloé en escala

los misioneros fueron capaces entretejer la evangelización con las expresiones nativas e incluso paganas que permitieron que la comunidad funcione aun en ausencia del misionero.

En el año 2000 fueron declaradas Patrimonio de la Humanidad por la Unesco dieciséis de ellas: Achao, Aldachildo, Caguach, Castro, Colo, Chelin, Chonchi, Dalcahue, Detif, Ichuac, Nercón, Quinchao, Rilán, San Juan, Tenaún, Vilupulli. Fueron elegidas por constituir un **ejemplo único de la arquitectura religiosa en Latinoamérica**, porque representan una tradición arquitectónica iniciada por los jesuitas, continuada y enriquecida por los franciscanos que perdura hasta nuestros días. Además son testigos de la fusión de la cultura y las técnicas indígenas con las europeas, la perfecta armonización de su arquitectura con el paisaje y el entorno físico y la perdurable continuidad de los valores espirituales de las comunidades isleñas.

Algunas de sus características sobresalientes son:

- Volumetría: Techo a dos aguas y torre.
- Planta basilical
- Emplazamiento en el bordemar. A diferencia del modelo tradicional de asentamiento de damero con una planta reticular y cerrada, cada lugar de la Misión se caracteriza por ser más lineal y abierta. Un eje vinculaba una secuencia de espacios: en un extremo el embarcadero, como conector entre mar y tierra; por otra parte la plaza e iglesia, un vacío ceremonial y social, la reunión entre la tierra y el cielo. La capilla era el único objeto arquitectónico y símbolo de la nueva cristiandad. El altar era el punto final al que llegaban todos los caminos del mar y de la tierra.
- Desde lo **funcional (utilitas)**, en las iglesias chilotas su planta basilical se caracteriza por tener planta basilical con una nave central (con luces que oscilan entre 5,50 y 9,2 m

a excepción de la de Castro con 16,00 m de luz libre) y dos naves laterales marcadas por bóvedas de cañón corrido y, en algunos casos, bóvedas de crucería que definen la espacialidad interior. Allí se desarrolla el culto y la liturgia pero, además, son espacios de reunión y fiesta para la comunidad, refugio en los temporales y faros que orientan a las embarcaciones.

- En cuanto a lo **estético (venustas)** sus formas remiten a europeos neoclásicos y fusionan, en algunas, elementos del gótico y el románico. La única que toma elementos barrocos en su interior es la Iglesia de Achao. La de Castro es ecléctica, mezclando el románico, gótico y neoclásico y tiene la particularidad de haber sido diseñada por un arquitecto. Estaba prevista en piedra pero se construyó, como las demás, en madera.
- Utilizan elementos del lenguaje clásico (columnas con basamento, fuste y capitel; cornisa, friso arquitrabe; etc). Las torres varían en número y cantidad de tambores pero siempre están presentes. La altura de las mismas va desde los 16,5 a los 27,9 m salvo la de la Iglesia de Castro, de 40 m.

Lo **estructural y constructivo (firmitas)** se materializa en un sistema de entramado de madera, en base a pilares muy seguidos con piezas horizontales o soleras, que constituyen una trama con piezas de generosas escuadrías y unidas sólo por ensambles y encastre (sin clavos). Este mecano de madera ofrece la posibilidad de desarmar y reemplazar piezas. La estructura se asienta sobre grandes piedras o pilotes de luma o ciprés. Estos envigados, que además se despegan del suelo tienen la capacidad de disipar la energía de los sismos. Los muros exteriores están revestidos de tejas de madera o chapas onduladas hacia el exterior y de tablas de madera al interior. Estos revestimientos no se encuentran confinados rigidizando la estructura y permiten la deformación ante la onda sísmica.

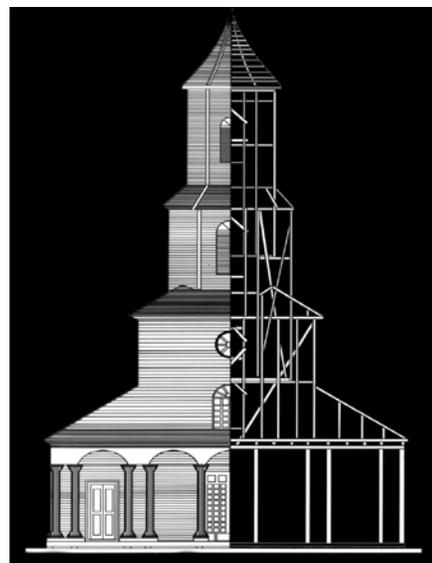


Fig.5 Entramado estructural de las Iglesias



Fig. 6 Utilitas, Venustas y Firmitas en la arquitectura de las iglesias tradicionales de Chiloé

La forma telescópica de la torre ilustra especialmente el sistema estructural, que se afina hacia la cima de la torre encastrando cada tramo en el inmediato inferior. La construcción de las bóvedas evidencia la cultura naval y se construyen como un bote invertido. Todo el conjunto trabaja solidariamente ante el terremoto. El sistema de uniones, sin elementos metálicos también colabora liberando energía. Al producirse el movimiento telúrico las tablas se mueven ajustándose y disipando las tensiones.

Cabe señalar que la tradición maderera de Chiloé no se limita a la arquitectura religiosa. Nos centramos en ella por ser donde alcanza su mayor esplendor, gracias a la escala de los edificios y por la gran tarea de mantenimiento y restauración que se realiza en ellas. Sin embargo, también se la puede apreciar y estudiar en la arquitectura doméstica y pública que constituye el paisaje urbano de los pueblos chilotas.

3.3. COINCIDENCIAS Y DIFERENCIAS ENTRE AMBAS CULTURAS. RESULTADOS ARQUITECTÓNICOS

Entre las similitudes más importantes podemos citar:

- Realidad sísmica
- Recursos naturales locales (madera)
- Aislamiento geográfico (archipiélagos)
- Tradición maderera

Así mismo podemos notar como diferencias a tener en cuenta las siguientes:

- Realidad climática
- Realidad religiosa
- Realidad racial

Producto de éstas es el resultado arquitectónico característico de cada cultura, en algún punto coincidente y en otros no.

Son puntos en común: la arquitectura en madera; el sistema estructural de entramados simplemente apoyados sobre bases de piedra y el sistema constructivo de ensamble y encastrado de manufactura artesanal.

Se diferencian en que:

- La arquitectura de las iglesias chilotas es un elemento de evangelización que genera puntos de encuentro en las poblaciones.
- La arquitectura doméstica japonesa está imbuida de la cultura budista, con un enfoque espiritual que la vivienda en Chiloé no tenía.
- La vivienda japonesa debe adecuarse a la lluvia, los tifones el calor, la humedad y el moho por lo que debe ser ventilada, fresca, con aleros y galerías perimetrales que protejan los materiales livianos de los cerramientos y pisos y con tejados pesados que la preserven de los vientos.
- La arquitectura chilota debe protegerse de la lluvia, la amplitud térmica, el viento, las mareas por lo que tienen ventanas pequeñas, se cierran hacia donde el agua castiga, utilizan las maderas más adecuadas según las funciones dentro de la construcción.

Finalmente, podemos coincidir en que “el carpintero chilota entiende no sólo el sistema constructivo sino el bosque, la luna, las mareas, las estrellas, el medio natural. Hay un conocimiento empírico que tiene que ver con la cosmovisión, con la forma de ver el mundo y que se da en todas las expresiones artísticas de Chiloé”(Almonacid, 2018). Y también con Atsushi Ueda - arquitecto

y profesor de la universidad de Kioto, estudioso de la pagoda japonesa - respecto a que “no luchar contra la enorme fuerza de la naturaleza, sino recibirla con tolerancia y flexibilidad es la gran sabiduría alcanzada por los japoneses que han sufrido terremotos y tifones desde tiempos lejanos”.

Ellos reflexionan en relación a la arquitectura que les es propia pero consideramos que son conceptos extensibles a ambas y aún a toda arquitectura, sobre todo a la situada en zonas sísmicas.

4. CONCLUSIONES

Los ejemplos presentados de Japón y Chiloé, evidencian criterios comunes de diseño constructivo y estructural sismo-resistente, corroborando un viejo axioma de Eduardo Sacriste que afirmaba que para condiciones geográficas y/o climáticas similares, las arquitecturas resultan similares.

En ambos casos - tan distantes en tiempo y lugar - se advierte cómo el ingenio popular en regiones tan distantes, ha desarrollado una enorme lógica estructural y constructiva. Más allá de lo estético y de la voluntad de forma (venustas) sus desarrollos satisfacen con creces las necesidades funcionales y de resistencia global de las obras (utilitas y firmitas).

Los resultados logrados siguen siendo hoy paradigmas a tomar en cuenta para diseñar edificios resistentes a los terremotos. Sus pautas y criterios de diseño están plenamente vigentes y son aplicables hoy, para las más avanzadas concepciones de la arquitectura contemporánea en zonas de alta sismicidad. Ω

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez E., Rafael (2011) La arquitectura tradicional japonesa como modelo conceptual. Cuenca (Ecuador) <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/583>
- Aróoz, Soledad (2015) Sismo y vulnerabilidad. De la tradición constructiva a la modernidad. Facultad de Arquitectura y Urbanismo (UNLP). Buenos Aires (Argentina). XIX Arquisur.
- Dejtjar, Fabián (2018) Macarena Almonacid: tipologías y arquetipos de las Iglesias de madera en Chiloé. https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/896496/macarena-almonacid-tipologias-y-arquetipos-de-las-iglesias-de-madera-en-chiloe?ad_source=myarchdaily&ad_medium=bookmark-show&ad_content=current-user
- Mardones B, L.; Diaz M., M.; Mansilla P. J. (2012) Iglesias de Chiloé. Chiloé (Chile) Centro de Amigos de la Arquitectura Chilota (CAACH)
- Rojas, Edward y otros (2014). Chiloé, guía de Arquitectura. Chile. Ed. Junta de Andalucía. http://www.edwardrojas.cl/wp-content/uploads/2014/11/Chiloe_guia.pdf
- Saleme, Horacio (1997) La Estrategia Técnica de la Arquitectura. RE - Revista de Edificación- Universidad de Navarra N° 25. Pamplona (España). Ed. Universidad de Navarra.
- Saleme, Horacio (1994) Un estilo sismorresistente en la arquitectura popular colombiana - Revista CET. Tucumán (Argentina). Ed. FaCEyT. UNT.
- Saleme, Horacio (2010) Arquitectura Sismo Resistente. Revista JA N°1. San Salvador de Jujuy (Argentina). Ed. Jujuy Arquitectura.
- Vergara, Enzo (2014). En Detalle: Especial / Los ensambles de madera en la arquitectura japonesa tradicional. <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-369472/en-detalle-especial-los-ensambles-de-madera-en-la-arquitectura-japonesa-tradicional>



“CICLO DE VIDA. VALORACIÓN DE MATERIALES CONSTRUCTIVOS EN LA VIVIENDA SOCIAL DE ZONAS ÁRIDO-SÍSMICAS”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Alvarez, Analia A.¹

Ripoll Meyer, Verónica²

¹Instituto de Estudios en Arquitectura Ambiental (INEAA)

Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de San Juan – Argentina

aalvarez@unsj.edu.ar

²Instituto de Estudios en Arquitectura Ambiental (INEAA)

Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de San Juan – Argentina

veronicaripoll@yahoo.com.ar

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo, contribuir con la sustentabilidad en ambientes árido-sísmicos a partir del desarrollo de un sistema de apoyo a la toma de decisiones en las distintas fases que intervienen en el ciclo de vida (ACV) de la edificación. A tales efectos, se analizan los materiales característicos de los sistemas constructivos racionalizados propios de zonas árido-sísmicas en relación con las emisiones de dióxido de carbono asociadas a los mismos durante su producción, uso y disposición final. Los resultados alcanzados permiten determinar el nivel de sustentabilidad de los materiales analizados de acuerdo con su importancia relativa en la cadena de valor de la construcción de un país emergente como Argentina. Para ello, se construye una matriz de optimización multiobjetivo (MOM) que facilita la estimación temprana, a lo largo de su ciclo de vida, de las emisiones de CO₂ asociadas a la materialización y emplazamiento de la vivienda social en zona árido-sísmica. Su desarrollo involucra la determinación del indicador de cambio climático de cada uno de los componentes constructivos, así como también la energía incorporada total y la transmitancia térmica de los mismos. Con dichos valores, se realiza la ponderación de cada uno de los componentes constructivos considerados, a partir del uso del proceso analítico jerárquico. En relación con los distintos casos de estudio analizados, se concluye que los criterios que sustentan la materialización de la vivienda social en la actualidad se encuentran fuertemente enraizados en variables de índole económica que desestiman parámetros ambientales y de confort higrotérmico. De manera que, la herramienta desarrollada permite empoderar a los usuarios de dichas viviendas, para que puedan ejercer su derecho a una vivienda digna y a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano, tal como lo establecen los artículos 14bis y 41 de la Constitución Nacional Argentina.

PALABRAS CLAVE: MATRIZ MULTI OBJETIVO, CICLO DE VIDA, MATERIALES CONSTRUCTIVOS, VIVIENDA SOCIAL, ZONAS ÁRIDO-SÍSMICO.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con, Garrido Piñero (2015) la incorporación de la dimensión urbana dentro de la construcción del paradigma del desarrollo sustentable ha cobrado importancia como resultado de las amenazas ambientales asociadas a la alta densidad poblacional y sus respectivos patrones de consumo. Asimismo, Zabalza Bribián *et al.* (2014) expone que el uso masivo de materiales generalizados a nivel mundial, ha causado un incremento notable de los costes energéticos y ambientales de cualquier tipología edilicia. Por ello, Carabaño *et al.* (2017) considera necesaria la caracterización de los materiales de la construcción a nivel medioambiental. En este sentido, Corona Bellostas (2016) sugiere que contar con herramientas que permitan cuantificar el nivel de sustentabilidad de los productos y servicios es fundamental para que la actividad humana se desarrolle beneficiosamente tanto para la sociedad como para la preservación del ambiente. Al respecto, Basbagill *et al.* (2013) y Röck *et al.* (2018) exponen que la realización de un análisis del ciclo de vida (ACV) en etapas iniciales de diseño permite alcanzar un panorama completo de los impactos ambientales asociados a la construcción. En esta dirección, implementar el *Cradle to Cradle* como paradigma de desarrollo socio-económico de diseño, implica considerar todos los materiales involucrados en el proceso como nutrientes (Ros García *et al.*, 2017). Para ello, es necesario incorporar sistemas de «logística inversa» cuyo objetivo sea la recuperación de los materiales de una manera efectiva y eficiente.

Con base en lo antedicho, se espera que los resultados alcanzados permitan optimizar, a partir de la estimación temprana del impacto en el cambio climático de la solución constructiva adoptada, los procesos que intervienen en los modelos de ciclo de vida de los distintos materiales que conforman los sistemas constructivos racionalizados de la oferta edilicia característica de la vivienda social en zonas árido-sísmicas.

2. SUSTENTABILIDAD DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS EN ZONAS ÁRIDO-SÍSMICAS

Se define como material sustentable aquel cuyo proceso de extracción, manufactura, operación y disposición final tiene un impacto ambiental bajo o inexistente (sustentabilidad ambiental). Asimismo, su elaboración y distribución es económicamente viable (sustentabilidad económica) en tanto su vida útil no compromete la calidad de vida de los seres vivos que estén de alguna manera relacionados con él (sustentabilidad social) (Delgado Castillo & Velázquez Flores, 2012). Al respecto, si se analiza el nivel de sustentabilidad de los distintos componentes arquitectónicos seleccionados para el análisis, conforme a su uso en la materialización de la vivienda de interés social, su importancia relativa en la cadena de valor de los materiales de la construcción en un país en vías de desarrollo como Argentina y los impactos generados durante su producción, se obtiene que los **materiales típicos de un sistema constructivo tradicional racionalizado en una zona árida como la ciudad de San Juan presentan un nivel medio de sustentabilidad.**

3. LINEAMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

En respuesta a lo establecido en la ISO 14040/2006, ISO14044/2006y la IRAM 21931-1/12, las diferentes fases que intervienen en un ACV, en esta investigación, quedan definidas conforme al siguiente detalle:

A. OBJETIVO Y ALCANCE: dado que, el calentamiento global es uno de los impactos con mayor influencia negativa sobre el ambiente (Ali *et al.*,2015), se propone la realización de un análisis del ciclo de vida simplificado. Por tanto, se circunscribe el estudio a la cuantificación de la huella

de carbono de los materiales involucrados en la concreción de viviendas sociales en zonas árido-sísmicas. Al respecto, se adopta como:

- **Límite espacial:** las viviendas sociales del Área Metropolitana de San Juan (AMSJ) desarrolladas por el Instituto Provincial de la Vivienda repartición San Juan entre 2010-2015.
- **Límite Temporal:** de acuerdo con la IRAM 21931-1/12, el ACV propuesto corresponde a una mirada “*de la fábrica a la tumba*”.
- **Unidad Funcional:** se adopta el metro cuadrado (m²), se considera una vida útil de 50 años y se orienta el estudio a aquellos actores (decisiones y ocupantes) que intervienen en el proceso de construcción del hábitat social.
- **Limitaciones:** quedan fuera del análisis la etapa de extracción y procesamiento de la materia prima. Para el cálculo de la energía incorporada por elemento y de acuerdo con el material que se adopte, se considera que:
 1. El transporte (puesto de venta – obra) es realizado por un camión eje simple 4x2, carga útil de 7 toneladas con un consumo estimado de 6km/l de gasoil.
 2. La distancia promedio desde el punto de venta a la obra es de 4,34km. La misma se obtiene de considerar las características de la trama urbana AMSJ.
 3. Los consumos de energía durante la etapa previa a la entrega, se obtienen de fuentes primarias de información.
 4. Los consumos de energía en la etapa posterior a la entrega para climatización se calculan conforme a las IRAM 11604 (calefacción) e IRAM 11659-1 y 2 (refrigeración). Con base en las características urbanas del AMSJ, para la estimación de las emisiones resultantes de transporte en fase de uso, se considera que mínimamente se realizan cuatro viajes al centro de la ciudad por día.
- **Usuarios:** los usuarios de mayor intervención en la toma de decisiones en relación a la selección de la materialidad de la vivienda son el Inversor/Cliente/Propietario, el Diseñador (Arquitecto/Ingeniero) y los organismos gubernamentales y no gubernamentales encargados de la regulación y cumplimiento del marco normativo en relación con la construcción.

B. ANÁLISIS DEL INVENTARIO: para la **cuantificación del CO₂**, se coteja lo que Quispe Gamboa (2016) denomina la *Energía Incorporada “EI”* (etapa previa) y la *Energía Operativa “EO”* (etapa de uso). La energía incorporada, se corresponde con la energía consumida para el transporte y fabricación de los componentes arquitectónicos por cada metro cuadrado de construcción de los mismos. La energía operativa, se extrae de la consideración conjunta de energía necesaria para calefacción y refrigeración y de las emisiones asociadas al transporte durante la vida útil de la vivienda. La etapa de fin de vida, se mide a partir de las emisiones asociadas al transporte de los residuos de la construcción y demolición desde la obra hasta el vertedero.

Con base en lo antedicho, la cuantificación del CO₂ se obtiene de:

$$\text{Emisiones Totales Vivienda} = \text{EIT} + \text{EO} + \text{TDF} \text{ [Kg CO}_2 \text{ eq/kWh]}$$

$$\text{EIT} = (\text{EITPM} * \text{FE}) + (\text{EITTM} * \text{FE}) \text{ [kg CO}_2 \text{ eq/kWh]}$$

$$\text{EO} = (\text{Er} * \text{FE}) + (\text{Ec} * \text{FC} * \text{FE}) + \text{T} \text{ [kg CO}_2 \text{ eq/kWh]}$$

$$\text{TDF} = (\text{Ccc} * \text{FC} * \text{FE}) * \text{CVFD} \text{ [kg CO}_2 \text{ eq/kWh]}$$

$$\begin{aligned} EITPM &= \sum E_{Ii} * m_i \text{ [kWh]} \\ EITTM &= Comnec * FC \text{ [kWh]} \\ T &= [(Cca * Cvd) * VU] * FC * FE \text{ [kg CO}_2\text{eq/kWh]} \\ Comnec &= Ccc * C_v \text{ [l]} \\ CV &= CapCT / SupMT \\ CVFV &= \text{Volumen Vivienda/volumen contenedor} \\ CapCT &= Ccac / (masa * SupMT) \text{ [m}^2\text{]} \\ Cca &= Dc / Aa \text{ [l]} \\ Ccc &= D / Ac \text{ [l]} \\ Cvd &= DL * Vdp \end{aligned}$$

Donde:

A_a : Autonomía automóvil familiar (0.734km/l).

A_c : Autonomía camión (6km/l).

C_{ca} : Consumo combustible automóvil familiar.

C_{cc} : Consumo combustible camión.

C_{cac} : Capacidad de carga admisible del camión (7000kg).

Cap_{CT} : Capacidad de carga del camión en m² a transportar.

Com_{nec} : Combustible necesario para el transporte de materiales al punto de venta/obra.

C_v : Cantidad de viajes necesarios para transportar el material a la obra.

C_{vd} : Cantidad de viajes diarios.

C_{VFV} : Cantidad de viajes necesarios para transportar el material al vertedero

D: Distancia para transportar el material a la obra/vertedero.

D_c : Distancia de la obra al centro de la ciudad en km.

D_L : Días laborales anuales (aproximadamente 246).

E_c : Energía necesaria calefacción. Se obtiene de aplicar la norma IRAM 11604 (Q)

E_r : Energía necesaria refrigeración. Surge de aplicar la norma IRAM 11659 (Q_R)

E_i : Energía Incorporada de los elementos que componen los distintos paquetes constructivos

E_{I_T} : Energía Incorporada Total.

$E_{I_{TPM}}$: Energía Incorporada Total para la producción de materiales.

$E_{I_{TTM}}$: Energía Incorporada Total para el transporte de materiales.

EO: Energía Operativa.

FC: Factor de Conversión.

FE: Factor de Emisión.

Sup_{MT} : Superficie del material a transportar.

T_{DF} : Transporte Disposición Final.

V_{dp} : Viajes diarios promedio de una familia tipo (aproximadamente 4).

V_u : Vida Útil de la vivienda (50años).

Cabe destacar que, los factores de emisión utilizados en cada caso se corresponden con los establecidos por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional . Al respecto, para Gas Natural es 0,2016 Kg de CO₂ eq/kWh, para Gasóleo 0,2628 Kg de CO₂ eq/kWh y para electricidad 0.385 Kg de CO₂ eq/kWh

C. EVALUACIÓN DE IMPACTOS: su cálculo se realiza conforme a la siguiente expresión:

$$CCI = \sum GWP_i \times m_i \text{ [Kg CO}_2\text{]}$$

$$m_i = \text{Peso Unitario} \times \text{Superficie [Kg]}$$

Donde:

CCI¹: Indicador de Cambio Climático.

GWP_i: Potencial de Calentamiento Global= 1 (horizonte temporal de 100 años)²

m_i: Masa de la sustancia i.

Peso Unitario³: su valor se obtiene del CIRSOC 101-Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y Otras Estructuras (2005)⁴.

D. INTERPRETACIÓN: la clasificación de los componentes arquitectónicos analizados se realizó conforme a los valores de transmitancia térmica (K) obtenidos por los mismos. Con base en ello, se entiende por “recomendable” aquellas combinaciones de materiales cuyo K corresponde, al nivel C de las normas IRAM 11603, 11604 y 11605. La opción “aceptable” es aquella que, se relaciona con la práctica constructiva habitual de una ciudad de clima árido como San Juan. Al incluir la transmitancia térmica del componente se hace referencia a la etapa de uso de la vivienda, además de a la etapa previa.

3. MATRIZ DE OPTIMIZACIÓN MULTIOBJETIVO

A partir del uso del software libre BPMSG AHP desarrollado por Klaus Goepel⁵, se realiza el Proceso Analítico Jerárquico⁶ a los componentes arquitectónicos seleccionados para el análisis. Con la ponderación de los distintos componentes constructivos característicos de los sistemas racionalizados de zonas árido-sísmicas se desarrolla la Matriz de Optimización Multiobjetivo – MOM (Tabla N^o1).

La MOM, permite obtener el impacto de la vivienda social de zona árido-sísmica en relación con el cambio climático. Para ello, deberán completarse los ítems que se indican en rojo, lo cual requiere conocer las características constructivas y geométricas de la vivienda, así como también su ubicación. Dado que los puntajes están estandarizados al nivel 1, en ningún caso se obtienen valores superiores a 66.93. Ello se debe a que ninguna de las opciones posibles para los distintos componentes constructivos analizados corresponde al nivel A de la norma IRAM 11601 y 11605 (100% del nivel). Dicha situación permite incorporar soluciones constructivas más sustentables. Por tanto, la MOM es dinámica y permite una valoración rápida del comportamiento ambiental de la vivienda desde la etapa de diseño.

¹Antón Vallejo, 2004.

²IPCC (2014).

³El factor de conversión utilizado es: 1kN/m³= 102kN/m². Fuente: <https://www.convert-me.com/es/convert/pressure/knmsq.html?u=knmsq&v=1>

⁴Fuente:<https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/101/reglamento/Reglamento-cirsoc101-completo.pdf>

⁵ Klaus D. Goepel – <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/sg/>

⁶ Dentro de las metodologías de toma de decisión se encuentra el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ), el cual de acuerdo con Celemín (2014) destaca por dividir una decisión compleja en un conjunto de decisiones simples, como resultado de crear una matriz cuadrada, en la que el número de filas y columnas viene definido por el número de criterios considerados en la toma de decisión.

MATRIZ DE OPTIMIZACIÓN MULTI OBJETIVO										
Caracterización de la Vivienda		Energía Incorporada - ETAPA PREVIAS				Energía Operativa - ETAPA POSTERIOR			FIN DE VIDA	
		CCI	El _r	Coeficiente de Valoriz. Nivel de Posicionamiento	Puntaje Obtención	Refrigeración	Calefacción	Transporte	Transporte a Disposición Final	
Componente Anatómico	Superficie	kg CO ₂	kg CO ₂ eq			kg CO ₂ eq	kg CO ₂ eq	kg CO ₂ eq	kg CO ₂ eq	
Pared	Ladrillo Cerámico Hueco	0	0	#DIV/0!	0	22.17	0.0			
	Ladrillo Macizo	0	0	#DIV/0!	1	4.73	4.7			
	Block de homigón	0	0	#DIV/0!	0	5.63	0.0			
	Muro de homigón	0	0	#DIV/0!	0	1.46	0.0			
Cubierta	Losa Cerámica	0	0	#DIV/0!	0	4.23	0.0			
	Losa Maciza (h"A")	0	0	#DIV/0!	1	3.73	3.7	0	0	0
	Madera y Tejas	0	0	#DIV/0!	0	23.50	0.0			
	Metálica	0	0	#DIV/0!	0	1.47	0.0			
Piso	Contracción Alisado	0	0	#DIV/0!	0	20.87	0.0			
	+ Granito	0	0	#DIV/0!	0	2.27	0.0			
	+ Cerámico	0	0	#DIV/0!	1	3.77	3.8			
	+ Madera	0	0	#DIV/0!	0	7.43	0.0			
										11.2
Perímetro	0	Distancia al centro de la ciudad		0	emisión del vehículo anual		0			
Superficie Total	0	Distancia al vertedero		0	Consumo del Camión		0			
Volumen	0									
Vida Útil	50									
Días Laborales	248									
Viajes Promedio al centro	4									
Viajes Promedio	1									
Cant. de Viviendas	1									
					Emissiones Totales Vivienda (kg CO ₂ eq)		#DIV/0!			
					Emissiones Totales Barrio (kg CO ₂ eq)		#DIV/0!			

Tabla N°1 – Matriz de Optimización Multiobjetivo (Elaboración de las autoras).

4. RESULTADOS

Para la aplicación de la Matriz de Optimización Multiobjetivo (MOM), se toman como caso de estudio cuatro viviendas desarrolladas en el AMSJ. Dichas viviendas fueron ejecutadas por el Instituto Provincial de la Vivienda (IPV) – San Juan entre 2010 – 2015 en los barrios Valle Grande (Rivadavia), Los Horcones (Rawson), El Prado (Chimbas) y Huarpes (Rawson). La Tabla N°2 sintetiza los resultados alcanzados en la evaluación.

La Tabla N°2 expone las emisiones de CO₂ totales, a lo largo de toda la vida útil de las viviendas evaluadas, así como también las del emprendimiento urbano al que pertenecen. Como resultado, se obtiene que las emisiones de CO₂ del hábitat social de una zona árido-sísmica es de 683.704,79 kgCO₂eq/kWh. La materialización de las viviendas analizadas corresponde a la práctica constructiva generalizada, por tanto, si bien dista de ser una resolución sustentable, se la clasifica como “aceptable”.

De los valores promedio, se extrae que el mayor porcentaje de emisiones se relaciona con la Energía Operativa (EO). Si se correlaciona dicho valor con el de la Energía Incorporada Total (EL_r) se obtiene que EL_r se corresponde con un 94,13% de EO, en tanto para Fin de Vida la relación se establece en el orden del 0,04%. Si se consideran las emisiones totales por vivienda, tendríamos que la EO posee una incidencia sobre el resultado final del 51.5%, en tanto a la EL_r corresponde el 48,48% y al Fin de Vida el 0,02%.

Barrio	Cantidad de Viviendas	CCI	El _r	Puntaje	EO	Fin de Vida	Emisiones Totales Vivienda (kg CO ₂ eq)	Emisiones Totales Barrio (kg CO ₂ eq)	Tipo
Los Horcones	110	73693.6	340724.1	11.2	333227.8	125.99	674077.86	74148564.9	2
Valle Grande	100	73013.7	347373.0	11.2	405905.5	46.10	753325.13	753325132.8	2
Huarpes	286	65190.4	301126.7	11.2	345535.9	86.59	646749.0	184970214.4	2
El Prado	48	70996.1	336617.7	11.2	323778.6	270.80	660667.16	31712023.8	2
Valores Promedio		70723.5	331460.5	11.2	352112	132.37	683704.79	261038984	2

Tabla N°2 – Síntesis de los resultados por Barrio (Elaboración de las autoras).

La Matriz de Optimización Multiobjetivo (MOM), se ha diseñado a los fines de ser utilizada como una herramienta de apoyo a la decisión en instancias iniciales del proyecto arquitectónico,

ya que su uso facilita la estimación rápida y expeditiva del perfil ambiental de la vivienda a lo largo de toda su vida útil. La manipulación predictiva de los datos de entrada de la MOM permite la selección de soluciones constructivas y de emplazamiento con menores impactos ambientales. Al respecto, los valores promedio de la Tabla N°2 establecen la línea base de la práctica constructiva habitual del hábitat social en zona árido-sísmica.

5. CONCLUSIONES

La Matriz de Optimización Multiobjetivo (MOM) se basa en la estimación temprana, a lo largo de su ciclo de vida, de las emisiones de CO₂ asociadas a la materialización y emplazamiento de la vivienda social en zona árido-sísmica. A los efectos de facilitar la evaluación en etapa de diseño, se excluye la influencia en el análisis de carpinterías y revoques, dado que su inclusión excede los alcances de este estudio. No obstante, la MOM permite incorporar a futuro, el análisis de dichos parámetros así como también otras opciones constructivas que resulten apropiadas y sean generalizables a zonas árido-sísmicas. En este sentido, su uso aporta a la mejora continua de dichos sistemas constructivos.

En relación con los resultados alcanzados para los distintos casos de estudio analizados, se concluye que, optimizar los materiales constructivos en zonas árido-sísmicas, implica una mirada integral de la problemática habitacional en términos de ciclo de vida. Asimismo, se detecta que dentro del hábitat social existente las estrategias de mejora posibles son de tipo comportamentales o bien de sistemas con mayor eficiencia energética.

Al respecto, educar al usuario en materia de uso racional de la energía, eficiencia energética y ciclo de vida constituye un camino para empoderar a los mismos, a los fines de que puedan ejercer su derecho a una vivienda digna y un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano, tal como lo establecen los artículos 14bis y 41 de la Constitución Nacional Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- Ali, A.; Negm, A.; Bady, Mahmoud E Ibrahim, M. (2015). Environmental life cycle assessment of a residential building in Egypt: A case study. *Procedia Technology* 19 349 – 356 <https://core.ac.uk/download/pdf/82527681.pdf>
- Basbagill, J.; Flager, F.; Lepech, M. y Fischer, M. (2013). Application of life-cycle assessment to early stage building design for reduced embodied environmental impacts. *Building and Environment* Volume 60, 81-92.
- Carabaño, R.; Hernando, S.; Ruiz, D. y Bedoya, C. (2017). Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de los materiales de construcción para la evaluación de la sostenibilidad en la edificación: el caso de los materiales de aislamiento térmico. *Revista de la Construcción* [online], vol.16, n.1, pp.22-32. ISSN 0718-915X. <http://dx.doi.org/10.7764/RDLC.16.1.22>. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718915X2017000100022&script=sci_abstract&tlng=pt
- Celemín, J. (2014). El proceso analítico jerárquico en el marco de la evaluación multicriterio: un análisis comparativo. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*. Año 6, Número 6, Sección II: Metodología. pp. 47-63. ISSN 1852-8031.
- Corona Bellostas, B. (2016). Análisis de Sostenibilidad del Ciclo de Vida de una Configuración innovadora de Tecnología Termosolar. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Ingeniería Química Industrial y Medio Ambiente, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. http://oa.upm.es/43813/1/BLANCA_CARMEN_CORONA_BELLOSTAS.pdf.

- Delgado Castillo, C. y Velázquez Flores, G. (2012). *Materiales de Construcción Sustentables en Mexico: Políticas Públicas y Desempeño Ambiental*. X Seminario Itinerante del Campo Estratégico de Acción en Pobreza y Exclusión del Sistema Universitario Jesuita (págs. 1-53). Mexico: Universidad Iberoamericana.
- Garrido Piñero, J. (2015). *Metodología de Evaluación y Minimización del Impacto Medioambiental de tipologías residenciales de vivienda colectiva en la ciudad de Sevilla*. Tesis Doctoral. Departamento de Construcciones arquitectónicas. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Sevilla.
- IRAM - serie 11600. *Acondicionamiento térmico de edificios*. UNSJ. Biblioteca de la Facultad de Ingeniería. Instituto de Mecánica Aplicada. Norma. Argentina.
- IRAM 21931-1/12 (2012). *Construcción sostenible. Marco de referencia para los métodos de evaluación del desempeño ambiental de las obras de construcción. Parte 1- Edificios*.
- Quispe Gamboa, C. (2016). *Análisis de la Energía Incorporada y Emisiones de CO₂ aplicado a viviendas unifamiliares de eficiencia energética*. Tesis Final de Maestría. Universidad Politécnica de Cataluña Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona Máster en Arquitectura, Energía y Medio Ambiente. 2016. <https://wwwaie.webs.upc.edu/maema/wp-content/uploads/2016/10/Quispe-Gamboa-Claudia-Nataly.pdf>
- Ros García, J. y Sanglier Contreras, G. (2017). *Análisis del Ciclo de Vida de una Unidad Prototipo de Vivienda de Emergencia. La búsqueda del impacto nulo*. *Informes de la Construcción*, 69(547): e211, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.16.035>. 2017.
- Röck, M.; Hollberg, A.; Habert, G. y Passer, A. (2018). *LCA and BIM: Integrated assessment and visualization of building elements' embodied impacts for design guidance in early stages*. 25th CIRP Life Cycle Engineering (LCE) Conference, 2018, Copenhagen, Denmark *Procedia CIRP* 69 (2018) 218 – 223. https://ac.els-cdn.com/S2212827117308636/1-s2.0-S2212827117308636-main.pdf?_tid=61036bbc-08a3-4bco-902a-4cbc080ec1fc&acdnat=1544491510_4793a2ca01c5599d70a784e19105f295.
- Zabalza Bribán I., Días de Garayo S., Aranda Usón A. y Scarpellini S. (2014). *Impacto de los materiales de construcción, análisis de ciclo de vida*. <http://www.ecohabitar.org/impacto-de-los-materiales-de-construccion-analisis-de-ciclo-de-vida/>.



“LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EN LA RESTAURACIÓN DE FACHADAS. OBRAS PATRIMONIALES DEL ECLECTICISMO”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

MAG. ARQ. FELICIDAD PARIS BENITO

FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO,
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA. BUENOS AIRES, ARGENTINA.
MAESTRÍA EN GESTIÓN E INTERVENCIÓN EN EL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO Y URBANO.
parisfelicidad@yahoo.com.ar

RESUMEN

En el hacer ciudad deben integrarse acciones de construcción de la nueva arquitectura con LA PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO, en tantos bienes valorados por los pueblos, que definen importantes aspectos de identidad y memoria. En el marco del denominado eclecticismo entre 1880 y 1930 se construyó la imagen urbana de sectores centrales de nuestras ciudades argentinas. Aplicando variaciones estilísticas heterogéneas con tecnologías aportadas por profesionales y artesanos emigrantes. Estos sistemas constructivos complejos: estructura mixta ladrillera y metálica, con revestimientos, ornatos y decoraciones materializados en mortero tipo símil piedra, han perdurado por cien años en las fachadas. Hoy requieren de mantenimiento y restauración acordes a su valoración.

Lo cual ha hecho necesario el desarrollo de proyectos de investigación, que aportaron al conocimiento de materiales y técnicas originales, para posteriormente poder adaptarlos y combinarlos con técnicas contemporáneas. Este accionar se entiende solo desde su interpretación simbólica y desde la investigación tecnológica. Para efectuar estos estudios, se requiere de técnicas singulares de calificación y cuantificación, dimensionar los procesos patológicos y actuar según el estado de riesgo de cada sistema o elemento componente.

La arquitectura de fachadas y su ornamentación, pueden ser objeto de mensajes simbólicos o representativos, que trascienden su época y se debe interpretar desde su contenido. El criterio general de intervención técnica será entonces la restauración integral de los componentes de las fachadas, reponiendo sectores faltantes o afectados de revoques, recuperando la terminación superficial original. En esta presentación se desarrollaran casos de reutilización de técnicas ancestrales constructivas, las cuales han sido ponderadas y analizadas considerando su composición original y la adecuación a sistemas tradicionales. Dicha actitud ha sido evaluada y probada en edificios de carácter monumental nacionales, resultando fundamental la difusión de

los resultados para la correcta y sustentable realización de tareas de restauración que no afecten la perdurabilidad de los bienes arquitectónicos representativos. Lo que ha provocado un proceso singular de estudios de la autenticidad para conservar la materia, relacionados con respuestas a cuestiones del cómo, en función de un objetivo didáctico y práctico: descubrir y recuperar los valores arquitectónicos perdidos por traumatismos históricos o por terapéuticas erróneas. Cabe aclarar que este revestimiento logra la recomposición formal de las fachadas del eclecticismo y un proceso amplio de durabilidad en el tiempo, lo que lo convierte en una decisión proyectual de alta calidad. La innovación se encuentra entonces en la recuperación y adecuación contemporánea de tecnologías históricas.

PALABRAS CLAVE: RESTAURACIÓN – PATRIMONIO – SÍMIL PIEDRA- METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN

PRESENTACIÓN

Durante el Eclecticismo, como movimiento internacional, de fines del siglo XIX y principios del XX, es cuando se usara por última vez masivamente un mortero, el tipo símil piedra, cuya aplicación en obras trascendentes de la historia de la arquitectura, se ve reflejada ya en los libros de Vitrubio y empleada por los romanos en la construcción de las nuevas ciudades, Siglo I A.C., por Rafael en las Logias del Palacio Vaticano y más recientemente por Palladio en la Villa Rotonda; por mencionar algunos ejemplos, cabe aclarar que gran parte de los edificios del eclecticismo europeo se construyeron utilizando esta técnica de rápida ejecución y gran durabilidad (más de 100 años sin mantenimiento), entre los que se puede mencionar el edificio para la Opera de París, obra de Garnier.

Con lo cual se aporta a la valoración de una técnica milenaria, desprestigiada durante mucho tiempo, atribuyéndole aspectos relacionados con la imitación de la piedra. Tema que se evidenció en su nominación como piedra París, y en la pérdida paulatina de su práctica desde mediados de siglo XX. Arquitectos, constructores y artesanos del eclecticismo nacional, reinventaron, a partir de tradiciones constructivas europeas, nuevos sistemas adoptándolos a la aceleración del proceso de construcción de nuevas ciudades. Utilizaron para ello el lenguaje formal del eclecticismo y la técnica del símil piedra con sus almohadillados, el moldeo, los cromatismos, el reflejo la ornamentación, (como sistema de protección de los paramentos), haciendo alarde de un gran conocimiento y adaptación de los principios académicos y de las mejores soluciones técnicas.

Trabajos previos nos llevaron a esta instancia del conocimiento¹, desde la investigación histórica material y desde el punto de vista técnico constructivo, sobre la aplicación del símil piedra en fachadas de edificios del período del eclecticismo nacional, entre los años 1890 y 1930, que dieran forma, color, textura e imagen particular a las ciudades argentinas desde fines del siglo XIX. Las obras de intervención en edificios de carácter patrimonial, deben fundamentarse en el respeto de las particularidades, no solo en los aspectos históricos o simbólicos sino además en los constructivos y de autenticidad.² En el caso de este acabado superficial eso implica conocer, respetar y trabajar, conociendo sus principios y calidades, su valor y perdurabilidad en el tiempo y evitando entre otras la habitual solución –pintura- que no ha hecho más que acelerar los procesos destructivos.

Resulta pues necesario encarar los principios para la recuperación contemporánea de una técnica constructiva ancestral y la aplicación de conocimientos sobre los modos y usos necesario para la restauración y conservación de edificios de valor patrimonial, utilizando metodologías

apropiadas, tanto proyectuales como de obra. Y aquí cabe aclarar, la significativa diferencia existente, entre el proyecto de obra nueva y el proyecto de restauración patrimonial, ya que en este se incorporan aspectos relacionados con la investigación histórica y el diagnóstico de estado, la preexistencia. El conocimiento previo al proyecto de intervención (etapas de investigación, análisis y diagnóstico), nos conduce a la definición de una propuesta de intervención, basada en un marco teórico, respetuoso de los valores documentales del bien, de su estructura formal, material y simbólica.

Hoy podemos decir que el tema está entre nosotros, los profesionales, trabajadores de la construcción y las empresas, que producen un tipo de mortero similar al original o que quiere serlo, pero veremos como este proceso de “modernización”, no ha llevado más que a incorrectas soluciones, siendo que la adecuada aplicación de los procedimientos y materiales propios de este revestimiento en obra, lo que ha dado soluciones de alta calidad. Su aplicación genera temores, infundados y solo adjudicables al desconocimiento de la tecnología, de rápida, fácil y económica aplicación; de ahí su perdurabilidad en el tiempo como sistema de revestimiento de fachadas. En la comprensión de la construcción y restauración con este mortero es necesario manejar dos momentos:

El 1º se relaciona con su origen, composición, siempre con agregados (moliendas de mármol, piedras trituradas, mica, entre otros que le da su rigidez, textura y color), materiales, porcentajes y técnicas de aplicación.

La 2º instancia se relaciona con el conocimiento de su comportamiento en el tiempo y el correcto manejo de materiales y herramientas contemporáneas para su aplicación actual.

SOBRE LA RECUPERACIÓN DE UNA TECNOLOGÍA

La singularidad de estas fachadas, reside en la utilización de un lenguaje arquitectónico universalmente comprensible (estructura compuesta, ladrillo y perfilera metálica, mortero a la cal y finalmente de revestimiento simulando piezas y corte de piedra), con carácter monumental desde su origen y en la utilización de un pragmático sistema de modalidades compositivas, según los programas oficiales de las escuelas arquitectura, tanto las europeas como posteriormente las de Buenos Aires. Todo lo cual remite a que la técnica del revoque de fachadas tipo *símil piedra*, fue utilizada por los tratadistas que estudiaron los eclécticos, tanto en Europa como en el país, que no fue una imitación de la piedra, sino una adaptación creativa de un sistema constructivo que se desarrollara varios siglos antes. Para reforzar estas ideas cabe transmitir un párrafo de las investigaciones de la arquitecta Barahona³, por lo interesante que resultan sus estudios en relación a nuestra hipótesis de trabajo:

“...La técnica como tal, para su uso al exterior, se vuelve a recuperar cuando, hacia mediados del siglo XV, el Cardenal Giovanni de Medici da orden de investigar algunas tumbas romanas. Con motivo de estas excavaciones se comienzan a estudiar los materiales y la técnica constructiva del estuco romano. Los resultados de estos estudios fueron los magníficos estucados que realizó Rafael en las logias Vaticanas, por encargo del Medici, cuando éste llegó al papado. La influencia italiana llegó hasta Francia e Inglaterra, creándose el estilo típico del primer renacimiento. Pero la primer descripción del revestimiento continuo, la de Vitruvio, fue admitida sin ningún género de dudas hasta bien entrado el siglo XVIII, en qué y sin dejar de considerar a la solución vitruviana como perfecta, comienzan a aparecer nuevos estudios sobre el tema...”

La arquitectura oficial adhería a las teorías Académicas, primero dentro de los lineamientos del clasicismo. A fines del siglo XIX, se importaron arquitectos, proyectos y materiales. Este modelo académico trans-culturizado, convive con movimientos vanguardistas, que adherían a nuevos enfoques de la arquitectura, *el art decó*, *el art nouveaux*, el modernismo y en todo este proceso acelerado de construcción e institucionalización de las ciudades, fue la técnica del símil piedra la que dio imagen definitiva a los mayores centros urbanos nacionales, según modelos formales del eclecticismo historicista, basados principalmente en el academicismo, dotando a las fachadas de valor predicativo (significados articulares, según la ornamentación aplicada). Para apreciar los valores de los edificios construidos sobre la base de un repertorio arquitectónico clásico, debemos en principio admitir que los elementos clásicos desde su origen (Vitruvio en la descripción de los escenarios de la tragedia), sirvieron al propósito de dignificar, de “revestir de categoría a las cosas” y bajo estas premisas los órdenes arquitectónicos de la antigüedad griega y romana fueron utilizados desde el renacimiento hasta nuestros días. Cuando se dice que se utiliza el mismo lenguaje clásico, se refiere no sólo a la aplicación de los elementos compositivos sino de reglas similares, por tanto las diferencias o la recreación con el uso del repertorio se manifiestan en la modificación de las “estructuras gramaticales”,⁴ composición, proporción, equilibrio, simetría, texturas (figuras 1 y 2). Un edificio clásico es aquel cuyos elementos compositivos proceden directa o indirectamente del vocabulario arquitectónico del mundo antiguo, *los cinco órdenes de la arquitectura*, estos elementos son fácilmente reconocibles ya que integran en su composición columnas, pilastras, soluciones comunes para puertas, ventanas, molduras, ornamento, pese a lo cual las soluciones se apartan continuamente del modelo ideal, pero el repertorio formal, el lenguaje o la retórica, siguen siendo clásicos. Así como formalmente se reconoce la pertenencia de esta arquitectura a este repertorio, también se descubren en ella principios como la armonía entre las partes, como resultado de la aplicación de los órdenes y de los principios proporción.

Cuando ésta actitud ornamental se utiliza en edificios de menor escala, en el barrio, la actitud predicativa de las fachadas, desde su composición ornamental, llega a la máxima expresión en



Figuras 1 y 2, detalles de posibilidades creativas que ofrece la terminación tipo símil piedra, aplicando las técnicas tradicionales utilizadas por frentistas, constructores de principios del siglo XX. Detalle de edificio en ciudad de Rosario y en Avenida de Mayo ciudad autónoma de Buenos Aires. Imágenes de F.P.B.

cuanto a la libertad en la elección, las formas escultóricas que distinguen a esa arquitectura y en esos casos, en general, la elección formal está en manos de los propietarios, quienes utilizaban los catálogos existentes en el mercado. En estos aspectos es oportuno mencionar que existieron empresas constructoras o talleres particulares especializados en la ejecución de fachadas denominados genéricamente como los frentistas, que en algunas ocasiones trabajaban con escultores, especializados en la ornamentación de fachadas. Estos artesanos independientes intervenían en general en edificios de vivienda o comercio de la clase media y eran quienes en conjunción con los propietarios definían las características formales de las fachadas.

La arquitectura del período se distingue por sus particularidades proyectuales, por la variedad de los estilos y especialmente por el gran volumen de obras ejecutadas en tan poco tiempo; se reconoce la aparición de nuevos temas, nuevos materiales y de nuevas técnicas constructivas, que acompañarán la rapidez de ejecución programada.

Evidencian este gran esfuerzo en la construcción de la imagen nueva de las ciudades, el gran porcentaje de edificios en uso originarios de esta época, donde se advierte la radical renovación técnica y funcional que el momento introdujo, originalidad y creatividad, (figuras 3 y 4) por mucho tiempo negada, por lo que aún no se ha escrito lo suficiente sobre la historia de la construcción de este período, y resulta dificultoso y peligroso para el tratamiento de estos bienes patrimoniales toda acción que se encare que no esté basada en el conocimiento profundo de su tecnología.



Figuras 3 y 4, la actitud de ornamentar distingue a esta arquitectura, en general dotando a la composición de significados simbólicos relacionados con la función del edificio. Las piezas se materializaron con similares morteros a los de fachadas, en algunos casos con agregados de color y en todos los casos son pres moldeados, ejecutados por talleres o escultores contratados para el caso. Imágenes de F.P.B.

LA TÉCNICA CONSTRUCTIVA

La técnica del revestimiento continuo es una solución muy antigua para las terminaciones superficiales de paramentos exteriores e interiores, a las cuales según los materiales, los modos de aplicación y el acabado final, se los define como estucos, esgrafiados, revocos, enfoscados, enlucidos, entre otros. Se aplica el término revestimiento a la capa o cubierta con que se resguarda o adorna una superficie; el revestimiento aporta las cualidades de resguardo y terminación que el soporte no posee, por tanto las funciones del revestimiento son la de protección y estética.

Los revoques o argamasa, era el material decorativo fundamental para los edificios de diferentes escalas y funciones del eclecticismo nacional; se trataba de un revoque de mayor consistencia que los realizados en cal. Esta terminación es apropiada para imitar cortes de cantería y texturas, que fueron tomando diferentes formas y tamaños. Técnicamente el símil piedra es un mortero formado por un aglomerante, cal o cemento (o ambos), un árido: arenas de diferente granulometría (según el efecto deseado) y minerales en polvo como producto de molienda de mármol, mica, dolomita, calcita, entre otros, y agua. Las variaciones en las proporciones de los componentes y las diferentes combinaciones de los mismos, son las que generan los efectos de color y textura en el acabado final. Esta terminación se incluye en la clasificación de acabado continuo.

Las fachadas reproducen, desde una arquitectura ladrillera, un lenguaje estilístico predeterminado, que reemplaza la piedra por revestimientos continuos que la simulan, terminación tipo símil-piedra, conocida también como piedra París. Con este material se imitaban los cortes de cantería, lo que se denomina almohadillado. Los coronamientos se completaron formalmente con la mansarda de pizarra, complementadas éstas con zinguería en los característicos óculos, lucernarios, cresterías, pináculos y cupulines. La piedra fue poco utilizada en la construcción de las ciudades eclécticas argentinas de principio de siglo; grandes vanos cerrados por carpintería de hierro y protegidos por persianas del mismo material, componían fachadas realizadas por una ornamentación francesa. Se multiplicaban las mansardas, el bronce y el hierro en las rejas, los interiores se cubrieron de dorados, bronce y cristales biselados.

Primer Curso de Construcciones. ¹ "Apuntes de Mampostería" esc. Técnica N° 1- La Plata (aprox.1935)	
FORMULAS PARA FRENTES IMITACION PIEDRA O SIMIL PIEDRA	Polvos y Granulados "IGGAM" tipo calcáreo:
Grueso: 1 parte de cemento 4 partes de arena gruesa 4 partes de polvo carrara n° 80	"Entre los polvos y arenas a emplearse para las imitaciones de piedras en los revoques, existen en plaza varios tipos entre ellos los polvos y granulados "IGGAM"."
ENLUCIDOS:	
Tipo n° 1: 4 partes de cemento "Atlas" 4 partes de polvo carrara n° 80 1 parte de polvo amarillo n° 80 claro 1 parte de mica triturada 5 partes de arena Oriental fina	Polvo blanco impalpable n° 80 carrara Polvo blanco impalpable n° 70 carrara
Tipo n° 2: 3 partes de cemento "Atlas" 1 parte de cal hidráulica 1 parte de polvo carrara n° 80 4 partes de arena Oriental fina 1 parte de mica triturada	Granulado blanco n° 00 Granulado blanco n° 0 Granulado blanco n° 1 Polvo amarillo n° 80 claro Polvo amarillo n° 80 oscuro
Tipo n° 3: 2 partes de cemento "Atlas" 2 partes de cal hidráulica tipo Teil 3 partes de polvo carrara n° 80 4 partes de arena Oriental fina 1 parte de mica triturada	Granulado amarillo n° 00 Granulado amarillo n° 0 y 1 Polvo negro n° 0 Granulado negro n° 00 Granulado negro n° 0 y 1
Tipo n° 4: 3 partes de cemento "Atlas" 1 parte de polvo carrara n° 80 4 partes de arena Oriental fina 4 partes de polvo amarillo n° 80 claro	Polvos verona n° 70 Polvo chocolate n° 70 Granulado chocolate n° 00 Granulado chocolate n° 0 y 1 Polvo verde n° 70

Figura 5, tabla de composiciones varias del mortero, perteneciente a las cátedras de la carrera de maestro Mayor de Obras de la ciudad de la Plata, que permitan la reproducción del mortero y posibles restauraciones avanzada la década de 1930. Imagen de archivo personal de F.P.B.

Estos ejemplos arquitectónicos sobresalían del contexto por el lenguaje ornamental utilizado, basado en piezas prefabricadas (escultóricas, ménsulas, balaustres, volutas...) y en la aplicación de terminaciones que simulan la piedra (revoque rústico o símil – piedra, almohadillados, molduras, cornisas...), que han demostrado en sus aproximados cien años de edad, poseer muy buenas cualidades y resultados estéticos de interés (figura 5). Esta técnica de revestimientos continuos al modo tradicional, prácticamente ha desaparecido en nuestro medio, tanto en lo constructivo como en lo proyectual, lo cual resulta particularmente grave cuando se trata de intervenir en ejemplos

del patrimonio edilicio que conservan valores históricos, o artísticos tanto particulares como de conjunto, sobre todo cuando el arquitecto que actúa desconoce sus valores⁵.

Así como el profesional adaptó los modelos del eclécticismo europeo a funciones y situaciones urbanas singulares, constructivamente se incorporaron soluciones técnicas que implicaban rapidez y calidad de ejecución, sistema económico que permitía conservar las apariencias, resultando una propuesta tecnológica novedosa, adaptando tecnologías ya probadas por los maestros tratadistas, a las necesidades locales, como la aceleración de tiempos de obra y la falta de empresas constructoras especializadas, sobre todo en cuanto al tallado de piedra para los detalles ornamentales.



Figura 6, herramientas particulares pero sencillas utilizadas en la ejecución del mortero in situ, tanto para la ejecución de almohadillados como de molduras. Imagen archivo personal F.P.B.

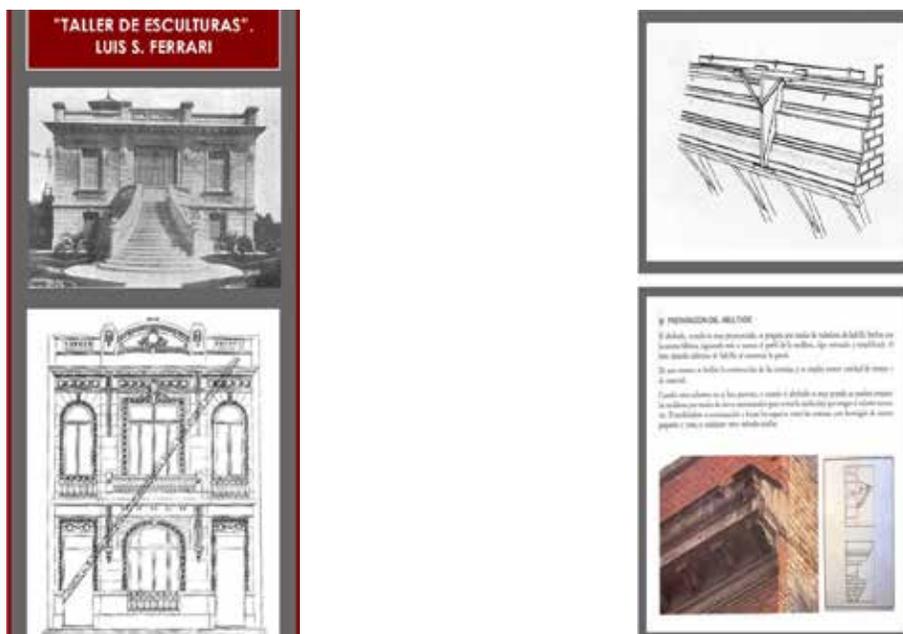
El eclécticismo constructivo se caracterizó por la economía en las tecnologías (sistemas tradicionales de gran calidad) y la profusión de los detalles u ornamentos. Los mármoles son espectacularmente reemplazados por estucos, las piedras talladas por esgrafiados y los sillares por mampostería de ladrillo revestida con una terminación similar piedra de diferentes calidades. El ladrillo, elemento constructivo básico, pasa inadvertido, se oculta, en la misma proporción, que es el ornato fundamental de la arquitectura utilitaria derivada de las corrientes estilísticas británicas. El ladrillo es usado además en la estructura de molduras, de cornisas de coronamiento o aquellas que separan un nivel del edificio de otro. Para lograr mayor rigidez en los voladizos, cornisas y en algunos casos molduras muy salidas, se utilizaba armadura metálica, especialmente pequeños perfiles T, colocados en forma horizontal, que hoy suelen quedar expuestos ante el desprendimiento del revoque y

causar males mayores en la fachada a partir de su oxidación. La composición se completa con columnas, medias columnas, pilastras, medias pilastras, ejecutadas también en ladrillo común con alma de perfilería metálica en caso de ser piezas rectangulares y/o ladrillones circulares, en especial para columnas exentas formaban, fustes luego revocados con acabado liso o estriado, los capiteles siempre son piezas pre moldeadas.

Las piezas singulares se resolvían a partir de ingeniosos sistemas de pre moldeados y posteriormente prefabricados (figuras 3 y 4), que comenzaron como piezas de terracota, luego revocadas como toda la fachada y pasaron a ser piezas pre moldeadas con diferentes calidades y tonalidades de mortero tipo similar piedra, incluso llegaron a ser importadas o encargadas como trabajos especiales a talleres de escultura. El sistema constructivo demostró calidad y ductilidad, como respuesta a la simbiosis estético – constructiva del eclécticismo, adaptándose con mucho realismo a las posibilidades de uso de los materiales locales, con lo que la mano de obra resultó entonces lo único importado (provisto por la inmigración masiva de artesanos, especialmente italianos). En cuanto al sistema basado en muros construidos con sillares de piedra, si hubiese

sido posible la obtención del material, tampoco se hubiera adaptado, como pasó en Europa, a los requerimientos de economía y rapidez de ejecución, que demandó el proceso de modernización de las ciudades de la época.

La arquitectura de catálogos existió hasta la década del '20 (figura 7) y más en el interior. Se podían adquirir en plaza una arquitectura de componentes: columnas forjadas, escalinatas, festones de chapa ingleses, canaletas talladas, balaustres, importadas algunas y otras producidas en los talleres Vassena, Ferrari, y otros. El uso irrestricto de los catálogos permitía a los constructores combinar piezas de diferentes tipos, sin reservas e innovar y reinventar nuevos “estilos”, en la actitud de hibridez que caracterizó al eclecticismo nacional, definiendo así un orden decorativo constructivo muy específico y propio. Así un modelo exitoso es repetido en la manzana y la zona, generando una imagen armónica de continuidad y pertenencia. La imitación de una altura vecina existente y el aprovechamiento de las medianeras lleva a la conformación de alineaciones urbanas espontáneas, que generan la fachada telón, que hoy caracteriza por ejemplo a las calles porteñas y las calles principales de los pueblos del interior del país.



Figuras 7 y 8, imágenes de catálogo de frentes de aprox. 1920, donde se podían adquirir las piezas necesarias para la ornamentación elegida y la ejecución en caso de requerirlo el proyectista o propietario. En la figura 8 se observa la técnica para el corrido de molduras con herramienta construida a tal fin en este caso de madera. Actualmente se suelen utilizar para tal tarea materiales más firmes como chapa de zinc, piezas acrílicas o forjados metálicos. Imágenes archivo personal F.P.B.

Este tipo de mortero fue utilizado para la aplicación in situ, con herramientas para el caso y reglas de deslizamiento (Figura 8) y en piezas ejecutadas en talleres o al pie de la obra que se denominan pre- moldeadas o prefabricadas, adheridas siempre al muro de fachada por elementos metálicos, mortero de asiento y con junta tomada. Cualquier falla en alguno de estos simples procesos genera acceso de agua y por tanto la inevitable oxidación de piezas metálicas y el posterior estallido del mortero de la zona y en algunos casos su desprendimiento. Los planos de almohadillado, y molduras realizados in situ tienen una duración sin lesiones de más de setenta años y en algunos casos cien, según su composición, y pasados lapsos que oscilan entre los cincuenta y setenta y cinco años se craquelan naturalmente. Este efecto es controlable; antiguamente se utilizaba agua de cal apagada, actualmente disponemos de recursos de igual efectividad en el tiempo como los hidrofugantes en base a agua o solventes.

Esta técnica constructiva no fue olvidada a lo largo de la historia de la arquitectura; muy por el contrario se siguió investigando sobre sus aplicaciones incorporándole a la mezcla nuevos aditivos como la mica y aceites y polvos para aumentar su resistencia y variar los colores. En nuestras ciudades, el sistema que fue traído por arquitectos y la inmigración de artesanos, se aplica con intensidad por los eclécticos. Si bien la masiva aplicación de este revestimiento caracterizado especialmente por poseer en el mortero polvo de piedra, limitaba el color a tonos neutros de grises, terracotas y ocres que combinaban con el blanco del mármol o el cemento. (Figura 9)



Figura 9, frentista ejecutando ornamento (taraceado) de símil piedra de dos colores, aplicando molde, obra Instituto Unzué, Mar del Plata, 2012. Foto F.P.B.

La homogeneidad que el acabado y las reglas compositivas define, junto con el juego de texturas, luces y sombras, una singular imagen de ciudad, a pesar que la concepción de los edificios se caracterizara por el uso de repertorios formales de diferentes “estilos” o repertorio decorativo, lenguajes, escalas o tamaño. Esta calidad ambiental que nace en los barrios porteños, se reitera en las ciudades del interior del país. El interés sobre la técnica de la terminación tipo símil piedra renace⁶ ante las primeras operaciones sistemáticas de recuperación patrimonial, dado el fracaso de intervenciones que modifican el sistema original a partir de tratamientos de pintura, parches de cemento o velados, para los cuales nunca fueron pensadas las fachadas del ecléctico. Hoy es necesario incorporar la investigación tecnológica como aporte a la preservación de gran parte del patrimonio construido, considerando además la escasez de artesanos que manejen correctamente la técnica.

Esta tecnología ha resultado ser de muy sencilla aplicación con resultados muy favorables, económicos y duraderos. Resulta especialmente si se aplica un cambio de actitud al pie de la obra que consiste en la elaboración del mortero en el lugar, combinando los materiales deseados o similares al original y la ejecución de simples herramientas de aplicación, como reglas para tiraje de molduras, moldes para detalles, guías para ejecución de buñas, entre otros, según imágenes adjuntas. Esta solución constructiva posibilita infinitos tipos de acabados, de carácter duradero, rápidas y acabados con un amplio espectro de soluciones creativas. Ha posibilitado la restauración de bienes de valor patrimonial, aplicado correctamente, respetando sus tiempos y proporciones y características, regresando a los edificios así intervenidos a sus valores de autenticidad. (Figuras 10 y 11)

El interés sobre la técnica de la terminación tipo símil piedra renace⁷ ante las primeras operaciones sistemáticas de recuperación patrimonial, dado el fracaso de intervenciones que modifican el sistema original a partir de tratamientos de pintura, parches de cemento o velados, para los cuales nunca fueron pensadas las fachadas del ecléctico. Hoy es necesario incorporar la



Figuras 10 y 11, imágenes recientes de obreros trabajando con los diferentes componentes de esta tecnología, el corrido de molduras, in situ con moldes (obra de restauración del Instituto nacional de Epidemiología, Mar del Plata) y artesano con pieza ornamental recién ejecutada para incorporar a fachada. Imágenes de F. P. B.

investigación tecnológica como aporte a la preservación de gran parte del patrimonio construido, considerando además la escasez de artesanos que manejen correctamente la técnica.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

¹ PARIS BENITO Felicidad, 2006 (1º edición), 2018 (2º edición). Libro *EL REVESTIMIENTO SÍMIL PIEDRA. Metodologías y acciones para su recuperación. Edición FAUD, UNMDP, Buenos Aires.*

² Desde una trayectoria personal previa, dedicada a la investigación del problema patrimonial urbano, la definición de este tema, se basa en la participación en proyectos de restauración de bienes valorados, tales como la capilla del Instituto Unzué, la capilla de Santa Cecilia, la restauración de fachadas de los edificios Provincial y Casino, la intervención en el conjunto histórico “la Rinconada” en Vidal, el proyecto de restauración de la Torre Tanque del Instituto Malbrán y especialmente en el proyecto para la restauración de fachadas del Palacio de Justicia de Rosario. En tales oportunidades se puso en evidencia la dificultad para resolver técnicamente los problemas de la terminación, de este acabado superficial. Esto nos obligó a iniciar investigaciones no sólo con respecto a la técnica, sino además a indagar en nuevas estructuras y metodologías proyectuales, profundizando en las características del material y en las modalidades de acercamiento a soluciones y proyecto apropiados.

³ BARAHONA RODRÍGUEZ, Celia, “1992 *Revestimientos Continuos en la Arquitectura Tradicional Española*”, Madrid, Ministerio de Obras Públicas y Transporte, , Cap. 1 Pág. 23

⁴ Referimos aquí a los trabajos de SUMMERSON John (1978), *El lenguaje clásico de la arquitectura*, GG, Barcelona y las diferencias que establece LORDA IÑADA Joaquín en su artículo “Notas el clasicismo arquitectónico”.

⁵ En las fachadas de la avenida de Mayo, en Buenos Aires, se aplicó terminación superficial y al poco tiempo de su ejecución presentó síntomas alarmantes de deterioro. El lenguaje de esta arquitectura no fue concebido para esta terminación –pintura- aplicada.

⁶ Al respecto hemos encontrado apuntes - Primer Curso de Construcciones de la Escuela Técnica N° 1- de La Plata de la década del ´30, con referencias de la aplicación del material símil piedra, donde se incluyen además de los componentes y las proporciones los modos constructivos y las herramientas a utilizar para los diferentes acabados superficiales.



“EL ROL DE LA TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN
ARQUITECTÓNICA Y SUSTENTABILIDAD
CANON DE LA MATERIALIZACIÓN EN LA OBRA DE
MARIO ROBERTO ÁLVAREZ”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Gelardi, Daniel¹
Esteves, Alfredo^{1,2}
Inchauspe, Federico¹
Hopp Ansaldi, Alfredo³

¹ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) – Universidad de Mendoza (UM) Mendoza – Argentina
daniel.gelardi@um.edu.ar; federico.inchauspe@um.edu.ar

² INAHE – CCT CONICET Mendoza – Argentina
alfredo.esteves@um.edu.ar

³ Facultad de Ambiente Arquitectura y Urbanismo – Universidad de Congreso Mendoza – Argentina
hoppansaldi@gmail.com

RESUMEN

El trabajo presenta un recorrido por una obra temprana del Estudio Mario Roberto Alvarez desde los aspectos constructivos materiales y formales más inmediatos, específicos y evidentes que ofrece el campo de la técnica, para partir al encuentro de los criterios de normatividad y calidad de la construcción arquitectónica. Criterios que en palabras de Antonio Monestiroli, ofrece la actividad cognoscitiva de la arquitectura cuyo resultado es el fruto de la conjunción entre el hecho técnico material y el efecto constructivo formal. (Monestiroli, A.1993)

El análisis realizado sobre la obra seleccionada (Radio Nacional de Mendoza - Obra de 1938) atraviesa dos de sus fundamentales acciones reflexivas, estas son: el interés de los modos técnicos de producción como sistema de referencia respecto de su actualización o regulación de los principios y normas generales que atraviesa el estado del arte, es decir el oficio constructivo, y la integración del conocimiento de las reglas del oficio al campo de la formalización del objeto arquitectónico.

De manera tal de no degradar las cualidades del arte de construir arquitectónico, este trabajo presenta, mediante la metodología de análisis, una aproximación gráfica analítica y descriptiva de la obra, donde las categorías cuantitativas de la ciencia no son suficientes. A tal efecto, el resultado de tematizar el rol de la técnica revela y explica la concepción racional de los sistemas formales en los que la arquitectura se basa para su construcción, (Pinón, H.2005) a la vez, necesario respecto de la conciencia técnica relevante en términos sustentables.

PALABRASCLAVE: TÉCNICA, CONSTRUCTIVIDAD, MATERIALIZACIÓN, RACIONALIZACIÓN, SUSTENTABILIDAD

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es presentar el método de investigación sobre los avances cognoscitivos y tecnológicos de la arquitectura a la luz de la realidad material de la época presente.

Dado el interés centrado en la articulación de la conciencia ambiental dominante en el espíritu objetivo de la cultura material en la actualidad, el análisis sin dejar de ajustarse a las reglas positivas de la ciencia, mantiene la constante de observación centrada en el universo lógico de las formas en que se basa la construcción arquitectónica. Más bien se trata de ahondar en función de la actividad constructiva por medio del análisis de la constitución y sentido que adquiere la aplicación de la técnica en determinadas obras que proporcionan criterios de normatividad y calidad. (Piñón,H.2015)

Entonces, el arco de referencia descriptivo acerca de la cultura material, se circunscribe a los conceptos materiales y formales de la obra arquitectónica reducida a sus propias posibilidades exclusivamente de los elementos técnicos que le son inherentes. Reconociendo el modo en que la técnica participa en la concreción de los objetos arquitectónicos y rol que propicia respecto de la influencia cultural. (Gelardi, D. et.al.2014)

El objeto de estudio es el edificio de Radio Nacional de Mendoza, obra que data de 1938 (Fig.1). Se trata de un emprendimiento de radiodifusión que la empresa periodística del Diario Los Andes de Mendoza de aquel entonces, encargó su proyecto al estudio de Mario Roberto Álvarez de Buenos Aires. La intención fue contar con los espacios y las salas equipadas con la tecnología más adecuada y vanguardista para la ocasión. (Álvarez, M.R. 1993) “Se dispuso en un solar de casi 1.000m² entre medianeras en la aristocrática avenida Emilio Civit que une la Plaza Independencia como punto nodal del casco de la Ciudad Nueva Capital de Mendoza y los Protones de Acceso al Parque Metropolitano General San Martín hacia el Oeste.” (Fig.2)

La elegante y moderna edificación cuenta con Protección Nacional Patrimonial (Decreto:1982) y actualmente se encuentra a la espera de una adecuada conservación. No obstante, a pesar de ciertas intervenciones contingentes, su radical racionalidad le ha servido para mantener su integridad.



Fig. 1 Fachada frente de Radio Nacional Mendoza



Fig. 2 Plano Ubicación Ciudad de Mendoza

2. DESARROLLO

La fachada frontal toma el ancho del terreno presentando un cuerpo de doble altura. El cuerpo principal se retira respecto de la línea municipal dando profundidad a la fachada. El hecho constructivo ocurre a partir de una serie de determinaciones particulares. La determinación formal respecto de ciertas contingencias objetivas apela a ideas adecuadas que tienen la necesidad de determinarse materialmente. El carácter de la fachada remite a su propia didáctica sintáctica

más que a una significación semántica. La precisión y claridad se impone sobre alusiones formales figurativas y por sobre su eficaz performance.

La disposición del conjunto edilicio se desarrolla en profundidad respecto del eje longitudinal del terreno. El conjunto se compone por una secuencia de salas en continuidad hasta cerrar con la sala mayor que contiene el Auditorio. Este conjunto está franqueado por un recorrido perimetral que funciona a modo de anillo continuo. Los extremos del recorrido interior se resuelven con el Hall principal y el Auditorio en cada extremo. Ambos articulan una circulación técnica y una pública, mientras que las mismas se disuelven en el patio exterior al final del terreno. (Fig.3)

Si bien la construcción toma el ancho del terreno entre medianeras en el frente, el cuerpo se descompone por la sumatoria de volúmenes individuales a lo largo del eje central longitudinal. El recorrido perimetral en forma de anillo envuelve a las partes internas permitiendo ordenar secuencialmente las salas y a la vez restablecer la continuidad. Este concepto recrea la noción de liberar la planta y a la vez restablecer una organización desjerarquizada. (Fig. 4)

Al liberar los bordes para el recorrido, los cuerpos se alinean centralmente a modo de llenos vaciando el perímetro en contacto con las medianeras. Los extremos juegan como elementos predominantes y a la vez como vínculos de restitución de la continuidad.

En consecuencia, la necesidad de aislación acústica de las salas, según su función específica de grabación, cobra sentido debido a la agrupación pautada que si bien remite a una edificación muraria consolidada en forma de tira (tipo chorizo), no se apoya en una medianera. Contrariamente, al espejarse la contingente hermeticidad se abre a los dos frentes, además absorbe la variabilidad en las alturas de los volúmenes y por troneras internas permiten la circulación del aire y luz natural.

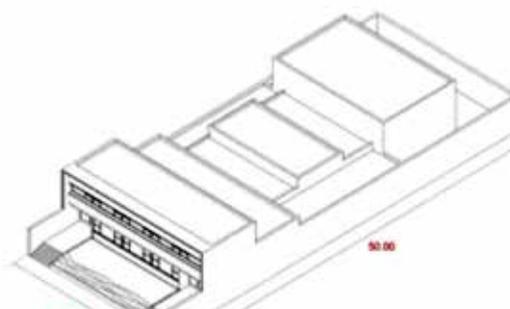


Fig. 3 Estudio volumétrico Radio Nacional Mendoza

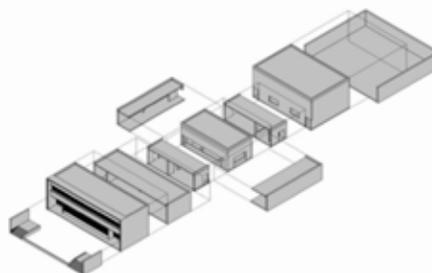


Fig. 4 Descomposición volumétrica Radio Nacional

Al respecto, el desarrollo del perfil en sentido longitudinal muestra el sistema de escalonado en forma de peine donde las diferencias de altura modulan al conjunto. (Fig. 5)

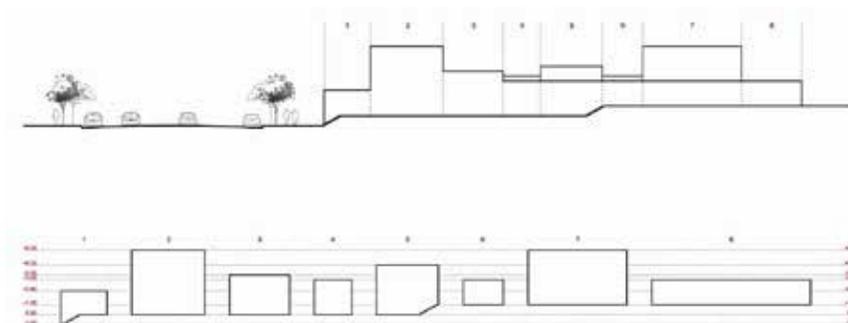


Fig. 5 Varibilidad de alturas relativas entre salas. Radio Nacional Mendoza

Se observa que los extremos mantienen la mayor altura y a partir de este domino, las alturas de resto se modulan en función de la amplitud de cada una, liberando el fondo del solar con un patio de retorno que repite el esquema de la fachada retirada.

Respecto de las secciones transversales de cada segmento, la superposición de los perfiles permite observar cómo los cuerpos se yuxtaponen alternando las alturas según la secuencia de la disposición. No obstante, este collage muestra la regla que regula la matriz constructiva del sistema de cubierta a modo de conjunto de losas alternadas independientes. Cada sala regula su altura de acurdo a sus requerimientos volumétricos específicos según este principio de montaje. (Fig. 6)



Fig. 6 Yuxtaposición de cortes transversales de cada segmento. Radio Nacional Mendoza Mendoza

Ahora bien, el eje de simetría del solar solo coincide con el eje de simetría del volumen del auditorio. Al respecto, esta determinación señala cierto ordenamiento de las partes que regula la constructividad material. La complejión de la construcción consiste en empezar y acabar con los volúmenes dominantes, unidos por la sucesión de salas de diferentes tamaños siguiendo el principio de montaje. No obstante, la organización responde a la disposición en planta pautada por medio de cinco bandas paralelas separadas de manera constante cuyos ejes dictan la normatividad de la construcción, mientras que el ancho de las salas es independiente de esta matriz. (Fig. 7)

La subdivisión de las bandas responde con igual medida de ancho en cuatro de las mismas.

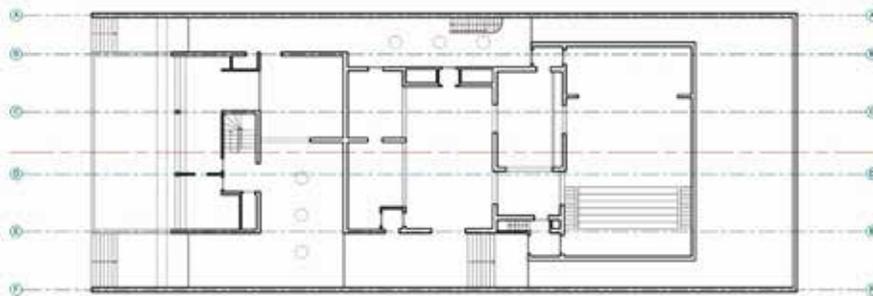


Fig. 7 Matriz de bandas. Planta baja. Radio Nacional Mendoza

No obstante, la banda del extremo izquierdo se comprime. Sin embargo, esta última sufre un movimiento de dilatación justo en su recorrido medio que permite la recuperación del espesor constante del resto de bandas. De esta manera, el recorrido se contrae, se dilata y se vuelve a contraer, liberando espacio para la escalera y articulando de esta forma la planta de subsuelo.

La matriz constructiva en planta no coincide con la matriz constructiva en alzada, sin embargo, las contingencias objetivas quedan superadas debido a este acoplamiento. El agrupamiento de volúmenes impone la matriz constructiva muraria estereotómica consolidada estructuralmente por encadenamiento de columnas y vigas de hormigón solapadas en el espesor de los muros revocados o revestidos con material aislante acústico.

3. LA AUTONOMÍA DE LA FACHADA

Lo mismo se nota en la lectura formal del cuerpo principal y la fachada. No hay coincidencia entre el eje de simetría del solar, pero la sintaxis de los elementos se ordenan en coincidencia con la secuencia de ejes que subdividen la planta en la una serie de cinco bandas paralelas. (Fig. 8)

La fachada absorbe ese principio y a la vez, los ejes se proyectan conjugando a los elementos que la componen. La planta baja contiene los accesos diferenciados en cada extremo, los tabiques y la carpintería coinciden con las bandas y estos ejes actúan como matriz estructural dejando a cada paso la definición para cada entidad espacial. (Fig. 8)



Fig. 8 Matriz de bandas. Planta Alta. Radio Nacional Mendoza

En planta alta, los pilares se mantienen en esta disposición, sin embargo, al estar retranqueados respecto de la línea perimetral de borde, la entidad espacial se libera a modo de planta libre.

Si bien las columnas cumplen su rol estructural, al separarse del límite adquieren distinción conceptual. Suscitan una lectura didáctica que permite circunscribir entidades espaciales virtuales. Además de continuar definiendo una entidad espacial con mayor apertura y libertad de funcionamiento, este diagrama libera la fachada para resolver un problema constructivo por un problema de asoleamiento. (Fig. 9)

También la autonomía de la ventana corrida adquiere distinción conceptual expresada en la subdivisión conforme a su propia modulación. Pero además, por la compleja versatilidad de los componentes que conjuga, la fachada en sí funciona como el concepto de muro cortina.

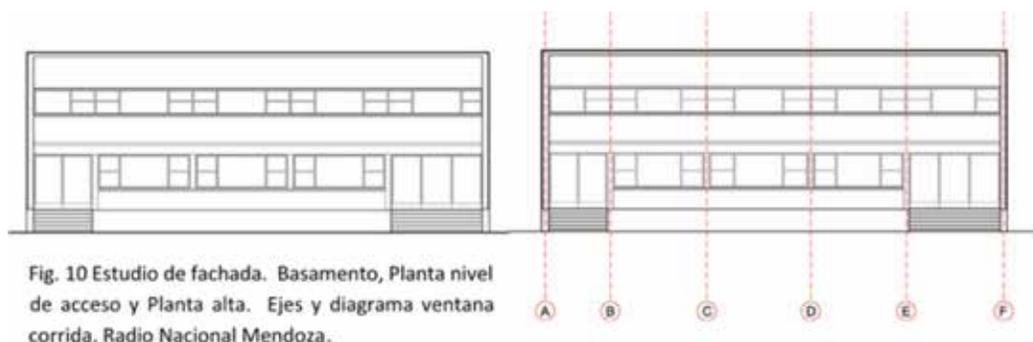
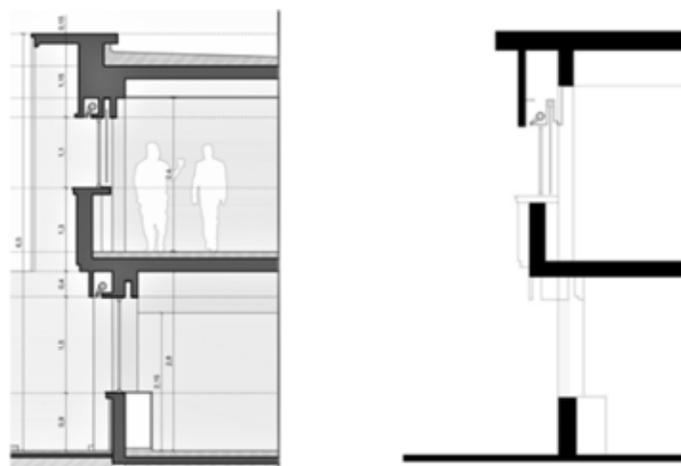


Fig. 10 Estudio de fachada. Basamento, Planta nivel de acceso y Planta alta. Ejes y diagrama ventana corrida. Radio Nacional Mendoza.

La lectura en detalle del frente enuncia un basamento que eleva a dos cuerpos; la planta de acceso y la planta alta, subdivididos cada uno por tres bandas horizontales. (Fig. 10)

El corte transversal de la fachada remite a la complejidad técnica del fragmento. El perfil completo es un escalonamiento sucesivo que se retrae hacia adentro y permite diferenciar el volumen superior del inferior independientemente. (Fig. 11) Cada cuerpo se divide en tres bandas



FFig. 11 Perfil del escalonamiento y composición horizontal. Esquema cuerpo inferior y superior.

horizontales, dos opacas y una traslúcida. La lectura en detalle del corte de fachada del cuerpo superior muestra la matriz constructiva que ahora funciona por capas sucesivas y superpuestas.

La sucesión de capaz como matriz constructiva da lugar a la serie de elementos mecánicos y móviles de diferente complejidad en función del control funcional del sistema de cerramiento. Cada cuerpo cuenta con un sistema de toldos escondido alojado detrás de la cenefa de frente que se despliegan e inclinan hacia delante de la ventana cubriendo el asoleamiento del Norte durante el verano, además de sombrear las ventanas y permitir la ventilación natural. Su versatilidad móvil permite regular el asoleamiento a lo largo del año hasta dejar completamente libre la ventana en invierno para obtener la mayor ganancia solar. A continuación el plano de carpintería de paños operables se fija al paramento superior e inferior que hace de antepecho. Detrás del plano de carpintería vidriada, se aloja un sistema de cortinas oculto de control lumínico interior.



Las imágenes muestran los mecanismos de carpintería y de toldos de protección solar. El estado conservación de los toldos ha sido abandonado.

Cada uno de estos mecanismos está mediado por un plano de subdivisión a modo de cenefa de diferente ancho formando una sucesión de capas entre llenos y vacíos en ritmo A-B-A-B-A-B como muestra la gráfica. (Fig. 12)

Ahora bien, si bien este componente se repite en el cuerpo inferior, la particularidad es que no le corresponde al mismo cuerpo. Es decir, el sistema de capas que se repite en el cuerpo inferior corresponde a la matriz constructiva del cuerpo superior. Efectivamente, como observamos en planta, los pilares de planta alta permiten liberar la fachada. Al mismo tiempo que se extiende el alero a modo de coronamiento en la parte superior, le sigue el desplazamiento de la losa de entrepiso

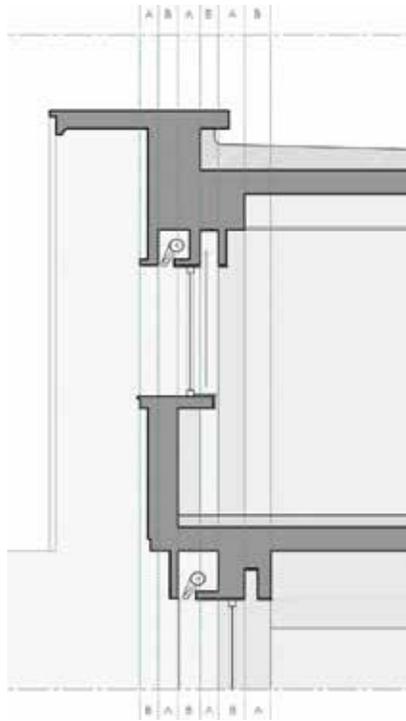


Fig. 12 Matriz constructiva de fachada.

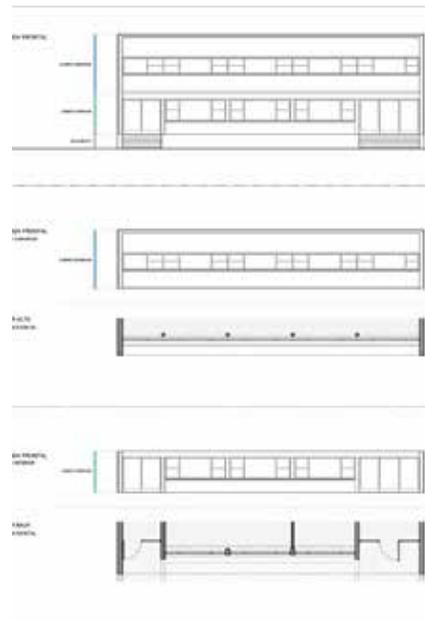


Fig. 13 Esquema de ventana corrida en planta alta y ventana liberada en planta baja. ctiva de fachada.

en paralelo hasta tomar el espesor del plano de mecanismos y cerrar a modo de antepecho. Este último desplazado respecto de los pilares, se convierte en un buche interior donde se alojan las instalaciones de acondicionamiento mecánico y el lugar de apoyo para guardado a modo de ropero bajo.

A partir de este desplazamiento, los mecanismos de control funcional del sistema de cerramiento móvil inferior se repiten pero ahora retranqueados respecto del superior. En una secuencia contraria a la anterior según repetición B-A-B-A-B-A, los diferentes planos a modo de cenefa se alternan en contraposición a los superiores y además, en este caso incluye a la viga estructural de la losa de entrepiso.

De esta forma, si bien la fachada del cuerpo inferior no permite la posibilidad de la ventana corrida, la matriz constructiva del sistema de alojamientos colgante libera el aventanamiento independizando el sistema por capas a modo de fachada cortina también. (Fig. 14)



Fig. 14 Autonomía de la fachada como sistema de acople ambiental.

Los sistemas técnicos individuales se acoplan y se ajustan respecto de ellos creando una liberación para su funcionamiento independiente como puente entre las condiciones artificiales y las contingencias de las actividades pertinentes de los ocupantes y sus requerimientos con las contingencias naturales del exterior. De esta manera la fachada como objeto técnico adquiere autonomía de tal forma que le permite el acople entre el medio exterior y el medio interior, así como regular su propio sistema de causa y efecto y operar una relación exitosa con el mundo natural.

3. CONCLUSIONES

El análisis de los procedimientos formales remite a los procedimientos técnicos constructivos y materiales. (Piñón, H. 2015) No obstante, el resultado de tematizar el rol de la técnica revela y explica la concepción racional de los sistemas formales en los que la arquitectura se basa para su construcción frente a la contingencia de las circunstancias objetivas.

La reconsideración de los procesos de racionalización que expone el carácter objetivo de la obra respecto de la producción constructiva, permite observar el diferencial que aparece cualitativamente como transición en la actividad cognoscitiva colectiva.

Finalmente los desarrollos formales de la tradición arquitectónica que han elegido el montaje como principio frente a la herencia orgánica constructiva, revela que el objeto arquitectónico evaluado según la utilidad como un medio para la realización de un fin externo pone a la técnica respecto de la distinción entre teoría y práctica accesible por el conocimiento de sus causas que el método científico cuantifica. No obstante, evaluado como objeto estético, el artefacto arquitectónico es reconocido como parte de la cultura en términos expresivos de manera tal que la investigación supeditada a las obras, que son las verdaderas depositarias del conocimiento, favorece la evolución de los componentes resultantes de un proceso de concretización. (Simondon, G. 2007) No obstante, el modo indiscernible de los objetos de la arquitectura respecto de su particular hecho técnico material y su efecto constructivo formal asume lo singular de la tecnicidad que le permite admitir la autonomía y acoplar la finalidad útil con el reconocimiento de las significaciones como objeto estético. Es decir, el reconocimiento de la procedencia de los objetos técnico es testigo de la conjunción entre lo útil y lo estético según Simondon. Al respecto, actualmente se hace relevante el hecho constructivo en términos sustentable, no obstante relevante en términos arquitectónicos.

Pero además en la arquitectura se condensa, a diferencia de otros oficios, entre lo manual y lo intelectual, así como entre lo material y formal en el arte de construir, la fusión de ambas búsquedas como problema de la disciplina.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, M.R. (1993) Arq. Mario Roberto Alvarez y Asociados. Obras 1937 – 1993. Ed. Morgan Internacional. Sgo. de Chile.
- Gelardi, D; Esteves, A. (2014). *Pedagogía del rol de la técnica. Aspectos cognoscitivos relevantes de la construcción eco-ambiental como pleno potencial tectónico en la obra contemporánea*. Ed. Actas del III Encuentro Latinoamericano Introducción a la Enseñanza de la Arquitectura. Estrategias para una formación integral. 12-14 de Noviembre de 2014. Mendoza, Argentina.
- Gelardi, D; Esteves, A. (2016). *La complejidad de la materialización para entornos energéticamente menos intensos. El rol de la técnica y materiales de proyecto*. Alejandro Delucchi (compilador) Arquitectura y sustentabilidad. Como atraviesa la crisis ambiental la problemática del proyecto. Ed. UFLO diseño. Bs. As.
- Monestiroli, A. (1993). *La arquitectura de la realidad*. Ediciones del Sarbal. Barcelona.
- Piñón; H. (2005). *La forma y la mirada*. Ed. Nobuko. Bs.As.
- Piñón, Helio. 2015. *Entrevista en Universia. Red de universidades red de oportunidades*. <https://es.scribd.com/document/373296861/Entrevista-Helio-Pinon>
- Simindon, G. (2007) *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Ed. Prometeo Libros. Bs.As. (Argentina).

IMÁGENES

Figuras: 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 y 13 arq. Alfredo Hopp³

Fotografías: arq. Alfredo Hopp³



“ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN TECNOLÓGICA DE ENVOLVENTES A TRAVÉS DE LA UTILIZACIÓN DE SOFTWARES ORIENTADOS AL DISEÑO SUSTENTABLE. CASO DE ESTUDIO VIVIENDAS SOCIALES DEL BARRIO JESUITA, SANTA FE”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Alberini, Romina Sol ¹

Puig, Sebastián Estanislao²

Maidana, Alberto³

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – UNL, Argentina,

¹rominaalberini4@gmail.com

²spuig@fadu.unl.edu.ar

³amaidana@fadu.unl.edu.ar

RESUMEN

En la actualidad, el problema ambiental más grave al que se enfrenta la humanidad es el cambio climático, con impactos que quedan en evidencia en las conclusiones y cálculos del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC) (Tedesco, M. 2008). La principal causa de esta problemática son las emisiones de CO₂ a nivel global que aumentan la temperatura planetaria y el nivel de las aguas, lo que se refleja en la frecuencia de inundaciones, problema recurrente y que constituye una de las principales causas de desastres en la Ciudad de Santa Fe. Ante esta situación, tanto de riesgo hídrico como también de déficit habitacional, la Municipalidad de Santa Fe junto a la Agencia Hábitat, desarrolló un Programa de Reconstrucción que consiste en la recuperación de las zonas afectadas por la última emergencia hídrica y un plan de edificación de viviendas para reducir la vulnerabilidad. Este Plan, actualmente en proceso se proyectó en tres barrios: Nueva Esperanza Este, Vuelta del Paraguayo y Jesuitas.

La investigación es resultado de indagaciones en la temática formuladas en ámbito del proyecto de investigación denominado “Arquitectura Sustentable, desarrollo experimental de un módulo habitacional con consumo de energía “o”, bajo la dirección del Arq. Alberto Maidana. El mismo se desarrolla en el marco del Curso de Acción para la Investigación y Desarrollo de la UNL, convocatoria 2016 y toma como caso de análisis el prototipo de vivienda unifamiliar con el que se construyeron en el Barrio Jesuita, Santa Fe, 141 unidades para la reubicación definitiva de familias que se encontraban en el barrio La Vieja Tablada, actual área de riesgo hídrico. El estudio se focaliza en la tecnología de sus envolventes, verificando su desempeño actual en relación al aprovechamiento de las condiciones del clima local, el confort de los recintos habitables, apuntando a la reducción de consumo energético y emisiones contaminantes (CO₂).

En este trabajo se presentan los resultados de las primeras pruebas realizadas a partir del software de simulación energética *Energy Plus*®, de origen estadounidense. Cabe destacar que esta

es una herramienta mundialmente utilizada, no solo permite el análisis de un edificio previamente construido, sino que permite predecir cuantitativa y cualitativamente el comportamiento de un futuro edificio, optimizando el proceso de diseño, aumentando su eficiencia energética y, por consiguiente, el confort y el bienestar de sus ocupantes disminuyendo costos de recursos materiales y humanos tanto en su construcción como durante su uso.

PALABRAS CLAVE: SUSTENTABILIDAD - TECNOLOGÍA - SIMULACIÓN ENERGÉTICA.

INTRODUCCIÓN

En 2013, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), creado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la ONU Medio Ambiente, proporcionó claridad sobre el papel de la actividad humana en el cambio climático cuando publicó su Quinto Informe de Evaluación. Su conclusión fue, que el cambio climático es real y las actividades humanas son sus principales causantes.

Los impactos de este cambio climático, que ya quedaban en evidencia en las conclusiones que se producían en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), son: la disminución o pérdida de glaciares, el aumento paulatino de la temperatura promedio a nivel regional y mundial, transformaciones en los regímenes de precipitaciones, pérdida de biodiversidad, entre otras.

La principal causa de este cambio climático son las emisiones de CO₂ nivel global que aumentan la temperatura planetaria y el nivel de las aguas, lo que se refleja en la frecuencia de inundaciones, problema recurrente y que constituye una de las principales causas de desastres en la Ciudad de Santa Fe, Argentina.

Cabe destacar que aproximadamente el 40 % de estas emisiones de CO₂, se relacionan con la industria de la construcción. Por lo tanto, es importante que desde la disciplina, podamos investigar y brindar herramientas que aporten al medio ambiente, apuntando a una mejora en las condiciones de confort y salud de sus ocupantes, brindando una respuesta sustentable y a largo plazo.

Toma relevancia, entonces, incorporar herramientas de simulación energéticas que a nivel mundial se están empleando, tanto para su aplicación en el proceso de diseño, posibilitando desde las etapas iniciales visualizar el comportamiento energético que tendrá la obra proyectada, como en la evaluación de edificios ya construidos para su posterior modificación. El conocimiento y la evaluación de estos softwares le brindaran al proyectista instrumentos para el diseño de edificios amigables con el ambiente, que utilicen de manera más eficiente la energía.

La presente investigación propone la utilización del *software Energy Plus* ® con el objetivo de llevar a cabo una simulación energética dinámica para evaluar la eficiencia energética de un prototipo de vivienda proyectado y en construcción en el Barrio Jesuíta de la Ciudad de Santa Fe, y a partir de los resultados proponer a futuro, mejoras apuntando a la reducción de consumo energético y emisiones contaminantes (CO₂).

DESARROLLO

2.1. CONTEXTO DE VIVIENDAS CASO DE ESTUDIO. Ante la situación de riesgo hídrico y el déficit habitacional existente, la Municipalidad de Santa Fe junto a la Agencia Hábitat, desarrolló un Programa de Reconstrucción que consiste en la recuperación de las zonas afectadas por la última emergencia hídrica y un plan de edificación de viviendas para reducir la vulnerabilidad.

Los cuatro aspectos que considera son: red vial (repavimentación y bacheo), viviendas para la reubicación de familias, arbolado público (plan de forestación) y por último, espacios verdes y alumbrado. Los fondos provienen de Nación y, por su parte, Municipio y Provincia concretarán las obras de infraestructura necesarias. Este Plan, actualmente en proceso, se proyectó en tres barrios: Nueva Esperanza Este, Vuelta del Paraguayo y Jesuitas.



Fig. 1. Imagen satelital. En círculo rojo: Barrio La Vieja Tablada. En círculo naranja: ubicación Barrio Jesuíta, Ciudad de Santa Fe.

2.2. PROTOTIPOS DE VIVIENDAS. Se toma como caso puntual de análisis la tipología de vivienda con la que se construyeron en el Barrio Jesuíta de la ciudad de Santa Fe, 141 unidades habitacionales para la reubicación definitiva de familias que se encontraban en el barrio La Vieja Tablada, actual área de riesgo hídrico, por encontrarse por fuera del anillo de protección contra inundaciones.

Existen tres prototipos. El primero, denominado “vivienda tipo” cuenta con 51 m² y está compuesto por un núcleo básico (cocina-comedor, baño, lavadero) y un dormitorio. El prototipo denominado “crecimiento en planta baja” cuenta con el núcleo básico y dos dormitorios. El último prototipo de 162m² es de dos pisos, e incluye dos viviendas de dos dormitorios cada una, una por piso.



Fig. 2. Prototipos de viviendas.

En el siguiente trabajo, con el objetivo de acotar la investigación y realizar un estudio más exhaustivo se va a analizar y simular el prototipo denominado “vivienda tipo”.



Fig. 3. Planta arquitectónica del prototipo a estudiar

2.3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS. Las viviendas se construyen sobre una platea de fundación de hormigón armado calidad H-21 de 10cm de espesor. Se utilizó tanto para muros exteriores como interiores, un sistema constructivo prefabricado de paneles de hormigón premoldeado tipo sándwich. Estos cumplen con el CAT (Certificado de Aptitud Técnica), tienen un espesor de 12cm y están compuestos por un alma de hormigón alivianado con poliestireno expandido como aislante térmico y acústico. Los mismos son de 2,50m o 2,60m de altura, según su ubicación y exteriores, interiores o sanitarios según su composición en cuanto a aislaciones y previsión de cañerías para instalaciones. Los paneles cuyas caras dan al exterior tienen un compuesto hidrófugo y la cara que da hacia el interior tiene incorporada una barrera de vapor para evitar condensaciones. (Ver Fig. 4.)



Fig. 4. Fotografía proceso de obra. Corte de panel de hormigón armado.

La cubierta está compuesta por losas premoldeadas, de 15cm de espesor. Es plana, y se encuentra preparada para un futuro crecimiento en altura. Sus aberturas son de aluminio, en algunos casos paños fijos y en otros sistemas de ventana de abrir y brazo y empuje. Todas cuentan con vidrio de 3mm de espesor sin persianas ni otro medio de sombreado.

Para conocer los materiales que componen los elementos constructivos que hacen al edificio, es necesario conocer las propiedades físicas de los mismos. Los valores que se encuentran expresados en la Tabla 1, responden a la Normas IRAM, mientras que otros no disponibles fueron extraídos del Código Técnico de Edificación de España (CTE).

Con los datos de los elementos constructivos resumidos en la Tabla 1, se crearon todos los materiales de cada construcción. En la aplicación Opensudio, para crear una nueva construcción, es necesario ordenar los materiales que lo conforman desde la capa exterior hacia la interior. La manera en que se ordenarán los materiales en la aplicación Openstudio se presenta en la Tabla 2 en función de si se trata de superficies interiores, superficies exteriores o superficies en contacto con el suelo.

MATERIALES	CONDUCTIVIDAD (W/m.K)	DENSIDAD (kg/m ³)	CALOR ESPECÍFICO (J/kg.K)
Hormigón armado	1,28	2100	2400
Hormigón con poliestireno expandido	0,205	750	1800
Membrana líquida impermeabilizante	0,19041	1320	1800
Carpeta de cemento y arena 1:3	1,13	2000	2400
Hormigón pobre	0,87	1800	1000
Membrana asfáltica	0,7	2000	1000
Film de polietileno	0,5	960	1800

Tabla 1. Datos de materiales de construcción de la vivienda caso de estudio. Fuente: Norma Iram 11900 y Código Técnico de Edificación de España (CTE).

TABLA DE GANOS DE MATERIALES				
TIPO DE CONSTRUCCIÓN	COMPONENTES	MATERIALES	ESPESOR (M)	
CONSTRUCCIÓN DE SUPERFICIES EXTERIORES	PAREDES EXTERIORES E INTERIORES	Hormigón h21	0,0225	
		Hormigón con poliestireno expandido	0,075	
	CUBIERTA	Hormigón h21	0,0225	
		Membrana líquida impermeabilizante	0,065	
		Capeta de cemento y arena 1:3	0,025	
		Hormigón pobre (de pendiente)	0,08	
		Membrana asfáltica	0,004	
		Losa de hormigón h21	0,15	
	CONSTRUCCIÓN DE SUPERFICIES INTERIORES	PAREDES INTERIORES	Hormigón h21	0,0225
			Hormigón con poliestireno expandido	0,075
RISO CEMENTO ALBADO		Hormigón h21	0,0225	
		Capeta de cemento y arena 1:3	0,02	
CONSTRUCCIÓN DE SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL SUELO	RISO CEMENTO ALBADO	Placa de hormigón h21	0,10	
		Film de polietileno	0,0002	
	RISO SABO	Redes de 30x30	0,008	
		Capeta de cemento y arena 1:3	0,02	
		Placa de hormigón h21	0,10	
		Film de polietileno (e 200 micrones)	0,0002	

Tabla 2. Lista de construcciones por orden de capas. Fuente: Elaboración propia.

2.4. CARGAS TÉRMICAS. Las cargas térmicas consideradas en la vivienda en estudio, internas y externas, se detallan a continuación.

2.4.1. CARGAS TÉRMICAS INTERNAS. Las viviendas a estudiar contienen una serie de cargas internas que variarán la temperatura y la salubridad de la misma. Éstas se definen a partir del número de ocupantes y el uso de la iluminación y equipos. Con respecto a sus ocupantes, la hipótesis de trabajo empleada supone que habitan de dos a tres personas, ya que cuenta con un solo dormitorio.

En cuanto a las cargas ocasionadas por equipos eléctricos, supone que la vivienda cuenta con 1 aire acondicionado, 1 Heladera con freezer, 1 Televisor, 1 Microondas, 1 lavarropas automático, 1 Plancha y 2 Ventiladores de techo. El cálculo de consumo se realizó mediante el simulador de consumo de la Empresa provincial de la Energía de Santa Fe (EPE) que brinda un valor aproximado de consumo en Kw/h.

Con respecto a las cargas por iluminación se calculan a partir de la fórmula de Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) cuya unidad de medida es el W/m² por cada 100 lux. En el caso del prototipo a analizar supone que presenta lámparas Bajo Consumo de 18w Luz Día Osram de 220v. Esta hipótesis se realiza a partir de una concientización del uso correcto de la energía, dentro del Plan de Uso Racional y Eficiente de la Energía dispuesto por el Gobierno Nacional a través del reemplazo de las lámparas incandescentes de uso domiciliario, por lámparas bajo consumo.

2.4.2. CARGAS TÉRMICAS INTERNAS. Las cargas externas se definen en el modelo mediante un archivo de datos que contiene un gran número de variables meteorológicas, 24 en total, incluyendo temperatura, humedad, presión, radiación solar, nubosidad, vientos, precipitaciones, etc., y sus respectivas incertidumbres, registradas a intervalos de una hora o menos, para un año típico. En este estudio, se utilizó el fichero climático de la Ciudad de Santa Fe confeccionado por el Doctor en Ingeniería especializado en Mecánica Computacional, Facundo Bre (2018).

2.5 SIMULACIÓN Y RESULTADOS. La simulación energética se realizó a partir de un conjunto de aplicaciones compatibles entre sí. En el programa *Sketch up*, se generó la geometría 3D para definir el modelo térmico de la vivienda, mediante zonificación y geometría simplificada. En la interface gráfica *OpenStudio*, se introducen las propiedades del edificio a simular: datos climáticos, los materiales, las cargas internas, la ocupación, la iluminación, los horarios, etc. *Energy Plus*, software desarrollado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos, es el

motor de cálculo. Constituye el último paso del proceso, y es el que se encarga de simular el edificio a partir de todos los datos introducidos, la geometría y el archivo climático correspondiente.

Una vez caracterizado todo el edificio se procedió a simular el modelo. El resultado de esta simulación nos permitió conocer el valor estimativo del consumo energético del prototipo de vivienda analizado. Como era de esperar debido a las características climáticas de la Ciudad de Santa Fe, la energía demandada por refrigeración fue mayor a la demandada para calefacción a lo largo de un año típico. El siguiente gráfico muestra el consumo energético expresado en Kwh para refrigerar y calefaccionar la vivienda estudiada en cada mes de un año. (Ver figura 5)



Fig. 5. Consumo energético diferenciado en refrigeración y calefacción.
Fuente: Elaboración propia, a partir de datos obtenidos de simulación energética.

MESES DEL AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CONSUMOS ENERGÉTICO TOTAL EN KWh	1111,1	566,2	462,2	102,8	202,5	859,4	960,2	836,8	372,8	241,8	506,2	950,8

Tabla 3. Consumo energético total. Fuente: Elaboración propia, a partir de datos obtenidos de simulación energética.

La temperatura del aire es el factor tal vez importante del confort térmico (Bre y Fachinotti, 2013). La temperatura de confort para la Ciudad de Santa Fe en verano es de 24 ° C a 27 ° C, y en invierno de 17 ° C a 20 ° C (Miramont Esteves, 2017). A partir de este dato y de los valores de temperatura interior de las diferentes habitaciones con el sistema de acondicionamiento inactivo obtenidos de la simulación del prototipo (Figuras 6 y 7), queda en evidencia el disconfort presente en esta vivienda. Con temperaturas que alcanzan los 34 ° C en verano y los 5 ° C en invierno.

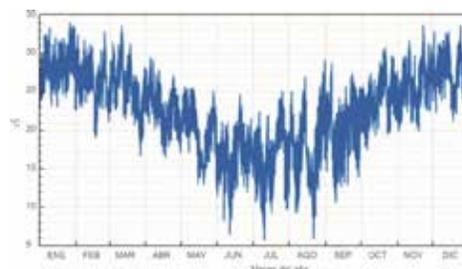


Fig. 6. Temperatura del aire del dormitorio. Fuente: Visor de resultados Open Studio.

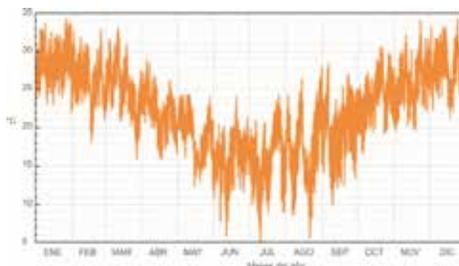


Fig. 7. Temperatura del aire del dormitorio. Fuente: Visor de resultados Open Studio.

3. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se partió con el objetivo de determinar la eficiencia energética de la tecnología empleada en las envolventes de las viviendas sociales proyectadas por el estado para la ciudad de Santa Fe. La indagación sobre los distintos softwares de simulación energética disponibles en el mercado, su posterior aprendizaje y la realización de un análisis contextual y material, son algunas de las tareas a que nos permitieron cumplir con este propósito.

Cabe destacar la importancia del aprendizaje y el empleo de la simulación energética como una herramienta para la vida profesional, apuntando a un diseño integral. La información que nos brindan estos softwares, nos ayuda, con relativa rapidez, a optimizar nuestro diseño de distintas maneras, ya que nos permite comparar distintas opciones, tanto a nivel pasivo por medio de la orientación y forma del edificio, composición de fachadas, porcentajes de aberturas en las mismas, envolvente constructiva, transmitancias térmicas, entre otras, y también a nivel activo por medio de sistemas de climatización, ACS e iluminación, y así elegir la solución más adecuada, viable y sostenible.

Actualmente, a partir de los resultados obtenidos, se planea a futuro la evaluación de propuestas de mejoras en el edificio apuntando a sus orientaciones, su forma y material constructivo a partir del estudio de los sistemas de sistemas solares pasivos, para reducir este elevado consumo, aumentando sus condiciones de confort y disminuyendo su impacto ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Bre, F., Fachinotti, V. y Bearzot, G. (2013). *Simulación computacional para la mejora de la eficiencia energética en la climatización de viviendas. Mecánica Computacional*, 32, 3107-3119.
- Caderot Bofill, N. (2017). *Modelización energética de edificios con herramienta de simulación dinámica*. (Tesis de grado). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.
- Fisas Jindra, J. (2018). *Análisis de Sistemas de Climatización con EnergyPlus*. (Tesis de grado). Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Sevilla, España.
- Gonzalo, G. (1998). *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Instituto de Acondicionamiento Ambiental. Tucumán, Argentina.
- Miramont Esteves, A. (2017). *Arquitectura bioclimática y sustentable*. D.I. Ana M. Esteves. Mendoza, Argentina.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo. Ministerio de Industria y Energía. Madrid, España.,
- Norma IRAM 11601. Acondicionamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina. (2002)
- Norma IRAM 11603. Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina, (1996)
- Norma IRAM 11604. Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Cálculo y valores límites. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina, (2001).

- Norma IRAM 11605. Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina., (1996).
- Norma IRAM 11900. Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios. Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina, 2018).
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPPC), El Quinto Reporte de Evaluación del IPCC, ¿Qué implica para Latinoamérica? (Resumen ejecutivo). [Artículo Digital]. Año: 2014. Disponible <<https://cdkn.org/wp-content/uploads/2014/12/INFORME-del-IPCC-Que-implica-para-Latinoamerica-CDKN.pdf>> Pag.3-7
- Ministerio de Energía y Minería (MinEM). Balance Energético Nacional de la República Argentina, año 2015. Buenos Aires 2015. Disponible en: <<http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366>>.
- San Juan, G. (2013). Diseño Bioclimático como aporte al proyecto arquitectónico. Ed. de la Universidad de La Plata, La Plata, Argentina.
- Tedesco, Marcelo C. EL MAR ASECHA [Artículo Digital]: Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geología. Noviembre del 2008. Disponible: <<http://infouniversidades.siu.edu.ar/noticia.php?id=200>> [Acceso: 21 abril 2018].



“MODELO DE GESTIÓN ARQUITECTÓNICA, TECNOLÓGICA Y SUSTENTABLE EN VIVIENDAS DE DENSIDAD MEDIA”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Medina Dario ¹

¹ Latec. FAU. UNLP. Argentina.
rmedina@fau.unlp.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo es parte del proyecto de investigación “Estrategias para un abordaje del hábitat urbano desde la complejidad del proyecto: territorio-región, ciudad-vivienda, tecnología-resolución constructiva.” desarrollado en el Latec, Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional, y enmarcada en dos de las escalas de investigación planteada en el proyecto, ciudad-vivienda y tecnología-resolución, pretende generar un modelo de intervención tecnológica sustentable a las viviendas de densidad media.

El conjunto elegido es un ejemplo clásico de las políticas de viviendas de media y alta densidad llevadas a cabo hasta la década de los 80 en nuestra región. Comunidades trasladadas a viviendas departamentos, espacios ajenos a su historia y costumbres.

La apropiación del espacio público ha llevado a detectar distintas intervenciones de diferentes grados, por ejemplo, delimitación de un área para guardar el vehículo, construcción de un semicubierto para guardar un vehículo, delimitación espacial en planta baja para uso de patio de expansión, ampliación de superficie en planta baja, construcción de local comercial, cocheras y construcciones de viviendas aisladas.

Del análisis se desprende las distintas intervenciones físicas y ante esta situación se ha tipificado las distintas problemáticas para dar una respuesta integral y generar un modelo de intervención de la problemática de crecimiento, vinculación y recalificación de la vivienda.

Del relevamiento de necesidades se desprende la falta de espacio de expansión de actividades al aire libre, de los departamentos en niveles superiores, de crecimiento de los mismos y de readecuación tecnológica de la envolvente general del sector y de cada vivienda en particular.

Entendemos que el desafío de estos tiempos es ser propositivos en cuanto al adecuado uso de los recursos energético y fundamentalmente al ahorro energético, y generar espacios habitables con bajo consumo energéticos es uno de los caminos.

El presente trabajo da cuenta de las primeras aproximaciones a un modelo de gestión arquitectónica, tecnológica y sustentable, que contemple los distintos requerimientos y

posibilidades de crecimiento y adecuación a las nuevas condicionantes socio-económicas-políticas de conjuntos habitacionales de densidad media, propendiendo a una mejor calidad

PALABRAS CLAVE: GESTIÓN - VIVIENDA - SUSTENTABLE - TECNOLOGIA

1. INTRODUCCIÓN

En el presente artículo pretendo analizar las consecuencias espaciales y tecnológicas de la política habitacional llevada a cabo bajo el programa, Fondo Nacional de la Vivienda, FONAVI creado en 1970 por el gobierno de facto de Juan Carlos Onganía con el objeto de disminuir el déficit habitacional y construir viviendas económicas para sectores de bajos recursos, casas o edificios de departamentos a los que llamados monoblocks.

El FONAVI, creado por la ley 19.929 en 1970 y luego reglamentada por ley 21.581 del 1972, donde se determina sus actividades, la construcción de viviendas individuales y colectivas, la urbanización e infraestructura y el equipamiento comunitario como así también el sistema de conformación del fondo mediante el aporte del 2,5% de los salarios de los beneficiarios, más adelante aumentaría el aporte de los beneficiarios y el aporte de otras fuentes como el impuesto a los combustibles.

La conformación de estos conjuntos habitacionales establecía espacios comunes, espacios privados y espacios públicos. Sobre esta interrelación y fundamentalmente el espacio público es sobre lo que pretendo discernir, ya que la mutación que estos espacios están sufriendo en conjuntos de densidad media¹, basados en el abandono, apropiación, cambio de uso y construcción de nuevas unidades vuelve a estos conjuntos que por el paso el tiempo fueron perdiendo el mote de guetos urbanos a pasar ser tierra de nadie.

Enfrentado el estado de situación energética de nuestro país y con ello el desafío de la gestión entendida por el cambio o readecuación tecnológica que deben afrontar estos conjuntos habitacionales es que pretendo establecer una lógica de intervención o al menos de la discusión de la problemática y sus posible avancen en el tema.

Sabemos que la gestión no requiere de recursos monetarios pero ciertas adecuaciones tecnológica si tiene un costo al usuario y debemos etapabilizar estos procesos, y debemos generar estadios de crédito para poder realizarlo en ciertos sectores de nuestra sociedad y en especial a los integrantes de este tipo de vivienda colectiva de densidad media.

Por un lado, la gestión del uso de los recursos y readecuación de ciertos artefactos y por el otro desarrollar estrategias de adecuación constructiva, de reposición y generación de nuevas estrategias de intervención.

2. DESARROLLO

El caso: Barrio 5 de Mayo, Ensenada, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Figura 1.

El Barrio 5 de Mayo, es un complejo de viviendas colectivas de densidad media, divididas por las torres o escaleras, como se lo denomina comúnmente, son de planta baja y 3 pisos altos. Inaugurado por el año 1982, conformado por 4 sectores y atravesado por un arroyo y una calle interna, ubicado entre las calles Quintana, Contarelli, Bolivia y Pasaje Bernardo de Irigoyen, partido de ensenada

El “5 de mayo” está dividido en 4 sectores y en total posee 598 unidades funcionales. Los departamentos son de 2 (dos) y 3 (tres) dormitorios, con baño completo², estar comedor cocina y

² Se denomina al servicio sanitario compuesto por lavatorio, inodoro, bidet y ducha.



un lavadero con balcón. El acceso es a través de una escalera donde está instalado la cisterna, en planta baja y los tanques sobre el núcleo de escalera donde también se encuentran los medidores de luz y de gas.

Los departamentos de 2 dormitorios poseen doble orientación dentro del bloque y los de 3 dormitorios están apareados y poseen solo una orientación.

Fig.2 Cantidad de unidades funcionales. Elab. Propia.

Los beneficiarios fueron trabajadores de las empresas locales, empleados públicos municipales

	Unidades de 2 dormitorios	Unidades de 3 dormitorios	Total de unidades habitacionales
Sector A	78	64	142
Sector B	104	96	200
Sector C	16	96	112
Sector D	32	112	144
	230	368	598

y provinciales y población general, la selección de los beneficiarios fue realizado por el Instituto, el municipio y áreas sociales de los mismos. Un cálculo somero establecería una población de 2400 habitantes.

La infraestructura social que posee el barrio es una escuela primaria, un jardín de infantes, Una capilla, un club de futbol, 12 locales comerciales, un centro comunitario y tres plazas con juegos infantiles. Cada sector posee dársenas de estacionamiento.

El Fondo Nacional de la Vivienda nace por Ley 19.929 (1972), a partir de ahora FONAVI bajo una dictadura militar³ con la imposibilidad de los vecinos o beneficiarios de decidir sobre los espacios, el programa y la conformación física de su comunidad. No fueron consultados sobre las necesidades espaciales, sociales ni de forma de vida de los mismos, muchos de ellos pasaron de una casilla con patio y un gallinero a un tercer piso con balcón.

Estado de situación

La calificación y cualificación del proyecto primigenio establece, espacio privado, un espacio común un espacio verde o de esparcimiento un sector de estacionamiento de vehículos, una infraestructura complementaria con un jardín de Infantes, una escuela primaria, una la capilla, el club de futbol, una centro social y áreas de juegos infantiles.

En cuanto a la apropiación del espacio público se detectaron distintas formas de uso, a saber, delimitación de un área para guardar el vehículo, construcción de un semicubierto para guardar un vehículo, delimitación espacial en planta baja para uso de patio de expansión, ampliación de superficie en planta baja, construcción de local comercial, cocheras y construcciones de viviendas aisladas.

Ante esta situación se ha tipificado las distintas problemáticas para dar una respuesta integral y generar un modelo de intervención de la problemática de crecimiento, vinculación comunitaria y recalificación de la vivienda de densidad media.

En esta etapa de análisis solo no referiremos a la conformación física de estas intervenciones, las razones o razonabilidad de las mismas requerirán un estudio más profundo, contraponiendo la idea de hábitat de estos conjuntos habitacionales con la ley de acceso justo al hábitat⁴ y la conformación de la nueva agenda urbana⁵.

Ante estas premisas debemos decir que estas construcciones en un comienzo se desarrollaban bajo tecnologías temporales baja muy baja complejidad o utilizaban construcciones realizadas por la empresa constructora que habían dejado, las primeras, hechas en chapa y madera fueron a través del tiempo consolidándose con mampostería y tecnologías accesibles.

Las mutaciones del “5 de Mayo”, se presentan en 4 estadios que podemos detallar.

Estado 1. El espacio esta delimitación mediante un cerco verde o postes de madera y alambre lindante a la construcción en planta baja o la construcción de un semi cubierto colindante a la unidad funcional Fig.3

Estado 2. El espacio está delimitado y se ha construido una ampliación de superficie cubierta lindante a la unidad funcional. Fig.4

Estado 3. En el espacio se ha construido un garaje, quinchos o distintos anexos al uso vivienda, que no están colindantes con la vivienda en planta baja sino que pueden ser de cualquier propietario sin distinción de niveles. Fig.5

Estado 4. En el espacio se ha construido un local destinado a negocios particulares. Fig.6

La tecnología aplicada al conjunto es de estructura portante de hormigón armado, entepiso de losetas prefabricadas y cerramiento de ladrillo cerámico hueco, con recubrimiento de aislación hidrófuga exterior y revoque grueso interior y exterior, con salpicret color claro Fig. 7

Es sistema de cerramiento es de marcos de chapa y hoja de aluminio con cortina de enrollar de plástico.



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

⁴ Ley 14.449 de Acceso Justo al Hábitat, sancionada el 29 de noviembre de 2012

⁵ Nueva Agenda Urbana. Aprobada por Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III) celebrada en Quito, Ecuador, el 20 de octubre de 2016.

El estado del conjunto presenta distintas patologías, deterioros estructurales en los sistemas de accesos vertical (escaleras), las micro fisuras iniciales se han transformado en desprendimiento de



Fig. 7

la capa de recubrimiento del H A y presenta un deterioro avanzado.

La cubierta de Tejas Francesas, presente en todo el conjunto, presenta a nivel general un gran porcentaje de faltante de piezas y en varios lugares fue remplazado o colocado, encima del mismo, membrana asfáltica. Hay presente deformaciones del plano de la cubierta que genera una duda en cuanto a deterioro de la estructura de madera de la misma.

Los cerramientos presentan oxidación y bajo mantenimiento, las cortinas de enrollar son de plástico y han sufrido grandes daños por el granizo de los últimos años.

El Conjunto en general presenta muy bajo mantenimiento y debido al cambio en ciertos parámetros del clima, los cerramientos tantos móviles como el fijo (muros de cerramiento) no cumplen con la función deseada o responden deficitariamente.

La propuesta se basa en la aplicación de la Ley 13059.

ARTICULO 1.- La finalidad de la presente Ley es establecer las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios, para contribuir a una mejor calidad de vida de la población y a la disminución del impacto ambiental a través del uso racional de la energía.

Ante esto debemos generar las condiciones sociales, los parámetros de gestión de los actores intervinientes, los habitantes, el municipio, el gobierno provincial, los agentes de crédito y determinar las acciones a desarrollar y fundamentalmente las etapas del mismo.

3. CONCLUSIONES

Las políticas públicas a través de los años van abandonado la protección, evolución y crecimiento de los conjuntos habitacionales, los primeros cambios se visualizan en el cambio de dominio de las unidades funcionales ya que construidos en terrenos municipales pasan al mismo una vez

que se titularizan los dominios y pasan a control del estado municipal, dejan de estar en la esfera provincial con infraestructura y recursos humanos que controlan el crecimiento del barrio a un municipio con escasos recursos y sin personal para estos fines.

Esto implica que los resguardos de la conformación física del conjunto no tienen el control ni la injerencia acorde a la idea de urbanidad preestablecida por la idea del proyecto arquitectónico, sin perder la noción de la época en que se construyó y el tiempo político en el que fue concebido.

¿Cómo integramos estos conjuntos habitacionales a la ley de acceso justo al hábitat?

¿Cómo establecemos garantías de igualdad en el hábitat?

La falta de un criterio preestablecido de expansión de los departamentos tanto para actividades al aire libre como de crecimiento de funciones requiere de un modelo de crecimiento que contemple no solo la planta baja de los edificios sino el resto de los niveles o departamentos que se encuentran en altura.

Es la generación de un modelo de intervención arquitectónica, tecnológica y de gestión política y social que contemple y proponga un crecimiento y adecuación y apropiación del espacio, con la visión de una igualdad social y pretendiendo una equidad social, con el solo objetivo de una mejora en la calidad de vida.

Las herramientas están dadas, los instrumentos legales establecidos, falta decisión política y acciones conjuntas para el mejoramiento antes mencionado.

BIBLIOGRAFÍA

Ley Nacional 19.929 (1970) creación del Fondo Nacional para la Vivienda (FONAVI)

Ley Nacional 21.581 (1972) Reglamenta la 19.929.

Ley Provincial 14.449. Acceso Justo al Hábitat. Noviembre de 2012. Buenos Aires

Ley Provincial 13059. Acondicionamiento Térmico en la construcción de edificios de uso humano.

Y su Decreto reglamentario 1030/10

Nueva Agenda Urbana - Habitat III. habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf



“APORTES AL DISEÑO AMBIENTALMENTE CONSCIENTE DEL HÁBITAT DESDE ENFOQUES EXTRA-ACADÉMICOS”

EJE 2 TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Di Bernardo, Alvaro

¹ Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNNE, Argentina,
alvarodibernardo@hotmail.com

RESUMEN

Partiendo del reconocimiento de los alcances y limitaciones que presentan los enfoques vigentes al Diseño Ambientalmente Consciente del Hábitat desde el sector científico-académico, el presente trabajo propone examinar los presupuestos e intenciones que movilizan abordajes alternativos a la problemática ambiental del hábitat desde experiencias periféricas no institucionalizadas. Para llevar adelante tales indagaciones se construye, primeramente, un marco analítico-reflexivo recuperando conceptos del campo de los Estudios Sociales de la Tecnología. El estudio se delimita a cinco casos que promueven los principios de la Permacultura situados en la localidad de San Marcos Sierras (Córdoba, Argentina). El artículo recupera emergentes conceptuales tendientes a ampliar las definiciones y propuestas en torno a la problemática ambiental del hábitat.

PALABRAS CLAVE: DISEÑO AMBIENTAL, DESARROLLO, SABERES, TECNOLOGÍA.

1. INTRODUCCIÓN

En un trabajo anterior se examinaron los presupuestos e intenciones que movilizan las discusiones y abordajes al Diseño Ambientalmente Consciente del Hábitat (DACH) desde un sector científico-académico (Di Bernardo, 2018). En ese trabajo, tomando como corpus de análisis las ponencias presentadas en las reuniones científicas de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES), se pusieron en relieve los enfoques que coexisten en este sector como los sentidos bajos los cuales se aborda actualmente la problemática ambiental del hábitat.

Entre los resultados más relevantes se identificó que las mayores reflexiones y debates en torno a la tecnología, dentro de este ámbito de discusión, se producen a nivel del proceso y en el plano del producto, tomando relevancia distintas concepciones y explicaciones asociadas a la relación sociedad/tecnología, como también las interacciones entre los distintos actores implicados en el diseño tecnológico (relación actor/actor). Aun así, se observó como una tarea pendiente en

este campo la formulación de debates en torno al modelo de desarrollo que se fomenta, el cual tiene implicancias directas sobre la perspectiva ambiental dominante y la concepción sociedad/naturaleza que orienta estas intervenciones. De este modo, se encontró que el agente humano y sus creaciones permanecen como el principio activo de estas conceptualizaciones, al tiempo que la naturaleza se halla relegada a un rol pasivo (fuente de recursos), dejando por fuera cuestiones de la moralidad pública acerca de cómo debería vivir la sociedad, o qué, cuánto y de qué modo debería producir y consumir la misma.

Estos, entre otros cuestionamientos, se conforman en el punto de partida de las experiencias que en este trabajo se analizan, desde donde se recuperan elementos que podrían servir para complejizar la comprensión de la problemática ambiental y su abordaje. En este marco, es intención del trabajo indagar en los presupuestos y enfoques que sustentan prácticas tecnológicas alternativas de grupos periféricos al sector científico-técnico quienes, desde una posición crítica y adhiriendo a diferentes corrientes espirituales y de pensamiento, luchan por resignificar la articulación entre la sociedad, la tecnología y la naturaleza. Forjar credibilidad para saberes y prácticas extra-académicas no supone desacreditar el conocimiento científico, sino la posibilidad de indagar en abordajes alternativos y complementarios, que por el hecho de partir de presupuestos diferentes, presentan potencialidades que pueden ayudar a redefinir o ampliar el conjunto de nociones e implicancias que envuelven al DACH.

El artículo se inicia con una breve reflexión teórica, tomando como base nociones y conceptos del campo de los Estudios Sociales de la Tecnología, desde donde se analiza, seguidamente, la base empírica de la investigación: cinco experiencias que promueven los principios de la permacultura en la localidad de San Marcos Sierras (Córdoba). Como corolario se recuperan algunos emergentes conceptuales de estas experiencias que permitirían ampliar las definiciones y propuestas en torno a la problemática en cuestión.

2. EL DISEÑO COMO UNA REPRESENTACIÓN DEL MODELO DE DESARROLLO.

Los Diseños Tecnológicos encierran propósitos e intenciones que exceden su uso inmediato. Las elecciones relacionadas con las clases de tecnologías que se diseñan, construyen y utilizan, no son sólo instancias instrumentales que mediatizan la relación de la sociedad con el entorno vital, sino que representan nuevas formas de vivir, elecciones que implican qué tipo de sociedad se quiere ser y qué clase de mundo se desea crear (Winner, 2008). Bajo este punto de vista, el diseño, lejos de ser una elección inocente es una manera anticipada de dar forma al mundo, guiado por un entendimiento particular de ese mundo, el cual se encuentra indisolublemente ligado a una cierta concepción de Desarrollo (Herrera, 1978). La noción de Desarrollo es utilizada para hacer referencia al debate centrado en las diferentes formas de organizar política, económica, social y culturalmente una sociedad, desde donde se definen por ejemplo: las relaciones humanas, la interacción con la naturaleza, los modos de producción y consumo, entre otros.

Atendiendo a esta situación, en el estudio del diseño del hábitat no pueden quedar omisos los presupuestos y concepciones de Desarrollo que orientan su creación: ¿qué perspectiva de Desarrollo subyace en el abordaje al DACH?, ¿qué necesidades e intenciones mueven su proceso?, y ¿cómo reobra sobre la sociedad o la naturaleza la arquitectura, una vez hecha y ocupada? De igual modo, cada modelo de Desarrollo encierra en sí mismo una cierta concepción de sociedad y de naturaleza, y a su vez, estas concepciones permiten determinados tipos de Desarrollo (Gudynas, 2011). Buscando sintonía con el objeto de estudio, se recorta la concepción de Desarrollo a una

de sus principales dimensiones, la Perspectiva Ambiental. Así, a través del análisis, se intentará establecer relaciones entre la concepción de naturaleza que sostienen las experiencias analizadas y los diseños tecnológicos que finalmente construyen en la práctica.

3. ENFOQUE ANALÍTICO METODOLÓGICO

Como base empírica, el estudio se focaliza en familias o comunidades que promuevan los principios de la Permacultura¹. Como opción metodológica se optó por un estudio de caso de tipología colectiva o múltiple. Cabe aclarar que los casos seleccionados no son considerados una muestra estadística representativa de donde inferir generalizaciones, sino que las reflexiones que aquí se exponen surgen exclusivamente de las características comunes que presentan este grupo de experiencias, pudiendo diferir de otras prácticas permaculturales.

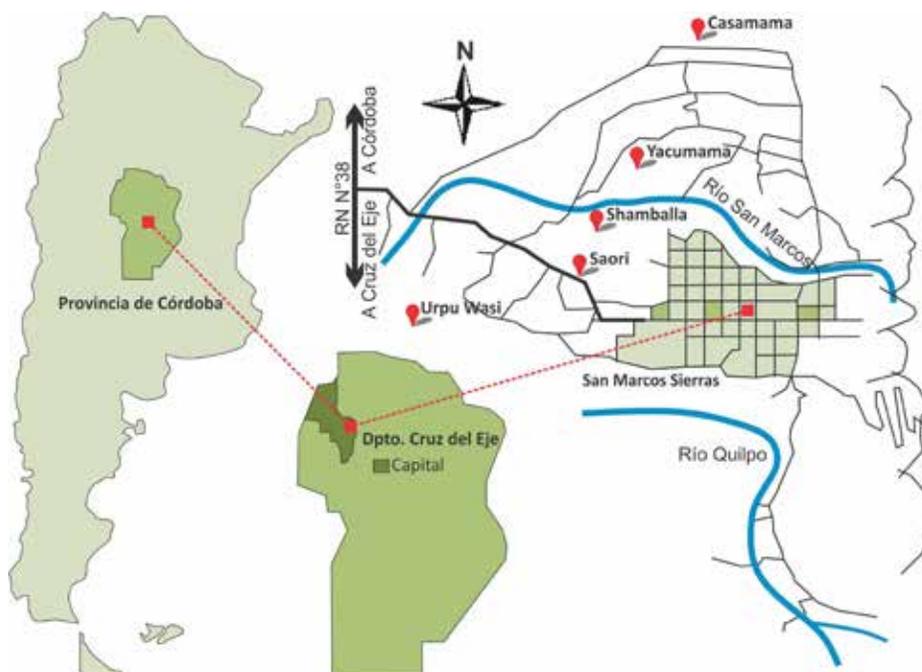


Imagen 1: Geolocalización de los Casos de Estudio. Fuente: Di Bernardo (2017)

Para este estudio se tomaron cinco casos de la localidad de San Marcos Sierras (Córdoba), elección que se encontró supeditada por las potencialidades que presentan las experiencias en términos de proveer una base empírica relevante que permitiera alcanzar los objetivos propuestos (imagen 1). El análisis se inscribe dentro de una tradición cualitativa, lo cual implica un énfasis en procesos que no están rigurosamente medidos sino que buscan respuestas a preguntas que remarcan cómo se produce la experiencia social y con qué significados. Desde este lugar, se intenta recuperar tanto los sentidos que se formulan en torno a las problemáticas del hábitat (ideologías, presupuestos y valores), como las propuestas (tecnológicas, ambientales y sociales) que se generan para intervenirlas.

4. ENFOQUES EXTRA-ACADÉMICOS

4.1. Perspectiva Ambiental

La revisión de las diferentes experiencias permaculturales permite señalar que las propuestas de estos grupos se formulan desde la crítica y la resistencia al proyecto civilizatorio moderno-

occidental y al modelo de Desarrollo que se desprende de ello. Desde ese lugar postulan una reconfiguración del sistema de valores expresados en la perspectiva ambiental que procuran sostener en la práctica. De este modo se considera que el reclamo de estas experiencias va más allá de un ajuste o una reforma al modelo de Desarrollo hegemónico, ya que implicaría generar nuevas ideas, discursos y acciones.

Una de las primeras características comunes a este conjunto de experiencias se relaciona con la visión holística y sistémica de la naturaleza, donde se enfatiza la interacción dinámica e interdependiente de sus elementos, incluyendo al ser humano. Desde ese lugar se promueve una conciencia biocéntrica la que, a diferencia de la conciencia antropocéntrica dominante, no basa sus principios y acciones en la superioridad de la especie humana ni en el valor utilitario de la biodiversidad, sino que busca una congruencia entre la vida en sociedad y el mundo natural (imagen 2). Desde esta perspectiva todo se encuentra interrelacionado, lo que sucede en un sistema impacta a los demás elementos, percibiendo a la vida y a la naturaleza como un todo indivisible cuya integridad depende de la salud y de la vitalidad de todas sus partes. Sus propuestas éticas incluyen el respeto y la consideración moral del ecosistema, no sólo contemplando la supervivencia del hombre, sino tomando en cuenta también la totalidad de seres y elementos que integran la biósfera.

En la actualidad, bajo el modelo de Desarrollo hegemónico, la economía prevalece como la dimensión a la que se subordinan todos los demás temas, entre ellos la naturaleza. Este orden es el que busca ser revertido desde los casos analizados, donde la escala y las características de las actividades económicas queden limitadas por la capacidad de carga de los ecosistemas. Así, la perspectiva ambiental que se promueve busca generar un replanteamiento profundo de la relación sociedad/naturaleza situándolos en una relación simétrica y de reciprocidad. Como propuesta plantean la idea de ser ciudadanos empoderados y responsables de las propias acciones estimulando a ser conscientes de los impactos que nuestras diferentes elecciones de vida pueden producir sobre la naturaleza y la gente.

De este modo, la propuesta busca depositar el motor de cambio en la base de la propia sociedad, lo que produce un quiebre con la concepción tradicional que concibe a la problemática ambiental y sus soluciones como un desafío exclusivo de orden científico y técnico (Di Bernardo, 2017). En términos operativos, esta propuesta se traduce en un cambio de hábito y en una reestructuración del plan de necesidades en el marco de una vida simple y en sintonía con los ciclos y procesos de la naturaleza, donde el cuidado y la preservación de los ecosistemas se realicen reivindicando el derecho que tiene la misma naturaleza de autorrenovarse. Como comenta Albó (2009), se trata de una postura que tiene un cierto nivel de austeridad, puesto que la meta es vivir bien, y bajo esta perspectiva ello no debe significar vivir mejor a costa de otros o del ambiente.

En la construcción de estas alternativas al Desarrollo, como del marco interpretativo para comprender la problemática ambiental, es posible entrever aportes de diferentes saberes y corrientes de pensamiento, entre las que se destacan influencias indigenistas y posturas críticas originadas en el seno de las tradiciones occidentales, como el Buen Vivir y el Decrecimiento, respectivamente. Del Buen Vivir recuperan, por ejemplo, la defensa de las diversas formas de continuidad relacional que postulan con la naturaleza. Del Decrecimiento toman, por otra parte, la reformulación radical de su sistema de necesidades entendiendo que la crisis ambiental actual no es de escasez sino de exceso. El objetivo que se persigue con estos cambios es poder reestructurar

el aparato productivo hacia otras formas que reduzcan la huella ecológica. En el marco de estas corrientes, construyen una perspectiva holística para comprender al hábitat como un sistema multidimensional complejo que buscan integrar con coherencia desde el diseño, encontrando en la permacultura un conjunto de principios y estrategias que permite poner en práctica estas ideas.

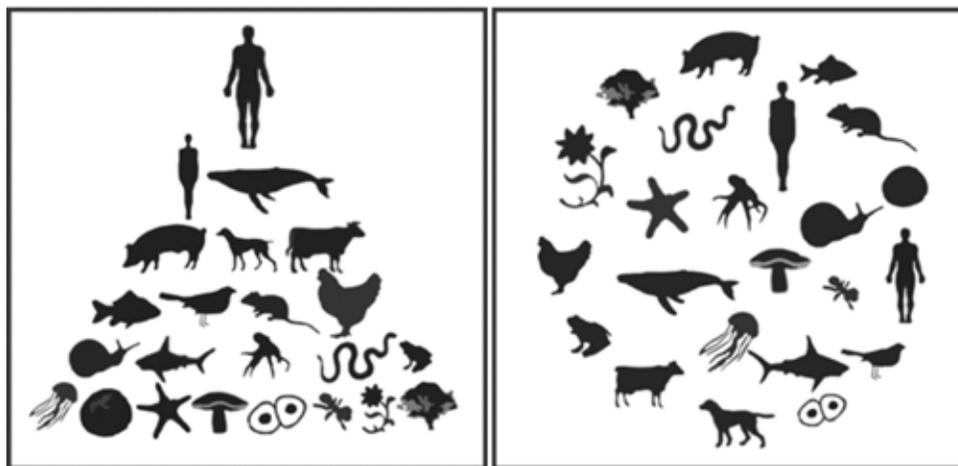


Imagen 2: Conciencia Antropocéntrica y Biocéntrica. Fuente: Girón-Pérez M. I. (2013).

4.2. El diseño del hábitat

Bajo esta perspectiva holística, las distintas experiencias intentan asegurarse que las funciones naturales que sostienen la vida en un determinado lugar sean preservadas, diseñando su hábitat como un “sistema vivo” y autosuficiente. Es decir, un asentamiento capaz de abastecerse a sí mismo de energía, agua, cobijo y alimentos para suplir las necesidades humanas al mismo tiempo que preserva y regenera los elementos del entorno natural.

Con distintos alcances, las cinco experiencias analizadas presentan múltiples ejemplos de esta situación, diseñando lugares que atienden a las distintas condiciones climáticas en los que la energía y el material de consumo son modestos; produciendo alimentos de su propia huerta (imagen 3); tratando sus residuos o desechos; captando y almacenando agua de lluvia para el consumo personal; generando su propia energía eléctrica o agua caliente sanitaria a través de fuentes renovables como el sol; o bien, regenerando extensiones de tierra dañadas con vegetación autóctona que reconstituyen el hábitat de la fauna local.



Imagen 3: Huerta orgánica. Fuente: Shamballa (2013)

En cuanto a las técnicas y materiales de construcción se privilegian las de trabajo manual o con mínimo uso de maquinaria eléctrica, tratándose de un trabajo más bien artesanal (imagen 4).

La preferencia en este punto se inclina por los materiales naturales renovables, preferentemente los encontrados en el propio lugar (tierra, madera, piedra, entre otros). Los motivos se resumen a su adecuación al clima, a su disponibilidad en el lugar, al ahorro energético, como al bajo riesgo que representan para la salud de las personas que los manipulan. Esta elección no está basada en un desprecio de la tecnología moderna sino que se echa mano de las técnicas que se consideran coherentes con la sostenibilidad ambiental, buscando trascender la economía anclada en la dependencia de los combustibles fósiles.



Imagen 4: Técnicas y materiales de bioconstrucción. Fuente: Shamballa (2013)

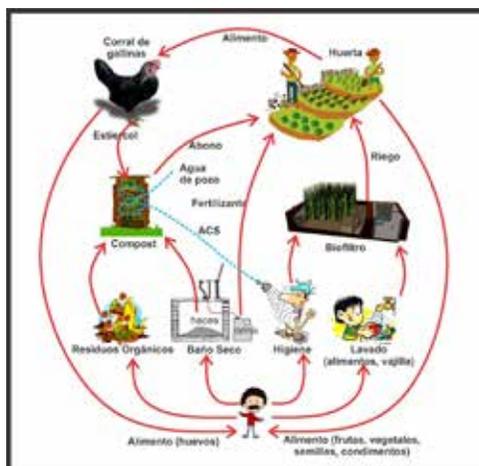


Imagen 5: Relaciones entre elementos del sistema hábitat. Fuente: Di Bernardo (2017)

En síntesis, el principal objetivo que persiguen estas experiencias a través del diseño se relacionaría con un tipo de integración que produzca la menor interferencia sobre los ciclos de la naturaleza, tomando como medida el florecimiento de los ecosistemas autóctonos. Este objetivo pretende alcanzarse mediante la reducción radical de la huella ecológica, pensando a las actividades humanas y las tecnologías dentro de un esquema cíclico donde los flujos de materiales y energías se muevan en círculos cerrados para minimizar los desperdicios, quedando marcada la velocidad de estos procesos según el ritmo de renovación de sus componentes (imagen 5).

Este principio exigiría romper con la perspectiva dominante que concibe el diseño de hábitats como un sistema de flujo lineal abierto, un sistema que metaboliza energía que obtiene de redes externas, independientemente de sus condiciones de renovabilidad, y que genera residuos que no siempre son posibles reintegrar al entorno natural. Como premisa de diseño se buscan establecer conexiones funcionales entre cada uno de los elementos, de modo que las necesidades de uno sean cumplidas por las cosechas de otro, para el que deben descubrirse previamente las características básicas de cada elemento implicado, es decir, sus necesidades y sus productos.

5. APORTES AL CAMPO DISCIPLINAR

Independientemente de las particularidades que presentan estas experiencias (sobre las que se pueden tener mayor o menor empatía), se reconocen algunos emergentes conceptuales que pueden aportar a la ampliación de categorías y conceptos instalados en el campo disciplinar en torno al DACH.

5.1. La resignificación de la relación sociedad/naturaleza

Cualquier alternativa tendiente a contrarrestar los efectos nocivos del modelo de Desarrollo dominante sobre el ambiente y la sociedad requiere, previamente, de una re-conceptualización de la idea occidental de la naturaleza. Como alternativa, las experiencias analizadas plantean otra ética para reconocer y asignar valores desde donde se le atribuye un valor intrínseco a la naturaleza, aportando a una comprensión más compleja de la problemática y a soluciones más integrales de diseño.

Un modo de reconocer el valor intrínseco que tiene la naturaleza sería comprender la función que tiene cada uno de sus elementos en la trama que genera las condiciones de vida en el planeta. Como mencionan Mollison y Slay (1999), un árbol tiene valor por sí mismo inclusive si no lo tiene de manera comercial, lo importante es que está vivo y está realizando su parte en la naturaleza: reciclando biomasa, proveyendo oxígeno y dióxido de carbono para la región, dando abrigo a pequeños animales, construyendo suelos, etc. La propuesta pasa, entonces, por revalorizar todos los elementos del entorno y comprenderlos desde sus funciones esenciales en el equilibrio del ecosistema, buscando la manera de minimizar las interferencias que nuestros diseños podrían producir sobre este medio.

5.2. Elecciones conscientes

Realizar elecciones conscientes implicaría poder vencer las decisiones irreflexivas (sólo guiadas por los cánones), implicaría contemplar las consecuencias (directas e indirectas) de nuestras acciones sobre los contextos naturales y sociales, y asumir responsabilidad por las mismas. En algún punto, este empoderamiento, significaría poder superar las visiones cortoplacistas, que ignoran el porvenir o sus impactos en el largo plazo.

Elegir conscientemente implicaría prestar atención a los modelos de Desarrollo, de sociedad o de vida que se fomentan con nuestras decisiones. Se elige o fortalece a un modelo particular en elecciones simples o cotidianas como el tipo de alimentación, de vestimenta, de movilidad, etc., pero también, y de manera especial, en las decisiones de diseño (relación del edificio con su entorno, materiales, técnicas y energías empleadas, entre otros). Una vez que se tome consciencia de estos aspectos, las decisiones que se realicen se contemplarían bajo un halo diferente, puesto que se desarrollaría un rico entendimiento contextual de cómo las escalas del tiempo y del espacio dan forma a la vida personal y en sociedad, al diseño y a la evolución de los sistemas que se buscan (re)establecer.

5.3. El diseño autosuficiente del hábitat

Un hábitat autosuficiente busca acercarse a un tipo de arquitectura que mientras atiende las distintas necesidades de sus habitantes (cobijo, alimentos, energía, agua, entre otros), responde a las especificidades y condicionantes territoriales, ajustando sus procesos a los tiempos de absorción metabólica de la naturaleza, demandando de la red de servicios solo aquello que no es capaz de resolver por sí mismo.

Para ello se considera necesario concebir al diseño del hábitat dentro de un esquema cíclico, donde los flujos de materiales y energías de los diferentes sistemas que lo integran se muevan en círculos cerrados, minimizando los desperdicios. Este objetivo no se basa simplemente en una mezcla aleatoria de elementos sino que depende del número de conexiones funcionales que puedan establecerse entre los mismos. Como premisa, es menester prestar atención a las relaciones de trabajo entre cada uno de los componentes del conjunto, de manera que las necesidades de uno sean cumplidas por las cosechas de otro elemento: un sistema basado en la retroalimentación de procesos renovables.

6. CONCLUSIONES

El trabajo ha buscado poner en relieve algunas implicancias que envuelven al DACH. La comprensión compleja del diseño, desde los referentes teóricos y empíricos, permitió dar cuenta que en su abordaje subyacen un conjunto de ideologías, valores e intenciones que se vinculan a una determinada concepción de Desarrollo, a partir de la cual se fomentan particulares modelos de sociedad y de relación con la naturaleza, que se reproducen sistemáticamente en la creación de cada artefacto tecnológico como en el diseño del entorno. De este modo, uno de los aportes de este artículo a las disciplinas del diseño se vincula con la construcción de una perspectiva ampliada para interpretar y reflexionar sobre el DACH.

El estudio crítico de experiencias extra-académicas dio cuenta, por otro lado, de la existencia de posicionamientos contra-hegemónicos para abordar la problemática. Estas experiencias, aun con sus limitaciones, entregan una serie de elementos que permitirían repensar el plano ontológico del diseño, específicamente en la relación sociedad/naturaleza, impactando en aquello que se puede conocer e intervenir de la misma. Esto excede simplemente una modificación de técnicas y/o materiales plantea, en cambio, una transformación en la conciencia de los actores que toman las decisiones. Lejos de pretender reemplazar o desacreditar los enfoques academicistas, el aporte de la investigación en este punto se vincula con la posibilidad de otorgar visibilidad a otros enfoques que, aun siendo periféricos, se encuentran formulando otros cuestionamientos y propuestas, al mismo tiempo que podrían permitir desnaturalizar y complejizar nuestras prácticas de diseño.

BIBLIOGRAFÍA

- Albó, X. (2009). Suma qamaña = el buen convivir. *Revista Obets*, No 4 (pp. 25-40). Universidad de Alicante.
- Di Bernardo, A. (2018). Los enfoques vigentes en el Diseño Ambientalmente Consciente del Hábitat. Análisis crítico de sus presupuestos subyacentes. *X Congreso Regional de Tecnología en Arquitectura: Tecnología y Políticas Públicas* (pp. 630-642). La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Di Bernardo, A. (2017). *El Diseño Ambientalmente Consciente del Hábitat. Dimensiones e implicancias, presupuestos subyacentes en perspectivas académicas, y ampliación de su matriz de sentido desde otros campos gnoseológicos*. Tesis de Doctorado presentada en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad de Mendoza.
- Girón-Pérez M. I. (2013). Bioética y Biocentrismo: Dilemas en las Condiciones Actuales. *Revista Bio Ciencias* 2013; 2(3)(Supl 1): pp. 66-67.
- Gudynas, E. (2011). Buen vivir: Germinando alternativas al desarrollo. *Revista ALAI*, No 462, pp. 1-20. Quito: América Latina en Movimiento.
- Herrera, A. (1978). Desarrollo, Tecnología y Medio Ambiente. Ponencia en *I Seminario Internacional sobre Tecnologías Adecuadas en Nutrición y Vivienda*. Programa Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). México. Recuperado el 6 de Julio de 2012 de <http://www.agro.uncor.edu/~extrural/AMILCAR.pdf>
- Hieronimi, H. (2008). *Breve historia de la evolución del concepto de Permacultura*. Recuperado el 22 de Mayo de 2015 de <http://www.tierramor.org/permacultura/PermahistoriaInternacional.htm>
- Mollison, B. y Slay R.M. (1999). *Introducción a la permacultura*. (2ª Ed.). EEUU: Tarigari.
- Shamballa, (2013). *Aboutus*. Recuperado el 02 de Octubre de 2015 de <http://shamballapermaculture.com/about-us/>
- Winner, L. (2008). *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología* (Barcelona: Gedisa), 3ªed.



“AUTOMATIZACIÓN DE LA VIVIENDA DE BAJA Y MEDIANA DENSIDAD, INTEGRACIÓN EN EL DISEÑO MORFOLÓGICO, SU DESARROLLO CON SISTEMAS DE ENERGÍA RENOVABLE Y LA VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA EN LA REGIÓN SEGÚN SU EFICIENCIA ENERGÉTICA CON LA INCORPORACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL SOLAR SEMI-PASIVOS”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Kröhling Gabriel Andrés¹

Maidana Alberto²

Rodríguez Alejandro Daniel³

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral, Argentina,

¹gabrielandreskrohling@gmail.com

²amaidana@fadu.unl.edu.ar

³ale.arduino@gmail.com

RESUMEN

Actualmente los avances tecnológicos y el crecimiento demográfico a nivel mundial están generando un impacto ambiental prácticamente irreversible. La emisión de gases de efecto invernadero por persona ha aumentado considerablemente debido a la demanda de energía que posibilite el uso de estas nuevas tecnologías. Asimismo, el costo actual de la energía a nivel mundial y nacional aumenta rápidamente. De esta manera, la explotación de fuentes de energías no renovables es determinante para lograr abastecer la demanda que diariamente aumenta.

Como profesionales del área de la construcción (cuyas emisiones de CO₂ representan aproximadamente un 40%) y como responsables sociales, tenemos el deber de reducir el impacto que nuestros edificios causan al medio ambiente.

Si bien en la actualidad existen dispositivos más eficientes como luces LED y demás, también es necesaria la concientización de la población para que el verdadero cambio se produzca. Aun así, no es suficiente; por ello se proponen sistemas de gestión y control, para lograr una “eficiencia energética activa”, es decir, para medir, controlar, automatizar y mejorar los consumos dentro de una vivienda.

Este trabajo de investigación se enmarca dentro de un proyecto mayor, que pretende desarrollar un prototipo de vivienda con “consumo de energía 0”, es decir, lograr mayor sustentabilidad en los hogares a través del uso de energías renovables. Consiste en el desarrollo de un proyecto de domótica aplicado a la vivienda, según necesidades de un usuario con el fin de reducir costos y disminuir el impacto ambiental, considerando el mercado actual. Algunas automatizaciones posibles aplicadas en un proyecto progresivo constan de una primera instancia con gestión de energía, gestión de la producción y del consumo eléctrico (consumo por franjas horarias, diario, mensual – calidad de suministro eléctrico – cantidad de energía generada), automatización de la climatización, iluminación, aberturas, y sistemas semipasivos (pérgolas móviles), administración

del agua, mediciones en tiempo real, gestión de seguridad básica, gestión de alarmas técnicas, gestión de alarma médica, gestión de las comunicaciones. Estos sistemas domóticos utilizan información prevista del clima para aumentar su eficiencia (período de lluvias, vientos, radiación solar). Asimismo, este proyecto se complementa con algunos sistemas de comodidad, como generación de escenas, cortinados, etc.

Estas aplicaciones en tiempo real y a distancia permiten disminuir el consumo y el impacto en la emisión de gases de efecto invernadero que tenemos en nuestro paso por el planeta, y la conciencia sobre las generaciones futuras.

PALABRAS CLAVE: SUSTENTABILIDAD, DOMÓTICA, AUTOMATIZACIÓN, EFICIENCIA.

INTRODUCCIÓN

CONTEXTO INTERNACIONAL Y EL APOORTE DE LA CONSTRUCCIÓN

Actualmente el aumento de avances tecnológicos y el crecimiento demográfico a nivel mundial, lleva a la explotación de fuentes de energías no renovables para poder abastecer la demanda que día a día aumenta debido a estas dos cuestiones, lo que genera un impacto ambiental irreversible. A mayor demanda de energía para posibilitar el uso de estas tecnologías, la emisión de gases de efecto invernadero por persona también aumenta. Algunos datos de las Naciones Unidas demuestran que:

- Entre 1880 y 2012, la temperatura media mundial aumentó 0,85°C.
- Los océanos se han calentado, la cantidad de nieve y de hielo ha disminuido, y ha subido el nivel del mar. Entre 1901 y 2010, el nivel medio del mar aumentó 19 cm. La extensión del hielo marino del Ártico se ha reducido en los últimos decenios desde 1979, con una pérdida de hielo de 1,07 millones de km² cada decenio
- Las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO₂) han aumentado casi un 50% desde 1990
- Entre 2000 y 2010 se produjo un incremento de las emisiones mayor que en las tres décadas anteriores.
- De los datos obtenidos a partir del gráfico se visualiza que las emisiones de Gases de Efecto Invernadero por parte de los edificios tanto de forma directa como indirecta son significativas.

CONTEXTO NACIONAL

La participación porcentual de la República Argentina, según el Inventario de Gases de Efecto Invernadero del año 2014, en las emisiones globales de GEIs fue de 0,7% del total de las emisiones globales.

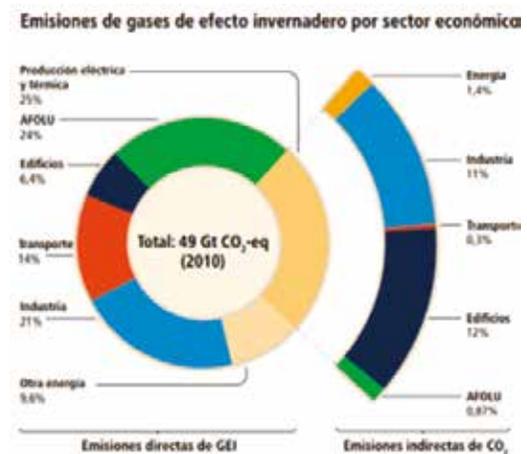


Fig. 1. Emisiones antropógenas totales de gases de efecto invernadero (GEI), procedentes de los sectores económicos en 2010. Fuente Informe IPCC 2014.

KEY POINT

Buildings and construction account for more than 35% of global final energy use and nearly 40% of energy-related CO₂ emissions.

Fig. 2. “Edificios y la construcción cuentan por más del 35% del uso de la energía global y cerca del 40% de la energía relacionada con las emisiones de CO₂”. Fuente: World Green Building Council

A partir del cambio de gobierno a fines de 2015, la temática del cambio climático toma una nueva dimensión a través de un enfoque estratégico con apoyo político y compromiso a partir de la creación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. En el plano nacional, Argentina decidió ser parte activa en esta lucha contra el cambio climático, declarando su esfuerzo a través de la presentación de su Contribución Nacional en la cual se propone limitar el crecimiento de emisiones al año 2030. Este compromiso busca revertir la tendencia creciente de emisiones de gases de efecto invernadero a través de la implementación de políticas y acciones en materia de cambio climático que permitan contener el crecimiento de emisiones y definir una estrategia de descarbonización del crecimiento a futuro.



Fig. 3. Impactos observados y esperados. Los impactos del cambio climático se definen como sus consecuencias en sistemas humanos y naturales. En la Tercera Comunicación Nacional (TCN) se estimaron los impactos observados y esperados para nuestro país. Fuente: Inventario nacional de gases de efecto invernadero 2017.



Fig. 4. Algunas medidas tomadas en nuestro país con el fin de mitigar o disminuir la emisión de gases en un futuro. Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable – Presidencia de la Nación.

NUESTRO DEBER

Como profesionales del área de la construcción y como responsables sociales, tenemos el deber de reducir el impacto que nuestros edificios generan al medio ambiente. Es por eso que el uso de equipos y dispositivos que ahorren energía, como por ejemplo iluminación de bajo consumo, o LED es de importancia, aunque no suficiente. Estas consideraciones solo disminuyen las pérdidas de energía. En el área de la construcción, el desarrollo de sistemas constructivos que disminuyan las pérdidas de calor, el etiquetado tanto de electrodomésticos como viviendas, lleva a la producción de dispositivos cada vez más eficientes, todo esto forma parte de la “Eficiencia Energética Pasiva”. El control de todo lo que consume energía dentro de la vivienda se debe abordar de antemano, en la etapa de proyecto y diseño, para conseguir ahorros pasivos significativos, lo que podría bien ubicarse dentro de la llamada “Arquitectura bioclimática”. Por otro lado, se necesita un cambio de cultura y mentalidad, concientizando a las personas para conseguir actitudes activas tanto en el trabajo como en la casa para disminuir los consumos. Por lo que lograr eficiencia energética real implica no sólo utilizar elementos que tiendan a mitigar el consumo sino también adoptar medidas que permitan controlar los espacios en los que se encuentran de modo de lograr el mayor rendimiento con el mínimo consumo. Este aspecto del control es decisivo para lograr la máxima eficiencia.

UNA POSIBLE SOLUCIÓN: LA DOMÓTICA

Para ello, y para lograr ese cambio, se necesitan de las mediciones, la monitorización o supervisión y control, estas cuestiones son las que conforman la denominada “Eficiencia Energética Activa”, en la cual la domótica introduce un aporte fundamental. Esta se basa en cuatro puntos:

- **Medir:** primer paso para entender la situación existente, determinar cuáles son los principales consumos, cuál es el patrón de consumo. El objetivo consiste en saber cuándo, dónde y por qué consumimos energía. Permite determinar el grado de eficiencia de la instalación actual, y así definir mejoras y estimar un posible ahorro. El método se basa en medidas en tiempo real y el desarrollo de un registro histórico de la vivienda, a partir de las cuales, a través de su análisis implementar estrategias basadas en los datos obtenidos día a día.
- **Establecer bases:** denominado también eficiencia energética pasiva. Consiste en reemplazar los dispositivos y/o electrodomésticos por nuevos de mejor rendimiento energético, mejorar el aislamiento de las instalaciones, asegurar la fiabilidad y calidad del suministro.
- **Automatizar:** consiste en el control activo de los consumos para lograr ahorros constantes. El control de los mismos se configura como indispensable para lograr máxima eficiencia. Este es el papel principal de la domótica, al integrar en un único sistema autogestivo el control de los diferentes dispositivos que se encargan de medir y de controlar.

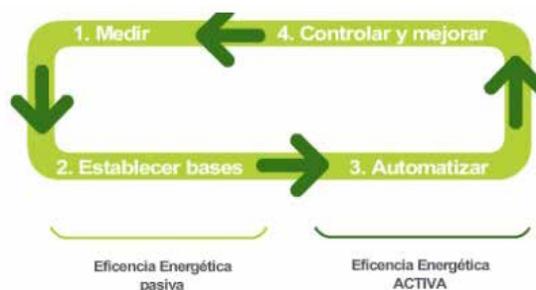


Fig. 5. Fuente: UCES – El aporte de la domótica a la eficiencia energética

Controlar y Mejorar: el sistema domótico es capaz de generar constantemente información, la cual es requerida para la óptima gestión de la eficiencia energética del hogar.

Los resultados arrojados por diferentes experiencias a nivel internacional son contundentes en lo referido a eficiencia energética a partir de la aplicación de domótica. Y todo esto, que, según los expertos, la infraestructura básica para automatizar una vivienda, sólo se encarece entre un 1 y 2 %. Según los estudios de la AGBC (Argentina Green Building Council), se estima que un edificio sustentable ofrece un ahorro en costos operativos de aproximadamente 30%. El cálculo se realiza utilizando como base las reducciones de consumo de electricidad, gas, agua, y del costo operativo del edificio (mantenimiento y reformas).

Varios factores han contribuido a la evolución de una arquitectura tradicional donde las instalaciones eran consideradas independientes hacia el concepto de vivienda inteligente o automatización: cambios sociales (forma de ver, comprenden y aplicar cambios en nuestra forma de vida), evolución tecnológica y oportunidades de negocio.

1. La domótica se basa en 4 elementos característicos:
 - Pasarela residencial: dispositivo que interconecta los distintos dispositivos destinados a la automatización del edificio haciendo interfaz común de todos ellos hacia las redes externas.
 - Sensor: dispositivo encargado de recoger información de diferentes parámetros que controla el sistema. Es capaz de enviar señales al sistema domótico.
 - Actuador: dispositivo que recibe señales. Puede ser cualquier elemento que se active eléctricamente.
 - Nodo: dispositivo que recibe, procesa y envía señales domóticas procedentes de los sensores hacia los actuadores
2. Tipologías posibles del sistema: centralizados, descentralizados o híbridos.
3. Topología: estrella, anillo, bus y mesh-network.
4. Medios de transmisión:
 - Sistemas que usan señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de baja tensión
 - Sistemas que usan señales transmitidas por cables específicos para dicha función
 - Sistemas que usan señales radiadas, de ondas.

LA DOMÓTICA A NIVEL INTERNACIONAL

Según la Asociación Española de Domótica e Inmótica (CEDOM) el crecimiento del sector de la domótica y la inmótica observado en años anteriores se ha mantenido durante 2016, lo que parece indicar que el sector sigue por la senda de un crecimiento sostenido. La demanda de sistemas de control y automatización para viviendas y edificios como una de las herramientas para mejorar la eficiencia energética de las instalaciones se ha visto favorecida por el aumento continuo del coste de la energía, las débiles señales de recuperación del sector de la construcción, la leve mejora de la situación de la economía en España (de acuerdo con los datos macroeconómicos) y una concientización entre los dirigentes políticos de actuar en contra del cambio climático y apostar por el uso de energías alternativas. Tampoco hay que ignorar el crecimiento año tras año del número de dispositivos interconectados a través de internet, el “Internet de las cosas”.

LA DOMÓTICA A NIVEL NACIONAL

En Argentina, el mercado crece de la mano de los usuarios que desean dotar de características “Smart” a sus hogares. Al igual que en países desarrollados, el costo de la energía juega un papel fundamental en la adopción de la domótica a escala masiva.

El autor Juan Castiglione del diario La Nación en mayo de 2018 al realizar una entrevista a los principales directivos de empresas residentes en Argentina obtuvo algunos datos y opiniones acerca de la situación actual en el país. Mariano Rodríguez, CEO de Solidmation, firma que desarrollaba hardware y software de domótica hasta finales de ese mismo año, sostenía que la automatización de hogares crecería para la segunda parte del año, y que los factores que han influido a que estas soluciones se demoren en masificarse a nivel local tienen mayor relación con la falta de información y los mitos preexistentes sobre costos elevados y la complejidad de la instalación. Por otro lado, el CEO de Life2Better, firma que comercializa y ofrece soluciones en domótica, Sebastián Ikonicoff, sostiene que el mercado local recientemente está tomando nota que la energía es “cara y finita”, donde la automatización pasa de ser un bien de lujo a una necesidad. Manuel Fernández, uno de los responsables de la firma TrendHouse, firma que brinda soluciones de diseño, implementación e integración de sistemas de control y automatización, sostiene que el mercado argentino “todavía es inmaduro en lo que es el entendimiento del hogar inteligente”. El concepto de hogar inteligente es la automatización del hogar y acá todavía se considera que controlarlo es la “inteligencia”; mientras que automatizarlo significa que la casa sola ejecuta acciones frente a condiciones preestablecidas.

Rodríguez explica que “haciendo una simple lectura de los registros de uso y consumo, cada usuario puede realizar las modificaciones necesarias en la programación para reducir el consumo”.

La implementación de tecnología para mejorar el consumo de energía en el hogar y optimizar procesos que pueden ser automatizados no implican una actitud pasiva del usuario. Fernández considera importante hacer un buen diagnóstico previo de la situación en el hogar. Por otro lado, además de concientizarse, hay que usar la domótica para que la casa sea más eficiente a la hora de las condiciones de corte del consumo.

En la actualidad, lo más solicitado por los consumidores locales, según Rodríguez, son los dispositivos relacionados con la iluminación, (encendido y dimmerización de luces), la climatización (termostatos para calefacción y manejo de aire acondicionado) y el control de cortinas y persianas motorizadas. Asimismo, destaca el crecimiento sostenido en la implementación de cerraduras electrónicas y en la aplicación de soluciones estándar (del tipo interruptor) en diferentes aplicaciones, como portones eléctricos, automatización de piscinas, etc.

DESARROLLO

El sector domótico evoluciona cada año más rápidamente, teniendo en la actualidad una oferta consolidada. Existe mayor variedad de productos y precios, mayor practicidad a la hora de instalar y usar, que corresponde tanto a la mayor formación de personal especializado, como así por las condiciones intrínsecas de la sociedad actual.

METODOLOGÍA

La metodología del trabajo consistió en un primer momento de conocimiento cualitativo a partir de la creación una base de conocimientos para delimitar el tema de la investigación y adquirir los conceptos necesarios; a la vez enmarcar el contexto



Fig. 6. Fuente: La domótica como solución de futuro. (2007).

actual de la problemática y el futuro desarrollo de conceptos que sirvan de base para premisas de diseño. Por otro lado, un primer relevamiento a partir del estudio de antecedentes considerando las características de ser un prototipo experimental que busca un consumo de energía 0. Para ello se realizó un análisis de antecedentes, dentro de los cuales cabe mencionar los diferentes proyectos del Solar Decathlon, destacando el prototipo ganador de 2017 de Suiza. A partir de esto se realizó un análisis cuantitativo de datos en relación al nivel de confort obtenido a través de la aplicación de sistemas de automatización. Luego, a partir de ambas etapas de conocimiento preliminar o previo del trabajo se establecieron los pasos a seguir, en un primer momento para el estudio de las variables en juego y luego para la aplicación de estrategias a un prototipo experimental propio, las cuales tuvieron en consideración las etapas planteadas por uno de los autores bibliográficos para el ordenamiento de su desarrollo.

A partir de esto se pretende a futuro determinar los elementos que permitan la automatización, su ubicación idónea, las redes de cables utilizadas. Por último, el desarrollo de una simulación que permita reconocer efectivamente los cambios producidos a través de la incorporación de tecnologías para la automatización.

RESULTADOS PARCIALES

Actualmente el equipo de investigación se encuentra realizando un prototipo arquitectónico de vivienda sustentable con consumo de energía “0”, estudiando diferentes variables hasta que el resultado sea el óptimo. Las automatizaciones posibles de ser aplicadas en un proyecto progresivo constan de dos instancias donde se proponen diferentes aplicaciones en relación con el ahorro y la eficiencia energética. Asimismo, este proyecto se complementa con algunos sistemas para el confort del usuario, como generación de escenas, cortinados, etc.

El desarrollo del proyecto arquitectónico y domótico se desarrolla en etapas: considera las necesidades de los residentes, los dispositivos a incluir, la eficiencia de los mismos y los costos.

El usuario: existen varios factores que han determinado un cambio en las formas de vivir en nuestra sociedad. La unidad familiar comparte menos tiempo, disminuyó el número de hijos, la edad de emancipación se retrasó y creció la demanda de espacios individuales con necesidades específicas. Al enmarcarse dentro de un proyecto mayor, y tratarse de una vivienda mínima con posibilidad de ser ampliada, asimismo ir replicándose sobre si misma (por lo que el número de personas puede aumentar sin comprometer el proyecto) y realizarse para un usuario no determinado, se considera un usuario indefinido, por lo que el campo de actuación es mayor.

La determinación de necesidades se realiza según la jerarquía y la importancia que se le da en el proyecto, considerando al ahorro y la eficiencia energética como lo principal, relegando la comodidad como complemento de la primera. Las automatizaciones posibles aplicadas en un proyecto progresivo (tanto arquitectónico como de la instalación domótica) constan de tres instancias donde se proponen diferentes aplicaciones en relación con el ahorro y la eficiencia energética, según las diferentes superficies y el programa de la vivienda en cada etapa.

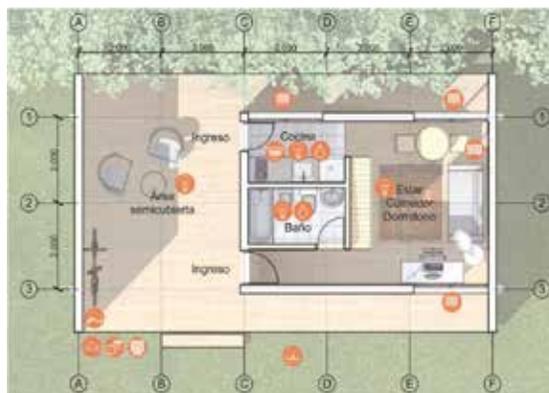


Fig. 7. Primera etapa. Fuente: producción propia.

Etapas del proyecto arquitectónico y la instalación domótica:

- **Primera etapa:** como primera etapa, el proyecto se construye con una superficie cubierta de 24m^2 y una superficie semicubierta de 31m^2 . En esta se aplican las automatizaciones consideradas de mayor importancia en un primer momento:
- Gestión de la producción de energía: se prevé el uso de fuentes de energía renovables (paneles fotovoltaicos). Primera instancia que consiste en medir la energía generada para luego ser evaluados sus posibles usos para el mejor aprovechamiento de la misma, correspondiente con el primer apartado de lo denominado “eficiencia energética activa”.
 - Automatización de la clima-tización, iluminación, aberturas, y sistemas semipasivos (pérgolas móviles).
 - Gestión del consumo eléctrico (franjas horarias, diario, mensual – calidad de suministro eléctrico – cantidad de energía generada). Se corresponde al cuarto apartado, es decir, el control y mejoramiento de las automatizaciones. Al determinar qué dispositivos consumen mayor energía, poder utilizarlos en franjas horarias de menor consumo a nivel país (normalmente en horarios nocturnos), con el fin de impulsar medidas que se aplican hace años en países desarrollados. Aprovechamiento de las fuentes de energía naturales.
 - Captación de aguas de lluvia, tratamiento de aguas grises.

• **Segunda etapa** (Superficie cubierta: 40m^2 - Superficie semicubierta: 16m^2)

- La administración del agua, regulación los consumos.
- Mediciones en tiempo real: consumos de electricidad, gas y agua en tiempo real.
- Gestión de seguridad básica: detección de intrusión o robo, detección de intrusión perimetral, detección de agresión. La vigilancia automática de personas y bienes, e incidencias y averías, así como alarmas de intrusión, cierre automático de todas las aberturas, simulación dinámica de presencia, fachadas dinámicas, cámaras de vigilancia, alarmas personales.

Gestión de alarmas técnicas: alarmas de incendio, humo, agua, gas, fallo del suministro eléctrico, detección de inundaciones.

- Gestión de alarma médica: detección de ritmo cardíaco, de temperatura corporal, de asistencia.
- Gestión de las comunicaciones: a través del uso de aplicaciones e internet. control y supervisión remoto de la vivienda a



Fig. 8. Segunda etapa. Fuente: producción propia.



Fig. 9. Tercera etapa. Fuente: producción propia.

través de su teléfono, Tablet, pc. Transmisión de voz y datos, incluyendo textos, imágenes, sonidos.

- **Tercera etapa** (Superficie cubierta: 80m² - Superficie semicubierta: 16m²).
 - Extender el servicio establecido en la etapa anterior a la totalidad de los 80m².
 - Aumentar la superficie útil para la generación de energía.



Fig. 10. Referencias planimetría

1. Establecer los dispositivos a controlar / aplicaciones implementadas en el sistema domótico (incluido en el punto 3)
2. Elementos que intervienen en la instalación domótica:

Sensores:

- Sensor de iluminación: Iluminación en función de factores externos. El control de la iluminación se adapta automáticamente en base a variables externas a través de detectores de presencia, de luminosidad, alarmas técnicas y programación horaria.
- Climatización: termostato de ambiente, sensor de temperatura interior, Sensor de temperatura exterior, destinado a optimizar el funcionamiento de la calefacción a través de una óptima regulación de su carga y/o funcionamiento.
- Alarmas técnicas: sonda de humedad o sensor de inundación, destinada a detectar posibles escapes de agua, detector de fugas de gas, detector de humo y/o fuego.
- Seguridad: sensor de presencia, sensor de aberturas, detección de intrusiones perimetrales.
- Receptor de infrarrojos.

Actuadores:

- Relés de actuación. Contactores/relés para base de enchufe.
- Dimmers para la regulación de la iluminación
- Electroválvulas de corte de suministro (gas y agua).
- Válvulas para la zonificación de la calefacción por agua caliente.
- Sirenas, para el aviso de alarmas en curso.
- Motorización cerramientos, persianas, portones, estores, toldos, etc.

Ejes para continuar en la investigación:

1. Ubicación idónea de los dispositivos en el proyecto y determinación de las redes de cables utilizadas. Al mismo tiempo estableciendo la tipología y topología de la instalación total.
2. Determinación de la tecnología a utilizar: a través de un estudio del mercado actual, considerando en un primer momento el mercado nacional, y como segunda opción el mercado internacional.
3. Simulación a partir de variables: con el fin de evaluar la viabilidad del proyecto arquitectónico y domótico: determinar materialidades y dispositivos conjuntamente con los costos de los mismos introduciendo variables de ahorro energético. De esta forma se evaluará la incidencia de los costos del proyecto domótico que inciden en la totalidad. De la misma manera se podrá determinar la inversión inicial y poder estimar un período de amortización.

CONCLUSIONES

- El usuario no se encuentra específicamente determinado debido a la amplia variedad de casos que puede cubrir el uso del prototipo de vivienda. Las etapas de la instalación domótica pueden diferir según el usuario con el que se trate. Las necesidades de este usuario se plantean por etapas siguiendo la lógica proyectual arquitectónica y estableciendo la posibilidad de ser abarcable.
- Se encuentra en desarrollo el proyecto de domótica aplicado a la vivienda, el cual se encuentra en continuo cambio debido a que el proyecto arquitectónico continúa en estudio, según necesidades de un usuario con el fin de reducir costos y disminuir el impacto ambiental, considerando el mercado actual. Las tareas llevadas a cabo buscan integrar los diferentes sistemas dentro de esta vivienda, con el fin de manejar la eficiencia energética y la comodidad del usuario dentro de aquella estableciendo una solución integral.
- Debido a que se trata de un prototipo ampliable, las soluciones a proponer deben contemplar esta situación. La preinstalación y previsión futura para posibles ampliaciones debe ser considerada.
- Este prototipo de vivienda puede utilizarse a futuro como guía para posibles proyectos a realizar de vivienda mínima.
- Para finalizar, se realizará un estudio del mercado actual argentino para considerar las tecnologías disponibles y evaluar la incidencia de costos en el proyecto integral.
- Una vez adoptadas todas las tecnologías, se podrá realizar un estudio de la incidencia del costo en el total de la vivienda y la diferencia del consumo energético real a partir de la aplicación de tecnologías de automatización.

BIBLIOGRAFÍA

- Huidobro, J.M., Novel, B., Calafat, C., Suller, E., Nogales Escudero, A., Toledano, J.C., Santamaría, A., Lastres, C. (2007). *La domótica como solución de futuro*. Madrid (España). Ed. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad Madrid.
- Asociación Española de Domótica e Inmótica (CEDOM). (2008). *Instalaciones domóticas. Cuaderno de buenas prácticas para promotores y constructores*. Barcelona (España). Ed. AENOR.
- Martín Domínguez, H.F., Vacas, F. S. (2006). *Domótica: Un enfoque sociotécnico*. Madrid (España). Ed. Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones Ciudad Universitaria.
- Naciones Unidas (ONU). *Objetivos de desarrollo sostenible. 17 objetivos para transformar nuestro mundo. Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos*. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2014). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis*. Ginebra (Suiza). Ed. IPCC 2015. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- UN Environment and International Energy Agency (2017): *Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector. Global Status Report 2017*. Retrieved to: https://www.worldgbc.org/sites/default/files/UNEP%20188_GABC_en%20%28web%29.pdf
- Instituto de Estudios e Investigaciones Ambientales (IEIA). Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales (UCES). (2014). Conferencia sobre: El aporte de la domótica a la sustentabilidad a cargo del Ing. Osvaldo Ottoboni, Ingeniero en Electrónica y Rosana Palazzo, Diseñadora de Interiores. Buenos Aires (Argentina). Recuperado de: https://w.uces.edu.ar/wpcontent/uploads/2013/09/El_aporte_de_la_domotica_a_la_eficiencia_energetica.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación. (2017). *Inventario nacional de gases de efecto invernadero*. Buenos Aires (Argentina). Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inventario-nacional-gei-argentina.pdf>
- Asociación Española de Domótica e Inmótica (CEDOM). (2017). *Estudio de mercado Sector de la Domótica e Inmótica 2016*. Formato digital. Recuperado de: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/publicaciones/estudio-cedom-2016/download/estudio-de-mercado-2016-pdf>
- Juan Castiglione. *Diario La Nación*. (2018). *Casa inteligente: cuáles son las funciones que más piden los usuarios locales*. Recuperado de: <https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/casa-inteligente-cuales-son-las-funciones-que-mas-piden-los-usuarios-locales-nid2129713>



“PIELES PARAMÉTRICAS DE LA SUSTENTABILIDAD AL DISEÑO EFICIENTE”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Saucedo Santiago

Universidad Nacional del Litoral, Argentina,
santiagosaucedo01@gmail.com

RESUMEN

Estudios recientes muestran que la construcción es la actividad que más contribuye al calentamiento global. Sin embargo, la relación entre la arquitectura y la eficiencia energética se puede mejorar para ayudar al ecosistema. Como diseñadores en la era de las comunicaciones e internet es nuestra responsabilidad producir respuestas que promuevan una lógica de pensamiento sustentable.

El objetivo de este estudio fue crear pieles inteligentes y dinámicas que capturen energía natural para los edificios al mismo tiempo que los protejan de la radiación solar. Se utilizó como instrumento principal el diseño paramétrico, que es un método de diseño basado en reglas matemáticas para analizar valores (como la temperatura, orientación del sol, cantidad de radiación emitida y fuerza del viento) y mostrar resultados para llegar a un diseño óptimo a través de una única solución o de una familia de soluciones ante un problema.

Por tratarse de una investigación proyectual se realizan tres tipos de acciones: analizar, proyectar y evaluar, sin embargo estas actividades no se desarrollan de manera lineal, sino que se altera el orden constantemente generando mayor movimiento de pensamiento y de prácticas. Se determinó como área de estudio la ciudad de Santa Fe (Santa Fe, Argentina) y se realizaron experimentos para determinar qué tipo de energía renovable deberían generar las pieles, desestimando para esa ciudad el uso del viento y eligiendo la radiación solar como fuente alimentadora. Esta experiencia brindó datos como la fuerza del viento y la intensidad del sol.

Además, al ser un estudio parametrizado, el experimento podría repetirse rápidamente con cualquier ciudad del mundo. A su vez, el mismo estudio ensayado sobre una superficie permite determinar cuáles serán las mejores ubicaciones para que las pieles generen la mayor cantidad de energía y, al mismo tiempo, filtren la mayor cantidad de luz para bajar los costos energéticos del acondicionamiento de los espacios interiores. Las pieles se conforman a partir de un módulo

repetible y encastrable que incluye paneles fotovoltaicos y distintos sensores que determinan los movimientos a realizar.

Creemos que las envolventes de un edificio no deben ser sólo protección y cerramiento, también deben ser capaces de generar, comunicar y modificarse. La investigación no sólo genera envolventes, sino también procesos conceptuales que pueden continuar desarrollándose y repitiéndose a través de las lógicas paramétricas para obtener resultados formales y teóricos tanto a escala urbana como arquitectónica.

PALABRAS CLAVE: DISEÑO PARAMÉTRICO; ARQUITECTURA INTELIGENTE; PROCESOS EXPERIMENTALES; DISEÑO BIOCLIMÁTICO; LÓGICA PARAMÉTRICA

1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética no sólo es un tema de actualidad, es una de las necesidades de nuestro tiempo, que demanda repensar nuestra actitud frente a las fuentes no renovables de energía y el desarrollo de nuevas tecnologías. Como arquitectos de esta era, es nuestro deber profesional buscar soluciones a los problemas espaciales modernos que promuevan el desarrollo sustentable.

Si pretendemos formarnos como arquitectos dispuestos a afrontar las problemáticas de eficiencia energética actuales, debemos considerar que la complejidad de estos conflictos excede ampliamente la formación técnica tradicional de la profesión y, por esta razón, nos exige tanto comprender y estudiar distintos campos del conocimiento como trabajar en equipo con otras disciplinas.

Asumiendo esa posición, debemos considerar que la complejidad de estos problemas trasciende nuestra formación tradicional y, por esta razón, nos vemos exigidos a instruirnos en distintos campos del conocimiento, como a contemplar las posibilidades del trabajo interdisciplinario con actores que provengan de otras áreas (FIG. 1).

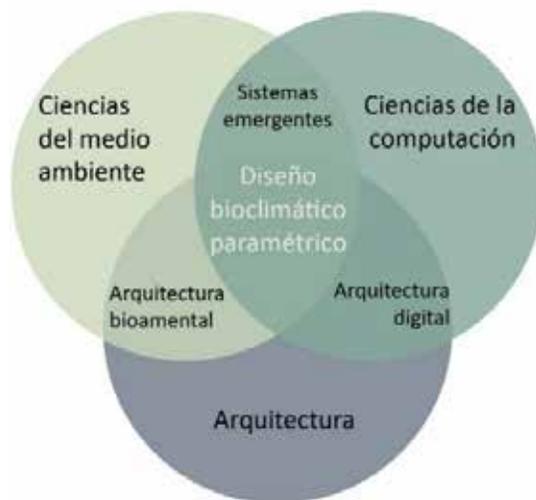


FIG. 1. Esquema multidisciplinario

El *BP Statistical Review of World Energy*, es un estudio desarrollado por la compañía inglesa *British Petroleum* e indica que, teniendo en cuenta los consumos actuales, las reservas de petróleo se acabarán en el año 2067, por lo tanto, resulta evidente la necesidad de incorporar los sistemas de generación de energía natural a nuestro modelo de desarrollo.

Además, la temperatura del planeta aumenta todos los años a causa de los diferentes impactos que el hombre genera en su hábitat, y así, crece exponencialmente el consumo de energías con el fin de climatizar espacios interiores para lograr temperaturas de confort. Como diseñadores de este momento histórico, es nuestra responsabilidad explorar acciones que, desde nuestra disciplina, den respuesta a las necesidades del ecosistema y de la sociedad.

El objetivo general de nuestra investigación es diseñar un sistema que, a partir de las lógicas paramétricas, ayude al proyectista a desarrollar envolventes espaciales que, además de proteger al espacio interior para ahorrar energía en acondicionamiento, generen energía almacenable y utilizable. Las mismas estarán conformadas a partir de módulos repetibles y acoplables.

Los objetivos específicos son los siguientes: (i) Reflexionar sobre los valores y experiencias que la arquitectura inteligente aporta a la disciplina del diseño, desde las innovaciones tecnológicas e informáticas, (ii) explorar las posibilidades de integración de controladores multiplataforma de código abierto y su convivencia con el diseño paramétrico en la ideación de envolventes dinámicas, (iii) experimentar posibles materialidades de los dispositivos, con la incorporación de materia prima de la región del litoral argentino a partir de simulaciones digitales y físicas.

Al tratarse de una investigación proyectual, la metodología establece tres tipos de actividades: analizar/diagnosticar, planificar/diseñar, y evaluar/reflexionar. A su vez, el proceso de investigación es continuo, abierto, y flexible, propone una dialéctica entre las actividades, siendo que las mismas no son consecutivas, sino que se desarrollan a través de una espiral de carácter pro-alimentador que genera un movimiento constante.

La fase de análisis y reconocimiento establece la definición del problema de estudio, el análisis de sus efectos sobre los sujetos y las prácticas, y su interrelación con otros problemas. La segunda etapa incluye actividades diversas (diseño, planificación y proyecto) que son interdependientes:

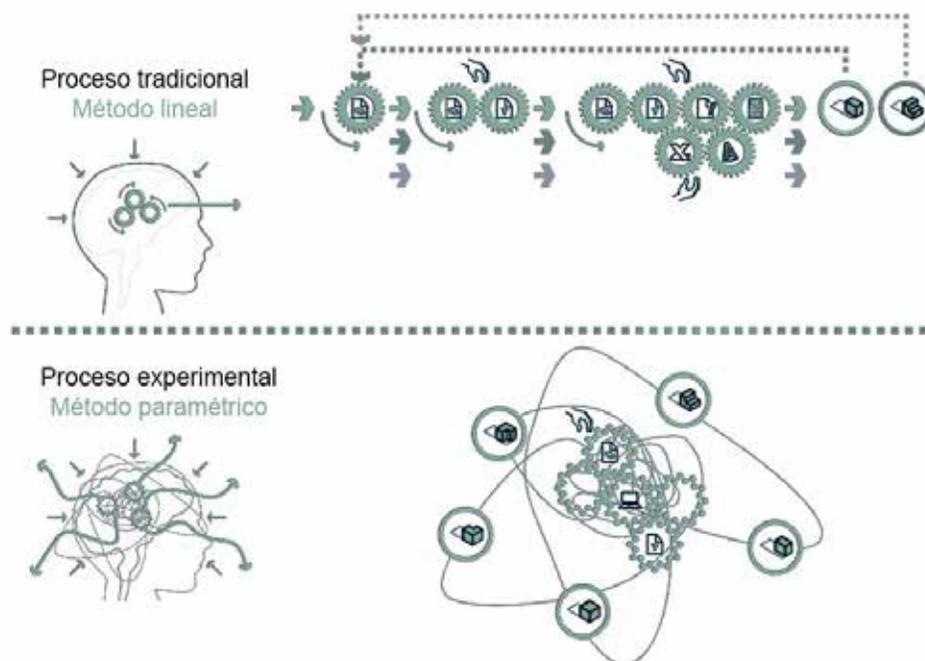


FIG. 2. Cómo funciona un sistema lineal de proyección donde se obtienen resultados y se vuelve a una etapa previa para tomar decisiones, y cómo funciona el método paramétrico donde todos los componentes del proyecto se encuentran relacionados. Fuente: Tesis de maestría Dalla Costa.

planificar estrategias de diseño, acción y observación. La tercera etapa de la metodología consiste en explorar relaciones entre las disciplinas proyectuales y los instrumentos y artefactos tecnológicos.

El instrumento principal de esta investigación es el diseño paramétrico. Todos los procesos se desarrollan a través de las lógicas del diseño paramétrico y se desarrollan en el software con “*Rhinoceros*” con el *plug in* “*Grasshopper*”.

El diseño paramétrico se constituye como una alternativa al modelo lineal de diseño de los típicos software CAD, ya que permite relacionar todos los componentes del diseño y utilizarlos como variables modificables en tiempo real (FIG. 2). El diseño paramétrico permite la generación de geometrías a partir de la definición de una familia de parámetros iniciales y la programación de las relaciones formales que guardan entre ellos.

2. DESARROLLO

Se estableció un sector de estudio basándose en características propias de una ciudad de escala media. La región utilizada como área de estudio es la ciudad de Santa Fe (Argentina) y sus alrededores delimitando una serie de condiciones climatológicas.

La fuente de datos meteorológicos fue el aeropuerto metropolitano de Santa Fe (AMSF), el mismo cuenta con equipamiento de sensado y medición desde hace años. A su vez los datos se introdujeron a *Grasshopper* a través del complemento *open source* “*Lady Bug + Honey Bee*” que son extensiones disponibles para *Grasshopper* y que sirven para analizar datos a fin de obtener resultados precisos y mapearlos de manera simple (FIG. 3).

Lo primero que se realizó fue una verificación entre los datos obtenidos del AMSF y las fuentes nacionales e internacionales disponibles que exponen sus datos de manera abierta. Dichas fuentes fueron: el Sistema Nacional de Datos Climáticos (SNDC) y por el *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) *Solar Data Department* dependiente de los Estados Unidos, para más información consultar en las webs correspondientes. La comparación de la información determinó que los datos del AMSF son de fiar.

A través del software *Energy Plus*, se pueden abrir archivos en formato *.EPW* (*Energy Plus Weather Data File*), un formato desarrollado por el *U.S. Department of Energy* (Departamento de Energía de los Estados Unidos) y que almacena distintos datos climatológicos (FIG. 4).

Una vez obtenidos los datos, el siguiente paso fue determinar qué tipo de energía renovable deberían generar los módulos que conformasen la envolvente, por lo tanto, se recurrió nuevamente a las fuentes de datos anteriormente explicadas.

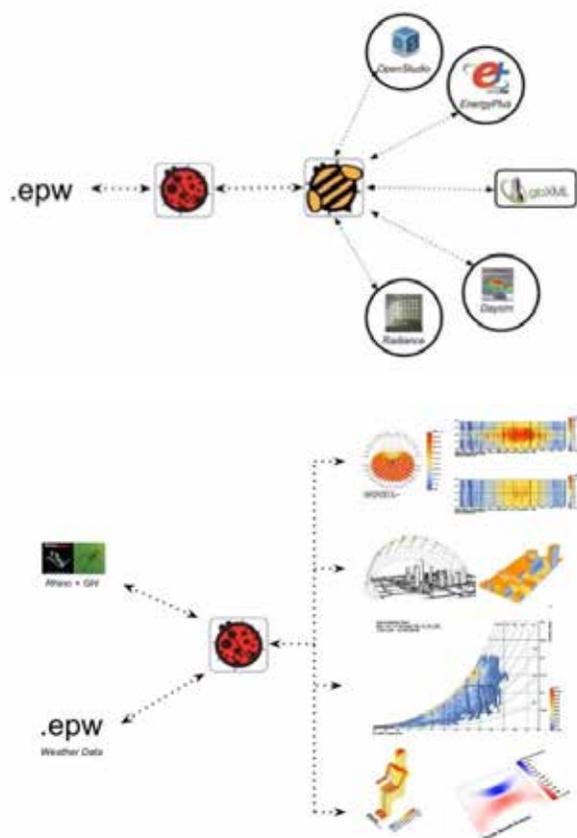


FIG. 4. Introducción de datos .epw al software

Por cuestiones lógicas, se delimitó el análisis a la energía solar y la energía eólica como motores de generación comparando los datos del lugar de estudio con otros establecidos. El sitio de comparación elegido fue California.

Según la *California Energy Commission* (Comisión de Energía de California) el 67% de la energía utilizada proviene de fuentes renovables, particularmente la energía eólica y la energía solar. Una vez seleccionado el sitio se repitió el proceso de obtención y verificación de datos climáticos, esta vez los datos se obtuvieron de la *University of California Los Angeles* (Universidad de California Los Ángeles).

En primer lugar, se comparó la fuerza y velocidad del viento entre los dos lugares (FIG. 5). Los resultados indican que la región de la ciudad de Santa Fe cuenta con la intensidad de vientos para alimentar un generador eólico, sin embargo, la dispersión del viento y los constantes cambios de dirección dificultarían generar energía eficazmente durante todo el año. A su vez, el estudio comparativo de radiación solar se realizó a través estableciendo como período de análisis el año 2017 (FIG. 6) y los resultados determinaron que la región de Santa Fe tiene las mismas potencialidades para la captación de energía solar tomando en cuenta el promedio de potencia y constancia de radiación solar.

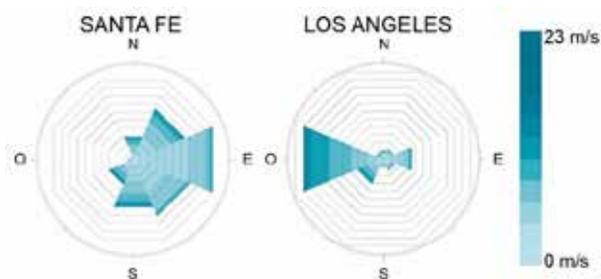


FIG. 5. Comparación entre la intensidad y dirección de vientos en la ciudad de California (EE.UU.) y Santa Fe (Argentina).

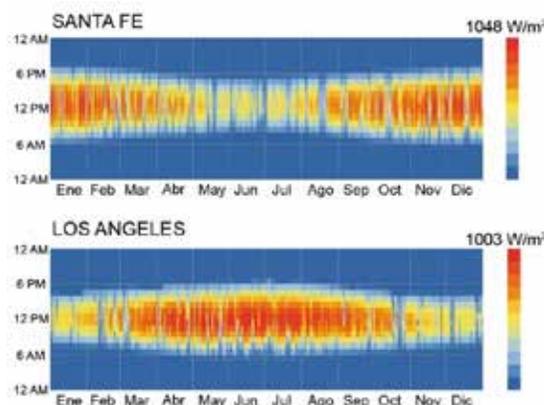


FIG. 6. Comparación entre intensidad de radiación solar en la ciudad de California (EE.UU.) y Santa Fe (Argentina).

Es importante destacar que el estudio fue realizado íntegramente desde lógicas paramétricas, por lo tanto, replicar el estudio cambiando los actores sería una actividad que se puede desarrollar rápidamente.

El funcionamiento del proceso paramétrico comienza con la etapa de análisis. En esta etapa se evalúa un espacio existente o a construir en un sector determinado, en nuestro caso utilizamos una forma compleja ubicada en una porción de la ciudad de Santa Fe que nos permitió apreciar el comportamiento de la radiación solar en la pieza (Figura 7).

Se pueden apreciar las distintas posiciones del sol en los diferentes momentos del año que irradian sobre la pieza analizada. Una vez finalizado el mapeo sobre el espacio, se procedió a determinar cuáles serían las zonas que nos resultarían aprovechables (FIG. 8) para la captación de sol a través de paneles fotovoltaicos.

Por lo tanto, se procedió a realizar un estudio basado en el cálculo de la Hora Solar Pico (HSP) que luego se multiplica por la media alcanzada mensualmente a fin de obtener un valor de promedio solar anual que nos permita saber cuánta energía estamos produciendo.

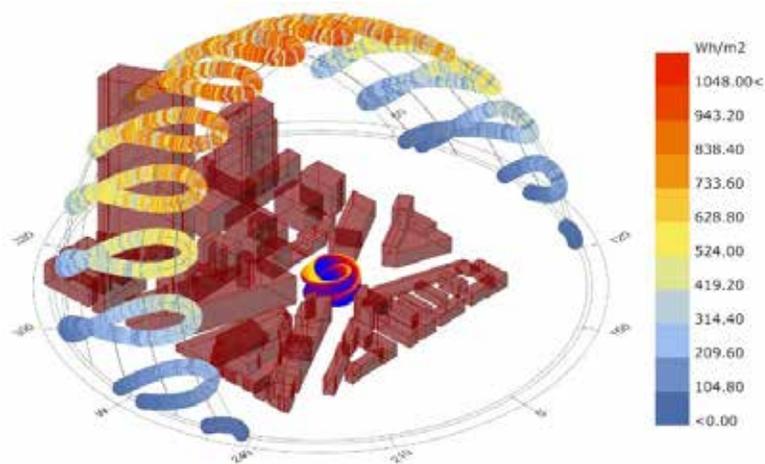


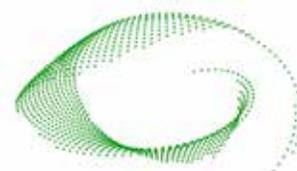
FIG. 7. Análisis de comportamiento solar del cuerpo dentro de un entorno urbano.



FIG. 8. Seccionamiento según cálculo de HSP



FIG. 9. Panelado para simplificar el trabajo a través de planos rectos.



El siguiente paso es “panelar” la superficie según el tamaño del objeto para lograr un resultado proporcionado entre la cantidad de módulos que ocupara la envolvente y el espacio físico que tiene el objeto estudiado hasta el momento (Figura 9).

Continuando con la lógica de diseño paramétrico, se procede a obtener el área y el centroide de cada una de esas secciones (FIG. 10) esos puntos nos servirán para ubicar los módulos diseñados combinando así dos procesos paramétricos desarrollados independientemente el uno del otro pero que resultarán complementarios.

Hasta aquí, podríamos decir, se realizó el análisis del espacio que se pretende cubrir con la piel parametrizada, hasta el momento conseguimos hacer un análisis detallado de la radiación, seccionar según cálculo de eficiencia y determinar los centros para ubicar los módulos.

El dispositivo se diseñó incluyendo un panel fotovoltaico estándar de 250 W, sin embargo, se lo toma a modo de prototipo ya que los paneles fotovoltaicos se comercializan con distintas formas y medidas. El sostén de los módulos en el edificio, en caso de que se incluyan a una obra ya construida, deberá ser una estructura externa para soportar el peso propio y las interacciones del viento.

En esta primera prueba, el módulo consta de 8 pantallas de elementos textiles sujetas a una estructura metálica donde las mismas varían su posición según el momento del día y la estación del año, buscando abrirse en días cálidos para filtrar el ingreso del sol al edificio o cerrarse en estaciones frías para permitir un máximo calentamiento en el interior del espacio.

Del mismo modo que la fase de análisis solar del cuerpo complejo, el diseño del módulo se basa en relaciones paramétricas que permiten no sólo llegar a una familia de resultados, sino también realizar simulaciones sencillas para comprobar el funcionamiento del dispositivo en su conjunto (FIG. 11).

Además, al encontrarse en relaciones variables, todos los componentes pueden variar sus tamaños sin representar un gran desafío proyectual. El módulo se incorpora a un espacio arquitectónico (FIG. 12).



FIG. 11. Módulo simple generado paramétricamente



FIG. 12. Comportamiento de los módulos ubicados al exterior de un edificio un día de sol. El módulo queda completamente abierto filtrando la luz solar y aprovechando la misma para generar energía. Al lado, los módulos ubicados al exterior de un edificio durante el atardecer y el comienzo de la noche. Los módulos se abren optimizando las visuales y generando movimientos.

3. CONCLUSIONES

Podemos apreciar que las pieles no sólo permitirán ahorrar energía, sino que también la generarán pudiendo costear su propia construcción e instalación, especialmente en lugares donde la actividad de prosumidores está alentada por las empresas de electricidad.

Además, quedó demostrado que todos los procesos hasta aquí realizados se han llevado adelante con lógicas paramétricas (FIG. 13) y por lo tanto todas las actividades pueden repetirse fácilmente en cualquier locación ya que las bases de datos climáticas han sido testeadas y resultaron convincentes en comparación con las demás fuentes consultadas, de este modo se pueden ahorrar muchas horas de tedioso y repetitivo trabajo de análisis y, a su vez, se genera una familia de soluciones aplicables a cualquier espacio diseñado.

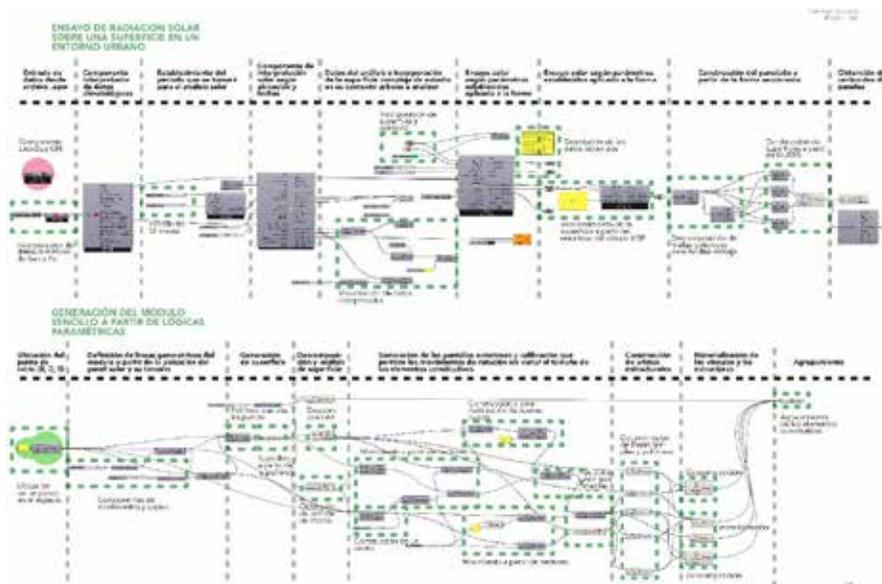


FIG. 13. Estudio paramétrico. Aplicación de datos obtenidos según los estudios anteriores y en relación con el cálculo de HSP además de la generación del módulo sencillo de manera paramétrica.

“(…) hace tiempo que los sistemas digitales han dejado de ser sólo una herramienta de representación, para transformarse en un medio para poder diseñar. Estamos viviendo una realidad dominada por una continua experimentación, donde cada día se busca llegar un poco más lejos.” (Fraile, 2012, p. 7)

por lo tanto, consideramos que estamos en un proceso no sólo válido, sino también con gran potencial de desarrollo a futuro.

Respecto a la electrónica, el ideal sería incorporar sistemas *open source* que sean fácilmente programables ya que la variabilidad de condiciones climatológicas de los posibles escenarios, los niveles de confort del usuario y las características morfológicas del espacio generarían tantas variables al punto de tener que reescribir el código de programación muchas veces, además, la posibilidad de estos sistemas de incorporar sensores, almacenar información y poder comunicarla, los convierte en material apto para su implementación. La Dra. Arq. Camporeale explica en su tesis doctoral que:

“La optimización basada en la performance energética ha demostrado su potencial para integrar diseño y energía cuando se ha aplicado a las primeras etapas del proceso de diseño, o a la rehabilitación de un edificio existente.” (Camporeale, 2017, p. 13).

Compartimos esta idea y pretendemos desarrollarla desde los sistemas emergentes. Por lo tanto, las líneas de acción a futuro serían: explorar nuevas posibilidades para el diseño de los módulos desde la eficiencia, los materiales y la dimensión estética, conseguir construir suficientes prototipos funcionales de los módulos para ambientar un espacio y poder estudiar los resultados obtenidos en la realidad para luego compararlos con los arrojados por la simulación digital a fin de verificar los mismos y determinar el nivel de viabilidad del sistema.

Teniendo en cuenta los objetivos planteados, creemos que logramos hacer un avance desde la informática y la transdisciplinariedad utilizadas como herramientas, hacia el comportamiento que debería perseguir la arquitectura en materia de eficiencia y sustentabilidad. Del mismo modo contemplar el uso de materiales a partir de las disponibilidades del sector analizado.

Reflexionando en las posibilidades que tiene el sistema de seguir desarrollándose, es que anteriormente se plantearon tres posibles dispositivos en diferentes escalas y situaciones, pensando desde lo arquitectónico y lo urbano, a lo individual y colectivo, desde lo social y lo económico.

Caso I: donde el edificio sea a construir y las posibilidades de parametrización trasciendan sean capaces de generar decisiones en la fase de ideación proyectual, pudiendo los módulos convertirse en un elemento generatriz de la forma final

Caso II: donde el edificio sea pre existente y los módulos queden determinados por premisas de diseño y la orientación. También hace referencia a la parte estructural del módulo, ya que el mismo quedará sujeto a la disponibilidad de la estructura del edificio.

Caso III: se trata de un individuo que desea adaptar su espacio a este tipo de tecnologías. Ya sea una persona que vive en un departamento y tiene un balcón o alguien que cuenta con un espacio pequeño a disposición y no quiere realizar un gasto económico significativo.

Por lo tanto, queda como acción a futuro desarrollar los modelos de los diferentes casos y plantear su incorporación a las situaciones espaciales disponibles, desde un edificio existente o uno a construir e incluso la posibilidad de que se diseñe un elemento apto para un individuo que vive en su departamento en un centro urbano, siempre manteniendo como premisas de diseño la eficiencia, la sustentabilidad, el diseño interdisciplinar y el respeto por las condiciones contextuales que albergan el espacio a tener en cuenta.

Respecto al sistema de diseño generativo que conforma el proceso paramétrico podemos concluir que se trata de un instrumento de gran potencial para la disciplina, capaz de resolver eficientemente distintos problemas en diferentes fases del proyecto, no sólo en el proceso de diseño formal, sino también en el de análisis y simulación, permitiendo generar un proceso donde todos los factores se encuentran vinculados entre sí.

Finalmente se desea destacar el potencial de estos sistemas por sobre los formalismos a los que generalmente se encuentran asociados. Utilizar el diseño paramétrico como estrategia de pensamiento nos permitirá establecer mejores conexiones entre el entorno real y el digital, pudiendo lograr objetivos que de otra manera podrían sólo ser imaginados. Desde la ubicación de bancos en una plaza a partir de la proyección de sombras en verano e invierno al emplazamiento y orientación de complejos edificios en altura, el diseño paramétrico es una herramienta que puede permitir a los arquitectos y diseñadores llegar límites que sólo nuestra imaginación podría detectar.

El Arq. Matías Dalla Costa en su tesis “sistemas generativos dinámicos estrategias proyectuales paramétricas simples para prácticas arquitectónicas locales” hace referencia al DP como un instrumento que se instala como una extensión de nuestro cerebro, una idea que compartimos y creemos necesaria interpretar y difundir. Las ciencias de la computación nos brindan instrumentos que podemos utilizar en función de nuestros intereses, pero siempre sabiendo que se trata de un instrumento, uno potente, pero que nada resolverá por sí mismo sin que uno tenga en claro adónde va y cómo está yendo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdelmohsen, S.; Masud, P.; Elshafei, A. (2016). *Using Tensegrity and Folding to Generate Soft Responsive Architectural Skins*. eCAADe 2016.
- British Petroleum (2018). “BP Statistical Review of World Energy” 67° edición [en línea]. [Fecha de consulta: 1 de Junio de 2018]. Recuperado de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf>
- California Energy Commission (2017). “La comisión de energía de California. Desarrollo de energías renovables” [en línea]. [Fecha de consulta: 1 de Marzo de 2018]. Recuperado de: https://www.energy.ca.gov/releases/2017_releases/2017-02-15_iepr2016_spanish_nr.pdf
- Camporeale, P., (2017). *El uso de algoritmos genéticos aplicados al diseño bioambiental paramétrico* [Tesis doctoral]. Universidad Nacional de La Plata: La Plata, Argentina.
- Dalla Costa, M. (2014). *Sistemas generativos dinámicos. Estrategias proyectuales paramétricas simples para prácticas arquitectónicas locales* [Tesis de maestría]. Facultad de Arquitectura. UCC.
- Fraile, M. (2012). El Nuevo Paradigma Contemporáneo. Del Diseño Paramétrico a la Morfogénesis Digital. *Teoría de la Arquitectura en la Contemporaneidad. Proyecto y Creación Científica en las Memorias Descriptivas*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- García Alvarado, R. (2009). *Emociones precisas: fabricación digital en la enseñanza de la arquitectura*. Universidad del Bio-Bio. Concepción, Chile.
- Gómez González S.; Torner Ribé J. (2016). *Grasshopper para Rhinoceros e impresión 3D*. Barcelona. MARCOMBO.
- Tosello, M. (2016). *El espacio-interfaz del dispositivo hipermedial dinámico* [Tesis doctoral inédita]. Universidad Nacional de Rosario: Rosario, Argentina.



“BIOCLIMATISMO EN EL HÁBITAT POPULAR EN MAR DEL PLATA: UN APORTE METODOLÓGICO PARA SU EVALUACIÓN”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Atanasoska Kristina

Cythap, IIDUTyV, FAUD, UNMdP, Argentina,
kristina.atanasoska@gmail.com

RESUMEN

Mar del Plata está atravesando una crisis energética profunda por la falta de infraestructura y la terminación del gasoducto del sudeste de la Provincia de Bs.As., Tandil- Mar del Plata. Los sectores que más sienten esta crisis son los más vulnerables. A su vez, la ubicación geográfica de la ciudad le proporciona a Mar del Plata con un microclima costero particular. Frente a esta situación específica se entiende la necesidad de buscar alternativas de diseño de la envolvente.

El objetivo principal de este trabajo es generar una metodología para la evaluación de la aplicación de la arquitectura bioclimática en el hábitat popular construido o por construirse en el programa Hábitat y Ciudadanía (FAUD - UNMdP) a partir varios ejes de análisis.

Se genera una metodología que recorre tres ejes: el análisis del clima, la geografía y el territorio; la implementación de la normativa vigente sobre eficiencia energética; y la aplicación de los conocimientos de la arquitectura solar pasiva en la región de Mar del Plata

Se espera que el proyecto aporte al estudio de los requerimientos mínimos y críticos sobre el desempeño de componentes de la envolvente arquitectónica para la región bioclimática considerada. A la vez que, se espera que contribuya al desarrollo sustentable y a mejorar las condiciones de habitabilidad de los sectores más vulnerables.

PALABRAS CLAVE: ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA - HÁBITAT POPULAR - HÁBITAT SUSTENTABLE - EFICIENCIA ENERGÉTICA

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del programa **Hábitat y Ciudadanía** (UNMdP-CONICET), desde una idea integral de “Soporte para el habitar” (Cacopardo et al. 2016), se desarrollan distintas tecnologías, componentes y materiales de acuerdo a la disponibilidad en el territorio. En esta investigación nos interesaría generar una metodología para la aplicación de los criterios de la arquitectura bioclimática en el paramento vertical opaco en el hábitat popular construido dentro del programa.

De acuerdo a Acosta (1976), la arquitectura bioclimática proporciona un “clima privado” interponiendo una serie de superficies termo- aislantes e impermeabilizantes, que a su vez no deben aislar de la naturaleza. Es un intermediador entre el exterior y el interior en cierta latitud y longitud geográfica que optimiza la energía del sol, del viento, de la tierra y de la vegetación, para alcanzar el confort habitacional.

Uno de los arquitectos que primeros empezaron a fomentar este enfoque en Argentina es el Arq. Jorge Daniel Czajkowski, del Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable (UNLP). Hoy en día, una de las líneas de trabajo del LAyHS busca hacer una reflexión sobre problemas actuales que afectan al país, como: la escasez de recursos, emisiones de gases de efecto invernadero y el calentamiento global. Adherimos a esta reflexión de punto de vista de la región de Mar del Plata, impactada por una crisis energética fuerte.

Otro investigador tomado en referencia es Guillermo Gonzalo del Instituto de Acondicionamiento Ambiental (UNT) cuyos trabajos involucran desde la caracterización climática de San Miguel de Tucumán, hasta estudios comparativos de la legislación que regula la construcción y diseño de los edificios tales como las Normas IRAM. Sin embargo, para conseguir buen desempeño térmico uno no se puede basar en modelos ensayados en otras localidades, sino elaborando nuevos modelos basados en los materiales disponibles y el clima regional.

Situación energética Argentina- Mar del Plata

De acuerdo a la Cámara Argentina de la Construcción, en 2013 en Argentina el 89% dependía del gas natural y del petróleo para la provisión energética (Figura 1). A su vez, el sector de la vivienda consume el 27% del total de la provisión de gas natural (Figura 2), más de 60% en calefacción.

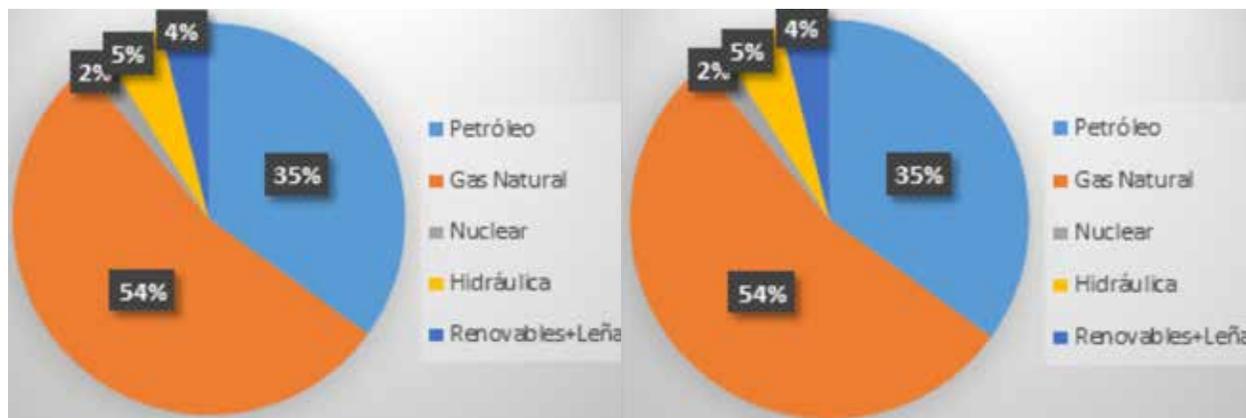


Figura 1 – Matriz energética de Argentina 2013 Figura 2 – Consumo de gas natural de Argentina 2014.

Fuente: Elaborados a base de datos de la Cámara Argentina de la Construcción

A su vez, Mar del Plata está atravesando una crisis energética profunda. La empresa proveedora de gas en el Partido Gral. Pueyrredon, Camuzzi Gas Pampeana, a partir de 2015 no habilita nuevas bocas por la falta de infraestructura. Aún falta la construcción del gasoducto del sudeste, Tandil-Mar del Plata. Como consecuencia de esto, toda la ciudad, como la zona, sufre el déficit energético. Las obras del gasoducto del sudeste consisten en la construcción de 18 kilómetros de loop de 20 pulgadas en el tramo El Chourrón y Las Armas, una planta compresora en Las Armas y 15 kilómetros de gasoducto de 16 pulgadas entre las dos plantas reguladoras de entrada a Mar del Plata, con una inversión del Estado nacional que asciende a \$544.500.000. A su vez se estima que

las obras de refuerzo del gasoducto de del sudeste aumentarán la capacidad de transporte en un 30%, y que darán servicio por nada más que 5 a 10 años.

Mientras tanto, en enero 2018 en la Provincia de Buenos Aires hubo un aumento en la tarifa de electricidad de 32% y otro aumento a partir de octubre 2018 de 24%. El gas tuvo un aumento en abril 2018 de 32% y otro a partir de octubre 2018 otro de 30%. A su vez, las tarifas sociales en los servicios fueron anuladas.

2. DESARROLLO

Objetivos

A partir del análisis entendemos que se necesitan estrategias de ahorro energético y uso racional del gas natural. El objetivo general de este trabajo es de producir una metodología para la evaluación de la eficiencia energética del hábitat popular construido dentro del programa Hábitat y Ciudadanía, a fin de generar un instrumento que facilite la toma de decisiones. Como objetivo específico se busca generar conocimiento que permite realizar valoraciones del cerramiento opaco construido con materiales y técnicas disponibles en territorio.

Esto implica el análisis de las características particulares de la geografía y el clima; la normativa vigente de eficiencia energética (IRAM 11603); los materiales y tecnologías empleadas en el territorio y el adecuado diseño de la envolvente para el mejor aprovechamiento de los fenómenos térmicos.

Metodología.

Para el desarrollo de la metodología se propone abarcar diferentes ejes que influyen sobre el funcionamiento bioclimático de la envolvente, desde una escala macro o de clima, hasta llegar al funcionamiento bioclimático de los elementos que componen el cerramiento vertical.

Se analizó el clima de Mar del Plata utilizando estudios antecedentes como el libro *Clima urbano costero de Mar del Plata y Necochea/ Quequén* de Mónica García (2013) y datos climáticos estadísticos del Servicio Meteorológico Nacional de 1981 a 2010. Se calculó la irradiación solar en el barrio Nuevo Golf con la aplicación de un software específico- GEOSOL que nos provee con datos de la inclinación solar y también la cantidad de energía que llega al plano por hora.

A continuación, se revisó la normativa vigente de eficiencia energética. En el marco normativo se destaca la ley provincial 13059/07 que establece las condiciones de acondicionamiento exigibles en la construcción de edificios para contribuir a la mejor calidad de vida de la población y a la disminución del impacto ambiental a partir del uso racional de la energía. Las normas IRAM consideradas en el trabajo y aplicados específicamente a Mar del Plata son: 11601 (Aislamiento térmico de edificios - Métodos de cálculo); 11603 (Acondicionamiento térmico de edificios - Clasificación bioambiental de la República Argentina); 11604 (Verificación de sus condiciones higrotérmicas - Ahorro de energía en calefacción) y 11605 (Acondicionamiento térmico de edificios – Condiciones de habitabilidad en edificios – Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos).

Finalmente, se hizo revisión bibliográfica del funcionamiento de la arquitectura bioclimática, especialmente sobre el diseño de los muros pesados que pueden funcionar como colectores de energía y se revisaron fórmulas que podrían servir para un análisis teórico sobre el comportamiento del cerramiento opaco, especialmente para el cálculo de la acumulación de energía por parte del cerramiento vertical opaco.

Propuesta metodológica.

Se desarrolla a continuación la propuesta metodológica de acuerdo a los ejes considerados.

Clima.

Se analiza el clima de Mar del Plata con el propósito generar conocimiento para mejor aprovechamiento de los fenómenos naturales.

Mar del Plata se ubica al $38^{\circ}00'S$ y $58^{\circ}33'W$. En la orografía de la ciudad predomina el sistema de Tandilia, que se hunde en el Atlántico formando áreas rocosas como Punta Iglesias, Punta Piedras, Cabo Corrientes, Punta Canteras y Punta Mogotes. Como resultado de la terminación serrana, el relieve de Mar del Plata está predominado por cuencas y colinas.

La ciudad tiene forma saliente, que hace que haya mayor influencia de vientos del NE, E y SE. Debido al predominio de las masas de aire subtropical y pacífica, cuales se alternan, el tiempo de la ciudad presenta cambios bruscos y gran variabilidad meteorológica. El anticiclón del Atlántico Sur, que es marítimo, cálido, húmedo y aporta precipitaciones abundantes. Por otro lado, el Anticiclón del Pacífico es masa de aire polar que se humedece al pasar por encima del océano Atlántico antes de llegar a Mar del Plata (Figura 5).



Figura 5 – Influencias de masas de aire sobre Mar del Plata. Fuente: Modificado de García 2013

En el diagrama ombrotérmico (Figura 6) se muestra la temperatura media anual y las precipitaciones medias de Mar del Plata. Se observa que la temperatura media oscila entre $20.4^{\circ}C$ en enero y $7.5^{\circ}C$ en julio. Se verifica que la ciudad tiene muy poca amplitud térmica en el año y no tiene verano pronunciado, ya que solamente en enero la temperatura media máxima alcanza más de $20^{\circ}C$. Entre julio y agosto la temperatura media es más baja a $10^{\circ}C$.

En el mismo diagrama se nota que Mar del Plata tiene un período húmedo que sería desde fines de primavera hasta inicio de otoño, que tiene que ver con la influencia oceánica y el régimen pluvial atlántico.

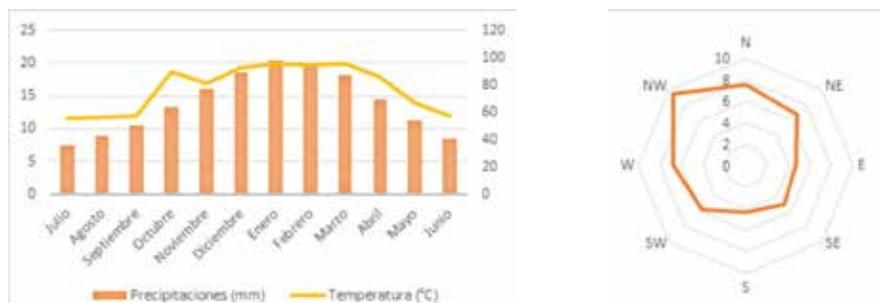


Figura 6 –Diagrama ombrotérmico de Mar del Plata (1981-2010). Fuente: Elaboración propia a base de datos del Servicio Meteorológico Nacional.
Figura 7 – Rosa de viento de frecuencia y dirección de Mar del Plata (1912-2018). Fuente: Elaboración propia a base de datos de es.windfinder.com

Este período abarca 68.4% de las lluvias totales del año con un promedio de 8.9 días de lluvia por mes. En los meses fríos (de abril a septiembre) el promedio de lluvias es de 63mm por mes, con el promedio más bajo de 55.7mm en julio. En promedio por año en Mar del Plata llueve 104.2 días.

Por otro lado, la ubicación de Mar del Plata frente a la costa del atlántico, sin ningún respaldo montañoso, hace que los vientos se generen de una variedad de direcciones, con predominancia del NW, N, NE, SE y W que se puede observar en la rosa del viento en figura 7. Este dato es especialmente importante para los meses de invierno cuando produce un enfriamiento en la vivienda.

Otro dato climático muy importante para la arquitectura y el cálculo de confort es la humedad relativa que en los meses más fríos, entre abril y agosto, promedia por arriba de los 80%. El punto de rocío medio es de 10°C, con un máximo de 15°C en verano (enero y febrero) y un mínimo de 5-6°C en invierno (de junio a agosto).

La nubosidad, medida en octavos, promedia 3.7 en verano y alcanza el 4.7 en junio. De acuerdo a García (2013) el índice de claridad atmosférica es de 0.51. Este índice tiene que ver con la transparencia de la atmósfera y las características del día (nubosidad y claridad). En Mar del Plata el cielo está cubierto por lo menos 109 días al año, mientras que el cielo claro domina unos 75 días al año.

A partir de estos datos y el programa GEOSOL se calculó la irradiación solar sobre un plano vertical en la ubicación geográfica del Nuevo Golf. El promedio de energía en KWh/m² irradiada por mes se puede observar en la tabla abajo.

ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2.03	1.55	1.18	0.88	0.64	0.53	0.55	0.72	0.98	1.30	1.77	2.14

Normativa.

Desde 2007 en la provincia de Buenos Aires está vigente la Ley 13.059 que establece las condiciones de acondicionamiento térmico a ser implementados de acuerdo a las normas IRAM

en la construcción de los edificios con el objetivo de disminuir el impacto ambiental a través del uso racional de la energía.

De acuerdo a la norma IRAM 11603 (1996) Mar del Plata está en la zona IV- templada fría, sub zona d- marítima (Figura 8), donde se define al clima de verano no riguroso, con máxima promedia que raras veces pasa los 30°C e invierno frío, con valores medios entre 4°C y 8°C. Las amplitudes térmicas son pequeñas en el año y la zona se caracteriza por alta humedad relativa.

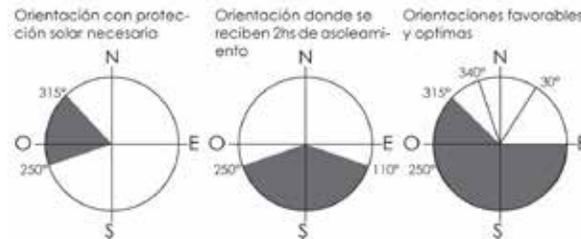
La orientación favorable es NO, N, NE y E; y las viviendas deben tener un mínimo de 2 horas diarias de sol directo en el solsticio de invierno, que para la zona se calcula el 23 de junio (Figura 9). El ángulo mayor de ese día es de 28°50' a las 14hs. Las normas aconsejan usar carta solar para diseñar parasoles para las orientaciones de NO, N, NE, E, SE, S y SO (Figura 9).

La temperatura mínima para calcular la transmitancia térmica en invierno para Mar del Plata es -4.4°C, mientras que para verano es 35.6°C. Estas temperaturas se deben aplicar de acuerdo a las normas IRAM 11604 (2001), 11605 (1996) y 11625 (2000) de ahorro energético, acondicionamiento térmico y verificaciones higrotérmicas, respectivamente.

La norma IRAM 11549 define el coeficiente “k” de transmitancia térmica, como la cantidad de calor que transmite un cerramiento, por metro cuadrado de superficie, por hora y por gradiente unitario de temperatura entre ambiente interior y exterior. A su vez, el coeficiente volumétrico de pérdida de calor “G” indica la energía térmica perdida por un local calefaccionado, por unidad de volumen, unidad de tiempo y unidad de diferencia de temperatura, en régimen estacionario, que deberá suplir el sistema de calefacción para mantener constante la temperatura de confort interna del local.



Figura 8 – Zonas bioambientales en Argentina Fuente: Modificado de las normas IRAM 11603



Para el cálculo de la transmitancia térmica y el coeficiente volumétrico de pérdida de calor se propone utilizar planillas de cálculo de Excel generadas a partir de datos de las normas IRAM.

Aplicando la temperatura de invierno para Mar del Plata, de acuerdo a la norma IRAM 11605, para viviendas sociales o categoría C, el K máximo admisible de muros es de $1.55\text{W/m}^2\text{K}$, mientras que el de techo es de $1\text{W/m}^2\text{K}$. Para el verano, el K máximo admisible para muros en la misma categoría es de $2\text{W/m}^2\text{K}$ y para techos es de $0.76\text{W/m}^2\text{K}$. Consta que para Mar del Plata conviene trabajar con la más desfavorable, que sería la transmitancia térmica establecida para invierno. La misma norma también propone la temperatura del aire interior a tener en cuenta para las verificaciones en viviendas de categoría C que sería de 18°C .

Arquitectura bioclimática

Lo que nos interesa en esta investigación de la arquitectura bioclimática son dos conceptos que tienen que ver con el cerramiento vertical opaco. El primero, es la irradiación de los muros interiores sometidos al calor que se genera a partir del sol que atraviesa una ventana (Figura 10), y el segundo concepto, son los muros colectores (Figura 11).

De acuerdo a Izard y Guyot (1983), en el primer caso el balance térmico se establece de acuerdo a las características de los materiales de los muros del interior. Unos de los factores de mayor importancia son la resistencia térmica ($R = \text{m}^2\text{K/W}$) y la capacidad calorífica ($C = \text{J}/^\circ\text{C}$) de los materiales de los muros interiores donde penetra la radiación del sol. Los materiales que tienen alta capacidad calorífica y baja resistencia térmica van a acumular el calor del ambiente y lo van a librar a la noche.

En el segundo caso, se puede llegar a hacer un balance a partir de los datos climáticos, como la latitud, orientación, la inclinación del muro y el factor de absorción del material constructivo. La orientación más favorable sería el norte y sin obstáculos que pueden llegar a generar sombra. El factor de absorción del muro debería ser más próximo a 1, también se podría aumentar este factor un 10% aplicándole pintura de color oscuro al muro.

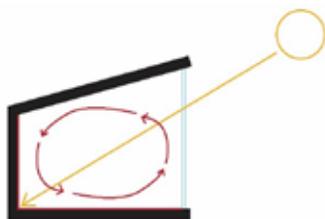


Figura 10 Ganancia directa. Fuente: Elaboración propia



Figura 11 – Ganancia indirecta Fuente: Elaboración propia

La energía por conducción pasa de la cara externa hacia adentro después de cierto tiempo y con amortiguamiento. Para calcular el aporte y el desfase se usan las siguientes formulas:

Aporte: $g = \int (-\sqrt{e^2 \gamma / \lambda})$

Desfasaje: $\varphi = C \sqrt{e^2 \gamma / \lambda}$

e= espesor del muro γ =calor de masa del material del muro λ =conductividad térmica

Según Izard y Guyot (1983), el mayor aprovechamiento se produce en muros que tienen desfasaje de 6 a 8 horas, donde el calentamiento máximo de la cara interior se da al principio de la noche. También se aconseja que los muros colectores se acompañen con ventanales que aportan calor inmediato, ya que los muros colectores a primera hora de la mañana alcanzan el mayor enfriamiento.

3. CONCLUSIONES

Es de gran interés que la metodología elaborada se aplique en la etapa de proyecto, donde se pueden aplicar los conceptos de la arquitectura solar pasiva de manera correcta y posibilitar un ahorro energético. A su vez, también se podría implementar en la evaluación de la vivienda social construida, con el fin de proponer mejoras.

El eje climático es esencial para el aprovechamiento de los fenómenos climáticos y por otro lado, para la protección de los mismos. Da pautas para la orientación, el emplazamiento, orientaciones que necesitan protección del viento o del sol, orientaciones que reciben mayor grado de energía solar con el fin de regular la eficiencia energética.

Por otro lado, de acuerdo a la norma IRAM 11604 se computa el aislamiento de los edificios a través del coeficiente volumétrico de pérdidas de calor G (G_{cal}), que es proporcional con la transmitancia térmica de todos los materiales del cerramiento. Para esta investigación la norma está limitada, ya que no se toman en consideración las pautas del diseño bioclimático, como por ejemplo, la inercia térmica de los materiales, ni la energía acumulada a partir de la radiación solar.

Para un mejor aprovechamiento surgen estas recomendaciones para futuras construcciones:

- tener en cuenta el sitio de implantación y las mejores orientaciones,
- aislar bien los muros que dan al SE, S y SO.
- acompañar los muros colectores con ventanal(es) orientados al N,
- usar colores oscuros en los muros bien orientados para absorber más energía,
- proveer protección para el verano (vegetación).

Por otro lado, existe la problemática de la autoconstrucción que no siempre involucra mano de obra calificada, tampoco materiales o componentes adecuados al clima, ni resoluciones constructivas que exigen condiciones de habitabilidad y confort. Como temas a tratar, en términos del uso racional de la energía, pueden surgir los componentes, las juntas y las capas aisladoras verticales y horizontales. En función a esto surge la pregunta: ¿Es posible alcanzar un ahorro energético en las viviendas de autoconstrucción?

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, W. (1976). *Arquitectura y clima*. Buenos Aires (Argentina). Nueva Visión
- Bianchi, A. R. y Cravero, S. (2010). *Atlas climático digital de la República Argentina*. Salta (Argentina). INTA
- Cacopardo, F., Blanco Pepi, M., Ispizua, J., Melián I. y Midityeri A.L. (2017) *URBANIZACIÓN POPULAR Y TECNOLOGÍAS DE INCLUSIÓN SOCIAL: aportes al campo de la gestión urbana en territorios de extrema exclusión. Asentamiento barrio Nuevo Golf, Mar del Plata, Argentina, 2012-2017*. Salvador (Brasil).

- Cacopardo, F., Cusán M.I., Blanco Pepi, M., Cacopardo G. y Freire, P. (2016). *Desarrollo tecnológico como desarrollo humano en contextos de extrema pobreza: Soportes para el habitar*. Buenos Aires (Argentina). Journal de Ciencias Sociales, Revista Académica de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Palermo
- Czajkowski, J.D. y **Gómez, A.F.** (1994). *Diseño bioclimático y economía energética edilicia. Fundamentos y métodos*. La Plata (Argentina). UNLP
- Evans, M. y Shiller, S. (1988). *Diseño ambiental y arquitectura solar*. Buenos Aires (Argentina). Eudeba
- García, M. C. (2013). *Clima urbano costero de Mar del Plata y Necochea- Quequén*. Buenos Aires (Argentina). GAEA
- Gonzalo, G.E. y NOTA, V. (2003). *Manual de arquitectura bioclimática*. Buenos Aires (Argentina). Voros S.A.
- Gonzalo, G.E. (1990). *Uso racional de la energía. Energías no convencionales*. Tucumán (Argentina). FAU-UNT
- Gonzalo, G.E. (1989). *Energía, bioclima y arquitectura. Alternativas energéticas*. Tucumán (Argentina). FAU-UNT
- Grossi Gallegos, H. y Righini, R. (2007). *Atlas de energía solar de la República Argentina*. Luján (Argentina). Universidad Nacional de Luján
- Izard, J. y Guyot, A. (1983). *Arquitectura bioclimática*. D.F. (México). G.Gili S.A.
- Mazria, E. (1985) *El libro de la energía solar pasiva*. D.F. (México). G.Gili S.A.

NORMATIVA

Norma IRAM 11601 (1996). *Acondicionamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*.

Norma IRAM 11603 (1996). *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*.

Norma IRAM 11604 (2000). *Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Cálculo y valores límites*.

Norma IRAM 11605 (1996). *Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos admisibles de transmitancia térmica en cerramientos opacos*.



“RECURSOS PARA REHABILITACIÓN TÉRMICA DE MUROS DE EDIFICIOS EXISTENTES: CRITERIOS DE DISEÑO TECNOLÓGICO - CONSTRUCTIVO. COSTOS Y POTENCIALES DE AHORRO ENERGÉTICO”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Malgor Milagros Marina ¹

Alías Herminia María ²

¹Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Argentina, milamalgor@gmail.com

²Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Argentina, heralias2001@yahoo.com.ar

RESUMEN

El presente trabajo analiza algunas posibilidades técnico-constructivas para la rehabilitación higrotérmica de muros que forman la envolvente externa de edificios existentes, implantados en la ciudad de Corrientes (zona bioambiental “Ib” según Norma IRAM 11603 (muy cálida y húmeda). Se consideran especialmente los *sistemas de aislación térmica exterior e interior* (SATE – SATI) y la posible aplicación de materiales distintos a los más habituales o tradicionales, que podrían lograr mayor eficiencia energética.

El objetivo es plantear pautas y alternativas tipológicas de diseño tecnológico que se verifiquen como más adecuadas frente al clima regional (y el microclima de la ciudad de Corrientes en particular), según principios de eficiencia energética y de sustentabilidad en la edificación, considerando además su adecuación a la región en relación a los recursos disponibles y los costos económicos.

Se estudiaron y propusieron diferentes opciones de diseño técnico-constructivo para la rehabilitación higrotérmica de tres (3) casos edilicios reales de estudio:

Se partió del análisis de la situación actual real, para luego diseñar y verificar una serie de alternativas para cada edificio-caso de estudio, que permitan la elección fundamentada de aquella solución constructiva más pertinente para cada uno de ellos. A cada edificio-caso se le aplicaron procedimientos de análisis y evaluación tanto *estáticos* (aplicación de normas vigentes de habitabilidad del IRAM: 11601 – 11603 – 11605 – 11625 – 11630 y 11659/2) como *dinámicos* (simulaciones mediante software específico: ECOTECT). Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación de ciertos sistemas materiales y constructivos aumentan (en mayor o menor medida) la resistencia térmica de las envolventes murarias de los edificios, permitiendo reducir el consumo energético de los mismos, reduciendo asimismo los puntos críticos que aportan las mayores ganancias térmicas, así como el riesgo de ocurrencia de patologías.

Se realizaron catálogos y fichajes de cada alternativa de rehabilitación propuesta, incluyendo las verificaciones de los desempeños que cada una determina en el plano higrotérmico y energético, así como de sus fortalezas y debilidades desde el punto de vista de la funcionalidad del edificio, la capacidad del muro existente de recibir la propuesta planteada en función de las características físico-mecánicas de sus materiales constitutivos básicos y de los costos y de las limitaciones impuestas por la normativa edificatoria vigente.

PALABRAS CLAVE: EDIFICIOS EXISTENTES, MUROS, REHABILITACIÓN TÉRMICO-ENERGÉTICA.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo analiza algunas posibilidades técnico-constructivas para la rehabilitación higrotérmica de muros que forman la envolvente externa de edificios existentes, implantados en la ciudad de Corrientes (zona bioambiental “Ib” según Norma IRAM 11603 (muy cálida y húmeda). Se consideran especialmente los sistemas de aislación térmica exterior e interior (SATE – SATI) y la posible aplicación de materiales distintos a los más habituales o tradicionales, que podrían lograr mayor eficiencia energética, por generar condiciones en los ambientes interiores de los edificios más cercanas a las adecuadas para la habitabilidad.

El objetivo es plantear pautas y alternativas tipológicas de diseño tecnológico que se verifiquen como más adecuadas frente al clima regional (y el microclima de la ciudad de Corrientes en particular), según principios de eficiencia energética y de sustentabilidad en la edificación, considerando además su adecuación a la región en relación a los recursos disponibles y los costos económicos.

Se estudiaron y propusieron diferentes opciones de diseño técnico-constructivo para la rehabilitación higrotérmica de tres (3) casos edilicios reales de estudio (correspondientes a tres tipologías edilicias: residencial – oficinas – educativa, con características constructivas y requerimientos diversos debido a su propio programa arquitectónico), a partir de la implementación de sistemas de aislación térmica.

El aporte radica en una profundización del conocimiento de las posibilidades de diseño técnico-constructivo factibles para el mejoramiento del rendimiento térmico (y energético) de los edificios.

2. DESARROLLO

REHABILITACIÓN HIGROTÉRMICA

El término “rehabilitar”, en el campo de la arquitectura, se refiere a habilitar un edificio ya construido, haciéndolo apto a ciertas condiciones, otorgándole y mejorándole sus características constructivas y arquitectónicas originales. Por lo tanto implica una serie de modificaciones aplicando criterios de eficiencia energética, constructiva, tecnológica, funcional y normativa, con el objetivo de que el edificio alcance un estado mejorado respecto a su situación inicial.

Al hablar de Rehabilitación Higrotérmica no siempre se trata volver al antiguo estado de la edificación ya que si bien el mal funcionamiento higrotérmico de un edificio puede estar dado por patologías que han surgido en la construcción con el paso de los años; son muy frecuentes los casos en que desde sus inicios no se contemplan estas cuestiones. Por lo tanto se requiere una serie de modificaciones aplicando criterios de eficiencia energética para el rediseño de su envolvente externa (o “piel” que regula los intercambios con el medio exterior), con el objetivo de que el

edificio alcance un estado óptimo (o al menos mejorado), respecto a su situación inicial (Mañanes –Alías, 2015).

La finalidad de Rehabilitar higrotérmicamente un edificio es aumentar su rendimiento y eficiencia energética: ello significa cumplir con las mismas funciones edilicias, e incluso mejorarlas, pero haciendo un menor uso de recursos, en este caso de energía eléctrica para climatización electromecánica, siendo la refrigeración el rubro que mayor consumo de energía genera en el clima muy cálido y húmedo regional.

La reducción en el uso de energía en edificios se logra a través del cambio de las costumbres en el uso de la ventilación, calefacción, agua caliente, artefactos eléctricos y como aspecto esencial a través del diseño técnico-constructivo e higrotérmico eficiente de la envolvente de los edificios (Gonzalo,1990). Según Mañanes y Alías (2015) la calidad térmica de un edificio debe lograr el bienestar humano dentro del espacio construido, y para ello debemos contemplar las exigencias higrotérmicas de: aislamiento interior – exterior, regulación de temperaturas, protección solar, vientos, humedades, entre otros.

Esta investigación retoma los aportes de otros trabajos de investigación previos realizados dentro del equipo de la cátedra *Estructuras II* (FAU-UNNE), como el de Mañanes y Alías (2015) y el de Yakimchuk y Alías (2014), entre otros, según los cuales las condiciones que en el plano térmico y energético determinan gran parte de los edificios locales y regionales, a través de su diseño técnico-constructivo, morfológico y funcional no aseguran la habitabilidad en los ambientes interiores, principalmente por el uso de materiales de construcción o disposiciones constructivas no adaptadas a las condiciones climáticas locales.

Como las edificaciones sin ningún tipo de acondicionamiento activo, en climas extremos como el muy cálido y húmedo de buena parte del NEA, no aseguran las condiciones de habitabilidad necesarias para el bienestar de sus habitantes, no puede prescindirse de los sistemas electromecánicos destinados al acondicionamiento de ambientes. El problema reside en que el uso de dichos sistemas resulta muy intensivo, dado que las condiciones internas generadas naturalmente por los edificios distan mucho de las necesarias para el bienestar humano, por lo que se genera un gran gasto energético, que puede, sin embargo, verse disminuido mediante un adecuado diseño de las pieles edilicias.

Según Gonzalo (1990) las medidas referidas a la rehabilitación energética introducidas en los trabajos de remodelación o rehabilitación de un edificio generan tal ahorro que estas se pagan solas (se amortizan por la disminución en los consumos eléctricos en el tiempo), por lo que se trata, en realidad, de una inversión. Algunas de las estrategias pasivas de acondicionamiento ambiental son: adecuada elección de los materiales de la envolvente y adecuado diseño capa a capa de dichas envolventes, protección de ventanas y áreas vidriadas con parasoles, y sombreamiento de áreas opacas en general, disminución de puentes térmicos de paredes y techos, utilización al máximo de la ventilación natural, aislaciones adecuadas en las envolventes.

FACHADAS. DEFINICIÓN. EXIGENCIAS

El foco en este trabajo se pone en las pieles verticales de los edificios locales y regionales: los muros exteriores, cuyo papel para lograr el bienestar en un ambiente es muy importante. Además de constituir el cierre vertical de los edificios, deben cumplir otra serie de exigencias:

- Seguridad y accesibilidad: Regular el acceso de personas, animales e insectos.
- Protección ante el fuego y resistencia mecánica.

- **Estética:** forma parte de la escena urbana, dejando su impronta.
- **Económica:** costos de construcción y mantenimiento óptimos.
- **Ambiental:** crear espacios de bienestar para el desarrollo de la vida humana. Se deben tener en cuenta las exigencias acústicas e higró-térmicas.

CONFORT HIGROTÉRMICO

Se refiere a “aquel estado en que las personas expresan satisfacción con el ambiente que lo rodea, sin preferir condiciones de mayor o menor temperatura” (Bustamante et al., 2009). Esta satisfacción en un determinado entorno no solo depende de la temperatura sino también de las condiciones de humedad por se acostumbra a hablar de confort higrótérmico (Arquitectura y energía. Portal de eficiencia energética y sostenibilidad en arquitectura y edificación, 2015).

SISTEMAS DE AISLACIÓN TÉRMICA DE MUROS. SATE. SATI. SATEI:

Según Mañanes y Alias (2015), para mejorar el comportamiento térmico de los cerramientos verticales (expuestos a excesivas fugas o ganancias de calor y humedades de condensación) una posibilidad es mejorar la aislación térmica de los mismos.

Si bien la resistencia térmica se logra a partir de la sumatoria de resistencias de cada una de las capas materiales que conforman el muro, la definición de la ubicación del material aislante está determinada por la tipología edificatoria, el uso del edificio, las patologías que lo afectan y la disponibilidad económica.

De acuerdo a la ubicación del aislante, se clasifican los siguientes sistemas de aislación térmica:

SISTEMA DE AISLACIÓN TÉRMICA POR EL EXTERIOR (SATE): Resuelve una gama amplia de patologías como condensaciones, variaciones dimensionales del soporte original y consecuentemente fisuras, protección a las humedades de lluvia, renovación de fachada. Evita la aparición de puentes térmicos de carácter geométrico y constructivo debido a que el aislamiento es continuo. Además, se logran cerramientos con mayor inercia térmica que amortiguan bruscos cambios de temperatura. Los costos de aplicación son elevados por su condición de aislación exterior que debe lograr estanqueidad, resistencia mecánica, estética y durabilidad. Además posee un proceso de instalación complejo y se requiere mano de obra especializada. Según sus particularidades los sistemas de aislación térmica exterior se clasifican en:

- Sistemas de Aislamiento Térmica Exterior y Acabado final para fachadas o Exterior Insulation Finish Systems (SATE-EIFS)
- Sistemas de Aislamiento Térmica Exterior del tipo Fachada Ventilada (SATE-FV)
- Revoques termoaislantes
- Sistemas de Aislamiento Térmica Exterior del tipo Fachada no Ventilada (SATE-FNV)

SISTEMA DE AISLACIÓN TÉRMICA POR EL INTERIOR (SATI): Resuelve una gama de patologías más limitadas; de origen higrótérmico: condensaciones superficiales, intersticiales y sus consecuentes eflorescencias, erosión, organismos, entre otros. Los costos de aplicación son menores que en los SATE, no están expuestos a las exigencias climáticas, por lo que se pueden utilizar materiales que no requieren de resistencias ni terminaciones especiales, con un tiempo de obra más corto. Es un proceso de menor complejidad que se puede realizar por locales sin la necesidad de trabajar en la totalidad del cerramiento, en el caso que no fuera posible. No obstante, pueden generar molestias a los ocupantes del edificio y eventuales desalojos. Es ideal para los casos donde el edificio tiene una estética de fachada que se quiere conservar. Este sistema requiere de la colocación de barrera de vapor en la cara más caliente (interior) ya que existen riesgos

de condensaciones intersticiales en invierno. Además se deben resolver los puentes térmicos generados entre las uniones de tabiques divisorios y entrepisos con la mampostería exterior. Según sus particularidades los sistemas de aislación térmica interior se clasifican en:

- Trasdosados:
- De acuerdo a la forma de fijación al muro: directos (con pasta adhesiva), semidirectos (sobre un entramado), autoportantes (entramado de montantes y canales).
- De acuerdo a su terminación: aplacados (placas de roca de yeso), revocados, etc.
- Revoques termoaislantes.

SELECCIÓN DE CASOS. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

Se seleccionaron y estudiaron tres (3) casos edilicios reales de estudio con distintas características, localizados en la ciudad de Corrientes (capital de la provincia de Corrientes, Argentina). El análisis de los mismos abarca aspectos contextuales, funcionales, morfológicos y tecnológicos, que permitirán conocer su desempeño funcional, energético, arquitectónico.

CASO 1: Edificio educativo, con tecnología constructiva de mampostería de ladrillo común macizo en paredes exteriores

CASO 2: Edificio residencial, con tecnología constructiva de mampostería de ladrillo cerámico hueco.

CASO 3: Edificio de oficinas, con tecnología constructiva de bloques de hormigón celular.



Fig. 1: Tabla síntesis de los edificios- caso seleccionados y características de sus muros. Fuente: elaboración propia.

PROPUESTAS DE REDISEÑO. REHABILITACIÓN HIGROTÉRMICA

Si bien la resistencia térmica se determina a partir de la sumatoria de las resistencias de cada una de las capas de un muro, con lo que la ubicación de las capas no determinan su aumento o disminución, el diseño de la ubicación y posición de los materiales del muro, en especial del aislante, es de gran importancia en el comportamiento higrotérmico general. Dicha posición está determinada por la tipología edificatoria, el uso del edificio, la normativa vigente, las patologías que lo afectan y la disponibilidad económica.

En base a las consideraciones expuestas, se estudiaron y propusieron diferentes opciones de diseño técnico-constructivo para la rehabilitación higrotérmica de los tres (3) casos edilicios de estudio, reales construidos, a partir de la implementación de determinados sistemas de aislación térmica.

Se partió del diagnóstico de la situación actual real, para luego en función del mismo, diseñar y analizar una serie de alternativas factibles para cada caso de estudio, de entre las que luego se realizó la selección fundamentada de la más pertinente para cada uno de dichos casos. A cada edificio-caso se le aplicaron procedimientos de análisis y evaluación tanto estáticos (aplicación de normas vigentes de habitabilidad del IRAM: 11601 – 11603 – 11605 – 11625 – 11630 y 11659/2) como dinámicos (simulaciones mediante software específico: ECOTECT).

El CASO 1, en su situación real, no se encuadra siquiera en el nivel mínimo de confort (“C”) en cuanto a su valor de transmitancia térmica (niveles de confort definidos en norma IRAM 11605), es decir que las ganancias térmicas por conducción que genera son muy altas y los valores de transmitancia superan los máximos fijados. No presenta riesgo de condensación, según norma IRAM 11625.

El CASO 2, en su situación real, implica una mejora respecto al anterior en cuanto al confort térmico, alcanzando el nivel mínimo de confort (“C”) establecido, pero sin embargo continúa determinando una situación poco favorable. Presenta riesgo de condensación en invierno, lo que afecta al buen funcionamiento del cerramiento y genera riesgos de patologías asociadas.

El CASO 3, en su situación real, alcanza el nivel medio (“B”). No obstante, con muy pequeñas modificaciones de materiales se podría alcanzar el nivel óptimo recomendado (“A”), que de ser requerido en los otros casos edilicios, implicaría una intervención de mayor complejidad y costo.

Para determinar justificadamente aquélla solución constructiva más pertinente para la rehabilitación energética de cada uno de los casos edilicios de estudio, se tuvieron en cuenta una serie de factores que intervienen en el diseño de la envolvente muraria de los edificios, ya que no sólo resulta importante la mejora en el desempeño higrotérmico que pueda aportar una determinada solución constructiva, sino que también entran en juego cuestiones como las propias restricciones y condicionantes impuestos por los materiales que constituyen el edificio real (características físicas, mecánicas, estructurales); las restricciones surgidas de la normativa de construcción vigente (establecida por cada municipio); la superficie útil a consumir por la medida de rehabilitación que se adopte (según la o las capas que se incorporen se apliquen del lado exterior o interior del muro del edificio, quitando superficie útil al mismo) en relación a la funcionalidad del edificio; la posibilidad de eliminación de la humedad y de protección de la radiación solar excesiva, entre otros.

Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación de ciertos sistemas materiales y constructivos que aumentan (en mayor o menor medida) la resistencia térmica de las envolventes murarias de los edificios, permiten reducir el consumo energético para climatización de cada

edificio, reduciendo los puntos que aportan las mayores ganancias térmicas, así como reducir el riesgo de ocurrencia de patologías existentes, como las humedades de condensación y sus efectos secundarios.

Del análisis de las fortalezas y debilidades de las alternativas planteadas par cada edificio-caso, se seleccionó la que se verificó como más apropiada y conveniente para cada caso, la cual fue analizada sometiendo el edificio al que pertenece a un balance térmico simple (aplicando la Norma IRAM 11659-2) y a simulaciones dinámicas de desemeño hifrotérmico y energético mediante el software ECOTECT

Para el CASO 1 se seleccionó la alternativa n° 1, que presenta una menor transmitancia térmica respecto a las otras alternativas, a igualdad de costos. Al aplicarse por el exterior permitiría el normal funcionamiento del edificio, factor importante dada su función educativa. La madera, que se utiliza tanto para la estructura del sistema como para la terminación, es un material de gran disponibilidad en la zona.

Para el CASO 2 se eligió la alternativa n° 1, que tiene coherencia estructural y térmica con el sustrato de base del muro, de ladrillo cerámico hueco, logrando además buena aislación con poco espesor y técnicas constructivas sencillas. Al aplicarse por el exterior, no afecta la superficie útil interna, importante para este tipo de edificios, de dimensiones acotadas.

Para el CASO 3 se optó por la alternativa n° 2, que permite alcanzar el nivel de confort “A” (IRAM 11605/96), y es un sistema de fácil aplicación que permite conservar la estética original del edificio.

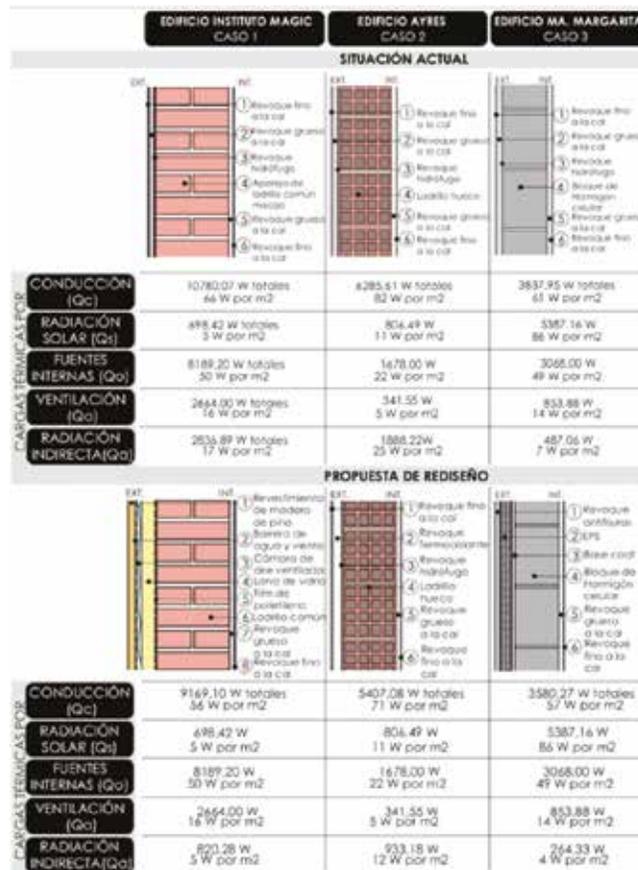


Fig. II: Propuestas de rediseño seleccionadas y el ahorro energético producido en cada caso. Fuente: elaboración propia.

Las disminuciones en el consumo energético de climatización que se lograrían en cada edificio – caso a través de la aplicación de la alternativa de rehabilitación definida serían: a) por cargas térmicas por conducción: 15% (caso 1), 25% (caso 2) y 7%(caso 3); b) por cargas térmicas por radiación indirecta: 70% (caso 1), 52% (caso 2) y 43% (caso 3).

En el caso 3 las cargas por conducción son menores a las producidas por radiación solar, ya que el edificio presenta grandes superficies vidriadas, también frente a ello la disminución en el consumo no es significativa frente a la alternativa de mejoramiento de muros propuesta, como sí lo es en los casos 1 y 2. En este caso se debería aplicar, además de un sistema aislante en muros, un sistema de sombreado y protección de las carpinterías.

En el caso 1, las cargas térmicas por fuentes internas representan un gran porcentaje debido a la propia función del edificio, que aloja gran cantidad de personas (cargas importantes por ocupación). En el caso 2 las cargas térmicas por conducción y radiación solar indirecta son las que más inciden en el consumo energético para climatización.

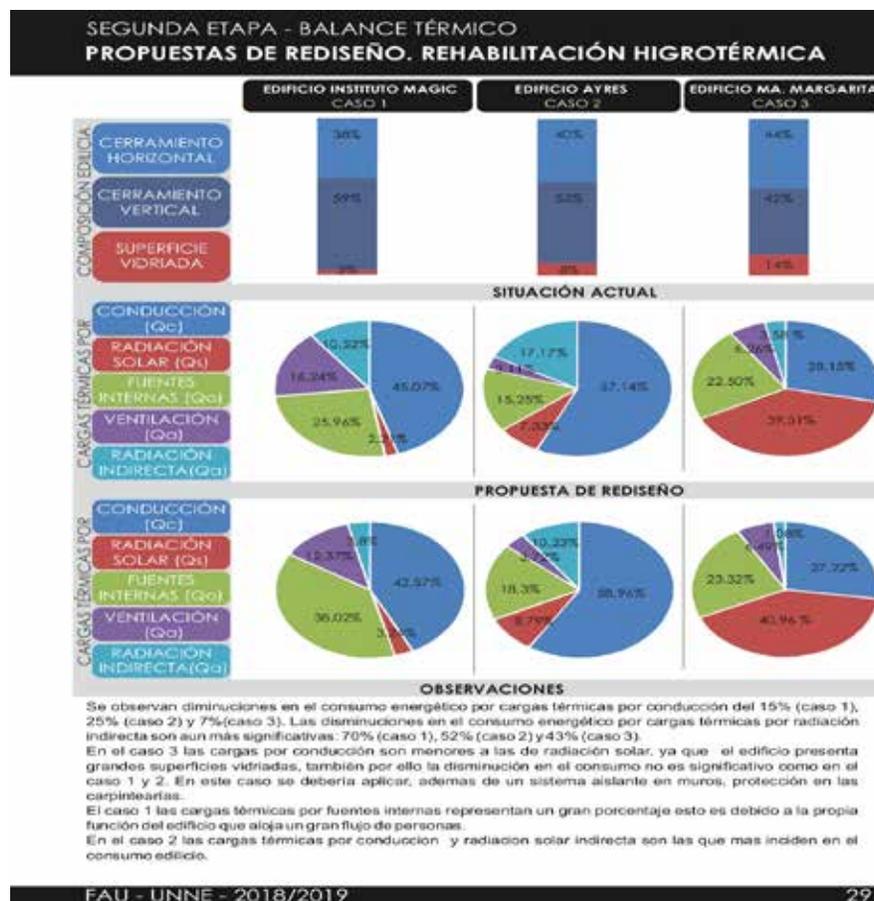


Fig. III: Tabla de análisis de consumos energeticos dados en la situación actual y en las propuestas de rediseño de los edificios- caso (fuente: elaboración propia)

3. CONCLUSIONES

Al aplicar diversos sistemas de mejoramiento de la aislación térmica de los murosperimetrales de cada edificio – caso analizado (tanto en alternativas de aplicación por el exterior del muro, como en otras de aplicación por el interior), se lograron reducciones, en distinto grado, de la transmisión térmica del exterior al interior en la estación crítica en términos de confort: la estival. A mayor espesor de la aislación, mayor es la reducción obtenida.

Luego de aplicar todas las instancias de verificación y análisis de los tres casos, la opción del aislamiento térmico por el exterior se determinó (con variantes en cada caso) como la alternativa más conveniente para las tres situaciones estudiadas, ya que permite una respuesta más integral a la problemática higrotérmica y de materialidad técnico-constructiva, así como a las posibilidades funcionales, normativas y económicas del contexto. Esta opción permitió alcanzar un nivel “medio” (B) definido por la norma IRAM 11605 para los casos 1 y 2; y un nivel “óptimo” (A) para el caso 3, según el valor de transmitancia térmica obtenido.

No obstante, una problemática que surge del estudio y aplicación de estas alternativas de rehabilitación a casos reales es la relacionada a la normativa de construcción vigente establecida por el municipio (código de edificación), que establece los espesores mínimos de muros en función –únicamente- de consideraciones de resistencia o estabilidad, así como las condiciones en las que las construcciones pueden avanzar sobre la línea municipal, lo que condiciona la factibilidad de aplicación de algunas de las variantes de los sistemas de aislación térmica por el exterior de los muros, si bien los incrementos de salientes que se generarían no resultan realmente muy grandes.

Otro punto de reflexión se refiere a las grandes ganancias térmicas que se obtuvieron por radiación solar directa a través de superficies vidriadas, especialmente en el caso 3 (en que este tipo de aporte supera al aporte por conducción a través de superficies opacas de muros y techos), lo que lleva a pensar en una solución de rehabilitación mediante el sistema de parasolado exterior o brise soleil como la más adecuada.

Se desarrollaron alternativas de rehabilitación para cada caso, que fueron analizadas y verificadas según normas vigentes del IRAM, así como mediante simulaciones dinámicas mediante software específico. También se realizaron catálogos y fichajes de las alternativas propuestas, de los desempeños que ellas determinan en el plano higrotérmico y energético, así como de sus fortalezas y debilidades desde el punto de vista de la funcionalidad del edificio, la capacidad del muro existente de recibir la propuesta planteada en función de las características físico-mecánicas de sus materiales constitutivos básicos, de los costos y de las limitaciones impuestas por la normativa edificatoria vigente. Esta sistematización de los datos y resultados generados puede constituir una herramienta de consulta para tomar decisiones de diseño arquitectónico optimizado (desde el punto de vista de la calidad de los ambientes interiores que generan) y más eficiente (desde el punto de vista de su necesidad de consumir energía para climatización electromecánica).

BIBLIOGRAFÍA

- Alías, H. M. (2011). Eficiencia Ambiental Del Uso De Madera En La Construcción De Viviendas. Un estudio basado en el análisis energético y de ciclo de vida de muros en el nordeste argentino. Editorial Académica Española (EAE). LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. ISBN N° 978-3-84657364-8. <https://www.morebooks.de/store/es/book/eficiencia-ambiental-del-uso-de-madera-en-laconstruccion-de-viviendas/isbn/978-3-8465-7364-8>.
- Alías, H.; Gallipoliti, V. y Jacobo, G. (2007). Evaluación del comportamiento térmico de componentes constructivos en muros de cerramientos usuales en el NEA con programa simulador. Revista AVERMA. Vol. 11. ISSN 0329-5184. Editores de ASADES. INENCO. Salta, Argentina.
- Alías, H. M. y Jacobo, G. J. (1997). Comportamiento de los Materiales de Construcción en Muros de Cerramiento. Condiciones Ambientales y su Adecuación al NEA. (Facultad de Arquitectura y Urbanismo). Informe Final Beca Pregrado 01-06-96 / 31-05-97. Secretaría General de Ciencia y Técnica. Universidad Nacional del Nordeste.
- Arquitectura y energía. Portal de eficiencia energética y sostenibilidad en arquitectura y edificación, 2015.
- Balangero, C.; Jacobo, G. y Alías, H. y (2007).”Desarrollo de criterios tecnológicos e higro-termoacústicos para el diseño de envolventes constructivas eficientes para la edificación en altura del NEA”. Jornadas de Docencia, Investigación, Extensión y Extensión 2007, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNNE. ISSN N° 1666–4035.
- Espinosa Cancino, Cortés Fuentes. 2015. Confort higro-térmico en vivienda social y la percepción del habitante. Revistainvi. Volumen 30. Pp. 227-242 -Código de edificación de la Ciudad de Corrientes (1986). Municipalidad de Corrientes. Provincia de Corrientes. Argentina.
- Gonzalo, G. E. (1990). Uso racional de la energía. Energías no convencionales en la edificación. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina.
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación –IRAM-. Normas de Aislamiento térmico y acondicionamiento térmico de edificios. N° de publicaciones IRAM: 11601, 11603, 11605, 11625, 11630, 11659-2. Argentina: autor.
- Mañanes, A. y Alías, H. M. (2014) Sistemas de Aislación Térmica para Rehabilitación Energética de Muros de Edificios Existentes. Materiales disponibles en el NEA y Criterios de Soluciones tecnológico constructivas de aplicación. Informe Final beca de Investigación SGCyT. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia, Chaco, Argentina.
- Reyes J. (2004). Evaluación térmica y económica de muros de hormigón celular curado en autoclave para viviendas de alta prestación en la Provincia de Buenos Aires - 1ra etapa . Revista AVERMA. Vol 8. ISSN 0329/5184. Editores ASADES. ARQUISOLAR. Buenos Aires, Argentina.
- Yakimchuk, T. K., Alías, H. M. y Jacobo, G. J. (2014). Planillas para calcular el ahorro de energía en refrigeración y la etiqueta de eficiencia energética de calefacción en edificios del nordeste argentino. Acta de la XXXVII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 2, pp. 05.85 – 92. Argentina.

Páginas web:

- [hp://www.simacon.com.ar/comparacion.htm](http://www.simacon.com.ar/comparacion.htm)
- [hps://www.tplak.com.ar/home#clientes](https://www.tplak.com.ar/home#clientes)
- [hp://www.airblock.com.ar/ventajas/](http://www.airblock.com.ar/ventajas/)



“CRITERIOS TECNOLÓGICOS DE SUSTENTABILIDAD PARA EL PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL A PARTIR DE INDICADORES.”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Tomadoni, Micaela María¹

Díaz Varela, María José²

¹ Doctoranda- Instituto del Hábitat y del Ambiente - FAUD – UNMdP, mtomadoni@gmail.com

² Becaria CONICET- Centro de Estudios de Diseño - FAUD – UNMdP, mjdzavarela@gmail.com

RESUMEN

En la actualidad, frente a la problemática habitacional en Argentina ha sido importante la intervención Estatal para financiar o construir vivienda social. La vivienda social deviene de las necesidades de una población determinada y surge como iniciativa destinada a sectores de bajos recursos. Se encuadra dentro de normativas específicas para vivienda económica y de protección social.

Pese a que en los últimos años se han generado distintas iniciativas en este sentido, en la mayoría de los casos las viviendas producidas no han contemplado principios tendientes a la sustentabilidad. Se entiende que para la concepción de un hábitat sustentable es necesario considerar una serie de criterios orientados a disminuir los impactos sobre el ambiente, en particular en lo que refiere a las tecnologías aplicadas en la construcción de la vivienda de interés social.

El objetivo del presente trabajo es definir aquellos criterios tecnológicos de sustentabilidad importantes de considerar en el proyecto de la vivienda social, a partir de la construcción y aplicación una serie de indicadores en un caso de la ciudad de Mar del Plata.

Para la conformación del instrumento de evaluación de la sustentabilidad, fue considerado el concepto de arquitectura sustentable presentado en trabajos realizados por Czajkowski y Gómez (2009), quienes la definen como “*un modo de concebir la arquitectura buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo que se minimice el impacto ambiental de las construcciones sobre el ambiente natural y sobre los habitantes*”. A su vez, destacan la importancia de aplicar este concepto desde la etapa de proyecto, porque es ahí cuando se pueden tomar las decisiones de diseño que generan mayores impactos en la sustentabilidad de la construcción.

Como metodología, para el abordaje de la problemática, se realiza la selección y construcción de un conjunto de indicadores, agrupados en el eje “Desempeño de la envolvente y tecnología”, que permiten identificar aquellas cuestiones constructivas que atentan contra la sustentabilidad

y la eficiencia energética de las viviendas. Además se observará si se contemplan recursos para reducir el consumo energético mediante la aplicación de energías renovables. Estos indicadores se aplican al conjunto Don Emilio, realizado en el año 2007 en un área periurbana de Mar del Plata. A partir de esta evaluación se obtendrán criterios y recomendaciones como aporte para la sustentabilidad en la vivienda de interés social.

Este resumen es para presentación en formato POSTER.

PALABRAS CLAVES: INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD - EFICIENCIA ENERGÉTICA - VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.

INTRODUCCIÓN

Para encarar la problemática habitacional de la vivienda de interés social, es necesario comprender que esta surge a partir del cuadro de crisis social. Es posible entender la vivienda de interés social como “aquella construida con recursos del estado y destinada a la población de menores recursos y en condiciones vulnerables” (Asis et.al. 2014). El Estado, con espíritu compensatorio, cumple el rol de intervenir para garantizar el acceso a la vivienda, ya que las necesidades básicas de los núcleos familiares no pueden ser resueltas.

Las políticas habitacionales a nivel nacional y provincial, influyeron en la ciudad de Mar del Plata, manifestándose mediante diferentes operatorias y formas de ejecución a lo largo de los años. Para destacar entre estas operatorias se encuentra el Plan Dignidad, que surge de la necesidad de la relocalización de un asentamiento precario. Es posible destacar que la continuidad en la construcción de vivienda, no contempla una planificación estratégica en el tiempo para abastecer el déficit, y tampoco tiene en cuenta la integración urbana (Torres Cano 2001).

Para entender la relación entre las problemáticas habitacionales y la sustentabilidad se toma como referencia a Evans (2010), que plantea el concepto de sustentabilidad a partir de tres pilares (Imagen 1): la sustentabilidad ambiental o ecológica la cual desarrolla los conceptos de conservación y el uso sustentable de los recursos; la sustentabilidad económica, la cual tiene como variables principales la equidad y la viabilidad de los proyectos; y como último pilar plantea la sustentabilidad, social que es posible comprenderla a partir de entender los beneficios (calidad



Imagen 1. Concepto de sustentabilidad. Fuente: Elaboración propia sobre la base de Evans [2010].

de vida, integración cultural y equidad social) y la organización de la sociedad. Para este trabajo se va a profundizar en la sustentabilidad ambiental que apunta a la diversidad en los sistemas de soportes y preservación de ambientes culturales e históricos. A su vez pretende potenciar el aprovechamiento integral de los recursos renovables y la minimización de los recursos no renovables, la polución, daños ambientales y daños a la salud.

Otros aspectos que colaboran con la problemática de la relación entre la vivienda social y la sustentabilidad son los desarrollados por Czajkowski y Gómez (2009), quienes la abordan a partir de concebir a la arquitectura como aquella que debe aprovechar los recursos naturales, que minimicen el impacto ambiental de las construcciones sobre el ambiente natural y sobre los habitantes, y a su vez destacan que el aplicar esta lógica al momento de diseñar el proyecto es sustancial. Teniendo en cuenta estos conceptos se desarrollaron indicadores para la evaluación de la sustentabilidad en la vivienda de interés social (Tomadoni & Díaz Varela, 2017), agrupados en tres ejes (Imagen 2): “Implantación y Emplazamiento”; “Funcionabilidad y durabilidad”, y “Desempeño de la envolvente y Tecnología”. En este trabajo se plantea hacer hincapié sobre el desarrollo de este último eje para contemplar criterios tecnológicos sustentables.

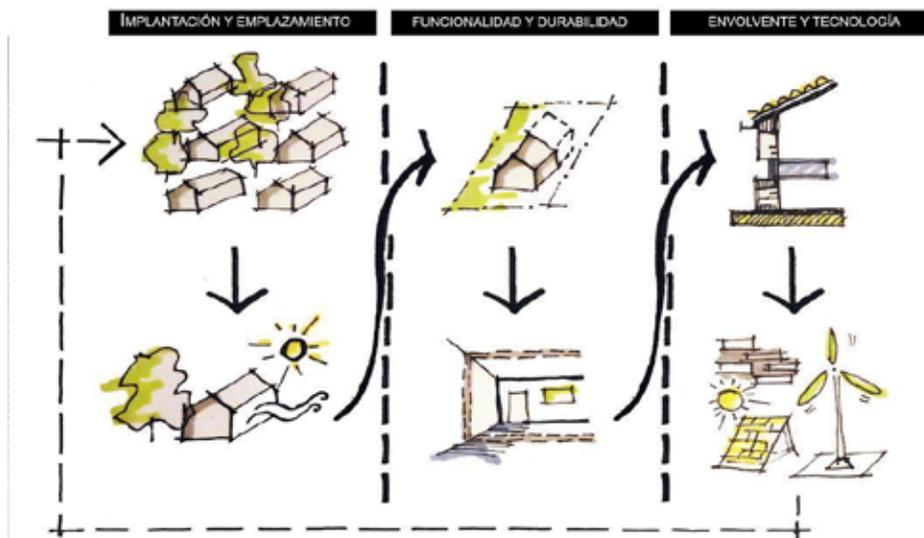


Imagen 2. Escalas de análisis de la sustentabilidad. Definición de ejes y temas. Fuente: Elaboración propia.

El objetivo del presente trabajo es definir aquellos criterios tecnológicos de sustentabilidad importantes de considerar en el proyecto de la vivienda social, a partir de la construcción y aplicación una serie de indicadores en un caso de la ciudad de Mar del Plata. Como metodología, para el abordaje de la problemática, se realiza la selección y construcción de un conjunto de indicadores, agrupados en el eje “Desempeño de la envolvente y tecnología”, que permiten identificar aquellas cuestiones constructivas que atentan contra la sustentabilidad y la eficiencia energética de las viviendas. Además se observará si se contemplan recursos para reducir el consumo energético mediante la aplicación de energías renovables. Estos indicadores se aplican al conjunto Don Emilio, realizado en el año 2007 en un área periurbana de Mar del Plata. A partir de esta evaluación se obtendrán criterios y recomendaciones como aporte para la sustentabilidad en la vivienda de interés social.

DESARROLLO

Desempeño de la envolvente y tecnología

Para la conformación del eje “Desempeño de la envolvente y tecnología” como herramienta de evaluación, se considera necesario entender la envolvente y la tecnología de la vivienda de interés social en el territorio en estudio, como clave para observar el desempeño constructivo y de habitabilidad, que a su vez permite entender la importancia de la toma de conciencia en cuanto a la deficiencia que presenta hoy en día el parque residencial social de nuestro país. Así mismo, consideramos que la evaluación de conjuntos de viviendas sociales debe tener como objetivo la mejora de los aspectos constructivos, tecnológicos y económicos. Se plantea así por lo tanto que los proyectos de viviendas deben apuntar a generar tecnologías que contemplen el aprovechamiento de los recursos existentes y energías, que hagan sustentable la obra.

Para poder llevar adelante la evaluación es necesario contar como primer aspecto con las características constructivas del edificio, y a partir de esto identificar los materiales utilizados y los espesores, para entender el comportamiento energético de la vivienda. A su vez es necesario considerar las características estructurales, la resistencia del suelo y los elementos que conforman el cerramiento (muros y carpinterías). A partir de estos se plantean dos variables principales dentro del eje, “Eficiencia energética” y “Materialidad y energías renovables”(Tomadoni & Díaz Varela, 2017).

Eficiencia energética

Como primer indicador se tomaron las aislaciones térmicas evaluadas a partir de la “Presencia y calidad de aislación térmica de la envolvente completa”. La aislación térmica se define como la capacidad que tiene un material para oponerse al paso del calor, al intercambio de energía calórica entre el ambiente interior y el exterior. Para analizar este indicador es necesario entender cuáles son los materiales que cumplen este rol dentro de la envolvente, y cuál es su eficiencia con respecto a las solicitaciones térmicas. Este indicador valora la presencia de aislaciones adecuadas y de buena calidad, teniendo como otro tema la posición y la manera en que están colocadas dentro de la envolvente. Una buena aislación térmica mejorar la calidad de vida de las familias ya que implica una mayor habitabilidad, mejor salud, menor contaminación y mayor durabilidad de la vivienda.

El segundo indicador “Presencia y continuidad de la aislación hidrófuga de la envolvente” tiene como objetivo evaluar las aislaciones hidrófugas del proyecto. Los materiales hidrófugos son aquellos que actúan como barrera contra la humedad para evitar su ingreso o filtración por los distintos elementos constitutivos de un edificio. Para examinar este indicador es necesario identificar los materiales utilizados y tener en cuenta la calidad y colocación de los mismos. Luego de este análisis, es posible ponderar este indicador permitiendo prevenir y curar, patologías derivadas de esta solicitud como la degradación de los materiales, aparición de hongos y moho, etc. que disminuyen el confort en la vivienda.

Como última variable se planteó evaluar las viviendas a partir del indicador “Grado de cumplimiento de la norma IRAM 11900”. La norma IRAM 11900 contempla el desarrollo de una etiqueta de eficiencia energética que tiene como objetivo “el uso racional y eficiente de la energía, destinado a contribuir y mejorar la eficiencia energética de los distintos sectores consumidores de energía”. En específico esta norma plantea para las viviendas el diseño de un sistema de certificación, estableciendo índices máximos de consumo, tanto de energía eléctrica como de energía térmica. Para su evaluación es necesario aplicar el cálculo de la variación media ponderada

de temperatura, entre la superficie interior de cada componente de la envolvente y la temperatura interior de diseño (20°C), que permite categorizar en ocho niveles de eficiencia energética de la envolvente. Mediante el análisis del detalle constructivo de la envolvente de la vivienda es posible obtener la transmitancia térmica (k), que es necesario para la aplicación de la fórmula planteada en la norma. La misma puede realizarse también a través de la Aplicación Web IRAM 11900 del Ministerio de Energía y Minería.

Materialidad y energías renovables

Conocer el origen de los materiales implica una mirada global en el uso de los recursos naturales. Para el desarrollo de esta variable fue construido el indicador “Cantidad de materiales de producción local”. Incluir en el análisis los lugares desde donde se extraen y fabrican los principales componentes para construir la vivienda, implica generar menores impactos, ponderando los materiales producidos localmente. El consumo a gran escala de ciertos materiales puede llevar a su explotación. Por lo tanto, es importante ponderar la procedencia de los materiales.

Como segundo ítem de este tema se evaluó el “Consumo y calidad energética de los materiales”. Uno de los objetivos de este indicador es la evaluación de materiales de bajo consumo energético en todo su ciclo vital. A su vez, es importante tener en cuenta el uso de materiales cuyos recursos no provengan de ecosistemas sensibles y las emisiones que generan en su producción y utilización. Al concluir su vida útil, los materiales pueden causar problemas ambientales severos. Por lo tanto el impacto será menor o mayor según su destino (reciclaje, incineración, reutilización directa). Se entiende que a menor consumo de energía y mayor calidad de los materiales este indicador tiene mayor ponderación.

En el último indicador propuesto, “Grado de incorporación de mecanismos y/o elementos generadores de energías renovables”, se hace hincapié en la presencia de tecnologías que colaboren en la reducción del consumo energético. Estos pueden ser recolectores de energía solar, energía eólica, biogas, etc. El proyecto será más sustentable en la medida en que tenga incorporados algunos de estos mecanismos para reducir el consumo de energías no renovables, o que al menos prevea su incorporación en el futuro.

La Tabla 1 sintetiza los temas, variables, indicadores y criterios utilizados en la evaluación de la sustentabilidad del eje desempeño de la envolvente y tecnología.

A modo de ejemplo de aplicación se toma como caso de estudio el barrio de vivienda de interés social realizado en el año 2007, en el marco de la operatoria del “Plan Dignidad” en el Barrio Don Emilio, ubicado entre la avenida C. Gardel, la ruta 88 y las calles Irasa y Corala. Esta operatoria surge de la necesidad de reubicar familias pertenecientes a un asentamiento informal conocido como “Villa de Paso” (Imagen 3).

Con la colaboración del municipio de la ciudad de Mar del Plata, se pudo tener acceso a los detalles constructivos de los conjuntos de vivienda social realizados en el “Plan Dignidad” (Díaz Varela & Tomadoni, 2018). A partir de estos se pudieron identificar los materiales y sus espesores empleados en la construcción de las viviendas (Imagen 4). La construcción de la vivienda es un sistema tradicional húmedo, el cual tiene como estructura principal muros reforzados. Su cubierta es liviana y de techo inclinado, las carpinterías son de aluminio y vidrio común, y las fundaciones se realizaron mediante pilotines unidos por una viga de encadenado. El poder observar las características de la envolvente nos permite tener una mejor comprensión para la evaluación de su desempeño.

Con esta información se aplicaron los indicadores correspondientes al eje “Desempeño de la envolvente y tecnología” (tabla 2).

EJE: DESEMPEÑO DE LA ENVOLVENTE Y TECNOLOGÍA			
TEMAS	VARIABLES	INDICADORES	VALORACIÓN
Eficiencia energética	Aislaciones Térmicas.	13) Presencia y calidad de aislación térmica de la envolvente completa.	ALTO: Presencia de aislaciones térmicas adecuadas, de alta calidad.
			MEDIO: Aislaciones térmicas insuficientes y / o de mala calidad.
			BAJO: Aislaciones térmicas inadecuadas, de mala calidad o ausencia total de las mismas.
	Aislaciones Hidrófugas.	14) Presencia y continuidad de la aislación hidrófuga de la envolvente.	ALTO: Presencia de aislaciones hidrófugas adecuadas, con continuidad.
			MEDIO: Aislaciones hidrófugas insuficientes y / o de mala calidad.
			BAJO: Aislaciones hidrófugas inadecuadas, de mala calidad o ausencia total de las mismas.
Etiqueta de eficiencia energética.	15) Grado de cumplimiento de la norma IRAM 11900.	ALTO: Total cumplimiento de la norma IRAM 11900.	
		MEDIO: Parcial cumplimiento de la norma IRAM 11900.	
		BAJO: Incumplimiento de la norma IRAM 11900.	
Materialidad y energías renovables	Origen de los materiales.	16) Cantidad de materiales de producción local.	ALTO: Todos los materiales empleados en las viviendas son de producción local.
			MEDIO: Algunos materiales empleados en las viviendas son de producción local.
			BAJO: Ningún material empleado en las viviendas es de producción local.
	Producción y caract. de los materiales empleados.	17) Consumo y calidad energética de los materiales.	ALTO: Mayoría de los materiales empleados de bajo consumo energético en su producción.
			MEDIO: Algunos de los materiales empleados de bajo consumo energético en su producción.
			BAJO: Ningún material empleado de bajo consumo energético en su producción.
Energía de fuentes renovables.	18) Grado de incorporación de mecanismos y/o elementos generadores de energías renovables.	ALTO: Presencia de mecanismos generadores de energías renovables.	
		MEDIO: Posibilidad de incorporar algún mecanismo generador de energías renovables.	
		BAJO: Ausencia e imposibilidad de incorporación de algún mecanismo generador de energías renovables.	

Tabla 1. Eje: Desempeño de la envolvente y tecnología. Fuente: Elaboración propia.

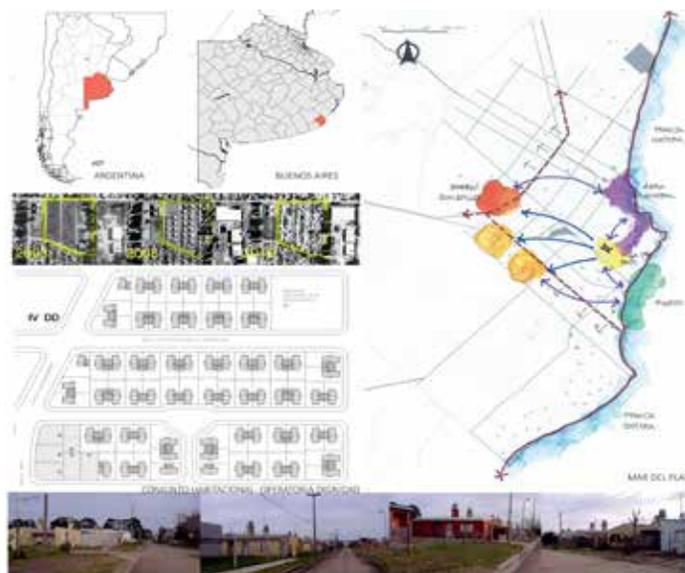


Imagen 3. Ubicación e implantación del conjunto habitacional “Plan Dignidad”. Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth, planos municipales e imágenes obtenidas del sitio.

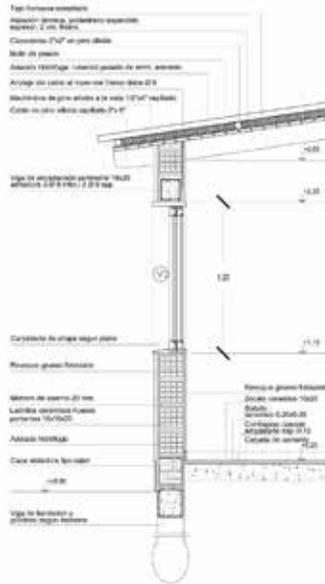


Imagen 4. Detalle constructivo de envoltorio. Fuente: Elaboración propia en base a documentación de la Municipalidad de General Pueyrredon.

Desempeño de la Envoltorio y Tecnología			
TEMAS	VARIABLES	INDICADORES	VALORACIÓN
Eficiencia energética.	Aislaciones Térmicas.	Presencia y calidad de aislación térmica de la envoltorio completa.	Aunque existen aislaciones térmicas en la cubierta, en el detalle constructivo se evidencia que no se incorporan aislaciones en los muros, y las carpinterías son de chapa y vidrio simple lo que hace que sea un punto crítico dentro de la envoltorio donde se podrían generar ganancias o pérdidas energéticas.
	Aislaciones Hidrófugas.	Presencia y continuidad de la aislación hidrófuga de la envoltorio.	La envoltorio cuenta con aislación hidrófuga. Existe continuidad de la aislación desde el cimiento hasta el cerramiento vertical, pero esta se ve interrumpida cuando se encuentra con la cubierta.
	Transmitancia térmica de los cerramientos opacos (muros)	Grado de cumplimiento de la norma IRAM 11900	Al evaluar la transmitancia térmica (K) de los muros exteriores de ladrillo hueco, se obtuvo un resultado de $K=2,08 \text{ W/m}^2\text{K}$, en relación a lo establecido por la normativa para condiciones exteriores, en invierno de 0°C, no cumple con el nivel mínimo establecido que para muros implica tener un K menor a 1,85.
Materialidad y energías renovables.	Origen de los materiales.	Cantidad de materiales de producción local.	Los materiales, en su mayoría, son de producción local. Esto permite su rápido traslado y un menor impacto en el ambiente, ya que la energía que se consume en el transporte es menor.
	Producción y carac. de los materiales empleados.	Consumo y calidad energética de los materiales.	Dentro de los materiales que aparecen en mayor proporción en la vivienda varios de ellos tienen un bajo contenido energético, como la mampostería de ladrillos huecos, el hormigón y la madera. Sin embargo, también aparecen en las viviendas, el uso de materiales como pinturas plásticas, poliestireno expandido, y acero que si tienen un alto contenido energético.
	Energía de fuentes renovables.	Grado de incorporación de mecanismos y/o elementos generadores de energías renovables.	No se observa en la vivienda ningún tipo de tecnología para generar energías de fuentes renovables. A su vez, no contempla la ganancia energética de forma pasiva, utilizando estrategias de diseño en el proyecto de la vivienda.

TABLA 2. Aplicación al Barrio Don Emilio, “Plan Dignidad”. Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Con la selección y construcción del conjunto de indicadores que conforman el eje de evaluación “Desempeño de la envolvente y tecnología”, fue posible identificar algunas cuestiones constructivas que atentan contra la sustentabilidad y la eficiencia energética de la vivienda social.

En la aplicación del instrumento planteado para la evaluación de la sustentabilidad a nivel de la eficiencia energética de la envolvente y los criterios tecnológicos aplicados en la vivienda, se destaca del caso de estudio, el Barrio Don Emilio, la falta de implementación de recursos para generar energía renovable, así como las pérdidas de energía que se dan a través de la envolvente debido a la poca aislación de los muros y de las carpinterías, lo que disminuye su nivel de sustentabilidad.

Como criterios sustentables de importancia en lo que respecta a la construcción de la vivienda social se destacan:

- a. Incorporar una eficiente aislación térmica adecuada al clima local, que se encuentre presente en toda la envolvente. A su vez implementar vidrios dobles en los aventanamientos, y tratar de reducir o eliminar los puentes térmicos en la envolvente.
- b. Incorporar aislación hidrófuga de forma continua en la envolvente.
- c. Verificar mediante la aplicación web IRAM 11900, la transmitancia térmica de la envolvente con el fin de categorizar su nivel de eficiencia energética y corregir el proyecto en tal caso para reducir el consumo de energía.
- d. Emplear materiales de producción local en la medida que sea posible, de forma de reducir el consumo energético en transporte.
- e. Emplear materiales de bajo consumo energético en su producción.
- f. Considerar la instalación e incorporación de mecanismos o tecnologías generadoras de energías renovables. También implementar sistemas de recolección y tratamiento de lluvia y aguas grises para su reutilización en la vivienda.

En base a estos criterios, se destaca la importancia de su aplicación desde la etapa de proyecto y concepción donde se podrán detectar y corregir a tiempo cuestiones que condicionan o atentan contra la sustentabilidad. Para la vivienda social es de especial importancia el garantizar su sustentabilidad dada la masividad con la que se realizan, la gran inversión que se requiere para llevarlas a cabo, la dificultad que las familias tienen para acceder a ellas y la necesidad de que su vida útil se prolongue en el tiempo.

Por otro lado, cabe mencionar que una de las dificultades presentes en la elaboración de una metodología de evaluación radica principalmente en la subjetividad al momento de la selección y ponderación de los indicadores. Aunque existen antecedentes de expertos en la temática a los cuales referirse, es difícil encontrar criterios comunes al momento de evaluar los indicadores.

Finalmente, se destaca la función que cumplen los indicadores aplicados para la evaluación de la sustentabilidad, ya que permiten evaluar e identificar diferentes cuestiones previo a la realización de la construcción que son factibles de mejorar, pero también pueden aplicarse para una evaluación luego de la realización de los proyectos para observar la evolución de su sustentabilidad con las modificaciones que puedan haber surgido del uso por parte de sus habitantes. Aunque en este trabajo el foco de evaluación de la metodología principalmente se centró a nivel de proyecto arquitectónico, particularmente en lo que respecta a la envolvente de las viviendas, su eficiencia energética y la implementación de tecnologías sustentables, la aplicación de los indicadores debería contemplarse a su vez para estudiar las características de los conjuntos de vivienda social a escala barrial y urbana, de forma de lograr un análisis más integral de la sustentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Asís, S. S. (2014). Mejoramiento de las condiciones medioambientales de la vivienda social de Mar del Plata a partir de la implementación de metodologías de ACV. *I+A Investigación + Acción* N° 16.
- Czajkowski, J., & Gómez, A. (2009). *Arquitectura Sustentable*. Buenos Aires: 1ª ed. Arte Gráfico Editorial Argentino.
- Díaz Varela, M., & Tomadoni, M. (2018). EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL MEDIANTE INDICADORES: El caso del Plan Dignidad en el barrio El Martillo, Mar del Plata. *Arquisur Revista*.
- Evans, J. (2010). *Sustentabilidad en arquitectura 1*. Buenos Aires: Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo.
- IRAM Norma 11603. “Acondicionamiento Térmico de Edificios”. Argentina.
- IRAM Norma 11900. “Etiquetado de Eficiencia Energética de calefacción para edificios”. Argentina.
- Tomadoni, M., & Díaz Varela, M. (2017). Sustentabilidad en la vivienda de interés social en mar del plata: Una metodología de evaluación a partir de indicadores. *I+A Investigación + Acción*.
- Torres Cano, M., Dimarco, J., Dimarco, L., & Leiva, M. (2001). *Rehabilitación de conjuntos habitacionales*. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.



“SABERES PREVIOS DE UN ESTUDIANTE DE PRIMER AÑO DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA RESISTENTE”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Goity, Gilma¹

Soprano, Roxana²

Fenoglio, Carlos³

Oteiza, Nicolas⁴

Villen Tatiana⁵

Terra Loredo, Agustín⁶

¹ Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, Gilma.goity@gmail.com

² Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, roxanasoprano@gmail.com

³ Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, cafenoglio@gmail.com

⁴ Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, nicolas2014oteiza@gmail.com

⁵ Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, tatianavillen@gmail.com

⁶ Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, aterraloredo@gmail.com

RESUMEN

El trayecto universitario funda sus saberes en aquellos aprendizajes que traen los individuos desde su formación integral previa y los torna específicos a partir de su evolución hacia el conocimiento que permitirá el ejercicio pleno de la profesión en la disciplina seleccionada.

Los currículos definen los contenidos de cada asignatura. La propuesta pedagógica del profesor, le suma objetivos y medios. Identificar los extremos de partida y llegada permite delinear más eficazmente el recorrido, proponiendo situaciones parciales de avance que cimienten los pasos intermedios. Cada contenido se enlaza con los anteriores definiendo distancias cognitivas apropiadas para producir un aprendizaje significativo, que marca un gran impacto en las asignaturas dispuestas en el primer año de la carrera.

Acceder y permanecer en el ejercicio de la función docente implica el procesamiento actualizado de la evolución teórica y práctica tanto en las dimensiones pedagógicas como en la disciplina específica. La renovación implica pensamiento reflexivo, aportando a una actitud docente dinámica de revisión minuciosa, una postura permeable a variaciones continuas y la concepción creativa de las variables de trabajo.

La investigación vinculada a los objetos de conocimiento de las materias de ejercicio docente, conforman un modo de acercamiento en profundidad, sustentando acciones hacia: la adaptación criteriosa de nuevos contenidos, la motivación del estudiante para un aprendizaje basado en el saber hacer, la recompensa temporal en la optimización del cronograma y el mejoramiento del rendimiento académico del alumnado en los indicadores de sus calificaciones.

El presente trabajo expone anticipaciones de la producción parcial en el marco del proyecto de investigación: “Indagación de saberes previos para el andamiaje didáctico, en niveles iniciales del área Tecnológica de Arquitectura”.

Una entrevista semiestructurada releva información, con respuestas abiertas y de elección múltiple, dividida en declaraciones de datos poblacionales; de contenidos: solicitudes del medio y familia de materiales; aspectos procedimentales, estrategias de abordaje de problemas, manejo de fórmulas simples, pasaje de unidades, y semánticas, considerando aspectos lingüísticos, terminológicos y escalas gráficas (urbanas, detalles).

Lo referido a Propiedades Mecánicas se desprende de los datos de las solicitudes del medio. A partir de ciertas preguntas se indaga sobre qué es una estructura, cómo es un recorrido de cargas en una estructura y de qué material pueden ser las estructuras de los edificios.

Las conclusiones retroalimentan la teoría y práctica referida a este recorte del campo disciplinar, coadyuvando al equipo docente de la asignatura a reformular estrategias de enseñanza.

PALABRAS CLAVE: SABERES; TECNOLOGÍA; ESTRUCTURA.

1. INTRODUCCIÓN

En la actividad docente habitualmente se desarrollan propuestas pedagógicas encuadradas “dentro del respectivo marco ideológico, especificando los recursos didácticos a emplear y hasta detallando completas guías de trabajos prácticos a implementar y a evaluar durante el curso, tomando en cuenta los objetivos, que la facultad como institución y el área como recorte disciplinar, le delegan”(Goity, 2010).

Desde posiciones constructivistas se afirma que “el conocimiento alcanzado depende de la interacción entre la información presentada y los conocimientos anteriores del sujeto” (Pozo, 1996); “el conocimiento que se consigue depende de la interacción que se produce entre la estructura de la información presentada y la estructura de conocimientos que posee el sujeto” (Pérez Cabaní, 1996) remarcando que “con el fin de ajustarse al máximo a su nivel de conocimientos y a sus necesidades de competencia, conviene partir de las concepciones y de los procedimientos de aprendizaje que emplean los alumnos” (Monereo, 1996), por lo que resulta imprescindible saber acerca de ellos.

Forma parte de la actividad estratégica y constructiva del profesor, generar situaciones que aporten fundamentos tendientes a una mayor certeza en su toma de decisiones. “Para ofrecer una visión sistémica del aprendizaje académico en términos de actividad estratégica debe tener las garantías de estar sustentada en datos bien contextualizados, fiables y válidos. Proceso de aprendizaje contextualizado con la disciplina y con el sujeto, estimando la interdependencia entre lo que se aprende y lo que se hace para aprenderlo”(Bernard, 1996).

El trabajo docente tiene implícita la actualización, tanto en las temáticas específicas que competen a la asignatura, como en las estrategias didácticas. La investigación vinculada al ejercicio docente, penetra este mundo en profundidad y permite sustentar estratégicamente los abordajes temáticos secuenciales, su orden, explicitando los aspectos que deberán ser objeto de atención. Conocer al estudiante permite orientar nuestros esquemas del andamiaje didáctico formulado. “La distancia entre los interpretantes de la cultura y las disciplinas, es indagada como puente en la relación profesional, ajustando sus fines, y como andamiaje en el traslado progresivo de la mediación didáctica, permitiendo sustentar la dinámica de las propuestas” (Soprano, 2012). Recurrir a instrumentos y acciones posibilitadoras de un diagnóstico adecuado, permite la regulación de la propuesta, acercándonos no sólo al conocimiento de los alumnos sino favoreciendo, en la comprensión y aprendizaje, sus motivaciones.

Introducción a las Construcciones es una asignatura de primer año del Ciclo Introductorio de la carrera de Arquitectura de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Al terminar el curso se pretende que el estudiante haya adquirido el contacto con los materiales de construcción del medio real y sus propiedades para un uso adecuado y racional; hacia los niveles siguientes del subárea, avanza progresivamente en el desarrollo de sistemas constructivos tradicionales y no tradicionales. En síntesis, deberá formarse en la base del conocimiento tecnológico que le explique el funcionamiento de un edificio. Está respaldado por una teoría tecnológica de la producción del hábitat, rescatando el diseño como actividad de creatividad, destacando la sustentabilidad y la accesibilidad como conceptos básicos inherentes en toda obra de Arquitectura.

Se ha elegido para este trabajo, anticipaciones parciales emergentes del proyecto ya enunciado. La toma de datos ha sido registrada durante el primer día de clases en la asignatura, pretendiendo abordar los conocimientos previos en las temáticas de incumbencia, antes de cualquier acercamiento específico institucional formal del nivel. El universo se amplió a la totalidad de los estudiantes que asistieron a esa instancia. De este total de 323 individuos, fue recortada una muestra que replica las características generales del universo total.

El instrumento resulta en una encuesta impresa, con enunciados escritos y gráficos que registran cincuenta y dos interrogantes con respuestas de selección múltiple y abierta, con textos verbalizados y resoluciones gráficas, procurando abarcar el espectro de las temáticas de interés.

Se diseñan bases ordenadoras, múltiples observaciones detalladas según aspectos poblacionales, de contenidos, procedimentales y semánticos. Acopiadas en el banco de datos informatizado, se disponen en grupos de análisis, tablas y gráficos que permitan organizar de un modo sistemático, la información, para obtener una descripción clara y asequible. Estos instrumentos unen exactitud y sensibilidad para la apreciación de los rasgos que observa. El producto final de este paso es un conjunto de evidencias que pueden tomar la forma de Estadísticas y de Percepciones u opiniones. Este proceso permite obtener una visión de cada unidad en sus componentes, distinción y separación de elementos, agrupamiento y síntesis de los mismos, ofreciendo una recomposición global tendiente a una nueva unidad.

2. ASPECTOS ESPECÍFICOS. PROPIEDADES MECÁNICAS

Este trabajo apunta a las solicitaciones del medio, focalizándose, a su vez, en aspectos de las Propiedades Mecánicas. Las tres indicaciones analizadas son: 1) acerca del concepto de estructura, 2) acerca del recorrido de fuerzas y 3) acerca de la materialidad de las estructuras.

Un edificio cuenta con diferentes elementos que cumplen con diversas funciones: paredes, pisos, escaleras, artefactos sanitarios, tanques de agua, etc. Estos elementos tienen una condición en común: ocupan un lugar en el espacio, tienen un volumen, una masa y por consiguiente, un peso.

Los pesos de todas las partes que componen un edificio son fuerzas dirigidas hacia el centro de la Tierra por acción de la gravedad y requieren otros elementos que los soporten, los mantengan en su posición y que finalmente los transmitan al suelo de fundación, quien en última instancia debe recibir la totalidad de las cargas o fuerzas. Será necesario, en consecuencia, crear elementos resistentes destinados a tales fines, los que reciben el nombre de elementos estructurales o estructura.

Definimos estructura en la asignatura como un conjunto de elementos adecuados destinados a soportar, mantener y finalmente transmitir al suelo de fundación los pesos o cargas existentes en

un edificio. Debe cumplir los requisitos de resistencia, rigidez y estabilidad para evitar el colapso; y se encarga de conducir las cargas desde su punto de aplicación hasta el terreno firme. La estructura es el medio fundamental para configurar el medio material. Poseerán: a) estabilidad, entendiendo que las estructuras deben ser capaces de alcanzar un estado de equilibrio ante cualquier estado de cargas que la puedan afectar a lo largo de su vida útil; b) resistencia, debiendo comprobar que los niveles de tensión que se alcanzan en cada uno de sus elementos no exceden los límites de la resistencia del material; c) rigidez, pues además de resistir las cargas, la estructura debe tener la capacidad necesaria para no deformarse excesivamente bajo la acción de éstas.

3. CONCEPTO DE ESTRUCTURA

En la pregunta de referencia, la número 29, la instrucción se manifiesta con el siguiente texto: “Comente cuál es la función de la estructura de un edificio”. Solicita una aproximación mediante una respuesta abierta y se dispuso un espacio de dos renglones procurando cierta síntesis.

Las expectativas de logro en relación al concepto de estructura corresponden a entender que las cargas de los edificios requieren de elementos estructurales que las sostengan, que dichas cargas se transmitan hacia el terreno firme y se mantengan en equilibrio; en segunda instancia que cumplan los requisitos de rigidez y resistencia.

Procedimentalmente, el texto se subdivide en tantas partes como conceptos importantes posea vinculados a las variables de la definición. Es importante reconocer las respuestas parciales con aciertos para formalizar las dificultades relacionadas con el concepto estructural, con el propósito de aprender de éstas y tornarlas importantes al momento de tratar el tema en el desarrollo de la asignatura. Se analizaron las respuestas por aproximación, agrupadas por afinidad de conceptos para poder analizar los criterios de respuestas de las mismas. Casi el 10% (9,41%) de los estudiantes no respondió la pregunta, dejando espacio a la dificultad a iniciar una mínima aproximación.

Un grupo importante de estudiantes, que representa el 57,5% describió acertadamente el concepto de estructura entendiéndola como la encargada de sostener, soportar y mantener el edificio en pie.

En relación a los requisitos que debe cumplir una estructura, un 52,84% hizo referencia a la estabilidad o equilibrio, un 9,41% conceptualizó la rigidez a partir de respuestas referidas a que las estructuras no deben deformarse, y un 3,53% esbozó la noción de resistencia del material.

El 7,8% de los estudiantes incorpora algún rasgo que posibilita identificar la estructura como un conjunto ordenado de partes. Si bien la definición de esqueleto está en relación a los vertebrados o invertebrados, también en la 4ta acepción de la RAE (Real Academia Española) la misma hace referencia al armazón que sostiene algo, con conceptos implícitos de sostén y de conjunto, por consiguiente podemos decir que por asociación el estudiante reinterpreta la función estructural.

Con respecto a las cargas podemos individualizar dos grupos de análisis, uno referido a función de las cargas en la estructura y el otro a las cargas intervinientes en la misma. Del primero, el 2,25% enunció que la estructura cumple la función de soportar cargas y el 1,18%, de distribuirlas. El segundo grupo hizo referencia a los tipos de cargas, un 22,25% identifica los pesos de los materiales, un 14,12% los pesos de las personas y 1,18% las cargas accidentales.

Algunos individuos hacen hincapié a otro término dentro de la frase, como lo es la palabra “función” o la palabra “edificio”. Estas definiciones se derivan en el sentido de esos focos. Un estudiante definió la función estructural como la construcción en altura, y otros la identificaron con conceptos de refugio, estética, albergar personas, funciones térmicas y acústicas, de uso. Estas

respuestas pueden asociarse a la definición de función de la estructura de un edificio más amplia, pero no cumplen con la expectativa esperada.

4. RECORRIDO DE FUERZAS

En la pregunta número 30, el enunciado se presenta con un texto y una imagen. La indicación solicita: “En el siguiente dibujo indique el recorrido de las fuerzas hasta llegar al terreno”. La imagen simula en vista a un deportista levantando una pesa, parado en el centro de una mesa. Hay una referencia textual enunciándola, lo mismo para el suelo graficado como una línea gruesa. Ambas colaboran a la evocación mental de la espacialidad de la situación. La consigna tiene implícita varias cosas, por un lado que no puede redactarse un texto escrito, de lo que consideraría el recorrido de las fuerzas sino que hay una inducción a poder realizar una síntesis gráfica de la idea. Plantea el concepto de recorrido de fuerzas como un trayecto, con sentido hacia el terreno.

Las expectativas de logro en relación a la identificación de los elementos de esta consigna, están en establecer un recorrido completo que emerja desde las pesas que sostiene el deportista, recorra los brazos, el torso, se abra y bifurque nuevamente en sus piernas, adopte un recorrido bilateral en el tablero de la mesa, descienda por las patas y evidencie un contacto con la distribución en el terreno. Implica toda la trayectoria en el sentido vertical, en el sentido horizontal, de manera simétrica. Involucra un trayecto incluido en el interior de los elementos y la indicación de sentido descendente de las fuerzas.

Se han considerado cada una de las representaciones gráficas, asociadas a algún sector del trayecto. A los efectos de posibles conclusiones, estos trayectos se agrupan como constituyentes del concepto “pesista” que incorpora a la pesa y distintas partes del hombre, la “mesa” con sus partes de tablero y patas (se asemejaría a una estructura de losa, vigas y columnas) y el “suelo”. En aspectos generales podemos decir que el 10,8% de la muestra no contestó y el 2,4% indicó que no sabe la respuesta, sin esbozar ninguna aproximación.

Se identifica la parcialidad de las respuestas con acierto, para focalizar la atención acerca de las dificultades vinculadas a estos conceptos, con la finalidad de aprender acerca de estas dificultades y poder tomar conciencia de las explicitaciones que habrá que realizar al tratar estos temas en el transcurso de la asignatura. Se hizo un relevamiento de diferentes aportes a partir del dibujo con el reconocimiento de variables. Primero, de manera aislada, se registraron los casos en donde se confirmaba un acierto en el tipo de respuesta en la parte, quiere decir si tanto en la pesa, la barra, brazos, torso, piernas, viga, columna y suelo de manera bilateral, se mostraba y reconocía una dirección de fuerza, un sentido, y el recorrido de la fuerza estaba en el interior del elemento. Considerando exclusivamente en reconocimiento acertado en todas las variables, un solo individuo lo concreta. El 63,9% no da ningún sector identificado con acierto pleno. El intermedio resulta en un amplio espectro de respuestas a las que intentamos analizar en profundidad.

El 36,1% de la muestra identifica alguna parcialidad acertadamente. Reconoce algún transporte de fuerzas a través del pesista el 16,9%, sobre la mesa el 27,7% y en el suelo 9,6%. Sólo tres individuos reconocen acertadamente efectos de la fuerza recorriendo los tres elementos principales (pesista, mesa y suelo). Después hay distintas distribuciones de los pares y de los elementos solos. El lugar en donde presenta mayor reincidencia en el reconocimiento acertado es en la mesa, algunos no muestran ningún otro elemento.

Las respuestas efectuadas tienen evidencias gráficas que cumplen, aunque más no sea, en la parcialidad de los elementos, esta consigna. Las representaciones multifacéticas son vectores

o segmentos direccionados, rectos, curvos y de líneas quebradas. Se ubican en el elemento, sumamente próximas pero también a veces, sumamente alejadas del objeto con una interpretación muy amplia del efecto del peso y descenso de las fuerzas.

En arquitectura se trabaja con un tipo de espacio habitable, aire con límites. Una envolvente de materiales, sólidos y tres dimensiones, por más que sean espesores finos como un vidrio o una lámina de acero. Esa interioridad se jerarquiza en la consideración de las sollicitaciones. Permanecen ocultos a la vista en nuestro comportamiento diario previo a la formación disciplinar. El muro tiene fuerte pregnancia en su cara externa e interna pero no en el intermedio central. El terreno es otro límite perceptivo fuerte, como si fuera una alfombra, de cuya profundidad no se toma conciencia, casi no existe el más allá de su superficie. La llegada traspuesta al suelo es el aspecto menos identificado.

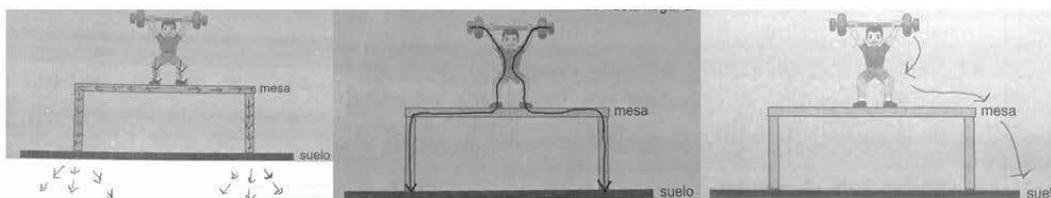


Figura 1: A- Recorrido de cargas de los pies al terreno; B- Recorrido sin terreno; C Esquemático.

La graficación de las fuerzas suele separarse del elemento, en algunas inmediatamente próximas, siguiendo la forma del objeto, pero otras toman distancia hasta adquirir independencia de la forma, restándole precisión a la respuesta y tomando más una resolución general aproximada. Otro de los factores que se reitera es la respuesta que considera una dirección acertada pero en sentido inverso.

En algunas, el peso parece fluir, transitar el aire y a través del aire llegar a otro destino. Puede ser el peso de la pesa a los laterales del cuerpo o el peso del pesista a través de la mesa. Las más evidentes son trayectos completos entre la pesa y la mesa, flechas paralelas al cuerpo del pesista que combinan un posible concepto general, ese pesista transmitiendo una fuerza, pero tiene la desviación posible del efecto de tránsito directo de la pesa y el elemento que lo recibe.

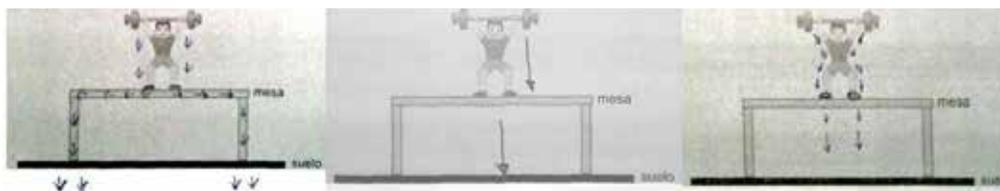


Figura 2: A- Ejemplos Bilaterales y unilateral. Fuerzas siguiendo la silueta y aéreas, desvinculadas del elemento

El pesista se sintetiza en una flecha central que parte del torso, otras directamente es una flecha única en la entrepierna, de manera aérea, que no se distribuye ni se bifurca en las dos piernas abiertas del pesista, si no que se manifiesta como una síntesis central. Hay muchos ejemplos donde la transferencia de las cargas, del peso en la mesa, es sintetizado con una flecha central por debajo de la mesa, como que, las pesas y el hombre, transmiten sus fuerzas a través de la mesa, una lluvia que cae directo al piso. Otro error común son fuerzas supuestamente del suelo, como reacciones, pero superiores a la línea de suelo, o sea están en el aire próximo llegar al piso; una reacción ubicada por fuera del elemento, cercana pero no real.

En la entropierna hay un 10,8% de ejemplos, a los lados del cuerpo, distanciadas y paralelas, el 33,7%. En el centro de la mesa, por debajo, hay un 25,3% de respuestas. En las patas y por fuera, un 13,3% de casos. También en el terreno se dan apariciones alejadas de las patas, situadas en el centro del esquema, con una idea general pero que tiene implícito el descenso directo de las fuerzas del peso, manteniendo la verticalidad sin afectarse de la incorporación dentro de los elementos.

Si en el análisis consideramos de manera integrada aquellas respuestas acertadas con aquellas que marcan la dirección sin sentido y aquellas que están gráficamente cercanas al elemento, obtenemos entonces que el 13,3 % sigue sin tener ningún tipo de respuesta porque no ha contestado el punto, el 21,7% de los individuos reconoce las fuerzas sobre el torso, en relación al lado izquierdo el 12% en la pesa, el 7,2% en la barra, el 15,7% en el brazo izquierdo, 16,9% en la pierna izquierda, 32,5% en el tablero izquierdo, 45,8% en la pata izquierda y el 7,2% en el suelo izquierdo. En relación al lado derecho, 14,5% en la pesa, 7,2% en la barra, 16,9% en el brazo derecho, 21,7% en la pierna derecha, 31,3% en el tablero derecho, 49,4% en la pata derecha y 9,6% en el terreno derecho.

En relación a los elementos, el que más ha sido reconocido como soporte de las fuerzas son las patas de la mesa; en segundo lugar lo que sería el tablero, que aparece horizontal en el gráfico, después le sigue las piernas y posteriormente los brazos o la pesa del deportista.

Las inversas no se incluyeron en las anteriores. Se concentran en el pesista, como si se quisiera marcar la fuerza que tiene que hacer la persona para resistir la carga de la pesa. También en el suelo como marcando la equilibrante y en menor medida en el resto de los elementos.

Hay algunos individuos que reconocen esfuerzos, la flexión en la mesa. Otros brindan una respuesta sumamente globalizadora, a veces uniendo por flechas la pesa con la palabra mesa y la palabra suelo, o síntesis que van desde la pesa a un punto inexacto del pesista y hacen una curva hasta llegar al piso, incluso flechas laterales verticales completas aisladas.

Dentro de las respuestas parciales acertada, la mayoría son bilaterales. Son más contundentes en la mesa, conforman un conjunto simétrico y bilateral. Sin embargo, de las cinco personas que identifican elementos en el pesista, solamente una marca la bilateralidad. La unilateralidad en las respuestas acertadas marca una leve superioridad del reconocimiento del lado derecho del gráfico. Una hipótesis podría ser que hay una vinculación entre la posición de la mano diestra y el lado del gráfico, por el cual se facilita el reconocimiento desde esa lateralidad o la pregnancia de la enunciación textual. En las respuestas agrupadas, aciertos y aproximaciones, estamos teniendo casi un 16% de respuestas sobre el lado izquierdo y casi un 30% de respuestas sobre el lado derecho. Considerando que algunas de estas son bilaterales, se mantiene el predominio de la lateralidad derecha.

Tomar conciencia de la fuerza por dentro del material, reconocer todas las partes intervinientes, establecer el sentido de las fuerzas y la espacialidad plena, serán los puntos a explicitar permanentemente para reconstruir el concepto acertado.

5. MATERIALES DE LAS ESTRUCTURAS DE LOS EDIFICIOS

La pregunta 32, se presenta con un texto con el siguiente enunciado: ¿De qué material son las estructuras de edificios que usted conoce? Es una respuesta abierta y se dispuso de un renglón procurando una enumeración sintética de los materiales.

Por un lado, se consideró a qué tipo de material aludieron, identificándolos con los más usuales y por otro lado, los de respuesta esporádica, agrupadas en el ítem “otros”.

De los materiales relevados de las respuestas de los estudiantes, el 74,7% identificó el hormigón, incluyendo especificaciones de hormigón u hormigón arma



Tabla1: Identificación de materiales. Tabla2: Cantidades de materiales identificados

Algunos materiales no registran tipo, referencia de muro o pared, sistema o subsistema, pero destacan el elemento significativo como por ejemplo, el ladrillo que enuncian en un 31,3% y la piedra en 1,2%. El hierro es mencionado por el 27,7% de los individuos y la madera, por el 13,3%. El cemento es catalogado como material estructural en un 10,3%, hay que tener en cuenta que el mismo, como aglomerante, forma parte de la mezcla que junto a los agregados gruesos y finos, conforman el hormigón o puede ser la mención al mortero de asiento.

De las respuestas esporádicas señaladas anteriormente, se destaca la identificación del Durlock^R, que si bien es un sistema estructural en sí mismo, no cumple conceptos estructurales a los que hacemos referencia. El aluminio, de carácter no estructural en nuestra región; y otros referidos a funciones.

Identificando la cantidad de materiales que los estudiantes enuncian, se desprende que un 38,6% identificó un solo material, el 37,3% enumeró dos, el 10,8% referenció tres y el 6% mencionó cuatro materiales. El 7,2% no dio respuesta al instructivo.

6. CONCLUSIONES

En las solicitudes mecánicas es ardua la toma de conciencia en el camino entre la realidad y el modelo. La abstracción, es de por sí un camino difícil, y en la materialidad de las cosas el estudiante de primer año, que no tuvo un aprendizaje técnico previo, percibe el lado cercano y palpable del material del elemento. Tenemos la dificultad de acceder mentalmente a la interioridad de las cosas, problema acentuado en la comprensión de la transmisión de fuerzas, concepto que en general no es visible.

La interpretación de higrótérmicas se puede visualizar a partir de la condensación de un vidrio en época invernal en nuestra región, haciéndolo más perceptible, pero las Propiedades Mecánicas son más fáciles de ser visualizadas a través del colapso. Hay que ser conscientes de los ejemplos que se van dando en la clase o conferencia, los modos que se presentan, para que contribuyan explícitamente a que el estudiante tenga un acercamiento a esos conceptos.

Muchos de los recursos para resolver las respuestas dadas por los estudiantes son recursos que también aplican los docentes en sus explicaciones, pues se tiende a sintetizar la identificación de las fuerzas enunciadas. El énfasis en las partes conceptuales de la temática colabora en las estrategias explícitas de cada acción enunciativa del docente.

Tengamos presente que en este ejemplo de muestreo no se está tomando en cuenta el relevamiento de la cuestión tridimensional, estando sintetizado en esquemas bidimensionales. Esto suele pasar permanentemente en las cuestiones de intercambio y representa un aspecto que debe resguardarse, concientizar la explicitación de la espacialidad de modo permanente, en la conciencia de una vivencialidad intensa en un mundo dinámico pero en la escasa experiencia del estudiante de primer año en representaciones espaciales de síntesis bidimensional.

Con respecto a los materiales será importante conocer sus propiedades y asociarlas a las estructurales teniendo en cuenta lo antes enunciado. El análisis de este punto acerca de las representaciones previas y el conocimiento que tiene el estudiante de la transmisión de fuerzas, nos identifica diversos aspectos de los cuales el docente tiene que estar consciente para ser explícitos en la presentación de las temáticas vinculadas.

Asentado firmemente está que los estudiantes que llegan a la universidad, no se asemejan en nada a una “Tabla rasa”, a un papel en blanco dispuesto a ser escrito. Son individuos definidos por las innumerables experiencias de sus vidas y de hechos aprendidos con los cuales, establecerán enlaces con los nuevos aprendizajes. Acercarnos a sus conocimientos, sin prejuicios acerca de su saber, con la intención de aprender de sus aciertos y errores, enriquecerá seguramente las reflexiones de nuestra didáctica.

BIBLIOGRAFÍA

- Bernanrd J.A. (1996). *“Estrategias de aprendizaje y enseñanza: Evaluación de una actividad compartida en la escuela”*. Barcelona. Ed. Doménech.
- Goity, G. (2010). *Propuesta Pedagógica para Introducción a las Construcciones A*. FAUD UNMDP
- Monereo, C. (1996). *“Las estrategias de aprendizaje”*. Barcelona. Ed. Doménico.
- Perez Cabani, M.L. (1994). *“La enseñanza y el aprendizaje de estrategias desde el currículum”*. Barcelona. Ed. Doménech.
- Pozo, J. y Postigo Y. (1996). *“Las estrategias de aprendizaje como un contenido del currículum”*. Barcelona. En C. Moreneo compilación. Ed. Doménech.
- Soprano, R; Figueroa, A; Fenoglio C. (2012). *“Núcleos contextuales en aspirantes a la faud. Relaciones y aplicaciones para la planificación educativa”*, capítulo en La investigación en el campo de la formación docente. Metodologías y experiencias. Miramar. UNMDP.



“PATRONES EN LA NATURALEZA COMO ESTRATEGIA DE DISEÑO SUSTENTABLE”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

VEDOYA, Daniel Edgardo¹
PILAR, Claudia Alejandra²
MORÁN, Rosanna Griselda³

¹ ITDAHu, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, devedoya@gmail.com

² ITDAHu, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, capilar@yahoo.com

³ ITDAHu, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, moranrosannag@hotmail.com

RESUMEN

Vivimos apegados a la naturaleza. Somos parte de ella.

Sin embargo, pasamos al lado de objetos naturales sin observarlos, sin vivenciarlos.

Nos introducimos en el mundo natural y no percibimos en él todo lo que puede aportar a nuestra profesión de arquitectos.

La frase “Si la naturaleza es la respuesta, ¿cuál era la pregunta?” le pertenece a Jorge Wagensberg, doctor en Física, Profesor de la Universidad de Barcelona en “Teoría de los Procesos Irreversibles”.

Resume el cúmulo de situaciones que se dan cuando estudiamos a la naturaleza. Son incontables las respuestas que encontramos en ella y, no obstante, son muchas de las que aún no hemos encontrado las preguntas que les dieron origen.

La biomímesis nos ayuda a comprender estas respuestas y nos enseña cómo aprovecharlas para nuestro bien común.

La naturaleza, a través de sus 4.500 millones de años de vida, ha demostrado efectividad, eficiencia y resiliencia. Por ello resulta propicio su estudio desde el punto de vista científico, pero sobre todo como filosofía inspiradora de diseño.

La biomimética (de *bios*: vida; *mimesis*: imitación), orienta el presente trabajo en un abordaje de la naturaleza según tres patrones perfectamente definidos: las **formas**, los **sistemas** y los **procesos**.

La consigna de Louis Sullivan, “la forma sigue a la función”, se manifiesta constantemente en la naturaleza. Es fácil verificarlo observando cualquier objeto natural. Nos extasiamos con su belleza y perfección, su forma, sus colores, etc., sin imaginar siquiera su estructura interior.

Esa organización interna, la interacción entre sus partes, la finalidad específica del conjunto, es precisamente una demostración de que lo que estamos observando es un verdadero sistema.

Además, forma y sistema están íntimamente vinculados mediante procesos internos que los hacen interdependientes uno del otro. En la naturaleza todo es holístico, al tiempo que nada es casual.

La naturaleza no sólo ha resuelto todos sus problemas de manera adecuada: todo lo que ha hecho lo ha hecho bien.

La tríada constituida por las **formas**, los **sistemas** y los **procesos** se ofrece como estrategia para resolver problemas de diseño en arquitectura.

La **hipótesis** que guía este trabajo sostiene que es factible aprender de la naturaleza y encontrar en ella patrones apropiados para el diseño de una arquitectura más sustentable.

La **metodología** aplicada es la del estudio de casos de elementos naturales, su sistematización y transposición a problemas de diseño arquitectónico.

Como **principales resultados** se reconoce la eficacia conceptual del aporte biomimético, tanto para el análisis de objetos arquitectónicos como para la propuesta de nuevos principios de diseño que retomen el lazo perdido con las fuentes de inspiración natural.

Se trabaja así con patrones de diseño que son extraídos de la observación de la naturaleza proponiendo soluciones que han sido probadas.

PALABRAS CLAVE: PATRONES DE DISEÑO – TRANSPOSICIÓN TECNOLÓGICA – ARQUITECTURA BIOMIMÉTICA

INTRODUCCIÓN

“Cada patrón describe un problema que ocurre una y otra vez en un determinado contexto y describe una solución al problema de tal manera que esta solución puede ser utilizada millones de veces de forma recurrente” (Christopher Alexander, 1977).

“La Biomimesis surge en una era basada, no en lo que podemos extraer de la naturaleza, sino de lo que podemos aprender de ella.” (Janine Benyus, 2012).

“Si la naturaleza es la respuesta, ¿cuál era la pregunta?” (Jorge Wagensberg, 2002).

Los mejores patrones generan una solución para problemas de diseño complejos, formando entre todos un lenguaje.

Así como las palabras deben tener una relación gramática y semántica entre ellas para crear un lenguaje oral útil, los patrones de diseño deben estar relacionados unos con otros para poder formar un lenguaje de patrones.

Por otra parte, un buen diseño no puede obviar las necesidades de preservación ecológica, de sustentabilidad, mediante la observación de la conducta de los seres vivos.

La piel humana y vegetal, por ejemplo, actúan dando “respuestas” a contextos específicos. En particular, el poro, que sirve para regular la humedad interior e intercambiar aire y vapor con el entorno, para controlar el cuerpo. Del mismo modo que actúan las estomas de un cactus del desierto, regulando el ingreso del aire caliente de su entorno.

Aplicamos los principios de transposición tecnológica (Vedoya, 2014) con el objeto de tener una guía en el análisis y el diseño tecnológico de objetos arquitectónicos.

Todo esto, sin descuidar el conocimiento previo necesario de los datos que surgen de la naturaleza.

En este sentido, al tomar como referencia la naturaleza, no sólo nos referimos a los individuos que la componen, pertenecientes a sus seis reinos (móneras, protistas, funguis, vegetales, animales y minerales), sino también a sus cinco estados (sólido, líquido, gaseoso, plasma y condensado de



Fig. 1. Domo del Milenio, Londres. Fuente: Página oficial de Rogers, Stirk y Harbour + Partners, disponible en <https://www.rsh-p.com/projects/the-millennium-dome/>

Bose-Einstein), y, principalmente, a las leyes que rigen su comportamiento, tanto a las que se refieren al equilibrio de los ecosistemas, como también a las físicas (gravedad, tensión superficial, mínimo esfuerzo, economía de la sustancia, etc.).

Así expuesta sucintamente la base científica del trabajo, se expone a continuación el desarrollo del mismo, ejemplificando mediante un estudio de caso: el Domo del Milenio (Fig. 1), construido en la península de Greenwich, en Londres, para festejar el comienzo del Tercer Milenio, una gran exposición que se abrió al público el 1º de enero de 2000 y se clausuró el 31 de Diciembre del mismo año.

DESARROLLO

El aspecto metafórico fue uno de los propósitos que guiaron la definición del espacio, tanto exterior como interior, y la distribución de sus componentes estructurales y funcionales.

El primer aspecto relevante es su ubicación geográfica, precisamente en el punto por donde pasa el meridiano de Greenwich, nombre de la península londinense que sirvió de asentamiento del domo, meridiano que señala la línea a partir de la cual se miden las longitudes terrestres. Por esta razón, también es conocido como meridiano cero, meridiano base o primer meridiano, y se corresponde con una circunferencia imaginaria que une los polos. Allí mismo se ubicaba antiguamente el antiguo observatorio astronómico que llevaba su nombre.

LA FORMA

La planta circular presenta dos circunferencias concéntricas. En la circunferencia menor se ubican doce columnas metálicas compuestas que soportan la estructura, apoyadas y articuladas sobre bases conformadas por cuatro tubos circulares que forman una base piramidal cuadrada de diez metros de altura, fundada en una base de hormigón. La distribución de las doce columnas representa, a su vez, tanto los doce meses del año como las doce horas del día, y se distancian una de la otra 30°, completando en total los 360° de la circunferencia de la planta.

La circunferencia mayor, que determina el límite exterior de la cúpula, mide exactamente 365 metros de diámetro, simbolizando los días del año.

A partir de esta sucinta explicación, veremos a continuación un variado número de contradicciones que se presentan en la solución estructural del domo.

Una primera contradicción, que salta a la vista, es la columna o mástil que aparece como componente estructural, totalmente extraño en la conformación de las cúpulas.

Recuérdese que una cúpula es una superficie estructural rígida, cuyo comportamiento responde a la acción de las cargas de peso propio y sobrecarga.

Recuérdese también que la biomimesis se centra no en la imitación de la naturaleza sino en qué podemos aprender de ella.

Basados en este concepto, nos detenemos acá para comenzar nuestro análisis de la forma del domo y los patrones naturales que la sustentan.

Se llama cúpula, o domo, a una estructura de forma semiesférica -o aproximada-, de planta circular, con que se cubre un edificio. Esto en cuanto al concepto arquitectónico.

Geométricamente, la cúpula adopta la forma de una superficie de revolución, cuya generatriz es una curva, generalmente una semicircunferencia, aunque también se puede utilizar una parábola, una elipse, etc.

El problema que nos ocupa no es la forma en sí, sino cómo lograr una estructura que la sustente.

La experiencia nos dice que podemos resolver una cúpula con componentes rígidos (hay incontables ejemplos de esta característica), y no rígidos, con membranas tensadas.

Una cúpula o domo resuelto con membrana tensada puede construirse de dos maneras: como una estructura neumática, inflada, o como nos lo da el ejemplo del Domo del Milenio.

Sostener una cubierta como la del Domo del Milenio es un problema que se resuelve acudiendo a la física.

Los parámetros naturales que utilizamos en este caso son las leyes físicas que rigen el universo. En tal sentido, consideramos que las matemáticas no son una invención humana sino un descubrimiento. Y las matemáticas nos proveen los códigos y simbologías que fueron creadas para interpretar esas leyes.

“Las matemáticas son el lenguaje con el que Dios ha escrito el universo” (Galileo Galilei, 1642).

EL SISTEMA

En el caso de una cúpula rígida el estado de equilibrio de un punto cualquiera se logra gracias a la conjunción de fuerzas que interactúan: por una parte, la carga de peso propio y sobrecarga (vertical), que actúa sobre la estructura, y por otra, las resultantes de esta acción que se descompone en dos direcciones, una correspondiente a la curva que sigue el meridiano, y la otra en sentido horizontal, correspondiente a cada paralelo.

No obstante, el caso que nos ocupa, el Domo del Milenio, ha sido resuelto mediante una membrana no rígida, donde la situación es diferente y compleja.

Hay numerosos ejemplos de cúpulas flexibles, en las que la solución de equilibrio es diferente al de las cúpulas rígidas.

Es el caso de las estructuras infladas o neumáticas, la presión del aire interior del ambiente actúa en sentido contrario a la gravedad, tratando de expandir la membrana flexible que se opone a dicha acción, logrando de ese modo se logra el equilibrio del conjunto. El peso propio de la cubierta se equilibra mediante una fuerza de sentido contrario a la gravedad, producida por la presión del aire contenido en el interior de la cubierta.

El patrón de la naturaleza que nos ejemplifica este comportamiento lo encontramos en la pompa de jabón, donde se manifiesta el cumplimiento estricto de dos leyes fundamentales de la naturaleza, la del mínimo esfuerzo y la de economía de la sustancia.

La pompa de jabón representa la mínima superficie necesaria para encerrar el máximo volumen de aire posible (Fig. 2).

Sabemos que un cuerpo en el espacio tiene seis grados de libertad. En el caso de un punto en el espacio, esto se reduce a sólo tres grados de libertad, uno según cada dirección, que identificaremos con los ejes x , y y z (Fig. 3).

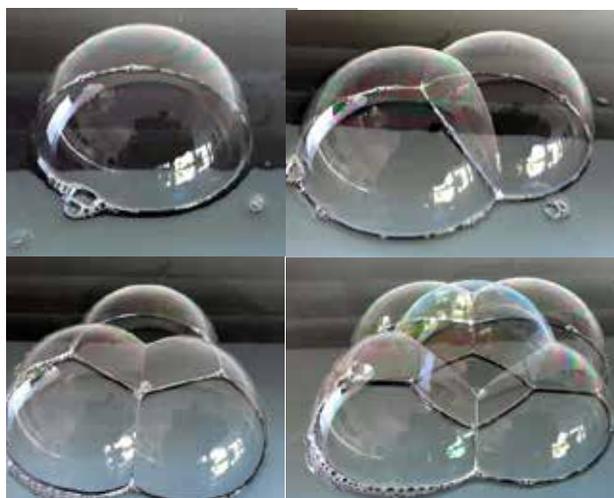


Fig. 2. Pompas de jabón. Fuente: Fotos de archivo. Elaboración .

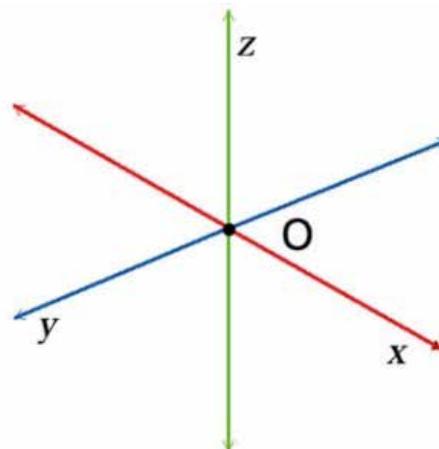


Fig. 3. Equilibrio de un punto en el espacio. Fuente: Gráfico de archivo. Elaboración propia

Es muy similar a lo que ocurre en el interior de un líquido, donde el equilibrio de una molécula cualquiera corresponde al estado tensional de las moléculas que la circundan (Fig. 4).

Completando estas observaciones se encuentra el Domo del Milenio, cuya estructura está conformada por una membrana de fibra de vidrio recubierta con teflón (PTFE), cables de acero y columnas compuestas. Visto así, no se encuadra en absoluto en las características expuestas.

Aquí, el patrón de diseño que nos ofrece la naturaleza es una red espacial de características asombrosas: la telaraña (Fig. 5).

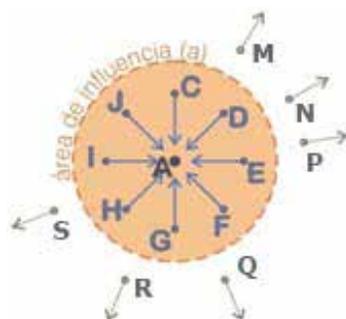


Fig. 4. Equilibrio de una molécula en el interior de un líquido. Fuente: Gráfico de archivo. Elaboración propia

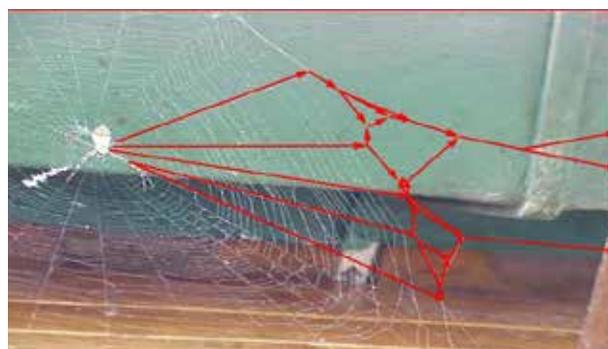


Fig. 5. Telaraña con líneas de tensión. Fuente: Fotos de archivo. Elaboración propia.

EL PROCESO

El problema en este caso es cómo mantener el equilibrio de un punto cualquiera de la, lo que, sin ninguna duda, no se puede asimilar a ninguno de los análisis precedentes.

El equilibrio de un punto cualquiera de la superficie no se debe ni a la rigidez de la estructura (porque no existe rigidez propia del material, dado que es una membrana flexible), ni a determinada presión del aire interior, dado que no se trata de un espacio cerrado hermético, sino de un ámbito abierto por sus lados.

Como se dijo, la cúpula del Milenio es una superficie no rígida, resuelta con una membrana flexible de fibra de vidrio recubierta con teflón (PTFE). Esta situación contradice el principio de rigidez de una cúpula, pues la membrana no está capacitada para resistir esfuerzos de compresión, y sí sólo los de tracción.

Por esta razón, requiere de algunos recursos diferentes a los anteriores para mantener en equilibrio ese punto cualquiera de la misma.

Estos recursos se refieren a mecanismos que emulan el comportamiento de la cúpula, sea ésta de material rígido o se trate de una membrana flexible inflada.

Se destaca en el Domo del Milenio la presencia de mástiles (o columnas), de cuyos extremos cuelgan cables o tensores, que soportan la cubierta, conjuntamente con otros cables o tensores interiores, vinculados a la base de las columnas, y una red de círculos concéntricos de cables de acero (paralelos), entrelazados con otros radiales (meridianos), constituyendo una trama que permite mantener en su sitio los puntos estratégicos que conforman la cúpula.

En una cúpula rígida, el comportamiento estructural se basa en la distribución de las tensiones internas en el material según dos direcciones principales: la de los meridianos y la de los paralelos.

La solución práctica del caso del Domo del Milenio está dada por la conjunción de dos tecnologías diferentes y antagónicas, una debida a la acción de fuerzas concurrentes (carga actuante, y esfuerzos en el meridiano y el paralelo), una solución que aplicó Rogers conteniendo las tensiones en la membrana mediante una trama de cables que recorren la curvatura del domo según las dos direcciones principales: la de los meridianos y la de los paralelos.

La otra, por el principio de acción y reacción de dos fuerzas concurrentes opuestas que contrarrestan la acción de la carga actuante mediante un sistema de cables que sostienen la membrana por su parte superior, y la tensan por la parte inferior (Fig. 6).

De esta manera Rogers ha resuelto el equilibrio de la membrana flexible del Domo del Milenio.

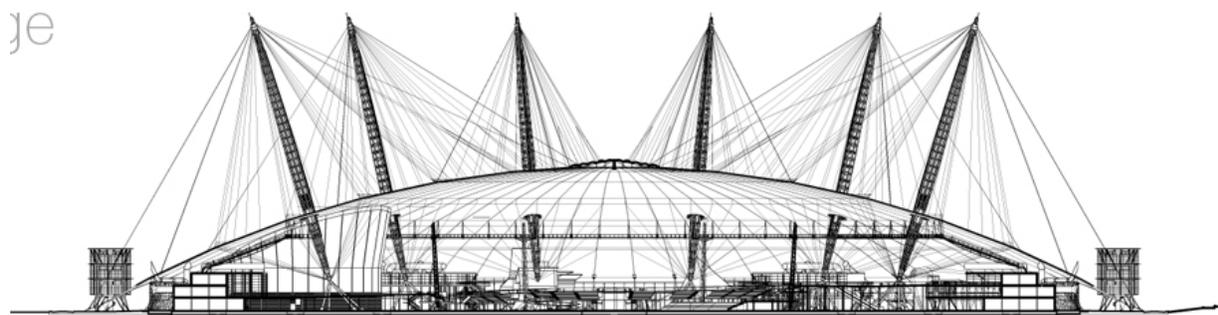


Fig. 6: Los tensores sustentan la membrana colgando desde la columna y tensando desde abajo. Fuente: Página oficial de Rogers, Stirk y Harbour + Partners, disponible en <https://www.rsh-p.com/projects/the-millennium-dome/>

CONCLUSIONES

La biomimética representa un nuevo enfoque en una sociedad acostumbrada a dominar y transformar la naturaleza. La posibilidad de aprender de la naturaleza e inspirarse respetuosamente en sus formas, procesos y sistemas, representa un nuevo paradigma en pleno desarrollo, que augura un futuro potencialmente más armónico entre naturaleza y sociedad (Pilar, 2018).

La resolución de estructuras de grandes luces puede encontrar en estas herramientas un aporte conceptual, tal como lo expone el diseñador del Domo del Milenio, aplicando los patrones de diseño que la naturaleza le ofrece (leyes gravitacionales y de equilibrio en el espacio), complementados con recursos tecnológicos para lograr un adecuado equilibrio estructural, destacándose el cumplimiento de las dos leyes fundamentales: del mínimo esfuerzo y del equilibrio de la sustancia.

La arquitectura biomimética avanza mucho más allá de la simple imitación de las formas naturales, porque además se detiene a analizar los diversos procesos y sistemas naturales, como conjunto de herramientas de diseño a explorar desde el diseño.

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, Christopher (1977). *A pattern language. Towns, Buildings, Construction*. Oxford (USA): Oxford University Press.
- Benyus, Janine M. (2012). *Biomimesis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza* - Barcelona (España). Tusquets Editores S.A.
- Pilar, Claudia A. (2018). *El sol como inspiración del diseño biomimético*. Revista ARQUITECNO N° 11. Junio de 2018. Página 77 a 86. Corrientes (Argentina). Ediciones del ITDAHu.
- Prat, Emma y Vedoya, Daniel E. (2009). *Estructuras de grandes luces. Tecnología y diseño* - Corrientes (Argentina). Ediciones del ITDAHu.
- Rogers, Stirk y Harbour + Partners. Página oficial. Recuperado de www.rsh-p.com
- Vedoya, Daniel (2014). *La transposición tecnológica. Introducción a la génesis de los procesos tecnológicos* - Saarbrücken (Alemania). Editorial Académica Española.
- Wagensberg, Jorge (2002). *Si la naturaleza es la respuesta ¿cuál era la pregunta?* Barcelona, España). Tusquets Editores S.A.
- (2004). *La rebelión de las formas. O cómo preservar cuando la incertidumbre aprieta*. Barcelona, España). Tusquets Editores S.A.



“CULTURA TECTÓNICA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALIZACIÓN TERMODINÁMICA. CASOS DE ESTUDIO: EDIFICIO ENRICO TEDESCHI FACULTAD DE ARQUITECTURA Y COLEGIO ETEC. DE LA UNIVERSIDAD DE MENDOZA”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Gelardi, Daniel¹
Esteves, Alfredo^{1,2}
Inchauspe, Federico¹

¹ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) – Universidad de Mendoza (UM) Mendoza – Argentina

daniel.gelardi@um.edu.ar

federico.inchauspe@um.edu.ar

² INAHE – CCT CONICET Mendoza – Argentina

alfredo.esteves@um.edu.ar

RESUMEN

El trabajo expone el análisis de dos obras comparativas. Una con cualidades arquitectónicas de calidad y consistencia trascendental, el caso de la Facultad de Arquitectura de Enrico Tedeschi de 1964. Además, el proyecto y obra actual para un colegio de la Universidad de Mendoza de nuestra autoría, cuya condición es destacar el proceso de concretización en la interpretación de la construcción sustentable (Gelardi,;2017). El análisis retoma patrones de comportamiento formal/estructural y ambiental/energético, poniendo especial interés en patrones material, constructivo, técnico, tecnológico y tectónico. Se presentan mediciones de parámetros térmicos y se comparan sistemas técnicos, estructurales, energético ambientales y formales adoptados en cada caso. El trabajo analítico propone hacer explícito las ideas que provienen de los propios edificios y cómo contribuyen a reconocer desde estas fuentes la continuidad o discontinuidad de signos autoreferenciales en la arquitectura.

En efecto, es una oportunidad para precisar las principales razones que atraviesan el interés de la disciplina acerca de la ecuación arquitectura – sustentabilidad respecto de su tecnicidad (Gelardi:2014). Giro que pone en evidencia el rol de la técnica y la instancia constructiva material en términos de calibración paramétrica o somática, sin pasar por alto la síntesis formal.

PALABRAS CLAVE: MATERIALIZACIÓN. TÉCNICA. TECTÓNICA. SUSTENTABILIDAD.

1. INTRODUCCIÓN

La consistencia entre la construcción material y la relevancia de la construcción formal condicionan los criterios de normatividad y calidad de la construcción. (Piñón, H...) En este sentido, los modos técnicos de producción son un istema de referencia respecto de su actualización o regulación de los principios y normas generales que atraviesa el estado del arte.

Además, considerando que la evolución de los objetos arquitectónicos procede por etapas sucesivas de historicidad, (Piñón,,,,,) la tecnología no es determinante en el progreso arquitectónico.

Es más, los cambios no indican progreso, al contrario, como dice Simondon respecto de los cambios técnicos, éstos operan por iniciativa de los creadores o consumidores con ánimo de buscar soluciones nuevas o más satisfactorias que las que posee. (Simondon.,,,,) El progreso técnico en la arquitectura es fruto del esfuerzo técnico de cada época capaz de concretización relevante que eleva las cualidades prácticas materiales y formales. La posibilidad de reconocer la intercomunicación a través de la constitución de elementos que encierran un cierto grado de perfección técnica es reconocer el contenido cognoscitivo latente en la consistencia interna de una obra a partir del encuentro de los criterios de normatividad y calidad de la construcción arquitectónica.

El interés de los modos técnicos de producción como sistema de referencia respecto de su actualización o regulación de los principios y normas generales que atraviesa el estado del arte, es decir el oficio constructivo, implica la integración del conocimiento de las reglas del oficio al campo de la formalización del objeto arquitectónico que equivale a progreso.

2. DESARROLLO

El edificio para la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Mendoza data de 1964, el arquitecto Enrico Tedeschi junto con los ing. Diego Franciosi y Roberto Azzoni encaran este emprendimiento tecnológico vanguardista que para la ocasión, asume un rol pedagógico fundamental. La implantación es en un solar muy amplio de 40m de ancho por 60 de profundidad aproximadamente, junto con un terreno en perpendicular de 15m por 40m sobre la diagonal que corta dos importantes avenidas de la Ciudad de Mendoza. (Fig. 1) Flanqueado en sus dos lados por el edificio de la facultad de Abogacía y el de la Facultad de Ingeniería, componen una pieza de elevado carácter cívico. La disposición del edificio en cuestión hace de telón de fondo con frente orientado al Norte. Concretamente es el remate de un podio imponente a modo de plaza ceremonial. (Fig.2)



Fig. 1 Emplazamiento. 1. Facultad de Arquitectura. 2. Facultad de Ingeniería. 3. Facultad de Abogacía
Fig. 2 Imagen frente Facultad de Arquitectura. Arq. Enrico Tedeschi

El emplazamiento del conjunto se destaca por una elevada finura sensitiva que articula pausadamente la elegante Avenida Arístides Villanueva diluyendo el espacio público con el propio jugando con el más avanzado concepto urbanístico de espacio cívico de la época. El edificio tiene un desarrollo de 30m de frente por 13m de profundidad por 13m de altura. Constituido como un bloque de planta baja y tres pisos, las dos fachadas frontales se desmaterializan resolviendo la sustentación. La estructura portante se resuelve por medio de la tecnología del hormigón armado prefabricado. Las vigas pretensadas se montan sobre los nudos que unen una trama de pilares a modo de red. Esta trama de sustentación actúa de manera solidaria a las cargas verticales así como a modo de

diafragma responde a las solicitaciones horizontales y rigidización por las deformaciones de los esfuerzos sísmicos. (Fig. 3)

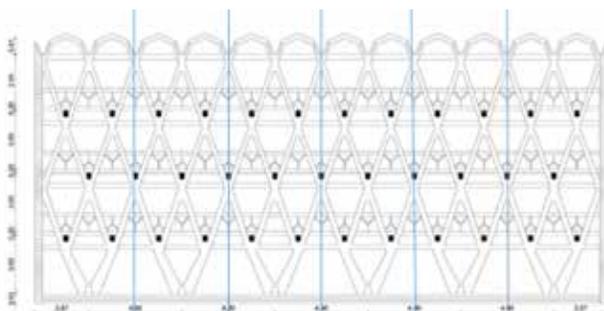


Fig. 3 Trama de sustentación. Orden formal y orden material

FACHADA ESTRUCTURAL

Las vigas apoyadas en sus respectivos cojinetes separadas cada 2,44m reciben las respectivas losas. (Fig.4) No obstante, a modo de coronamiento, la cubierta superior se pliega apoyándose en vigas en forma de U que asumen la función de canaletas. (Fig. 5)



Fig. 4 Detalle de nudo cojinete

Fig. 5 Fachada Sur. Remate coronamiento losas plegadas

El principio de fachada estructural libera la totalidad de cada losa de entrepiso, actuando formalmente en la organización de los elementos que componen el objeto arquitectónico. En efecto, los nudos rigen los ejes entre vigas y esta métrica es modular en 1,22m o 0,90m para todos los elementos que componen en conjunto. Elementos reducidos a cerramientos de carpintería de acero vidriada, barandas y los muros de ladrillo con alma de hormigón de los extremos y las escaleras. (Fig. 6)



Fig. 6 Planta liberada y modulación respecto del orden estructural

Fig. 7 Corte transversal con sistema de escaleras galería y salas.

Los pilares que forman la trama de sustentación son una adaptación de los postes premoldeados fabricados para transporte de energía eléctrica. Las losas son de viguetas pretensadas y losetas cerámicas con contrapiso armado con acabado llaneado in situ a modo de piso terminado.

CERRAMIENTOS

Este sistema define las entidades espaciales a modo de cajas que se adaptan a la versatilidad extrema que permite la planta. Al retirar los elementos estructurales al plano de fachada, las plantas de los entresijos quedan absolutamente liberadas. Además, el basamento del edificio queda separado del suelo dejaría atravesar el espacio abierto de la plaza, si no estuviera ocupado. (Fig. 7)

Los cerramientos interiores de vidrio fijo forman una trama métrica adaptada a la modulación estructural. Los paños vidriados modulados en 1,22m arrancan con un zócalo de chapa plegada de 25cm de alto y terminan con un coronamiento a modo de cenefa de la misma medida. (Fig. 8) Los vanos superiores que quedan entre las vigas son los cerramientos móviles para permitir la ventilación de las salas. (Fig.9)

La extrema sencillez de este sistema esconde una gran versatilidad debido a la correcta adecuación de los sistemas de instalaciones de flujos. En efecto, este medio se adapta para canalizar los circuitos y requerimientos de la tecnología de acondicionamiento termolumínico.



Fig. 8 Detalle de sistema de cierre interiores y carpintería
Fig. 9 Carpintería con sócalo ducto y cenefa

MONITOREO TÉRMICO

Finalmente, la razón formal estructural domina y regula los patrones tipológicos, materiales constructivos y técnicos, respecto de la capacidad sistemática de respuesta eficiente al medio en términos arquitectónicos. No obstante, como muestras los registros de temperatura de las salas y de los diferentes pisos, hay una controversia entre la tecnificación del confort interior y la capacidad tectónica estructural. Las temperaturas interiores de las salas muestran el intercambio corriente con las temperaturas exteriores. (Fig. 10 y 11)

La reducción de los componentes y la especialización de los elementos parecen no suponer coherencia interna respecto a la eficiencia energética. La falta de propiedad de aislamiento, conductividad, conservación, emisividad, difusividad respecto de la propia capacidad tectónica estructural requiere que las mismas estén supeditadas a sistemas acondicionamiento mecánicos adicionales.



Fig. 10 Comparación de temperaturas interiores y exteriores en diferentes pisos. Invierno.



Fig. 11 Comparación de temperaturas interiores y exteriores en diferentes pisos. Verano.

No obstante, este giro pone en evidencia el rol de la técnica y la instancia constructiva material en térmicos de calibración paramétrica o somática respecto del acoplamiento de los elementos técnicos al conjunto termodinámico de los medios asociados. Más que incompatibilidad, del análisis se desprende que la autoreferencialidad formal del edificio, lo tectónico, entra en tensión con criterios de eficiencia energética y acoplamiento ambiental por medio de un reajuste de la racionalidad de los sistemas técnicos. (García-German. J.2010) En efecto, en la relevancia de la construcción formal del edificio se encuentran los criterios de corrección de la compatibilidad con un materialismo termodinámico. Contrario a una reducción de la propia capacidad tectónica estructural en ánimo de apalear propósitos medioambientales de eficiencia energética. (Abalos. 2015) Este presupuesto rosa también las intervenciones paliativas desconcertadas e improvisaciones embrolladas que la obra ha sufrido y sufre.

EDIFICIO ESCUELA TÉCNICA

El siguiente caso de estudio además de destacar criterios de la construcción material, la tecnología adoptada, la técnica aplicada y la materialización, deduce su compatibilidad con los propósitos medioambientales. Pero además, se describe la economía de recursos y medios, así como la adopción del sistema estructural que determina la construcción formal del mismo. Nos referimos a la adopción de una arquitectura de calidad y consistencia arquitectónica de baja intensidad energética que funde, en última instancia, sus raíces en la tradición de la cultura arquitectónica. Esto presupone dotar a los medios y formas de sentido histórico de concretización sin perder identidad arquitectónica.

El emplazamiento del edificio es en un solar en esquina de aproximadamente 1hs. La localización del predio es en el contexto de la zona urbana de la ciudad.

El edificio se resuelve en una tipología de barra de 110m de largo por 13 de ancho y 9m de alto. La disposición del edificio es en orientación longitudinal Este – Oeste con frente al Norte. (Fig. 12) Junto con el playón deportivo abierto y el salón de usos múltiples el conjunto resuelve la pieza como campus parqueado. La diferenciación de accesos resuelve un recorrido que atraviesa la pieza en sentido longitudinal.



Fig. 12 Emplazamiento, accesos diferenciados y disposición del Edificio Central. Campus parqueado.

MODO CONSTRUCTIVO

El modo constructivo resulta de una estructura portante de hormigón armado prefabricado y montados en seco por grúas en el lugar. (Fig. 13) El sistema consta de elementos verticales a modo de placas que se alinean en ambas fachadas longitudinales. Estos elementos se solidarizan entre sí por medio de tabiques que se intercalan dejando una trama de llenos y vacíos. La resultante de estas fachadas a modo de trama reticulada adquiere resistencia y rigidez para redistribuir acciones sísmicas en su plano. (Fig. 14)

El principio de fachada estructural libera el espacio de cada entrepiso como el caso de estudio anterior y actúa formalmente en la regulación de los elementos que componen el conjunto. (Fig. 7)



Fig. 13 Montaje de obra.

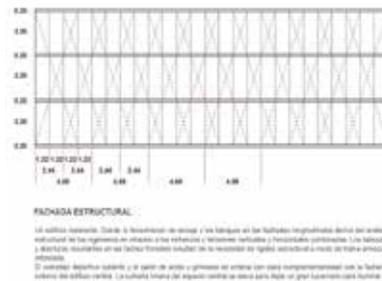


Fig. 14 Esquema estructural de fachada.

En sentido transversal la estructura sismorresistente se consolida con vigas vinculadas por medio de uniones híbridas postesadas. Las mismas sostienen losas premoldeadas en todos los niveles.

El sistema estructural basado en la tecnología constructiva y el interés en las soluciones constructivas aplicadas radica en concretar la regulación formal y material de la aplicación de la técnica, aun considerando en la búsqueda de la síntesis formal, el dispositivo ambiental incluido.

(Fig. 15)

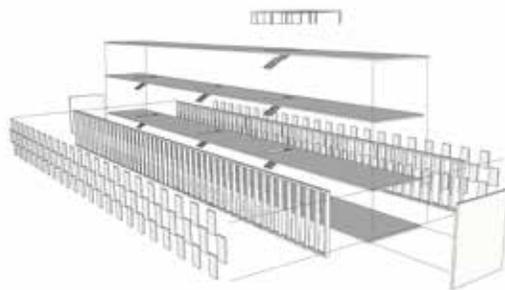


Fig. 15 Esquema estructural de las piezas constructivas.

CONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

En efecto, el edificio se orienta al Norte para conseguir la mayor exposición solar. La galería funciona como atrio invernadero de acondicionamiento diferenciado para invierno. La estructura portante coincide con la envolvente del edificio, con el sistema de cerramiento y sombreado de fachada. (Fig.16) Los materiales

de piso y de envolvente acumulan energía en su masa térmica. El sistema se complementa con conservación de energía según el espesor y la transmitancia térmica del hormigón. La carpintería aloja DVH 3+3/12/3+3 En verano, las galerías son abiertas y permiten sombrear las salas y generar ventilaciones cruzadas.



Fig. 16 Esquema estructural de las piezas constructivas.

Las mediciones de temperatura muestran las constantes dentro de un rango de AT entre 9 y 10°C respecto del exterior. Además, las zonas del sensor 2 y 3 son muy parecidas con una máxima de 16°C a 17 °C. Las mínimas son de 15°C en promedio en los 3 sensores. No obstante, los demás días medidos se observa la influencia de los usuarios donde las temp. interiores responden a la influencia de los sistemas hvac (en zonas de sensor 2 y 4). (Fig. 17)



Fig. 16 Esquema estructural de las piezas constructivas.

Ahora bien, conforme a esta evidencia la instancia constructiva material en térmicos de calibración somática respecto del acoplamiento al conjunto termodinámico resulta satisfactoria. Más aún, del análisis se desprende que la autoreferencialidad formal del edificio juega con criterios de eficiencia energética y acoplamiento ambiental por medio de un reajuste de la racionalidad de los sistemas técnicos. En efecto, en la relevancia de la construcción formal del edificio se encuentran los criterios de compatibilidad con un materialismo termodinámico. La propia capacidad tectónica estructural, apela al acoplamiento medioambiental con eficiencia energética. Pero además, el sistema esconde una gran versatilidad debido a la correcta adecuación de los sistemas de instalaciones de flujos.

En efecto, existe en todo el recorrido de cada planta un conducto que cruza por debajo de las vigas a la altura de dintel, para canalizar los circuitos de acondicionamiento termolumínico y flujos en general. El mismo forma parte de la estructura de los cerramientos de cada sala como coronamiento a modo de cenefa. (Fig.18) Los vanos superiores que quedan entre las vigas son los cerramientos móviles para permitir la ventilación de las salas. (Fig.19)

3. CONCLUSIONES

El análisis comparativo no se dirige exclusivamente hacia una sistematicidad constructiva ni solamente a la autoreferencialidad formal de cada caso, sino que de él se desprende cómo la proximidad entre la construcción material y la relevancia de la construcción formal del edificio entran en tensión respecto de los criterios de corrección del materialismo tecnológico termodinámico.



Fig. 18 Conducto horizontal de instalaciones.

Fig. 19 Galería asoleada en invierno.

La metodología analítica formal nos permite ir al encuentro de las hipótesis sustantiva que subyacen de la experiencia empírica en que se presenta la organización formal y constructiva. Por medio del cuidadoso examen de las condiciones materiales de los objetos de estudio, la reconstrucción de los procedimientos nos ofrece explicaciones acerca de la razón de las consecuencias técnicas. Es decir, la forma lógica en la que se encuentra la solución a tal problema, pero desde el análisis de los contenidos de las definiciones que describe la propia consistencia interna de la obra.

BIBLIOGRAFÍA

Abalos, Iñaki; Sentkiewicz, Renata; 2015. *Ensayos sobre Termodinámica, Arquitectura y Belleza*. Ed. Actar. Barcelona.

García-German, Javier (ed); 2010. *De lo mecánico a lo termodinámico. Por una definición energética de la arquitectura y el territorio*. Ed. Gustavo Gilli. Barcelona.

Gelardi, Daniel; Esteves, Alfredo; 2014. *Pedagogía del rol de la técnica. Aspectos cognoscitivos relevantes de la construcción eco-ambiental como pleno potencial tectónico en la obra contemporánea*. Actas del III Encuentro Latinoamericano Introducción a la Enseñanza de la Arquitectura. Estrategias para una formación integral. 12-14 de Noviembre de 2014. Mendoza, Argentina.

Gelardi, Daniel, Esteves, Alfredo; 2017. *Contributions to Sustainable Construction Socialisation. Project and Construction of Secondary School in Mendoza, Argentina*. PLEA 2017 Edinburgh – Passive Low Energy Architecture Design to Thrive – Design Thrive Proceedings Vol 1 pag. 224-232 ISBN (978-0-9928957-5-4) – Edimburgh 3-4-5 de julio 2017. Aisenberg, B. y Alderoqui, S. (1994). *Didáctica de las ciencias sociales. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Paidós

Piñón; Helio; 2005. *La forma y la mirada*. Ed. Nobuko. Bs.As.

Piñón, H. 2010. *La arquitectura es la representación de la construcción*. Ed.

https://helio-pinon.org/escritos_y_conferencias

GRÁFICOS E IMÁGENES

Fig. 1. Gráfico de SUMMA – Mendoza 1989

Fig. 3,6, 7,8,14,15 y 16. Arq. Federico Inchauspe

Fig. 10,11,17. Arq. Gustavo Barea

Fotografías: 2,4,5,13,18,19 Arq. Federico Inchauspe



“MUROS VERDES PARA LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE LA REGIÓN NORDESTE ARGENTINA”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

D' Elia, María del Rosario ¹

Pilar, Claudia ²

Morán, Rosanna ³

¹ ITDAHu - FAU – UNNE, Argentina,
charii__@hotmail.com

² ITDAHu - FAU – UNNE, Argentina,
claudiapilar2014@gmail.com

³ ITDAHu - FAU – UNNE, Argentina,
moranosannag@yahoo.com.ar

RESUMEN

El adecuado diseño de la envolvente edilicia es la principal herramienta para disminuir el consumo energético de los edificios y lograr de forma sustentable condiciones de confort en los espacios.

Los cerramientos verticales son la mayor superficie de intercambio energético entre el ambiente interior y exterior. En función de los espacios que limitan, los muros exteriores se diseñan para que cumplan distintas funciones: estructurales, control lumínico, aislación acústica, hidráulica e higrotérmica y estética, dado que tiene una situación privilegiada en la expresión visual exterior de los edificios (fachadas, laterales exentos, contrafachadas, medianeras, etc.).

El objeto de estudio del presente trabajo son los “Muros Verdes” que en el marco de la indagación de la arquitectura sostenible resulta una estrategia para comunicar la intención de lograr edificios más amigables con el ambiente (sustentabilidad visual). Para ello se incluye en la envolvente vertical de los edificios el material vivo mediante diversos mecanismos tecnológico – constructivo de distintos grados de complejidad.

El objetivo del trabajo es estudiar los muros verdes para las condiciones ambientales de la Región Nordeste Argentina (NEA) a través de casos construidos en la ciudad de Resistencia teniendo en cuenta como variable la resolución tecnológico – constructiva y desempeño ambiental (confort interior e impacto urbano).

La hipótesis es que el bajo uso regional se debe a las dificultades de los profesionales para implementar innovaciones, frente a carencias en el mercado de insumos y mano de obra capacitada y una baja valoración de los comitentes sobre los beneficios estéticos y ambientales que conlleva su aplicación. El estudio científico de la relación costo – beneficio de estos sistemas, permitió una sistematización de información para la implementación más extendida en las condiciones ambientales de la Región NEA resultan favorables.

En cuanto a lo metodológico se realiza el estudio de casos construidos en la ciudad de Resistencia con un abordaje cuanti – cualitativo. La fase cuantitativa se refiere al análisis de los detalles constructivos y la verificación higrotérmica. La fase cualitativa complementa la anterior, a través de entrevistas a profesionales intervinientes en su ejecución.

Los principales resultados son la verificación para condiciones reales de las mejoras en las condiciones higrotérmicas de los cerramientos y el impacto favorable a escala arquitectónica, urbana y social.

PALABRAS CLAVE: AISLAMIENTO HIGRO-TERMO-ACÚSTICO, SUSTENTABILIDAD VISUAL, EXPERIENCIAS REGIONALES, ARQUITECTURA SUSTENTABLE.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo aborda la problemática de la envolvente edilicia considerando que su adecuado diseño es la principal herramienta para disminuir el consumo energético de los edificios y mejorar su estética incorporando el verde con intenciones de subrayar la sustentabilidad visual.

En los últimos años, como parte de las propuestas de arquitectura sostenible, se ha incluido en los paquetes tecnológicos el material vivo, es decir, plantas de distinto porte que generan “Muros Verdes”. En el mundo son numerosas las experiencias realizadas aún en contextos climáticos poco favorables.

Dada la baja aplicación de esta estrategia en la Región Nordeste de Argentina (NEA), a pesar de que estarían dadas las condiciones ambientales, su aplicación es poco frecuente. Por ello el presente trabajo pretende abordar la temática analizándola desde el punto de vista tecnológico – constructivo, económico y ambiental (confort interior y beneficios a nivel urbano).

2. DESARROLLO

La envolvente de los edificios es la “piel” que protege y separa el interior del exterior, ofrece una expresión estética y protege de los agentes climáticos (frío, calor, lluvia y viento), con el adecuado aislamiento térmico y acústico, visual y de seguridad del edificio (Zurigarín, 2013).

Un jardín vertical consiste en tapizar muros con plantas que pueden crecer en distintos medios de cultivo. Pueden prosperar en un sustrato liviano, con algún tipo de suelo natural, o en fibras sintéticas específicas adosadas a bastidores resistentes y de bajo peso.

Existen numerosos mecanismos que van desde los más tradicionales a los más innovadores. Los tipos de fachadas vegetales, según Navarro Portillo, 2013, pueden ser:

- Tradicionales: se trata de las conocidas enredaderas que se trepan a un muro.
- Doble Piel (cables, enrejados modulares, fachada vegetal invernadero y fachadas deslizantes).
- Sistemas precultivados (paneles vegetados en cajas metálicas, sistemas de paneles en celdas drenantes, gaviones metálicos, caños de PVC).
- Hormigón Vegetal
- Sistemas Hidropónicos
- Sistemas con Sustrato

La incorporación del verde en los edificios y en las ciudades produce múltiples beneficios que pueden analizarse a distintas escalas.

A escala arquitectónica:

- Aislamiento térmico y acústico.
- Mejora de la calidad aire interior.

- Mejora de la estética del edificio.
- Transformación permanente de la fachada en las distintas épocas del año dependiendo de la floración.
- Aumento de la sustentabilidad visual.

A escala urbana:

- Fijación del Dióxido de Carbono (CO₂).
- Reducción del efecto isla de calor.
- Aumento de la permeabilidad y retención del agua pluvial.
- Retención de polvo, partículas y sustancias contaminantes.
- Conservación de la naturaleza y biodiversidad urbana.

A escala social:

- Mejora de la salud y el bienestar de la ciudadanía.
- Beneficios económicos: ahorro en los costos de energía de calefacción y refrigeración.
- Aumento del valor del edificio.
- Ahorros en Impuestos (Navarro Portilla, 2013) en aquellas ciudades que prevean beneficios impositivos.

2.1. Casos locales

La ciudad de Resistencia, capital de la provincia del Chaco, se encuentra ubicada en la zona bioclimática Ib (muy cálida húmeda) de la República Argentina. Durante la época estival presenta valores de temperaturas máximas superiores a 34°C y valores medios superiores a 26°C, con amplitudes térmicas siempre inferiores a 15°C. El periodo invernal es poco significativo con temperaturas medias durante el mes más frío de superiores a 12°C (IRAM 11603). Las condiciones climáticas son favorables para el crecimiento de una vegetación variada.

La aplicación de muros verdes tradicionales es una práctica extendida e incluso en caso de abandono de edificaciones la naturaleza se apodera de las construcciones ociosas.

A pesar de que las condiciones ambientales son favorables y que en el mundo existe una fuerte valoración del verde incorporado a la construcción, en la ciudad sólo se identifican casos aislados de muros verdes planificados como elementos de diseño. A continuación se analizan tres casos identificados:

1. Torre Vista.
2. Consejo de Ciencias Económicas.
3. Centro Biotecnológico Agroforestal.

Caso 1: Torre Vista

- Ubicación: Salta 389. Resistencia, Chaco
- Autores del Proyecto: Arqs. Martín Bodas, Alejandra Maro, Jorge Castro y Ariela Fernández.
- Autores del muro verde: Marina Ventura y Nicolás Frangioli. Empresa Siempre Verde, diseño de jardines.
- Año: 2012.

En la planta baja del edificio, en un espacio semicubierto orientado al Noreste, se dispone un muro verde de triple altura (7 m de alto), que se vivencia tanto a nivel urbano como desde el interior del edificio (Fig. 1). Este muro limita el exterior con un área de servicio (cocheras y sub estación transformadora) por lo que las prestaciones de transmitancia térmica no resultan especialmente gravitantes.



Fig. 1: Vista desde el interior donde se vivencia el muro verde en la Torre Vista. Fuente: <http://www.estudiomarq.com.ar>

En cuanto a la construcción del muro verde se trata de un Sistema Hidropónico tecnológicamente resuelto de interior a exterior de la siguiente manera: muro soporte, estructura metálica, placas de PVC, fieltro geotextil reciclado, geotextil con protección ultravioleta y plantas según diseño del jardín. Además posee un sistema de riego automatizado y un sistema de recolección del agua (Fig. 2 y 3).



Fig. 2: Proceso de construcción del muro verde. Fuente: Empresa Siempre Verde, diseño de Jardines.

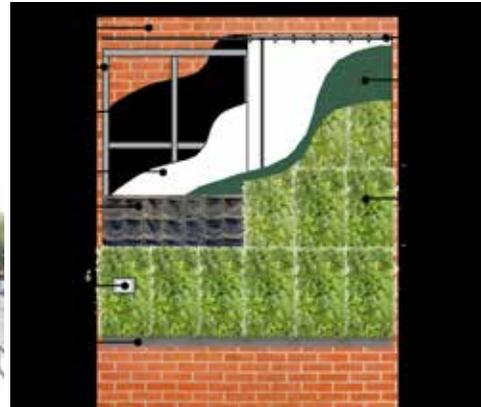


Fig. 3: Despiece tecnológico del jardín hidropónico. Fuente: D' Elia, 2018.

Caso 2: Consejo Profesional de Ciencias Económicas

- Ubicación: Pellegrini 212. Resistencia. Chaco.
- Autor: Arq. Gustavo Barrios D'Ambra.
- Año: 2015.

Se trata de la ampliación y remodelación de la sede del Consejo Profesional de Ciencias Económicas. El jardín vertical oficia de tamiz ante la radiación solar excesiva de la orientación noroeste de la fachada principal, que por cuestiones corporativas debía presentar una importante proporción de superficie vidriada (Fig. 4). La fachada del edificio a través de los parasoles verdes, pretende transmitir la “sustentabilidad visual” del conjunto.



Fig. 4: Fachada del edificio. A la izquierda durante el proceso constructivo y a la derecha el resultado final. Fuente: Archivos del autor del proyecto, Arq. Gustavo Barrios D’Ambra.

El parasolado “verde” corresponde al sector del auditorio, se materializa con jardineras que contienen arbustos (lantana) que requiere bajo mantenimiento, en base a un detallado esqueleto que soporta las macetas y a la vez que permite el pasaje de las instalaciones de riego automatizado. De esta manera el verde obra de “tamiz” de la excesiva radiación solar de la fachada noroeste, siendo complementada con protecciones horizontales (losa en voladizo de 1,4 m) y protecciones verticales interiores (cortinado tipo roller + cortinas tradicionales de pana negra) que busca permitir instancias sucesivas y flexibles de luz u oscuridad según sea el requerimiento y las condiciones meteorológicas.

El Sistema Constructivo del muro verde el de doble piel de enrejado modular. Se constituye de una estructura soporte (esqueleto), contenedores con lantanas colocados en una pasarela de mantenimiento y sistema de riego automatizado.

En la Fig. 5 se observa de izquierda a derecha: detalle tecnológico del parasolado verde, en el medio proceso de construcción de la estructura soporte y a la derecha la colocación de las jardineras con arbustos.



Fig. 5: aspectos tecnológicos del parasol verde. Fuente: Archivos del autor del proyecto, Arq. Gustavo Barrios D’Ambra.

Caso 3: Centro Biotecnológico Agroforestal.

- Ubicación: Ruta 16, Km. 12,5. Resistencia. Chaco.
- Año: 2014.

Se trata de un edificio destinado a la investigación y desarrollo en biotecnología Agroforestal.

En este edificio es factible identificar dos formas de incorporación de muros verdes: una intervención en el espacio interior, tipo muro verde de sustrato y una exterior de doble piel para protección climática de una galería orientada al noroeste.

El muro verde de interior se expresa como una obra de arte natural de 6 metros de ancho por 2 de alto, a modo de “cuadro vivo”. En la Fig. 6 se observa a la izquierda la magnitud de la intervención, en un espacio de doble altura.



Fig. 6: A la izquierda el cuadro verde en el espacio y a la derecha detalle de vegetación. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la entrevista realizada a los ejecutores, se trata de una estructura metálica con las correspondientes aislaciones hidráulicas, un sustrato de musgo sphagnum mezclado con perlita. Cuenta con un sistema de riego y un mecanismo de recolección del agua para su reciclado para riego mediante cisterna.

Para cubrir la superficie se utilizaron entre 300 y 360 plantas y se realiza un remplazo periódico de las mismas.

La otra intervención es la piel verde de la galería se trata de un enrejado modular de hierro y malla para que trepen distintas especies como ser Santa Rita, trompeta de bengala (*Thunbergia grandiflora*) y jazmines.

En la Fig. 7 se observa a la izquierda un detalle tecnológico constructivo de la doble piel, en el medio una fotografía de la espacialidad que le otorga a la galería de doble altura, con orientación noroeste la presencia beneficiosa de la vegetación. A la derecha se observa la vista exterior donde la trompeta de bengala es la que ha tapizado de forma más contundente la estructura.

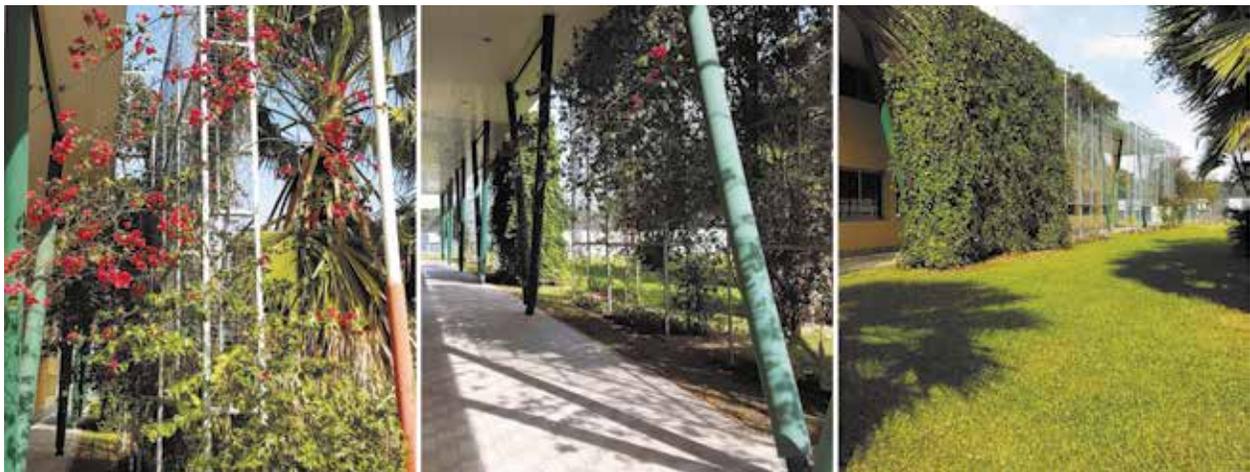


Fig. 7: A la izquierda detalle de la estructura, en el medio fotografía de la espacialidad de la galería con la piel verde y a la derecha el resultado de la fachada lateral del edificio. Fuente: elaboración propia.

2.2. Análisis de los casos

A pesar de los pocos casos identificados a nivel local, las tecnologías de ejecución son variadas: hidropónico (caso 1), doble piel de enrejado modular (caso 2), con sustrato (caso 3 interior) y enrejado modular con crecimiento desde el terreno (caso 3 exterior). En todos se verifica una finalidad estética, tendiente a lograr una “sustentabilidad visual”.

En el Consejo Profesional (caso 2) y la galería del Centro Biotecnológico (caso 3, exterior) resulta una estrategia de control bioclimático de la radiación solar excesiva (que caracteriza a la zona Ib).

Si bien la incorporación del verde aumenta la resistencia térmica del cerramiento, su implementación se fundamenta en la cuestión estética, dado que por ejemplo en el caso 1 se trata del cerramiento que limita el exterior con un sector de servicio. La Arq. Maro, una de las autoras de la obra, manifiesta que el costo de mantenimiento es bajo en relación a la presencia e identidad que le otorga al edificio.

Las tecnologías adoptadas en los casos de estudio podrían ser utilizadas en remodelaciones, rehabilitaciones energéticas o recualificación estéticas de edificios construidos. Esta parece ser una faceta interesante para reverdecer las ciudades sin requerir espacio adicional, muchas veces inexistentes.

3. CONCLUSIONES

Las envolventes verticales de los edificios son definitorias en la estética de la construcción y tienen la posibilidad de comunicar una intención de diseño sustentable.

El aumento del compromiso y la responsabilidad ambiental de usuarios, ciudadanos y diseñadores genera una revalorización del verde como síntesis de un anhelo compartido: lograr que la arquitectura y el urbanismo sean más amigables con el ambiente.

Los muros verdes pueden ser incorporados en variedad de situaciones interiores, exteriores y parasoles, tanto en construcciones nuevas como en remodelaciones. Por el momento resultan aún onerosos, no existen insumos en el mercado local, ni incentivos impositivos en la provincia o la ciudad. Resulta una inversión voluntaria, generalmente asociada a un “marketing ambiental” que repercute favorablemente en el valor de la propiedad.

Su aplicación puede motivarse en estrategias bioclimáticas, mejorar la aislación acústica y térmica, pero principalmente para aprovechar la naturaleza como herramienta de diseño, variable, viva y renovable.

La aplicación de muros verdes a escala urbana podría tener un impacto beneficioso en la mitigación de la isla de calor, la fijación del CO₂, la preservación de la biodiversidad y la consolidación de la identidad arquitectónica local.

La mejora psicológica en la población, ya sea el propio usuario o el ciudadano común, es otro aspecto favorable, dado que el remplazo del gris por el verde disminuye el estrés asociado a la vida urbana.

AGRADECIMIENTOS

A la Arq. Alejandra Maro, coautora de la Torre Vista, que brindó precisiones sobre la implementación del muro verde, su impacto vivencial en el edificio y los costos de mantenimiento.

Al Arq. Gustavo Barrios D’ Ambra, autor del Consejo Profesional, que brindó su tiempo y la totalidad de la documentación técnica del proyecto, fotos del proceso constructivo y de la obra terminada.

Al personal del Centro Biotecnológico Forestal, especialmente al Lic. en Biotecnología Pablo Klusacek.

BIBLIOGRAFÍA

- Benyus, J. (2012). *Biomimesis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza*. Barcelona: Tusquets Editores S.A.
- Braungart, M. y McDonough, W. (2005). *Cradle to cradle. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. Madrid: McGraw Hill.
- D’Elia, María y Pilar, Claudia (2018). *Análisis ambiental de muros verdes para las condiciones de la Región NEA*. Informe Final de Beca CIN, Corrientes, Universidad Nacional del Nordeste.
- Evans, J. (2010). *Sustentabilidad en Arquitectura*. Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo.
- IRAM 11601. (1996). *Acondicionamiento Térmico de Edificios. Métodos de Cálculo. Propiedades Térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*.
- IRAM 11603. (1996). *Acondicionamiento Térmico de Edificios. Clasificación Bioambiental de la República Argentina*.
- IRAM 11605. (2006). *Acondicionamiento Térmico de Edificios. Condiciones de Habitabilidad en Edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*.
- IRAM 11930. (2010). *Construcción Sostenible. Principios Generales*. Buenos Aires: Instituto Argentino de Normalización y Certificación.
- MARQ estudio. Disponible en <http://www.estudiomarq.com.ar>
- Navarro Portilla, J. (2013). *Los jardines verticales en la edificación*. Trabajo final de máster en edificación, Escuela Técnica Superior Ingeniería de Edificación, Universidad Politécnica de Valencia.
- Zurigarín, G. (Ed). (2013) EA. *Envolventes arquitectónicas*. Editorial EA. Disponible en <http://www.envolvente-arquitectonica.com/revistas/O6/EA06.pdf>



“AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES Y EL TRATAMIENTO DE LAS RESIDUALES EN ÁREAS NO ABASTECIDAS POR RED DE LA CIUDAD DE SANTA FE ”

EJE 2 TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Becario: Marchetti Facundo¹

Director beca: Bellot Rodolfo²

Director CAI+D: Maidana Alberto³

FADU UNL, Argentina,

¹marchettifacundo@hotmail.com

²arq.bellot@gmail.com

³amaidana@fadu.unl.edu.ar

RESUMEN

La investigación se enmarca en el proyecto denominado “Arquitectura Sustentable, desarrollo experimental de un módulo habitacional con consumo de energía 0”, que plantea que con el empleo de herramientas de diseño, sumado al avance en el desarrollo de tecnologías de la construcción relacionadas a la producción de energías limpias, puede desarrollarse un prototipo experimental habitacional que como objetivo persiga la disminución del impacto de la arquitectura sobre el ambiente.

La presente investigación se centra en el estudio de tecnologías para mejorar la gestión edilicia del agua, un recurso descrito por la ONU como “limitado e insustituible, clave para el bienestar humano y que solo funciona como renovable si está bien gestionado”.

En nuestra ciudad, Santa Fe, el agua es abundante, en ocasiones no está debidamente gestionada y/o aprovechada. Se cita el caso de edificios no conectados a la red cloacal, que al evacuar sus aguas residuales a pozos absorbentes contaminan las napas, presentes en nuestro medio a escasa profundidad, lo que se agrava cuando dichos pozos no son antecedidos por cámaras sépticas de tratamiento.

Otro caso es el de las aguas pluviales recibidas por un edificio y su parcela, en el que producto de precipitaciones cada vez más intensas, son evacuados de manera retardada a la vía pública, en un intento por disminuir su impacto en los desagües pluviales, pero no siendo almacenados para ser utilizadas en otras actividades, sino para eliminarse paulatinamente, cuestión que de llevarse a cabo se traduciría en un menor consumo de agua potable y en consecuencia de energía.

El trabajo tiene como objetivo principal estudiar tecnologías para aprovechar las aguas pluviales y tratar las residuales en áreas no abastecidas por red, tendiendo a una optimización del recurso hídrico y a una reducción del impacto urbano y ambiental que una mala gestión de los mismos

puede ocasionar. El mismo es abordado a partir de un análisis de distintos sistemas de tratamiento, estudio pluviométrico local, análisis económico y diseño de una propuesta arquitectónica.

PALABRAS CLAVE: GESTIÓN, AGUAS PLUVIALES, AGUAS RESIDUALES.

1. INTRODUCCIÓN

El territorio santafesino es una extensa llanura que debido a su planicie dificulta el escurrimiento de las aguas, formando numerosos arroyos, bañados y lagunas en su extensión. Además de contar con una topografía de esas características, la Ciudad de Santa Fe se asentó sobre el valle de inundación de dos ríos, el Salado y el Paraná, por lo que, para poder habitar el sitio con un menor grado de vulnerabilidad a las amenazas naturales, fueron indispensables determinadas obras de infraestructura, como terraplenes de defensa, entre otras. Al mismo tiempo que dichas adaptaciones al sitio o infraestructuras facilitaron el asentamiento de la población y la extensión del área urbanizable, tuvieron como consecuencia la obstaculización del escurrimiento natural de las aguas de lluvia, haciendo necesaria la implementación de un sistema de drenaje urbano constituido por lagos reservorios a los que afluyen las aguas de las redes internas, y estaciones de bombeo que las evacúan al río (fig. 1). Su correcto funcionamiento es clave para mitigar el impacto de las lluvias de alta intensidad y reducir los anegamientos pluviales en las áreas del núcleo urbano afectadas (Aguirre Madariaga, s.f).

Otra medida tomada para aminorar el impacto de las precipitaciones en los desagües de la ciudad, es la de los sistemas de regulación de excedentes pluviales que, como se desarrollará más adelante, presentan ciertas falencias que la presente investigación propone mejorar a partir de un plan de gestión.



Figura 1. Sistema de drenaje urbano. Fuente: Gobierno de la Ciudad de Santa Fe.

Las precipitaciones a su vez constituyen el principal medio de recarga del reservorio de agua subterráneo (denominado acuífero), junto con los cuerpos de agua superficiales, con los que se encuentra hidráulicamente conectado (D’Elia et al., 2011).

El mencionado ambiente subterráneo es extremadamente sensible a ser afectado de forma adversa, y una vez que ello ocurre es difícil de remediar. Cabe señalar que en la ciudad de Santa Fe, el 35% de la población no se encuentra abastecida por red de desagües cloacales (Fig. 2), debiendo realizar el tratamiento de las aguas residuales en el predio en que se encuentran ubicadas sus respectivas edificaciones (ASSA, 2018). Dicha actividad, realizada mayoritariamente a partir de pozos absorbentes, constituye innumerables focos de contaminación para las aguas subterráneas, que además, en pequeños porcentajes conviven con abastecimientos domésticos de agua realizados a partir de perforación.

El nivel de peligro de contaminación de suelos y aguas subterráneas resulta de la combinación de la amenaza (carga contaminante) y de la vulnerabilidad natural del ambiente a esa contaminación. De ambos factores, únicamente la carga contaminante puede ser controlada o modificada (Foster et al., 2003). Teniendo en cuenta ese aspecto, la investigación propone estudiar sistemas de tratamiento estático que resulten más eficientes que los tradicionales pozos absorbentes y que permitan disminuir considerablemente la carga contaminante cuando se realice el saneamiento in situ.



Figura 2. Áreas abastecidas por redes de agua potable (izquierda) y de desagües cloacales (derecha). Fuente: ASSA, 2018

2. DESARROLLO

2.1 COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN CLOACAL DOMICILIARIA

Coincidiendo con la definición de Lemme (1973), constituyen una instalación domiciliaria un conjunto de artefactos, accesorios y cañerías, que obran como elementos de recepción y eliminación de aguas servidas (Fig. 3). En dicho conjunto se agrupan los tres sistemas diferenciados que se describen a continuación.

Sistema Primario: Destinado a la eliminación de las deyecciones humanas y líquidos que contienen elementos de rápida descomposición. El desagüe se efectúa a canalizaciones primarias, entendiéndose por tales a aquellas que reciben y evacuan aguas negras.

Se considera artefactos primarios a inodoros, piletas de piso, bocas de acceso receptoras de descargas de piletas de cocina, cámaras de inspección y bombes cloacales. Los mismos llegan directa o indirectamente a cañería principal y se aíslan hidráulicamente de la misma por medio de sifones que impiden el paso de gases a los ambientes en que se encuentran instalados los artefactos. La cañería principal está ubicada en planta baja de todo edificio y se complementa con el empalme de ramales horizontales y cañerías de descarga y ventilación verticales que reciben los desagües de artefactos ubicados en los pisos altos.

Sistema Secundario: Tiene como función el encauzamiento de las aguas provenientes del lavado y de la higiene personal hacia las cañerías correspondientes para su posterior eliminación. Dichas aguas no tienen características ofensivas, obstructivas o infecciosas, en consecuencia su desagüe puede efectuarse mediante sistemas abiertos, ya que no existe peligro alguno de contaminación en el ambiente en que se producen.

Éste sistema está constituido por artefactos y cañerías. Los artefactos en el orden domestico son lavabos, bidets, bañeras, receptáculos de ducha, piletas de cocina y de lavar. En el sistema americano o abierto, el más difundido en nuestro país, todos los artefactos secundarios, excepto la pileta de cocina, descargan en forma directa sus aguas servidas al artefacto llamado pileta de piso, que posee en su descarga un cierre hidráulico o sifón, y sirve de nexo entre el sistema primario y el

secundario. En lo que respecta a piletas de cocina y en atención a las grasas que en ellas se vierten, de fácil descomposición, el desagüe se produce interponiendo un cierre hidráulico, y a partir del mismo la cañería puede descargar directamente a la red primaria o a través de una boca de acceso.



Figura 3. Ejemplo de instalación cloacal domiciliaria y sus tres sistemas constitutivos. Fuente: Elaboración propia

Sistema de Ventilaciones: Su función es facilitar el ingreso de aire a las cañerías a efectos de oxidar el efluente y posibilitar la circulación y eliminación de los gases que en ellas se generan. A las ventilaciones se las clasifica como externas o internas, las primeras establecen circuitos para las redes exteriores mientras que las segundas lo hacen para las instalaciones domiciliarias. Los circuitos pueden estar independizados entre sí, en ese caso se denomina sistema inglés o cerrado, o bien pueden integrarse en un solo circuito, denominándose entonces sistema americano o abierto.

Evacuación de Líquidos Cloacales Domiciliarios: Como afirma Díaz Dorado (2008), en las ciudades es frecuente la utilización de dos sistemas de evacuación de efluentes. El sistema dinámico, propio de áreas urbanizadas que cuentan con obras de infraestructura, en la que los líquidos de la cañería principal de cada edificación afluyen a canalizaciones mayores que corren frente a las parcelas, y que finalmente entroncan con las cloacas máximas, que conducen las aguas hasta plantas de tratamiento y/o cursos de agua; y el sistema estático, propio de áreas suburbanas o rurales que no cuentan con obras de infraestructura sanitaria y en las que la disposición final de las aguas negras se resuelve por medio de pequeñas instalaciones de tratamiento, debiendo utilizar todos los recursos posibles para evitar la contaminación de ambientes, suelos o aguas.

En lo referente a aguas residuales, el presente trabajo se limita a las áreas de la ciudad que no cuentan con red y en consecuencia resuelven el tratamiento de los efluentes en el lote o parcela, mediante el sistema estático que, como se describe a continuación, tiene características y soluciones diversas.

Pozo Negro o Absorbente: Es la solución más elemental y consiste en una excavación, generalmente de planta circular de 1 metro de diámetro, su profundidad es variable pues está en función de la napa freática. Es conveniente que exista una diferencia de al menos 1 metro entre el fondo del pozo y la napa, no obstante es habitual que la alcance. Manifiesta Quadri (2009) que ésta opción usada individualmente no ofrece una solución técnica adecuada y que produce contaminación de las napas de agua. En la parte superior lleva un anillo de albañilería de ladrillos de determinado espesor y de altura no inferior a 1,5 metros a partir del lugar en que se acomete la cañería de entrada al pozo. Sobre dicho anillo se dispone una bóveda de ladrillos o losa de hormigón armado para cubrir el pozo, y un acceso superior para una eventual necesidad de desagote. La cañería de descarga debe terminar en curva, hacia abajo y distanciada de la pared a efecto de que el efluente no accione en forma directa sobre la misma, provocando desmoronamientos de tierra. Deben contar con ventilación a los 4 vientos.

Cámara Séptica: Consiste en un depósito cubierto al cual afluyen las aguas negras y en cuyo interior se produce la separación de las materias sólidas, por decantación se depositan en el fondo y por putrefacción y digestión se estabilizan, la acción de las bacterias anaerobias las convierte en sustancias solubles, gases y barros. Dicho proceso abarca aproximadamente 24 horas, tiempo necesario para una segura sedimentación (putrefacción y estabilización), lo que hace que el líquido efluente quede fuertemente septizado. De las materias sólidas que llegan a la cámara con el efluente, algunas de menor peso específico permanecen flotando en la parte superior y forman una costra que obra como elemento aislante respecto al oxígeno y posibilita la acción bacteriana anaeróbica mencionada. El líquido tratado se deriva hacia un pozo absorbente o a un lecho nitrificante, mientras que los barros se retiran periódicamente, cada 2 o más años (Díaz Dorado, 2008).

Lecho Nitrificante: Los efluentes son tratados mediante oxidación por acción microbiana aeróbica combinada con la absorción y evaporación de los líquidos por medio de cultivos vegetales no comestibles o arbustos con poder de oxigenación. Consiste en una canalización de conductos cribados o de juntas abiertas, a través de los cuales el efluente es conducido y distribuido bajo la superficie del terreno a una profundidad de aproximadamente 50 cm. Produciéndose en dicha área el proceso depurador mediante la actividad de las bacterias aerobias, transformándose la materia orgánica arrastrada por el líquido efluente en nitritos y nitratos, minerales que actúan como abonos en forma de sales. La parte inferior consta de un estrato de grava de 40 cm sobre el que se asienta la cañería cribada, la cual se protege con ladrillos en la parte de juntas abiertas; a ambos lados y sobre la cañería se coloca gravilla, 20 cm de espesor y luego se recubre con tierra. Si el recorrido del lecho no es suficientemente largo es conveniente que la canalización remate en un pozo absorbente (Lemme, 1973).

Tanque Imhoff: Suelen ser rectangulares o circulares y constan de dos cámaras, una superior de sedimentación y otra inferior de digestión. Un tabique inclinado las separa y una ranura de aproximadamente 25cm de ancho permite que los sólidos se deslicen hacia el fondo, donde se licuan y gasifican a partir de una activa acción séptica. La extracción de los barros, prácticamente inodoros y de consistencia acuosa, se realiza mediante un caño de 20cm de diámetro, cuya salida está 1 a 1,5m más baja que el nivel del líquido dentro del tanque, aprovechando esa diferencia de presión hidrostática para provocarla. Mientras que la salida del líquido, en estado fresco, se produce mediante canaleta y hacia su destino final, un pozo absorbente o lecho de infiltración (Díaz Dorado, 2008).

2.1.2 DESAGÜES CLOCALES DOMICILIARIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE

A continuación se detallan los porcentajes y número de hogares de la ciudad según tipo de desagüe utilizado (Fig. 5) y según procedencia de agua (Fig. 6). Ambos datos se presentan organizados por distritos, en las ocho subdivisiones administrativas que constituyen a la Ciudad de Santa Fe (Fig. 4).

Puede observarse que en cinco de los ocho distritos predominan los desagües a partir del sistema estático (IPEC, 2010), y en cuatro de ellos (Oeste, Noroeste, Norte y La Costa) la solución técnica mayoritariamente adoptada es la menos adecuada: “sólo a pozo ciego”, le sigue en porcentaje el tratamiento a partir de cámaras sépticas combinadas con pozos absorbentes.

Debe mencionarse momentáneamente, que de las cuatro alternativas de tratamiento de aguas residuales estudiadas hasta la fecha, los tanques Imhoff constituyen la mejor solución para los objetivos que el trabajo propone, seguidos en menor medida por lechos nitrificantes y luego

por cámaras sépticas. Los primeros porque eliminan el líquido en estado “fresco”, debido a su corta permanencia, para su posterior infiltración al terreno. Los segundos porque al realizar el tratamiento a escasa profundidad, permiten que los estratos superiores a las aguas subterráneas, atenúen la carga contaminante. Y las terceras porque realizan un tratamiento previo a la infiltración, no obstante, su larga permanencia en la cámara hace que el líquido que luego se infiltra, esté fuertemente septizado.

Respecto a la procedencia de agua, en todos los distritos prevalece el abastecimiento a partir de red pública, no obstante, en cuatro de ellos el porcentaje de procedencia a partir de perforación es del 19,5 al 29,2% sobre el total (IPEC, 2010) y coincide con los distritos en los que predomina el tratamiento de aguas residuales realizado in situ, ambas actividades desarrolladas en el predio de emplazamiento del edificio.



Figura 4. Organización del Municipio en ocho distritos. Fuente: Gobierno de la Ciudad de Santa Fe.



Figura 5. Hogares según tipo de desagüe. Fuente: INDEC-IPEC 2010



Figura 6. Hogares según procedencia de agua. Fuente: INDEC-IPEC 2010.

2.2 COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN PLUVIAL DOMICILIARIA

En todo núcleo urbano con dichas obras de infraestructura, se detectan dos áreas perfectamente definidas: las instalaciones domiciliarias y las instalaciones exteriores. Las primeras tienen como misión evacuar debidamente y sin afectar a propiedades vecinas, el volumen de agua de precipitación que pueda recibir un edificio y su parcela, tanto en superficie cubierta como libre. Las segundas tienen como función encauzar las aguas de lluvia de aceras y calzadas, incluyendo las domiciliarias que vuelcan a ellas, a través de bocas de tormenta o sumideros hacia los alcantarillados, que en forma de redes las conducen hacia su destino final (Lemme, 1973).

Elementos Receptores: Son los primeros componentes del sistema pluvial que alcanza el agua una vez comenzada la precipitación. En cubiertas son utilizados embudos y/o canaletas, en balcones, piletas de piso y en pisos, bocas de desagües.

Elementos Verticales: Constituidos por caños de lluvia que canalizan las aguas recibidas por los elementos receptores de pisos altos y/o cubiertas, hacia bocas de desagüe o directamente a cañería horizontal de planta baja.

Elementos Horizontales: Constituidos por conductales o albañales que reciben las aguas de pisos altos mediante caños de lluvia y/o de bocas de desagüe ubicadas en el mismo nivel para conducir las hacia su destino final, generalmente la calzada. Requieren pendiente para producir la circulación del agua por gravedad.

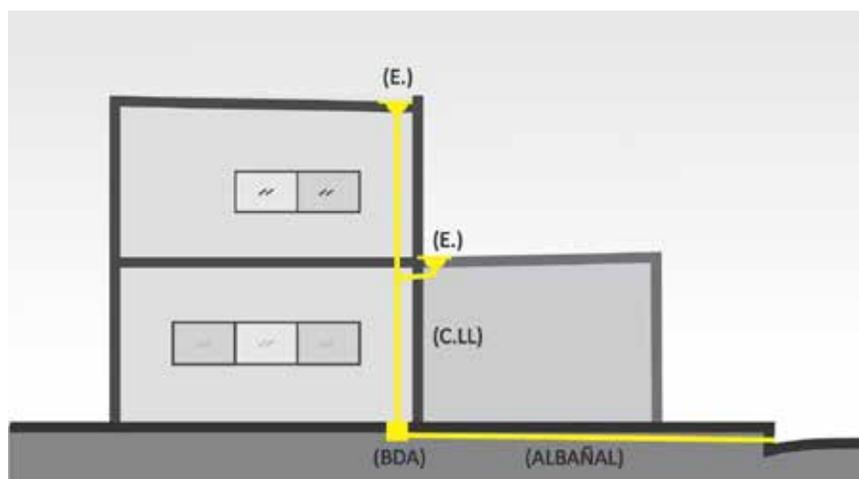


Figura 7. Componentes de una instalación pluvial domiciliar. Fuente: Elaboración propia.

2.2.2 EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES EN SANTA FE, ORDENANZA MUNICIPAL N° 11959

Gran parte de los desagües pluviales de la Ciudad de Santa Fe fueron pensados para una intensidad de precipitación que ha sido sumamente superada en la actualidad. Aspecto que, sumado a las grandes superficies impermeables del núcleo urbano, producto de la aglomeración de edificaciones y vías pavimentadas, y la consecuente disminución de la superficie absorbente, hizo necesaria la búsqueda de nuevas medidas para hacer frente al impacto de las precipitaciones de intensidad.

Una de ellas es la Ordenanza N° 11959, vigente desde el año 2013, que tiene por objeto establecer un marco normativo para la incorporación de sistemas de regulación de excedentes pluviales, a

efectos de contribuir a la optimización del funcionamiento del sistema urbano de desagües de la ciudad.

Es de implementación obligatoria para obras nuevas, ampliaciones y mejoras en obras existentes. En el caso de obras nuevas, los dispositivos deben producir, como mínimo, una reducción del caudal a evacuar del cincuenta por ciento. En los casos de ampliaciones y/o mejoras en obras existentes, los porcentajes de reducción del caudal a evacuar por los dispositivos reguladores, deben guardar una adecuada proporción con la magnitud de la ampliación a efectuar. También varían según el área dentro del cual se encuentra localizado el terreno.

El usuario puede optar por dos tipos de sistemas, dispositivo retardador con reservorio o únicamente reservorio. En ambos casos, el volumen del reservorio está en relación con la superficie impermeable del inmueble. El dispositivo regulador tiene medidas estándar, lo que varía es el diámetro del orificio de salida hacia la red de desagües según cálculo.

3. MODELO DE GESTIÓN

La gestión es definida como una acción integral o un proceso de trabajo y organización en el que se coordinan miradas, perspectivas y esfuerzos diversos, para avanzar eficazmente hacia objetivos determinados institucionalmente y que se pretende sean adoptados de manera participativa y democrática. (Villamayor y Lamas, 1998).

Actualmente la investigación se encuentra a mitad de desarrollo, por lo que se efectúa un recorte y se formula un plan de gestión sólo para una de las dos ramas abordadas previamente, los desagües pluviales. La propuesta tiene como objetivo principal la optimización del recurso hídrico: evitar el impacto de la precipitación pluvial en la calzada almacenándola y aprovechándola.

Al describir a la gestión como una medida integral, es indispensable hacer referencia a un conjunto de acciones sostenidas en el tiempo, al compromiso de autoridades y de toda la comunidad involucrada, y no al mero dictado de una norma, por lo que se estructura al plan en cuatro ejes (Fig. 8).



Figura 8. Propuesta de gestión en cuatro áreas.
Fuente: Elaboración propia.

-Administración: Como se señaló previamente, existe en la Ciudad de Santa Fe la Ordenanza N° 11959, una política pública o medida regulatoria que, para hacer frente al impacto de las precipitaciones de intensidad, exige a los usuarios la implementación de dispositivos de regulación de los excedentes pluviales, tanto en la construcción de obras nuevas como en ampliaciones o mejoras de las existentes. También la Ordenanza N° 11610, que demanda la inclusión de una cinta verde en la vereda, franja destinada a césped y arborización para mejorar la absorción del suelo.

- Técnica: La construcción o ampliación de la obra debe realizarse en función de las Normativas existentes. En lo referente a regulación de excedentes pluviales se puede optar por la implementación de reservorio con dispositivo regulador o simplemente reservorio, en cuyo caso el volumen de almacenamiento será mayor. En ambos sistemas lo mínimo de precipitación a retardar es el 50%.
- Propuesta: La normativa exige la implementación de los sistemas mencionados simplemente para reducir el impacto de la precipitación en la calzada y los desagües, se propone efectuarle modificaciones al sistema para almacenar el agua y utilizarla como recurso, en actividades del edificio que no involucren el consumo humano, como el riego, limpieza de superficies y vehículos e incluso en cisternas de inodoro siempre que se les realice un tratamiento físico-químico previo.
- Evaluación: Es indispensable la realización de evaluaciones de impacto de las acciones, en el medio urbano y para los usuarios involucrados, a efecto de realizar mejoras y fortalecer las labores en pos de alcanzar los objetivos propuestos.

4. CONCLUSIONES

Si se pretende hacer una buena gestión del recurso hídrico, es indispensable llevar a cabo un conjunto de acciones coordinadas. La normativa existe pero por si sola no es suficiente, también debe perfeccionársela, pensando en consecuencias para quienes no las cumplan y en beneficios para quienes las adopten, además de los inherentes a su mera aplicación.

Previamente se refirió a gestión como a acciones integrales o procesos coordinados, por lo que, en la complejidad de una ciudad, debe considerarse a dichas acciones sostenidas en el tiempo si se pretende alcanzar determinados objetivos.

En lo que refiere al impacto de las acciones que el presente plan de gestión propone para la escala de la ciudad, no puede pensarse en el corto plazo. Por el contrario, para las inversiones individuales de los usuarios que adopten en sus edificios las medidas establecidas si puede hablarse de beneficios inmediatos.

La normativa vigente obliga a la incorporación de los dispositivos retardadores, y la propuesta implica realizarle determinadas modificaciones en beneficio de la sociedad en general y del usuario en particular. Éste último se ve beneficiado en términos económicos ya que su consumo de agua potable es menor, y la sociedad en general se beneficia al poder realizar sus actividades con normalidad, muchas veces obstaculizadas por los anegamientos de calles durante y luego de las precipitaciones de alta intensidad, pero también en términos económicos y ambientales, si se tiene en cuenta que el funcionamiento del sistema de drenaje de la ciudad requiere de fuertes inversiones anuales por parte del Municipio, y en particular las estaciones de bombeo, cuyo funcionamiento requiere de energía y de ingentes volúmenes de combustible cuando los eventos hídricos mencionados ocurren.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Madariaga, E. (Sin fecha). *Santa Fe, La ciudad y el río*. Santa Fe (Argentina).
- Bertoni, J. C. (2004) *Inundaciones Urbanas en Argentina*. Córdoba (Argentina).
- D'Elia M., Paris, M., Tujchneider, O., Pérez, M., Pagliano, M., Gualini, S. y Fedele, A. (2011). *Agua subterránea en Áreas Urbanas. VII Congreso Argentino de Hidrogeología*. Salta (Argentina).
- Diaz Dorado, M. D. (2008). *Instalaciones sanitarias y contra incendio en edificios. Infraestructura sanitaria urbana*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Alsina.
- Foster S., Hirata, R., Gomes, D., D'Elia, M. y Paris, M. (2003). *Protección de la calidad del agua subterránea. Guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales*.
- H.C.M.S.F (2012). *Ordenanza N°11959/13. Sistema de regulación de excedentes pluviales*. Santa Fe (Argentina).
- Lemme, J. C. (1973). *Instalaciones aplicadas en los edificios. Obras sanitarias. Servicios contra incendios*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Luis y Felix Fossati.
- Quadri, N. (2009). *Instalaciones en edificios*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Alsina.
- Villamayor, C., y Lamas, E. (1998). *Gestión de la radio comunitaria y ciudadana*. Quito (Ecuador).

SITIOS WEB

- Gobierno de Santa Fe. <http://www.santafeciudad.gov.ar/blogs/gdr/>
- UNESCO: <http://fich.unl.edu.ar/catedraunesco/>
- ASSA: <https://www.aguassantafesinas.com.ar/portal/calidad-del-agua/>
- IPEC: <http://www.estadisticasantafe.gob.ar/>
- CIM: <http://fich.unl.edu.ar/cim/>



“ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y SUSTENTABLE – LIBRO”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Esteves Miramont Alfredo

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) – Universidad de Mendoza (UM) – Argentina ,

email: alfredo.esteves@um.edu.ar

INAHE – CCT CONICET Mendoza – Argentina, email:

aesteves@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN

En el camino hacia la sustentabilidad, es preponderante la actividad que ocurre en los edificios. Ya sea durante su construcción como en la operación de los mismos. Es necesario que la arquitectura cobre protagonismo hacia el desarrollo de proyectos que incluyan, de forma concreta, aspectos del clima, optimización de superficies de envolvente y finalmente integración de sistemas de energías renovables. En este último tema, los sistemas pasivos son los que más económicos (tanto energéticamente como desde el punto de vista monetario) resultan y los que más rendimiento tienen y permiten contar con una energía de base fundamental para aumentar la resiliencia edilicia.

Se presenta en este trabajo consideraciones respecto del libro Arquitectura Bioclimática y Sustentable. En el mismo se incluyen métodos y técnicas simples que guían a los arquitectos desde el inicio del anteproyecto, en el diseño de una arquitectura que tienda hacia la sustentabilidad, mediante una metodología de fácil incorporación y ayuda en la tarea profesional cotidiana. Los contenidos repartidos en 7 capítulos, abarcan desde la optimización de la superficie de envolvente, conocimiento de variables del clima que influyen en el comportamiento del edificio hasta sistemas tanto de conservación de energía como sistemas pasivos de acondicionamiento ambiental.

PALABRAS CLAVE: ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA, ARQUITECTURA SUSTENTABLE, CONSERVACION DE ENERGÍA, SISTEMAS PASIVOS

1. INTRODUCCIÓN

En el Desarrollo Sostenible o Sustentable queda incluida la Arquitectura y Urbanismo Sustentable, que, a su vez, abarca 4 pilares: proyecto, materiales, construcción y manejo, todos alcanzados por la educación para la sustentabilidad, la cual, se refiere tanto al medio técnico-profesional como a los usuarios.

Edwards indica que: “...se calcula que en el año 2050 la raza humana causará un impacto ambiental 4 veces superior al del año 2000 (contando con un crecimiento económico del 2% anual promedio y una población mundial que alcanzará los 10000 millones de personas” (Edwards, 2006). Un informe del IPCC – Intergubernamental Panel for Climate Change, indica que entre el año 2000 y 2010, se incrementó la concentración de CO₂ más que en tiempos anteriores, a pesar de mayores normativas y conocimiento del problema (IPCC, 2014).

En este contexto, el Acuerdo de París suscripto en 2015-2016, en su Artículo 2, el acuerdo tiene como objetivos fundamentales (ONU, 2015):

a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, ir generando adaptación a los efectos del cambio climático, promoviendo la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos y tenga en cuenta la pobreza y aumentar el financiamiento hacia estos fines.

La Unión Internacional de Arquitectos (UIA) ha establecido una serie de principios entre los cuales, indica que “...los arquitectos tienen una responsabilidad creciente respecto del impacto social y medioambiental de sus actividades profesionales” y “deben esforzarse por mejorar el medio ambiente, el hábitat, y la calidad de vida dentro del edificio de forma sostenible”.

En vista a esto, se presume que la arquitectura tendrá que afrontar la presión entre la escasez de recursos y la magnitud de la contaminación que las sociedades generan.

La vida de los edificios es larga y la de las ciudades más aún. Se requieren **acciones firmes** tendientes a reducir el impacto de ambos, creando y utilizando tecnología y diseños sostenibles, realizando una optimización y refuncionalización de las ciudades existentes y generando también nuevos núcleos urbanos en base a estas prácticas.

Al construir un edificio estamos creando un sistema vinculado con el medio ambiente. Está sujeto a un rango de interacciones con el medio ambiente. Estas son afectadas por cambios estacionales y diarios del clima y pueden intensificarse por preferencias de las personas que lo habitan, ya que los usuarios demandan condiciones de confort que pueden variar en el tiempo y en el espacio.

Estas interacciones pueden ser beneficiosas o no. Los edificios del último siglo se han negado a estas interacciones y las han dominado luego con equipos de calentamiento, enfriamiento e iluminación artificiales, utilizando energía de base fósil, excesivamente caros tanto desde el punto de vista energético, económico y ambiental.

Este libro¹ presenta métodos y técnicas simples que ayudarán y guiarán a los arquitectos desde el inicio del anteproyecto en el diseño de una arquitectura que tienda hacia la sustentabilidad, proporcionando además, una metodología de fácil incorporación y ayuda en la tarea profesional cotidiana.

2. DESCRIPCION DE LOS CONTENIDOS

Se desarrolla en 7 capítulos abarcando desde la forma energéticamente eficiente que permite a la vez economizar materiales, la conservación de energía, la inclusión de sistemas solares pasivos de calefacción y sistemas pasivos de enfriamiento. Se muestra una metodología de cálculo y se adjunta un CD con el programa Balance Térmico de Edificios Sustentables (BTES), desarrollado en la Universidad de Mendoza (Esteves y Gelardi, 2003).

2.1 Capítulo 1: incluye conceptos de la arquitectura sustentable y una introducción con ejemplos de edificios que se vinculan positivamente o no con el clima del lugar, tanto del ámbito internacional como nacional y local. Además indica la responsabilidad de nos cabe a los profesionales proyectistas, dado que, la vida del edificio, superará ampliamente la duración del edificio y en ese contexto, este último deberá estar preparado para afrontar la situación futura.

2.2 Capítulo 2: presenta conocimientos de confort térmico, características del clima del lugar y metodologías concretas para su aprovechamiento. El medio ambiente exterior a un edificio produce una influencia que será mayor o menor de acuerdo al mayor o menor alejamiento de las condiciones llamadas de confort

térmico. Para conocer la influencia del medio ambiente exterior se continúa con las condiciones de confort, en las cuales, el hombre percibe una situación térmica más cómoda para cada tarea que debe realizar. El capítulo termina con una introducción a las formas de transferencia de calor que gobierna a cada intercambio que permanentemente ocurren en el edificio.

Por ejemplo la Fig. 1 muestra el diagrama bioclimático de Givoni, ampliado por Milne con las estrategias pasivas: la zona de confort, indicada para verano e invierno, dado por la diferente vestimenta que culturalmente utilizamos los argentinos (esto es representativo para el 80% de personas en confort). Marca la zona de sistemas solares pasivos separándolos para baja masa térmica y alta masa térmica; zona de ventilación natural o artificial, enfriamiento evaporativo, alta masa térmica sombreada, alta masa térmica con refrescamiento nocturno, zona de aire acondicionado y zona de calefacción artificial (Milne, 2009).

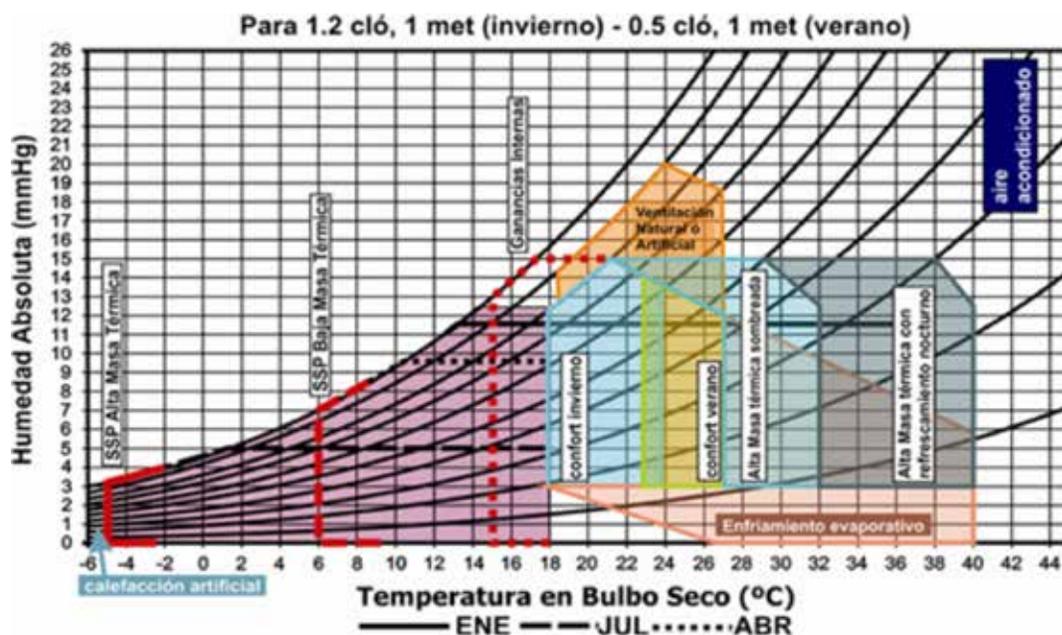


Figura 1: Diagrama Bioclimático de Givoni-Milne para Mendoza.

Se puede observar que para Mendoza Aeropuerto, se puede hacer uso de sistemas solares pasivos (con la tecnología adaptada a las temperaturas reinantes) durante todos los días claros y parcialmente nublados utilizando alta masa térmica. En la época estival, se puede sumar a esta alta masa térmica, el enfriamiento convectivo nocturno y cubrir gran parte de los días calurosos, mitigando el uso de medios mecánicos. Todo esto ayudado por la conservación de energía.



Figura 2: ejemplos del valor de K de diversos muros.

Se indican ejemplos de diversos techos y muros con y sin aislamiento térmico y su valor de transmitancia térmica K, para cada caso. La Fig. 2 muestra algunos ejemplos. En este caso, muros con aislamiento térmico y muro de quincha², cada uno con su conformación y valor de K. Además se indica cómo calcular el valor de K de un muro distinto.

En el Anexo II se incluye el diagrama para otras localidades (49 de Argentina y 11 de Chile).

2.3 Capítulo 3:

Indica la teoría e incluye la práctica de la incorporación de sistemas de conservación de energía. Esta teoría se vincula con las condiciones del clima del lugar, estableciendo una metodología simple para definir espesores de aislación térmica en techos, muros y fundaciones y se describen varios ejemplos de incorporaciones realizadas en distintos edificios.

En este capítulo se realiza un análisis de los elementos que dispone la arquitectura frente a las presiones del ambiente en particular. Se evalúa el impacto de la forma edilicia, a través del cálculo del FAEP, que permite optimizar la forma de la envolvente, ahorrando materiales y previniendo pérdidas de energía en toda su vida útil.

Por otro lado, se indican técnicas constructivas para alcanzar la conservación de energía en los diversos elementos de la envolvente: espesores de aislamiento térmico en muros, techos y fundaciones, que dependerán del clima donde se encuentra construido el edificio, y es necesario optimizarlos (para ser más eficientes), inclusión de simple vidrio, DVH o TVH para ventanas dependiendo también del clima y de la superficie de la ventana respecto del muro.

2.4 Capítulo 4:

La energía solar es el único recurso climático para aportar calor en los meses de invierno. Si se requiere de energía adicional y no se aprovecha la energía que incide en el edificio, se debería tomar en cuenta que existirá un consumo de energía de otra base, generalmente de base fósil (Gas Natural, Gas Envasado, kerosene) o energía eléctrica (cuyo origen puede ser renovable hidroeléctrico, fotovoltaico o eólico o fósil) o ambos. Aún en edificios “Zero Energy”, en los cuales, el balance cero se produce sobre la base de un período anual puede requerir consumo de una fuente auxiliar.

² Quincha: tecnología de construcción de tierra, con estructura de madera o metal y vanos rellenos con estructura de listones de madera, caña, etc. Y barro como combinación de suelo del lugar con arena o arcilla según el caso y fibra vegetal. Se revoca con el mismo material con agregados de elementos hidrófugos naturales (Cuitiño et al., 2011).

Los sistemas de calefacción solar involucran sistemas pasivos y activos. De acuerdo a una clasificación general se presenta la Figura 3.

Se dan también conocimientos respecto de la interacción entre la energía solar y los materiales, ya sean opacos o transparentes y las propiedades puestas en juego.

Indica los sistemas solares pasivos de calefacción, que permiten acondicionar térmicamente los ambientes interiores, aprovechando la energía solar del lugar. Se incluye, conocimientos respecto de la interacción materia y energía para mejorar su rendimiento y una metodología clara para dimensionar su incorporación al edificio. Se presentan ejemplos concretos y temperaturas alcanzadas por los sistemas. La Fig. 4 muestra el caso del Muro Trombe ciego, su incorporación en dos escuelas construidas en la provincia de Mendoza y mediciones térmicas en tres días de primavera.

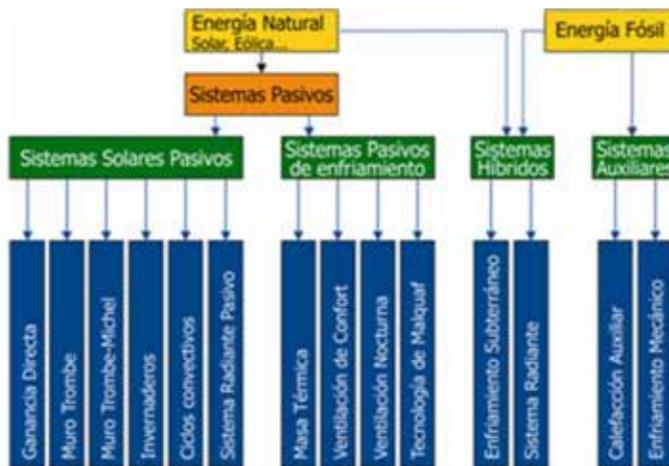


Figura 3: Clasificación de los sistemas pasivos y activos.

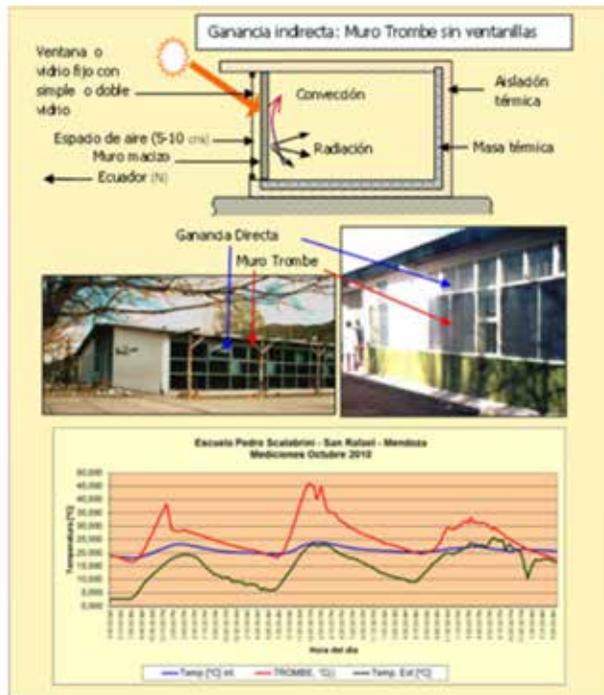


Figura 4: esquema del Muro Trombe, Escuela Yapeyú en San Carlos y Escuela Pedro Scalabrini en San Rafael. Mediciones realizadas en ésta última.

El rendimiento de cada sistema solar pasivo, depende de cómo sea la vivienda en la que se incorpora. Con la metodología presentada se puede dimensionar tomando en cuenta el Coeficiente Neto de Pérdidas (CNP) y la relación Carga Térmica/Colector (RCC) – Balcomb et al, (1990). Esto se calcula mediante el programa BTES. El grado de ajuste del mismo ha sido presentado en la Reunión XL de ASADES realizada en Córdoba en 2018 (Esteves et al., 2018).

2.5 Capítulo 5: presenta sistemas de enfriamiento pasivo, que se desarrollan con descripción, dimensionamiento y ejemplos concretos con situaciones térmicas medidas en algunos casos.

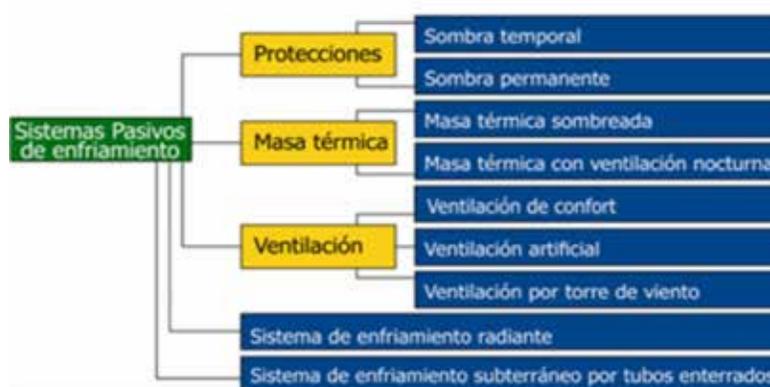


Figura 5: clasificación de los sistemas pasivos de enfriamiento.

El cálculo de las ganancias de calor del edificio se realiza para el día más crítico del clima del lugar, usualmente el día 15 de Enero y sobre una base horaria. Esto permite conocer a distintas horas del día la ganancia de calor, tomando en cuenta la metodología expresada en Quadri, (1998) respecto de la ganancia de calor en distintas partes de la envolvente. De este modo se incluye el cálculo de la potencia necesaria en el sistemas de enfriamiento mecánico, tomando en cuenta las condiciones de conservación de energía y forma que ya posee el proyecto del edificio. Luego se indaga acerca de las posibilidades de masa térmica sombreada (permite dimensionar la cantidad de superficie de masa térmica, tomando en cuenta la admitancia térmica del material, admitiendo distinto material del piso a las paredes), masa térmica con ventilación nocturna (permite dimensionar el tamaño de las aberturas operables para enfriar el edificio ventilando en la noche), ventilación de confort (permite dimensionar el tamaño de las aberturas operables para ventilar el edificio en el día).

2.6 Capítulo 6: aparecen ejemplos de cálculo de edificios en los que se incluye la tecnología presentada en los capítulos 3, 4 y 5. Se hace mención del programa de Balance Térmico de Edificios Sustentables (BTES), que se incorpora en el Anexo III del mismo libro. Este permite dimensionar y/o ajustar los sistemas incorporados al proyecto y también tomar en cuenta la potencia necesaria de los sistemas de energía auxiliar de calefacción y enfriamiento.

De este modo se puede calcular las dimensiones, que en general se trata de superficies, de los distintos sistemas pasivos y los espesores necesarios de conservación de energía para cada edificio en cada clima del lugar.

La Tabla 1 muestra para el caso de un edificio proyectado para Potrerillos hacia el oeste de la Ciudad de Mendoza, la optimización de la superficie de envolvente que pasa de tener un FAEP³ de 2,31 a 2,12 (esto permite ahorrar 19 m² de superficie de envolvente para un edificio de 100 m²). Se indican también espesores de aislamiento térmico en elementos de la envolvente tomando en

³FAEP: Factor de Area Envolvente/Piso, representa la superficie de envolvente expuesta del edificio por unidad de superficie de superficie cubierta. Ej.: si es 2,12 implica para una vivienda de 100 m² de superficie cubierta 212 m² de envolvente expuesta.

Item	Factor	Variable	Valores concretos
Variables geográficas			
		Latitud	32° 58´ S
		Longitud	69° 11´ O
		Altitud	1456 msnm
Variables del clima			
		GDC	2000 °C.día/año
Variables del edificio			
Forma	FAEP		2,31
	FAEP Optimizado		2,12
Conservación de Energía			
Muros	Aislación térmica: PE	Espesor en muros	5 cm
Techos	Aislación térmica: PE	Espesor en techos	7,5 cm
Fundaciones	Opción 1: PU	Espesor en fundac.	2 cm
	Opción 2: Hº c/ perlita	Espesor en fundac.	10 cm

Tabla 1: resumen de valores para el anteproyecto del edificio en forma y conservación

Item	Factor	Variable	Valores concretos
SISTEMAS PASIVOS			
Calefacción Solar	Superficie de sistema pasivo	Ventana de abrir + vidrio fijo	6,6 m ²
			10,6 m ²
	Fracción de Ahorro Solar		30%
Enfriamiento Natural	Masa térmica	Sup. necesaria	169,9 m2
	Masa térmica c/ventilación	Sve/Scu	3,6 m ²
		% Calmas	45%
		Sup. Ventilación	6,6 m2
	Tubos enterrados	Cant. De Tubos	7

Tabla 2: resumen de valores para el anteproyecto del edificio en sistemas pasivos de acondicionamiento calefacción y enfriamiento

cuenta los grados-día del lugar. Se obtiene la superficie de los sistemas pasivos de calefacción (conformado por ventanas de abrir 6,6 m² y vidrio fijo 10,6 m² orientados al N). Para enfriamiento natural se indican 169,9 m² de masa térmica (muros, techos o pisos macizos igual o mayores de 10 cm de espesor), superficie de aberturas operables para ventilación nocturna (mínimo 3,6 m² que por las calmas en el régimen de vientos se deberá aumentar a 6,6 m² mínimo) y la cantidad de tubos enterrados si se trata de sistema de enfriamiento subterráneo (7 tubos de 15 cm de diámetro).

2.7 Capítulo 7: muestra casos de viviendas y edificios construidos con estas tecnologías y los resultados de la evaluación térmica, temperaturas obtenidas y los consumos energéticos en algunos de ellos.

Se adjuntan casos de 5 viviendas, 3 bioclimáticas y 2 de construcción tradicional para poder ilustrar la comparación. Además se agregan 2 escuelas bioclimáticas y un taller experimental construido con quincha.

2.8 Anexos: Se adjuntan tres anexos.

El Anexo I incluye mapeos e isolíneas de radiación solar mensual, elaborados por Hugo Grossi Gallegos (1998). Esto permite trabajar con sistemas activos ya sea para producir agua caliente o electricidad (fotovoltaicos).

El Anexo II comprende variables bioclimáticas de varias localidades: 49 de la República Argentina y 11 de la República de Chile. Estas variables son: valores mensuales de temperaturas (máximas y mínimas - absolutas y medias - y promedio, humedad relativa, radiación solar, grados-día de calefacción y enfriamiento, precipitaciones, etc.; el diagrama bioclimático con las estrategias para el lugar, carta de sombra temporal y permanente necesaria para ese clima y velocidad y dirección de viento para las cuatro estaciones del año.

El Anexo III se adjunta el programa BTES para el cálculo del balance térmico considerando los distintos sistemas pasivos y de conservación de energía para las localidades indicadas. Este se incluye en CD.

3. CONCLUSIONES

Se indican los contenidos del libro, que como se puede observar, es bastante abarcativo de los conocimientos necesarios en la Arquitectura Bioclimática y Sustentable. En definitiva se trata de acercar los conocimientos necesarios para dimensionar la vinculación edificio-medio ambiente, disminuyendo el impacto ambiental, acercándonos a la mayor sustentabilidad posible, tanto en la construcción del edificio como en su operación a lo largo de toda su vida útil.

El mismo ha sido publicado en 2017 y se ha hecho una tirada de 150 ejemplares, de los cuales, ya se ha comercializado a la mayoría. Además han sido entregados unos 30 a Universidades, bibliotecas y Escuelas Técnicas del Centro-Oeste de la Argentina y a la UNAM de México.

BIBLIOGRAFÍA

- Balcomb J. D., Barley D., McFarland R., Perry J., Wray W. and Noll S. 1982. Passive Solar Design Handbook Vol. 1,2 (en Stein B. y Reynolds J.S. 1992. “Mechanical and Electrical Equipment for Buildings”. Ed. J. Wiley)
- Cuitiño G; Esteves A., Maldonado G., Rotondaro R. 2015. Análisis de la transmitancia térmica y resistencia al impacto de los muros de quincha. Rev. Informes de la Construcción. Vol. 67, 537, e063..
- Edwards Brian. 2006. Guia de la Sustentabilidad. Ed. Gustavo Gili. Barcelona.
- Esteves A., Scalia A., Gelardi D. 2018. Arquitectura sustentable. Ajuste del programa de balance térmico en el cálculo de energía auxiliar de calefacción. Acta de la XLI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 6, pp. 02.135-02.146. Córdoba. IPCC, 2014.
- Milne M., Liggett R., Benson A., Bhattacharya Y. 2009. Climate Consultant 4.0 Develops Design Guidelines for Each Unique Climate. www.aud.ucla.edu/energydesign-tools .
- Quadri N. “Instalaciones de Calefacción y Aire Acondicionado”.3ª Ed. Alsina. Bs. As.Grossi Gallegos H. 1998. Evaluación a nivel de superficie de la Radiación Global de Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Salta. Res. 186/98.
- ONU, 2015. Objetivos del Desarrollo Sustentable. Combatir el Cambio Climático. Acuerdo de Paris. Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/combatar-el-cambio-climatico/> .



EL USO DE TECNOLOGÍAS MODERNAS EN LA PRESERVACIÓN PATRIMONIAL. SU APLICACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE MATERIALES TRADICIONALES. CASO: EL REVESTIMIENTO PÉTREO DEL HOTEL PROVINCIAL DE MAR DEL PLATA

EJE TEMÁTICO 2: REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE MATERIALES

Domínguez Alejandra

IEHPAC (Instituto de Estudios de Historia, Patrimonio y Cultura material)

FAUD (Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño)

UNMDP (Universidad Nacional de Mar del Plata)

Funes 3350, 7600- Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires, República Argentina.

54 0223 475-2626 / 0223 473-3140 Interno 284

54 0223 475-2645 interno 275

adoming@mdp.edu.ar, adominguez.arq@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo surge a partir de la experiencia de intervención sobre un Monumento Histórico Nacional: el edificio del Hotel Provincial de Mar del Plata, obra del arquitecto Alejandro Bustillo (1938). En la consolidación y puesta en valor de sus fachadas, compuestas mediante la combinación de revestimientos de piedra y ladrillo, se optó por la incorporación de tecnologías modernas para la recuperación de estos materiales tradicionales (2005). Las consideraciones previas a la toma de decisiones de obra se basaron en la necesidad de compatibilizar el respeto por la autenticidad del bien y el requerimiento de consolidación de los materiales componentes, garantizando la conservación de la imagen original de las fachadas y la minimización de riesgos por desprendimientos de elementos, junto a una adecuada durabilidad futura para el bien patrimonial. Las decisiones para la propuesta de intervención se fundamentaron en el corpus teórico que constituyen las cartas internacionales sobre preservación patrimonial, donde el debate acerca de la relación entre técnicas nuevas y tradicionales ha sido abordado en reiteradas oportunidades aportando nuevas consideraciones para la actuación en torno a esta problemática (Venecia, 1964; Burra, 1999; Zimbawe, 2003).

Reiteradamente Bustillo manifestó su gusto por los materiales nobles y por las formas del clasicismo; esto no le impidió introducir las novedades técnicas del siglo XX como la estructura de hormigón armado que sustenta los edificios del complejo Casino-Hotel Provincial. Sobre la estructura, el revestimiento pétreo compuesto por piezas de gran porte se fijó con anclajes de hierro que al momento de la puesta en valor presentaban un avanzado estado de corrosión del metal con desprendimientos de piedras. La incorporación a la obra de una tecnología novedosa, sustituyendo los anclajes de hierro por tarugos químicos, ha dado el resultado esperado transcurridos ya más de 10 años.

PALABRAS CLAVE: ARQUITECTURA - TECNOLOGÍA - CONSOLIDACIÓN - PATRIMONIO.

1. INTRODUCCIÓN

Al situarnos en el tema marco de este encuentro -Tecnologías para una arquitectura sustentable- desde el abordaje de un caso de Preservación de arquitectura patrimonial, surge la necesidad de hacer algunas reflexiones sobre la vinculación entre patrimonio y sustentabilidad. El desarrollo sustentable tiene como premisa fundamental la preservación, conservación y protección de los recursos naturales para beneficio de las generaciones presentes y futuras. Extendiendo sus objetivos a las esferas económica, social y cultural, el desarrollo sostenible promueve la existencia de un medio ambiente sano donde la arquitectura, el urbanismo, la planificación tienen un papel preponderante; las intervenciones en ciudades, áreas y paisajes, urbanos y rurales, apuntan desde la sostenibilidad, al uso racional de los recursos, tanto económicos como culturales. La gestión y conservación del patrimonio, se vincula directamente con estos principios. El reciclaje de materiales y estructuras existentes para su adaptación a nuevas necesidades promueve una utilización eficaz de los recursos disponibles con una reducción en el uso de la energía inherente a la producción de nuevos materiales y construcciones.

El caso presentado surge de la experiencia de intervención sobre un Monumento Histórico Nacional, a partir de la necesidad de consolidación y puesta en valor de las fachadas del Hotel Provincial de Mar del Plata. Este edificio es parte de un conjunto urbano monumental, que se implanta sobre el borde costero a modo de transición entre el mar y la ciudad. Obra del arquitecto Alejandro Bustillo, iniciada en 1938, se situó en la Bahía Bristol conformando la actual rambla luego de la demolición de la estructura anterior existente. El conjunto integrado por dos edificios (Casino y Hotel Provincial) separados por una plaza seca que se suma al paseo de la rambla, caracteriza al espacio público como un referente urbano singular, donde es frecuente la presencia de peatones de la comunidad local y turística.

La realización de la IV Cumbre de las Américas en Mar del Plata en el año 2005, presentó a la ciudad como centro de atención internacional y en particular al edificio del Hotel Provincial, que fue el telón de fondo para la foto histórica que documentara la reunión de los presidentes americanos. Previo a este acontecimiento las autoridades del Estado Nacional y Provincial vieron la necesidad de adecuación de este edificio monumental, que presentaba un visible grado de deterioro, asumiendo las tareas de puesta en valor y restauración de sus fachadas. Para la concreción de la obra se estableció un Convenio interinstitucional vinculante entre la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata y la Subsecretaría de urbanismo y vivienda dependiente del Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires. De las tareas realizadas, este escrito se centra en la intervención sobre la cornisa pétreo, uno de los elementos más comprometidos al momento de la puesta en valor de este bien patrimonial y que representó el mayor desafío en cuanto a la incorporación de tecnología nueva sobre un material tradicional: la piedra.

2. DESARROLLO

El revestimiento pétreo del Hotel Provincial de Mar del Plata

El conjunto de Bahía Bristol expresa su carácter monumental tanto en los lineamientos generales del planteo urbano como en la adopción del estilo y materialidad de sus edificios componentes. En sus fachadas, piedra y ladrillo se combinan dispuestos con una clara intención de transmitir mensajes, recreando el lenguaje clásico de la arquitectura, evidente en los criterios y elementos compositivos. Tanto la piedra como el ladrillo son materiales de revestimiento que ocultan, a la vez que protegen, a la real estructura de hormigón armado que soporta al edificio.



Figura 1 - Hotel Provincial de Mar del Plata. Vista desde la Rambla

En el basamento, pilares y arcos rebajados adovelados, se unifican mediante el revestimiento de piedra. En los niveles superiores que conforman el desarrollo de la fachada, el material pétreo va pautando mediante la modulación con pilastras aparentes, el ritmo de las aberturas, mientras bandas horizontales a modo de molduras separan los distintos niveles del edificio. En el remate, una cornisa, revestida en piedra, recorre el perímetro del edificio articulando los muros de la fachada con la mansarda (Figura1).

La cornisa recorre la totalidad del perímetro del edificio con un desarrollo de quinientos ochenta metros lineales. Está integrada por una base de hormigón armado en voladizo, revestida con placas de piedra de dimensiones considerables, por tratarse de piezas ubicadas a dieciocho metros de altura (dimensiones en centímetros: largo 120, ancho 25 y espesor 5.5). La piedra empleada en la cornisa es la misma aplicada en los restantes sectores de la fachada; se trata de una roca de origen sedimentario denominada ortocuarcita, habitualmente llamada cuarcita, proveniente de las canteras de la zona.

Las placas de piedra, se ubicaron tanto en sentido horizontal, conformando las tapas del fondo de la cornisa, como en vertical, posición en que se situaron los frentines. En ambos casos se sujetaron a la estructura mediante elementos de hierro previstos en hormigón, que penetran en orificios realizados en los cantos de las piedras. Estas piedras de revestimiento fueron colocadas luego del hormigonado, lo que se ha verificado a partir de fotografías históricas que documentan el proceso de construcción original de la obra. La resolución de la cornisa, se completa en todo su recorrido, con una cupertina de zinc apoyada sobre una carpeta de asiento y canaletas de desagüe, ocultas tras la cornisa, en los tramos entre lucarnas.

La cornisa además de conformar el remate de un edificio tiene la función de evitar que el agua de lluvia incida directamente sobre los muros o se deslice sobre la superficie de éstos. Esta función de protección de los paramentos es la que confiere un carácter de elemento de sacrificio, dado que

al encontrarse más directamente expuesta a las agresiones físicas, se deteriora en mayor grado y menor tiempo que el resto de la fachada, por ella resguardada. La situación sumada a la frecuente falta de mantenimiento preventivo de las construcciones lleva a en gran parte de los casos a su reconstrucción.

La situación crítica de la cornisa

Entre las situaciones riesgosas observadas en el edificio del Hotel Provincial, al momento de encarar la puesta en valor, el estado de la cornisa se presentaba como uno de los puntos más críticos. Los problemas de alto riesgo detectados en este elemento se relacionaban con los desprendimientos de las piezas de piedra del revestimiento, de importantes dimensiones y ubicadas a una altura considerable, en un espacio público con frecuente tránsito de peatones. La gravedad de la lesión estaba manifiesta y en evolución, evidenciándose el colapso del material en un breve lapso de tiempo; aquellos sectores de la fachada con lesiones visibles, sugerían futuros desprendimientos, por su semejanza con otros casos ubicados sobre las mismas fachadas. Como resultado del proceso de deterioro y la falta de mantenimiento se observaron en todo el edificio lesiones de tipo físico, químico y mecánico. Las mismas se evidenciaban con mayor gravedad en la cornisa por la considerable exposición al medio señalada, que sufre este componente.

Entre las lesiones **físicas** principales se detectó la filtración de agua de lluvia desde el exterior, fundamentalmente a través de la zinguería de protección colapsada, como también por fisuras existentes en la piedra o desde sus juntas faltantes erosionadas por el viento. Se observó un alto grado de suciedad producido por acumulación de depósitos superficiales, acentuado por el lavado diferencial del agua de lluvia.

Entre las lesiones **mecánicas** se observaron deformaciones y movimientos en la cupertina de zinc con desprendimientos de piezas y juntas colapsadas. Tanto en el frente como en el fondo de la cornisa se detectaron desprendimientos de piedras del revestimiento, producidas por la pérdida de los elementos de fijación y por deterioro de la estructura de la cornisa, lo que además provocó movimientos, estallidos y roturas de las placas de piedra.

Entre las lesiones **químicas** se detectaron manchas de óxido provocadas por la reacción de los componentes metálicos corroídos, tanto de los elementos de fijación - originales y agregados posteriores - como en la armadura del hormigón estructural, con pérdida de sección del material en algunos sectores (Figura 2). Depositiones de aves obstruían las canaletas de desagüe advirtiéndose además la existencia de plantas microscópicas o de escaso porte - mohos y verdines- adheridos a la superficie de la piedra. También se observaron eflorescencias producidas por cristalización de sales solubles.



Figura 2- Corrosión de armadura y anclajes de sujeción de piedras de la cornisa.

En la descripción de los diversos problemas enunciados, se hace evidente la relación que existe entre lesiones de diverso tipo durante el desarrollo del proceso patológico. Una lesión química, la corrosión, precedida por otra de tipo físico, la filtración de agua, desencadena daños mecánicos como estallidos, quebraduras y desprendimientos de piezas pétreas. Todos los problemas ocasionados por la falta de mantenimiento preventivo. Sumado ésta, se advirtió el efecto de intervenciones desacertadas; en el año 1966 se incorporaron brocas metálicas para sujetar los frentines del revestimiento de la cornisa. Las piezas se habían desprendido por degradación de los elementos metálicos de fijación, cuyo escaso recubrimiento se había manifestado en el rápido deterioro de los frentines. Los elementos de hierro agregados en esa oportunidad, no tratados convenientemente, sufrieron un alto grado de corrosión, con lesiones irreparables que motivaron el reemplazo posterior de muchos de ellos. También se habían reemplazado algunas placas de piedra por piezas de mortero de cal y cemento, armadas con malla metálica. Este tipo de acciones desacertadas, con la incorporación de materiales incompatibles, lejos de solucionar los problemas eliminando sus causas de origen, dieron lugar a la aparición de nuevas lesiones en un breve lapso de tiempo.

Fundamentos para la intervención: el uso de nuevas tecnologías

Las convenciones internacionales que han construido la base teórica para la preservación patrimonial, a través del ICOMOS (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios) y de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) han promovido y plasmado en sus documentos, el compromiso de velar por transmisión de los objetos culturales a las generaciones futuras “en su completa autenticidad”. Así lo expresa la Carta de Venecia de 1964. Sin embargo, en nuestra realidad se presenta frecuentemente la disyuntiva entre resolver el estado de avanzado deterioro en que se encuentran muchos bienes patrimoniales y el requerimiento de alterar lo menos posible su materialidad original. En tal sentido la autenticidad debe ser entendida en el contexto del objeto patrimonial y los significados que lo ligan a su comunidad de pertenencia. Teniendo en cuenta que el objetivo principal de la conservación es testimoniar la historia de la cultura y el pasado y en virtud de ello, transmitir la autenticidad de esa arquitectura, se refiere más a recuperar sus valores genuinos, formales, documentales y simbólicos, que a conservar la materia heredada. (Novacovsky, 2007).

La Carta de Venecia, en su artículo 10, deja sentado el criterio para la selección de las técnicas a emplear en la consolidación de un monumento. Si bien señala el uso prioritario de tecnología tradicional, considera valedero el empleo de las técnicas modernas de conservación y de construcción siempre que su eficacia se haya demostrado con bases científicas, garantizada por la experiencia y cuando la tecnología tradicional se haya demostrado inadecuada. La misma postura enuncia la Carta de 1987 sobre la conservación y restauración de los objetos de arte y cultura, insistiendo en el rescate de las técnicas tradicionales y advirtiendo sobre las precauciones y consideraciones necesarias al momento de incorporar nuevas técnicas y materiales por estimarlos “menos confiables” que los anteriores. El documento indica que cuando no se pueda garantizar la reversibilidad de un proceso, al menos éste no debe imposibilitar una nueva y eventual intervención de conservación y restauración. Se exige que los nuevos materiales y técnicas sean aprobados por la autoridad responsable previa presentación de estudios y ensayos pertinentes. Asimismo se solicita registrar fotográficamente la obra antes, durante y luego de intervención con el fin de tener documentado el proceso. Sobre la protección de paramentos de piedra y ladrillo, se

hace hincapié para la solución, en la abolición de las causas que producen la agresión, más que a “milagrosas invenciones de líquidos protectores” dado que éstos pueden moderar ciertos procesos de escoriación y descamado pero no impedirlos completamente. Al referirse a los elementos de hierro degradados, cuando no tengan otra importancia que la estática, se recomienda la sustitución por elementos metálicos de estabilidad físico-química segura.

La carta de Burra de 1999 ratifica la preferencia de las técnicas y materiales tradicionales para “la conservación de fábrica significativa”. Sin embargo, avala el uso de materiales y técnicas modernas cuando ofrezcan “substanciales beneficios a la conservación” y siempre que estén apoyados por una evidencia científica firme o por un cuerpo de experiencias. La carta de Cracovia de 2001 insiste en la importancia del conocimiento de los materiales y técnicas tradicionales y en el mantenimiento preventivo de las obras. Sobre los materiales y tecnologías nuevos establece que “deben ser probados rigurosamente, comparados y adecuados a la necesidad real de la conservación”. Asimismo, advierte sobre la necesidad de control, seguimiento posterior y sobre la eventual reversibilidad de los mismos.

La carta de Zimbabwe de 2003, convalida la relevancia de las etapas de investigación histórica y diagnóstico previas a cualquier intervención. Asimismo, establece que la elección entre técnicas “tradicionales” e “innovadoras” debe sopesarse para cada caso específico optando por las que resulten más compatibles y menos invasivas con el objeto patrimonial cumpliendo además las exigencias impuestas por la seguridad y la perdurabilidad.

Las acciones sobre las fachadas del Hotel Provincial

En una primera etapa, se encararon las tareas más urgentes con el fin suspender las situaciones de riesgo que atentaban contra la seguridad de los transeúntes de los espacios adyacentes. Se eliminaron todos los elementos agregados, flojos, sueltos o que presentaran riesgos de desprendimiento. Estas tareas se realizaron en tres de las cuatro caras del edificio.

La segunda etapa, involucró las tareas propias para la restauración de la cornisa en todo su desarrollo, en las cuatro fachadas del Hotel Provincial. Las diversas tareas de este proceso se ejecutaron a partir de la definición de cinco acciones principales: 1- Los trabajos previos, que involucraron el desmonte de la cupertina de zinc y de las piezas del revestimiento de piedra, su acopio y tratamiento; 2- El tratamiento de la estructura de hormigón armado que comprendió la limpieza o reemplazo de la armadura, según el grado de deterioro hallado, y los procedimientos a aplicar sobre ésta y su recubrimiento, con el fin de recuperar la capacidad de resistencia; 3 - La reconstrucción de la cornisa que consistió en la ejecución y adecuación de la carpeta de asiento, la recolocación del revestimiento de piedra y las acciones para su consolidación, además de la reposición de la zinguería de protección; 4 - La limpieza destinada a la eliminación total de manchas de diverso origen que afectaban al revestimiento de piedra; 5 - Protección: referida al tratamiento de hidrofugado, con el fin de prevenir la degradación futura del material.

Este trabajo se circunscribe a las tareas específicas sobre las placas de piedra del revestimiento de la cornisa, tanto en la etapa de trabajos previos como en la de su recolocación, donde se presentó el mayor desafío en cuanto a la incorporación de nuevas tecnologías sobre un edificio de construcción tradicional. Entre los trabajos previos se retiraron las piezas de los frentines, cortando los anclajes metálicos de sujeción a la estructura de hormigón armado. Cada placa pétreo estaba fijada en su frente por dos bulones de hierro, roscados a una broca del mismo material ubicada en el interior de la estructura de hormigón. Se procedió cuidadosamente al corte mediante disco

abrasivo, cuidando de no provocar la rotura, fisura o pérdida de las piezas originales de piedra. También se retiraron las piezas agregadas de materiales disímiles al original. Se extremaron los cuidados en el traslado, acopio y registro de las piezas pétreas documentando su ubicación en planos de fachada para su posterior recolocación.

En el tratamiento del revestimiento de piedra se presentaron tres situaciones diferentes. En algunos casos se corroboró la ausencia de riesgos con una total estabilidad de las piezas, procediéndose a la consolidación del material “in situ”, es decir sin remover el elemento de la cornisa. Esta condición se dio fundamentalmente en la fachada sobre Boulevard Marítimo.

Otra situación fue la de las piezas que se repusieron a nuevo por diferentes motivos: placas faltantes, sustituidas por otros materiales (figura 2), o que por su estado - rajadas, quebradas o con sectores faltantes por roturas o desprendimientos- no podían recolocarse. Para la reposición de las nuevas piezas, se buscó una roca ortocuarcítica cuyas propiedades y características fueran similares a las de la piedra original. Las mismas fueron provistas por las empresas Cerro Dorado de Mar del Plata y Las dos Marías, de Batán.



Fig.3 - Sustitución de piedras originales por materiales disímiles

Una tercera situación fue la de las piedras retiradas que se recolocaron luego de ser tratadas. Las piezas afectadas por manchas, humedad o procesos de decapación, se recuperaron aplicando los procedimientos de restauración acordes a cada caso, que implicaron tareas de consolidación, limpieza superficial e hidrofugado. En estas piezas debieron practicarse nuevos orificios para su fijación, con el fin de conseguir un correcto anclaje dado que los insertos metálicos originales de sujeción a la estructura habían provocado una importante pérdida de material en la zona inmediata adyacente a la perforación de la piedra. En consecuencia, durante el proceso de consolidación, en las placas reutilizadas se rellenaron cuatro huecos - dos existentes y dos realizados para la recolocación, mientras las piezas nuevas sólo presentaron dos orificios. Las perforaciones se realizaron para permitir el paso de los nuevos insertos metálicos sin dificultad, fresando luego

el orificio para facilitar la introducción de la cabeza del bulón y descartándose los frentines con fisuras o grietas producto de una deficiente perforación.

Para la recolocación del revestimiento se procedió a la reubicación de las piezas pétreas verticales (frentines) existentes y a la reposición de los nuevos, además de las tapas horizontales inferiores. Previa fijación de las piezas se colocó sobre la cara de la piedra a adherir, una capa de pegamento impermeable flexible de base cementicia de cinco milímetros de espesor. Luego se ubicaron las piezas sujetándolas a la estructura mediante abrazaderas metálicas y nivelándolas perfectamente a lo largo de la línea de la cornisa.

Los frentines se sujetaron a la estructura mediante anclajes químicos tipo Fischer mediante el siguiente procedimiento: se realizaron perforaciones con mecha en el hormigón armado; dentro de estos huecos y a través de los agujeros previamente practicados en la piedra, se insertaron manualmente, ampollas de 9 m largo con resina epoxi en su interior; seguidamente, se colocaron los pernos de acero inoxidable de 14 mm de diámetro, que al girar por presión mecánica, producen la rotura de la ampolla, dando lugar a la reacción química de la resina, en un tiempo aproximado de 4 horas (Figura 4). El largo de los tarugos fue determinado por el espesor de la placa de piedra, sumado a la profundidad necesaria para sostener su peso. Los pernos fueron provistos de una tuerca, anteponiendo dos arandelas, una de ellas de neopreno para absorber los movimientos diferenciales de la piedra que anteriormente habían provocado quebraduras en las placas. Finalmente se cortó la cabeza saliente del perno y se trató con un producto inhibidor de la corrosión, a base de cemento y resinas epoxi modificadas, sirviendo como puente de adherencia con el mortero usado para el relleno de las perforaciones, practicadas en la piedra para su fijación. Para las placas horizontales del fondo de la cornisa se usó el mismo procedimiento, disminuyendo la medida de los tarugos por tratarse de piezas de menor dimensión.

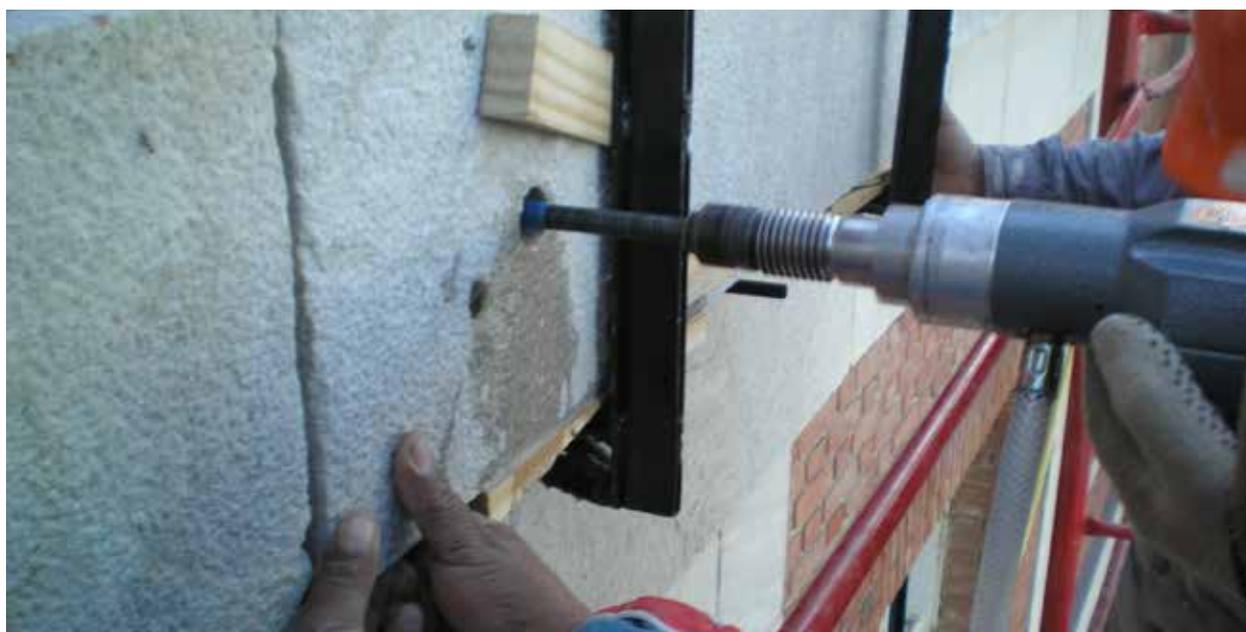


Fig.4- Recolocación de frentín pétreo mediante tarugo químico

El tapado de las perforaciones practicadas para la fijación de las piezas se realizó con mortero símil piedra con molienda del mismo material usado en los frentines. La terminación se realizó al ras de la piedra, procediéndose al martelinado suave antes del fragüe del mortero. Finalmente

se sellaron las juntas empleando sellador de base poliuretánica para la junta horizontal superior, entre la piedra y la estructura de la cornisa, mientras que para las juntas entre piedras se empleó un mortero cementicio en base blanca, con acabado y color similar los existentes en el resto del revestimiento pétreo. Una vez efectuadas las tareas de limpieza, se procedió al tratamiento hidrofugante. Esta tarea de protección se ejecutó en la cornisa aplicando los mismos procedimientos usados para los revestimientos del resto de las fachadas. Se utilizó un producto de impregnación hidrorrepelente líquido e incoloro, con base química de siloxanos en disolventes orgánicos, que impide el ingreso de agua externa a la vez que permite la evaporación del agua interna.

3. CONCLUSIONES

En el proceso de recuperación de los revestimientos relatado, la elección de nuevas técnicas, no disponibles en el momento de la construcción del edificio, como es el caso de los anclajes químicos incorporados a la cornisa, respondió a la premisa de incrementar la durabilidad de sus componentes, a la vez que reducir situaciones de riesgo derivadas de la incidencia de un medio agresivo sobre ciertos elementos susceptibles de degradación, como son los anclajes metálicos originales.

En cada una de las tareas se respetaron los lineamientos establecidos por los documentos internacionales sobre preservación, realizándose pruebas y ensayos de todas aquellas técnicas, procedimientos y productos utilizados, en sectores del edificio acordados con la Inspección de Obra, para verificar la reacción del material y el comportamiento del producto. Se procedió al registro fotográfico y planimétrico de la totalidad de las piezas a intervenir confeccionando el mapeo de lesiones por tipo, señalando los desajustes y los cateos, para arribar a un diagnóstico más ajustado. Se realizaron los análisis físicos y químicos de las piedras existentes y en los morteros de sus juntas con el fin de conocer sus propiedades.

De esta manera se buscó optimizar la permanencia del bien recurriendo a un equilibrio entre técnicas, materiales tradicionales y el aporte de tecnologías innovadoras, una postura que resulta legítima y acorde con el pensamiento y las realizaciones de Bustillo, buscando prolongar la vida del monumento sin alteraciones de su imagen original.

BIBLIOGRAFÍA

- ICOMOS-UNESCO (julio de 2019) *Cartas y convenciones*. Recuperado de “<http://todopatrimonio.com/cartas-y-convenciones/>”
- Migone, J. y Pirozzi Villanueva, A. (1999) *Conservación del Patrimonio Cultural. Cartas y Recomendaciones Internacionales* (recopilación). Santiago de Chile, Universidad Central, CONPAL.
- Monjo Carrió, J. y otros (1993), *Curso de Patología, Conservación y restauración de edificios*. Tomo 1. Madrid. Servicio de publicaciones del Colegio de Arquitectos de Madrid.
- Monjo Carrió, J. (1999), *Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos*, Madrid. Servicio, Ed. Munilla Lería.
- Novacovsky, A. (2007), Cuando los criterios vienen marchando. En (2007), *Bustillo, El Hotel Provincial de Mar del Plata, su recuperación* (Pp.62-73), Mar del Plata FAUD – UNMDP/ Gobierno de la provincia de Buenos Aires (Argentina).
- Novacovsky, A. y Paris Benito, F. (comp.), (2007), *Bustillo, El Hotel Provincial de Mar del Plata, su recuperación*, Mar del Plata FAUD – UNMDP/Gobierno de la provincia de Buenos Aires (Argentina).



“TECNOLOGÍAS DE GESTIÓN EN SEGURIDAD E HIGIENE PARA TAREAS DE EXCAVACIONES, SUBMURACIONES Y DEMOLICIONES”

EJE 4. TECNOLOGÍAS DE GESTIÓN.

Esp. Arq. Bellot Rodolfo

Esp. Arq. Picco Melina

Cátedra: Instalaciones I y II. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo

Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

Ciudad Universitaria. Paraje El Pozo. Santa Fe (3000).

Correo electrónico de contacto: rjbellot@fadu.unl.edu.ar

RESUMEN

Las políticas públicas en materia de Higiene y Seguridad (HyS) surgieron desde principios del siglo XX, pero fue recién en el año 1972 cuando se sanciona la actual ley N° 19587 de “Seguridad e Higiene en el Trabajo” y en el año 1995 la actual Ley N° 24557 de “Riesgos del trabajo”.

En el año 1996 se dicta el Decreto N° 911, reglamentario de la ley de Seguridad e Higiene en el trabajo, para la industria de la construcción, producto de las particularidades de esta actividad, que precisa de regulaciones propias por la especificidad de sus procesos productivos, la espacialidad y dinámica de sus establecimientos.

Luego de varias otras disposiciones legales inherentes al tema, surgieron la resolución SRT N° 550/11 y la SRT N° 503/14. La primera, establece un mecanismo de intervención más eficiente para las etapas de demolición de edificaciones existentes, excavación para subsuelos y ejecución de submuraciones, con el fin de mejorar las medidas de seguridad preventivas, correctivas y de control en las obras en construcción. La segunda, instituye medidas para cuando se ejecuten trabajos de movimiento de suelos, excavaciones manuales o mecánicas a cielo abierto superiores a un metro veinte (1,20 m) de profundidad, para la ejecución de zanjas, pozos y todo otro tipo de excavación no incluida en la resolución N° 550.

Consideramos como objetivo fundamental que las políticas establecidas como directrices y medidas regulatorias sobre un tema que intenta satisfacer necesidades, precisan de un sistema de gestión que permita conocer la legislación aplicable y promover herramientas para implementar procesos productivos seguros en las obras.

El presente trabajo tiene como intención proponer un modelo de gestión en relación a la HYS en obras afectadas a las tareas de excavaciones, submuraciones y demoliciones, consolidando los lineamientos existentes en dicha materia.

Dicho modelo es una propuesta que se considera como herramienta para colaborar desde su propia disciplina con los cursos de acción, siendo un eslabón más en el sistema de reducción de

accidentes laborales, creando obras seguras y mejorando los lugares en donde transcurre la vida del personal y de terceros.

PALABRAS CLAVE: SEGURIDAD, EXCAVACIONES, SUBMURACIONES, DEMOLICIONES, GESTIÓN.

1. INTRODUCCIÓN – FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Para no realizar un derrotero histórico exhaustivo y complejo en relación a las políticas públicas en materia de (HyS), solo se comentarán brevemente algunos de los más destacados. En el año 1972 se sanciona la Ley Nacional N° 19.587, de Higiene y Seguridad en el Trabajo, aún vigente, la cual determina las condiciones que debe cumplir cualquier actividad laboral en el territorio nacional, teniendo por objetivo fundamental proteger a los trabajadores disminuyendo la accidentología y enfermedades profesionales, comprendiendo así un conjunto de normas técnicas y medidas sanitarias precautorias. Años después, en 1995, se crea la Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT), como organismo del Estado Nacional, que tiene por objeto vigilar el cumplimiento de las normas de salud y seguridad, colaborar con las administraciones laborales provinciales, controlar a las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (ART), promover la prevención e imponer sanciones. La SRT, concibe la salud y la seguridad en el trabajo como un derecho humano básico vinculado al derecho a la vida y a la integridad psicofísica de las personas, para ello promueve ambientes laborales sanos y seguros, controla que las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (ART) otorguen las prestaciones médico-asistenciales y dinerarias en caso de accidentes o enfermedades profesionales (argentina.gov.ar).

En la actualidad, el sistema de cobertura de los riesgos del trabajo está regido por la Ley de Riesgos del Trabajo (LRT) N° 24.577/95, de aplicación en todo el territorio nacional. Dicha ley tiene por objetivo prevenir los riesgos de la actividad laboral, reducir la siniestralidad, reparar los daños provocados por accidentes de trabajo y/o enfermedades profesionales, rehabilitar, recalificar y recolocar a los trabajadores.

Estas disposiciones concretaron e implementaron un régimen de responsabilidad colectiva entre todos los actores del sistema: trabajadores, empleadores, ART y el Estado, claro está.

De esta forma, las políticas públicas buscan incorporar mediante acciones reales y concretas la problemática de la Salud y Seguridad en el Trabajo, valiéndose para ello de mecanismos de auditoría y control, llevadas a cabo por la SRT, los ministerios de trabajo de cada provincia y por la vigilancia permanente de las ART a sus propios asegurados

En los últimos años, se profundizó una articulación entre las cámaras empresarias, las organizaciones de trabajadores y los sectores técnicos, como por ejemplo en la provincia de Santa Fe, se creó la comisión tripartita para igualdad de trato y oportunidades laborales, que en el área de la construcción se conforma por la Cámara de la Construcción, el Sindicato (UOCRA) y el Ministerio de Trabajo.

Bajo este contexto de plexos normativos, es intención enfocar la presente investigación a las políticas públicas vinculadas a las tareas de excavaciones, submuraciones y demoliciones inherentes a la industria de la construcción como contexto general y a la producción de obras de arquitectura en lo particular.

Entre otras, existen dos normativas, (SRT) Res. N° 550/11 y Res. N° 503/14 que detallaremos para embrionar nuestro marco teórico

La Res. N° 550/11 establece un mecanismo de intervención para las etapas de demolición de edificaciones existentes, excavación para subsuelos y ejecución de submuraciones, con el fin de mejorar las medidas de seguridad preventivas, correctivas y de control en las obras en construcción.

Define la documentación necesaria para cuando se ejecuten trabajos de demolición y el listado de acciones primarias que deben llevar adelante por medio de las empresas y los servicios de HyS (Anexo I) y por el otro toda la documentación y acciones para cuando se ejecuten trabajos de excavación para ejecución de subsuelos, como así también tareas de submuración de muros, (Anexo II).

En cuanto al Anexo I y al respecto de la documentación en los trabajo de demolición la normativa plantea trece puntos de contenidos como mínimos a incluir: planos de la edificación a demoler; cálculos estructurales de los apuntalamientos y arriostramientos; antecedentes edilicios; procedimiento y método laboral a seguir; descripción de las medidas colectivas de seguridad; descripción de los elementos de protección personal (EPP), verificación del corte de los servicios de infraestructura e interferencias, detalle del sistema de vallado; detalle del sistema elegido para evitar la caída de materiales y objetos sobre linderos y la vía pública; previsión de los medios de acceso y salida; medidas preventivas para evitar el derrumbe de los muros en el caso donde se deban cortar paredes linderas, descripción de las máquinas/herramientas a utilizar y registro de capacitaciones específicas a los operarios.

En cuanto a las acciones primarias, estas se basan principalmente en la confección de una Memoria Descriptiva a cargo de la empresa constructora y del Servicio de Higiene y Seguridad; a la imposibilidad de iniciar tareas si no se cuenta con programa de seguridad (PS) aprobado y a la exigencia de contar con un responsable o auxiliar del Servicio de HyS de manera permanente durante toda la jornada laboral. En tal sentido ésta permanencia técnica junto a la dirección de obra, deberán revisar antes, durante y una vez finalizada cada actividad todas las medidas de seguridad edilicia y laboral, al mismo tiempo que se deberá confeccionar un permiso de trabajo previo a cada jornada donde se realicen inducciones al personal.

En el anexo II, la documentación a completar ante excavaciones y submuraciones, consiste en once puntos mínimos: Registro planimétricos de las excavaciones y de los muros a submurar; estudio de suelos; memoria de cálculos estructurales de los apuntalamientos, entibamientos y arriostramientos; cronograma para la ejecución de los trabajos; procedimiento y método seguro a seguir con un plan de trabajos; verificación del corte de los servicios e interferencias; descripción de medidas de seguridad colectivas y personales; descripción de las medidas preventivas a considerar para evitar el derrumbes en el caso de la ejecución de vigas medianeras donde se deban cortar paredes linderas y capacitación específica e inherente a cada labor a desarrollar.

Por su parte, las acciones primarias para excavaciones y submuraciones consistirán en la realización de las mismas operaciones que las descriptas para demoliciones.

La Res. N° 503/14, es una normativa complementaria, que pretende echar luz sobre algunas sombras que deja entre otras la Res. N° 550/11. Establece mayores precisiones y definiciones, expresando que cuando se ejecuten trabajos de movimiento de suelos, excavaciones manuales o mecánicas a cielo abierto superiores a un metro con veinte centímetros de profundidad, para la ejecución de zanjas, pozos y todo otro tipo de excavación no incluida en la (SRT) N° 550 el Empleador debe adoptar determinadas medidas de prevención, las cuales detalla en su Anexo I. En las acciones preventivas generales de toda excavación, se define que:

El empleador debe analizar todas las características físicas y mecánicas de los suelos, considerando la proximidad de edificaciones y tipos de fundaciones, así como posibles instalaciones e interferencias, exponiendo rigurosamente todas las medidas de seguridad pertinentes. Exige que los bordes de las excavaciones, se deban dejar libres de obstáculos y materiales para evitar la caída al interior y evitar una sobrecarga adicional que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras. Expone límites de seguridad a borde de pozos y precauciones a considerar en la circulación de maquinaria.

En virtud de los estudios y cálculos, se deben programar sistemas y métodos constructivos que garantice la estabilidad de las paredes de la excavación, mediante taludes, entibamientos, tablestacados, pilotes, cajones, etc.

Otro punto que considera es el manejo de contingencias, desde las medidas de seguridad, en caso de ingreso de agua, como la posibilidad de incendios, o la caída de materiales.

Entre muchas otras medidas, instituye el sistema de vigilancia y control, el cual está a cargo del servicio de HyS junto al del personal de dirección técnica de la obra, para que periódicamente, antes y después de los trabajos y lógicamente luego de lluvias o situaciones extraordinarias se verifique el estado de los pozos, taludes, etc. Taxativamente solicita un “retén”, una persona que permanezca afuera y próximo a la excavación en cada frente de trabajo y siempre que existan operarios en el interior, claro está capacitado en tareas de rescate básicas e iniciales.

La resolución solicita también especial atención en los desentibados, tarea que al hacerse puede encontrar un suelo en peores condiciones que las iniciales, del mismo modo, requiere medidas extraordinarias cuando esté en riesgo el medio o cuando el ambiente carezca de oxígeno suficiente, solicitando mediciones, evaluaciones y sistemas de ventilación adecuados. En espacios confinados o cuando la profundidad supere el ancho se requiere de sistemas de izaje apropiados tanto para materiales como para el rescate de operarios.

2. DESARROLLO – METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Como el objeto de la presente investigación es proponer un modelo de gestión como herramienta de trabajo en las tareas de excavaciones, submuraciones y demoliciones, es preciso realizar un estudio que nos aporte claridad en relación a como se están desarrollando actualmente dichas labores. Para ello se considera como metodología, el estudio de casos “entendido como el análisis minucioso de un proceso individual que explica intensivamente un caso” (Kazez, 2009, pág. 02). Toda estrategia de investigación que se basa en el estudio de casos toma diseños metodológicos normalmente cuali-cuantitativos, que tiene por cometido construir una teoría, para dilucidar y esclarecer un determinado fenómeno (Neiman y Quaranta, 2006)

En tal sentido se ha elegido a tres empresas testigos, término usado como sinónimo de muestra o unidades de análisis, “definiremos con ese nombre a las entidades o tipos de entidades que debemos estudiar” (Ynoub, 2001, pág. 68), que cumplen con determinados requisitos como ser: contar con una nómina de personal mayor a 100 trabajadores, realizar obras civiles no públicas y mantener una constante actividad con reconocida trayectoria. Para no mencionar a las empresas seleccionadas por razones de privacidad y confidencialidad se las definirá como empresas *A*, *B* y *C*.

Una aclaración importante que debemos hacer refiere a que lo expuesto forma parte de una investigación mayor, y por ser ésta una instancia de difusión de resultados investigativos ante un recorte puntual, solo expondremos datos ya procesados a modo de síntesis.

Estas tres empresas son estudiadas bajo el análisis de tres obras; las que se relacionan a la ejecución de edificios de vivienda colectiva de entre dieciocho a veinticuatro pisos altos y para las cuales fue necesario realizar previamente una demolición de edificación existente. Todas entre medianeras y ubicadas en el centro de la ciudad de Santa Fe, más precisamente entre bulevares.



Fig. 1 Submuración, Excavación y Demolición de empresas testigos.- Fuente: Fotografías de elaboración propia

Habiendo seleccionado diferentes valores o categorías que accionan sobre las actividades de excavaciones, submuraciones y demoliciones, que a su vez se encuentran incluidas en las políticas públicas propias y pertinentes de cada actividad, podemos detallar los niveles de cumplimiento e incumplimiento en cada.

Cabe aclarar que el cuadro abajo expuesto es de doble entrada y se encolumnaron las empresas A/B/C con sus respectivas actividades, demolición/excavación/submuración, mientras que las categorías están en filas por valores de interés. En los tres casos analizados la demolición corresponde a una etapa previa a la construcción del edificio y se trató de viviendas, en el caso A desarrollada completamente en planta baja y en los dos restantes en planta baja y un piso alto. En cuanto a la excavación, las empresas A y C las tenían tanto para subsuelo como para pilotes y cabezales, mientras que la empresa B solo realizó la actividad para fundaciones. En todos los casos se debió ejecutar submuraciones sobre muros medianeros con alturas de entre cuatro y ocho metros.

Como se mencionara, las filas corresponden a dos grandes grupos de categorías *formales* y *materiales*. Las primeras, todas las actividades administrativas y de cumplimiento técnico/protocolar o normativo, como ser: confección del Programa de Seguridad y del anexo según Res. N° 550 y 503, contar con un auxiliar de HyS permanente en obra, elaborar permisos de trabajo diario, contar con capacitaciones e incluir los valores relacionados a higiene y seguridad en los cómputos y presupuesto desde la etapa proyectual. Por otro lado, la referencia material, alude a las actividades reales y concretas como ser: proveer e instalar medidas de seguridad colectiva e individual, realizar apuntalamientos, entibados, control de accesos y circulaciones.

Con la mencionada propuesta se realizó un trabajo de campo y observaciones de seguimiento diario, el cual se puede sintetizar indicado en el cuadro y con las siguientes referencias: SI (cumple), NC (no cumple), NA (no aplica).

Es dable hacer mención que la última fila no se relaciona a ninguna variable formal y/o material, sino que refiere a un dato concreto vinculado al hecho fáctico de si se produjeron o no accidentes relacionados a cada una de las actividades analizadas, en tal sentido se expresa por SI o por NO. El grafico de la figura 3, muestra un resumen de la predominancia detectada en las acciones formales por sobre las materiales en valores porcentuales, donde la barra celeste indica “*formal*” y la roja lo “*material*”, lo que nos arroja como primer conclusión preliminar que; las empresas

y demás actores del sistema cumplen casi palmariamente con los hechos administrativos y de forma, pero están lejos de hacerlo en cuanto a lo material y real.

	ACCIONES	EMPRESAS TESTIGOS								
		A			B			C		
		DEMOCCOR	DECAVOCOR	SUBMURAC	DEMOCCOR	DECAVOCOR	SUBMURAC	DEMOCCOR	DECAVOCOR	SUBMURAC
FORMALES	PLAN DE SEGURIDAD APROBADO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	Ámbito Res. 592/11 - 503/14	SI	SI	SI	NC	SI	SI	NC	SI	SI
	TECNICO PERMANENTE	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	CONFECCION PERMISO DIARIO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	INCLUSIÓN DE COSTOS EN PRESUPUESTOS	SI	PAR.	PAR.	PAR.	PAR.	PAR.	SI	PAR.	PAR.
	CAPACITACIÓN A: mandos medios y superiores	NC	SI	SI	NC	NC	NC	NC	NC	NC
MATERIALES	MEDIDAS DE SEGURIDAD COLECTIVAS	PAR.	SI	NC	NC	PAR.	PAR.	NC	NC	NC
	MEDIDAS DE SEGURIDAD INDIVIDUALES	SI	SI	SI	PAR.	SI	SI	PAR.	SI	SI
	APUNTALAMIENTO	NC	NA	NC	SI	NA	NC	PAR.	NA	PAR.
	TAMBA ESTACA - ENTIBADO	NA	NC	NC	NA	NC	SI	NA	NC	NC
	CONTROL DE ACCESO	NA	SI	NC	NA	NC	NC	NA	SI	SI
	SEG. EN OBRA - CIRCULACIONES - ETC.	PAR.	PAR.	PAR.	PAR.	NC	PAR.	NC	PAR.	PAR.
INDICADOR	ACCIDENTES (Indicador de la actividad)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI

Fig. 2 Cuadro.- Elaboración propia.

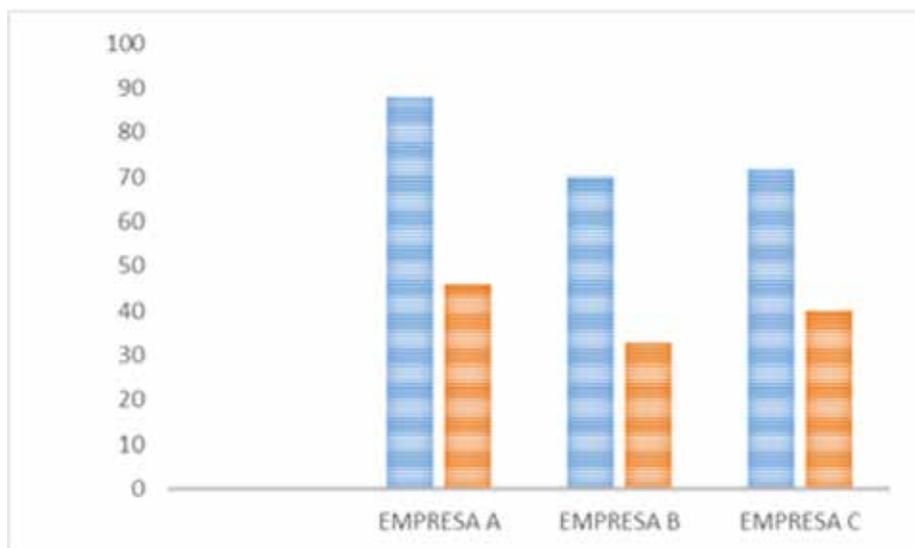


Fig. 3 Cuadro.- Elaboración propia

3. CONCLUSIONES Y PROPUESTA

Se puede decir que un sistema de gestión es un conjunto de elementos interrelacionados para establecer una determinada política y con el fin de lograr ciertos objetivos. Un sistema de gestión incluye la empresa, la planificación de actividades, las responsabilidades de sus actores, las prácticas, los procesos y recursos, sin olvidar las políticas públicas emanadas por los organismos del Estado para definir el marco legal y regulatorio de cada actividad.

En este sentido, todo Sistemas de Gestión en Salud y Seguridad en el Trabajo constituye “un método coherente y sistemático de evaluación y mejora del rendimiento en la prevención de incidentes, accidentes y enfermedades laborales” (OIT, 2011).

La Organización Internacional del Trabajo propuso una serie de Directrices relativas a los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo (ILO-OSH 2001), que constituyen un modelo ampliamente utilizado para elaborar normas y protocolos de acción.

En el año 2005, la Argentina adoptó dichas Directrices por medio de la Res. SRT N° 103/05 como marco referencial para la implementación de los sistemas de gestión, pero fue recién el año 2007 que se establecieron directrices específicas y propias mediante la Res. SRT N° 523/07, las cuales no son de aplicación obligatoria y no tienen por objeto sustituir leyes ni reglamentos específicos en la materia. Siendo su objetivo principal contribuir con las empresas y organizaciones a fin de proteger a los trabajadores y reducir o eliminar las lesiones, enfermedades e incidentes relacionados con el trabajo.

Tales Directrices se pueden sintetizar con el siguiente esquema de figura N° 4.



Fig. 4 Subgerencia de Prevención. Grupo de trabajo Proyecto "SRT – ILO OSH 2001". Anexo A Res. 523/07

Si consideramos el sistema mencionado como referencial para nuestra propuesta de gestión en relación a tareas vinculadas a demoliciones, excavaciones y submuraciones, podemos reconocer en virtud de la investigación desarrollada y como se explicara en las conclusiones preliminares que la mejora continua se ve afectada en algunos de los eslabones o engranajes del conjunto. Es preciso que además de las políticas públicas emanadas como lineamientos nomotéticos, la empresa como organización que incluye trabajadores, mandos medios y superiores, establezca una planificación detallada de aplicación concreta en cada procedimiento de trabajo, considerando el mismo no desde la coyuntura sino desde el comienzo del proyecto. Las evaluaciones de todo proceso no debe remitirse a la mera confección de una constancia o registro de incumplimiento en algún libro de órdenes y servicios, sino que por el contrario debe despertar una luz de alarma que genere acciones eficaces como capacitaciones, agenda en comités de HyS y toma de decisiones por ante los diversos mandos ligados a la actividad. La evaluación per se no es una instancia que deba producir meras recomendaciones, es una actividad que debe generar acciones.

Cuando referirnos al término "capacitación" es preciso hacer algunas consideraciones, el mismo debe considerarse como acción integral, la que abarque no solo a los trabajadores sino a todas las líneas laborales y de mando en una empresa, esto es concretamente: capataces, sobrestantes, jefes

de obra, coordinadores, directores, representantes técnicos y proyectistas. De nada sirve cargar las tintas en inducciones a operarios si desde las gerencias no se considera a la seguridad como inversión y no como gasto, si no se contemplan desde el proyecto los procedimientos técnicos necesarios para cada faena y se incluyen en los presupuestos iniciales las erogaciones de éstos, el costo de higiene y seguridad no lo es solamente en la confección de un programa de seguridad, las horas/hombres de un técnico permanente o el valor de una multa, sino también la inversión en tablestacas, puntales, entibados, equipos de protección personal, etc. “El computo se basará en las necesidades precisadas en la memoria, en las especificaciones establecidas en el pliego de condiciones y en las características formales expresadas en los planos” (Suarez, 2004, pag. 189).

Por lo expuesto es imperioso que en materia de HyS, se gestione toda actividad de demolición/excavación/submuración, y para una mejora continua, no solo desde la organización y cumplimiento de políticas públicas formales, sino también desde la planificación y evaluación de los aspectos materiales, involucrando todos los niveles de organización de la empresa, diagnosticando las falencias y proponiendo las mejoras, solo así se logrará un círculo virtuoso en procura de una mejora continua en los procesos de producción y gestión de obras seguras.

BIBLIOGRAFÍA

- Caruso, J. C. (2006). *Seguridad e Higiene. Máquinas y herramientas en la industria de la construcción. Aplicación de la ergonometría*. Buenos Aires (Argentina) Ed. Alsina.
- Jacobo, G. J, y Alias, M.H. (2011). *Energía y tecnología de la Construcción*. Resistencia (Argentina). Ed. FAU UNNE – EdiFAU.
- Kazez, R. (2009). *Los estudios de caso y el problema de la selección de la muestra*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Revista Subjetividad y Procesos Cognitivos (13), 71-89.
- Macchia, J. L. (2007). *Prevención de accidentes en las obras: conceptos y normas sobre higiene y seguridad en la construcción*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Nobuko.
- Naranjo Benavidez, F. (2007). *Primeros pasos para un experto en prevención de riesgos laborales*. Madrid (España). Ed. Tebar.
- Neiman, G.; Quaranta, G. (2006). *Los estudios de caso en la investigación sociológica, en Vasilachis de Gialdino (comp.). Estrategias de investigación cualitativa*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Gedisa.
- Rubio Romero, J.C. y Rubio Gámez, M. C. et al (2005). *Manual de coordinación de seguridad y salud en las obras de construcción*. Madrid (España). Ed. Díaz de Santos.
- Suarez, O. (2004). *La seguridad en las obras*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Revista Vivienda.
- Ynoub, R. (2001). *El proyecto y la metodología de la investigación*. Buenos Aires (Argentina). Ed. CENGAGE Learning.

SITIOS WEB

- Información Legislativa: <http://www.infoleg.gob.ar>
 MPyT (ex MTEySS): <https://www.argentina.gob.ar/trabajo>
 OIT: <https://www.ilo.org/global/lang--es/index.htm>
 SRT: <https://www.argentina.gob.ar/srt>



“USO Y GESTIÓN DE UNA VIVIENDA EN VERANO: INFLUENCIA DEL USUARIO SOBRE LAS CONDICIONES DE CONFORT TÉRMICO DEL AMBIENTE INTERIOR”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

Andreoni Trentacoste, Soledad¹

Ganem, Carolina²

^{1,2} Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE), CONICET. Av. Ruiz Leal s/n, CP 5500, Mendoza, Argentina;

sandreoni@mendoza-conicet.gob.ar,

cganem@mendoza-conicet.gob.ar.

RESUMEN

El comportamiento del usuario en una vivienda impacta en su desempeño térmico. Este impacto, está ligado a acciones de uso y gestión que las personas que la habitan ejecutan para lograr condiciones de confort interior deseadas. Estudios realizados previamente muestran que los programas de simulación edilicia basan sus análisis en modelos principalmente deterministas. Sin embargo, el comportamiento del usuario es esencialmente estocástico, lo que hace necesario un estudio basado en análisis de probabilidad estadísticos. Esta diferencia es uno de los principales motivos de la brecha que existe entre los modelos predictivos y el desempeño térmico real edilicio. El clima de la ciudad de Mendoza (32° 40' LS; 68° 51' LO y 750 msnm) se caracteriza por una gran amplitud térmica diaria y estacional, en verano la temperatura máxima media es de 32°C siendo la mínima media de 18°C. La estrategia bioclimática recomendada es la ventilación natural nocturna en complemento con la incorporación de materiales con capacidad de inercia térmica. Para obtener condiciones de confort (entre 18°C y 28°C) el buen uso de dicha estrategia requiere de un usuario comprometido con la apertura y cierre de los elementos practicables de la envolvente. El presente trabajo presenta los resultados del análisis estadístico de las acciones de uso y gestión en una vivienda en condiciones reales de uso en verano, haciendo foco en los registros de apertura y cierre de ventanas. El objetivo es cuantificar las variables que influyen en la decisión de apertura y cierre de las ventanas, mediante la utilización de métodos probabilísticos para predecir dicho comportamiento. Las conclusiones permiten establecer parámetros de referencia para identificar perfiles de uso para su posterior incorporación en programas de simulación. De esta forma será posible que los resultados simulados en forma predictiva se aproximen al desempeño real que luego tendrán en verano dichas viviendas.

PALABRAS CLAVE: USO Y GESTIÓN, CONFORT TÉRMICO, VENTILACIÓN NATURAL.

1. INTRODUCCIÓN

Las acciones de uso y gestión efectuadas por los usuarios de edificios, principalmente para ajustar a su preferencia las condiciones del ambiente interior, influyen en el desempeño térmico edilicio y por lo tanto en el consumo energético. Estas acciones involucran la apertura y cierre de ventanas, persianas o cortinas, el uso de equipos de acondicionamiento térmico, etc. Los usuarios de edificios naturalmente ventilados pueden abrir sus ventanas principalmente por dos motivos: para mejorar la calidad del aire interior o para ayudar a mejorar el confort disminuyendo la temperatura interior y favoreciendo el movimiento del aire (Nicol, 2001).

Es muy importante tomar en cuenta que así como la acción climática cambia durante días y estaciones, también cambian las demandas de los usuarios respecto de la habitabilidad interior. Es necesario que la envolvente presente posibilidades de adaptación a estas dos demandas y que pueda responderlas de forma satisfactoria, especialmente en climas cambiantes y complejos como el templado (Ganem, Esteves, & Coch, 2005). Tomar conocimiento de estas acciones de adaptación del usuario es fundamental para comprender mejor las influencias que provocan en los edificios y poder predecir con mayor exactitud el desempeño tanto térmico como energético.

Estudios realizados previamente (Clevenger & Haymaker, 2006; Yan et al., 2015) demuestran que los programas de simulación edilicia basan sus análisis en modelos principalmente deterministas. Sin embargo, el comportamiento del usuario es esencialmente estocástico, lo que hace necesario un estudio basado en análisis de probabilidad estadísticos. En la práctica actual, los resultados de herramientas de simulación dinámicas no pueden proporcionar resultados realistas. Los programas de simulación edilicia utilizan patrones estándar o fijos de comportamiento del usuario para predecir el requerimiento energético edilicio pero en la realidad el comportamiento de uso puede diferir de estos patrones (Fabi, Andersen, Corgnati, & Olesen, 2012). Esta diferencia es uno de los principales motivos de la brecha que existe entre los modelos predictivos y el desempeño térmico real edilicio.

En climas templados con gran amplitud térmica diaria y estacional, como es el caso de Mendoza, la principal gestión de uso que acostumbran a ejecutar los usuarios de viviendas en verano es la apertura y cierre de ventanas. Esta acción usualmente es representada en modelos de simulación en base a deducciones o suposiciones basadas, eventualmente, en evidencia de casos observados (Rijal et al., 2007).

El presente trabajo presenta los resultados del análisis estadístico de las acciones de uso y gestión en una vivienda urbana en la ciudad de Mendoza en condiciones reales de uso en verano, haciendo foco en los registros de apertura y cierre de ventanas. Siguiendo la metodología propuesta por Fabi et al. (2012) de utilizar modelos predictivos basados en el monitoreo de casos de estudio reales, en condiciones normales de uso, para luego poder establecer perfiles de probabilidades de comportamiento para su utilización en programas de simulación.

El objetivo del presente trabajo es cuantificar las variables que influyen en la decisión de apertura y cierre de las ventanas, mediante la utilización de métodos probabilísticos para predecir dicho comportamiento. Los resultados permiten establecer un modelo de predicción del comportamiento del usuario ligado específicamente a la gestión de ventanas para condiciones climáticas de la ciudad de Mendoza.

2. DESARROLLO

2.1. Metodología:

Los datos analizados en este trabajo, fueron obtenidos mediante mediciones experimentales de temperatura y humedad en una vivienda urbana (fig.1 y 2) en la ciudad de Mendoza (32° 40´ LS; 68° 51´ LO y 750 msnm), bajo condiciones de verano. Caracterizándose el clima local por una gran amplitud térmica diaria y estacional, con una temperatura máxima media en verano de 32°C siendo la mínima media de 18°C. Se colocaron tres sensores tipo HOBO U10 en el interior de la vivienda, en dos dormitorios de planta alta y en el estar comedor en planta baja, y un sensor en el exterior. Las características de la vivienda auditada se detallan en tabla 1.



Figura 1 y 2. Fotografías de las fachadas principal y posterior de la vivienda. Fuente: Elaboración propia.

MATERIALES VIVIENDA			
ELEMENTO	MATERIALES	U (W/m ² °C)	ESPESOR (cm)
MURO	revoque ext	1.16	0.05
	ladrillon	0.81	0.18
	revoque int	1.16	0.03
VENTANAS	chapa plegada	17	0.00071
	vidrio 4mm	0.9	0.004
TECHO	teja cerámica	0.76	0.06
	telgopor 5cm	0.03	0.05
	madera	0.34	0.05
ENTREPISO	baldosa cerámica	0.7	0.03
	contrapiso	1.63	0.15
	losa H°A°	1.74	0.20
	yeso aplicado	0.48	0.025
PISO	losa H°A°	1.74	0.20
	contrapiso	1.63	0.15
	baldosa cerámica	0.7	0.03
PISO PATIO	contrapiso	1.63	0.15
	baldosa cementicia	1.15	0.15

Tabla 1. Características constructivas de la vivienda. Fuente: Elaboración propia.

Se seleccionaron los datos medidos del ambiente principal de planta baja (estar comedor) y del exterior de la vivienda, durante 10 días en enero de 2017. Durante este periodo, los usuarios realizaron una gestión activa y comprometida de los elementos practicables de la envolvente, realizando la apertura de ventanas en horas de la noche para un correcto aprovechamiento de la ventilación natural. Esta última es una de las principales estrategias bioclimáticas recomendadas para lograr condiciones de confort interior con un menor consumo energético para el clima de la zona. Favoreciendo, en el caso de edificios con materiales de envolvente de alta inercia térmica, enfriar mediante convección la masa térmica durante la noche permitiéndole absorber el calor que pueda ingresar dentro del edificio durante el día, con solo un leve aumento de la temperatura interior (Givoni, 1992). El registro de gestión de uso se llevó a cabo por medio de planillas.

Los datos de monitoreo y registro recabados fueron: temperatura del aire interior y exterior, humedad relativa interior y exterior, registro de ocupación, gestión de la envolvente y voto de confort interior. En la siguiente tabla (2) se puede observar un resumen de los mismos:

Fecha	Temp Ext(°C)	RH Ext(%)	Temp Int(°C)	RH Int(%)	Gestion Ventanas	Ocupacion	Voto confort
Min. :2017-01-02 09:00:00	Min. :20.56	Min. :22.56	Min. :23.69	Min. :26.56	cerradas:449	NO: 272	-0.5: 40
Max. :2017-01-11 00:00:00	1st Qu.:24.07	1st Qu.:30.71	1st Qu.:26.18	1st Qu.:35.94	abiertas:380	SI: 557	0 : 80
	Median :26.67	Median :37.66	Median :26.92	Median :41.54			0.5 :140
	Mean :26.74	Mean :42.00	Mean :26.85	Mean :44.14			1 :165
	3rd Qu.:29.27	3rd Qu.:50.46	3rd Qu.:27.70	3rd Qu.:54.89			2 :300
	Max. :33.60	Max. :81.17	Max. :29.19	Max. :65.71			2.5 :104

Tabla 2. Resumen estadístico de datos de monitoreo y registro. Fuente: Elaboración propia.

Los datos auditados fueron analizados mediante el uso del software R. Se llevó a cabo un análisis estadístico comparativo de las posibles variables explicativas sobre la variable de respuesta discreta de apertura y cierre de ventanas. Se trabajó con modelos de regresión logística múltiple.

Para reducir la complejidad del modelo se consideraron solamente interacciones entre factores ambientales. Se descartó la variable de voto de confort como posible predictora, por ser intrínseca a la sensación térmica del usuario, y por estar directamente relacionada con la temperatura del ambiente interior, por lo tanto el estudio de esta última contempla la consideración de las condiciones de confort interior. También se descartó el análisis de la variable de ocupación como posible predictora, en este caso debido a que los registros confirman que el hecho de presencia o ausencia de los usuarios no tuvo influencia en el registro de apertura o cierre de ventanas, dejando en muchos casos las ventanas abiertas al salir de la vivienda.

La selección de variables predictivas del modelo se realizó utilizando el criterio de información Akaike (AIC), el mismo evalúa una a una las variables con el objetivo de encontrar la combinación con el menor valor de AIC (selección *forward* y *backward*). La literatura consultada (Andersen, et. al., 2013), recomienda esta metodología de valoración y selección de modelos cuando se trabaja con regresiones logísticas de datos observados y medidos de la realidad. Por último se comparó la potencialidad de predecir de cada modelo, utilizando procesos de validación cruzada, comparando los valores de sus tasas de clasificación de VP/FP, VN/FN.

2.2 Resultados

Los resultados obtenidos de la auditoría realizada en un periodo de 10 días del mes de enero se pueden observar en el gráfico de la figura 3. Las temperaturas exteriores se muestran en línea continua de color negro, registrando una temperatura máxima de 33,60°C y una mínima de 20,56°C. Las temperaturas interiores registradas para el mismo periodo se muestran en el grafico en línea de puntos con mapeo de color representativo de las mismas temperaturas. Se puede observar un buen desempeño térmico interior de la vivienda, ubicándose las temperaturas medias diarias de todo el periodo (línea continua en color naranja) por debajo de la máxima de confort recomendada para el clima local, de 28°C. Sin embargo, las temperaturas máximas interiores registradas superan en los días más calurosos las máximas de confort establecidas, se puede asumir que una mejora en los elementos de aislación de la envolvente ayudaría a mejorar el desempeño térmico interior y evitar el sobrecalentamiento.

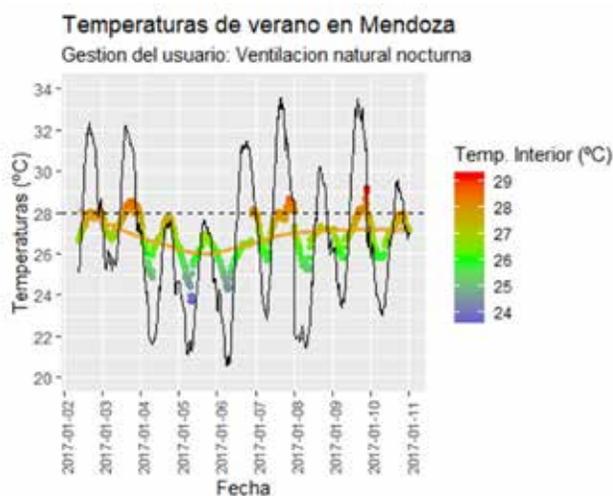


Figura 3: Temperaturas exteriores e interiores registradas, enero 2017. Fuente: Elaboración propia en R.

El periodo de análisis seleccionado resulta conveniente para la formulación de un modelo predictivo de comportamiento de gestión de la envolvente, ya que demuestra un comportamiento comprometido de los usuarios logrando el mejor desempeño térmico posible para la vivienda en estudio.

Las variables relacionadas a factores ambientales fueron analizadas para la formulación del modelo de regresión logística más preciso para predecir la respuesta de apertura y cierre de ventanas en condiciones de verano.

Los resultados obtenidos de la selección de variables predictivas (tabla 3) muestran un menor valor de AIC para el modelo “dtH” que utiliza la interacción de variables de temperatura interior, temperatura exterior, humedad relativa interior y humedad relativa exterior. De los modelos analizados que contemplan solo los registros de temperatura, el modelo “dt” muestra el menor valor de AIC. Se descartan así los modelos que solo contemplan la influencia de la temperatura

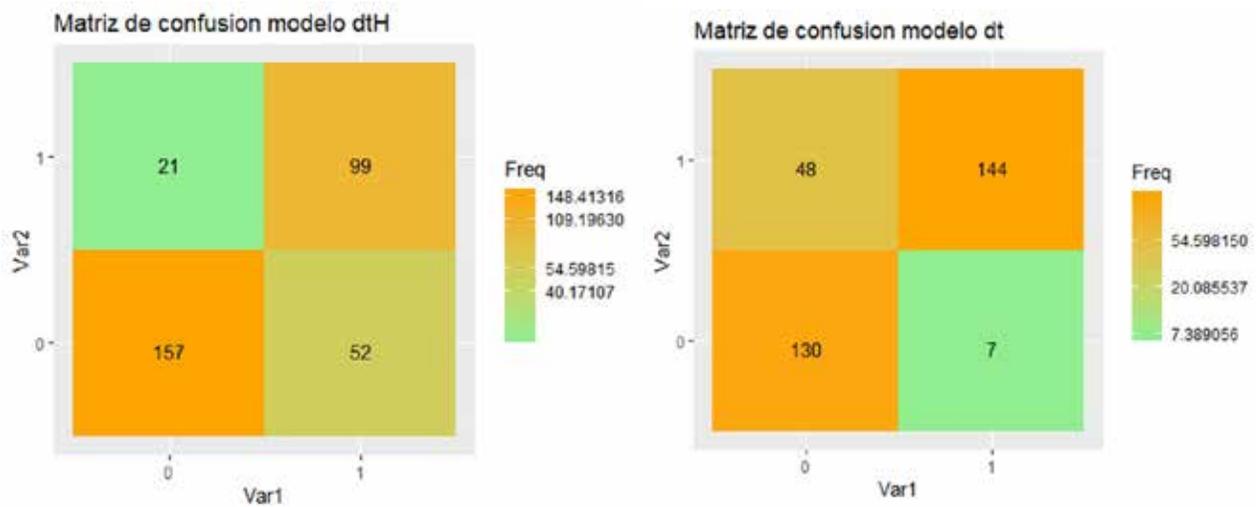
	df	AIC
modelo_text	2	580.7192
modelo_tin	2	657.3022
modelo_dt	4	561.2358
modelo_dtH	16	264.8814

Tabla 3. Resultado selección de variables predictivas AIC. Fuente: Elaboración propia.

exterior o interior, demostrando que la percepción del usuario de la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior de la vivienda motiva a la apertura o cierre de ventanas para conseguir mejores condiciones de confort interior.

Si bien el modelo “dtH” muestra un menor valor de AIC que el modelo “dt”, al compararlos por medio de procesos de validación cruzada la potencialidad de predecir la respuesta de apertura y cierre de ventanas del modelo “dtH” es menor.

En las figura 4 y 5 se pueden observar las tablas de clasificación de VP, FN, FP y VN de ambos modelos. La tasa de clasificación se maximizó para ambos casos, obteniendo para el modelo “dt” un punto de corte de 0.40 logrando así una tasa de clasificación de 83%. Por el otro lado, para el modelo “dtH” se maximizó la tasa de clasificación en un punto de corte de 0.53, obteniendo una tasa de clasificación de 78%,



Figuras 4 y 5: Tablas de clasificación de VP/FP, VN/FN. Fuente: Elaboración propia en R.

Los resultados muestran, por lo tanto, que la humedad relativa interior y exterior influye en el comportamiento del usuario, pero no resulta favorable para predecir con mayor precisión el mismo. Siendo la interacción entre temperatura interior y exterior el modelo más conveniente para la predicción de la gestión de los elementos practicables de la envolvente en viviendas de la ciudad de Mendoza.

Se considera por lo tanto que el modelo “dt” es el más apropiado para el estudio de la predicción de respuesta de apertura y cierre de ventanas, aplicando como criterio la preferencia de obtener un menor error en la valoración de apertura de ventanas, por considerarla la acción de influencia más directa en la modificación de las condiciones de confort interior.

3. CONCLUSIONES

En base al monitoreo experimental de una vivienda caso de estudio, bajo condiciones reales de uso en verano en la ciudad de Mendoza, se formularon dos posibles modelos para la predicción de acciones de gestión de ventanas.

La interacción entre las variables de temperatura interior, temperatura exterior, humedad relativa interior y humedad relativa exterior resulto ser el modelo más representativo de la influencia real que provoca la gestión de apertura y cierre de ventanas en viviendas de la ciudad de Mendoza. Sin embargo, al evaluar la capacidad predictiva del modelo, la interacción de temperatura interior y exterior resulto tener más observaciones exitosamente clasificadas (83% de las observaciones), mejorando de forma significativa al modelo anterior en la clasificación de eventos de apertura de ventanas. Se prefiere este modelo por priorizar un menor error en la predicción de eventos de apertura por sobre los de cierre de ventanas, debido a que el flujo de aire provocado por la ventilación cruzada impacta en forma inmediata en las condiciones de confort interiores.

Los resultados del presente estudio, demuestran que el comportamiento del usuario es un aspecto relevante en la valoración del desempeño térmico edilicio. El análisis estadístico realizado permite aproximarse a la predicción de la variable de respuesta de apertura y cierre de ventanas para el logro del confort interior, determinando a priori la importancia de considerar la interacción de ambas variables medidas de temperatura, tanto interior como exterior.

Se propone continuar el estudio mejorando el modelo mediante la incorporación de los demás ambientes de la vivienda monitoreada.

BIBLIOGRAFÍA

- Andersen, R., Fabi, V., Toftum, J., Corngnati, S. P., & Olesen, B. W. (2013). Window opening behaviour modelled from measurements in Danish dwellings. *Building and Environment*, 69, 101–113. <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.07.005>
- Clevenger, C. M., & Haymaker, J. (2006). The impact of the building occupant on energy modeling simulations. In *Joint International Conference on Computing and Decision Making in Civil and Building Engineering* (pp. 1–10). Montreal, Canada,.
- Fabi, V., Andersen, R. V., Corngnati, S. P., & Olesen, B. W. (2012). A methodology for modelling energy-related human behaviour : Application to window opening behaviour in residential buildings, (2010), 273–280. <http://doi.org/10.1007/s12273-013-0119-6>
- Ganem, C., Esteves, A., & Coch, H. (2005). El rol de la envolvente en la rehabilitación ambiental. Propuestas de Verano para viviendas tipo Chalet en Mendoza. *Avances En Energías Renovables Y Medio Ambiente*, 9, 49–54.
- Givoni, B. (1992). Comfort , climate analysis and building design guidelines. *Energy and Buildings*, 18, 11–23.
- Nicol, J. F. (2001). Characterisin occupant behaviour in buildings: towards a stochastic model of occupant ue of windows, lights, blinds heaters and fans., 1073–1078.
- Rijal, H. B., Tuohy, P., Humphreys, M. A., Nicol, J. F., Samuel, A., & Clarke, J. (2007). Using results from field surveys to predict the effect of open windows on thermal comfort and energy use in buildings, 39, 823–836. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.02.003>
- Yan, D., O'Brien, W., Hong, T., Feng, X., Burak Gunay, H., Tahmasebi, F., & Mahdavi, A. (2015). Occupant behavior modeling for building performance simulation: Current state and future challenges. *Energy and Buildings*, 107, 264–278. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.08.032>



“EL USO DE LA ENERGÍA COMO CATEGORÍA DE ANÁLISIS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES DE “CALIDAD URBANO-HABITACIONAL”: EL SECTOR DE LA VIVIENDA DE PRODUCCIÓN ESTATAL”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

ALÍAS, Herminia M.¹
JACOBO, Guillermo J.²

^{1,2} Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Nacional del Nordeste - Resistencia, Chaco, Argentina.

heralias2001@yahoo.com.ar

heralias@arq.unne.edu.ar

gjjacobo@arq.unne.edu.ar

RESUMEN

Se plantean consideraciones para la reflexión conceptual acerca de la producción habitacional estatal urbana (período 2004 – 2016), en ciudades del Nordeste Argentino –NEA-, enfocando la atención en el concepto de déficit habitacional (desde un punto de vista cuali y cuantitativo) y en la indagación acerca de otra posible categoría de análisis, la de la *energía*, que integra el grupo de *satisfactores urbanos* (en relación a las necesidades habitacionales), aunque resulta frecuentemente omitida como tal. Ella podría integrar, aportando a su completamiento, la construcción del concepto de “calidad global de la vivienda”, apuntando al uso que el habitante necesita hacer de la energía para lograr el bienestar en la vivienda. La construcción masiva de unidades habitacionales deficientes tiene fuertes repercusiones sociales, políticas y económicas. Se propone en este trabajo una categoría de análisis referida a la “*demanda / consumo / disponibilidad de energía*” (DCDE) para los análisis urbano - habitacionales y ambientales. Pese a que está demostrada la fuerte incidencia que tiene el sector residencial en el consumo energético total nacional, que refleja su significatividad en el impacto energético-ambiental del país, las decisiones y políticas tendientes a lograr la eficiencia no se concentran en él. Se enfatiza la necesidad de un modelo bidireccional de planificación e intervención “*urbanismo – edificación*”: el profesional que aborda el diseño y la producción de vivienda no puede desconocer los modelos de ciudad implícitos en sus decisiones. Tampoco el urbanista puede desconocer las implicancias de sus decisiones sobre variables de la edificación, como la necesidad de energía para el “habitar”. En este marco, las políticas energéticas, incluidas dentro de políticas urbanas integrales, se consideran parte de los instrumentos para *diseñar* la calidad urbano – ambiental de la producción habitacional social. La mejora ambiental, urbana y energética de viviendas sociales (reducción de su DCDE), sería factible mediante un proceso que permita la aplicación y combinación de variables y estrategias de diseño urbano, parcelario y edilicio tendientes al logro de calidad de

vida adecuada, sin generar excesivo gasto energético. Uno de los instrumentos más importantes de una política energética es el recurso de incentivos para apoyar determinados comportamientos relacionados al uso de la energía.

PALABRAS CLAVE: ENERGÍA - VIVIENDAS - AMBIENTE - CIUDAD – CALIDAD

1. INTRODUCCIÓN. LA PRODUCCIÓN HABITACIONAL ESTATAL, PRODUCTORA Y TRANSFORMADORA DE LA REALIDAD URBANA. SATISFACTORES URBANOS

Los temas recurrentes sobre los que se centran el análisis y la discusión sobre la vivienda de producción estatal son: déficit habitacional, desintegración en la trama urbana, implantación y uso del suelo, dimensiones y necesidades, servicios básicos, diseño y tecnología constructiva, seguridad, imagen, apropiación y bienestar del habitante. En el presente trabajo se interrelacionan algunas de las citadas cuestiones (tipo de amanzanamientos y loteos, implantación, diseño y tecnología constructiva, bienestar del usuario), reconociéndolas como determinantes de la necesidad de energía para el “habitar” y de la configuración energética urbana resultante.

Tomando como base conceptual la “multidimensionalidad” del problema habitacional y las interrelaciones entre los distintos sistemas y dimensiones implicados en la solución integral de las necesidades habitacionales, se enfoca aquí la atención en la dimensión ambiental y sociotécnica de la producción habitacional, vista como generadora de procesos de transformación ambiental y de configuraciones energéticas urbanas. La mirada propuesta se plantea en el sentido *de la vivienda a la ciudad*, es decir, tomando a **la vivienda en tanto proceso de gestión que construye la ciudad**.

Se propone la reflexión según la cual, a las tendencias actuales en los territorios urbanos (fragmentación socio-espacial; polarización de la centralidad versus la periferia; incremento de la movilidad; aumento en el consumo de los recursos naturales; contaminación; urbanización de los espacios del agua y de espacios con restricciones) se podría **agregar, como categoría de análisis, la tendencia manifestada a través de la Demanda/Consumo/Disponibilidad (DCDE) de Energía Eléctrica**.

En la consideración de los **satisfactores urbanos** de la vida contemporánea (accesibilidad a equipamientos, disponibilidad y accesibilidad de infraestructuras –desagües cloacales y pluviales, provisión de agua- y a servicios de movilidad, entre otros) resulta necesario **incorporar a la disponibilidad y accesibilidad para consumir energía**, así como la medida en que la unidad habitacional determina dicha demanda / consumo, y a la vez es determinada por el mismo para el normal desarrollo de las actividades inherentes al “habitar” en condiciones dignas.

Se plantean algunas consideraciones acerca de la vivienda social urbana (período 2004-2016), en centros urbanos - cabecera del Nordeste Argentino -NEA- (Resistencia, Corrientes, Posadas, Formosa), enfocando la atención en el tratamiento del concepto de “déficit habitacional”, desde un punto de vista cuali y cuantitativo, y en su abordaje a través de otra posible **categoría de análisis, la de la energía**. Ella podría **completar la construcción del concepto de “déficit urbano y habitacional”**, y relacionada con la “calidad global de la vivienda”, apunta al **uso que el habitante necesita hacer de la energía (y del ambiente) para lograr el bienestar dentro de su vivienda**. Se postula que tal uso resulta fuertemente determinado tanto por la trama urbana (que define tipos de manzanas, de lotes y de posibilidades de implantación de la vivienda, y con ello de asoleamiento, ventilación, visuales, tipo de partido, posibilidades de crecimiento y ampliaciones) como por la idiosincrasia del habitante y sus pautas y hábitos socioculturales, a la vez que

determina configuraciones energéticas urbanas a tener en cuenta en la definición de lineamientos de planificación y de políticas urbanas.

Estas consideraciones llaman a la reflexión acerca de la incidencia de las formas de producción habitacional estatal en los resultados y en algunas de las problemáticas del crecimiento urbano actual de las ciudades de la región. También inducen a reconocer el producto edilicio habitacional no como objeto acabado y cerrado en sí mismo, sino como proceso continuo que determina y condiciona, pero que a la vez es determinado y condicionado, por operaciones de urbanización y de parcelación.

La “edificación” (la vivienda) y las adecuaciones intradomiciliarias, se interrelacionan con la “urbanización”: la determinan, pero a la vez están determinadas por ella. Así, la *Demanda / Consumo / Disponibilidad de Energía (DCDE)*, por ejemplo, está influenciada por el tratamiento de factores “urbanísticos” (como aceras, pavimento, arbolado, tipo de calles), y con la “parcelación” (tipo de loteos y amezanamientos y las posibilidades que ellos permiten). La **interrelación entre el parcelamiento, la urbanización y la edificación** (las tres operaciones de producción de suelo urbano, según SOLÀ MORALES, 1997), **determina ciertas configuraciones energéticas del hábitat social**, que a su vez **define configuraciones energéticas urbanas**. Si además se considera que, cuando una de las escalas del problema habitacional no está suficientemente contemplada la solución habitacional resulta deficitaria, entonces la actual demanda intensiva de energía eléctrica de la producción habitacional social, diagnosticada y analizada en algunos trabajos de investigación locales y regionales (DI BERNARDO et al, 2008; ALÍAS, 2010), evidencia que existe un déficit. **La adecuación ambiental del hábitat para lograr una menor DCDE no ha sido contemplada**, dado que no integra ninguna categoría de análisis dentro de los lineamientos de la planificación urbana, ni del diagnóstico ambiental, ni del de las unidades habitacionales, ni de las áreas urbanas que ellas definen y en las que se insertan.

En otro orden de cosas, es cierto que **la crisis habitacional urbana, ambiental y energética imperante no es sólo del sector de la vivienda social**, sino de todo el parque urbano residencial.

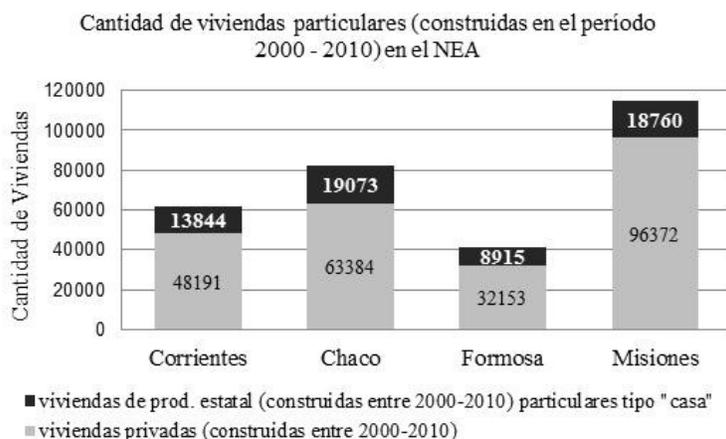


Figura 1: Cantidad de viviendas producidas por el sector privado y por el sector público en el NEA, en el período 2000 – 2010 (en las de producción estatal se incluyen solamente las “viviendas nuevas terminadas”). Fuente: elaboración propia en base a datos del INDEC (2012b) y del CONSEJO NACIONAL DE LA VIVIENDA (2017).

Pero en este trabajo se plantea que **la producción habitacional social urbana resulta de una magnitud significativa** (figura 1), tanto **por el volumen de lo ejecutado** como por tratarse del **sector que representa las mayores situaciones deficitarias**. Además, en Argentina, “por cada 100 viviendas nuevas [en el período 2003-2015], 35 fueron construidas por el Estado nacional [lo que indica que] la incidencia es alta y existe un gran yacimiento de ahorro energético mediante la mejora de la calidad de su construcción” (GONZÁLEZ y CHÉVEZ, 2016, p. 12.49).

En el NEA (Chaco, Corrientes, Misiones y Formosa), fueron construidas 63.012 viviendas en el período 2004 – 2014, sumando lo producido tanto a través del Fondo Nacional de la Vivienda (FO.NA.VI.) como del Programa Federal de Construcción de Viviendas (PFCV) (figura 1), -éste último recién a partir del año 2005- (ARGENTINA, CONSEJO NACIONAL DE LA VIVIENDA, 2017). Pese a la significatividad de la producción habitacional social dentro del sector residencial urbano, **no existen respecto al hábitat social datos oficiales sobre categorías como las propuestas en este trabajo (DCDE), en función de cuestiones tanto edilicias como urbanísticas**, aunque existen varios trabajos de investigación y académicos locales al respecto.

2. DESARROLLO. LA PRODUCCIÓN HABITACIONAL URBANA, DETERMINANTE DE CONFIGURACIONES ENERGÉTICAS: la energía, dimensión omitida...

En buena parte de los análisis y diagnósticos sobre el problema habitacional en el marco urbano, aún **cuando el tema de la relación de la vivienda con el ambiente es abordado, se lo hace sin considerar la dimensión o subsistema energético, que forma indefectiblemente parte del sistema ambiental**, y que tantos efectos genera en el mismo: toda **producción de energía** tiene asociado un **costo ambiental** (el uso de la energía, a escala local, nacional y global, se caracteriza por los fuertes impactos ambientales negativos que provoca) que debe ser no sólo minimizado, sino incluido en un sistema valorativo integral de la producción del hábitat urbano. Hay que tener en cuenta que la energía está ligada íntimamente con el bienestar, e incluso es sinónimo de bienestar, tornándose un derecho de los ciudadanos que el Estado debe garantizar y satisfacer. En ese sentido, la inclusión de la dimensión energética se correlaciona con una política social.

La variable energética tiene fuerte impacto sobre las dimensiones económica, ambiental, tecnológica y social, que son dimensiones urbanas, demandando una articulación consistente entre ella (la variable energética) y las políticas asociadas a esas dimensiones urbanas. En vista de lo planteado, se propone la **inclusión de la categoría “Demanda/Consumo/Disponibilidad de Energía (DCDE)” en los análisis urbano - habitacionales y ambientales**, conjuntamente con los análisis de las dimensiones tradicionales urbanas de definición de áreas de “Disponibilidad / Accesibilidad” a las otras **infraestructuras, equipamientos, servicios, movilidad, vulnerabilidad por riesgo hídrico**, entre otras cuestiones (figura 2).

Así, la definición de áreas urbano – ambientales críticas en cuanto a “Intensidad de la DCDE de energía” (planteada como indicador), podría surgir de la combinación, y la presencia en distintos grados, de tres variables (figura 3):

- Condiciones P+U+E (morfología urbana: loteos, amanzanamientos, aceras, pavimento, arbolado, tipo de calles; diseño viviendas);
- Disponibilidad / factibilidad técnica de energía;
- Disponibilidad económica del habitante para el acceso a la energía.

Ello podría constituir un aporte para plantear sectores de intervención en la producción del hábitat en relación al territorio y al ambiente, con criterios más amplios. La cuestión de la definición de áreas urbanas según su *DCDE*, puede correlacionarse con los análisis de dichas áreas urbanas en función de sus parcelamientos y urbanizaciones, su entorno y su posición en la ciudad.

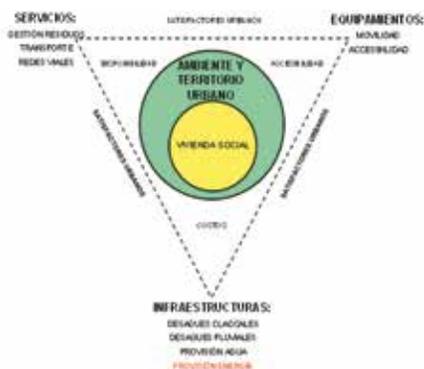


Figura 2. La sub-dimensión de la *Demanda / Consumo / Disponibilidad (DCDE)* de energía en los análisis urbano-habitacionales en relación al ambiente, dentro de los análisis de las dimensiones tradicionales de disponibilidad / accesibilidad a las otras infraestructuras, equipamientos y servicios. Fuente: elaboración propia.



Figura 3. Intensidad de la *Demanda / Consumo / Disponibilidad* de Energía (DCDE), resultado de la interacción y combinación (en distintos grados), de tres variables. Fuente: elaboración propia.

2.1. Modalidad de urbanización dominante en la producción estatal de vivienda urbana del NEA

Las siguientes circunstancias urbano-ambientales y socio-técnicas caracterizan la producción habitacional social (período 2004 – 2016) en ciudades del NEA:

a) Conjuntos de vivienda de escala reducida (de 50 / 150 viviendas), localizados en áreas periféricas suburbanas, basados en un modelo de baja densidad con características específicas: vivienda individual en planta baja, generalmente apareada o en tira, de reducida superficie (45 / 55m²) y en lote propio; lotes de igual ancho y superficie (prevalencia de lotes rectangulares, con anchos de entre ocho y diez metros.), en manzanas en banda o *medias manzanas*. Con el tiempo, se producen modificaciones en las edificaciones, siempre condicionadas por el proyecto inicial y las tipologías de vivienda. Al ubicarse en las periferias, muchos de estos conjuntos dejaron de incorporar infraestructura, equipamientos sociales y vías de articulación a la ciudad.

b) En cuanto a su implantación en el lote, las viviendas individuales se presentan en dos situaciones básicas: apareadas (tres lados libres) o entre medianeras (dos lados libres).

Implantación de las viviendas en cualquier orientación, sin criterios mínimos de adaptación.

c) Escasa o nula flexibilidad a las transformaciones edilicias en el tiempo y a la posibilidad de crecimiento según la evolución de los habitantes y sus necesidades (ALCALÁ, 2011). Esto tiene fuertes repercusiones en la necesidad de estos habitantes de consumir energía para el bienestar.

d) Diseños tipológicos de las viviendas que generalmente no responden a las particularidades (climáticas, culturales, sociales) de la región, con escasa y nula aplicación de estrategias pasivas de diseño y de uso para lograr el bienestar de sus habitantes (ALÍAS, 2010), a lo que se agrega la no observancia, en gran cantidad de casos, de algunos de algunos instrumentos técnicos de políticas urbano – habitacionales, como los “*Estándares Mínimos de Calidad para la Vivienda*

de Interés Social”. Todas las tipologías de viviendas sociales tienen la prescripción de ubicarse en cualquier ciudad de la región (e incluso algunos prototipos se aplican indistintamente a regiones del país muy distintas) y en cualquier terreno (urbanizado o rural).

e) Ausencia de acciones de evaluación post-ocupacional (para el reconocimiento de pautas referidas a la apropiación, uso y mantenimiento de las viviendas).

f) Ausencia en la planificación y diseño de conjuntos habitacionales, de criterios de sustentabilidad en el consumo de recursos necesarios durante la etapa del uso y mantenimiento de las viviendas. Sólo se advierten criterios de compactación de costos iniciales de producción / construcción.

2.2. Realidades económico-sociales habitacionales y urbanas en el NEA. Implicancias del “habitar” en condiciones dignas: uso y costo de la energía

Según NACIONES UNIDAS (1996, pp. 38 - 39): “El derecho a una vivienda adecuada (...) se ha reconocido como uno de los componentes importantes del derecho a un nivel de vida adecuado”. El concepto de “vivienda adecuada” incluye:

(...) algo más que tener un techo bajo el que guarecerse. Significa también disponer de un lugar privado, espacio suficiente, accesibilidad física, seguridad adecuada, seguridad de tenencia, estabilidad y durabilidad estructurales, iluminación, calefacción y ventilación suficientes, una infraestructura básica adecuada que incluya servicios de abastecimiento de agua, saneamiento y eliminación de desechos, factores apropiados de calidad del medio ambiente y relacionados con la salud, y un emplazamiento adecuado y con acceso al trabajo y a los servicios básicos, todo ello a un costo razonable. La idoneidad de todos esos factores debe determinarse junto con las personas interesadas, (...) pues depende de factores culturales, sociales, ambientales y económicos concretos. (NACIONES UNIDAS, *ibíd.*, p. 38)

Según los *Balances Energéticos Argentinos*, desde el año 2005 en adelante, se mantiene la tendencia de que **un tercio de la energía en el país se destina al sector vivienda** (la electricidad constituye el tipo de energía casi excluyente utilizado por las viviendas sociales del NEA, **con la climatización como el rubro de mayor demanda**: el 50 - 60% del consumo total). En este sentido, parece un hecho irreversible que cada vez más hogares accedan masivamente a los equipos de climatización electromecánica, en la medida en que la energía eléctrica esté disponible, se introduzcan al mercado equipos más baratos, nuevas tecnologías y, sobre todo, persistan diseños poco eficientes (de la urbanización, del parcelamiento y de los edificios de viviendas).

En este contexto nacional se insertan los principales centros urbanos del NEA, cuyo parque habitacional social urbano (del período 2004 – 2016), tiene los condicionantes impuestos por un clima muy cálido y húmedo¹, frente al cual no se plantean, según se expuso, estrategias de adaptación parcelaria, ni urbana, ni edilicia. Cuando ni el diseño de las viviendas y su entorno, ni el uso de las mismas resultan adecuados y adaptados al medio y al habitante, estas situaciones climáticas pueden derivar en dos consecuencias, dependiendo de las posibilidades de acceso de los habitantes de las viviendas a la energía (y a equipos electromecánicos de climatización):

- cuando no tienen acceso (a la energía y/o a dichos equipos), derivan en su acostumbramiento a vivir en condiciones que distan de las aceptables, alejándose del concepto de *vivienda digna*;
- cuando tienen acceso, llevan a un consumo intensivo de electricidad. Ello, en el caso de que los usuarios se vean imposibilitados de pagar los costos de las facturas de electricidad

resultantes, suele derivar en mecanismos de acceso informal a la energía eléctrica, con nefastas consecuencias para el sistema en general (eléctrico, económico, social).

Existe una doble vía de determinaciones: “vivienda – habitante” y “habitante – vivienda”. Por un lado, existe un impacto producido en el desempeño ambiental, urbano y energético de las viviendas sociales por el uso que hacen de ella sus habitantes, y por el otro lado, existe un impacto en la calidad de vida del habitante producido por la vivienda y su entorno urbano.

Considerando que **un edificio intercambia constantemente energía con el medio que lo rodea según las condiciones climáticas locales del mismo**, en centros urbanos del NEA ellas determinan situaciones críticas de consumo de energía para acondicionamiento ambiental edilicio durante la prolongada época cálida. La casi totalidad de las unidades habitacionales sociales cuenta con equipos electromecánicos de acondicionamiento de aire interior (el gas natural no constituye una fuente energética de uso masivo para climatización en la región, que no cuenta con gasoductos ni tendidos de redes que aseguren una provisión continua). Así, **el sector residencial social del NEA** (y también el sector residencial privado) **consume, casi con exclusividad, energía eléctrica.**

Según cifras de las tres empresas distribuidoras de electricidad de jurisdicción nacional (EDENOR, EDESUR y EDELAP), un usuario residencial argentino consume en promedio entre 550 y 600 kWh por bimestre (FUNDELEC, 2011). Esto puede llegar a duplicarse, en la época estival, en viviendas de centros urbanos con clima muy cálido y húmedo de buena parte del NEA (ALÍAS, 2010). La gran incidencia del sector residencial en el consumo eléctrico, correlacionada con las situaciones climáticas extremas, es ratificada por la Fundación para el Desarrollo Eléctrico [FUNDELEC] (2011):

(...) el consumo eléctrico muestra inconfundibles señales de estar relacionado con la temperatura y, por ende, con la altura del año. (...) sube de diciembre a marzo y de junio a agosto. (...) de los cuatro sectores en los que se divide a los usuarios del consumo eléctrico argentino, es sólo uno el que muestra esta marcada variación: el sector residencial. (...) cuando el consumo residencial sube, el consumo general también sube; mientras que, cuando el consumo residencial baja, baja también el registro a nivel global. (p. 3)

En este sentido, el NEA en particular y el país en general, registran desde hace más de dos décadas frecuentes cortes en el suministro de energía eléctrica, durante los días de registros térmicos más elevados, ante la incapacidad del sistema eléctrico para satisfacer la demanda de los equipos electromecánicos de climatización, que se han incrementado exponencialmente. Si además se considera el aumento del costo de la energía, se vuelve imperativo el estudio, desarrollo e implementación de políticas y estrategias tendientes a su uso más racional y eficiente, disminuyendo la necesidad de la misma durante la vida útil de las viviendas, a la vez que mejorando las condiciones de habitabilidad en sus espacios interiores.

Cabe destacar que el porcentaje de hogares ubicados en cada zona climática del país, sitúa al sector de clima “muy cálido” en el segundo lugar en cuanto a su cantidad de hogares, luego del clima cálido: 61,9% de hogares en la zona cálida; **15,3% en la zona muy cálida**; 11,9% en la zona muy fría; 7% en la zona templada; 2,4% en la zona fría; 1,6% en la zona templada-fría (FUNDACIÓN VIDA SILVESTRE ARGENTINA [FVSA], 2013, p. 64).

Por otra parte, si bien el habitante de las viviendas está condicionado por factores socio-económicos y culturales en el uso que hace de la unidad habitacional y en la necesidad de energía

y bienestar que le impone (en función de las variables climáticas particulares, entre otros factores), será (...) el nivel de calidad de diseño de la vivienda el que redundará en una mejor o peor satisfacción de las demandas de bienestar de los habitantes y se traducirá, respectivamente, en una menor o mayor demanda de energía” (BLASCO LUCAS, 2011, p. 05.09).

2.3. Déficit y calidad global

A pesar de la política activa que ha habido en los últimos años en torno a la provisión del hábitat social, puede configurarse un **panorama deficitario actual** (cuali y cuantitativo) **de dicho** hábitat urbano regional, en relación con el territorio y con el ambiente y sus dimensiones.

Es innegable que existe una crisis de la producción habitacional social urbana, caracterizada por varios autores, por déficit y degradación prematura del estado físico y funcional de los conjuntos habitacionales (además de cierta degradación y estigmatización social), que determina conflictos de gestión y mantenimiento, agravados por dificultades de administración, de uso y mantenimientos inadecuados por parte de sus habitantes). “En estas condiciones, muchas de las soluciones de vivienda actuales, vuelven a ser parte del déficit habitacional a escasos años de ser entregadas” (ARAVENA, 2003, citado en DEGANO, 2014, p. 22). Ello atenta contra la calidad de vida de la población, especialmente la de menores recursos, aumentando los deterioros globales de las áreas urbanas y metropolitanas. Es importante notar lo que a nivel oficial se considera determinante para la estimación del déficit habitacional (así como aquéllo que no está siendo considerado) en nuestro país:

Sumando los requerimientos de vivienda indicados por la *precariedad* de las mismas, (según el ICGV: Índice de Calidad Global de la Vivienda, indicador que considera dimensiones relativas al tipo de vivienda, condiciones materiales de los muros, de los pisos y de los techos, así como las condiciones de saneamiento de las viviendas, y que sirve para distinguir entre unidades habitacionales que pueden ser recuperadas y aquéllas que no) a los que surgen de la existencia de *hogares hacinados* (que pasó de 482 mil a 514 mil entre 2001 y 2010), se obtendría un déficit total de 820 mil viviendas nuevas (total de hogares en viviendas irrecuperables más hacinados) y 2,7 millones de viviendas que necesitan mejoras debido a carencias graves, sea a nivel de sus materiales, sus condiciones sanitarias, etc. Esto suma un total de **3,5 millones de hogares que necesitan de potencial atención por parte de la política habitacional** (entre 2003 y mayo de 2011 fueron terminadas cerca de 609 mil viviendas, lo que no llega a cubrir la necesidad estimada de 820 mil viviendas nuevas). (...) Las provincias que concentran mayor proporción de viviendas deficitarias integran el Nordeste y Noroeste del país (INDEC, 2012).

El *Índice de Calidad Global de la Vivienda*, tal como está planteado hasta el momento, sólo tiene en cuenta cuestiones muy generales, referidas a la “recuperabilidad” o “irrecuperabilidad” de la unidad habitacional (desde el punto de vista de los materiales de los muros, techos y pisos) y referidas al grado de hacinamiento de sus habitantes. Pese a que **no hay acuerdo en el criterio que se utilice para cuantificar el componente cualitativo en la construcción del complejo indicador del “déficit habitacional”**, es cierto que hasta el momento **ni siquiera se han incorporado a la discusión respecto al mismo aquéllas cuestiones referidas a la adecuación ambiental y energética de las viviendas** (en un innegable contexto de crisis) **ni a los indicadores de calidad habitacional**, pese a que tienen relación directa con el bienestar de los habitantes y con la preservación del ambiente.

La construcción masiva de unidades habitacionales deficientes (desde el punto de vista del bienestar y la adecuación al habitante, al entorno, al clima, a la necesidad de acceso a satisfactores urbanos, etc.) tiene fuertes repercusiones sociales, políticas y económicas. Desde el punto de vista de la categoría de análisis propuesta en este trabajo, la *DCDE (demanda / consumo / disponibilidad de energía)*, aunque está demostrado el peso que tiene el sector residencial en el consumo energético total nacional, no se acciona sobre él para lograr una mayor eficiencia. Desde la óptica ambiental y energética, la magnitud del problema de la vivienda social urbana ha sido ratificada por numerosas investigaciones en todo el país, que conforman un bagaje conceptual importante (sustentado en bases científicas y técnicas). Pese a eso, **la transferencia y aplicación de los conocimientos generados a las políticas urbanas es baja.**

A partir del reconocimiento de la interrelación entre los *fenómenos urbanos actuales*, se podrán definir **patrones urbano - ambientales generales**, como también **patrones edilicio – arquitectónicos particulares**, para la intervención en paralelo, dada su fuerte interdependencia, y para el desarrollo de políticas urbanas integrales (que incluyan políticas de eficiencia energética).

3. REFLEXIONES. POLÍTICA URBANA Y HABITACIONAL INTEGRAL, INCLUSIVA DE UNA POLÍTICA ENERGÉTICA, TRASCENDIENDO LA ESCALA TÉCNICA

En función de las intenciones de este trabajo de reflexión conceptual, se entiende que, tanto en el NEA como en el país, es **imperativa una política energética²**, pero no aislada, sino **como parte de una política urbana y habitacional integral y coherente, superando visiones segmentarias** (netamente técnicas).

La política energética, dentro de la política habitacional urbana integral, debe ser capaz de abastecer la energía suficiente para atender la demanda, pero no se trata simplemente de atender una determinada demanda de energía, sino de **cuestionar el uso que se le da a esa energía, y cómo los procesos de producción de suelo urbano actúan determinando y condicionando dichos usos, a los efectos de mejorar las condiciones en términos de eficiencia ambiental y técnica.** La mejora ambiental, urbana y energética de viviendas sociales (reducción de su DCDE), sería factible mediante un proceso que permita la aplicación y combinación de variables y estrategias de diseño urbano, parcelario y edilicio tendientes al logro de las condiciones de “calidad de vida adecuada”, sin necesidad de generar excesivo gasto energético.

Uno de los instrumentos más importantes de una política energética es el recurso de incentivos para apoyar determinados comportamientos relacionados con el uso de la energía. El Estado es el principal actor en el mercado de energía, tarifando, regulando, subsidiando y en determinadas situaciones produciendo, distribuyendo y comercializando energía.

En Argentina no hay una legislación de aplicación general en materia de eficiencia energética en edificios. Existen, sí, antecedentes legales y normativos importantes, aunque aún de alcance restringido y sin articulación con políticas urbanas integrales (como el Decreto 140 / 2007 del PEN, que implementó el PRONUREE –Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía-, y los *Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social*, además de una serie de normas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación –IRAM- referidas a la habitabilidad edilicia, y el reciente proyecto de Ley de la provincia de Santa Fe, referido al etiquetado de eficiencia energética de viviendas).

En función de lo expuesto, **se reconoce la urgente necesidad de un modelo de planificación bidireccional “urbanismo – edificación” y “edificación - urbanismo”**: el técnico que se enfrenta a la producción de vivienda no puede desconocer los modelos de ciudad implícitos en cada tipo de proceso elegido. Tampoco el urbanista, que define los lineamientos para la planificación urbana, puede desconocer las implicancias de sus decisiones respecto a variables de significativas repercusiones ambientales y urbanas, como las necesidades de energía para el “habitar” en condiciones aceptables que las decisiones urbanísticas, parcelatorias, etc., traen aparejadas. Sería pertinente comenzar a implementar acciones tendientes a una producción habitacional social urbana ambiental y energéticamente mejorada: **es posible planificar, urbanísticamente, el desarrollo de las ciudades, y desde allí las directrices para la producción habitacional, con criterios de sustentabilidad, eficiencia y adaptación al habitante**. Planificar el desarrollo respetuoso y eficiente del ambiente, las ciudades y los edificios desde el primer momento implica menores costos (sociales, edilicios, económicos, energéticos) en comparación a las inversiones que se hacen necesarias una vez que los barrios, las viviendas, y con ellos el crecimiento de las áreas urbanas, ya se han concretado y demandan urgentes medidas de rehabilitación para su uso y funcionamiento, conectividad, movilidad y accesibilidad.

4. REFERENCIAS

- ALCALÁ, L. (2011). *La forma de urbanización de la política de vivienda y su impacto en el Gran Resistencia*. Ponencia presentada al 4º Seminario sobre Políticas Urbanas, Gestión Territorial y Ambiental para el Desarrollo Local. Organizado por el Instituto de Planeamiento Urbano y Regional Facultad de Arquitectura. Junio de 2011.
- ALÍAS, H. M. (2010). Desempeño higrotérmico y energético del parque habitacional social de Chaco y Corrientes. En *Premio Arquisur de Investigación 2010. Primera Mención, categoría Investigadores Formados*. Tarija, Bolivia: XXIX Encuentro y XIV Congreso Arquisur.
- ARGENTINA, CONSEJO NACIONAL DE LA VIVIENDA. *Viviendas y soluciones habitacionales FO.NA.VI. terminadas - período 1976/2014*. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Secretaria de Obras Públicas. Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda. Auditorías Dirección de Control de Gestión FONAVI - SSDUyV. Recuperado el 13 enero, 2017, de: <http://www.cnvivienda.org.ar/pdf/2014-Viv-FONAVIterminadas.pdf>
- ARGENTINA, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. (2012^a y b). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Resultados definitivos* (Serie B N° 2. Tomos 1 y 2, v. 1 y 2). Recuperado el 19 de Febrero, 2015, de http://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2010_tomo1.pdf y http://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2010_tomo2.pdf
- BLASCO LUCAS, I. (2011). Evaluación del comportamiento térmico-energético de alternativas bioclimáticas de mejoras en tipologías FONAVI. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 15, 05.09 - 05.18.
- DEGANO, D. (2014). Del déficit habitacional a la vivienda pública ¿O al déficit nuevamente? Acerca de las condiciones habitacionales de las viviendas realizadas por políticas públicas y su sostenibilidad [Versión electrónica]. *ARQUISUR Revista*, 5, 21 - 31. Recuperado el 30 de Marzo, 2015, de <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/ojs/index.php/ARQUISUR/article/view/4491>

- DI BERNARDO, Á.; ALÍAS, H. y JACOBO, G. (2008). Estudio del desempeño térmico–energético de viviendas sociales en ciudades del NEA. III Congreso uruguayo y II Congreso regional ALCONPAT. Montevideo, Uruguay.
- FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO ELÉCTRICO (FUNDELEC) – (2011). Consumo hogareño de electricidad y su impacto en la tarifa final. Recuperado de [http:// www.fundelec.com.ar/informes/info0031.pdf](http://www.fundelec.com.ar/informes/info0031.pdf)
- FUNDACIÓN VIDA SILVESTRE ARGENTINA. (2013). Escenarios energéticos para la Argentina (2013-2030) con políticas de eficiencia. Recuperado el 24 de Marzo, 2015, de http://awsassets.wwfar.panda.org/downloads/escenarios_energeticos_para_la_argentina_2013_2030_con_politicas_de_eficiencia.pdf
- GONZÁLEZ, F. y CHÉVEZ, P. (2016). Política de hábitat en la provincia de Chubut. Construcción de viviendas sociales bioclimáticas: interacción entre actores, tecnologías y dinámicas sociopolíticas. *Acta de la XXXIX Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente, 4*, 12.49 - 12.60.
- MAESTRÍA EN GESTIÓN Y DESARROLLO DE LA VIVIENDA SOCIAL –MGDVS- (2017). *Multidimensionalidad del problema habitacional*. Programa del curso de posgrado en el marco de la Carrera de Posgrado MGDVS, de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (FAU – UNNE). 60 hs. presenciales.
- MASTRANGELO, S. (2017). Objetivos para el desarrollo de una política energética. En *Energía estratégica*. Recuperado el 28 de agosto de 2017, de <https://www.energiaestrategica.com/objetivos-desarrollo-una-politica-energetica-sabino-mastrangelo/>
- NACIONES UNIDAS (1996, junio). *Segunda Conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos - HABITAT II, Estambul*. Recuperado el 12 de Diciembre, 2016, de <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/CONF.165/14>
- SOLÀ-MORALES i RUBIÓ, M. de (1997). *Las formas de crecimiento urbano*. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona: Edicions UPC.



“ESTUDIOS DE SITUACIONES DE RIESGO EN ASENTAMIENTOS PREARIOS EN BORDES DE ARROYOS, COMO TECNOLOGÍA DE GESTIÓN DEL HÁBITAT. CASO: LUQUE, PARAGUAY”

EJE 4 HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

Flores López Moreira, Ana Raquel

Área de Tecnología y Hábitat, Facultad de Arquitectura Diseño y Arte,
Universidad Nacional de Asunción- UNA, San Lorenzo, Paraguay,

www.arq.una.py
anaraflo@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo de esta ponencia es presentar los resultados de la investigación “FADA UNA, actor facilitador de la gestión urbana interinstitucional, para la llegada articulada de las Políticas Sociales a los Asentamientos Precarios Urbanos en situación de Riesgo”, que constituye un estudio sobre la situación de riesgo en la que se encuentran los Asentamientos Precarios Urbanos - APU ubicados en los bordes del **Arroyo Bogarín** de la **ciudad de Luque**, y otros casos de las ciudades de Lambaré e Ybycuí. Dicho estudio, originado en un pedido de la Secretaría de Emergencia Nacional – SEN, fue realizado en la Facultad de Arquitectura Diseño y Arte – FADA de la Universidad Nacional de Asunción – UNA, enfocado en las condiciones de riesgo que se observan en los bordes de los cauces hídricos, cuyo comportamiento se ha modificado por efecto del Cambio Climático, así como por la urbanización rápida y cada vez menos planificada, en el proceso antropización del territorio del caso de referencia. Estudios de autores de otros países, y la experiencia de la autora sobre la problemática mencionada, han constituido los antecedentes de la investigación exploratoria, llevada a cabo mediante concurso para Docente Investigador de Dedicación Completa de la Universidad Nacional de Asunción- DIDCom, adscripto a la FADA UNA. Los resultados del trabajo realizado han permitido definir un cuadro de Acciones prioritarias que involucran a diferentes instituciones, permitiendo en cada caso, la llegada articulada de las Políticas Públicas. Los procedimientos desarrollados en la investigación de referencia, así como el relacionamiento interinstitucional coordinado y fuera de las condiciones de emergencia, configuran una tecnología de gestión del hábitat, que para el caso del Municipio de Luque y su problemática de los AP ubicados en los bordes del arroyo Bogarín, constituye un aporte al conocimiento de las condiciones del Hábitat Popular, en la que la FADA UNA cumple un rol facilitador.

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGÍA DE GESTIÓN; ASENTAMIENTOS PREARIOS URBANOS; SITUACIÓN DE RIESGO; CAUCES HÍDRICOS URBANOS.

1. INTRODUCCIÓN

La problemática de los Asentamientos Precarios Urbanos - APU es un tema poco abordado en Paraguay, y menos aún, como estudio específico de la situación de riesgo de aquellos ubicados en los bordes de los cauces hídricos. En este contexto, y ante los frecuentemente escasos recursos y capacidad instalada para la realización de estudios y seguimiento de los procesos de urbanización que debilitan la gestión municipal, la investigación **“FADA UNA, actor facilitador de la gestión urbana interinstitucional, para la llegada articulada de las Políticas Sociales a los Asentamientos Precarios Urbanos en situación de Riesgo”**, llevada a cabo por la autora **en los Municipios de Lambaré, Luque e Ybycuí**, constituye el aporte a un pedido de la Secretaría de Emergencia Nacional-SEN, proporcionando a la vez, conocimientos sistematizados y antes inexistentes, para las Municipalidades o para la Secretaría Técnica de Planificación-STP, para la llegada de Políticas Públicas, a los APU ubicados en los bordes de los cauces hídricos de las ciudades antes mencionadas.

Con carácter exploratorio, esta investigación se desarrolló fundamentalmente en base a la observación de la realidad y para el caso específico de las situaciones de riesgo a las que están expuestos aquellos APU ubicados en los bordes de arroyos, frente a la alteración que el fenómeno del Cambio Climático y la propia antropización del territorio, provocan en el comportamiento de dichos los cauces hídricos. De hecho, las **lluvias intensas**, uno de los efectos del fenómeno antes mencionado, dan origen a importantes escorrentías que contribuyen al incremento del caudal de los arroyos, provocando inundaciones, intensificación de la erosión de los bordes y deslizamientos que pueden afectar la infraestructura y/o arrastrar las viviendas ocupadas por la población pobre ubicada en sus orillas.

Son antecedentes principales de este trabajo:

- **Mapeamento de risco em assentamentos precários nas zonas sul e parte da oeste no Município de Sao Paulo (SP).** (Canil, K.; Macedo, E.S. et al, 2003)
- **Estabilidad de los Taludes de los Arroyos de Asunción. Caso Particular: Arroyo Ferreira** (Rodríguez, M. y Valdovinos, B., 2006)
- **Proyecto de recuperación integral del Arroyo Lambaré. Máster Plan** (Municipalidad de Lambaré, 2014)
- **Plan de Implementación del Mapa de Riesgos de la ciudad de Lambaré** (Municipalidad de Lambaré 2014)

Los mismos ayudaron a definir los alcances, el direccionamiento y el propio los **Objetivo General** de la investigación, que busca **“Generar una base de datos¹ que facilite la Gestión Urbana interinstitucional para la llegada preventiva y articulada de las Políticas Públicas a los Asentamientos Precarios en situación de Riesgo en Municipios del país”**, cuyos resultados, por limitaciones en la extensión del trabajo, se restringen a aquellos correspondientes al **Municipio de Luque**, caso del **Arroyo Bogarín**, que se expone a partir del apartado siguiente.

2. DESARROLLO

Cuatro objetivos específicos orientaron el desarrollo de la investigación, configurando la Tecnología de Gestión que involucra a la Municipalidad de Luque, la SEN, la STP y otras instituciones gubernamentales generadoras de Políticas Públicas para la atención de los APU. En cumplimiento del **Objetivo Específico 1 “Definir los instrumentos a utilizar para la**

intervención en Asentamientos Precarios Urbanos en Riesgo”², se elaboró una **planilla de levantamiento de datos**, que fue complementada con **planos a escala adecuada**, de cada segmento catastral del tramo de estudio del Arroyo Bogarín y así mismo con el **relevamiento fotográfico** de los 17 Puntos de Observación-PO³, previamente definidos (Ver Ilustración N.º 1), a lo que se sumó la información proporcionada por referentes de los asentamientos u otros pobladores del sector en estudio, que accedieron a ello.

Ilustración N.º 1 Luque. Arroyo Bogarín: Recorrido y Puntos de Observación-PO.

Imágenes a escala demostrativa, que corresponden, al Plano general de Luque (a la izquierda del lector), en el que se indica la ubicación del tramo de estudio del Arroyo Bogarín. A la derecha del lector se observa el tramo de estudio con los PO.

Fuente: Documento de trabajo DIDCom 2014/2016 Prof. Ms. Arq. Ana Raquel Flores. FADA UNA



(Flores,2016)

El desarrollo del primer objetivo proporcionó datos que llevaron al resultado del **Objetivo Específico 2 “Identificar Asentamientos Urbanos Precarios en riesgo según Municipios participantes”**, constituyendo un mapeo de los Asentamientos Precarios Urbanos-APU detectados durante el recorrido.

Los datos recogidos en los distintos PO del recorrido, procesados y plasmados en las correspondientes planillas materializaron el resultado del **Objetivo Específico 3 “Caracterizar las vulnerabilidades y amenazas en los Asentamientos identificados”**, que parcialmente, se muestran en el Cuadro N.º 1 (recortado) Caracterización de Amenazas, Vulnerabilidades y que incluye, además, aspectos relacionados a las Capacidades institucionales que fueron consideradas.

Luego, tras la asignación de valores a las Amenazas, Vulnerabilidades y Capacidades, y cálculo mediante se obtuvieron los rangos de riesgos, Muy alto, alto, medio, bajo y sin riesgo, para cada PO.

El Cuadro N.º 2 muestra sintéticamente la valoración de las situaciones de riesgo halladas en los tres casos abordados por la investigación, diferenciando los casos con igual y/o con diferente magnitud en cada margen de los casos de estudio de cada ciudad. En el caso, del Arroyo Bogarín se puede ver que por lo general la situación de riesgo es igual en ambas márgenes y solo un PO presenta una situación desigual. Por otro lado, es posible ver también que la Margen Derecha - MD presenta condiciones de riesgo menores que la Margen Izquierda - MI.

Cuadro N.º 1 Caracterización de Amenazas, Vulnerabilidades y Capacidades

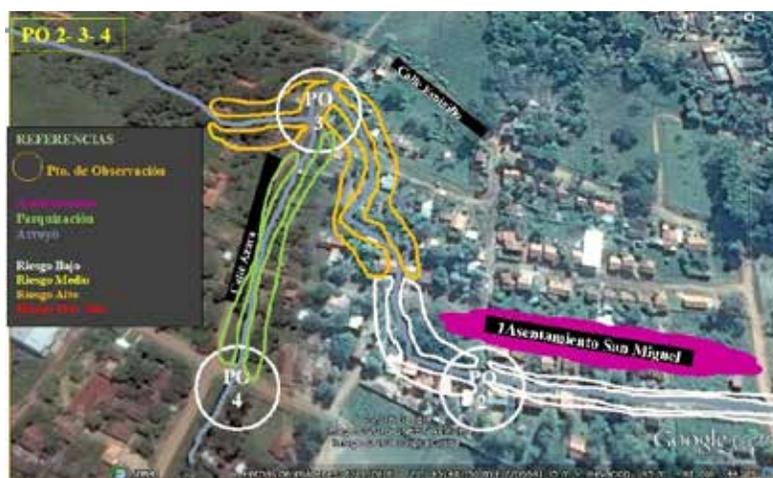
PO 2'					
Calle interna del APU San Miguel y Ao. Bogarín					
Nº	AMENAZA NATURAL Fenómenos naturales peligrosos				
2	Inundación	Incremento del caudal y desborde lateral del arroyo, que cubre ciertas zonas o terrenos bajos, adyacentes a sus riberas, por efecto de las lluvias intensas.			
		Margen Derecha		Margen Izquierda	
PA (Peligro Muy Alto)		Perfil con bordes bajos, talud con pendiente pronunciada, suelo suelto con capacidad portante desconocida, afectable por desbordes del cauce.	Incidencia 100%	Perfil con bordes bajos, talud con pendiente pronunciada, suelo suelto con capacidad portante desconocida, afectable por desbordes inundaciones.	Incidencia 100%
5	Deslizamientos	En bordes con pendiente: movimientos, de masas de suelo, rocas o desechos, por efecto de la gravedad; por infiltración especialmente de lluvias, o por la instalación de ocupaciones formales y/o población de escasos recursos en los mismos.			
		Margen Derecha. Asentamientos próximos.		Margen Izquierda. Asentamientos próximos.	
PM (Peligro Medio)		Perfil amplio con bordes bajos de talud con pendiente pronunciada de suelo suelto permeable, sujeto a escorrentías constantes.	Incidencia 50%	Perfil amplio con bordes bajos de talud con pendiente pronunciada de suelo suelto permeable, sujeto a escorrentías constantes.	Incidencia 50%
Nº	AMENAZA ANTRÓPICA Acción humana				
7	Asentamientos Precarios Urbanos	Refiere a los usos habitacionales de comunidades de escasos recursos, Asentamientos precarios/ Ocupación espontánea, inadecuada, sin planificación de los bordes de arroyos; con problemas de accesibilidad e impermeabilización de suelos. Incidencia 100%			
10	Contaminación Ambiental	Gases y partículas sólidas suspendidas en el aire; Indicios de bacterias y parásitos en el agua; Vertido de basura en áreas de suelo permeable, que daña el ecosistema			
		Margen Derecha		Margen Izquierda	
Nivel Muy Alto		Menor de 150 m. de una amenaza antrópica (vertido de basura y desagües domiciliarios).	Incidencia 76%	Menor de 150 m. de una amenaza antrópica (vertido de basura y desagües domiciliarios).	Incidencia 76%
Nº	VULNERABILIDAD Condición de ser más o menos afectado, dañado o perjudicado por las amenazas				
13	FÍSICA Material de construcción utilizado en Viviendas.	Población expuesta al deterioro físico de los asentamientos, por las condiciones de las edificaciones (calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos -comercio e industria-, de servicios; instituciones públicas, e infraestructura -calles, puentes y canalizaciones);			
		Margen Derecha		Margen Izquierda	
		Nivel Alto: 60 %	Estructuras de ladrillo, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de ladrillo, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Nivel Alto: 60%
CAPACIDAD <i>...posibilidades (recursos, conocimientos, sentido comunitario, etc.), que posee la población de un determinado lugar, para enfrentar el riesgo. Estas posibilidades pueden ser creadas o fortalecidas por iniciativa de las propias Comunidades (organización, capital social), o de Programas preventivos de los Gobiernos o Instituciones que trabajan en el tema. (A. R. Flores)</i> <i>...combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización, que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos acordados” (SEN/Decreto 11.632/2013</i>					
17	Relación Org. /Municip.	Nivel Medio: 40% Baja interrelación			
19	Relación entre Instituciones	Nivel Alto: Entre 55% Medianamente articulada			

Cuadro N° 2 Síntesis Situacional de riesgo

Con igual nivel de riesgos en ambas márgenes MI y MD	A° Lambaré	A° Bogarín	A° Paso Paré
PO en riesgo muy alto	1 caso	2 casos	
PO en riesgo alto	1 caso	2 casos	
PO en riesgo medio	8 casos	3 casos	
PO en riesgo bajo	2 casos	2 casos	
PO sin riesgo	1 caso	5 casos	
Nivel de riesgos en margen MD			
PO en riesgo muy alto	4 casos	2 casos	
PO en riesgo alto	2 casos	2 casos	
PO en riesgo medio	14 casos	3 casos	
PO en riesgo bajo	4 casos	4 casos	
PO sin riesgo	3 casos	4 casos	
Nivel de riesgos en margen MI			
PO en riesgo muy alto	5 casos	2 casos	
PO en riesgo alto	4 casos	2 casos	1 caso
PO en riesgo medio	13 casos	4 casos	
PO en riesgo bajo	2 casos	3 casos	
PO sin riesgo	3 casos	4 casos	

El Resultado del **Objetivo específico 4 “Elaborar Mapas de Riesgo, según municipio, priorizando acciones en la llegada articulada de Políticas Sociales a los Asentamientos Precarios Urbanos en Riesgo”**, deriva de la elaboración de la información sistematizada y sintetizada, tal como se expuso precedentemente. El Mapa de Riesgos resulta una consecuencia lógica del proceso. Se pensó entonces en la conveniencia de hacer cada situación, lo más clara posible, y a ese efecto se optó por tomar como plano de base las fotos aéreas de Google earth, lo que permitía observar con mayor certeza y actualidad, el contexto en el cual se desarrollaba la situación de riesgo en cada PO, de cada cauce hídrico, tal como se muestra en la Imagen N° 1, en la que el rango mayor del riesgo se observa en el PO 3, que presenta de origen tramos curvos y confluencias de brazos secundarios del arroyo que propician naturalmente situaciones de represamiento y elevación del agua e inundaciones.

Imagen N° 1 Mapa de riesgos en los PO 2-3-4



Fuente: Documento de trabajo DIDCom 2014/2016 Prof. Ms. Arq. Ana Raquel Flores. FADA UNA. (Flores,2016)

Cuadro N° 3 Priorización de acciones para los PO 2-3-4

PRIORIZACIÓN DE ACCIONES PO 2-3-4				
Margen Derecha-MD	Margen Izquierda- MI	Actores	Corto	Medio
			plazo	plazo
			(2años)	(5años)
Verificación de Catastros. Atención urgente de condiciones de seguridad del APU San Miguel Fortalecimiento de la organización social; Posibilidades de reubicación del APU.	Verificación de Catastros. Atención urgente de condiciones de seguridad del APU San Miguel Fortalecimiento de la organización social; Posibilidades de reubicación del APU.	Municipalidad de Luque; FADA UNA; SAS FIUNA.		
Delimitación y prevención de ocupación de bordes del arroyo según LOM 3699/10, Ley 3239/07 de aguas y resoluciones de SEAM. Control de vertidos industrial y basura	Delimitación y prevención de ocupación de bordes del arroyo según LOM 3699/10, Ley 3239/07 de aguas y resoluciones de SEAM. Control de vertidos industrial y basura	Municipalidad de Luque; SEAM; Fiscalía Ambiental		
Obras de consolidación de bordes para evitar erosión y pérdida de superficie del borde y calles. Parquización en espacios públicos; vallados de seguridad para las personas.	Obras de consolidación de bordes para evitar erosión y pérdida de superficie del borde y de la calle. Parquización en espacios públicos; vallados de seguridad para las personas.	Municipalidad de Luque; FADA UNA; FIUNA		

Fuente: Documento de trabajo DIDCom 2014/2016 Prof. Ms. Arq. Ana Raquel Flores. FADA UNA. (Flores,2016)

El mapa de riesgos de la Imagen N° 1 deriva casi naturalmente en el Cuadro N° 3, que es donde se encuentra orientación a las acciones que requiere cada situación definida y la secuencia, así como las instituciones que llevan las Políticas Públicas, por lo cual se las involucra en las acciones propuestas, dando cumplimiento al Objetivo General de la investigación.

Frente a los antecedentes mencionados en la Introducción de este trabajo, como ser el **“Proyecto de recuperación integral del Arroyo Lambaré. Máster Plan”**, así como el **“Plan de Implementación del Mapa de Riesgos de la ciudad de Lambaré”**, y ante la ausencia en Luque de instrumentos de gestión similares, es posible decir que con el aporte de una base detallada de datos por parte de la investigación realizada, se generan conocimientos específicos y antes inexistentes sobre el arroyo Bogarín, mediante los cuales se puede facilitar la toma de decisiones sobre usos de suelo en las inmediaciones del cauce hídrico estudiado y/o generar acciones inmediatas específicas respecto del caso estudiado, al tiempo de disponer de criterios para abordar otros casos similares, existentes en la ciudad.

Respecto del estudio de **Estabilidad de los Taludes de los Arroyos de Asunción. Caso Particular: Arroyo Ferreira**, que proporciona propuestas concretas de seguridad estructural aplicables a los bordes de este cauce, en el caso del Arroyo Bogarín, la investigación constituye un estudio previo y preventivo que permite delinear Políticas de Uso de Suelo y así mismo preparar estudios específicos y acciones tendientes a la mitigación y/o eliminación de los riesgos determinados.

Por último, frente al trabajo de **Mapeamento de risco em assentamentos precários nas zonas sul e parte da oeste no Município de Sao Paulo (SP)**, que resulta el más cercano a la investigación realizada, el mismo constituye sin embargo un estudio técnico específico para fenómenos de deslizamientos y erosión en laderas de cerros. El estudio que ocupa este material, ha observado diversas amenazas (fenómenos amenazantes), cuya caracterización, orienta los estudios específicos que deberían ser realizados, proporcionando incluso fundamentos para su priorización, en virtud de la magnitud asignada a los riesgos determinados en cada PO.

Al momento de pensar en el desarrollo del trabajo, se tuvo en cuenta especialmente las limitaciones que pueden encontrarse en las Municipalidades, y aunque siempre se requiere conocimiento técnico para la determinación del abordaje del trabajo y de los riesgos, se buscó realizarlos con instrumentos y recursos informáticos sencillos y fácilmente disponibles de manera que las operaciones puedan replicarse. Los procedimientos, el procesamiento y sistematización de los datos y los formatos utilizados, particularmente los **Mapas de riesgo**, así como los demás instrumentos que se han generado, proporcionan información variada y actualizada, que complementados con la **Priorización de Acciones** propuesta, pueden orientar las acciones de corto, mediano y largo plazo, especialmente en los puntos que sirven de base a estructuras edilicias o de protección de los bordes a efectos de mitigar y/o eliminar los riesgos⁴ encontrados y de ser posible capitalizar las obras de protección ya existentes.

3. CONCLUSIONES

Hasta aquí, en apretada síntesis, se han expuesto los resultados de la investigación llevada a cabo en la FADA UNA, mediante los cuales, como Tecnología de gestión urbana interinstitucional, se facilita la llegada de las Políticas Públicas a los Asentamientos Precarios Urbanos en situación de riesgo. La misma, al tiempo de responder a los propósitos de Gestión de Riesgos de la SEN (Ente rector de la Gestión de Riesgos del país), proporciona información sistematizada e instrumentos

que complementan la gestión urbana y pueden orientar acciones de las Municipalidades, y así mismo de otras instituciones gubernamentales como la Secretaria Técnica de Planificación-STP con su Modelo de llegada de las Políticas Públicas al Territorio y otras instituciones, vinculadas a la problemática particular del Hábitat Popular Urbano. Cumpliendo con su objetivo general de crear una base de datos, provee productos de utilidad múltiple, puesto que tanto por la información recogida in situ, como por la que ha sido elaborada, proporciona a la gestión del hábitat, insumos prácticos para el abordaje de problemáticas por lo general poco conocidas y en particular sobre la población de escasos recursos, como en el caso de aquella asentada en los bordes del A° Bogarín de la ciudad de Luque. Sin embargo, es oportuno señalar que, aunque con un alto potencial, por la escasa aplicación de los instrumentos de trabajo producidos en esta investigación, no serían generalizables, puesto que, durante el desarrollo del trabajo, se ha visto que, aun dentro del mismo problema abordado, pueden presentarse situaciones absolutamente diferentes ya sea de ciudad en ciudad, o en distintos arroyos de una misma ciudad y/o incluso en un mismo PO⁵.

Ante los escasos antecedentes de investigaciones sobre los APU en el país, éste trabajo focalizado en la observación de las Amenazas y Vulnerabilidades físico-ambientales que generan situaciones de riesgo para aquellos ubicados en los bordes de los arroyos, constituye un aporte al conocimiento de este fenómeno urbano de tendencia creciente en el país. De hecho, se ha podido constatar que en los procesos de urbanización rápida generados en el marco de débiles controles sobre el crecimiento urbano y de urgentes necesidades habitacionales y laborales, la población de escasos recursos relativiza en grado sumo las consecuencias de habitar en asentamientos precarios, ubicados en sitios inadecuados y expuestos a fenómenos amenazantes antrópicos, o de tipo natural, cada vez más intensos y frecuentes debido al Cambio Climático. Además, aunque el estudio realizado, se focaliza en la situación de los APU en riesgo en bordes de arroyos, se ha visto así mismo, que los sectores formales o de asentamientos en parcelas catastradas, cercanos a estos, presentan las mismas o peores situaciones de riesgo⁶.

A pesar del abordaje sectorial⁷ de la investigación, en tres ciudades de magnitud (mediana o pequeña como el caso de Ybycuí) y contextos ambientales diferentes, se ha podido advertir un amplio espectro de asuntos que requieren ser estudiados en relación con los procesos actuales de ocupación del territorio y construcción de las ciudades del país, en especial en las situaciones de crecimiento/expansión urbana horizontal para el uso habitacional, que por las preocupantes señales que muestran, permite afirmar que urge trabajar sobre las acciones preventivas y la normativa de ocupación de las áreas de influencia de los cauces hídricos y humedales, a efectos de evitar la afectación de los mismos por la urbanización formal o por la aparición de nuevos APU en dichos procesos, así como para su preservación como recurso natural vital para los seres vivos e indispensable para el funcionamiento de la ciudad.

Habiendo cumplido los objetivos trazados, en esta Ponencia se manifiesta el convencimiento sobre la **necesidad actual de abordar la problemática de las ciudades desde la perspectiva de los riesgos**, a la vista **condiciones urbanas que podrían derivar en sucesos con alto costo social, económico y político**, para las instituciones involucradas en la atención de los Asentamientos Precarios Urbanos en especial de las Municipalidades. Desde esa perspectiva, se instala en la FADA, una **línea de investigación, que incorporando el Programa DIDCom y/o de Extensión Universitaria**⁸, pueden generar productos con mayor

⁸ Como actividades concretas para la adquisición de créditos académicos de los estudiantes por Ej., aquellos que han cursado la Cátedra de Riesgos Urbanos.

alcance, relativos a las problemáticas estudiadas. De hecho, los resultados de esta investigación forman parte de los conocimientos compartidos en la Cátedra de Riesgos Urbanos de la Materia de Salida Ambiente y Clima de la FADA UNA, a partir de la cual se estimula el interés de los estudiantes por abordar el tema de los Riesgos urbanos vinculados a los Cauces hídricos urbanos en sus Trabajos Finales de Grado- TFG, lo que a su vez, resulta particularmente auspicioso en relación a la posibilidad de expansión del interés por producir conocimientos relacionados con esta compleja problemática.

BIBLIOGRAFÍA

Canil, K.; Macedo, E.S. et al (2003) *Mapeamento de risco em assentamentos precários nas zonas sule parte do oeste no Municipio de Sao Paulo (SP)*. Sao Paulo (Brasil). Instituto de Pesquisas do Estado de Sao Paulo-IPT.

Rodríguez, M. y Valdovinos, B. (2006) *Estabilidad de los Taludes de los Arroyos de Asunción. Caso Particular: Arroyo Ferreira*. Tesis de Grado. Asesor: Ing. Juan José Bosio. Asunción (Paraguay). Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción-Facultad de Ciencias y Tecnología.

Municipalidad de Lambaré (2014 a) *Proyecto de recuperación integral de la cuenca del Ao. Lambaré. Máster Plan*. Lambaré (Paraguay).

Municipalidad de Lambaré (2014 b) *Plan de implementación del Mapa de Riesgos de la ciudad de Lambaré*. Lambaré (Paraguay).

Decreto N° 11.632/13 Por el cual se reglamenta la Ley 2615/2006 “Que crea la Secretaría de Emergencia Nacional (S.E.N.)

Flores, AR. (2014-2016) “FADA UNA, actor facilitador de la gestión urbana interinstitucional, para la llegada articulada de las Políticas Sociales a los Asentamientos Precarios Urbanos en situación de Riesgo”. Documento de trabajo DIDCom 2014/2016– FADA - Campus UNA.

Google earth (2014,2016) Base de fotografías aéreas.

Ley 2615/2005 Que crea la Secretaria de Emergencia Nacional (S.E.N.)

Ley 3239/2007 de los Recursos Hídricos del Paraguay.

Ley 3699/2010 Orgánica Municipal

STP (2013a) Modelo de Gestión articulada en el Territorio. Volumen 1. Secretaría Técnica de Planificación; AGCI-Chile; GIZ; AID Australia. Asunción

STP (2013b) Modelo de Gestión articulada en el Territorio. Volumen 3. Secretaría Técnica de Planificación; AGCI-Chile; GIZ; AID Australia. Asunción



“PROCESOS PATOLÓGICOS EN ENTORNOS MARINOS. EL CASO MAR DEL PLATA”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

Polo Friz, Emilio¹

¹Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño -UNMdP-, Argentina, emilio_polo@hotmail.com

RESUMEN

Las condiciones extremas a las que se ven sometidas las edificaciones en un ambiente marino como el presente en la ciudad de Mar del Plata -Argentina-, sumado esto a un entorno construido que data de 1950 a 1990, el cual no cuenta -en muchos casos- con programas sistémicos de mantenimiento preventivo, conlleva a una tendencia de envejecimiento prematuro, con una predisposición al creciente deterioro de los edificios en directa relación con su cercanía al borde costero.

Teniendo en consideración que, los mencionados bordes costeros, constituyen ambientes especialmente agresivos, donde los procesos patológicos se ven agravados, influyendo notoriamente en la aceleración de los procesos de envejecimiento y obsolescencia del parque inmobiliario existente, sumado esto, a los momentos de crisis económica como los actuales, se hace necesario una reflexión profunda sobre los mecanismos de diagnóstico y prevención en la aparición de lesiones constructivas, con el objeto de prolongar la vida útil de nuestros edificios y optimizar el uso de recursos.

El presente trabajo tiene por objeto proponer una exploración de las lesiones más frecuentes encontradas en edificaciones presentes en ambientes marinos, utilizando para ello como ámbito de desarrollo, la ciudad costera de Mar del Plata en la República Argentina.

PALABRAS CLAVE: PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN, LESIONES CONSTRUCTIVAS, AMBIENTES MARINOS

1. INTRODUCCIÓN

| Las lesiones constructivas y el proceso patológico.

El estudio de lesiones en las edificaciones, implica considerar la existencia de una “sucesión de anomalías constructivas” que han permitido que dichas lesiones se generen, desarrollen y

manifiesten. Es decir, ha existido una causa u origen que ha desencadenado una anomalía en un elemento constructivo, que con el tiempo y la acción de diferentes factores, se desarrolla o evoluciona, hasta que llega a manifestarse a través de síntomas o inclusive el fallo del elemento en cuestión. Tal proceso, es el que habitualmente sigue cualquier daño en los elementos componentes de las construcciones y se le denomina **Proceso Patológico**.

Las condiciones extremas a las que se ven sometidas las edificaciones en un ambiente marino como el presente en la ciudad de Mar del Plata -Argentina-, conlleva a una tendencia de envejecimiento prematuro, con una predisposición al creciente deterioro de los edificios en directa relación con su cercanía al borde costero.

Cuando el objetivo es el de reparar las lesiones presentes en un edificio, es necesario estudiar el proceso inverso a la evolución natural de dicho daño, es decir desde la manifestación última, se harán ensayos, inspecciones y estudios con el fin de indagar en la causa o causas originantes de la lesión. Esta acción tiene por objeto, eliminar desde su origen lo que está provocando el daño, a fin de evitar que aparezcan nuevas lesiones; situación tan frecuente y común cuando se aplican “parches” o arreglos sin haber estudiado el problema y sus causas, en profundidad.

2. DESARROLLO

| Aproximación al contexto urbano. La ciudad de Mar del Plata.

Ubicada a orillas del océano Atlántico, la ciudad de Mar del Plata se encuentra en una situación muy particular de la geografía Argentina, ya que con sierras bajas al oeste, la urbe cuenta con 47 km de desarrollo frente costero, situación que la expone a la agresividad constante del ambiente marino.

Donde los vientos, con alto contenido salino y partículas en suspensión -arena-, pueden provenir:

- del sur y del sudeste en cualquier época del año, que al tomar contacto con la corriente fría de Malvinas reducen drásticamente la temperatura en la ciudad, incluso en verano.
- o del ENE y del NE, atravesando la corriente cálida de Brasil y transportando aire templado y húmedo el cual apenas toma contacto con el suelo frío del invierno bonaerense, genera nieblas muy densas y duraderas.

Si bien la ciudad es muy susceptible a los cambios de temperatura según la procedencia del viento en superficie, la oscilación térmica anual no es elevada; siendo la media en invierno de entre 12° C y 14° C y en verano entre 23° C y 27° C, lo que da inviernos frescos y veranos moderados.



Fig. 1 Perfil costero de la ciudad de Mar del Plata, visto desde playa Las Toscas. Fuente: fotografía propia.



La nieve cubre Playa Grande, 1º de agosto de 1991. Paseo marítimo de Mar del Plata durante una sudestada. Fuente: página web *Historia de Mar del Plata*

Si bien la presencia de heladas son habituales (con posibilidad de nevadas sobre la costa, en forma irregular y cada varios años), de mayor frecuencia son en otoño e invierno las “sudestadas”, provocadas por la rotación de vientos fríos del oeste que se cargan de aire húmedo en el océano Atlántico, provocando lluvias intensas y mar de fondo.

Sin embargo, su posición geográfica sobre la costa marítima condiciona a altos niveles de humedad con elevados índices de salinidad atmosférica, a los que está expuesto el parque inmobiliario que posee una antigüedad promedio de entre 25 y 55 años.

Estas características ambientales -particularmente agresivas- ya se encuentran contempladas en Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado -CIRSOC 201-, por ejemplo en la tabla 2.1 de la página n°100 de dicho reglamento.

1	2	3	4	5	6
EXPOSICIÓN					
Desig.	Clase	Subclase	Tipo de proceso	Descripción del medio ambiente	Ejemplos ilustrativos de estructuras donde se pueden dar las clases de exposición
CL	Húmedo o sumergido, con cloruros de origen diferente del medio marino		Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> Superficies de hormigón expuestas al rocío o la fluctuación del nivel de agua con cloruros Hormigón expuesto a aguas naturales 	<ul style="list-style-type: none"> Piletas de natación sin revestir. Fundaciones en contacto con aguas subterráneas Cisternas en plantas potabilizadoras
M1		Al aire	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> A más de 1 km. de la línea de marea alta y contacto eventual con aire saturado de sales. 	<ul style="list-style-type: none"> Construcciones alejadas de la costa pero en la zona de influencia de los vientos cargados de sales marinas (*)
M2		Al aire	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> A menos de 1 km. de la línea de marea alta y contacto permanente o frecuente con aire saturado con sales. 	<ul style="list-style-type: none"> Construcciones próximas a la costa.
M2	Marino	Sumergidos	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> Sumergidos en agua de mar, por debajo del nivel mínimo de mareas. 	<ul style="list-style-type: none"> Estructuras de defensas costeras Fundaciones y elementos sumergidos de puentes y edificios en el mar
M3		Sumergidos	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> En la zona de fluctuación de mareas o expuesto a salpicaduras del mar 	<ul style="list-style-type: none"> Estructuras de defensas costeras, fundaciones y elementos de puentes y edificios.

(*) La distancia máxima depende de la dirección de los vientos predominantes. Cuando ellos provengan del mar, como ocurre en la mayor parte del litoral de la Provincia de Buenos Aires, esta zona está entre 1 km y 10 km. En la mayor parte de la Patagonia esta zona es inexistente. El Director del Proyecto deberá acotar los límites de aplicación de esta zona de agresividad.

Fig. 2 Tabla 2.1. conteniendo clases de exposición generales que producen corrosión de armaduras. Fuente: CIRSOC 201.

Las condiciones extremas a las que se ven sometidas las edificaciones en un ambiente marino, desencadenan el envejecimiento prematuro de los materiales, situación que se evidencia más aún en las construcciones cercanas a la costa, donde se potencian los procesos de degradación (enfanzados éstos, en las fachadas más expuestas a los vientos).

| Lesiones frecuentes en entornos marinos.

Si bien los procesos patológicos presentes en los ambientes costeros tienen similares características a los hallados en ciudades mediterráneas, la agresividad de los primeros potencia los daños sobre las estructuras edilicias. Considerándose que, la agresividad de los medios costeros, se debe fundamentalmente a:



Fig. 3 Procesos de degradación edilicia que se pueden hallar en entornos marinos. Fuente: fotografías propias.

- los elevados índices de humedad.
- los fuertes vientos (usualmente cargados con partículas de arena en suspensión)
- las sales contenidas en el agua de mar, en los suelos y en la humedad ambiental.

A continuación, se detallan algunos de los daños más frecuentes que se presentan en un ambiente marino.

•Ataque de sales.

Las sales que se encuentran disueltas en el agua de mar, al evaporarse esta última, se transfieren a la atmósfera cargándola de cloruros y sulfatos. Asimismo, al disiparse el agua contenida en los intersticios de los materiales porosos -como tejas o ladrillos cerámicos-, se produce la cristalización de dichas sales y su consecuente aumento de volumen, lo que genera la aparición de tensiones internas en el material, meteorizándolo, disgregándolo y acelerando su proceso de degradación.

En el caso de los metales, al entrar en contacto con las sales, se generan zonas anódicas y catódicas que, sumadas a la presencia de agua (que actúa como electrolito) producen corrientes internas, ocasionando la corrosión electroquímica de los elementos metálicos.

Erosión Mecánica.

La agradable brisa que usualmente se disfruta a orillas del mar, al entrar en contacto con la arena de la playa, provoca el arrastre de partículas en suspensión, es así que, cuando se producen vientos que -cargados con partículas- chocan con la superficie de los edificios, producen una erosión “capa a capa” (efecto “arenado”) de los materiales de revestimiento; siendo las tejas de las cubiertas -fabricadas con arcilla- y los muros con ladrillo visto, los que con mayor facilidad se erosionan.



Fig. 4 Alguno de los efectos producidos por la “agradable” brisa costera cargada con partículas en suspensión.

•Oxidación de elementos metálicos.

Siendo uno de los daños más frecuentes en este tipo de entornos -marinos-, es uno de los más difíciles de evitar, ya que es muy frecuente los elementos metálicos sufran un aumento exponencial en los índices de corrosión, siendo de cuidado aquellas situaciones (como anclajes de balcones, armaduras en estructuras, etc.) que pueden poner en riesgo la integridad física de los seres humanos y de los edificios.

Además de afectar a los elementos ornamentales (como herrajes, rejas y / o adornos) pueden verse afectados otros componentes del edificio con mayor riesgo para la seguridad o la integridad estructural del mismo, como ser los anclajes de balcones, sillares de piedra o rejas.



Fig. 5 La falta de programas de mantenimiento preventivo puede desencadenar procesos patológicos que pongan en riesgo la seguridad pública o la integridad estructural de las construcciones, así como su ornato. Fuente: fotografías propias.

•Envejecimiento de maderas.

Las maderas al exterior se ven afectadas por la desintegración de la lignina (sustancia que une las fibras de las celulosa, otorgando consistencia) debido a la exposición solar; lo que ocasiona resecamientos y decoloraciones.

Situación que se agrava por el carácter higroscópico de la misma; que se ve sujeta a los cambios de humedad de los entornos marinos, ocasionando variaciones de volumen.



Fig. 6 La falta de mantenimiento y/o la incorrecta aplicación de pinturas de protección, sumado al alto contenido de humedad, también favorece la pudrición de los elementos en madera. Fuente: fotografías propias.

•Desplazamientos y voladuras de piezas.

Un fenómeno usualmente no considerado en el análisis de lesiones es el desplazamiento o caída de piezas (principalmente de cubiertas -tejas, pizarras, desagües pluviales-) por acción del viento, teniendo su origen en la obsolescencia o corrosión de los elementos de anclaje, usualmente metálicos. Esta patología puede ocasionar otros daños como el ingreso de agua, el funcionamiento incorrecto de los desagües pluviales o la puesta en riesgo de la seguridad de las personas.



Fig. 7 Una revisión periódica de los elementos de anclaje permitirá diagnosticar su estado de integridad y advertir el posible inicio de procesos de corrosión que puedan afectar a los mismos. Fuente: fotografías propias.

• **Falta y errores de mantenimiento.**

Si bien no es una lesión en sí misma, la falta de mantenimiento agrava los procesos de degradación de los materiales que constituyen los diversos sistemas constructivos del chalet marplatense.

Las intervenciones o las reparaciones mal realizadas, que no han considerado los materiales y los sistemas constructivos existentes presentes en el edificio, son usualmente reparaciones que tienen por objeto solo arreglar superficialmente los daños visibles, sin solucionar el problema de origen; generando “parches” en la materialidad y produciendo un deterioro aun mayor del inmueble.

• **La salinidad y su influencia en los suelos.**

El agua de mar lleva disuelta en su composición: cloruro sódico, cloruro magnésico, sulfato magnésico, sulfato cálcico, cloruro potásico, sulfato potásico y bicarbonato cálcico, quienes son responsables de la degradación acelerada del hormigón en los ambientes costeros.

Este flujo subterráneo de agua de mar, normalmente penetra en el acuífero interno, salinizando su composición, aumentando dicho contenido de sales en relación a la cercanía con el mar.

Los valores límites de la agresión química del agua de mar se encuentran establecidos en el capítulo 2, página 23, inciso 2.2.5.1. del Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado -CIRSOC 201- y en la tabla 2.3 de la página n°102 de dicho reglamento. (Fig. 8.)

Tabla 2.3. Valores límites de sustancias agresivas en aguas de contacto

Grado de ataque	Sulfatos solubles (SO ₄ ²⁻) (1) mg/litro	Magnesio (Mg ²⁺) (2) mg/litro	pH (3) -----	Disolución de cal por ataque con ácido carbónico (CO ₂ ²⁻) (4) mg/litro	Amonio (NH ₄ ⁺) (5) mg/litro
Moderado	150 a 1.500	300 a 1.000	6,5 a 5,5	15 a 40	15 a 30
Fuerte	1.500 a 10.000	1.000 a 3.000	5,5 a 4,5	40 a 100	30 a 60
Muy fuerte	Mayor de 10.000	Mayor de 3.000	Menor de 4,5	Mayor de 100	Mayor de 60

(1), (2), (3) Se determinarán con el método especificado en la norma IRAM 1872:2004.
(4) Se determinarán con el método especificado en la norma IRAM 1705:1996.

Fig. 8 Pág. 23 Valores límites de sustancias agresivas en aguas de contacto. Fuente: CIRSOC 201.

Siendo para ello necesario la elección del tipo de hormigón y el diseño de las protecciones adecuadas para el mismo, tomando como referencia los requisitos a cumplir en la tabla 2.5. (página 104) del reglamento mencionado.

Tabla 2.5. Requisitos de durabilidad a cumplir por los hormigones, en función del tipo de exposición de la estructura

Requisitos	Tipos de exposición de las estructuras, de acuerdo con la clasificación de las Tablas 2.1. y 2.2. y sus complementarias 2.3. y 2.4.									
	A 1	A 2	A 3 y M 1	C L y M 2	M 3	C 1 ⁽²⁾	C 2 ⁽²⁾	Q 1	Q 2	Q 3 ⁽³⁾
a) Razón a/c máxima ⁽¹⁾										
Hormigón simple	---	---	---	0,45	0,45	0,45	0,40	0,50	0,45	0,40
Hormigón armado	0,60	0,50	0,50	0,45	0,40	0,45	0,40	0,50	0,45	0,40
Hormigón pretensado	0,60	0,50	0,50	0,45	0,40	0,45	0,40	0,50	0,45	0,40
b) $f'_{c\text{ mín}}$ (MPa)										
Hormigón simple	---	---	---	30	35	30	35	30	35	40
Hormigón armado	20	25	30	35	40	30	35	30	35	40
Hormigón pretensado	25	30	35	40	45	30	35	35	40	45
Penetración de agua o succión capilar según 2.2.11.	no	si	si	si	si	si	si	si	si	si

(1) Cuando se use cemento pórtland más una o varias adiciones minerales activas incorporadas directamente en planta elaboradora, se podrá reemplazar la **razón agua/cemento (a/c)**, por la **razón agua/ material cementicio $[a/(c+x)]$** , que tenga en cuenta la suma del cemento pórtland (c) y la cantidad de la adición mineral (x), cuando se trate de puzolanas según norma IRAM 1668:1968 o de escorias según norma IRAM 1667:1990.

(2) Debe incorporarse intencionalmente aire, en la cantidad requerida en la Tabla 5.3..

(3) Cuando corresponda se debe proteger a la estructura según 2.2.5.2.c3 ó 2.2.10.3.

Fig. 9 Pág. 104 Reglamento CIRSOC 201- Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón. Fuente: CIRSOC 201.

En el mismo Reglamento CIRSOC 201 (capítulo 2, página 24, inciso 2.2.5.2.), establece que cuando la agresividad se origine por altos índices de sulfatos, el tipo de cemento para elaborar el hormigón deberá tener las características que se establece a continuación:

a) Grado de ataque moderado:

a.1) Cemento moderadamente resistente a los sulfatos (IRAM 50001:2000-Tabla 4).

a.2) Cemento Portland normal (CPN) más adición mineral activa incorporada en obra.

a.3) Cemento de uso general (IRAM 50000:2000-Tabla 1).

Los materiales cementicios de las soluciones a.1.), a.2.) y a.3.), ensayados según la norma IRAM 1635:2009, deben tener una expansión igual o menor que 0,10 % a los 6 meses de edad. Este requisito no será de aplicación a las soluciones a.1.) y a.3.) cuando se utilice un cemento CPN con contenido de adiciones minerales igual o menor que el 5 % y cuyo contenido de aluminato tricálcico (C3A) sea igual o menor que el 8 %, determinado según la norma IRAM 1504:1986.

b) Grado de ataque fuerte:

b.1.) Cemento altamente resistente a los sulfatos (IRAM 50001:2000 -Tabla 3).

b.2.) Cemento portland normal (CPN) más adición mineral activa incorporada en obra.

Los materiales cementicios de las soluciones b.1.) y b.2.), ensayados según la norma IRAM 1635:2009 deben tener una expansión igual o menor que 0,10 % a la edad de un (1) año.

El hormigón y los elementos que lo afectan.

Uno de los procesos de degradación más extendidos en los ambientes marinos como los de la costa de Mar del Plata, es la corrosión del hormigón y del acero de las armaduras.

La brisa marina además de contener altos índices de humedad posee un elevado contenido de cloruros, situación que favorece la degradación de los elementos metálicos, aunque los mismos no estén en contacto directo con el agua de mar (por ejemplo, las barras de acero de los hormigones estructurales). Siendo los cloruros, uno de los elementos más activos en el deterioro del hormigón. El grado de agresividad del entorno marino, estará dado por la concentración de cloruros en el agua de mar.

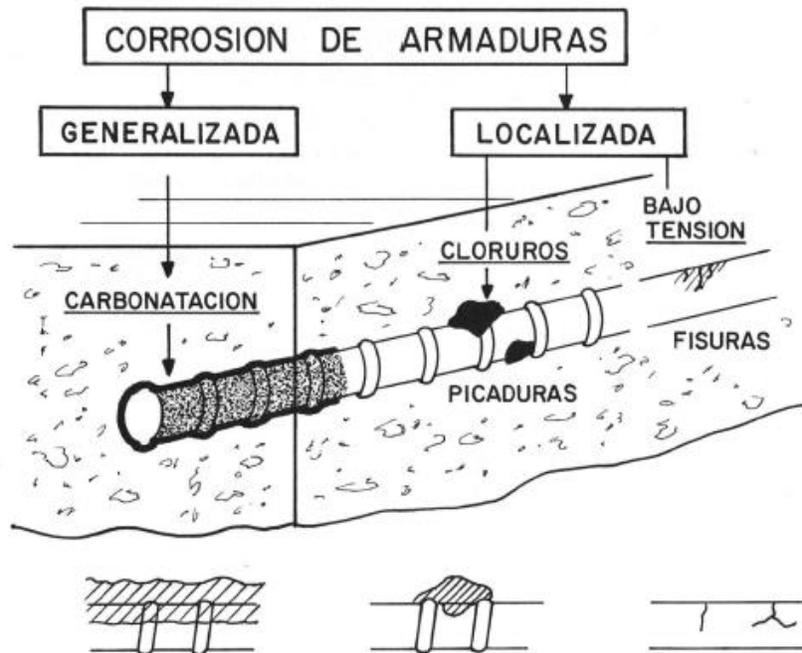


Figura 1.5.—Tipos de corrosión de armaduras y factores que los provocan.

Fig. 10. Tipos más frecuentes de corrosión de armaduras. Fuente: “Manual de Inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras” de S. Feliú y C. Andrade. 1989.

Es necesario también tener en cuenta, que existen condiciones de origen favorecen la aparición de lesiones en el hormigón expuesto a un ambiente agresivo:

- Excesiva porosidad del hormigón.
 - Reducido espesor del recubrimiento sobre los hierros de refuerzo.
 - Existencia de grietas en la estructura.
 - Alta concentración de agentes corrosivos en los componentes del hormigón.
- **Incidencia del agrietamiento.**

Si bien la presencia de grietas y fisuras en el hormigón no es una requerimiento para que se desate la corrosión en las varillas de refuerzo, su existencia favorece a aparición de este fenómeno, debido a que la película pasivante de óxido con que se encuentra recubierto el acero se rompe en una pequeña área abriendo la puerta a un severo ataque por carbonatación, facilitando la exposición a la corrosión. De ello se infiere, la importancia de prevenir la formación grietas y establecer un programa de mantenimiento eficaz, con el objeto de prolongar la vida útil de nuestras estructuras.

3. CONCLUSIONES

Un proyecto de intervención sobre un edificio, conlleva acciones que son responsabilidad del profesional interviniente; el cuál debe ser idóneo en materia de reparación edilicia, desde las fases primeras de investigación hasta el proceso de ejecución y/o coordinación de grupos de trabajo que ejecuten las tareas técnicas.

Estas operaciones, deben incluir tanto una evaluación de situación del inmueble como de su entorno inmediato, a través de acciones específicas (estudios constructivos – relevamientos fotográficos y geométrico/dimensionales– relevamientos de lesiones) que indaguen en el estado actual del edificio, así como en su grado de mantenimiento, con un profundo análisis y diagnóstico de los problemas encontrados, lo que permitirá la definición de estrategias adecuadas de intervención.

Teniendo en consideración que, los bordes costeros de la República Argentina, constituyen ambientes especialmente agresivos, donde los procesos patológicos se ven agravados, influyendo notoriamente en la aceleración de los procesos de envejecimiento y obsolescencia del parque inmobiliario existente, se hace necesario una reflexión profunda sobre los mecanismos de diagnóstico y prevención en la aparición de lesiones constructivas, con el objeto de prolongar la vida útil de nuestros edificios y optimizar el uso de recursos.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrios Padura, A. (2012). *Evaluación de daños en la envolvente del edificio*. Textos de Cátedra European Master in Diagnosis and Repair of Buildings, Curso 2012|2013. Sevilla (España).
- Feliú, S. y Andrade, C. (1989). *Manual de Inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras*. Madrid (España). Ed. ACOR Artes Gráficas.
- Hidalgo, M. M. (2012). *Manual de patología de la edificación*. Madrid (España). Ed. Cegal.
- Monjo Carrió, J. (1993). *Curso de Patología, Conservación y restauración de edificios*. Madrid (España). Ed. Munilla-Lería.
- Monjo Carrió, J. (1994). *Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos*. Madrid (España). Ed. Munilla-Lería.
- Monjo Carrió, J.; Maldonado Ramos, L. (2001). *Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas*. Madrid (España). Ed. Munilla-Lería.
- POLO FRIZ, E. (2013). Lesiones presentes en viviendas de entorno marino. Jornadas Internacionales de Investigación en Construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción “Eduardo Torroja”-CSIC Madrid, España.
- Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado -CIRSOC 201. (2005). Buenos Aires (Argentina).



“AGREGADOS FINOS DE RECICLADO Y HÁBITAT POPULAR
Autoconstrucción y desarrollos productivos en territorios de extrema pobreza.
Mar del Plata, (2006-2018)”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

Cacopardo, Fernando Alfonso¹

Cusán, María Inés²

Blanco Pepi, Macarena³

¹ CONICET - Programa Hábitat y Ciudadanía, IIDUTyV (FAUD-UNMDP), Argentina,
ferjupiter@yahoo.com.ar

² Programa Hábitat y Ciudadanía, IIDUTyV (FAUD-UNMDP), Argentina,
manes0000@gmail.com

³ CONICET- Programa Hábitat y Ciudadanía, IIDUTyV (FAUD-UNMDP), Argentina,
macablancopepi@gmail.com

RESUMEN

Esta comunicación aporta resultados de un proyecto de investigación y desarrollo (I+D) en tecnologías, materiales y estrategias de gestión de procesos territoriales en asentamientos urbanos y periurbanos de Mar del Plata y el Partido de General Pueyrredón. En el marco del Programa Hábitat y Ciudadanía IIDUTyV-FAUD-UNMDP se presentan experiencias de un desarrollo en materiales y componentes de construcción a partir del uso de material de trituración de cuarcita, en su designación popular “polvo de piedra”. Los materiales refieren a desarrollos enunciados y localizados en asentamientos de la zona sur (Monte Terrabusi, Nuevo Golf) y norte de la ciudad de Mar del Plata (Las Dalías, Alto Camet).

Desde 2006, la integración de la empresa Canteras Yaraví S.A. a la red de gestión con la provisión sistemática y continua de este árido posibilita la exploración en la potencialidad de este material en territorios pobres.

Se hallan antecedentes de su uso en la línea denominada hormigones con agregados finos y hormigones con arena triturada, aún con las dificultades que implican las exigencias de las normas IRAM, las investigaciones del área, sobre todo en hormigón, demuestran un buen comportamiento técnico, económico y ambiental. No obstante estas referencias más bien puntuales que aluden a resultados para la construcción en el mundo formal, dentro de nuestro conocimiento, no tenemos registros de experiencias respecto a su uso y experimentación y desarrollos participativos en la vivienda popular.

Se propone contribuir a materiales y resultados sobre las posibilidades del “polvo de piedra” y ampliar la discusión sobre sus usos y prácticas en la solución de problemas del hábitat popular. Este trabajo argumenta sobre los sentidos e impacto de este material a partir de las siguientes dimensiones de análisis: posibilidades técnicas, integración a la cultura material en autoconstrucción y emprendimientos productivos y la vinculación a procesos de urbanización.

La discusión de los resultados aportaría tanto al campo de las tecnologías sociales como al debate de la denominada Economía Circular (uso de materiales, desde residuales o con distintos grados de perjuicio ambiental, a circuitos alternativos de uso, producción y comercialización). Finalmente, las preguntas ¿Cómo pensar y promover prácticas sobre un material disponible y apropiado a las formas de habitar en este contexto? y ¿Cuáles son sus funcionalidades para la resolución de diversidad de problemas y destinatarios? son necesarias para comprender qué es lo que hay que promover, también para interpelar y discutir concepciones instituidas que se constituyen en dispositivos de exclusión en estos territorios: como las acepciones de “norma” y los los discursos sobre la “innovación”.

PALABRAS CLAVE: ÁRIDOS FINOS DE RECICLADO, TECNOLOGÍAS DE INCLUSIÓN SOCIAL, HÁBITAT POPULAR

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se inscribe en el marco más amplio del problema de la pobreza en Argentina y América Latina. La población destinataria con la que trabaja esta investigación, representa grupos en situación de extrema pobreza e indigencia en territorios de asentamientos informales, y a ellos están dirigidos los resultados, en términos de derechos humanos y restitución de ciudadanía.

El Programa Hábitat y Ciudadanía (en adelante PHyC¹), tiene antecedentes de trabajo territorial en los barrios Monte Terrabusi, Nuevo Golf y Alto Camet en la ciudad de Mar del Plata y su partido de General Pueyrredón, con una estructura de gestión en base a alianzas con empresas, ONG`s, organismos de Investigación y Desarrollo (I+D), población, con participación del estado municipal y provincial) para el hábitat popular y la promoción de emprendimientos (Cacopardo et al, 2007).

A diferencia de las concepciones más instituidas donde la investigación se concentra en desarrollos tecnológicos, estándares y transferencias, esta presentación se inscribe en el marco de las denominadas tecnologías de inclusión social (en adelante TIS). Consideramos como referentes centrales de este marco teórico crítico las experiencias de la red de tecnologías sociales en Brasil (Dagnino et al, 2004) y sus articulaciones con la Universidad Nacional de Quilmes en Argentina (Thomas, 2009). Básicamente, se entiende por TIS a un modo de desarrollar tecnologías, entendidas como producto, proceso y organización, que tiene como finalidad generar dinámicas de inclusión social y económica.

En ese marco nos interesa situar esta indagación sobre la utilización de áridos, en un registro más amplio que el nivel tecnológico o los atributos del material técnicamente denominado árido fino de trituración (en adelante AFT). Esto implica analizar las posibilidades de este material como parte de circuitos institucionales, alianzas con empresas y redes socio territoriales, alternativos a los instituidos, tanto como posibilitadores de inclusión social a partir de emprendimientos productivos barriales como también para crear condiciones para prácticas que contribuyan al campo de problemas de la autoconstrucción. En esta compleja red ubicamos la alianza Canteras Yaraví S.A. y el PHyC, con la participación de otras instituciones, organizaciones y sectores del estado.

La investigación resumida en esta ponencia tiene por fin realizar aportes a la discusión de modelos y estrategias que impliquen ver a los AFT, material en cierto modo de descarte de la producción destinada a la construcción formal, como parte de procesos y tecnologías que puedan

¹Pertenece al Instituto de Investigaciones en Desarrollo Urbano, Tecnología y Vivienda (IIDUTyV) - FAUD - UNMdP

generar transformaciones en estos contextos de extrema exclusión. En tal sentido, y ya en forma más precisa, los AFT son comprendidos como parte constitutiva de procesos de desarrollo tecnológico, de componentes de construcción, procesos de urbanización popular y de técnicas que son asimismo parte de trayectorias y procesos sociales. Así, se amplían la analítica de su aspecto material y técnico a una dimensión social y de desarrollo territorial.

Esta experiencia se desarrolla en el asentamiento informal del barrio Nuevo Golf, de mayor escala territorial y cantidad de habitantes, y que como se observará a continuación manifiesta problemáticas propias de la extrema pobreza.

Se aplicarán métodos diferentes según los niveles de análisis, tanto cualitativos como cuantitativos: pruebas de laboratorio, morfogénesis parcelarias y de emprendimientos, series fotográficas, referidas a detalles de autoconstrucción y aerofotos de usos diversos del árido, mapeo de distribución territorial del material y entrevistas a actores barriales relevantes.

En el desarrollo del presente trabajo, se investigan las condiciones de viabilidad técnica y productiva de áridos, subproducto de los proceso de explotación pertenecientes a las ortocuarzitas de la Formación Balcarce, a partir de un modelo de gestión de desarrollos productivos de articulación entre la empresa Canteras Yaraví S. A., la Universidad Nacional de Mar de Plata (PHyC) y el barrio Nuevo Golf del Partido de General Pueyrredón.

1.2 TERRITORIO DE TRABAJO: MAR DEL PLATA Y NUEVO GOLF

Mar del Plata, ciudad argentina de escala intermedia, con 629.490 habitantes (INDEC 2010) es la segunda urbe turística más significativa del país, debido a su importante zona balnearia y portuaria (Figura 1). Crece según las características de las ciudades intermedias latinoamericanas, con sus patrones de acumulación y distribución que se ve reflejado en la configuración del territorio, condicionado por las fuerzas del mercado, los intereses del sector inmobiliario y las políticas del estado, que tienen un fuerte impacto en los sectores de mayor vulnerabilidad, como son los asentamientos urbanos y periurbanos del Partido de General Pueyrredón.

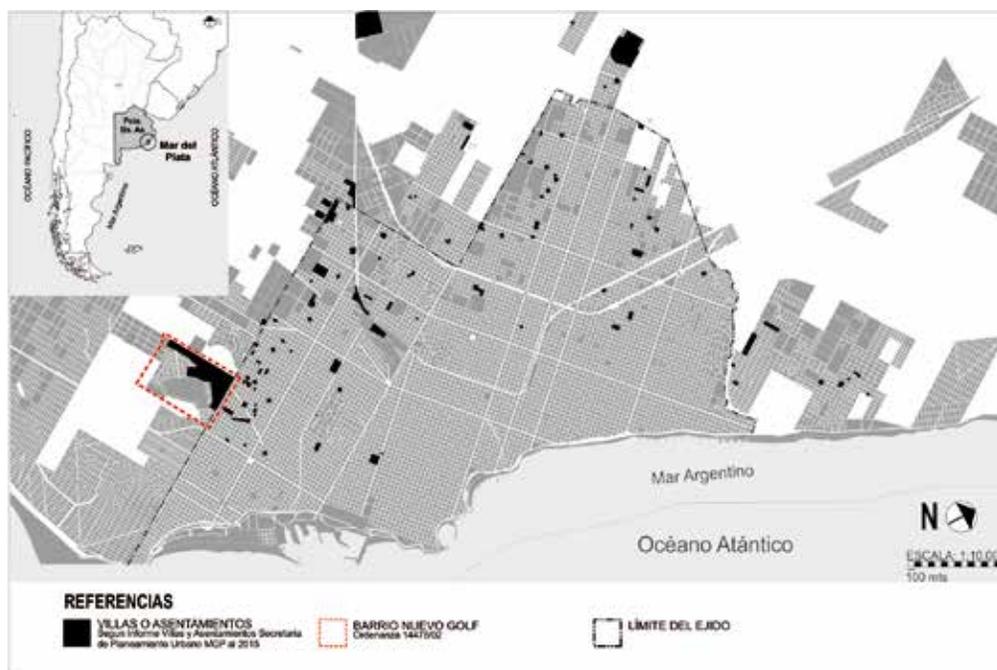


Figura 1: Localización Mar del Plata: asentamientos y villas. Fuente: elaboración propia sobre plano base de Informe Villas y Asentamientos MGP

El territorio de representación de este recorte del trabajo de investigación, se localiza en el barrio Nuevo Golf (Figura 2). Datos actualizados indican que en tan solo dos años aumentó su población con un proceso de subdivisión de terrenos no planificada, con un registro de 1000 familias en el año 2017 según Informe de villas y asentamientos, siendo el más numeroso de la ciudad.

El barrio se encuentra ubicado en el límite del ejido urbano y las tierras rurales, en un sector denominado periurbano. Se observa la presencia de grandes equipamientos como el Golf club hacia el suroeste, los barrios privados y cerrados que lo rodean, Rumenco, Arenas del Sur al sur, el proyecto Fincas de Peralta Ramos y los barrios colindantes hacia el noreste, Santa Cecilia y Lomas del Golf, en proceso de consolidación. La disparidad con la cercanía de las mencionadas urbanizaciones cerradas, crean bolsones de segregación socio-espacial. Esta situación se intensifica debido a la escasa conectividad por falta de líneas de transporte público, el estado de las calles y la ausencia de respuesta ante su rápido crecimiento. La condición de emergencia que comenzó en el año 2001, se refleja hoy en numerosas construcciones de chapa y madera en estado de precariedad, especialmente en el sector de reciente ocupación. Los servicios de infraestructura y saneamiento también presentan falencias, siendo el agua y la electricidad los únicos servicios que el barrio posee, con numerosas conexiones clandestinas.



Figura 2: barrio Nuevo Golf y sector de reciente crecimiento. Fuente: elaboración propia sobre aerofoto Google Earth 2018

2. DESARROLLO

2.1 ANTECEDENTES DE TRABAJO CON CANTERA YARAVÍ S.A.

A partir de distintas alianzas público-privadas el Programa HyC ha sostenido procesos de cogestión de viviendas a través de autoconstrucción asistida y la promoción de emprendimientos socio-productivos. En 2008 se inicia el primer trabajo conjunto, luego formalizado a través de un convenio específico entre la Facultad de Arquitectura con la empresa Canteras Yaraví SA, cuyos resultados se han expuesto en seminarios internacionales de áridos (Cacopardo et al, 2008 y 2010). Esta alianza permitió efectivizar la posibilidad potencial de trabajar de manera articulada

entre la universidad a partir de un programa de investigación con una empresa, para aportar conocimiento para el desarrollo e innovación de productos y servicios y la construcción progresiva de redes y consolidación del capital social (Bagnasco, 2003). El compromiso de la empresa con el programa es el aporte de áridos (AFT - agregados finos de trituración) y equipo profesional para pruebas y la promoción y colaboración con los emprendimientos productivos barriales. Esta articulación, como tantas otras que ha generado el PHyC en su trayectoria, abre el desafío de pensar las posibilidades de trabajo aunado a la responsabilidad social empresarial.

Como antecedentes, en los trabajos científicos en la línea hormigones con agregados finos reciclados (AFR) y hormigones con arena triturada (HAT) (Cabrera, 2014), aún con las dificultades por las exigencias en las normas IRAM, se demuestra buen comportamiento técnico, economía y beneficios ambientales del uso de los agregados citados. Dentro de nuestro conocimiento, son escasas las experiencias respecto a su uso y aceptación popular, esto constituye una línea en I+D que promueve nuestro trabajo y que consideramos hemos contribuido a construir (Cacopardo et al., 2014).

El árido al que nos referimos es el material de trituración de la ortocuarcita, agregado sabulítico / arenoso que genera el “volumen” del bloque permitiendo disminuir el costo de la mezcla. Producto de la explotación de piedra proveniente de la cantera Yaraví S.A., ubicada a 2 km. de la ruta N° 88, Mar del Plata-Necochea, a 20 km. de la ciudad de Mar del Plata.

Su litología está compuesta por areniscas con más de un 95% de cuarzo, de la Formación Balcarce de edad cámbrico–ordovícico (hace unos 400 a 500 millones de años). La misma se compone de ortocuarcitas interestratificadas con conglomerados finos y pelitas caoliníticas.

GRANULOMETRÍA	m
Sábulo	4-2
Arena muy gruesa	2-1
Arena gruesa	1-0,5
Arena media	0,5-0,25
Arena fina	0,25-0,125
Arena muy fina	0,125-0,062
limo/arcilla	< 0,062

Tabla 1. Caracterización de granulometría, expresadas en mm. Fuente: elaboración propia

El mayor componentes preponderante de la muestra corresponden a la fracción sábulo (54,5%), en menor proporción arena muy gruesa (15,9%,) arena gruesa (6,9%), arena media (6,3%), arena fina (7,8%) y arena muy fina (6,4%) y el resto (2,2%) lo conforman fracciones pelíticas

² Tabla extraída de Cacopardo, F.; Camino M.; Cusán M.I.; Leggiero J. y Ruggiero M. (2014) Áridos y tecnologías de inclusión social: Un modelo de gestión canteras Yaraví S.A. – Universidad Nacional de Mar del Plata en Los áridos son mucho más que piedras. 827-835p. 2° Congreso Argentino de Áridos. 10 al 12 noviembre de 2014 / Jorge Fontana et al. 1° Ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

³Ibidem 2

2.2 RED DE GESTION

A partir de la detección del problema de precariedad y dificultades para el acceso a las conexiones de luz domiciliarias en los territorios de trabajo, se crea una red para el abordaje integral de la misma. Exigencias económicas por el alto costo de la construcción de un pilar, dificultades en la autogestión de servicio de conexión, problemas de verificación de domicilio en contextos de alta informalidad de tenencia de tierras, limitaciones administrativas, técnicas y de comunicación en relación a la atención al usuario, en conjunto, dificultan el acceso a este servicio generando conexiones clandestinas y consecuencias de conflictos y violencia social entre la empresa de electricidad y los vecinos de los asentamientos informales.

A partir de una reunión entre el gerente de la Empresa Distribuidora de Energía Atlántica (EDEA), el emprendedor del barrio Alto Camet, Ramón Villa y el Programa HyC (2011), se acuerda la producción comunitaria de pilares de hormigón para la conexión domiciliar de luz y realizarlo a partir de un proceso de capacitación y elaboración conjunta de una matriz de madera. La empresa de electricidad tendría al barrio como proveedor, se daría solución a un problema que afecta a miles de familias pobres de la ciudad de Mar del Plata y su Partido, General Pueyrredón.

Esto ha puesto en acción un conjunto de prácticas socio-institucionales que han generado dinámicas con elementos e interacciones en cierto sentido planeadas, y otras imprevisibles, emergentes de este proceso. Una sinergia territorial e institucional, más allá de lo pensable, ha dado lugar a otras alianzas institucionales y empresariales que entraron en secuencia en una trayectoria temporal para crear las condiciones de ejecución de este proyecto que aún está en movimiento (Figura 3).

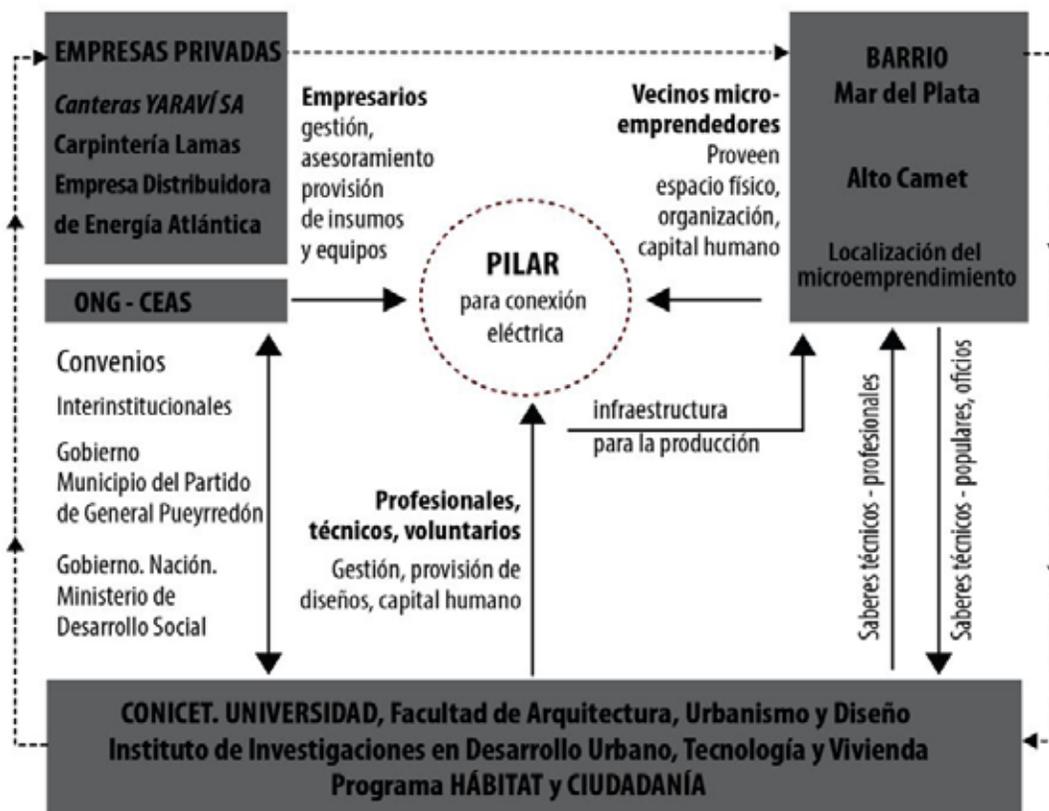


Figura 3: Red de gestión para la producción de pilares de conexión eléctrica. Fuente: extraído de artículo

Las empresas –en un marco de responsabilidad social empresarial-, aportaron para el espacio de trabajo y el PHyC con emprendedores barriales colaboraron en el diseño y construcción del mismo.

Los pilares de hormigón fueron verificados y ajustados con el emprendedor Ramón Villa con una capacitación que no fue sólo en una dirección, sino que implicó recomendaciones del señor Villa para un mayor ajuste desde su práctica, esto ha favorecido el sentido de co-creación y propiedad colectiva de este artefacto. La Cantera Yaraví S.A. provee el material árido, como materia prima de la mezcla.

La gestión para el retiro, traslado y colocación de los pilares para realizar la conexión eléctrica en hogares pobres, se realiza en el marco de un convenio entre la Empresa Distribuidora de Energía Atlántica y la Universidad Nacional de Mar del Plata y la Municipalidad de General Pueyrredón. El emprendimiento, iniciado en el 2011, tiene vigencia en la actualidad, y hasta el último año se han colocado más de 700 pilares.

2.3 EMPRENDIMIENTOS Y DESARROLLOS DE COMPONENTES PARA EL HABITAT Y LA VIVIENDA POPULAR.

El aporte de la empresa, contribuye a instalar en forma progresiva el polvo de piedra y agregado fino en la cultura material de la construcción barrial. Esto nos permitió crear las condiciones para inaugurar bloqueras con distinto grado de consolidación, en tres asentamientos: Alto Camet – Las Dalias; Monte terrabusi; y Nuevo Golf

Desde el año 2009, se ha iniciado un emprendimiento de producción de bloques a cargo del Sr. Ramón Villa. Se capacitó con el PHyC para la elaboración de bloques de uso comunitario y los pilares de hormigón. El que denominamos “bloque cementicio” con árido, ha tenido progresiva aceptación popular en este asentamiento. (Figura 4)



Figura 4: Serie emprendimiento Ramón Villa. Fuente: elaboración propia sobre fotografías de equipo de trabajo

En el barrio Monte Terrabusi, el emprendedor Oscar Aguirre con apoyo del PHyC lleva adelante la gestión de un desarrollo socio-productivo con la producción de bloques cementicios desde el 2012 (Figura 5). En la actualidad, en conjunto con el Laboratorio de Certificaciones Tecnológicas FAUD, se encuentra en el proceso de mejoramiento de los bloques, a partir de los ensayos de rotura. Asimismo, forma parte de una red interactoral, y fabricó alrededor de 2000 bloques para la ampliación de la Casa de encuentro comunitario Dulces Sonrisas, en el barrio Nuevo Golf.

Fuente: elaboración propia sobre fotografías de equipo de trabajo



Figura 5: Serie emprendimiento Oscar Aguirre. Fuente: elaboración propia sobre fotografías de equipo de trabajo

La tecnología de bloques cementicios con AFT ha tenido buena aceptación tanto en emprendimientos productivos vinculados al hábitat y vivienda como en su aceptación popular. Entre otras condiciones que favorecen esta apropiación podemos citar, economía y disponibilidad de material, diversidad de aplicación para la autoconstrucción (rellenos y mejoramiento de calles, mortero de mampostería, contrapisos), condiciones de rapidez para la ejecución con escasos requerimientos de saberes técnicos (autoproducción con matrices de madera artesanales). Un hecho reciente donde se puede ver la transferencia de saberes entre una referente de la construcción del barrio Nuevo Golf y vecinos del barrio El Caribe, es una jornada de capacitación para la fabricación de bloques con la utilización del árido que provee Cantera Yaraví⁴.

2.4 USOS PARA LA AUTOCONSTRUCCION.

El fragmento delimitado del asentamiento en el barrio Nuevo Golf, forma parte de la realidad socio-urbana, de una realidad excluida, signada por la pobreza del hábitat y de sus habitantes. Se trata del sector de más reciente ocupación, y donde se visualizan en los distintos recortes temporales (Figura 6), procesos de densificación y consolidación del crecimiento hacia el sector sur.

La densificación de la manzana de la planta urbana, se evidencia en distintos procesos de autoconstrucción de vivienda, ampliaciones y mejoramiento de calles y acceso a parcelas. Estas características demuestran el uso variable del árido, como materia prima que constituyen, en esta propuesta, parte de una dinámica de vinculaciones interpersonales, intersectoriales e interinstitucionales de articulación de saberes y prácticas. La figura 6 evidencia, los puntos en el territorio que recibieron en el transcurso del año 2019, el árido de descarte de la cantera.



Figura 6: Distribución de árido en el asentamiento barrio Nuevo Golf. Fuente: elaboración propia

⁴Registro fotográfico de capacitación en barrio “El Caribe” <https://photos.app.goo.gl/Xtc7mZMGuuooQaG49>
https://youtu.be/XiNFrNVY_sQ

El uso diverso de la materia prima en el mundo popular, forma parte de un circuito de uso alternativo en lugar del utilizado en la construcción tradicional (piedra y arena). El material ha sido receptivo en la población del barrio Nuevo Golf y fue aplicado en los siguientes procesos de autoconstrucción. Esta alternativa de diseño de solución de cerramientos verticales busca adaptarse a las lógicas constructivas del lugar, introduciendo cambios de manera paulatina que puedan ser co-construidos con los pobladores actores. Realizadas las primeras experiencias, se denomina en forma popular como “turrón” o “superbloque” (Figura 7).



Figura 8: Muro de árido vertido. Fuente: elaboración propia

“está muy bueno, muy barato, una bolsa de cemento sale un bloque gigante, es como un “turrón” con las piedras que se ven (...) va rápido y queda así no pasa el agua...si ustedes nos dejan los enfrados en el verano yo los ayudo y lo hacemos todo damos toda la vuelta (...) es fácil lo nivelo y llenamos somos muchos...aquí ya juntamos mucha piedra...”(Entrevista a Héctor Suarez, 21/12/2016, vecino autoconstructor).

Otra variante de uso creativo, que demuestra la diversidad del material árido, es la utilización como árido como aglomerante de la mezcla para la construcción de contrapisos y como mortero de asiento para levantar mampostería.

“nosotros lo hacemos sin arena (...) con el polvo de piedra, el que tiene más piedra nomás (...) sabe lo que cuesta el bolsón de arena? (...) aquí tiene todo (...) yo le hago una buena carpeta (...) esto me salva” (Entrevista informal a Sergio Rodríguez, 04/10/2018, vecino autoconstructor, Nuevo Golf)

A partir de estas observaciones y testimonios, hay evidencias que este material es constitutivo de los procesos de autoconstrucción que favorece el desarrollo de tecnologías apropiadas y soluciones apropiadas, de rápida asimilación en tanto han pasado a ser parte de la cultura material de estos grupos sociales. Esto se observa en la citada diversidad de usos, no solo en prácticas de mejoramientos habitacionales, sino también urbanos, rellenos y mejoramiento sanitario y de calles.

3. DISCUSIÓN PROVISORIA

Nos interesa señalar el aporte de esta línea de I+D sobre este material aplicado a resolver problemas en el área del hábitat y vivienda popular. Si bien tal como se ha señalado hay antecedentes de trabajos científicos en la línea hormigones con agregados finos reciclados y hormigones con arena triturada, estos se desarrollan en términos generales dentro del campo de las investigaciones y aplicaciones en construcción formal.

En este sentido, un primer aspecto, es una aproximación que trasciende la mera indagación sobre los atributos y la viabilidad técnica de este tipo de árido. Es decir, este material es comprendido y

analizado aquí como parte activa de una dinámica de vinculaciones interpersonales, intersectoriales e interinstitucionales de articulación de saberes y prácticas (técnicas, disciplinares, populares, de gestión). La base de esta red, y las claves de su efectividad y sostenibilidad en el tiempo, están en un anclaje territorial de considerable legitimación y apropiación popular.

Los resultados de esta ponencia evidencian la diversidad de usos y aplicaciones para la solución de problemas, tanto en el área de emprendimientos productivos que generan circuitos alternativos que se podrían enmarcar en la economía social, como en aquellos más anónimos e invisibles, pero no por ello menos significativos, como la autoconstrucción de vivienda, donde tiene un importante papel en el sector del asentamiento de crecimiento más extensivo, tal como lo testimonia las evidencias empíricas en los resultados de los mapas. Y pensar el desarrollo de un modo capilar a pequeñas dosis promoviendo la autogestión y el empoderamiento.

Los territorios de extrema exclusión requieren respuestas urgentes a problemas acuciantes. Las limitaciones de las políticas de estado y las dificultades e inercia, tanto de sus estructuras como de la formación de sus cuadros técnicos para implementar otros saberes y modelos, requieren, a nuestro entender, avanzar con determinación en otras iniciativas y otros modos de interactuar con los organismos ejecutivos de manera de traccionar políticas públicas que se construyan sobre una real participación ciudadana.

Es así que consideramos significativos los resultados de este trabajo respecto a las posibilidades que proyectan la co-creación de circuitos institucionales, económicos y socio-territoriales alternativos a los instituidos, donde quedan a futuro interrogantes respecto al aporte al debate sobre la denominada Economía Circular (uso de materiales, desde residuales o con distintos grados de perjuicio ambiental, a circuitos alternativos de uso, producción y comercialización).

Finalmente, frente a la idea más instituida de innovación vinculada a priorizar un producto novedoso o circunscribir la innovación a modificaciones en sistemas productivos como instrumento para el crecimiento económico, los resultados de este avance, son sugerentes para contribuir a otras formas de pensar el desarrollo territorial y la innovación en sectores pobres.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Bagnasco, A.; Piselli, F.; Pizzorno A. y Triglia, C. (2003). *El Capital Social. Instrucciones para su uso*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Fondo de Cultura Económica.
- Cabrera, O. A. (2014), “Hormigones con arena triturada: propiedades mecánicas y durables”, Los áridos son mucho más que piedras – Tomo I, presentado en II Congreso Nacional de Áridos 10,11 y 12 Noviembre 2014, Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Cámara de la Piedra de la Provincia de Buenos Aires, pp. 415-426.
- Cacopardo, F., García Palacios, R.; Maña, C.; Ondartz, A.; Puglia, L. (2007) *Materiales y tecnologías sociales alternativas para hábitat y vivienda sobre trabajo de base territorial y cogestión interinstitucional*. En Ciencia y Tecnología para el hábitat popular
- Cacopardo, F., Ondartz, A. y Redivo F. 2008. Agregados para la elaboración de bloques de construcción alternativos para el hábitat popular: cuarcitas de la formación Balcarce.1º Congreso Argentino de Áridos 2008. VI Jornadas Iberoamericanas de materiales de construcción, Asamblea Anual de la Federación Iberoamericana de Productores de Áridos (FIPA) “Recursos para la Construcción y Aplicaciones Industriales”. 5, 6 y 7 de noviembre, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Mar del Plata, Argentina
- Cacopardo, F., Cusán, M. I., Leggiero J., Ondartz, A. y Ruggiero, M. 2010. Áridos de explotación primaria de la Formación Balcarce: bloques cementicios alternativos para el hábitat popular en el marco de un modelo de gestión universidad-empresa. VIII Jornadas Iberoamericanas de materiales de construcción. Materiales de construcción: criterios de sostenibilidad y desarrollo. 23 y 24 de agosto, Lima, Perú
- Cacopardo, F.; Camino M.; Cusán M.I.; Leggiero J. y Ruggiero M. (2014) Áridos y tecnologías de inclusión social: Un modelo de gestión canteras Yaraví S.A. – Universidad Nacional de Mar del Plata en Los áridos son mucho más que piedras. 827-835p. 2º Congreso Argentino de Áridos. 10 al 12 noviembre de 2014 / Jorge Fontana et al. 1º Ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Tomo II, 872 p. ISBN 978-987-24740-4-1.
- Dagnino, R.; C. B. Flavio y T. N., Henrique, (2004), “Sobre el marco analítico-conceptual de la tecnología social”, en Lassance Jr., A. E. & pedreira, j. S. (orgs.). *Tecnología Social: una estrategia para el desarrollo*. Ed. Fundación del banco de Brasil. Rio de Janeiro, Brasil
- Thomas, H (2009a) *De las tecnologías apropiadas a las tecnologías sociales. Conceptos / Estrategias / Diseños / Acciones*. IV Seminario Iberoamericano de Ciencia y Tecnología CEVE. Córdoba, Argentina.
- Thomas, H (2009b) *Sistemas tecnológicos sociales y ciudadanía socio-técnica. Innovación, desarrollo, democracia*. I Encuentro Internacional de Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas 8 y 9 de octubre 2009 (pp 65-86). Ed. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva de la Nación. Buenos Aires.

ÁREA EXTENSIÓN





“PRÁCTICAS EXTENSIONISTAS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL HÁBITAT SANTAFESINO: USO Y RACIONALIZACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE”

EJE 3. EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.

Arq. Puig, Sebastián Estanislao¹

Arq. Aguirre, Guillermo Martín²

Arq. Cattaneo, Clarisa³

Arq. Feigielson, Sofía⁴

Arq. Herrero, Valeria⁵

D.I. Páez Oruste, Ma. Belén⁶

Abg. Terentino, Florencia⁷

Est. Fontanetto, Leandro⁸

Est. Rubinich, Sergio⁹

Est. Godoy, Yaín¹⁰

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10} Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina,
spuig@fadu.unl.edu.ar , guillermomartinaguirre@gmail.com , arq.s.feigielson@gmail.com

RESUMEN

En Argentina, el 37% de todos los recursos energéticos primarios utilizados se destinan al hábitat construido, tal como lo señala el informe elaborado por el Ministerio de Energía y Minería de la Nación (2015). En este sentido, el sector edilicio presenta un buen potencial para el ahorro de energía y la consecuente reducción de su impacto ambiental, en especial en el sector residencial. Este ahorro puede efectivizarse sin afectar la calidad de vida de los ocupantes.

La situación actual muestra la alta dependencia de combustibles de origen fósil, con un posible agotamiento de las reservas y mayores impactos económicos y ambientales vinculados a su extracción. Además, a esta situación de crisis energética se le agrega el aumento de los costos de energía para los usuarios como consecuencia de la reducción de los subsidios al consumo.

Desde el punto de vista medioambiental, social, económico y también político, sería conveniente subsidiar mejoras en el uso de las energías renovables antes que continuar subsidiando la energía.

El presente trabajo es resultado del abordaje de la problemática del uso racional de la Energía en Santa Fe (URE), formulada en el ámbito del proyecto de extensión denominado “Construcción del Hábitat: Energías Renovables. Su uso y Racionalización para un Desarrollo Sustentable”, bajo la dirección del Arq. Sebastián Puig, desarrollado en el marco del Proyecto de Extensión de Interés Social de la UNL, convocatoria 2017-18.

Mediante la ejecución de dicho proyecto se buscó el desarrollo de una primera aproximación a la educación ambiental como herramienta transversal para la participación, conformando un escenario propicio para la difusión de equipamiento y de prácticas adecuadas orientados al fomento del desarrollo sustentable, persiguiendo el fin de trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones para los problemas existentes que colaboren a disminuir el gasto energético, con conocimiento, aptitud, actitud, motivación y compromiso.

Partiendo del análisis de la concepción de los edificios, su construcción y funcionamiento, se buscó potenciar la experiencia práctica mediante la creación/adaptación de espacios saludables y sensibles a las necesidades de quienes los habitan, tomando como elementos esenciales para este proceso herramientas sostenibles y viables económicamente, y los condicionantes y posibilidades tanto ambientales como sociales y culturales.

El propósito de este trabajo es poder divulgar los resultados y experiencias obtenidos en el marco de la comunidad extensionista de la Red Regional de Tecnología de la Arquitectura para capitalizar aprendizajes y discutir experiencias similares.

PALABRAS CLAVE: EXTENSIÓN, ENERGÍAS RENOVABLES, CONSTRUCCIÓN DEL HÁBITAT

1. INTRODUCCIÓN

La construcción y el uso del hábitat generan múltiples impactos en distintas escalas por el uso directo de recursos energéticos e hídricos, además de los recursos utilizados en la extracción, producción, procesamiento y transporte de los materiales de construcción. Las expectativas de calidad de vida presentan una mayor exigencia, aumentando así la demanda de energía destinada al acondicionamiento artificial, con su correspondiente impacto indirecto al ambiente, como ser, las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático, y los efectos locales como la denominada “isla de calor” que provoca aumentos de 2 ó 3° en la temperatura de centros urbanos.

En nuestro país aproximadamente el 37% de todos los recursos energéticos primarios utilizados se destinan al hábitat construido (MinEM, 2015). Ante este panorama, es evidente que el sector edilicio presenta un buen potencial para el ahorro de energía y la consecuente reducción de su impacto ambiental, en especial en el sector residencial, con la posibilidad de efectivizar dicho ahorro sin afectar la calidad de vida de quienes lo habitan.

La situación actual muestra la alta dependencia de combustibles de origen fósil, con un posible agotamiento de las reservas, y mayores impactos económicos y ambientales vinculados a su extracción. Además, a esta situación de crisis energética se agrega el aumento de los costos de energía para los usuarios como consecuencia de la reducción de los subsidios al consumo.

Como se ha mencionado, el sector edilicio tiene una demanda de energía que presenta fuertes variaciones estacionales e inclusive horarias, esta situación depende del diseño del edificio, de sus instalaciones de acondicionamiento y de las características del uso en relación con las necesidades de sus ocupantes. La energía consumida sirve para satisfacer los requerimientos vinculados al acondicionamiento térmico directamente: el 80% de ese recurso se destina a calefacción, climatización en verano, aire acondicionado, ventilación e iluminación.

Las opciones energéticas para el hábitat construido son, por una parte, sustituir las fuentes de energía convencional de origen fósil por fuentes renovables y de menor impacto, como la solar o eólica, entre otras. Al mismo tiempo reducir la demanda implementando medidas orientadas a la eficiencia energética y a la eliminación de las demandas innecesarias en los edificios.

La UNESCO, a través del Programa Internacional de Educación Ambiental (PNUMA, 1977) pone énfasis en el desarrollo de las naciones a través de la preservación de sus recursos naturales y culturales, basando sus principios en la educación ambiental y desarrollando enfoques interdisciplinarios. La construcción del hábitat y la educación ambiental son conceptos que deben

desarrollarse intrínsecamente, no pudiendo estar disociados y debiendo necesariamente formar parte de la construcción social y cultural del ciudadano que habita nuestras ciudades.

2. DESARROLLO

El proyecto fue desarrollado y llevado a cabo por docentes de las áreas de tecnología de la carrera de Arquitectura y Urbanismo y de la Licenciatura en Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral. La iniciativa surge como premisa de dar respuesta a la demanda de una organización sin fines de lucro cuya sede se encuentra ubicada en el barrio Jardín Mayoraz de la ciudad de Santa Fe, denominada Asociación Civil “Santa Fe, nuestro futuro”, cuya comisión directiva, a través de su Presidenta Susana López transmitió la necesidad de poder realizar actividades vinculadas al mejoramiento del hábitat utilizando energías renovables.

La propuesta tuvo como objetivo contribuir a la formación de ciudadanos ambientalmente conscientes de modo que puedan identificar, valorar y utilizar las energías renovables en la construcción de su propio hábitat. Se planteó también mejorar las condiciones de habitabilidad, confort y ahorro energético, para mejorar la calidad de vida utilizando estrategias de refrigeración y calefacción pasiva, e incorporar la utilización de energía solar térmica para el ahorro energético.

Considerando este objetivo, y retornando siempre a la necesidad de dar respuesta al elevado porcentaje de consumo de energía primaria que abarca el sector residencial en nuestro país según el Ministerio de Energía de la Nación (MinEM, 2015), se desarrolló el presente proyecto con el fin de colaborar a la formación de ciudadanos comprometidos con el hábitat construido de la ciudad de Santa Fe.

En el marco de dicho proyecto se llevaron a cabo talleres en los que se introdujo a los participantes en los conceptos teóricos básicos de Energía, Eficiencia Energética y Energías Renovables, haciendo foco en la Energía Solar Térmica.

Fueron desarrollados dos Talleres de tres jornadas cada uno y una charla organizada en conjunto con la Secretaría de Estado de Energía de la Provincia de Santa Fe. Los talleres fueron estructurados en tres partes: una primera instancia de desarrollo teórico de los conceptos referidos a las energías renovables; una segunda parte de análisis, reflexión y debate de los temas abordados, y una tercera instancia en la que se efectuaron prácticas especialmente planificadas para lograr la interacción entre los participantes.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

En el desarrollo de la propuesta se trabajó en forma articulada con los directivos de la Asociación Civil y el equipo extensionista del proyecto (Fig. 1 y 2). En las reuniones se pudieron establecer los temas y actividades a abordar, los cuales serían parte de la propuesta final. El interés y la participación de los integrantes de la asociación fueron claves a la hora de abordar los temas de interés ambiental y ecológico que han dado fortaleza a la presentación del proyecto.

Una vez acordados los temas de los encuentros y las actividades de los talleres, se desarrollaron en formato digital y analógico, los siguientes contenidos:

El Taller n° 1 se centró en los conceptos de Energía, Eficiencia Energética y presentó el estado de situación de estas temáticas en el marco legal argentino y los avances que la Provincia de Santa Fe ha efectuado en materia energética y en el fomento de las políticas públicas. Además, mediante la reflexión de los contenidos teóricos y la incorporación de estrategias bioclimáticas se pudieron desarrollar mejoras a las futuras ampliaciones y/o modificaciones de las viviendas de los



Fig. 1 – Sede de la Asociación Civil “Santa Fe, nuestro futuro”



Fig. 2 – Reuniones de Coordinación para la elaboración de las actividades.

participantes (Fig. 3 y 4). La búsqueda de estas reflexiones persiguió el fin de poder formar agentes de transmisión de conocimiento para con sus familiares y vecinos. La mayoría de los participantes eran diferentes actores de la construcción, lo cual además de cumplir con el objetivo que tiene nuestro proyecto, posibilitó replicar las acciones en el territorio a través de la divulgación de las estrategias presentadas.



Fig. 3 Talleres Teóricos Conceptuales sobre energía renovables y eficiencia energética en las viviendas

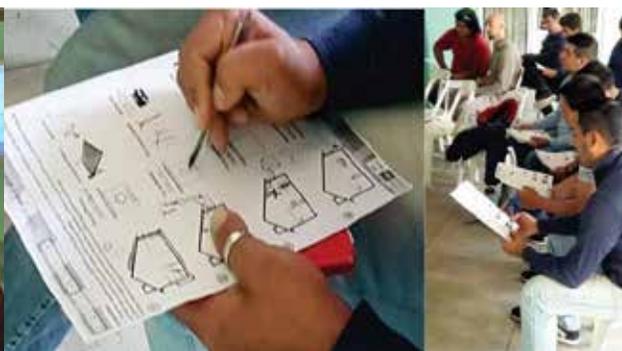


Fig. 4 Preparación de material para reflexión e incorporación de estrategias bioclimáticas y uso de energías renovables.

Durante el Taller nº 2, las actividades se centraron en las Energías Renovables disponibles en el país. Particularmente se planteó el uso de la Energía Solar Térmica y su aplicación práctica en el sistema de Agua Caliente Sanitaria (ACS), mediante la utilización de Termotanques Solares. Durante el transcurso de estas jornadas, se pudieron abordar temas tales como los componentes, el funcionamiento y los fenómenos que hacen que estos dispositivos generen energía gratuita y limpia. La actividad de cierre de la última jornada consistió en la aplicación de todos los contenidos incorporados durante los dos talleres y en el armado de un Termotanque Solar de capacidad de cuarenta litros (Fig. 5 y 6).



Fig. 5 – Taller de Armado de Termotanque solar



Fig. 6 – Termotanque Solar de 40 lts

Como corolario de las actividades programadas, se llevó adelante la charla abierta denominada “Energías Renovables para mi Provincia”, a cargo de la Ing. Laura Berros de la Secretaría de Estado de Energía de la Provincia de Santa Fe (Fig. 7 y 8). La actividad, articulada con el proyecto persiguió la difusión y visibilización de las estrategias y políticas que la provincia se encuentra desarrollando en materia de energías renovables.



Fig. 7 Charla “Energías Renovables para mi provincia” a cargo de la Ing. Laura Berros



Fig. 8 Charla “Energías Renovables para mi provincia” a cargo de la Ing. Laura Berros.

3. CONCLUSIONES

Las actividades desarrolladas en la Asociación Civil “Santa Fe, nuestro futuro” permitieron llevar a cabo los objetivos planteados en el proyecto de extensión “Construcción del hábitat: Energías Renovables. Su Uso y Racionalización para un desarrollo sustentable”, de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral. El compromiso e interés manifestado por los vecinos e integrantes de la asociación en relación con los temas presentados permitió verificar la necesidad de trabajar las problemáticas planteadas con las diferentes organizaciones no gubernamentales.

La participación y empatía de la comunidad con respecto a las actividades propuestas permitió el desarrollo y posterior incorporación de nuevos conocimientos sobre la temática energética ambiental, poniendo asimismo a disposición de los vecinos las herramientas de diseño bioclimáticas y de energías renovables disponibles en la ciudad de Santa Fe. De la misma forma, dicho proyecto también nos permitió como equipo de extensionistas, desarrollar técnicas y estrategias pedagógicas que posibilitaron la reelaboración y difusión de conceptos teóricos accesibles para toda la comunidad.

A la hora de realizar una autovaloración del proyecto, es importante destacar que los partícipes de dicho proyecto han solicitado tener una continuidad en lo que al mismo refiere, profundizando la temática, particularmente en la implementación de una AET (Acción de Extensión en el Territorio) que pueda incorporar la energía solar fotovoltaica y profundizar la temática de la energía solar térmica.

Asimismo, las autoridades de la Asociación se han expresado en reuniones posteriores, aludiendo a que el proyecto ha contribuido positivamente a la formación de ciudadanos comprometidos medioambientalmente, informando que los participantes efectivamente han incorporado diferentes herramientas que se presentaron en los talleres para mejorar el confort de sus viviendas -en principio- planificando en etapas la resolución bioclimática de sus hogares y posteriormente, en algunos casos, incorporando energía solar térmica para el calentamiento del agua.

Del mismo modo se consideró de gran relevancia el taller de introducción a la instalación de termotanques solares, del cual surgió la demanda concreta por parte de los asistentes, de

la posibilidad de que sea incorporado regularmente a las actividades que se desarrollan en la asociación.

En contraposición a lo expuesto, una de las mayores dificultades que detectamos fue la de no poder desarrollar un contacto fluido con el gobierno local; sin embargo esta dificultad pudo ser sorteada estableciendo un vínculo con la Secretaría de Energía de Estado de la Provincia, la cual colaboró institucionalmente contactándonos con una experta en el tema para poder desarrollar una de las charlas prevista en la planificación; contacto que a su vez permitió desarrollar un vínculo sólido con las autoridades para poder realizar actividades similares en otros lugares de la ciudad.

BIBLIOGRAFÍA

Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio (CSEAM). Formulación de proyectos de extensión universitaria. Cuadernos de Extensión. Editorial Extensión Universidad de la República, ISSN: 1688-8324. Uruguay. Año: 2015. Disponible en: <http://www.extension.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2015/10/02_Cuaderno_Formulacion_de_Proyectos_de_Extension.pdf>.

Gigli, M. Soledad; La Energía en la Provincia de Santa Fe. Un análisis estructural de las fortalezas y debilidades. Cap. II Balance Energético Provincial de Santa Fe. Santa Fe. Año: 2007. Disponible en: <http://www.iae.org.ar/santafe/informe_energia.pdf>.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPPC), El Quinto Reporte de Evaluación del IPCC, ¿Qué implica para Latinoamérica? (Resumen ejecutivo). [Artículo Digital]. Año: 2014. Disponible <<https://cdkn.org/wp-content/uploads/2014/12/INFORME-del-IPCC-Que-implica-para-Latinoamerica-CDKN.pdf>> Pag.3-7

Ministerio de Energía y Minería (MinEM). Balance Energético Nacional de la República Argentina, año 2015. Buenos Aires 2015. Disponible en: <<http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366>>. [Acceso: 30 abril 2018].

Quadri, N. Energía Solar. Editorial Alsina. 2010.

San Juan G., et al: “Diseño bioclimático, como aporte al proyecto arquitectónico”. Publicación del Taller Vertical de Arquitectura N°2: San Juan / Santinelli / Varela. Editorial de la UNLP. ISBN: 978-950-34-0994-7. 2013. Disponible en: <<https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/153/133/421-1>>

UNESCO: “Programa Internacional de educación ambiental”. Publicado en la “Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental”. Año: 1977. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000024771_spa>



“REVALORIZACIÓN DE POLÍMEROS NO RECICLABLES EN LA CIUDAD DE TANDIL: UNA EXPERIENCIA EXITOSA DE VINCULACIÓN”

EJE 3. EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.

Barbieri, Sebastián¹

Bricker, Alejandro²

Velázquez, Diego³

Stipcich, Marcelo⁴

¹Centro de Educación en Ciencias con Tecnología (ECienTec), UNICEN-CICPBA y Secretaría de Extensión, Facultad de Ciencias Exactas, UNICEN. Tandil, Argentina. sbarbieri@adm.exa.unicen.edu.ar.

² Centro de Estudios en Administración (CEA), Facultad de Ciencias Económicas, UNICEN. Tandil, Argentina. alejandro.bricker@gmail.com

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) e Instituto de Física de Materiales Tandil – IFIMAT, Facultad Ciencias Exactas - UNICEN. Tandil, Argentina. dvelazq@gmail.com

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) e Instituto de Física de Materiales Tandil – IFIMAT, Facultad Ciencias Exactas - UNICEN. Tandil, Argentina. marcelostipcich@gmail.com

RESUMEN

En particular, en este trabajo se presenta un caso de reutilización de dos tipos de polímeros no reciclables. El primero, proveniente del descarte de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE), cuyo aumento ya se transformó en un problema global. La complejidad y la cantidad de elementos con que están fabricados estos aparatos requieren estrategias y métodos específicos para minimizar el impacto ambiental al final de su vida útil. Estas estrategias no sólo podrían evitar problemas ambientales o regresar al entramado productivo ciertos materiales, sino que en muchos casos pueden generar un valor agregado adicional con beneficios para la comunidad. El segundo es el Poliestireno Expandido (EPS o “telgopor”), utilizado principalmente en embalajes, es un material generado en grandes cantidades por la industria y comercios, y su recuperación implica una logística muy compleja y costosa económicamente.

Esta experiencia exitosa se desarrolló a partir de proyectos de investigación y extensión multidisciplinarios que posibilitaron el trabajo conjunto de diversos actores (Universidad, Municipio y organizaciones sociales) para ofrecer una solución con alto valor agregado en la revalorización de materiales difíciles de reinsertar en el mercado productivo.

Uno de los objetivos es el estudio del desarrollo de un agregado de hormigón y polímeros provenientes de desechos, que resultaría útil para la fabricación de elementos de construcción como, por ejemplo, bloques para mampostería, losetas para pisos o caminos, etc., que cumplan con las normas de edificación vigentes.

PALABRAS CLAVE: REUTILIZACIÓN DE MATERIALES; CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE; DESARROLLO PRODUCTIVO LOCAL

1. INTRODUCCIÓN

Reutilizar implica prolongar la vida útil de un producto o material, ya sea con el mismo fin para el que fue concebido u otro diferente. Desde el punto de vista ambiental, y en el marco de las 3R

(Reducir, Reutilizar y Reciclar), la reutilización permite reducir indirectamente el impacto en el ambiente, ya que la cantidad de residuos que se transforman en desechos es menor. Reutilizar implica un paso previo al reciclado, y en general, este proceso utiliza menos recursos (procesos productivos y logística) para llevar a cabo la revalorización de los elementos (Mazzeo, 2012).

El proyecto cuya experiencia se expone en el presente trabajo surge como una evolución del trabajo realizado desde 2015 entre la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), la Municipalidad de Tandil (MT) y diferentes actores de la comunidad de Tandil sobre el tratamiento y revalorización de AEE descartados por los vecinos de la ciudad.

Por las mismas exigencias de la Industria y el recambio constante se generan grandes cantidades de AEE, que son descartados, transformándose en Residuos de Artefactos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) o basura electrónica. Según un informe de la UNU-IAS, América Latina generó en el año 2014 unas 3,9 millones de toneladas de RAEE, el 9% de los generados a nivel mundial. Argentina está en el tercer lugar, después de Brasil y México, con una generación de 292 kTn. Esto significa 6,9 kg de RAEE anuales por habitante, superior a la media de Latinoamérica de 6,6 kg y la media mundial de 5,6 kg. (Magalini, Kuehr y Baldé, 2015).

Los AEE son elementos muy complejos y tienen en su composición metales pesados y sustancias tóxicas como plomo, cromo, selenio, cadmio, litio, mercurio, arsénico, etc. El problema se origina cuando estos aparatos se descartan y se disponen de forma incorrecta: se arrojan a basureros, se queman, o se desarman utilizando procesos insalubres para recuperar ciertas componentes. Estas situaciones causan que se liberen al ambiente los componentes químicos con los que fueron contruidos contaminando el suelo, las aguas subterráneas y el aire, lo cual causa daños directos o indirectos a la salud de los seres vivos (Cyranek y Silva, 2010). Sin embargo, los AEE también están fabricados con componentes y materiales que tienen alto valor en el mercado local (Fernández Protomastro, 2007).

En este contexto, en el año 2013 la Secretaria de Extensión de las Facultad de Ciencias Exactas Implementó el Proyecto REHTO (Reutilización Eficiente de Hardware Tecnológicamente Obsoleto), con el apoyo de la Dirección de Servicios Generales y la Dirección de Informática de la misma Facultad, se conformó un espacio para dar tratamiento a los Aparatos Eléctricos y Electrónicos en desuso provenientes de todas las sedes de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Azul, Olavarría, Quequén y Tandil).

Desde el año 2014, el Proyecto REHTO contribuye con diferentes iniciativas presentes en la ciudad de Tandil y la zona. Durante ese mismo año, participó en las diversas campañas de recolección de Residuos Electrónicos organizadas por Savia Joven (CET) y, desde el 2015, colabora activamente en la gestión y reutilización eficiente de los Aparatos Electrónicos que se reciben en los Puntos Limpios 1 y 2 pertenecientes a la Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Tandil.

Los vínculos con los diferentes actores se incrementaron y en el año 2017 los conocimientos y experticia del Proyecto REHTO, en conjunto con la infraestructura y recursos del Municipio de Tandil, permitieron implementar un Centro de pretratamiento y recuperación de AEE (CePRAEE). Este centro generó una reducción de los recursos empleados, especialmente en términos económicos y de logística, disminuyó el impacto ambiental y generó puestos de trabajo con mano de obra calificada formada por la Fac. de Cs. Exactas de la UNICEN. La actual planta de pretratamiento permite elevar los porcentajes y volúmenes de reutilización de materiales y componentes de los AEEs, además de fortalecer el vínculo y el compromiso de los diferentes actores

involucrados. El Centro se conformó así como un espacio concreto de vinculación e intercambio de saberes entre la comunidad y la Universidad.

Como datos concretos, podemos mencionar que durante el año 2018 se recibieron en el mencionado centro más de 100 Tn de AEEs para ser procesados de una manera “amigable” con el ambiente. Además, en los últimos dos años el proyecto REHTO entregó más de 150 computadoras recuperadas cuyo destino incluye alrededor de 100 instituciones educativas y ONGs de todo el país.

La búsqueda de valor agregado se encuentra presente en la planificación del Proyecto REHTO desde sus inicios: se contempla la interacción con otros grupos de investigación para evolucionar en la reutilización de materiales y componentes. Como parte de estas actividades se incorporó el Instituto de Física y Materiales de Tandil (IFIMAT, UNICEN) a las actividades de revalorización de materiales provenientes de AEEs.

La experiencia que aquí se presentará busca dar respuesta a varias problemáticas detectadas e interrelacionadas, a saber:

- En promedio, 70% del volumen de los AEEs son plásticos y se estima que de ellos sólo se recicla menos del 10%. El resto de los componentes incluyen en su composición mezclas de plásticos y no pueden ser reciclados. Asimismo, el consumo de plástico sigue creciendo impulsado especialmente por su bajo costo, sus propiedades de aislación térmica y eléctrica, y la baja degradación. Se calcula que los plásticos que se depositan en rellenos sanitarios tardan cientos de años en degradarse, contaminando la tierra y el agua subterránea, mientras que los que son incinerados causan contaminación, emisiones tóxicas y cenizas altamente contaminantes que permanecen en la atmósfera (Cyranek y Silva, 2010).
- Si bien el hormigón es un material ampliamente utilizado en construcción, presenta aspectos relacionados con su impacto ambiental, su alta densidad y su costo, que deberían mejorarse. Su composición incorpora elementos que se extraen de recursos ambientales no renovables,



Fig. 1 Revalorización del Poliestireno Expandido (Telgopor) por parte de la Asociación Punto Verde, Tandil

produciendo degradación del paisaje, problemas de erosión y afectando la flora y la fauna de los puntos de extracción.

- Asociaciones Civiles trabajan otros materiales en la red de Puntos Limpios (MT) buscando maximizar su reutilización y reducir su impacto ambiental. Tal es el caso de la Asociación Punto Verde Tandil, que se encarga del EPS (Poliestireno Expandido o “telgopor”), y que, a través de diferentes proyectos, como TelgoBit, buscan reingresarlos al entramado productivo (ver Fig. 1).
- Otras asociaciones como la Fundación Pachacamac, trabaja en la construcción de viviendas sociales y necesitan materiales de construcción con una buena relación costo/beneficio.

2. DESARROLLO

En base al contexto descrito y las problemáticas identificadas, se buscó estudiar la factibilidad de desarrollar una pasta cementicia de hormigón y materiales no reciclables provenientes del sistema de Puntos Limpios del Municipio de Tandil (plásticos no reciclables de AEEs y EPS), que sea útil para la fabricación de elementos de construcción, como por ejemplo, bloques, losetas, tapas de desagües, etc. Además, se buscó reducir el impacto ambiental que provoca el fin de la vida de estos materiales otorgando al mismo tiempo capacidades de desarrollo y oportunidades de trabajo para los implicados. Para la exposición de la experiencia se desarrollan cuatro etapas de trabajo:

- Coordinación y planificación
- Tratamiento y recuperación de Materiales
- Análisis y estudios
- Fabricación de elementos

2.1. COORDINACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE ACCIONES

El proyecto conlleva una fuerte tarea de coordinación de actividades de los diversos actores de variadas instituciones vinculadas, cada una con sus intereses específicos. Además, a medida que las acciones de reutilización evolucionaron en el tiempo, se incrementó la cantidad de actores y actividades. En la actualidad, la variedad de actores en la UNICEN incluye: docentes, investigadores, no docentes y alumnos de las Facultad de Ciencias Exactas, Humanas y Económicas.

Asimismo, también se han tenido que gestionar la secuencia de distintos tipos de proyectos (de extensión e investigación) y la consecución de sus objetivos. El puntapié inicial de las actividades se originó en un proyecto de extensión de la Facultad de Ciencias Exactas de UNICEN para reutilizar plásticos de AEE. Así se comenzó a trabajar sobre un tipo específico de material de construcción (bloques) que incorporan plásticos en su composición. Esto luego dio lugar a que se presentaran e implementaran diversos proyectos de Investigación orientados, que permitieron planificar acciones conjuntas entre diferentes grupos de investigación con los actores sociales (Municipio y Asociaciones Civiles) tendientes a estudiar la factibilidad técnica de desarrollar una pasta cementicia de hormigón y materiales no reciclables provenientes del sistema de Puntos Limpios del Municipio de Tandil (plásticos no reciclables de AEEs y EPS), así como los impactos económicos y ambientales.

La comunicación y divulgación de las actividades hacia la comunidad, dieron visibilidad a las acciones realizadas al mismo tiempo que generaron acciones de concientización sobre sustentabilidad y economía circular.

2.2. TRATAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE MATERIALES

La revalorización de materiales implica diferentes procesos de tratamiento para convertir los materiales descartados en recursos. En todos los casos se intentó minimizar las cantidad de energía y recursos utilizados para que la revalorización sea viable tanto desde el punto de vista económico como del ambiental. En la red de Puntos Limpios del Municipio de Tandil se tomó un rol activo con respecto al EPS y al plástico proveniente de los AEE (ver Fig. 2). Ambos materiales solo se muelen para reducir su volumen y para ser utilizados luego en las pastas cementicias.



Fig. 2 Proceso de revalorización del Plástico por realizado en el Centro de Pretratamiento y Revalorización de AEE

2.3. ANÁLISIS Y ESTUDIOS

Inicialmente, la pasta cementicia desarrollada a partir de hormigón comercial y plásticos no reciclables fue utilizada para la fabricación de bloques de mampostería, a modo de poder realizar una primera evaluación de las bondades del producto.

Los bloques fueron evaluados por el grupo de propiedades Mecánicas y Transformaciones de Fase del IFIMAT, perteneciente a la Facultad de Ciencias Exactas de la UNICEN. Para esta etapa se siguieron las propuestas de de Brito y Saikia (2013), Kim, Yi, Kim, Kim y Song (2010) y Moyano, Yajnes y Caruso (2016). Se trabajó con dos tipos de pastas cementicias diferentes: una con agregado de polímeros provenientes de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) y otra con agregado de poliestireno expandido (EPS, telgopor – ver Fig. 3). Los polímeros fueron obtenidos de los desechos almacenados en los Punto Limpio Tandil. Se realizaron controles de propiedades mecánicas, dimensionales y de absorción de fluidos, sobre bloques de hormigón con agregado de diferentes porcentajes de partículas poliméricas obtenidas por molienda controlada. Estas partículas fueron obtenidas mediante la molienda del plástico AEE descartados, de tamaño homogéneo. A modo de conocer si el agregado de partículas plásticas y de EPS influyen durante



Fig. 3 Comparación ladrillo común y ladrillo con poliestireno expandido

el proceso de fraguado del cemento, posterior al desmolde, se realiza un control dimensional de cada lote de bloques, con y sin agregado de partículas. Se evaluaron propiedades físicas tales como peso y densidad. Se realizaron ensayos mecánicos específicos que permiten estudiar la influencia del porcentaje de partículas sobre las tensiones críticas características. Se evalúan las propiedades estructurales de los bloques en función de los requerimientos para la industria de la construcción.

En la búsqueda de una mejor eficiencia energética, se estudiaron las propiedades térmicas y acústicas del material, en comparación a las de los materiales comerciales utilizados actualmente (ver Fig. 4 y Fig. 5).

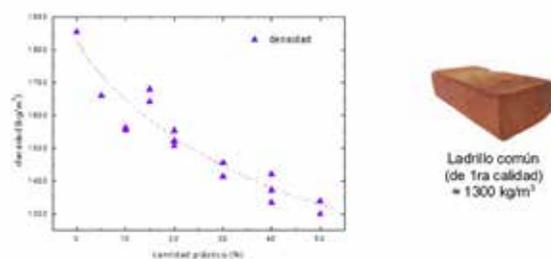


Fig. 4 Estudios sobre densidad de los bloque con agregado de plástico proveniente de AEE en diferentes porcentajes. Referencia: Ladrillo tradicional

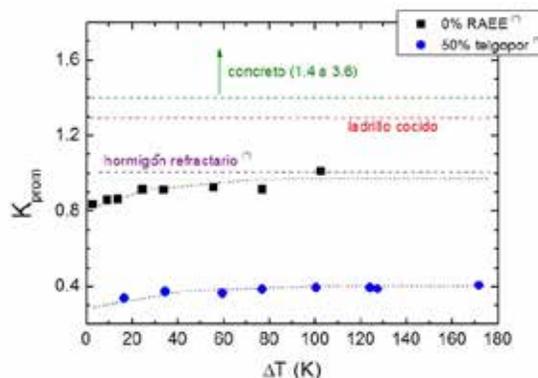


Fig. 5 Análisis de conductividad térmica de diferentes bloque: con agregado de plástico de AEE, EPS y ladrillos y bloques tradicionales

Los resultados obtenidos fueron muy alentadores, al realizar el agregado de plásticos provenientes de los AEE y EPS (“telgopor”). Algunos de los resultados más relevantes obtenidos en ambos casos:

- El peso disminuye y la densidad de los materiales resultantes se encuentra por debajo de valores tradicionales, incluso en muestras con un alto porcentaje de material reutilizado (ver Fig. 4) , a los beneficios en el ahorro de materias primas se suma la disminución de peso, esto podría reducir costos en logística (combustible y mantenimiento) y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- El coeficiente de conductividad térmica disminuye, aunque la diferencia es notoria con el agregado de EPS (ver Fig. 5). Materiales que aíslan mejor implican construcciones más eficientes, reduciendo la energía utilizada para su funcionamiento, y por consiguiente reduciendo su impacto ambiental.

Además de los estudios de propiedades físicas, investigadores de la Facultad de Ciencias Económicas y el Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA) se analizaron variables económicas y de ciclo de vida del producto respectivamente.

Las cuestiones económicas asociadas a este proyecto fueron abordadas por Investigadores de la Fac. Cs. Económicas. Para evaluar el impacto económico directo en el producto (bloques para mampostería) con partículas de plástico se trabajó a partir de comparar el costo de producción de las distintas alternativas de composición de materiales¹ contra el costo del mismo producto sin el plástico agregado. En este sentido, se observa que la incorporación de partículas de plástico a la pasta cementicia reduce los costos de producción entre un 2% (pasta con menor proporción de plástico) y un 14% (con mayor proporción). Estas variaciones se estiman considerando que los

tiempos de producción no se ven alterados (ni en más ni en menos) por el cambio en la composición. Igualmente, el dato más importante a considerar es el hecho de que los cálculos también consideran que el costo de plástico es nulo. Esto es así, por un lado, porque en la actualidad el plástico que se obtiene del Punto Limpio es procesado y puesto a disposición de Pachacamac en forma gratuita y, por el otro, porque en caso de existir un costo de procesamiento, se prevé que el mismo sea compensado por el ahorro generado por la no disposición de los plásticos en un relleno sanitario.

Para el caso de las pastas con agregado de telgopor, se compararon los costos de las distintas composiciones posibles para la producción de ladrillos de 20x10x6. En este sentido, no se observaron diferencias significativas entre las distintas composiciones.

El grupo del CINEA (FCH) desarrolló una matriz de aspectos e impactos ambientales del Proyecto, el cual considera las etapas que inician con la llegada de RAEEs al punto limpio 1 hasta la puesta en mercado del material de construcción elaborador con el agregado de plásticos. Los impactos ambientales (constructos) en este proyecto son caracterizados por rangos de importancia en normal, leve, moderado y severo. Al analizar la matriz de aspectos e impactos ambientales se observa que de los 19 impactos identificados 2 de ellos son neutros, 2 positivos (1 moderado, asociado a actividades de selección de los RAEEs que disminuyen la presión sobre el relleno sanitario, ahorrando espacio de disposición final, disminuyendo riesgo de contaminación hídrica y costos asociados a la gestión del relleno, y 1 leve) y 15 negativos (leves).

2.4. FABRICACIÓN DE ELEMENTOS

Las pastas cementicias se comenzaron utilizar en diferentes proyectos, lo que permitirá ser probadas en condiciones reales. Investigadores del IFIMAT(UNICEN) en conjunto con la Fundación Pachacamac trabajaron en la fabricación de ladrillos. El resultado consistió en bloques elaborados con los mismos métodos productivos que lo tradicionales, pero sustituyendo materias primas. Los bloques fueron fabricados en instalaciones de la Fundación Pachacamac, que cuenta con el equipamiento y personal técnico necesarios. Durante el 2018 el municipio compró a la Fundación bloques para realizar parte de una estación autónoma de recepción de residuos (ver Fig. 6). Esto permitió a la fundación generar puestos de trabajo y reducir costos de materias primas.



Fig. 6 Punto de acopio de materiales reciclables realizado con bloques con agregado de polímeros. Punto Limpio - Estación Hípico, Tandil

Durante el 2019 la Facultad de Ciencias Exactas cerró un acuerdo para fabricar prototipos de mobiliarios urbanos en conjunto con la Secretaría de Obras Públicas del Municipio de Tandil. Este mobiliario permitirá probar distintos tipos de pastas y someter los elementos resultantes a diversos factores (vandalismo, clima, uso intensivo, etc.). Además, la visibilización de estos elementos permitirá fomentar acciones que promuevan conductas sustentables en la población de la ciudad de Tandil.

3. CONCLUSIONES

Esta propuesta busca soluciones de cara al concepto de Desarrollo Sostenible que tiene entre sus objetivos reducir las cantidades de materiales y energía utilizados en la extracción de recursos naturales y la reducción o el reciclaje de los residuos. Las diferentes instituciones presentes en esta iniciativa (Universidad, Municipio y Asociaciones Civiles) permiten un abordaje multicriterio y multidisciplinario.

La experiencia desarrollada hasta el momento permite concluir que es viable trabajar en la reinserción al circuito productivo de materiales considerados como desechos para generar productos con valor agregado (en este caso, materiales para la construcción), y generando impactos positivos en términos de posibilidades de generación de puestos de trabajo, reducción del impacto ambiental de los RAEEs y EPS. Asimismo, se evidencia la importancia de la creación de procesos y circuitos virtuosos de interacción entre los diferentes actores para lograr este tipo de soluciones sustentables.

BIBLIOGRAFÍA

- Barbieri, S. (2016). El proyecto REHTO. Boletín UNICEN Divulga. Basura electrónica. Claves de un problema global creciente. Disponible en: <http://unicen.edu.ar/content/el-proyecto-rehto>
- Cyranek, G., & Silva, U. (2010). *Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe*. Montevideo: UNESCO, Plataforma RELAC SUR/IDRC. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000190020>
- de Brito, J., & Saikia, N. (2013). *Recycled aggregate in concrete, green energy and technology*. London: Springer-Verlag.
- Fernández Protomastro, G. (2007). Estudio sobre los circuitos formales e informales de gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en Argentina. *E-srap, Ecogestionar-Ambiental Del Sud AS*: Buenos Aires.
- Kim, S., Yi, N., Kim, H., Kim, J. & Song, Y. (2010). Material and structural performance evaluation of recycled PET fiber reinforced concrete. *Cement and concrete composites*, 32(3), 232-240.
- Magalini, F., Kuehr, R. y Baldé, C. (2015). *E-waste en América Latina. Análisis estadístico y recomendaciones de política pública*. Universidad de las Naciones Unidas (UNU)-Instituto de Estudio Avanzados de Sustentabilidad (IAS) y GSMA. <http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2015/12/gsma-unu-ewaste2015-spa.pdf>
- Mazzeo, N. (2012). *Manual para la sensibilización comunitaria y educación ambiental. Gestión de Residuos Sólidos Urbanos*. INTI-Gerencia de Asistencia Tecnológica para la Demanda Social. Disponible en: https://www.inti.gob.ar/rsu/pdf/guias/Manual_EA_GIRSU.pdf
- Moyano, P., Yajnes, M. & Caruso, S. (2016). Experimental characterisation of a cement-based compound with recycled aggregates and EPS from rehabilitation work. *Revista de la Construcción*, 15(3), 97-106.
- Proyecto REHTO (n/d). Proyecto de Reutilización Eficiente de Hardware Tecnológicamente Obsoleto (Facultad Cs. Exactas- UNICEN, Tandil , Argentina). <http://www.rehto.unicen.edu.ar>



“MEDICIÓN Y PROPUESTAS EN RELACIÓN A UN CASO DE IMPACTO AMBIENTAL VINCULADO AL RUIDO”

EJE 3. EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Esp. Arq. Bellot, Rodolfo¹

Arq. Puig, Sebastián²

Ms. Arq. Rodríguez, Alejandro³

^{1,2,3} Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la
Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina,
latmat@fadu.unl.edu.ar
arq.bellot@gmail.com

RESUMEN

Entre varios factores que definen la calidad ambiental, se encuentra el ruido como elemento fundamental en relación al impacto ambiental. Desde un aspecto físico, ruido y sonido es lo mismo, desde una perspectiva social, entendemos al ruido como un sonido molesto o desagradable, aquel que no deseamos oír.

Para lograr ambientes confortables es preciso tener en cuenta los ruidos, los mismos producen molestias tanto a los ocupantes de estos espacios como a terceros linderos y próximos.

Por ello es importante controlar los ruidos sin llegar al silencio total. Los ruidos por ser energía se pueden controlar simplemente transformado esta energía en otra menos molesta, de hecho podemos obtener mayor o menor eficiencia en el control de acuerdo a los principios que apliquemos. Por eso cuando se proyecta es necesario realizar una evaluación de los ruidos para efectuar su control.

En el año 2016, el Sub-Comité de Acústica y Electroacústica del Instituto Argentino de Normalización y Certificación IRAM, realizó una actualización de la norma IRAM 4062:2001, produciendo la cuarta revisión referida a la evaluación de ruidos molestos al vecindario, incorporando nuevos resultados de investigaciones y volcando así la experiencia acumulada con el propósito de precisar un modelo de gestión y medición aplicable.

El presente trabajo tiene como objetivo visibilizar un “estudio de caso” en la ciudad de Santa Fe, en la cual un presunto ruido afecta la relación de vecinos en el barrio Candiotti Sur, más precisamente sobre el Boulevard Gálvez del macrocentro santafecino.

A tales fines, el Laboratorio de Técnicas y Materiales (LATMAT) realizó una investigación siguiendo la normativa ut supra descripta y comparándola con las leyes municipales vigentes en la materia a los fines de poder determinar la supuesta molestia y de ser así producir una propuesta arquitectónica para morigerarla.

La lucha técnica contra el ruido, se efectúa en dos campos perfectamente delimitados, la protección contra el ruido, es decir la AISLACIÓN y la DISMINUCIÓN DEL RUIDO EN SU FUENTE.

PALABRAS CLAVE: RUIDO, MEDICIÓN, PROPUESTA ARQUITECTONICA

1. INTRODUCCIÓN

La ciudad es el ámbito donde se entrelazan relaciones sociales, económicas, poblacionales y recursos naturales, tareas políticas y quehacer cultural. En las ciudades se teje una nítida red de relaciones e interdependencias (Rótolo, 2004)

Las ciudades son reflejo de cómo evoluciona una región, una sociedad y las fuerzas impulsadoras de su transformación (SILBERFADEN, 1995). Reflejan también la capacidad y la calidad de su propia organización política, las estructuras económicas, el manejo del patrimonio natural y las formas sociales.

Surgen en estos nuevos escenarios nuevas ciudades, tanto por las nuevas relaciones sociales como por su configuración física, los distintos sectores sociales urbanos desarrollan diferentes estrategias para intentar vivir en ellas.

Una ciudad que funciona bien brinda a cada habitante la posibilidad de elegir libremente entre vida social y privada, al otorgarle la oportunidad de manifestar sus tendencias gregarias reuniéndose con otros, pero también la posibilidad de desaparecer, si así lo desea, en el anonimato de su poderosa organización. La ciudad actúa como terreno donde se mezclan razas y naciones, ricos y pobres, fuertes e indefensos. En otros tiempos, ofrecía protección contra animales salvajes y enemigos humanos. Todavía hoy protege contra los elementos naturales y el rigor de las condiciones climáticas. Porque siempre se vio frente a la necesidad de posibilitar a multitud de personas el vivir juntas en poco espacio, se vio obligada a elaborar leyes, medidas sanitarias y disposiciones sociales del más alto orden. Fue, en consecuencia, cuna de virtudes cívicas, progreso médico y legislación social. Como consecuencia de las múltiples actividades de la ciudad, y debido a la necesidad del morador urbano de competir con los otros, la ciudad aguzó el ingenio y el intelecto de sus habitantes. El progreso, ese impulso subconsciente hacia metas desconocidas, que al parecer constituye uno de los más profundos instintos de la raza humana, hubiese sido imposible sin la ciudad.

La ciudad es un ente vivo y en permanente cambio, tanto como cambia la sociedad que le da vida. Cambian las relaciones sociales, las formas que estas se producen, los medios tecnológicos; como los gustos; las actividades y los puntos de encuentros.

En la ciudad sana debe haber un equilibrio entre los placeres y comodidades propios de la vida privada y los valores que sólo los aspectos públicos de la vida pueden ofrecer.

Resulta evidente que en la dinámica de la ciudad, los cambios pueden producir conflictos, choques de intereses; reticencias a los cambios, o exigencias de que se produzcan.

Particularmente las ciudades latinoamericanas son más ruidosas que sus homónimas europeas (Suarez y Barros, 2014), producto de diversos eventos sonoros en función de diversos usos que actúan en el espacio público. La ciudad de Santa, caso que vamos a analizar, no es ajena a estas características y atraviesa un proceso de cambios en la cultura social que trae aparejado un impacto en las actividades que en ella se desarrollan.

La ciudad tiene una fuerte tradición en el consumo de cerveza, y este hecho se vio potenciado con el crecimiento de varias pequeñas fábricas artesanales de esta bebida. Una de las formas de comercialización es la instalación de bares, que se han localizado, en su mayoría, en un barrio tradicionalmente residencial de clase media, como lo es barrio Candiotti. No solo han sido bares que expenden cerveza artesanal, sino que se ha creado todo un circuito gastronómico, alrededor de su eje más importante, el Boulevard Gálvez.

2. DESARROLLO CASO DE ESTUDIO

El caso que nos tocó intervenir como Laboratorio de Técnicas y Materiales –LATMAT– de la FADU, se produce por un reclamo por ruidos molestos de una residente del barrio de muchos años, a la que se le ha instalado un Bar de cervezas en el local lindero.

Ante múltiples denuncias a la municipalidad por parte de la propietaria, el bar legalmente habilitado; y ya con intervención de abogados por ambas partes, busca una mediación que intente una salida al conflicto.

Para ello se convoca al LATMAT a fin de que pueda evaluar el fenómeno de manera objetiva.

Es dable hacer mención que lo que se presenta no es una medición de paisaje sonoro como constructo social, (Grijalba Obando y Carril 2018), sino una medición de un fenómeno físico en función de una percepción y una/s fuente sonora.

ENTORNO URBANO DE LOS ESPACIOS A EVALUAR

El caso en evaluación se trata del ruido registrado en una vivienda particular producto de las actividades desarrolladas en un local comercial. En la imagen 1 se muestra la ubicación relativa de ambas propiedades, las cuales se encuentran ubicadas en la zona del macro centro de la ciudad de Santa Fe, Argentina.

La configuración del sector, según lo describe la ordenanza N° 11748/11 del Reglamento de Ordenamiento Urbano de la ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz, es de un sector de zona central de configuración lineal o nodal destinada a usos predominantes terciarios compatibles con el uso residencial de escala urbana o barrial (R.O.U., 2011).

El local comercial, se encuentra en el terreno lindero oeste sobre un boulevard que es una vía principal de acceso a la ciudad. El tránsito es por lo tanto una importante fuente de ruido en las proximidades.

La vivienda afectada se desarrolla en planta alta, con un dormitorio y estar-comedor al frente, en el contrafrente, se encuentra el dormitorio principal, la cocina, el lavadero y una terraza abierta.



Imagen 1 – Ubicación de la vivienda afectada en relación a la fuente de ruido. Fachada, e imagen satelital.

METODO Y TÉCNICAS. PLAN DE TRABAJO

El relevamiento se realizó referenciado a la Norma IRAM 4062, y a los fines comparativos, se verificó también con la Ordenanza Municipal N° 09623/92.

Las mediciones se realizan en los locales del inmueble de la vivienda, también ejecutan mediciones en diferentes ámbitos del local comercial, a fin de verificar si es posible que sean fuentes de ruido.

DEFINICIONES

Ruido: es un sonido molesto siempre que su nivel exceda en un cierto margen al ruido residual preexistente, o cuando su nivel alcance un determinado valor límite. (IRAM 6042).

A los efectos del estudio, y siguiendo la norma IRAM 4062, se sigue el primer criterio y por lo tanto el método de evaluación del ruido, se basa en la comparación del nivel de evaluación en cada período (LE), con el nivel de ruido residual en el lugar y en el horario de la evaluación (Lf).

Ruido residual preexistente: Ruido que perdura en un lugar determinado, en una situación determinada, cuando se suprimen el ruido específico en evaluación.

La base de la evaluación es la caracterización del ruido a lo largo de tres horarios de referencia cuyas horas de comienzo y finalización, son los siguientes:

Horario diurno: Días hábiles: de 8 h a 20 h, Sábados: de 8 h a 14 h

Horarios de descanso: Días hábiles: de 6 hs. a 8 h y de 20 h a 22 h y Sábados: de 14 hs. a 22 hs.. Domingos y días feriados: de 6 hs. a 22 hs.

Horario nocturno: de 22 hs. a 6 hs.

Se organiza las mediciones de campo para obtener los datos en base a estos horarios.

Correcciones aplicadas de acuerdo a norma: Para el cálculo final se aplican las correcciones, de acuerdo a norma (i5.2), por ubicación, horario y tipo de zona.

Análisis de acuerdo a Ordenanza Municipal N° 09623/92

La misma expresa en su artículo 3° que: “Considérase que causa, produce o estimula ruidos innecesarios con afectación del público”..., detallando en inciso “m” los motivos de los ruidos innecesarios, donde puede encuadrarse este caso. En artículo 6° se establece que: “Se consideran ruidos excesivos con afectación al público los que, causados o estimulados por cualquier acto, hecho o actividad de índole industrial, comercial, social, deportiva, etc., supere los niveles máximos previstos en el cuadro que sigue:

De acuerdo a esta ordenanza, la vivienda en estudio se encuadra dentro del Ámbito II.

RUIDOS CONTINUOS

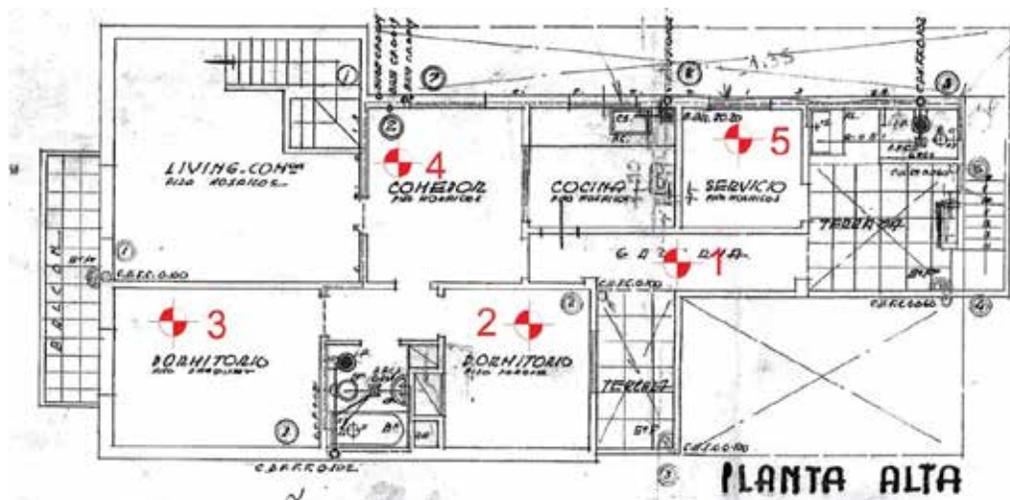
Ambito	Noche dBA	Día dBA
I	35	45
II	45	55
III	50	60

TAREA DE CAMPAÑA. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

Fecha de Campaña: 25/01/2019 – 01/02/2019 – 02/02/2019

De acuerdo al plan de trabajos mencionado, se procedió a cumplir con las mediciones, como corresponde con la normativa adoptada y se comenzó por la vivienda, determinándose como puntos de medición (Plano 1):

1. Terraza abierta (exterior contrafrente)
2. Dormitorio Sur (interior contra frente)
3. Dormitorio Norte (interior frente)
4. Estar-Comedor (interior)
5. lavadero (interior contra frente)



Plano 1 – Casa R. Ubicación General de los sectores de Medición.

Los puntos de mediciones se eligen siguiendo el criterio recomendado por la Norma 4062, en su ítem 4.3.

TOMA DE MUESTRAS

Se tomaron 5 muestras, en 3 horarios diferentes, haciendo un total de 15 mediciones. Al mismo tiempo y solo como referencia de trabajo y bajo la aceptación de los titulares del local comercial B, se realizaron mediciones en el establecimiento considerado como “fuente de emisiones” para tomar una referencia de cotejo. Las mismas fueron realizadas tanto en exterior como interior, según ya se explicitó.

La tarea de muestreo sigue el siguiente criterio técnico de obtención de datos:

Nivel medido para todos los horarios de referencia. (L_M)

Se realizaron mediciones del nivel sonoro continuo equivalente con ponderación A, con un tiempo mínimo de integración de 15min.

$$L_M = L_{Aeq\ 15min}$$

Nivel de evaluación para cada horario de referencia. (L_E)

$$L_E = L_M + K$$

Siendo:

L_E el nivel sonoro continuo equivalente corregido por los términos **K** que correspondan, en decibeles ponderados **A**.

L_M el nivel sonoro continuo equivalente medido en el horario de referencia **T_i**, en decibeles ponderados **A**.

K el termino de corrección tonal, impulsivo o de impacto, y/o de contenido de baja frecuencia, en decibels ponderados **A**.

En nuestro caso el valor de **K** es igual a 0 dado que el termino de corrección por valor impulsivo, tonal y o contenido de baja frecuencia no fue percibido.

La reglamentación indica que un ruido puede generar molestias siempre que su nivel exceda en un cierto margen al ruido residual preexistente, o cuando su nivel alcance un determinado valor limite.

Adoptando el primer criterio (el determinado por la IRAM 4062 4º edición), “método de evaluación de ruido” tenemos:

Local	Nivel de Evaluación LE para cada horario de referencia																										
	Día 25/01/2019									Día 01/02/2019									Día 02/02/2019								
	DIURNO			DESCANSO			NOCTURNO			DIURNO			DESCANSO			NOCTURNO			DIURNO		DESCANSO		NOCTURNO				
	LM	K	LE	LM	K	LE	LM	K	LE	LM	K	LE	LM	K	LE	LM	K	LE	LM	K	LE	LM	K	LE			
Terraza	59,30	0	59,30	56,00	0	56,00	-	0	-	-	0	-	-	0	-	61,80	0	61,80	-	0	-	54,60	0	54,60	59,90	0	59,90
Dormitorio Sur	45,00	0	45,00	46,00	0	46,00	-	0	-	-	0	-	-	0	-	40,20	0	40,20	-	0	-	47,65	0	47,65	49,85	0	49,85
Dormitorio Norte	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	47,35	0	47,35	-	0	-	49,85	0	49,85	54,10	0	54,10
Comedor	46,75	0	46,75	47,60	0	47,60	-	0	-	-	0	-	-	0	-	51,00	0	51,00	-	0	-	52,15	0	52,15	51,70	0	51,70
Lavadero	47,80	0	47,80	47,25	0	47,25	-	0	-	-	0	-	-	0	-	49,95	0	49,95	-	0	-	52,00	0	52,00	49,40	0	49,40

* Horarios de Referencia segun 3.4 Norma IRAM 4062

Cuadro 1 – Nivel de Evaluación LE para cada horario de referencia

	LE FINALES		
	DIURNO	DESCANSO	NOCTURNO
Terraza	59	55	61
Dormitorio Sur	45	47	45
Dormitorio Norte	-	50	51
Comedor	47	50	51
Lavadero	48	50	50

Cuadro 2 – Nivel de Evaluación LE finales promedio.

Determinación del Nivel Residual Calculado (L_c)

$$L_c = L_b + K_z + K_u + K_h \text{ (dBA)}$$

En donde:

L_b el nivel básico en decibels ponderados **A** (40 dBA por defecto, considerado por la norma)

K_z el término de corrección por tipo de zona, en decibels ponderados **A** (tabla 2, pág. 13)

K_u el término de corrección por ubicación en el espacio a ser evaluado, en decibels ponderados **A** (tabla 3, pág. 13)

K_h el término de corrección por horario (tabla 4, pág. 14)

Adoptando el primer criterio (el determinado por la IRAM 4062 4º edición), “**método de evaluación de ruido**” tenemos:

RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES

Local	Nivel Residual Calculado						
	L_b	K_z	K_u	K_h		L_c	
				Antes de las 22:00hs	Después de las 22:00hs	Antes de las 22:00hs	Después de las 22:00hs
Terraza	40	5	5	0	-5	50	45
Dormitorio Sur	40	5	-5	0	-5	40	35
Dormitorio Norte	40	5	0	0	-5	45	40
Comedor	40	5	-5	0	-5	40	35
Lavadero	40	5	-5	0	-5	40	35

Cuadro 3 – Nivel de Evaluación Calculado

Cuadro 3 – Nivel de Evaluación Calculado

El procedimiento define que la calificación de “molesto” o “no molesto” se basa en que la diferencia entre el nivel de evaluación LE para el horario que corresponda y el nivel de ruido calcula LC;

LE – LC < 8 dBA NO MOLESTO

LE – LC ≥ 8 dBA MOLESTO

Para nuestro caso:

VERIFICACION SEGUN NORMA IRAM 4062									
Local	LE			LC			LE - LC		
	DIURNO	DESCANSO	NOCTURNO	DIURNO	DESCANSO	NOCTURNO	DIURNO	DESCANSO	NOCTURNO
Terraza	59	55	61	55	50	45	4	5	16
Dormitorio Sur	45	47	45	45	40	35	0	7	10
Dormitorio Norte	-	50	51	50	45	40	-	5	11
Comedor	47	50	51	45	40	35	2	10	16
Lavadero	48	50	50	45	40	35	3	10	15

Cuadro 4 – Verificación Según Norma IRAM 4062

VERIFICACION SEGUN ORDENANZA MUNICIPAL N° 09623/92						
Local	LE		LC SEGÚN ORDENANZA		LE - LC	
	DE 06:00HS A 22:00HS	22:00HS A 6:00HS	DE 06:00HS A 22:00HS	22:00HS A 6:00HS	DE 06:00HS A 22:00HS	22:00HS A 6:00HS
Terraza	59	61	45	40	14	21
Dormitorio Sur	45	45	45	40	0	5
Dormitorio Norte	-	51	45	40	-	11
Comedor	47	51	45	40	2	11
Lavadero	48	50	45	40	3	10

Cuadro 5 – Verificación Según Ordenanza N° 09623/92

3. CONCLUSIONES

En virtud de los resultados es que se detecta que se producen ruidos molestos en el horario nocturno, tanto si se verifica por la Ordenanza Municipal N° 09623/92, o por la Norma IRAM 4062.

De acuerdo a la Ordenanza Municipal N° 09623/92, no debería superar los 45 dba en horario posterior a las 22 hs y se obtienen lecturas mayores en todos los locales de acuerdo al cuadro 5, superándose lo normados, definiéndose como “**MOLESTO**”.

Si tomamos como referencia la norma IRAM 4062 supera en horario nocturno la diferencia de 8 dba, de acuerdo al cuadro 4, definiéndose como “**MOLESTO**”.

La fuente de los ruidos aéreos en los ambientes con aberturas hacia la terraza, estar-comedor, habitación sur y lavadero provienen del patio del Bar, por el agrupamiento de gran cantidad de personas en el mismo y un alto nivel de emisión, tal como lo demuestran las mediciones realizadas.

En la habitación que posee abertura sobre Bv. Gálvez, se obtienen altos niveles de ruido, provenientes de la concurrencia de personas que transitan la vereda y el flujo de vehículos a motor, no pudiendo comprobarse que los mismos provengan exclusivamente del Bar.

Las mediciones de ruido, son de vital importancia para el crecimiento de una ciudad que acompaña y promueve sus nuevos escenarios, coincidimos con Grijalba Obando y Carril (2018), en que: “las actuaciones urbanas deberían fomentar la construcción integral del paisaje sonoro en momentos y lugares específicos que respondan a su contexto sociocultural”

BIBLIOGRAFÍA

- GRIJALBA OBANDO J. y CARRIL V. (2018). “*La influencia del paisaje sonoro en la calidad del entorno urbano*”. Revista Urbano N° 38 (73-83). Ed. Universidad de Bio Bio. Concepción (Chile).
- ROTOLO, M. (2004). “*Alternativas de Gestión Urbanística: Una mirada reflexiva hacia los últimos diez años*”. Revista de Urbanismo N° 9. Santiago de Chile (Chile).
- SILBERFADEN, Daniel H. (1995) “*La ciudad futura*”. Arquis Nro. 5. Ed. Universidad de Palermo. Buenos Aires (Argentina).
- SUAREZ, E y BARRIOS J. (2014). “Traffic Noise Mapping of the City of Santiago de Chile”. Revista Science of the Total Environment, vol. 466 (538-546). Ed. Elsevier.
- R.O.U; *Reglamento de Ordenamiento Urbano de la ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz*. Ordenanza 11748. Año: 2011.
- IRAM N° 4062; *Ruidos Molestos al Vecindario. Método de medición y calificación*. Cuarta edición 29 de enero de 2016.
- Ordenanza N° 9623/92; Regulación de Ruidos Molestos de la Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe. Disponible en: <<http://www.santafeciudad.gov.ar/>>



“ARQUITECTURA, EDUCACIÓN Y TRANSFERENCIA PARA DISMINUIR LA VULNERABILIDAD Y MITIGAR LOS DAÑOS SÍSMICOS EN TUCUMÁN”

EJE 3. EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Gramajo, Patricia
Castellanos, Lourdes
Aráoz, Soledad
Quintana, Edgardo

Cátedra Estructuras I - Instituto de Tecnología Arquitectónica - Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Universidad Nacional de Tucumán

Patricia Gramajo: patrigramajo@gmail.com

Lourdes Castellanos: lcastellanos@hotmail.com

RESUMEN

La provincia de Tucumán ha sufrido periódicamente eventos sísmicos. Por esto, dentro de la zonificación sísmica de la República Argentina, se encuentra ubicada en la zona 2, de moderada actividad, existiendo un 75 % de probabilidad de ocurrencia de un sismo de Intensidad VII de la escala Mercalli Modificada. En un terremoto de dicha intensidad –considerado muy fuerte- sufren graves daños los edificios de adobe y ponderables los de ladrillo y hormigón armado no construidos con criterios sismorresistentes.

Debido a que la peligrosidad sísmica es una característica de la naturaleza que todavía el hombre no es capaz de modificar, la única alternativa disponible para reducir el riesgo sísmico en zonas urbanas existentes consiste en la búsqueda de estrategias adecuadas que minimicen la vulnerabilidad de las estructuras.

San Miguel de Tucumán, a pesar de estar asentada en una zona de moderado peligro sísmico, es una ciudad de elevado riesgo –entendiéndose como la sumatoria de peligro más labilidad de los elementos componentes de la ciudad-, y ello en parte se debe a la falta absoluta de conciencia sísmica, no sólo a nivel poblacional sino también a nivel profesional.

Las autoridades y la población de la ciudad desestiman la ocurrencia de un evento sísmico que origine daños en la misma. El breve período de registros instrumentales, la falta de evidencia geológica y las características sismotectónicas de la región han contribuido a que no se asigne al problema sísmico la importancia merecida.

Consideramos que la única manera de mitigar los daños es conocer la amenaza.

Por lo tanto, este Proyecto estudia la realidad urbana y edilicia del Área Metropolitana de Tucumán, haciendo un estudio profundo y riguroso del contexto urbano y edilicio de San Miguel de Tucumán, en vista de su realidad sísmica, de las normas y reglamentos vigentes y de su real aplicación, particularmente en el área más vulnerable del centro y microcentro de la ciudad. Luego

se propondrán acciones políticas, urbanas, edilicias, profesionales y educativas que contribuyan a atenuar la vulnerabilidad sísmica y a reducir las pérdidas ante eventuales terremotos.

Con este trabajo se busca también concientizar a profesionales e instituciones gubernamentales y población en general mediante programas de difusión, educación y transferencia del tema.

PALABRAS CLAVE: ARQUITECTURA; SISMO ; EDUCACIÓN; TRANSFERENCIA¹.

INTRODUCCIÓN

Como señalamos ya, Tucumán se halla en la zona 2 dentro de la zonificación sísmica argentina y San Miguel de Tucumán está en una zona de moderado peligro, pero de elevada vulnerabilidad.

La estructura urbana de esta ciudad se modificó lentamente desde 1685 – año en el que se trasladó al sitio actual- hasta la segunda mitad del siglo XIX y respondía a un trazado en damero orientada hacia los cuatro puntos cardinales.

Los cambios más significativos comenzaron a partir de 1870, coincidentes con el auge de la industria azucarera, cuyo centro neurálgico fue San Miguel de Tucumán.

La influencia del modo de vida europeo que la inmigración introdujo en Argentina también repercutió en Tucumán. A partir de allí pueden diferenciarse dos modelos urbanos bien definidos: el casco fundacional y el casco liberal. Vertiginosamente, en tan solo veinte años (1876 – 1896) la ciudad se dotó de infraestructura que cambió para siempre la vida de los pobladores -telégrafo, ferrocarril, tranvía, teléfono, electricidad y agua corriente. Esta infraestructura vino acompañada por la construcción de edificios de mayor envergadura. Las ideas liberales en el plano estético-morfológico y el capitalismo en el plano económico tuvieron un peso determinante en la forma, estructura y tamaño de San Miguel de Tucumán.

El crecimiento demográfico impulsó el desarrollo de la mancha y trama urbana, pero sin tener en cuenta que Tucumán es zona con riesgo sísmico. Basta recordar algunos sismos ocurridos en el siglo XIX, tales como el terremoto de 1826 que destruyó la Villa Vieja de Trancas; el terremoto de 1897 con deslizamientos de tierra en la zona serrana, caída de parapetos y molduras en una de las torres de la iglesia Catedral y colapso de viviendas en la zona del barrio La Ciudadela. Ya en el siglo XX, el de 1913 que causó alarma y leves daños a la ciudad; el de 1931 que destruyó parte de sus edificaciones y abrió numerosas grietas en la zona; el sismo en Villa Benjamín Aráoz en 1981 causó daños en las construcciones, en esa localidad, del orden del 60%; el ocurrido en Villa de Medina, a sólo 20 km de San Miguel de Tucumán; en 1992, produjo daño en elementos constructivos no estructurales con una incidencia económica relativamente importante. Y para demostrar que los sismos son recurrentes en nuestra región, hace pocos años, en 2015 el de El Galpón -Metán, Salta- se sintió muy fuerte en Tucumán y causó pánico en la población.

Tucumán constituye, en principio, un bolsón de tranquilidad dentro de la región del NOA, por su moderado peligro sísmico - rodeado de zonas de alta peligrosidad- pero al ser la más densamente poblada, con una importante infraestructura industrial, de gran valor económico, cultural, histórico y turístico, aumenta su vulnerabilidad.

Si tenemos en cuenta que esa cuadrícula fundacional permaneció casi inmutable hasta la actualidad, podemos observar que el paisaje urbano cambió radicalmente volviendo a la ciudad susceptible a los eventos sísmicos por la gran concentración edilicia, poblacional, comercial, educativa y cultural. No podemos pasar por alto esta realidad.

Contamos con un Código de Planeamiento Urbano desde 1963, éste fue mutando y permitiendo, por ejemplo, la incorporación de semisótanos para cocheras y la construcción de un mayor número de pisos- para aumentar la rentabilidad del suelo- estableciendo una altura libre. Con la visión de ampliar el ancho de calles, los nuevos edificios debían retirarse de la alineación original de la línea municipal, estableciendo retranqueos que permitieran que las calles y los espacios internos de los edificios dispusieran de mayor iluminación natural, pero nunca se tuvo en cuenta el riesgo sísmico.

Estos cambios -entre 1963 al 2014- han generado no sólo un caos volumétrico sino una mayor vulnerabilidad urbana y arquitectónica. Tan es así que las líneas directrices que guían el crecimiento de la ciudad pueden resumirse en:

- Orientar el crecimiento de la planta urbana hacia zonas con mayor aptitud para localizar población.
- Distribuir racionalmente las densidades y los modelos de ocupación en la planta urbana, optimizando el aprovechamiento de las condiciones y potencialidades de la estructura soporte.
- Preservar la identidad de los sectores urbanos con alto valor estético, ambiental y patrimonial.
- Distribuir equilibradamente las actividades optimizando la utilización de los recursos.
- Limitar el emplazamiento de actividades conflictivas en áreas naturales potencialmente valiosas.
- Jerarquizar las vías principales de circulación considerándolas ejes de desarrollo.
- Reservar los espacios necesarios para la futura localización de equipamientos comunitarios a escala de la ciudad.
- Promocionar áreas que por su ubicación y condiciones son aptas para la expansión natural del área central.
- Preservar el espacio urbano garantizando las condiciones de habitabilidad en los edificios.

También se debe mencionar que desde 1961 existe a nivel nacional la Reglamentación de Construcciones Sismorresistentes -INPRES CIRSOC 103-. Este reglamento, es de aplicación obligatoria en toda obra pública nacional, por parte de las autoridades responsables de su proyecto, ejecución y control. Dado el régimen federal de nuestro país, en las obras públicas y/o privadas de carácter provincial o municipal, son las autoridades provinciales competentes las encargadas de velar por el cumplimiento de la reglamentación.

San Miguel de Tucumán no cuenta con una policía de la edificación, por lo cual muchos edificios en la obra misma omiten algunos detalles específicos.



Fig. 1. Plano de San Miguel de Tucumán – 1915



Fig. 2. Plano Gran San Miguel de Tucumán – 2017

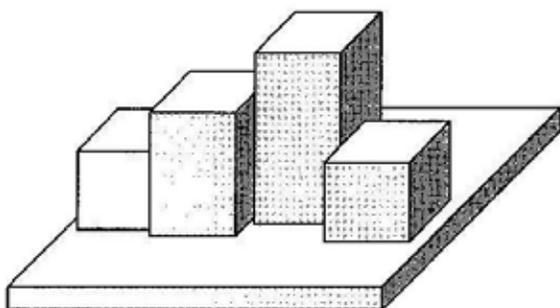


Fig. 3. Edificios colindantes en una misma manzana



Fig. 4. Perfil volumétrico en una misma manzana

2. DESARROLLO

Teniendo en cuenta lo señalado anteriormente, el Proyecto se propone analizar el contexto urbano y edilicio de San Miguel de Tucumán, en vista de su realidad sísmica, de las normas y reglamentos vigentes y de su real aplicación, particularmente en el área más vulnerable del centro y microcentro de la ciudad.

A partir de este estudio se trata también de concientizar a futuros profesionales: arquitectos, ingenieros, constructores, instituciones gubernamentales y población en general mediante programas de difusión, educación y transferencia del tema. Se busca, así mismo, poner de manifiesto la importancia de la configuración en la respuesta sísmica del edificio y usar modelos como estrategia pedagógica y herramienta didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje del diseño sismorresistente.

Lo que se pretende con este trabajo es ayudar a entender que el lugar -zona sísmica- y la configuración -forma- de los edificios se debe tener en cuenta desde el inicio del proceso de diseño arquitectónico, con los primeros bosquejos. No hay cálculo que resista una mala configuración sísmica, por ello es importante despertar la inquietud en los profesionales involucrados en el diseño y construcción, así como en los urbanistas y planificadores, para que se produzca un cambio de actitud hacia los problemas que pueden generarse por sus decisiones cuando no se tiene al sismo como una condicionante de diseño en una ciudad como la nuestra. Debería considerárselo para el diseño edilicio y urbano.

Respecto a lo edilicio, el diseño sismorresistente resulta fundamental. Tanto la configuración como una óptima resolución constructiva son importantes porque uno colabora con el otro. Obviamente, están relacionadas por su contribución en la seguridad y eficiencia del edificio. Lo que sí consideramos es que las primeras ideas del diseñador sobre la configuración son muy importantes, ya que, desde el inicio del proceso de diseño, en la etapa conceptual y aún antes que se discutan los aspectos técnicos o de cálculo, el arquitecto está tomando decisiones trascendentes para los análisis posteriores y el diseño de detalles.

Para un diseño adecuado del edificio se debe de definir la categoría a la que pertenece el mismo y planificar apropiadamente los conceptos básicos a cumplir, como: simetría, regularidad, separación en bloques, simplicidad y áreas cerradas.

Esto comprende elementos tales como muros, columnas, pisos, núcleos de escaleras y servicios, y también la cantidad y tipo de divisiones interiores y la manera en que el muro se diseña ciego o perforado para iluminación y ventilación.

El movimiento del suelo no daña al edificio por un impacto o por presión aplicada externamente, como la del viento, sino por fuerzas de inercia que se generan internamente por la vibración de la masa del edificio. La configuración determinará parcialmente tanto la naturaleza de estas fuerzas como la manera en que serán resistidas. Un eficiente diseño sismorresistente se logra con una distribución continua y uniforme de masas, resistencia y rigideces tanto en planta como en elevación, así como con una adecuada ductilidad para disipar energía.

Teniendo en cuenta los conceptos antes mencionados y en el marco de la materia electiva “Arquitectura en Zona Sísmica”, cuyo dictado tenemos a cargo desde la Cátedra de Estructuras I de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán, desarrollamos un modelo didáctico a los efectos de visualizar y estudiar cualitativamente los problemas de configuración en relación a los efectos de la acción sísmica sobre los edificios. Cabe señalar que en dicha asignatura se encara el problema sísmico en forma global teniendo en cuenta aspectos geológicos, urbanos, de diseño estructural y constructivo, tecnologías apropiadas, y aspectos psicológicos y de comportamiento humano. La búsqueda de un modelo cualitativo es de gran importancia en la Enseñanza del Diseño Sismorresistente, porque constituye una poderosa herramienta práctica y didáctica, que permite la comprensión del fenómeno estructural; el observar la estructura deformándose, bajo la acción de las cargas, lleva a imaginar el estado de tensión del elemento estructural e intuir su probable mecanismo de falla. Esta metodología de enseñanza que asocia la teoría con la realidad, a través del estudio por modelos tridimensionales resulta muy eficaz en el proceso de enseñanza-aprendizaje porque permite formar alumnos críticos, creadores, activos, que aprendan a descubrir por sí mismos y no aceptar todo lo que se les ofrece.

Hoy, dado el explosivo desarrollo de las nuevas tecnologías, el avance del conocimiento y el fácil acceso a la información, la Educación Universitaria impone, más que nunca, una nueva forma de enseñanza alejada del enciclopedismo, que privilegie lo conceptual y lo metodológico, y no la mera acumulación de información o procedimientos que da como resultado lo que se denomina el “conocimiento inerte”, o sea el conocimiento que los alumnos no pueden llevar a la práctica para resolver los problemas profesionales. En el campo de las estructuras, estamos convencidos de que el proceso de aprendizaje debe estar en estrecho contacto con la realidad práctica, por esto más que presentar modelos matemáticos en abstracto, es necesario ver a la estructura como una realidad material que acompaña la forma arquitectónica. Inicialmente desarrollamos un modelo para el estudio de la configuración en planta. El mismo está formado por una base y un diafragma de cartón, con diferentes disposiciones de planos verticales sismorresistentes, materializados con espuma de poliuretano; éste nos permitió analizar mediante un mecanismo apropiado para la aplicación de la fuerza sísmica, la estabilidad del sistema frente a las traslaciones según dos direcciones horizontales y a la rotación, previa determinación aproximada del centro de masa y del centro de rigidez. Con ello se pone en evidencia la excentricidad y por lo tanto se tendrá una idea de la torsión a la que va a ser sometida la estructura.

Teniendo en cuenta este antecedente generamos un modelo didáctico para visualizar y analizar cualitativamente el problema de la configuración de edificios en elevación. Este análisis supone la simplificación de considerar al edificio, en un sentido estático, actuando como un voladizo bajo la acción de la fuerza gravitacional. El modelo se ejecutó con los mismos elementos materiales que el descrito anteriormente. El uso del mismo nos permite observar, en el proceso de diseño sismorresistente, entre otros, los siguientes problemas de configuración: incidencia de la

altura, proporción y simetría, variaciones de resistencia y rigidez perimetrales (configuraciones con esquinas interiores, etc.), influencia de la posición del núcleo de circulaciones verticales, discontinuidad de resistencia y rigidez en elevación (piso flexible, configuraciones escalonadas verticalmente, etc.) e incidencia de la distribución de masas.

El modelo al que nos referimos (fig. 8) utiliza cargas estáticas y la aceleración de la gravedad para aproximarse a la realidad. Incorporamos también una sencilla bandeja vibratoria con la que ponemos en evidencia el comportamiento de las diferentes configuraciones edilicias ante acciones dinámicas y multidireccionales, tal como ocurre en los movimientos sísmicos.

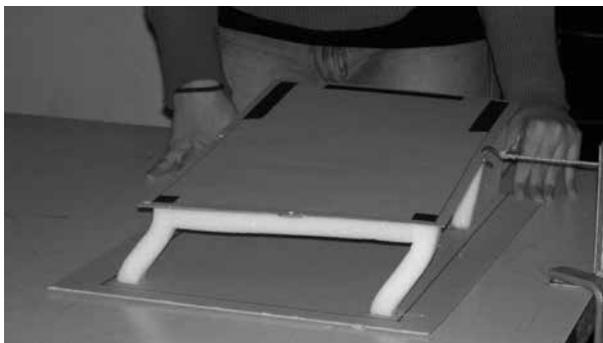


Fig. 5. Alumno probando deformación de modelo
Deformación por cambio de rigidez



Fig. 6. Alumnos probando deformación de modelo.
Torsión por no coincidir centros de masa / rigidez



Fig. 7. Deformación de modelo por torsión



Fig. 8. Probando modelo en mesa vibratoria

Con esta materia electiva apuntamos a despertar la conciencia sísmica en los estudiantes de grado, potenciales profesionales que egresarán con un título habilitante que les permitirá intervenir a nivel nacional en zonas de alta sismicidad, como la región cuyana argentina.

El proyecto está orientado al desarrollo de nuevas tecnologías arquitectónicas desde las primeras etapas del proceso educativo universitario -en primera instancia con estudiantes, a través de la formación de grado y posgrado- y a la investigación sistemática, extrapolando luego su acción en otros estamentos de la educación formal e informal. Todo esto se transfiere al medio, tanto lo propiamente educativo como los resultados tecnológicos.

De allí que nos proponemos a analizar el contexto urbano y edilicio de San Miguel de Tucumán, en vista de su realidad sísmica, de las normas y reglamentos vigentes y de su real aplicación, particularmente en el área más vulnerable del centro y microcentro de la ciudad.

Es objetivo de este proyecto es iniciar en la investigación a estudiantes de grado y post-grado como un modo de promover la actividad en el campo de la tecnología, desarrollando métodos de trabajo para la actualización permanente. Promover el pensamiento reflexivo, para encarar

nuevas alternativas de educación, producción y desarrollo, mediante la interrelación de todos los conocimientos, como un modo de comprender y aprehender la realidad.

3. CONCLUSIONES

Si bien es cierto que desde el 2017 en el marco del Programa DAMI (Programa de Desarrollo de Áreas Metropolitanas del Interior) se han elaborado los Lineamientos Estratégicos del AMT (Área Metropolitana de Tucumán), la Universidad Nacional de Tucumán fue la responsable de llevar adelante la Consultoría.

El objetivo principal de esta consultoría fue generar insumos y brindar asistencia técnica en estrecha relación con el proceso de toma de decisiones que permitan:

- Contribuir al mejoramiento de la gobernabilidad metropolitana.
- Orientar el desarrollo físico funcional y paisajístico ambiental del territorio metropolitano con una visión prospectiva que maximice el uso de sus recursos y minimice los costos de funcionamiento.
- Consolidar la identidad local de los Municipios y Comunas que forman parte del AMT
- Incluir la participación de actores sociales relevantes en la formulación de propuestas.
- Mejorar la dotación de herramientas al sector público para la gestión territorial.

En consecuencia, la propuesta para el SiMeT se expresa sintéticamente como “Lineamientos Estratégicos para la Gestión Territorial del Área Metropolitana de Tucumán”. Cada uno de estos lineamientos articula un conjunto de programas y proyectos de actuación.

El SiMeT, con un enfoque más orientado a la gestión y entendiendo lo Metropolitano como la totalidad de los asentamientos urbanos y sus respectivas áreas de influencia, integrados funcionalmente con el área urbana principal, comprende al agregado de jurisdicciones administrativas que mantienen vínculos funcionales cotidianos o frecuentes en la conurbación y que albergan activos ambientales significativos -localidades pobladas, infraestructura de accesibilidad e interconexión, y equipamiento productivo y logístico estratégico a escala metropolitana, que dan sustento al desempeño competitivo del aglomerado-.

Desde nuestro proyecto nos proponemos generar conciencia mediante la transferencia de una “huella de vulnerabilidad sísmica” al Observatorio de la FAU – UNT y a la Municipalidad de San Miguel de Tucumán como un aporte que ayude a la toma de conciencia de las autoridades y la población en general sobre la realidad sísmica de nuestra ciudad.

Frente a esta complejidad, integrar lo disociado requiere una visión a futuro y algo de utopía, que eluda el pensamiento único sobre la ciudad ante problemáticas sísmicas que pretenden también una nueva institucionalidad y cultura política.

BIBLIOGRAFÍA

Arnold, Reitherman (1991) Manual de configuración y diseño sísmico de edificios. 3 volúmenes. México (México). Editorial Limusa.

Boldrini – Castañeda – Gómez López. (2018). Hacia otra posible ciudad. Buenos Aires (Argentina). Editorial Café de las ciudades.

Comoglio – Moeykens – Gramajo. (2009). Una experiencia didáctica en la enseñanza del diseño estructural sismorresistente. Jornadas “Estructuras en arquitectura” experiencias en la enseñanza.

Gramajo – Castellanos – Aráoz – Quintana. Conciencia sísmica en el área metropolitana de San Miguel de Tucumán. Arquitectura, educación y transferencia para disminuir la vulnerabilidad y mitigar los daños. Proyecto de investigación PIUNT 2018. Tucumán (Argentina).

Guevara Pérez, Teresa. Configuraciones urbanas en zonas sísmicas. Caracas (Venezuela). Pag Marketing Soluciones CA. 2014.

Lineamientos Estratégicos Metropolitanos AM Tucumán.

<http://www.dami.uec.gov.ar/wp-content/uploads/2017/03/informe-final-lem-tucuman.pdf>

Municipalidad de San Miguel de Tucumán. Código de planeamiento urbano. <https://www.smt.gob.ar/codigourbano>

Observatorio FAU.

<http://www.observatoriofau.org/>

Plan estratégico urbano territorial para la ciudad de san Miguel de Tucumán.

<https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/planes-loc/TUCUMAN/Plan-Estrategico-Urbano-Territorial-San-Miguel-de-Tucuman.pdf>

Reglamento INPRES-CIRSOC 103- Normas Argentinas para Construcciones Sismorresistentes. (1991). contenidos.inpres.gov.ar/acelerografos/inpres-cirsoc

Rodríguez – Moeykens - Gramajo (1996) Evaluación preliminar de la ciudad de San Miguel de Tucumán. San Juan (Argentina). Congreso COPARSIS.



“DONDE COMIENZA LA SUSTENTABILIDAD. O. ¿DÓNDE
COMIENZA LA SUSTENTABILIDAD?”
LA EXPERIENCIA PDTS¹ EN SANTA FÉ CIUDAD

EJE 3. EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Cremaschi Gustavo, Bruschini César, Medrano Carlos, Cortina Karina,
Maidana Alberto, Alen José, Fiscarelli Diego, Puig Sebastián,
De Paula Graciela, Pantaleón Julia, Aguirre Guillermo, Pruvost Exequiel,
Cremaschi María Elisa, Armelini Griselda, Jauregui Esteban, Piva Marote, Ramiro

LATEC-FAU-UNLP/FAUD –UNL /MUNICIPALIDAD DE SANTA FE

RESUMEN

Hemos presentado en reuniones anteriores algunas experiencias de transferencia tecnológica que nuestro equipo realiza desde tanto Laboratorios y Cátedras¹ donde la tarea universitaria ha sido vista como hecho integral, intentando potenciar el círculo virtuoso de retroalimentación entre docencia, investigación y extensión.

Siempre hemos considerado a la extensión como la forma de transferir conocimientos al medio y a la vez la forma de detectar problemas que tiene la sociedad, hacerlos luego objetos de investigación y posteriormente también incorporarlos a la tarea docente.

Así, toda nuestra tarea está enmarcada por una visión filosófica de la vida universitaria y del porqué de la Universidad Pública. Esta afirmación además está decirlo tiene mayor vigencia en los momentos como el actual en que los gobiernos agobiados por problemas económicos, echan frecuentemente mano para cuestiones que entiende de mayor urgencia, a los recursos que deberían servir para alimentar el sistema.

En el momento de presentar ante CONICET el PDTS, en conjunto constituido por la Universidad Nacional de La Plata, Universidad Nacional del Litoral y la Municipalidad de Santa Fe tuvimos claro que los objetivos del mismo debían exceder, casi obligatoriamente, la mera experiencia de transferencia. Era necesario intentar ideas que pudieran servir de base para iniciar a futuro trabajos direccionables a la resolución de los grandes temas detectados. Particularmente el hábitat carenciado y el mundo del trabajo. Desarrollándose entonces una pregunta conductora: ¿es posible con la utilización de tecnología adecuada la resolución simultánea de hábitat y trabajo de personas con poca o nula capacitación específica?

Nuestro eje fue la exploración y la realización de experiencias que demostraran la viabilidad a futuro de una **fábrica social de casa-partes**. Nuestros encuentros en Congresos anteriores CRETA han posibilitado exponer algunos avances.

Por lo dicho la revisión en torno al momento de inicio del proceso de la sustentabilidad creemos es pertinente ya que el trabajo presenta implícitamente la hipótesis: ¿es sostenible o siquiera posible vivir en un lugar donde no se tiene trabajo? El trabajo, aún en curso, intenta explorar y debatir lo antes dicho.

SUMMARY

We have presented in previous meetings some experiences of technology transfer that our team carries out from both Laboratories and Chairs where the university task has been seen as an integral fact, trying to strengthen the virtuous circle of feedback between teaching, research and extension.

We have always considered extension as the way to transfer knowledge to the environment and at the same time how to detect problems that society has, then make them objects of research and then also incorporate them into the teaching task.

Thus, all our work is framed by a philosophical vision of university life and why the Public University. This affirmation, in other words, is more valid at times like the current one in which governments, overwhelmed by economic problems, frequently make use of issues that they deem most urgent, of the resources that should serve to feed the system.

At the time of presenting the PDTs to CONICET, jointly constituted by the National University of La Plata, the National University of the Litoral and the Municipality of Santa Fe, we were clear that its objectives should exceed, almost compulsorily, the mere experience of transfer. It was necessary to try ideas that could serve as a basis to start future works that can be directed to the resolution of the big issues detected. Particularly the deprived habitat and the world of work. Developing a conductive question then: is it possible with the use of appropriate technology the simultaneous resolution of habitat and work of people with little or no specific training?

Our axis was the exploration and the realization of experiences that demonstrate the future viability of a social factory of house-parties. Our meetings at previous CRETA Congresses have made it possible to present some advances.

For what has been said, the review around the moment of beginning of the process of sustainability we believe is pertinent since the work implicitly presents the hypothesis: is it sustainable or even possible to live in a place where there is no work? The work, still in progress, tries to explore and debate what was said before.

PRIMERA PARTE. ENMARQUE PRELIMINAR

Si releemos la propuesta original presentada al CIN-CONICET vemos que uno de los problema objetivo que tenía el trabajo era explorar en torno a sistemas constructivos² que pudieran ser utilizados para la resolución del problema objetivado. El mismo, en un extremo resumen, podría ser descripto como la necesidad de generar hábitat en los sectores sociales de la carencia. Particularmente en un lugar que como Santa Fe Ciudad tiene la frecuente visita de la Inundación.

A esto hay que agregar para la comprensión sistémica la existencia de una cultura, motivada muchas veces por la mera subsistencia, del agua. En relación a ello se habla en Santa Fe de la cultura de las tres “casas del isleño” o (del habitante de la planicie inundable). Tiene un lugar de

² Tomado como la forma de materializar una idea. Integrado por una serie de “sub-sistemas” o sistemas integrantes.

morada cerca del agua y su sustento, otra en el “alto” donde se refugia cuando el agua sube y vuelve de inmediato a “su” lugar cuando baja y por último la canoa su lugar de vida y no sólo su medio de transporte.

Esta lógica está muy relacionada con la especial posición de la Provincia de Santa Fé que se desarrolla acompañando al Río Paraná. Particularmente en el área de Santa Fé Ciudad donde se realiza nuestro trabajo si se hiciera un corte transversal del Río vería que su margen derecha (Santa Fé) es baja y la izquierda (Entre Ríos) es alta con la existencia de barrancas. Cada crecida del Paraná entonces, inunda principalmente ese lado. Esta situación se ve ponderada por la presencia de un poderoso afluente del río mayor, el Salado, que se une al mismo justamente a la altura de la Ciudad. Este curso de agua fue el originante central de la inundación del año 2003 y que tan grave y luctuoso saldo tuvo.

Este es el marco del trabajo original. Por ello y tal como se había previsto en el proyecto y con gran apoyo de la municipalidad local se planificó un área de intervención. Constituida por áreas urbanas pasibles de ser utilizadas para la ejecución de viviendas destinadas a personas en condiciones de carencia habitacional. Decíamos: *“El proyecto que se propone en esta convocatoria, estará enfocado a desarrollar una herramienta factible de ser aplicada y apropiada por pobladores en situación de emergencia hídrica producto de su localización en áreas vulnerables en el territorio correspondiente a la zona de influencia de la ciudad de Santa Fé. Considerando las características cambiantes que tiene el territorio debido a la influencia de la crecida de los ríos Paraná y Salado, no solo se observan situaciones de vulnerabilidad en aquellos pobladores localizados en zona de islas, sino que se suman a éstos pobladores que de manera informal se han ubicado en áreas dentro de los anillos defensa de la ciudad.”*³

En este contexto se realiza una selección de sistemas de construcción destinados a la concreción de la iniciativa. Los mismos son producto de la evaluación realizada por las unidades de investigación técnica de las Universidades Nacionales del Litoral y La Plata participantes del proyecto. Se optó por la utilización, en base a la experiencia en extensión universitaria por sistemas clasificados como livianos⁴ y que manejaran elementos y componentes con cierta familiaridad para el usuario medio de manera de poder explorar alternativas auto gestionables y ampliar el espectro de posibles ejecutores.



Se trabajó con dos sistemas, uno derivado de sistemas de panelería de hormigón alivianado de gran difusión en el mundo y con la “cercanía” a la idea de “material” de un habitante medio. Particularmente se estudió la posibilidad del denominado Sisbetón⁵ que fue utilizado por la UNLP, con cesión de licencia por parte de sus propietarios en varias experiencias de extensión universitarias con internos del Servicio Penitenciario Bonaerense en las Unidades Provinciales n° 18 y 45. También con tutelados del Patronato de Liberados

Bonaerense en diversas Sedes. Es un sistema de placas de Hormigón alivianado donde se puede incorporar diversas instalaciones y permite en los casos de colocación cañerías para fluidos líquidos

⁵ Marca registrada

o gaseosos la prueba en taller en condiciones establecidas. (Fotografía 1). El otro de los sistemas que se propuso es el establecido a partir de la estructura metálica liviana derivada del ballon frame. Este sistema, si bien es de origen externo y no utiliza tradiciones de materialidad ha tenido un desarrollo exponencial en el tiempo cercano. Por otra parte, dentro del equipo universitario se cuenta con profesionales especializados en el sistema con experiencia en transferencia al medio.

SEGUNDA PARTE. LA EXPERIENCIA.

La presencia del Actor representante de la realidad que preveía la propuesta de CIN- CONICET, en nuestro caso la Municipalidad de Santa Fé, permitió y exigió una sincronización temporal.

En efecto, la Universidad como concepto maneja tiempos derivados principalmente de su reloj interno. En él la prioridad es la **pregunta**, ese es su modo de alcanzar objetivos superiores. En el campo de la municipalidad los tiempos están regidos por la **respuesta**. Obviamente ninguno de los dos campos desconoce la prioridad del otro. Bien, el PDTS desafía a la reunión de los campos. Si se tratara de gráficos de conjunto PDTS estaría simbolizado por la Intersección.

Debe quedar claro que las tareas de preparación y coordinación de grupos distantes no hubiera sido posible sin contar con las posibilidades comunicacionales que posibilita la tecnología actual. Decenas de comunicaciones por video conferencia, centenares de correos electrónicos y un enorme número de comunicaciones por WSP posibilitan que las distancias entre sedes y el costo de la comunicación en persona se redujera a media docena en el todo el curso de la experiencia realizada.

Por ello se desarrollaron en Sede La Plata del proyecto la preparación teórica de la experiencia mientras en Sede Santa Fé se realizaba la coordinación práctica. Para ello la UNL estableció una línea de acción a través de profesionales que interactuaban en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño como docentes y como funcionarios técnicos en la Municipalidad.

Se realizaron dos talleres de capacitación destinados en primer momento a la difusión al interior de la FAUD –UNL de la propuesta y particularmente para interesar a los estudiantes en la participación. Para ello la FAU-UNLP organizó un viaje académico con estudiantes a la Capital Provincial donde uno de los objetivos fue la realización de un Taller conjunto en la FAUD. Se realizó en la experiencia el primer taller de planificación participativa a efectos de introducir en la experiencia uno de los objetivos presentados: *“El segundo aporte (el primero directo era la población directamente involucrada) y participación de la municipalidad está orientado a la formación de RRHH a través de los programas de capacitación propios. Esta actividad se enmarca en la Ordenanza Municipal del Honorable Consejo Municipal de la Ciudad de Santa Fe N° 11.672, que se encuentra bajo la órbita de la Subsecretaría de Acción Social en el Programa*



*de Iniciativa Comunitaria y Cooperativas de Trabajo.”*⁶

Si bien la idea del trabajo estaba presente desde el primer momento el contacto realizado en sitio trocó fuertemente el tenor de la experiencia.

La experiencia que se planificó estaba destinada a realizar un curso en términos introductorios para ver en términos teórico prácticos ejercicios de panelería realizados por

⁶Texto parcial del proyecto original PDTS CIN CONICET

internos del SPB en La Plata (Fotog.2) y de realizar un ejercicio de construcción a partir de la formación técnica en Steel frame.

Para la experiencia la Municipalidad tuvo un extraordinario trabajo participativo. En primer lugar se hizo cargo de toda la logística, incluyendo provisión de materiales, enseres, herramientas y transporte de los mismos. A efectos de potenciar la experiencia se programó la realización del curso en un centro vecinal que pudiera simbolizar la realidad del medio de trabajo.

En este punto es importante señalar que las experiencias realizadas por el grupo tienen como premisa la replicabilidad. De manera de conseguir en términos metodológicos que se pueda realizar, con el lógico cambio de actores, la tarea en otros sitios donde se pudiera reconfigurar el equipo.

En este caso el municipio realizó una convocatoria a cooperativistas de distintas unidades ejecutoras con trabajo en terreno destinado a distintos objetivos como mantenimiento de parques, pintura, limpieza. Como se nota ninguna de las cooperativas ocupada directamente el circuito de la producción de bienes, sí mayoritariamente de servicios. Este contacto con la realidad permitió, añadir una **variable** que comenzaría a ser central en el proyecto y que motiva buena parte de nuestro trabajo a partir de ese momento.

LA VARIABLE.

Las cooperativas de trabajo desarrolladas a partir de la crisis laboral y los cambios programáticos del Gobierno Nacional de los 90' que realizó una enorme privatización de servicios hasta ese momento públicos influyó sobre los municipios que redujeron drásticamente sus dotaciones de personal. Ofreciendo a partir de flexibilizaciones laborales la alternativa de trabajo y medios de pago a agrupaciones que fueron llamadas (en nuestra opinión), falsamente cooperativas. Éstas progresivamente fueron desatendidas económicamente y sus integrantes pasaron a ser lisa y llanamente desocupados.⁷

A partir de la crisis de 2001, y visualizada esta realidad los sucesivos Gobiernos implementaron con planes sociales políticas de auxilio a esta desocupación que con el objetivo de la primer ayuda. Los mismos a futuro debían como contra forma del crecimiento del empleo ir progresivamente desapareciendo. No ha de abundarse aquí en el análisis pero se debe decir que lejos de producirse esta situación la cantidad de planes de asistencia social se incrementó. Como resultado y realizando una severa síntesis los municipios se transformaron a partir de la administración de aquellos planes sociales en la primer contención territorial de la crisis de desempleo. De esta manera se conformaba un cuadro de situación local donde en un medio físico de gran complejidad como el que se describió más arriba, había una gran cantidad de personas que dependían del municipio para su subsistencia.

Por lo dicho la idea pasó de la intervención directa en el medio físico a la realización de actividades que propendieran a la conformación de un modelo de tipo plataforma que pudiera gradualmente liberar al trabajador (a partir de la adquisición de habilidades) de la dependencia con el plan de asistencia.

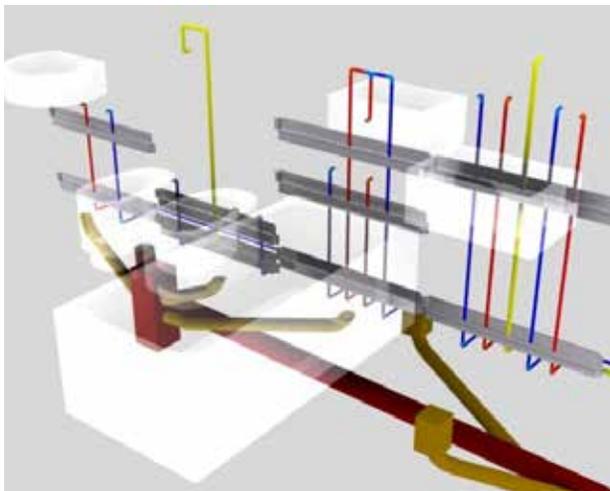
Sabemos que las habilidades pueden dividirse en generales y particulares. En términos usuales nuestro grupo se ha inclinado por el desarrollo prioritario de habilidades generales para luego inclinarse por las de tipo específico. En este caso particular dada la premura de tiempos hicimos un

⁷En la crisis del año 2001 se habla (falta de estadísticas fiables) de una desocupación superior al 50% de la población.

recorrido inverso. En efecto nos propusimos transitar una ruta que recorriera desde lo específico a lo general.

LA EXPERIENCIA CONCRETA.

En primer lugar se realizó un recorte del objetivo a la concreción o trabajo sobre el área húmeda



del hábitat, la que en términos coloquiales definimos como “difícil” luego con la idea de que quien puede lo más puede lo menos, se supuso que el resto de la vivienda pudiera ser realizado con materiales diversos (los mismos u otros que el núcleo húmedo)

Para concretar la premisa se diseñó un módulo sanitario compuesto por baño, cocina y lavadero pasible de ser realizado con (Fotografía 3) las técnicas enunciadas. También que pudieran ser utilizadas la mayor cantidad de experiencias y saberes de los participantes de manera de no trabajar sobre la base sólo de

autoconstrucción sino, como se dijo más arriba de autogestión, donde la diferencia fundamental es que no necesariamente voy a realizar “mi” hábitat sino que agrego “o el de otro”, capitalizando así el aprendizaje ya que la tarea es ahora pasible de tener valor económico.

Un grado de dificultad adicional además surgió, a partir de aquella idea de reemplazo de trabajo por decisión del Gobierno a trabajo con valor agregado o de demanda⁸ real tanto sea por parte del Gobierno como del privado. Para ello se pensó en la idea de trabajar con el acuerdo de a la autoridad municipal sobre la idea de una **fábrica social de casa partes**.

Como idea entonces se podrían producir en forma seriada las partes de una casa (o en nuestro caso el módulo húmedo) y luego montarlas en los sitios que la demanda indique. Se debería además posibilitar que el módulo tuviera la posibilidad de ser desarmado, de modo que si por una eventualidad o por la premura en la ubicación en sitio luego hubiera que tener que ser desplazado esto fuera posible. Desafiando así, por lo menos en forma embrionaria, la confrontación planificación -urgencia.

Como se ve a los objetivos iniciales se incorporaron dificultades que desde lo tecnológico fueron muy atractivas.



El día señalado las cooperativas convocadas por el municipio se reunieron en el uno de los centros de trabajo de la periferia de Santa Fé.

Después de las presentaciones, el equipo presentó las experiencias realizadas en La Plata en torno a soluciones tecnológicas similares, se hizo una presentación del sistema y por la tarde un conjunto de estudiantes de la UNL y cooperativistas del MSF realizaron con sus manos en el patio del Centro comunal la

estructura del módulo sanitario. Al día siguiente se desarmó de acuerdo a la premisa y se estibó a

la espera de la segunda parte de la Experiencia. La misma se realizó meses después en el ámbito del IX Congreso Regional de Tecnología –CRETA- realizado en 2017 en la FAUD UNL. (Fotografía 4). Durante el mismo se realizaron clases públicas y en el propio hall de la Institución se montó se cerró con placas de madera de fibras orientadas (OSB) y luego se desarmó y se volvió a estibar en depósito.

Fue muy emotiva la entrega por parte del Decano de certificados (Fotografía 5) de capacitación a los Cooperativistas participantes verificando también en este aspecto la validez de la experiencia. (fotografía 6)



Como prueba se transcribe la opinión del Gobierno de Santa Fé

CIUDAD DE SANTA FE. EXITOSA EXPERIENCIA DE EXTENSION UNIVERSITARIA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA.

La Secretaria de Desarrollo Social de la ciudad de Santa Fe cuenta con un programa de iniciativas comunitarias, el cual le permite realizar acciones a la comunidad a través de cooperativas de trabajo. En dicho programa se realizan capacitaciones para los integrantes de aquellas cooperativas que llevan adelante estas tareas. Por eso fue de fundamental importancia

y creo que ha sido un gran privilegio formar parte de un equipo de trabajo formado por dos prestigiosas universidades nacionales. Por ello La experiencia PDTS en Santa Fé Ciudad, con una fuerte impronta de **EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA** permitió que se desarrollaran los conocimientos necesarios para la construcción de Paneles de Construcción en seco como nuevo método de realización de viviendas. Para los integrantes de las cooperativas de trabajo, cuyo perfil mayoritariamente son personas sin trabajo estable y con poca capacitación pero con muchas ganas de progresar que hayan recibido la formación necesaria no solo como salida laboral posible sino como técnica de creación o ampliación de su propia vivienda. La mayoría de ellos nunca había ingresado a una Universidad Nacional lo cual hace mucho más valiosas la participación en el proyecto. Como conclusión resulta muy exitosa esta experiencia para el gobierno local como así también para aquellos miembros de las cooperativas de trabajo porque permite dar el puntapié inicial para una posible solución habitacional o laboral de sus familias. Arq. Carlos A. Medrano Gobierno de la Ciudad de Santa Fe

Como hemos propuesto desde este mismo trabajo lo presente no es más que una introducción o avance de la tarea, no realizada sino **en realización**. Queremos valorar de manera muy

significativa la relación que se produce con el actor Gubernamental que con independencia de Partido Político demuestra que es posible y además deseable la relación con la Universidad Pública y para ella la relación con el medio que la sustenta y justifica.

Por lo dicho trabajar en la idea de sustentabilidad implica reconocer que la posibilidad de futuro sea reconocida por parte de la gente es un logro que no es menor. Y en eso la posibilidad de trabajar en proyectos útiles a la comunidad no es menor.

Esperamos que en sucesivos espacios como CRETA que hoy nos convoca poder exponer logros que a través del humilde aporte tecnológico consigan que nuestra gente viva un poquito mejor.

La tarea recién empieza.



“TRANSFORMANDO RESIDUOS EN RECURSOS”

EJE 3. EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Cremschi María Elisa

Luna María Eugenia

Lombardi Nelly

Cremschi Gustavo

Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional –LATEC–,
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata
elisacre@hotmail.com

RESUMEN

La actividad de la construcción y demolición produce cuantiosos residuos sólidos que deterioran el medio ambiente urbano y ocupan lugar en el espacio público. Asimismo, es conocido el impacto ambiental que ocasiona la producción de materiales como agregados finos, gruesos, metálicos, entre otros. En consecuencia, la industria de la construcción se presenta como una de las actividades menos sostenibles del planeta.

Teniendo en cuenta la problemática mencionada, desde el proyecto de Extensión Universitaria “Hacia un Corralón Solidario FAU” se pretende participar proponiendo tecnología aplicada para dar destino a los residuos generados por la construcción y la demolición (RCD), enfocándose en las posibilidades de reutilización y reciclado que tienen los mismos, y su consecuente reducción y minimización del impacto ambiental. Por otro lado, permite aplicar el capital humano de la Universidad al mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad.

En el marco del XI CRETA, el objetivo del presente trabajo es exponer que a través de la organización y concientización es posible la reutilización de RCD, con el fin de alargar su vida útil y reducir el impacto ambiental, generando además nuevas fuentes de empleo.

En el caso argentino, existe un avance en lo que se refiere a separación de residuos sólidos urbanos (RSU) pero no se presentan los mismos antecedentes para los RCD. En caso de los RSU y a partir de la crisis del 2001 surgen por necesidad de supervivencia, los llamados “cartoneros”, quienes dieron origen al proceso de recolección y reutilización de residuos. Dicho proceso dio lugar al nacimiento de cooperativas que desarrollan tareas de reciclado de diversos materiales, como el papel, el cartón, el plástico o el vidrio, pero no ocurre lo mismo por ejemplo con el poliestireno expandido, por su morfología y escaso peso en relación a su volumen, por lo cual su proceso de reciclado presenta algunas complicaciones.

Con este trabajo, se pretende reflexionar sobre la cantidad de residuo que se evitaría transportar o desechar, si la misma cooperativa fuera la que re-utilizara el material para la elaboración de

bloques o aislaciones y fueran ellos mismos quienes comercializaran a microempresas y PyMEs de la zona. Dejarían de ser sólo una cooperativa que recolecta, sino que, además, producirían, vinculando sectores, optimizando procesos, generando recursos, entre rezago y reutilización, deshecho y aprovechamiento, tecnología de proceso y de producto.

Por otro se lado se convoca a la comunidad profesional de la FAU para seleccionar y acopiar los rezagos de sus obras y en generar a empresas productoras de materiales de construcción, corralones y medio tecnológico local para destinar descartes útiles a el corralón solidario.

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGÍA- TRANSFERENCIA- RCD- MATERIALES

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de Extensión Universitaria con trayectoria “Hacia un Corralón Solidario FAU” que se desarrolla en el marco de la convocatoria Universidad, Cultura y Sociedad del Ministerio de Educación de la Nación propone vincular los materiales residuales de la construcción, rezagos de obras o en desuso, con la comunidad que los necesite y tendrá lugar físico en el nuevo espacio que la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) destinó a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU): “FAU.TEC”, ubicado en el predio de los galpones de la ex Autoridad del Agua (Fig.1).



Fig.1. FAU.TEC. Fuente: Elaboración propia. 2018.

El equipo de trabajo con base en la FAU UNLP es interdisciplinario, trabajando docentes, graduados y estudiantes con orientaciones tecnológicas y destacada trayectoria en Proyectos de Extensión e Investigación. En la propuesta convergen dos Proyectos de Universidad, Cultura y Sociedad que son complementarios entre sí y una propuesta de Mayor Dedicación de Extensión (MDE): “Capacitación para el hábitat” dirigido por el Arq. Gustavo Páez¹ (EU14-UNLP4022) y “Hacia un proyecto de vida” dirigido por el Arq. Gustavo Cremaschi² (EU14-UNLP4583) y la MDE convocatoria 2016 “Capacitación para el hábitat, vivienda saludable y segura”, presentado por la Arq. Nelly Lombardi³.

Así mismo, el Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional –LATEC-, dirigido por el Arq G. Cremaschi, desarrolla entre sus actividades el Programa de Vinculación Tecnológica –PVT- para profundizar la relación e interacción de la Facultad con los Sectores Productivo y Público, y colaborar con la obtención de nuevos desarrollos y tecnologías. Dentro de las tareas previstas del PVT se propone utilizar los denominados residuos de construcción y demolición⁴ (RCD) en base a

¹Vicedecano y Profesor Titular de la FAU UNLP.

²Profesor Titular y Director del Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional de FAU UNLP.

³Profesor Adjunto y Mayor Dedicación en Extensión de la FAU UNLP.

trabajos de investigación realizados por el LATEC y en conjunto con el Instituto de Geomorfología y Suelos (IGS) de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

Es por ello que el proyecto tiene como objetivo recuperar materiales de rezagos de obras que aún sean útiles, clasificarlos y depositarlos en el predio de la Universidad cedido a la FAU y destinarlos como insumos de actividades de investigación y extensión (Fig.2).



Fig.2. Actores intervinientes del Proyecto. Fuente: Elaboración propia. 2017.

2. DESARROLLO

2.1. EL MUNDO DE LOS RESIDUOS

Se entiende como residuo, a cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche por intención u obligación, siendo la procedencia de este residuo de muy diferente naturaleza. De acuerdo a la procedencia del residuo y en base al Instituto Superior del Medio Ambiente, podríamos realizar la siguiente clasificación (Fig.3):

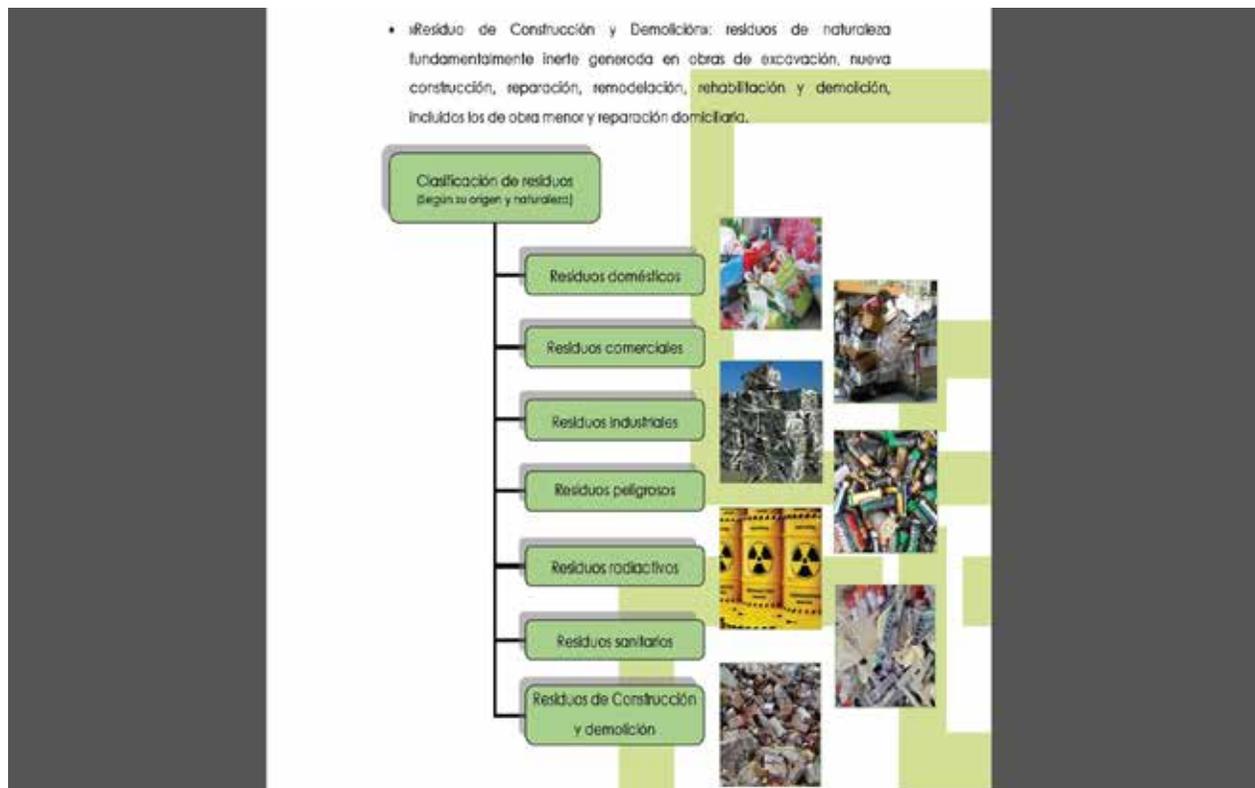


Fig.3. Clasificación de los residuos. Fuente: Instituto Superior del Medio Ambiente, 2019.

- Residuos domésticos: generados en los hogares, así como residuos similares generados en servicios e industrias, residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, aéreas recreativas, playas, entre otros.
- Residuos comerciales: generados por la actividad propia del comercio, los servicios de restauración y bares, oficinas, mercados, y del resto del sector servicios.
- Residuos industriales: resultantes de los procesos de fabricación, de transformación de utilización, de consumo, limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial.
- Residuos peligrosos: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.
- Residuos radiactivos: todo material o producto de desecho que presenta trazas de radiactividad y para el cual no está previsto ningún uso.
- Residuos sanitarios: los residuos en cualquiera estado, generados en centros sanitarios, incluidos los envases que contengan o haya contenido.
- **Residuos de construcción y demolición: residuos de naturaleza fundamentalmente inertes, generado de obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición.**

Esta clasificación se acompaña con una simbología cromática según los tipos de residuos:

1. Color verde reciclaje vidrio y botellas
2. Color azul reciclaje cartón y papeles
3. Color rojo reciclaje basura peligrosa
4. Color amarillo reciclaje latas y residuos plásticos
5. Color naranja reciclaje orgánico
6. Color gris reciclaje demás desechos

2.2. LA ACTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

La actividad de la construcción en el contexto de nuestra ciudad produce cuantiosos residuos ocasionados por demoliciones o rezagos de obra nueva que a menudo ocupan lugar en espacios públicos deteriorando el medio ambiente urbano (Fig.4). Por otro lado, es conocido el impacto ambiental que produce la construcción y la Huella Ecológica que generan todos los materiales desde su extracción, elaboración, transporte y puesta en obra, y las demoliciones posteriores a la vida útil de la misma. Para comprender la dimensión de la problemática en cuestión, se debe tener en cuenta que la Industria de la Construcción consume el 50% de los Recursos Naturales no Renovables, lo cual la trasforma en una de las actividades menos sostenibles del planeta. Además, la explotación de los recursos naturales no es el único impacto ambiental que genera, es también una actividad con un gran consumo energético, problemática que debe ser atendida por la actividad académica.



Fig.4. Residuos de construcción y demolición en la ciudad de La Plata. Fuente: Elaboración propia. 2017/2018.

Composición de los residuos de construcción y demolición

La composición media de los residuos procedentes de la Construcción y demolición está formada por materiales cerámicos (como ladrillos, azulejos, etc.), residuos de hormigón, material asfáltico, piedra, y otros materiales en menor proporción como pueden ser: plástico, yeso, papel, vidrio, madera, metales.

Clasificación de los RCD:

- Madera: restos de encofrados, restos de machihembre.
- Hormigón: escombros sobrantes del hormigón de fundaciones y de demolición por errores de obra o cambios en el proyecto.
- Yeso: restos de pasta de yeso utilizada para la ejecución del cielorraso en el sector de techo de losa. Metales: trozos de hierro de las armaduras de vigas y columnas, trozos de alambre, clavos.
- Papel y cartón: bolsas de cemento y cal, tubos de soporte de la membrana asfáltica, cajas de cartón corrugado.
- Plásticos: embalaje de ladrillos, botellas PET, bolsas varias.
- Ladrillos: ladrillos rotos, descarte por defectos de fabricación, demolición por errores de obra.
- Mezclas: todo tipo de restos de morteros de asiento de ladrillos y revoque.
- Losetas: restos de los elementos livianos de cerámica utilizados como relleno en las losas de viguetas prefabricadas.
- Componentes de instalaciones: tramos de caños nuevos, recuperación de componentes y accesorios, reutilización de artefactos.

La generación de los RCD ha aumentado como consecuencia del crecimiento urbanístico. Por ejemplo, el volumen de deshechos de demolición y construcción en España oscila entre los dos y tres kilogramos por habitante por día (tasa superior a la de la basura domiciliaria).

Algunos países con escasa disponibilidad de áridos y avanzadas políticas medioambientales, como Holanda o Dinamarca, han adoptado iniciativas específicas tendientes a regular dicha gestión, penalizando el vertido de los residuos que pueden ser reutilizados o reciclados. Se estima que en Holanda el 60% de los RCD producidos por año son reutilizados en nuevas construcciones sostenibles. A través del reciclaje de los RCD se obtienen nuevos áridos que pueden ser reutilizados y comercializados como materiales constructivos completos, con mínimas transformaciones se puede obtener: hormigón, rellenos de canteras, ladrillos, gravas para jardines, bases y sub-bases de pavimentos para carreteras, etc.

En Argentina, el problema ambiental que plantean los RCD se deriva no sólo del creciente volumen de su generación, sino de su tratamiento, que todavía hoy es insatisfactorio en la mayor parte de los casos. A la insuficiente prevención en la generación de residuos en su origen hay que sumarle el escaso y casi nulo reciclado de los volúmenes generados.

2.3. CONSIDERACIONES SOBRE LA ACTIVIDAD FORMAL E INFORMAL DE RECICLAJE. LAS COOPERATIVAS

Muchas ciudades de Argentina, cuentan actualmente con un sistema de captación y recolección diferenciada de los residuos secos el cual se garantiza la valorización de los residuos reciclables que son separados en origen y dispuestos correctamente, evitando que terminen junto a la basura en un relleno sanitario. Los materiales reciclables separados por los vecinos, son llevados por cooperativas a los centros de disposición donde los clasifican y separan para venderlos a distintas

empresas que los reciclan o los convierten en nuevas materias primas. La recolección en la bolsa verde impulsadas por los municipios (separación por origen de residuos reciclables), es un primer paso combinado con cooperativas de reciclado.

En el caso argentino, existe un avance en lo que se refiere a separación de residuos sólidos urbanos (RSU) pero no se presentan los mismos antecedentes para los RCD. En caso de los RSU y a partir de la crisis del 2001 surgen por necesidad de supervivencia, los llamados “cartoneros”, quienes dieron origen al proceso de recolección y reutilización de residuos. Dicho proceso dio lugar al nacimiento de cooperativas que desarrollan tareas de reciclado de diversos materiales, como el papel, el cartón, el plástico o el vidrio, actividad que comienza a ser habitual en nuestras ciudades.

Todos los sectores involucrados, tanto estatales como los privados, desconocen en su gran mayoría la importancia de encontrar alternativas a las costosas prácticas de eliminación de residuos en general y en particular los RCD. Los hechos demuestran que existe la necesidad de una toma de conciencia en el sentido de utilizar materiales obtenidos del tratamiento de RCD mediante programas de reciclaje

Las cooperativas son entidades fundadas en el esfuerzo propio y la ayuda mutua para organizar y prestar servicios. La Ley 20.337/73 es la que rige el funcionamiento de las cooperativas en Argentina. Estas se consideran regularmente constituidas cuando obtengan la autorización para funcionar, la inscripción en el registro de la autoridad de aplicación y el otorgamiento de la matrícula nacional correspondiente por el INAES.

En este contexto, se considera que, partiendo de una correcta segregación de los residuos generados en la obra y de modo que su operativa suponga tanto ventajas en el ámbito medioambiental como económico, es posible diseñar y/o mejorar los sistemas de prevención, gestión y reciclaje de los RCD.

Plantas de recuperación de residuos de construcción y demolición

En las plantas de tratamiento y reciclaje de escombros, hasta el 80% de los residuos de construcción y demolición admitidos pueden ser sometidos al proceso de valorización. La tecnología a utilizar supone una primera fase de preclasificación de materiales, trituración y clasificación final del producto de salida. El objetivo de este proceso es obtener un producto similar a los áridos que se comercializan corrientemente y que son la materia prima de los materiales de construcción. Este proceso de reciclaje también puede ser llevado a cabo en plantas móviles a pie de obra, lo que permite la fabricación de áridos con las características propias necesarias in situ, según la aplicación a la que va a ser destinado.

La implantación de esta industria del reciclaje, permite crear PYMES o Cooperativas, generando empleo fijo o temporario, y estabilidad económica de sus empleados. De este modo, la consolidación de una industria innovadora de reciclaje de escombros tendrá un efecto positivo en el desarrollo económico del territorio y en el sector de la construcción.

Tareas que puede realizar una Cooperativa de recuperadores de RCD

1. Tratamiento de RCD
2. Alquiler de contenedores
3. Venta de áridos reciclados
4. Tratamientos y gestión de obras

Los cartoneros, recuperadores urbanos o recicladores son actores claves en la recuperación de material reciclable en Argentina. Si bien está a la vista que su tarea reporta beneficios para la sociedad en su conjunto, sólo en algunas localidades lograron el reconocimiento de su tarea y prestan un servicio público. La Federación Argentina de Cartoneros y Recicladores (FACYR) y el Movimiento de Trabajadores de la Economía Popular acompañan los procesos de inclusión de recicladores informales a sistemas públicos y privados de gestión de RSU a través de su “Programa Argentina Recicla”. Al igual que la Red LACRE (Red Latinoamericana y del Caribe de Recicladores) como institución integradora de los movimientos nacionales de base del continente.

Los cartoneros, recuperadores urbanos o recicladores son actores claves en la recuperación de material reciclable. Las cooperativas podrían ser el medio para la reinserción de materiales reciclados en el ciclo de la construcción. Desarrollar nuevos componentes sumando nuevas opciones al mercado, incorporando nuevas tecnologías, modernizando y capacitando los recursos.

3. RESULTADOS

3.1. NUESTRA EXPERIENCIA

La identificación de residuos, la separación en origen y recolección, son fases prioritarias en el proceso de gestión de los RCD. Actualmente en Argentina, no hay una Ley que regule a los generadores de RCD. A nivel Nacional, rigen las siguientes legislaciones:

- Ley Nacional N° 24.051, sobre Residuos Peligrosos.1992
- Ley Nacional N° 25.612 “Presupuestos mínimos de protección ambiental sobre gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicios”. 2002
- Ley Ambiental N° 25.675: Esta Ley ha sido sancionada en el mes de noviembre del año 2002. Se prioriza la protección del medio, la calidad de vida, la participación comunitaria y la educación, componentes fundamentales para los programas futuros y presentes en materia de cuidado ambiental.
- Ley N° 25.916 sobre presupuestos mínimos ambientales para residuos sólidos domiciliarios.

En este sentido, alcanzar una gestión sostenible de los RCD requiere efectivizar un cambio cultural y normativo, siendo para ello imprescindible lograr una comunicación eficiente y la apropiación de ese objetivo por parte de una amplia cantidad de actores.

Al mismo tiempo, en la gestión de los RCD, es fundamental la concientización y participación de los vecinos y sectores públicos y privados. El rol que ellos juegan en la correcta separación y disposición obligan a dedicar tiempo y esfuerzos a la educación y de la comunicación como un tema central de la gestión de RCD.

•Concientización



2018 - CRETA
Presentación de trabajo
completo y póster



2019 - Jornada del Día
Mundial del Recicleje. Stand.



2019 - Estación Ciencia en Berisso. Armado de
stand y exploración con los más chicos



Fig.5. Difusión en encuentros, jornadas y congresos. Fuente: Elaboración propia. 2018/2019.

Uno de los primeros pasos que se dieron con el Proyecto “Corralón Solidario”, son las campañas de concientización a la comunidad realizadas en el marco de encuentros, jornadas y congresos (Fig. 5), ya que para promover la disposición diferenciada es fundamental sentar las bases con mensajes informativos simples, informando a los ciudadanos/as sobre qué tiene que hacer y cómo, de manera tal que puedan incorporar nuevos hábitos desde los hogares.

•Reacondicionamiento de espacio físico

Siguiendo el proyecto de reacondicionamiento “Diagnóstico y propuesta para la rehabilitación de Edificio Universitario en el Predio Ex Ada” realizado en el marco las Prácticas Pre Profesionales Asistidas de la FAU- UNLP y coordinado por los Arqs. Gustavo Cremaschi/ María Elisa Cremaschi / Raúl Barandiarán (Marzo del 2017), por medio de la Dirección de Obras de la FAU-UNLP y de la Cooperativa “La Lucha por el trabajo” se realizaron las primeras tareas tales como: desmalezamiento y poda, limpieza general, reparación y colocación de vidrios de carpinterías exteriores, remodelación interior para oficina administrativa, entre otros (Fig.6).



Fig.6. Reacondicionamiento del FAU-TEC. Fuente: Elaboración propia. 2018/2019.

•Experiencias pilotos

Como experiencias piloto, y desde los objetivos generales del Proyecto, se ha logrado realizar una serie de donaciones (Fig.7) de materiales a ONGs e instituciones que lo solicitaron.

La primera donación se realizó a una ONG. Se entregaron chapas que fueron extraídas de techos de la FAU y se encontraban en condiciones de ser reutilizadas. Al mismo tiempo se donaron tableros eléctricos ejecutados por los participantes en el proyecto de extensión de “Capacitación para el hábitat”. La segunda donación se realizó al Servicio Penitenciario Bonaerense (SPB). Se entregaron luminarias recuperadas de aulas de la FAU y fueron restauradas en el taller de herrería y posterior utilización en diferentes locales del SPB.

A la vez, en relación con el medio productivo, fueron recibidas donaciones de ladrillos huecos cerámicos de una fábrica local que apoya el proyecto.



Donación N° 1: chapas y tablero eléctrico

Donación N° 2: luminarias

Donación N° 3:
ladrillos cerámicos

Fig.7. Primeras donaciones. Fuente: Elaboración propia. 2018/2019.

• Diseño y producción de material de registro y difusión de actividades

Todas las actividades quedan registradas a partir de contar con fichas y planillas diseñadas para tal fin, donde constan los datos de la institución beneficiaria, material entregado, cantidad y destino del mismo. El material lleva el logo identificatorio del Corralón Solidario y fue diseñado con la colaboración del departamento de diseño de la FAU (Fig.8).

Fig.8. Primeras donaciones. Fuente: Elaboración propia. 2018/2019.

4. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las necesidades no satisfechas de amplios sectores de la sociedad en relación al acceso a un hábitat digno, la Universidad en general y la Facultad de Arquitectura en particular no pueden omitir su participación proponiendo estrategias que tiendan a optimizar el uso de los recursos, en pos de dar respuesta a esta problemática, y a la vez contribuir con su acción al cuidado de medioambiente, altamente comprometido por una actividad directamente vinculada a su quehacer, como es la construcción de ciudad. Pero estos propósitos deben desarrollarse de forma creativa, vinculando sectores, optimizando procesos, convocando a las instituciones privadas y estatales en sus distintos niveles, de manera de crear conciencia y garantizar su perdurabilidad en el tiempo. El proyecto propone un cambio de paradigmas centrado en la sinergia, entre rezago y reutilización, deshecho y aprovechamiento, necesidad y solidaridad. También propone una facultad permeable, vinculada con el medio, sus necesidades y sus potencialidades, con un diálogo fructífero, bidireccional, capaz de interpretar su rol social y dar respuestas para mejorar la calidad de vida de la comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Española de Reciclaje de RCD (2017). Informe de Producción y Gestión de RCD en España Periodo 2011-2015. España. Disponible en web: <https://rcdasociacion.es/images/documents/Informe-RCDA-11-15.pdf>
- Commoner, B. (1992). En paz con el planeta. Barcelona. Ed. Crítica.
- Comunidad de Madrid (2015). Plan de gestión de residuos de demolición y construcción. España. Disponible en web: http://www.madrid.org/es/transparencia/sites/default/files/regulation/documents/5_plan_de_gestion_de_residuos_de_construccion_y_demolicion.pdf
- Del Val, A. (199). El libro del Reciclaje. 3ª Edición. Barcelona. Ed. RBA Libros.
- Edwards, B. (2009) Guía Básica de la Sostenibilidad. Segunda edición revisada y ampliada.
- Hernandez Pezzi, C. (2007). Un Vitrubio ecológico. Principio y práctica del proyecto arquitectónico sostenible. Barcelona. Ed.G. Gilli.
- Instituto Superior del Medio Ambiente (2019). Material didáctico. España.
- Lynch, K.; Southworth, M. (2005) Echar a Perder: un análisis del deterioro.
- Mercante, I. T. (2007). Caracterización de residuos de la construcción. Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental. Revista Científica de Primavera UCES, 24.
- Varón, L., Sierra, D., & Bedoya, L. (2011). Indural: un aporte significativo a la producción más limpia y la construcción sostenible. En Producción + limpia.
- Wolff, G. (2017). Protocolo de Gestión de residuos de construcción y demolición en la UE. Madrid.
- Fuentes Legales: Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de residuos de construcción y demolición. Disponible en web: <http://www.euskadi.eus/informacion/registro-de-produccion-y-gestion-de-residuos/web01-a2inghon/es/>



“PRODUCCIÓN DE HÁBITAT SUSTENTABLE A PARTIR DE LOS ATRIBUTOS DE LA COMUNIDAD Y SU TERRITORIO”

EJE 3. EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Centeno Crespo, Josefina
Minari, Ana Laura
Del Campillo, Pilar
Ríos, Santiago
Fenoglio, Valeria
Peyloubet, Paula

Programa de estudio: "Co-construcción del Conocimiento". Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad –CIECS-CONICET-UNC, Argentina.

E-mail de contacto: arqminari@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo intentará relatar una experiencia que se viene desarrollando en la localidad de Concordia, provincia de Entre Ríos, por un grupo de investigadores, técnicos, carpinteros, aserraderos y productores forestales, desde hace casi diez años, en la producción de hábitat sustentable a partir de la diversificación del uso del recurso renovable local-regional (madera), la promoción de emprendimientos productivos de escala pequeña dentro de un sistema socio productivo incluyente (trabajo emancipador) y la gestión de conocimientos locales de producción cognitiva múltiple y colectiva (saber pluriversal).

La experiencia realizada se asentó sobre el presupuesto de que la Tecnología es la expresión material del Hábitat, por lo tanto, tal como se desarrolle la Tecnología, el Hábitat quedará signado por determinados atributos.

La Tecnología puede ser entonces un instrumento para producir Hábitat Sustentable. La misma, hasta el momento, ha generado un Hábitat socialmente desigual, ambientalmente degradado y económicamente insostenible. Para producir Hábitat Sustentable es necesario que se promueva una Innovación Tecnológica.

La innovación tecnológica, desde esta perspectiva ideológica, se basa en una tríada conceptual que la entiende como un PRODUCTO, un PROCESO y una GESTION. Es desde esta perspectiva, que se llevó a cabo la experiencia que el presente trabajo pretende relatar, recapitulando sobre las lecciones aprendidas y los consensos alcanzados. Una trayectoria que permite reflexionar acerca de la tecnología como instrumento de promoción de la sustentabilidad.

La primera parte del trabajo argumentará el posicionamiento epistémico y metodológico con que se abordó la experiencia, en el marco de una perspectiva cognoscente colectiva que reivindica la pluriversalidad, lo que llamamos: co-construcción.

La segunda parte pondrá en evidencia las prácticas que se llevaron a cabo durante la experiencia en sí misma y los aprendizajes obtenidos que generaron la innovación del proceso tecnológico. Durante las mismas se engendraron sistemas tecnológicos que se acumularon en el acervo de quienes participamos generando autonomías laborales y cognitivas, dando lugar a nuevos escenarios de poder y oportunidades.

Por último, se elaborarán algunas propuestas tendientes hacia una tecnología que considere cuestiones ambientales, socio-productivas y culturales, procurando generar un sustento para direccionar las transformaciones necesarias para una producción de hábitat sustentable.

PALABRAS CLAVE: HÁBITAT, SUSTENTABILIDAD, TECNOLOGÍA, PLURALIDAD COGNITIVA.

1. INTRODUCCIÓN

“El saber-conocimiento es inherente al ser humano y siempre lo ha acompañado en su trayectoria. Es a partir de este saber-conocimiento que las personas se han asentado en su territorio, transformándolo”. (Queraltó, 1993).

A lo largo de la historia el saber-conocimiento ha estado monopolizado por grupos humanos que han ido heredando la construcción histórica de ese saber. El conocimiento como dominio solamente de una elite experta es la primera contrapropuesta que sostenemos. El reconocimiento y valoración de saberes diversos coexistiendo, académicos y vivenciales, es la posición de partida para comenzar a andar el trayecto cooperativo que invita este enfoque.

La perspectiva ideológica que proponemos se hace evidente en la práctica, en la experiencia y también se materializa, tomando un valor superlativo el trabajo de territorio y con la comunidad, en una sentida elección de vida por parte de los investigadores que adhieren a ella.

Nuestra postura se vincula a reflexiones que se entrelazan con nuevos relatos que narran una historia diferente, que de-construye la explicación moderna convencional, eurocéntrica y occidental de las ideas, procurando poner en evidencia esta versión de discurso hegemónico que se expresa en un modelo civilizatorio que produce una ruptura ontológica entre cuerpo y mente, entre la razón y el mundo.

La revalorización y re-significación de la “gente común”, es la que sostenemos firmemente: la idea de democratización y equilibrio de roles en la construcción colectiva de conocimientos. Latour (2013), confía en su actor social y por ello sostiene que el viaje hacia esa nueva epopeya, debe ser desprovisto de categorías premeditadas, producto de la intelectualidad, y debe llevar una velocidad muy lenta, para lo cual habrá que descender de los modernos transportes (instrumentos del análisis sociológico convencional poco adecuados para el nuevo viaje) que no dejan ver la subjetividad y cognición propias de los actores reconstituidos como los conocedores (Latour, 2008).

El planteo que sostenemos refiere que el saber-conocimiento es colectivo, por lo que el saber común participa, al igual que el saber experto, de los modos de conocer y hacer el mundo, esto da lugar al reconocimiento legítimo del “otro” en su forma de ser en el mundo, de-construyendo la forma hegemónica imperante. Por otro lado, se sostiene la idea de que el saber-conocimiento no es para siempre, no es igual para todos y que se compone de una diversidad de saberes, que es lo que lo hace enriquecedor y colectivo, por tanto co-construido.

Esto quiere decir que los grupos locales, lejos de ser receptores pasivos –y vacíos– de las condiciones y calidades tecnológicas construidas por expertos y especialistas, configuran

activamente los procesos a partir de los cuales se construyen tecnologías basadas en identidades propias de las prácticas culturales nacidas en la vida y hacer cotidiano. Esta defensa del saber-conocimiento cotidiano, que presentamos hasta aquí, es política y epistemológica, y surge de nuestro compromiso con un discurso anti-esencialista respecto de lo diferente, lo “otro”, lo subalternizado. Es decir, el énfasis lo estamos colocando en la construcción colectiva de la tecnología y por lo tanto es nuestra intención reconocer el saber-conocimiento de la gente común como poder, para imaginar puentes con aquel saber experto, en un sentido esperanzador de resistencia frente a lo impuesto.

En este sentido, la tecnología se promueve como producto, proceso y gestión. Esta tríada conceptual concibe a la tecnología como un conocimiento dinámico y participativo, ya que intervienen múltiples saberes y actores en su producción. Adscribe al concepto de Tecnología Social¹, concebida como un instrumento para el desarrollo no excluyente, en términos de ser un potencial de apalancamiento socio productivo que dinamice las economías populares con independencia cognitiva. Así mismo, se recrea en la tecnología social y se reconvierte en Tecnología Co-construida, planteando una diversidad de saberes, todos incluidos en el acervo de resolución de problemas, transformando a rango de expertos a todos aquellos actores involucrados en esta producción colectiva.

Esta propuesta para la Producción de Hábitat Sustentable es el resultado de las experiencias desarrolladas en la localidad de Concordia (Entre Ríos) por un equipo de investigación de Conicet junto con actores locales. La Tecnología Co-construida se asume entonces como instrumento para la producción de un Hábitat socialmente justo, económicamente suficiente y ambientalmente posible.

2. DESARROLLO

La idea principal se asienta sobre el presupuesto de que la Tecnología es la expresión material del Hábitat. Tal como se plantee la Tecnología, el Hábitat quedará signado por determinados atributos. La Tecnología puede ser entonces un instrumento para producir Hábitat Sustentable. La misma, hasta el momento, ha generado un Hábitat socialmente desigual, ambientalmente degradado y económicamente insostenible. Para producir Hábitat Sustentable es necesario que se promueva una Innovación Tecnológica.

Desde una mirada con base teórica y analítica, se puede afirmar que, a modo general, dentro del concepto “Tecnología” existen tres niveles distinguibles (Dagnino, 2010):

- **Tecnología Gestión:** La gestión tecnológica se comprende como la articulación de actores y sectores en torno a un entramado de decisiones donde los poderes sectoriales se ponen en juego y dirimen de manera democrática, o no, la promoción, instalación y ejecución de un tipo de tecnología u otra, consolidando una matriz productiva de dependencia o emancipación (Peyloubet, 2014). La tecnología como gestión se define a partir de una construcción política que posiciona como necesidad a la innovación tecnológica para la producción posible de un hábitat sustentable.

La innovación tecnológica es instrumento para un hábitat sustentable. La propuesta de gestión asume una activa articulación intersectorial donde los actores construyen sus propios sentidos con convergencia colectiva. La apuesta es producir hábitat sustentable a partir de una tecnología

¹Se entiende por TS, aun siendo un concepto en construcción, “al resultado de la acción de un colectivo de productores sobre un proceso de trabajo que, en función de un contexto socio económico, que engendra la propiedad colectiva de los medios de producción, y de un acuerdo social, que legitima el asociativismo, en un ambiente productivo con control autogestionario, y una cooperación de tipo voluntaria y participativa permite una modificación en el producto generado, pasible de ser apropiado según la decisión del colectivo” (Dagnino, 2010).

innovadora que promueva acuerdos interactorales surgidos de una exhaustiva información, una profunda comprensión y una democrática decisión. La presencia de actores del Estado, guardianes del bien común, actores Productivos, emprendedores en la cadena de valor, y actores Cognitivos, mediadores de los saberes diversos, se hace indispensable para la definición de políticas productivas que generen beneficios distribuidos.

- **Tecnología Proceso:** La tecnología como proceso plantea una construcción social basada en una innovación metodológica adscripta a un tipo de trabajo colectivo, donde los saberes de los diversos actores fueron incorporados a los procesos productivos, en una integración que permitió abrir las cajas negras del saber consuetudinario de algunos y reivindicar el saber técnico y experiencial de otros, en una respuesta única y compartida: Co-construida. La idea fundamental en esta propuesta de trabajo colaborativo se asienta sobre la complementariedad, que desplaza a la competitividad, en un accionar asociativo, donde la propiedad intelectual es compartida. El acervo tecnológico es patrimonio cognitivo de un conjunto de emprendedores que se organizan en una economía social basada en la distribución de la renta y la inclusión socio-productiva, promoviendo un mercado justo y solidario en el marco de una conciencia social bien entendida.
- **Tecnología Producto:** La propuesta de producto tecnológico supone una construcción técnica basada en el recurso maderero por asentarse en zonas de producción forestal de importante impacto productivo. Este recurso se trata de una producción de plantaciones de especies de crecimiento rápido (*Eucalyptus Grandis*). La producción forestal en nuestro país es relativamente nueva y genera una apreciable distribución de renta en su cadena de valor. El diseño de sistemas constructivos prefabricados en madera no significa aparentemente una novedad, salvo como en esta propuesta, que se lo desarrolle a partir de premisas bioclimáticas, en consonancia con el perfil productivo de la región (tipo de producción según especie y región implantada) diversificando una economía existente subvalorada. En términos ambientales se trata de un recurso renovable no extractivo (producción implantada no bosque nativo) y de bajo gasto energético en su proceso productivo (el más pequeño de los materiales de construcción), como también una trampa ideal de carbono para purificar el planeta. En este caso, el diseño de los sistemas constructivos desarrollados respondió tanto a los requerimientos productivos y de confort térmico como a las prácticas culturales de la población.

De esta manera la Tecnología queda expuesta en la totalidad de su significación pudiéndose reconocer en ella un complejo sistema de relaciones que son indispensables de considerar al momento de seleccionar una u otra, conscientes de la afiliación cognitiva que eso representa.

EXPERIENCIA CONCORDIA: TIERRA DE BOSQUES DEL LITORAL ARGENTINO

Concordia se ubica a 430 km al norte de la Ciudad de Buenos Aires sobre el margen derecho del Río Uruguay. Entre las actividades más destacadas se encuentra la forestal, cuenta con la mayor superficie boscosa implantada de *Eucalyptus* en la provincia. El destino principal de esta producción es el aserrado (45%), predominando las pequeñas industrias que utilizan madera corta y producen embalajes, pallets y cajones. El porcentaje restante (55%) se considera subproducto siendo aserrín, costaneros, corteza y refilados destinados a la fabricación de tableros de aglomerados.

En ese escenario, no se identifican procesos locales que otorguen valor agregado y distribución de renta sobre aquel 45%, teniendo entonces una producción monopolizada por origen y destino

que no genera suficiente distribución del trabajo en la región, ya que solo emplea mano de obra para la producción primaria.

TECNOLOGÍA DE GESTIÓN

En el año 2010, la Secretaría de Producción y Trabajo (dependencia municipal) convoca al equipo de CONICET para dinamizar las cadenas productivas locales del ámbito forestal, la producción de vivienda y generación de trabajo para pequeños productores. Esta primera alianza se fortalece con la participación de la Asociación de Carpinteros de Concordia, invitados por dicha Secretaría.

La propuesta tecnológica fue el desarrollo de un sistema constructivo en madera de Eucalyptus, cuya función sería un salón de usos múltiples para la comunidad de Magnasco. Durante este primer momento, se sumaron a la red de actores la Dirección de Vivienda del municipio y la Cooperativa de Trabajo “Jorge Pedro” con su saber de construcción tradicional. También participaron en el inicio, el INTA, la Universidad Tecnológica Nacional y la Universidad de Quilmes como actores que proveyeron de información técnica y teórica al proyecto. Asimismo, en este momento de la experiencia se realizaron recorridos por aserraderos y productores forestales locales para conocer y recuperar la matriz productiva local, con el objetivo de llevar adelante un desarrollo tecnológico lo más endógeno posible.

El financiamiento fue provisto por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) a través de los Fondos de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), el Programa Consejo a la Demanda del Actor Social (PROCODAS) y el Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECYT) cuya administración estuvo dada por la Universidad Nacional de Entre Ríos en Concordia.

La consolidación de la red productiva y la confianza construida en esos años, permitió continuar trabajando juntos con un nuevo desarrollo tecnológico de vivienda en madera en el barrio de Villa Cresto. Para ello, se tomó como base el sistema constructivo que se había desarrollado de manera colectiva para el salón de usos múltiples.

Los representantes de la Dirección de Vivienda municipal manifestaron su interés en obtener la certificación de aptitud técnica (C.A.T.) de dicho sistema constructivo, ya que era una forma alternativa y nueva de dar respuesta al déficit habitacional de la localidad. Así es como, el sistema constructivo de vivienda obtiene su certificación a nombre de la Asociación de Carpinteros y la Municipalidad.



Fig. 1, 2 y 3: Imágenes de las primeras reuniones para dar inicio al proyecto.

Se continuaron formulando nuevos proyectos que permitieron nuevos desafíos, a través de encuentros productivos, donde los carpinteros locales transmitieron su experiencia en la construcción de viviendas, en el marco del Consorcio Intermunicipal del Departamento de Concordia. Otro proyecto de Diseño Asociativo (PAD) proponía optimizar el diseño de mobiliario para instituciones públicas, integrando los saberes del oficio de carpintería, las posibilidades productivas de la matriz foresto-industrial local y la demanda de uso institucional.

En ese marco, la Asociación de Carpinteros junto con el CONICET diseñaron Estaciones Saludables que fueron construidos en distintos puntos de la ciudad. En la actualidad, se ha obtenido financiamiento desde el Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECyT) y al Programa Consejo a la Demanda del Actor Social (PROCODAS) para desarrollar un Proyecto de Tecnología para la Inclusión Social.

En el marco de estos proyectos, y como objetivo a largo plazo, se buscó fortalecer los eslabones productivos de la cadena foresto industrial de la provincia de Entre Ríos propiciando el uso eficiente y la diversificación del producto forestal con agregado de valor local generando plusvalías que respondan a la problemática habitacional.

Como objetivo a corto plazo, se esperó poder fortalecer la producción maderera local a partir de la generación de una línea de desarrollo, producción y montaje de componentes de madera para vivienda y su mobiliario, consolidando a la Asociación de Carpinteros de Concordia como sede de producción y capacitación regional.

TECNOLOGÍA DE PROCESO

Desde el año 2010 se viene trabajando con todos los actores, anteriormente mencionados, en esta experiencia de Co-construcción de Tecnología. Dicha alianza se inicia a partir del interés conjunto de traccionar la producción foresto industrial de la región y localidad, como una oportunidad de fomentar el potencial laboral en el sector, haciendo un uso eficiente del recurso madera y diversificando el mismo para alcanzar niveles de rentabilidad mayores.

La participación de la Asociación en el proyecto implicó un cambio significativo en su forma y dinámica de trabajo: pasaron de elaborar muebles de manera individual a producir viviendas colectivamente, lo que implicó nuevas formas de vínculos y tomas de decisiones colectivas. El desarrollo tecnológico del SUM fue la primera instancia de co-construcción.

Los encuentros productivos en el galpón de la Asociación de Carpinteros reunían y convocaban a todos los actores, que desde sus trayectorias, conocimientos y experiencias aportaban al desarrollo de la tecnología, materializados luego en prototipos de ensayos hasta llegar finalmente a la construcción del SUM en la comunidad de Magnasco.



Fig. 4, 5 y 6: Imágenes del proceso: Armado de matrices y componentes. Montaje en la obra.

Este proceso fue acompañado de sucesivas reuniones en el salón de la municipalidad de Concordia, donde allí la puesta en común de los avances y la toma de decisiones de estrategias se realizaban de manera de colectiva, entre todos (funcionarios del estado, carpinteros, académicos, técnicos, etc.).

Finalizada dicha etapa, la Dirección de Vivienda manifiesta el interés por la construcción con esta tecnología, ya que no contaba en su repertorio con un sistema constructivo en madera. Esto propició el escenario fértil para desarrollar un sistema tecnológico asentado en los saberes locales carpinteriles y la decisión de adaptar el sistema constructivo realizado para el SUM en una vivienda. Esto significó una instancia de re-diseño y de encuentros de intercambio de saberes y conocimientos nuevamente con los distintos actores que participaban del proyecto, lo que luego culminó con la construcción de tres viviendas en Barrio Villa Cresto de Concordia.

De esa manera, se buscó escalar la propuesta a nivel regional, convocando a trabajar juntos en el marco del Consorcio Intermunicipal del Departamento de Concordia. Distintas localidades (Puerto Yeruá, Colonia Ayuí, La Criolla y Los Charrúas) se suman a la idea de generar encuentros de intercambio de la experiencia en madera que se venía desarrollando en Concordia. El resultado se materializó en la fabricación de matrices estándar y la producción de componentes prefabricados, cerrando con un montaje de simulación-prototipo, promoviendo el uso del recurso local de la madera y la generación de trabajo y apoyo a los pequeños productores locales.

Actualmente, la Asociación se encuentra desarrollando cabriadas para un Galpón de Reciclado de Basura (con núcleo sanitario), a través del Ministerio de Desarrollo Social. En dicha propuesta se adaptó la cabriada utilizada para la construcción de las casas, mediante una opción que permitiera cubrir mayores luces y el rediseño de la tecnología para generar un espacio de doble altura, modificando algunos componentes para soportar el peso de las vigas de entrepiso.

TECNOLOGÍA DE PRODUCTO

Los componentes que integran el sistema constructivo “Concordia” están constituidos íntegramente en madera de Eucalyptus Grandis, mayoritariamente con tablas de 1”x4” (sección más utilizada en la localidad) y en menor cantidad de 1”x5”.



Fig. 7: Despiece de los componentes (paneles, cabriadas y columnas) del sistema constructivo “Concordia”.

El sistema se conforma a partir de una estructura de Pórticos (paneles de cerramientos) y una estructura de Techo (cabriadas y paneles de Techo). El diseño y la ubicación de los pórticos (dimensiones, espesores de tablas, diagonales y cantidad de clavos) y de las cabriadas responden prioritariamente a la solicitud de esfuerzos de viento según cálculos estructurales.

Dichos componentes se ensamblan en matrices, especialmente armadas para la producción, asegurando las dimensiones y escuadrías de los mismos, como así también la producción seriada continua, trabajo realizado en taller.

El proceso de la experiencia productiva y colectiva en Concordia desarrolló, en una primera instancia, un producto tecnológico (componentes prefabricados de madera de *Eucalyptus Grandis*) para la realización de un Salón de Usos Múltiples para la comunidad del Barrio Magnasco.

En el marco de este proyecto se pone en marcha la Red de Actores, que ya venían desarrollando el sistema constructivo maderero en taller, y se comienza a trabajar sobre la idea proyectual de un salón comunitario que pudiera alojar múltiples actividades que los vecinos requerían frente a sus necesidades como barrio.

Este ejercicio de diseño y reconocimiento de expectativas permitió un acercamiento a la comunidad y un intercambio de informaciones que dieron por resultado el actual salón sobre la plaza principal.

A lo largo de este proceso intervinieron diversos sectores y actores que fueron paulatinamente desarrollando lo que se entiende por Co-construcción: el sector productivo, entre cuyos actores se destaca principalmente la Asociación de Carpinteros de Concordia, (produciendo componentes y montando el salón desde un saber técnico especializado que aseguró la calidad de la obra); actores políticos (representados por distintos secretarías y direcciones de la Municipalidad, que apoyaron el proceso desde una perspectiva política que intentaba promover economías pequeñas y fortalecer el perfil productivo de la localidad generando trabajo); actores del sector de Ciencia y Tecnología, como Conicet, cuya propuesta se asentó sobre articulaciones democráticas conjugando la integración de saberes diversos a partir de la construcción de una red socio productiva.

Esta perspectiva que valora el conocimiento diverso, las articulaciones horizontales, la participación no forzada fue generando un espacio colaborativo para el crecimiento tanto en lo colectivo como en lo individual de todos quienes participaron del proceso, alcanzado resultados mucho más allá de la materialización del salón.

Luego de la experiencia desarrollada en Barrio Magnasco se realizaron tres viviendas en el Barrio Villa Cresto al este de la ciudad de Concordia. Las viviendas fueron destinadas a familias que ya vivían en dicho barrio, en situación de vulnerabilidad. Las casas fueron diseñadas a partir del sistema constructivo que se había desarrollado de manera colectiva y que había permitido realizar el SUM en Magnasco. Se esperaba a través de estas tres construcciones en Villa Cresto, a modo de prototipo, obtener el Certificado de Aptitud Técnica (CAT) que otorga la Secretaría de Hábitat de la Nación.

La producción fue realizada por los carpinteros de la Asociación. Una vez realizada la producción vía seca en taller (prefabricados) y construida en obra la vía húmeda, se llevaron los distintos componentes de madera prefabricados al lote y se montaron en una semana cada casa, trabajando en una jornada de cuatro horas diarias.

Este trabajo supuso dos grupos de trabajando. Albañiles y carpinteros acordando tiempos de obra, detalles de encuentros, siendo lo más complicado las desviaciones estándar propias de cada

especialidad. Tres viviendas en Villa Cresto a partir de las cuales se obtuvo el CAT (Resolución MIOPV N° 122/2017 Certificado de Aptitud Técnica N° 3166) a nombre de la Asociación de Carpinteros y el Municipio de Concordia. De esta manera se materializó no sólo una mixtura constructiva sino también una mixtura en la propiedad del CAT, Municipio y Asociación de Carpinteros se convirtieron en propietarios de dicha certificación generando un ámbito de gestión público-privada estratégico.



Fig. 8, 9 y 10: Sum B° Magnasco, casa en B° Villa Cresto, estaciones saludables en Parque Liquidambar.

3. CONCLUSIONES

En el caso compartido, pretendimos manifestar una experiencia donde surgen situaciones en las que se revelan coexistencias de conocimientos diferenciados que se pueden poner en estado de igualdad y componer en una nueva versión cognitiva. Todo un esfuerzo metodológico que intentó no utilizar las herramientas consabidas de las ciencias sociales tradicionales en experiencias donde se esperaba reconocer al “otro” en su verdadera dimensión.

Aceptar que los sujetos cognoscentes somos todos aquellos que participamos de la experiencia del producir conocimiento, generando una construcción colectiva, es una característica singular de la posición que intentamos construir hasta aquí, así también fortalecemos la deconstrucción de rol experto del académico como el único productor de saber.

La posición ideológica de esta presentación, entonces, se asienta sobre la valoración del potencial creativo e intelectual de la comunidad en su conjunto. Es necesario recomponer los roles en la construcción de un colectivo social. Esta nueva construcción de lo social descompagina antiguas estructuras y por ello podrían aparecer otras formas de manifestar las nuevas expresiones del conocimiento de un colectivo social revalorizado (Peyloubet, 2014).

Desde esta perspectiva, la Tecnología es considerada un potencial transformador social y a su vez la sociedad modifica a la Tecnología. Con este enfoque epistémico, la Tecnología posee un rol articulador que liga lo material y lo procesual; lo natural y lo social; lo racional y lo emocional.

Cabe aclarar que la investigación que desempeñamos como equipo está absolutamente contextualizada con las diversas realidades y participan de la misma también las comunidades locales de cada sitio donde trabajamos, dando cuenta, en este sentido, que la actividad de investigación se proyecta de manera extensionista sobre el territorio y el hábitat. Siendo el mismo donde tienen lugar las acciones colectivas para el desarrollo sustentable de la innovación en el marco de procesos de aprendizaje que den respuesta a una realidad compleja.

Para terminar queremos expresar que, en algún sentido, esta presentación intentó poner a la luz una injusticia cognitiva que parte de una jerarquización de saberes, que siendo diferentes son promovidos como desiguales. Tal como dice Santos (2009): “No habrá justicia social sin justicia cognitiva”.

BIBLIOGRAFÍA

- Dagnino, R. (2010). *Tecnología social: ferramenta para cosntruir outra sociedade*. Campinas, SP. Ed. Komedí.
- Latour, Bruno. (2013). *Investigación sobre los modos de existencia. Una antropología de los modernos*. Buenos Aires. Paidós.
- Latour, Bruno. (2008). *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor red*. Buenos Aires. Manatíal.
- Peyloubet, Paula. (2014). “Rango epistémico al saber de sentido común”. *Revista de Antropología Experimental. Universidad de Jaén*, 14, 53-65.
- Querarltó, Ramón. (1993). *Mundo, Tecnología y Razón en el fin de la modernidad. ¿Hacia el hombre more técnico?* Barcelona. Ed. PPU. S.A.
- Santos, Boaventura de Sousa. (2009) *Una epistemología del sur: la reivindicación del conocimiento y la emancipación*



“PRÁCTICAS EXTENSIONISTAS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL HÁBITAT SANTAFESINO: USO Y RACIONALIZACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE”

EJE 3. EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Arq. Puig, Sebastián Estanislao¹

Arq. Aguirre, Guillermo Martín²

Arq. Cattaneo, Clarisa³

Arq. Feigielson, Sofía⁴

Arq. Herrero, Valeria⁵

D.I. Páez Oruste, Ma. Belén⁶

Abg. Terentino, Florencia⁷

Est. Fontanetto, Leandro⁸

Est. Rubinich, Sergio⁹

Est. Godoy, Yaín¹⁰

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10} Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, spuig@fadu.unl.edu.ar, guillermomartinaguirre@gmail.com, arq.s.feigielson@gmail.com

RESUMEN

En Argentina, el 37% de todos los recursos energéticos primarios utilizados se destinan al hábitat construido, tal como lo señala el informe elaborado por el Ministerio de Energía y Minería de la Nación (2015). En este sentido, el sector edilicio presenta un buen potencial para el ahorro de energía y la consecuente reducción de su impacto ambiental, en especial en el sector residencial. Este ahorro puede efectivizarse sin afectar la calidad de vida de los ocupantes.

La situación actual muestra la alta dependencia de combustibles de origen fósil, con un posible agotamiento de las reservas y mayores impactos económicos y ambientales vinculados a su extracción. Además, a esta situación de crisis energética se le agrega el aumento de los costos de energía para los usuarios como consecuencia de la reducción de los subsidios al consumo.

Desde el punto de vista medioambiental, social, económico y también político, sería conveniente subsidiar mejoras en el uso de las energías renovables antes que continuar subsidiando la energía.

El presente trabajo es resultado del abordaje de la problemática del uso racional de la Energía en Santa Fe (URE), formulada en el ámbito del proyecto de extensión denominado “Construcción del Hábitat: Energías Renovables. Su uso y Racionalización para un Desarrollo Sustentable”, bajo la dirección del Arq. Sebastián Puig, desarrollado en el marco del Proyecto de Extensión de Interés Social de la UNL, convocatoria 2017-18.

Mediante la ejecución de dicho proyecto se buscó el desarrollo de una primera aproximación a la educación ambiental como herramienta transversal para la participación, conformando un escenario propicio para la difusión de equipamiento y de prácticas adecuadas orientados al fomento del desarrollo sustentable, persiguiendo el fin de trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones para los problemas existentes que colaboren a disminuir el gasto energético, con conocimiento, aptitud, actitud, motivación y compromiso.

Partiendo del análisis de la concepción de los edificios, su construcción y funcionamiento, se buscó potenciar la experiencia práctica mediante la creación/adaptación de espacios saludables y sensibles a las necesidades de quienes los habitan, tomando como elementos esenciales para este proceso herramientas sostenibles y viables económicamente, y los condicionantes y posibilidades tanto ambientales como sociales y culturales.

El propósito de este trabajo es poder divulgar los resultados y experiencias obtenidos en el marco de la comunidad extensionista de la Red Regional de Tecnología de la Arquitectura para capitalizar aprendizajes y discutir experiencias similares.

PALABRAS CLAVE: EXTENSIÓN, ENERGÍAS RENOVABLES, CONSTRUCCIÓN DEL HÁBITAT

1. INTRODUCCIÓN

La construcción y el uso del hábitat generan múltiples impactos en distintas escalas por el uso directo de recursos energéticos e hídricos, además de los recursos utilizados en la extracción, producción, procesamiento y transporte de los materiales de construcción. Las expectativas de calidad de vida presentan una mayor exigencia, aumentando así la demanda de energía destinada al acondicionamiento artificial, con su correspondiente impacto indirecto al ambiente, como ser, las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático, y los efectos locales como la denominada “isla de calor” que provoca aumentos de 2 ó 3° en la temperatura de centros urbanos.

En nuestro país aproximadamente el 37% de todos los recursos energéticos primarios utilizados se destinan al hábitat construido (MinEM, 2015). Ante este panorama, es evidente que el sector edilicio presenta un buen potencial para el ahorro de energía y la consecuente reducción de su impacto ambiental, en especial en el sector residencial, con la posibilidad de efectivizar dicho ahorro sin afectar la calidad de vida de quienes lo habitan.

La situación actual muestra la alta dependencia de combustibles de origen fósil, con un posible agotamiento de las reservas, y mayores impactos económicos y ambientales vinculados a su extracción. Además, a esta situación de crisis energética se agrega el aumento de los costos de energía para los usuarios como consecuencia de la reducción de los subsidios al consumo.

Como se ha mencionado, el sector edilicio tiene una demanda de energía que presenta fuertes variaciones estacionales e inclusive horarias, esta situación depende del diseño del edificio, de sus instalaciones de acondicionamiento y de las características del uso en relación con las necesidades de sus ocupantes. La energía consumida sirve para satisfacer los requerimientos vinculados al acondicionamiento térmico directamente: el 80% de ese recurso se destina a calefacción, climatización en verano, aire acondicionado, ventilación e iluminación.

Las opciones energéticas para el hábitat construido son, por una parte, sustituir las fuentes de energía convencional de origen fósil por fuentes renovables y de menor impacto, como la solar o eólica, entre otras. Al mismo tiempo reducir la demanda implementando medidas orientadas a la eficiencia energética y a la eliminación de las demandas innecesarias en los edificios.

La UNESCO, a través del Programa Internacional de Educación Ambiental (PNUMA, 1977) pone énfasis en el desarrollo de las naciones a través de la preservación de sus recursos naturales y culturales, basando sus principios en la educación ambiental y desarrollando enfoques interdisciplinarios. La construcción del hábitat y la educación ambiental son conceptos que deben desarrollarse intrínsecamente, no pudiendo estar disociados y debiendo necesariamente formar parte de la construcción social y cultural del ciudadano que habita nuestras ciudades.

2. DESARROLLO

El proyecto fue desarrollado y llevado a cabo por docentes de las áreas de tecnología de la carrera de Arquitectura y Urbanismo y de la Licenciatura en Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral. La iniciativa surge como premisa de dar respuesta a la demanda de una organización sin fines de lucro cuya sede se encuentra ubicada en el barrio Jardín Mayoraz de la ciudad de Santa Fe, denominada Asociación Civil “Santa Fe, nuestro futuro”, cuya comisión directiva, a través de su Presidenta Susana López transmitió la necesidad de poder realizar actividades vinculadas al mejoramiento del hábitat utilizando energías renovables.

La propuesta tuvo como objetivo contribuir a la formación de ciudadanos ambientalmente conscientes de modo que puedan identificar, valorar y utilizar las energías renovables en la construcción de su propio hábitat. Se planteó también mejorar las condiciones de habitabilidad, confort y ahorro energético, para mejorar la calidad de vida utilizando estrategias de refrigeración y calefacción pasiva, e incorporar la utilización de energía solar térmica para el ahorro energético.

Considerando este objetivo, y retornando siempre a la necesidad de dar respuesta al elevado porcentaje de consumo de energía primaria que abarca el sector residencial en nuestro país según el Ministerio de Energía de la Nación (MinEM, 2015), se desarrolló el presente proyecto con el fin de colaborar a la formación de ciudadanos comprometidos con el hábitat construido de la ciudad de Santa Fe.

En el marco de dicho proyecto se llevaron a cabo talleres en los que se introdujo a los participantes en los conceptos teóricos básicos de Energía, Eficiencia Energética y Energías Renovables, haciendo foco en la Energía Solar Térmica.

Fueron desarrollados dos Talleres de tres jornadas cada uno y una charla organizada en conjunto con la Secretaría de Estado de Energía de la Provincia de Santa Fe. Los talleres fueron estructurados en tres partes: una primera instancia de desarrollo teórico de los conceptos referidos a las energías renovables; una segunda parte de análisis, reflexión y debate de los temas abordados, y una tercera instancia en la que se efectuaron prácticas especialmente planificadas para lograr la interacción entre los participantes.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

En el desarrollo de la propuesta se trabajó en forma articulada con los directivos de la Asociación Civil y el equipo extensionista del proyecto (Fig. 1 y 2). En las reuniones se pudieron establecer los temas y actividades a abordar, los cuales serían parte de la propuesta final. El interés y la



Fig. 1 Sede de la Asociación Civil
“Santa Fe, nuestro futuro”



Fig. 2 Reuniones de Coordinación para la elaboración de las
actividades.

participación de los integrantes de la asociación fueron claves a la hora de abordar los temas de interés ambiental y ecológico que han dado fortaleza a la presentación del proyecto.

Una vez acordados los temas de los encuentros y las actividades de los talleres, se desarrollaron en formato digital y analógico, los siguientes contenidos:

El Taller n° 1 se centró en los conceptos de Energía, Eficiencia Energética y presentó el estado de situación de estas temáticas en el marco legal argentino y los avances que la Provincia de Santa Fe ha efectuado en materia energética y en el fomento de las políticas públicas. Además, mediante la reflexión de los contenidos teóricos y la incorporación de estrategias bioclimáticas se pudieron desarrollar mejoras a las futuras ampliaciones y/o modificaciones de las viviendas de los participantes (Fig. 3 y 4). La búsqueda de estas reflexiones persiguió el fin de poder formar agentes de transmisión de conocimiento para con sus familiares y vecinos. La mayoría de los participantes eran diferentes actores de la construcción, lo cual además de cumplir con el objetivo que tiene nuestro proyecto, posibilitó replicar las acciones en el territorio a través de la divulgación de las estrategias presentadas.



Fig. 3 – Talleres Teóricos Conceptuales sobre energía renovables y eficiencia energética en las viviendas

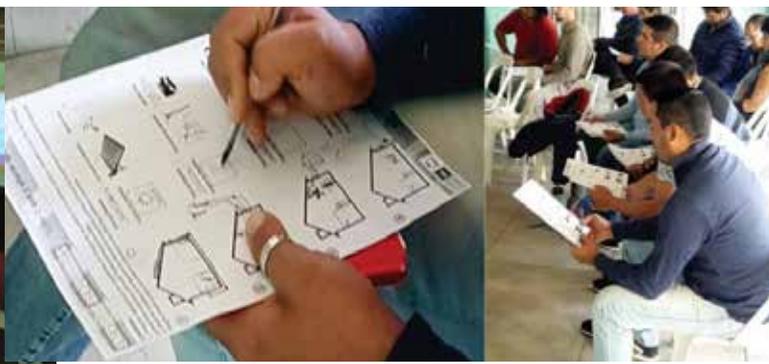


Fig. 4 – Preparación de material para reflexión e incorporación de estrategias bioclimáticas y uso de energías renovables.

Durante el Taller n° 2, las actividades se centraron en las Energías Renovables disponibles en el país. Particularmente se planteó el uso de la Energía Solar Térmica y su aplicación práctica en el sistema de Agua Caliente Sanitaria (ACS), mediante la utilización de Termotanques Solares. Durante el transcurso de estas jornadas, se pudieron abordar temas tales como los componentes, el funcionamiento y los fenómenos que hacen que estos dispositivos generen energía gratuita y limpia. La actividad de cierre de la última jornada consistió en la aplicación de todos los contenidos incorporados durante los dos talleres y en el armado de un Termotanque Solar de capacidad de cuarenta litros (Fig. 5 y 6).



Fig. 5 – Taller de Armado de Termotanque solar



Fig. 6 – Termotanque Solar de 40 lts

Como corolario de las actividades programadas, se llevó adelante la charla abierta denominada “Energías Renovables para mi Provincia”, a cargo de la Ing. Laura Berros de la Secretaría de Estado de Energía de la Provincia de Santa Fe (Fig. 7 y 8). La actividad, articulada con el proyecto persiguió la difusión y visibilización de las estrategias y políticas que la provincia se encuentra desarrollando en materia de energías renovables.



Fig. 7 – Charla “Energías Renovables para mi provincia” a cargo de la Ing. Laura Berros

Fig. 8 – Charla “Energías Renovables para mi provincia” a cargo de la Ing Laura Berros.

3. CONCLUSIONES

Las actividades desarrolladas en la Asociación Civil “Santa Fe, nuestro futuro” permitieron llevar a cabo los objetivos planteados en el proyecto de extensión “Construcción del hábitat: Energías Renovables. Su Uso y Racionalización para un desarrollo sustentable”, de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral. El compromiso e interés manifestado por los vecinos e integrantes de la asociación en relación con los temas presentados permitió verificar la necesidad de trabajar las problemáticas planteadas con las diferentes organizaciones no gubernamentales.

La participación y empatía de la comunidad con respecto a las actividades propuestas permitió el desarrollo y posterior incorporación de nuevos conocimientos sobre la temática energética ambiental, poniendo asimismo a disposición de los vecinos las herramientas de diseño bioclimáticas y de energías renovables disponibles en la ciudad de Santa Fe. De la misma forma, dicho proyecto también nos permitió como equipo de extensionistas, desarrollar técnicas y estrategias pedagógicas que posibilitaron la reelaboración y difusión de conceptos teóricos accesibles para toda la comunidad.

A la hora de realizar una autovaloración del proyecto, es importante destacar que los partícipes de dicho proyecto han solicitado tener una continuidad en lo que al mismo refiere, profundizando la temática, particularmente en la implementación de una AET (Acción de Extensión en el Territorio) que pueda incorporar la energía solar fotovoltaica y profundizar la temática de la energía solar térmica.

Asimismo, las autoridades de la Asociación se han expresado en reuniones posteriores, aludiendo a que el proyecto ha contribuido positivamente a la formación de ciudadanos comprometidos medioambientalmente, informando que los participantes efectivamente han incorporado diferentes herramientas que se presentaron en los talleres para mejorar el confort de sus viviendas -en principio- planificando en etapas la resolución bioclimática de sus hogares y posteriormente, en algunos casos, incorporando energía solar térmica para el calentamiento del agua.

Del mismo modo se consideró de gran relevancia el taller de introducción a la instalación de termostatos solares, del cual surgió la demanda concreta por parte de los asistentes, de la posibilidad de que sea incorporado regularmente a las actividades que se desarrollan en la asociación.

En contraposición a lo expuesto, una de las mayores dificultades que detectamos fue la de no poder desarrollar un contacto fluido con el gobierno local; sin embargo esta dificultad pudo ser sorteada estableciendo un vínculo con la Secretaría de Energía de Estado de la Provincia, la cual colaboró institucionalmente contactándonos con una experta en el tema para poder desarrollar una de las charlas prevista en la planificación; contacto que a su vez permitió desarrollar un vínculo sólido con las autoridades para poder realizar actividades similares en otros lugares de la ciudad.

BIBLIOGRAFÍA

Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio (CSEAM). Formulación de proyectos de extensión universitaria. Cuadernos de Extensión. Editorial Extensión Universidad de la República, ISSN: 1688-8324. Uruguay. Año: 2015. Disponible en: <http://www.extension.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2015/10/02_Cuaderno_Formulacion_de_Proyectos_de_Extension.pdf>.

Gigli, M. Soledad; La Energía en la Provincia de Santa Fe. Un análisis estructural de las fortalezas y debilidades. Cap. II Balance Energético Provincial de Santa Fe. Santa Fe. Año: 2007. Disponible en: <http://www.iae.org.ar/santafe/informe_energia.pdf>.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), El Quinto Reporte de Evaluación del IPCC, ¿Qué implica para Latinoamérica? (Resumen ejecutivo). [Artículo Digital]. Año: 2014. Disponible <<https://cdkn.org/wp-content/uploads/2014/12/INFORME-del-IPCC-Que-implica-para-Latinoamerica-CDKN.pdf>> Pag.3-7

Ministerio de Energía y Minería (MinEM). Balance Energético Nacional de la República Argentina, año 2015. Buenos Aires 2015. Disponible en: <<http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366>>. [Acceso: 30 abril 2018].

Quadri, N. Energía Solar. Editorial Alsina. 2010.

San Juan G., et al: “Diseño bioclimático, como aporte al proyecto arquitectónico”. Publicación del Taller Vertical de Arquitectura N°2: San Juan / Santinelli / Varela. Editorial de la UNLP. ISBN: 978-950-34-0994-7. 2013. Disponible en: <<https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/153/133/421-1>>

UNESCO: “Programa Internacional de educación ambiental”. Publicado en la “Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental”. Año: 1977. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000024771_spa>

ÁREA
POLÍTICAS DE
GOBIERNO





“LA FACHADA VENTILADA COMO OPCIÓN DE ENVOLVENTE TENDIENTE A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CIUDADES CON ALTA RADIACIÓN SOLAR. EL CASO DE MENDOZA”

EJE 1. INNOVACIÓN EN DISEÑO Y PROYECTO

Balter, Julieta¹
Miranda Gassull, Virginia²
Discoli, Carlos³

¹ Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE) CONICET - Facultad de Ingeniería- Carrera de arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, jbalter@mendoza-conicet.gob.ar

² Instituto de Cartografía, Investigaciones y Formación para el Ordenamiento Territorial (CIFOT) CONICET Facultad de Ingeniería- Carrera de arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, arq.vmiranda@gmail.com

³ Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido – IIPAC-CONICET/UNLP. La Plata, Argentina. discoli@rocketmail.com

RESUMEN

La Fachada Ventilada es una opción de envolvente en creciente industrialización y comercialización a nivel internacional debido a sus características de eficiencia energética en climas de alta radiación solar. El éxito del sistema en países de Europa, nos conduce a analizar las posibilidades de inserción del sistema de cerramiento para Latinoamérica. Si bien se trata de la región más urbanizada con climas similares, también es la de mayor desigualdad de ingresos en el mundo. En este contexto, es necesario plantearse cuáles son las formas en que el Estado enfrenta –a través de programas, políticas y maneras de intervención sobre el espacio- la posibilidad de implementar dichas tecnologías adaptadas a nuestra realidad, fundamentalmente en un marco de desigualdad espacial a nivel local. El trabajo incluye dos contextos: el internacional -ciudad de Barcelona, España-, y el nacional-local -ciudad de Mendoza, Argentina. El objetivo del estudio se enfoca en analizar los antecedentes a nivel internacional, así como los dispositivos jurídicos locales que promueven (o no) el acceso a nuevas tecnologías hacia el total de la población. Al respecto, el Código de Edificación de Mendoza, cuenta con un apartado que establece sólo la posibilidad de utilizarse materiales y sistemas constructivos aprobados por el Departamento Ejecutivo, bajo asesoramiento de la Comisión de Estudio de Nuevos Materiales y la conformidad del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia. Las conclusiones del estudio advierten, a nivel internacional, importantes diferencias entre lo regulado jurídicamente y la efectiva implementación y funcionamiento del sistema. Y en el área local, se observan limitaciones dadas a partir de los complejos requerimientos existentes en el código y sus ordenanzas, los cuales derivan en procedimientos muy tediosos para la aprobación de nuevas tecnologías que quieran ser implementadas. Por estas razones, se concluye en la potencial posibilidad de crear un nuevo marco jurídico para habilitar la tecnología de Fachada Ventilada. Se considera oportuno pensar en una mayor flexibilidad de los marcos jurídicos existentes referidos a la aprobación de sistemas

constructivos no tradicionales, lo cual podría conducir a mayores posibilidades de igualdad en relación al acceso por parte de pequeños emprendimientos que quieran desarrollar tecnologías de envolvente tendientes a la eficiencia energética.

PALABRAS CLAVE: EFICIENCIA ENERGÉTICA; ENVOLVENTE; CÓDIGO DE EDIFICACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La fachada ventilada es una opción de envolvente en creciente industrialización y comercialización a nivel internacional debido a sus características de eficiencia energética en climas de alta radiación solar. Se trata de un sistema de cerramiento opaco compuesto por dos hojas: una interior -de albañilería tradicional o liviana-, una exterior -revestimientos o placas normalmente de juntas abiertas- y una cámara ventilada en el medio. Su desempeño comprende una mejora frente a una fachada convencional en cuanto al comportamiento térmico de los espacios interiores –tanto en verano como en invierno- mediante la ventilación natural de la cámara, en la que el aire exterior accede libremente. La cámara crea un “efecto chimenea” provocado por el calentamiento de la hoja exterior, de modo que se produce una variación de la densidad del aire en el interior de la cámara con respecto al exterior, con el consiguiente movimiento ascendente por convección natural. Asimismo, el revestimiento exterior provee de protección frente a la radiación solar directa; y, para que este segundo punto sea del todo efectivo hay que garantizar la ventilación de la cámara evitando su sobrecalentamiento. Por otra parte, el buen desempeño del sistema de cerramiento se debe también a la condición de disponer de un material con aislación térmica continua en la totalidad de la cara exterior del cerramiento interior.

El éxito del sistema en países de Europa, nos conduce al planteo de una serie de preguntas en torno a las posibilidades de inserción de la Fachada Ventilada para el contexto latinoamericano, el cual si bien se considera una de las regiones con mayor urbanización, también cuenta con la mayor desigualdad de ingresos en el mundo. Al respecto, Pradilla Cobos (2013) indica algunos riesgos de la importación indiscriminada y acrítica de conceptualizaciones que se construyeron para explicar otras realidades socio-económicas y que se han impuesto a la realidad latinoamericana. Uno de ellos se encuentra dado en *“la parcelación del conocimiento, cada vez mayor, en pequeños compartimentos que puede que expliquen hechos puntuales de la realidad, pero pierden toda referencia a la totalidad concreta, a la construcción de explicaciones coherentes en el ámbito del conocimiento de la complejidad de nuestras metrópolis”* (Delgadillo, 2013).

En este sentido, los nuevos edificios en altura, construidos en ciudades latinoamericanas, con una imagen imponente y “moderna” cuya génesis ha tenido origen en otras latitudes, son parte de las expresiones territoriales de esta desigualdad social local. Como antecedente, el estudio de los impactos sobre el espacio público de proyectos residenciales verticalizados en la comuna de Estación Central, en Santiago de Chile (Rojas Symmes, et al. 2019) aborda cómo una precaria regulación puede ser reinterpretada transformándose en no-regulación, generando impactos sobre los cuales no se identifica responsabilidad, y evidencia la desigualdad normativa imperante entre los territorios que conforman el Área Metropolitana de Santiago.

Por otra parte, la cuestión ambiental es fundante en el enfoque del desarrollo sustentable en ciudades “no desarrolladas”, debido a la manera desproporcionada en la que se ven afectados los sectores de menores ingresos cuando el crecimiento económico y la urbanización desarrollada hoy día, se traducen en agotamiento de recursos o en contaminación. El incremento de este tipo de

construcciones de perímetro libre en ciudades de América del Sur, basados en modelos de Norte América y Europa, ha producido variadas modificaciones en los micro-climas urbanos, asociadas al aumento de demanda de energía (Leveratto, 1995; de Schiller, 2000).

En Argentina existen, desde hace más de 10 años, empresas que comercializan el sistema de Fachada Ventilada mediante la importación de las placas exteriores y sus sistemas de fijación. Si bien en Europa es un cerramiento utilizado en distintas escalas (tanto para edificios en altura, como para viviendas unifamiliares), su incipiente uso en Mendoza está orientado a grandes edificios corporativos que buscan una imagen determinada. En este contexto, es necesario plantearse cuáles son las formas en que el Estado puede enfrentar –a través de programas, políticas y maneras de intervención sobre el espacio- la posibilidad de implementar dichas tecnologías adaptadas a nuestra realidad en un marco de ciudades fragmentadas, desigualdad espacial y diversidad edilicio-constructiva.

Al respecto, el Código de Edificación del área en estudio, la ciudad de Mendoza, cuenta con un apartado que establece que sólo pueden utilizarse los materiales y sistemas constructivos aprobados por el Departamento Ejecutivo, bajo asesoramiento de la Comisión de Estudio de Nuevos Materiales y la conformidad del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia. Además, sólo pueden solicitar la aprobación de un sistema constructivo no tradicional empresas constructoras o sociedades civiles, comerciales y/o industriales, representadas técnicamente por un profesional habilitado.

Es por esto que en una situación nacional de crecimiento tarifario, el presente trabajo explora las posibilidades de introducir y adecuar desde la formalidad administrativa y tecnológica a dichos sistemas de cerramiento en Mendoza, en función de disminuir los consumos energéticos edilicios, a partir de soluciones integrales (para rehabilitación o edificios nuevos) que incluya a todos los sectores de la ciudad y su diversidad constructiva.

2. LOS DISPOSITIVOS JURÍDICOS COMO INSTRUMENTOS PARA GUIAR CONDICIONES CONSTRUCTIVAS Y SOCIALES

La fachada de un edificio es entendida desde su concepción más amplia como la cara visible del mismo, como la interface o el límite entre el espacio exterior y el interior, entre lo público y lo privado. A nivel internacional, con las tendencias arquitectónicas del Movimiento Moderno dadas a mediados del siglo XX, el nuevo lenguaje arquitectónico plantea una separación entre la estructura y la piel o envolvente, lo cual modifica y amplía las posibilidades de resoluciones de fachadas, llegando a constituirse en la actualidad como un problema técnico, ambiental, estético, económico y social a resolverse en un proyecto edilicio.

En este sentido, las políticas de gobierno traducidas en dispositivos jurídicos constituyen el instrumento para guiar las condiciones específicas de los nuevos sistemas tecnológicos/constructivos en función de considerar los contextos socio-urbanos, así como las zonas climáticas de su implementación. En el caso de los cerramientos, y en función de analizar las posibilidades de implementación de la Fachada Ventilada en nuestro contexto, surge entonces la pregunta respecto a cuáles deberían ser los marcos jurídicos locales para la implementación integral y masiva de las nuevas tecnologías tendientes a la eficiencia energética en la construcción de ciudades.

Para abordar dicha problemática y e incorporarla en el marco normativo, consideramos necesario establecer dispositivos jurídicos que reglamenten su complejidad. Según Foucault (2005), la noción de dispositivo (dispositif) se aborda como una herramienta teórica de análisis

que reconstruye la relación entre saber y poder, lo dicho y lo no dicho, y la heterogeneidad de componentes. En este sentido, Vega, G (2017:140) define “*Estas cualidades permiten al dispositivo tener un emplazamiento histórico y responder a urgencias específicas de un tiempo y espacio singulares*”. En nuestro caso de estudio, se aborda el dispositivo como un procedimiento y una serie de normativas que rigen al uso y acceso de la heterogeneidad de propuestas tecnológicas en la construcción. Se le denomina dispositivo jurídico a aquellos elementos normativos (como leyes, ordenanzas, normas) y procedimentales (como códigos de edificación, Etiquetado de Eficiencia Energética Edilicia) que permiten identificar las relaciones poder-hacer entre aquellas tecnologías que se encuentran en el marco legal-formal y aquellas que también abundan en nuestra realidad, quedan en la práctica no discursiva, y se traducen en los que denominamos informalidad constructiva.

El presente trabajo aborda la temática teniendo en cuenta dos contextos, el internacional (ciudad de Barcelona con su normativa, España) y el nacional-local (ciudad de Mendoza, Argentina), teniendo en cuenta como dispositivo jurídico al Código de Edificación de la ciudad de Mendoza. Este contiene un conjunto de ordenanzas y directrices que integran y orientan la estructura discursiva que organiza la construcción urbana en el departamento de capital. El objetivo del estudio se enfoca entonces en analizar, a partir de los antecedentes a nivel internacional, cómo los dispositivos jurídicos locales promueven, adaptan y/o adoptan (o no) el acceso masivo a las nuevas tecnologías –como es el caso de la Fachada Ventilada-.

2.1. CONTEXTO INTERNACIONAL: ORÍGENES Y FUNCIONES DE LA FACHADA VENTILADA EN EUROPA

Los orígenes de la doble piel en la envolvente de los edificios se remontan a fines del siglo XIX en el Reino Unido con el “Cavity Wall”. Este sistema nace en medio de la corriente higienista de la época y en un contexto climático de precipitaciones persistentes en donde las fachadas tradicionalmente estaban construidas con materiales porosos. Se trata de una fachada de doble hoja limitando una cámara drenante –“Rain Screen”- con el objetivo de garantizar la estanqueidad al agua. Dicho sistema se adopta en España en la década del 90 renombrándolo con la denominación de “Fachada Ventilada”. Con este cambio se pone de manifiesto el menor interés por los problemas de estanqueidad para dar relevancia al comportamiento térmico de la fachada (Paricio y Pardal, 2014).

En la actualidad, la industria de revestimientos que conforman la hoja exterior de la fachada ventilada en Europa ofrece una amplia variedad de materiales, colores y formas: materiales tales como cerámicos, gres porcelánico, roca basalto, hormigón reforzado, hormigón polímero, placas cementicias y fenólicos reforzados. Por su parte, la hoja interior puede ser liviana o de construcción tradicional de albañilería. Al respecto, Cristina Pardal (2009) plantea una contradicción que puede encontrarse en la convivencia entre dos sistemas constructivos muy distintos: la hoja exterior –ligera, de montaje en seco y con un alto nivel de tecnificación-, confía su estabilidad mediante sistemas de fijación a la hoja interior, la cual sigue atada a la tradicional albañilería. Esta convivencia no supondría problemas si permitiera concebir a la fachada como un conjunto, pero las pocas garantías de estabilidad y planeidad de la hoja interior no permiten confiar en ella como soporte. La autora plantea el desarrollo de paneles que resuelvan la hoja interior de manera prefabricada, como un soporte de la estructura principal del edificio. El planteo de esta solución de fachada liviana conlleva tanto a satisfacer los requerimientos tecnológicos como a la envolvente en

su conjunto; incluyendo como aportes añadidos los valores de la industrialización, de la libertad compositiva y de la ganancia del espacio útil al reducir el grueso del cerramiento (Pardal, 2009).

En cuanto a las políticas de gobierno dadas en España en relación a esta tecnología, el Código Técnico de Edificación de España (CTE) incluye a la fachada ventilada en las condiciones exigidas a cada solución constructiva de muros y fachadas. Sin embargo, exige para cualquier solución alternativa, incluidas en el propio documento (ladrillo, hormigón o piedra natural), la aprobación de un documento reconocido que garantice el cumplimiento de las prestaciones indicadas. El Documento de Idoneidad Técnica Europeo (DITE) es la evaluación técnica favorable de un producto para el uso asignado, concedido por organismos pertenecientes a la Organización para la Idoneidad Técnica Europea (EOTA -European Organisation for Technical Approvals). El Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) está autorizado para la concesión del DITE siendo además el portavoz español en la EOTA. De esta manera, cualquier propuesta innovadora que no vaya ligada a una empresa capaz de darle soporte resulta inviable económicamente.

Considerando la ventilación de la cámara como el aspecto más representativo e innovador del sistema analizado, se llevaron a cabo en la ciudad de Barcelona estudios *in situ* para analizar el funcionamiento efectivo de la fachada ventilada en relación a las normativas de edificación pautadas (Balter et al., 2018). El estudio partió de considerar la situación real de los edificios construidos, la cual suele ser muy diferente a la de los estudios teóricos realizados por simulación computacional, en los cuales no se consideran los sistemas de fijación de la hoja exterior, elementos que se encuentran regularmente dispuestos dentro de la cámara y pueden interceder en el movimiento del aire en su interior. Esta información, que resulta crucial para entender y validar las predicciones del comportamiento del sistema, se contrastó con los aspectos regulados por el CTE en cuanto a la clasificación de las cámaras de aire y su el grado de ventilación. Al respecto, el CTE regula la ventilación de la cámara considerando un área mínima de ventilación por cada metro cuadrado de fachada, con lo cual avala su ventilación a través de las juntas abiertas de las hojas exteriores, y no considera las aperturas inferiores y superiores de la cámara. Los resultados de las mediciones realizadas indicaron un mejor desempeño del sistema en función del aumento de las aperturas inferiores y superiores de aire en la cámara, variable que no se regula en el código. Por ejemplo: la velocidad de aire (m/s) registrada en los casos con apertura en los extremos inferiores y superiores de la cámara, resultó significativamente mayor (en el orden del 80%) a la velocidad del aire en los casos que sólo ventilan por las juntas abiertas (ver Figura I). Además, en todos los casos monitoreados (21) la superficie de juntas abiertas de la hoja exterior excedía considerablemente el valor mínimo requerido por la normativa para que la cámara sea ventilada. Las conclusiones del trabajo señalaron significativas variaciones existentes entre lo regulado por el código y lo efectivamente construido, tanto en la ventilación de la cámara como en las características físicas y geométricas de sus elementos.



Figura I: Ejemplos de edificios en Barcelona con cámara abierta y cámara cerrada

2.2. CONTEXTO LOCAL: POLÍTICAS DE GOBIERNO EN FUNCIÓN DE IMPLEMENTAR NUEVAS TECNOLOGÍAS TENDIENTES A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

2.2.1. Tecnología edilicia en la ciudad de Mendoza en relación a los marcos normativos y legales

En los inicios de la construcción de viviendas en Mendoza, las tecnologías de cerramiento utilizadas con preferencia, han sido las constituidas con tierra cruda –tales como el adobe y la tapia-, debido a su raigambre cultural, su abundancia y disponibilidad, así como a las facilidades de fabricación *in situ* y su forma de manufactura económica y práctica. Además, éstos materiales han respondido a las condiciones climáticas de la región (frío continental con grandes amplitudes térmicas estacionales y diarias) en donde las características de inercia térmica de las materialidades pesadas y macizas conforman una barrera que atenúa las condiciones extremas exteriores. Sin embargo, a partir de un terremoto que destruyó la ciudad de Mendoza en 1861, la condición sísmica de la zona hizo que las bondades de estos materiales fueran desestimados en las reglamentaciones edilicias. El primer reglamento para la construcción dictado en 1902 establecía que los muros de fachada debían ser de ladrillo o piedra asentada a la cal. Además los muros de adobe no podían superar la altura de la primera planta, con espesores de 0,40m; 0,45m ó 0,60m (Ponte, 1989). En 1927 se amplió este reglamento, prohibiendo definitivamente los muros de adobe y se determinaron espesores mínimos para muros de ladrillo cocidos en hornos con espesores reglamentarios de 0,45 m para muros sin armadura, 0,30 m para muros armados y 0,24 m para muros de hormigón armado (Ponte, 1989). Fue de esta manera, que el riesgo sísmico de la región fue el argumento visible que llevaron a instalar las soluciones constructivas del ladrillo cocido y del hormigón armado en la ciudad.

En la actualidad, el sistema húmedo sigue constituyéndose como el sistema tradicional de la construcción, y a pesar de los beneficios atribuidos a la construcción en seco en cuanto a los tiempos de ejecución de proyecto –lo cual permite disminuir costos-, la resistencia hacia la incorporación de las nuevas tecnologías continúa siendo fuerte. Sin ir más lejos, desde el directorio de la Cámara de Empresas Constructoras Independientes de Mendoza (Cecim) se argumentó la problemática por motivos culturales más que técnicos, debido a la dificultad de apertura de los mendocinos hacia nuevas modalidades de construcción por sentimientos de inseguridad (Unidiversidad, 2019).

En cuanto a los materiales de cerramiento de los edificios en altura construidos en las últimas décadas del 1900 en Mendoza, el ladrillo cerámico hueco ha sido el elemento de cerramiento utilizado en la mayoría de las construcciones. Llegado el siglo XXI, el auge de la construcción en el período entre 2003 a 2005 (DEIE, 2007), junto a la especulación inmobiliaria, dieron lugar a la construcción de edificios en torre en la zona central de la ciudad, que superan ampliamente las alturas mínimas reguladas por el código. Los mismos, cuentan con una estructura de hormigón y en la gran mayoría de los casos resuelven su envolvente con materiales transparentes. Esta situación se ve amenazada en dos sentidos: por un lado, la utilización de materiales contemporáneos que no son adecuados al clima e implican un aumento significativo en los consumos energéticos para climatización. Y al mismo tiempo, al ser en su mayoría proyectos realizados por profesionales no locales, presentan carencias en cuanto a su integración con la trama urbana, y a la falta del diseño en los espacios de transición entre el exterior y el exterior. En consecuencia, esta lógica evidencia una ciudad en la que impera el desarrollo urbano pensado desde una logia mercantil, que a su vez, genera mayor fragmentación urbana dada por “una segmentación de la ciudad funcionalmente arbitraria y con una imagen sin identidad” (Pérgolis, 1998).

2.2.2. Análisis de los dispositivos jurídicos de la ciudad de Mendoza

Dado el contexto actual nos podemos preguntar: ¿qué posibilidades tenemos de insertar nuevas tecnologías en el medio local a partir de los dispositivos jurídicos existentes en la ciudad de Mendoza? Se toma como referencia el Código de Edificación (C.E) del Municipio de Capital ya que este departamento es netamente urbano y cuenta con la mayor presencia de torres de altura. También se debe tener en cuenta que dicho código es la base de referencia para la reglamentación de la edificación en otros municipios. El C.E. cuenta con el capítulo “E.II. Normas Constructivas Generales Propias de los Edificios”, que establece en el apartado “E.II.6. De los Materiales y Sistemas Constructivos”, las posibilidades de inserción de nuevas tecnologías y sistemas en el medio local. Dentro del mismo, se diferencian los siguientes cinco puntos:

1- Materiales y sistemas permitidos: se establece que sólo pueden utilizarse los aprobados por el Departamento Ejecutivo, bajo asesoramiento de la Comisión de Estudio de Nuevos Materiales y la conformidad del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia. Además se solicita el cumplimiento de los materiales, métodos, procedimientos o sistemas constructivos con todas las exigencias del Código, debiendo obtenerse estructuras de por lo menos las mismas condiciones de seguridad que se establecen en el Código de Construcciones Antisísmicas.

2- Calidad de los materiales de la construcción e instalaciones: se establece que todos los materiales y productos de la industria, de uso para la construcción, serán de calidad apropiada a su destino y exentos de imperfecciones. La Dirección de Obras Privadas podrá impedir el empleo de materiales y productos de la industria que juzgue impropios, así como podrá obligar a determinados proporciones de mezcla de hormigones, resistencia y calidad de materiales, mediante Resoluciones Internas o Normas especiales aprobadas por el Departamento Ejecutivo.

3- Comisión de asesoramiento para la aprobación de nuevos materiales y sistemas constructivos: se establecen los miembros representantes de distintas entidades que formaran dicha comisión, siendo: el Ministerio de Obras Privadas y Servicios Públicos, el Consejo Profesional de Ingenieros, Arquitectos, Agrimensores y geólogos de Mendoza (1 representante), la Dirección de Obras Privadas, y la Dirección de Obras Municipales de capital. Se establece que los representantes serán designados por los respectivos organismos y su actuación será “ad honorem”. El Departamento Ejecutivo será quien publique y fije la fecha de vigencia de las normas, materiales y/o sistemas constructivos que apruebe.

4- Obligación de cumplir las normas sobre materiales y sistemas: se establece que toda persona, fabricante o importador que solicite la aprobación de un material, producto de la industria o sistema de construcción o instalación, contrae el compromiso de actuar de conformidad a los términos concedidos, y que el Departamento Ejecutivo al aprobar un sistema no contrae obligación de mantener el empleo de los mismos, pudiendo disponer modificaciones o supresiones de un sistema, material, producto de la industria y cualquiera de sus partes, anulando parcial o totalmente la aprobación acordada si lo juzga necesario.

5- Tramitación para aprobación de sistemas constructivos no tradicionales: se establecen las condiciones para solicitar -en la Dirección de Obras Privadas- la aprobación de un sistema constructivo no tradicional empresas. Sólo pueden hacerlo las empresas constructoras o sociedades civiles, comerciales y/o industriales, representadas técnicamente por un profesional habilitado (arquitecto, ingeniero, agrimensor o geólogo con categoría “A”). En este punto se enumera la documentación a presentar: a) memoria descriptiva del sistema; b) antecedentes del sistema

(certificados aprobatorios o de aptitud pedido por entes oficiales); c) documentación gráfica (plantas, cortes y fachadas) con todas las especificaciones y detalles requeridas; d) certificados de ensayos realizados por el Instituto Técnico de Investigaciones y Ensayos de Materiales del Ministerio de Obras y Servicios Públicos ; e) aprobación del sistema de prevención contra incendio por la Dirección de Bomberos de la Policía de Mendoza; f) ejecución de un prototipo para su comprobación, control o estudio por los técnicos municipales; g) demostrabilidad del cumplimiento del Código de Edificación en los puntos correspondientes; y h) descripción detallada del proceso de fabricación, armado o ejecución. Esta documentación deberá ser aprobada por la asesoría Técnica y legal de la Dirección de Asuntos Municipales, la cual recabará opinión fundada del Ministerio de Obras y Servicios Públicos, a través de los Departamentos de Proyecto e Ingeniería de la Dirección de Arquitectura y Planeamiento y del Instituto Técnico de Investigaciones y Ensayos de Materiales. Asimismo, en este apartado el código especifica que toda aprobación provincial de sistemas constructivos no tradicionales se hará por Ordenanza General, autorizándose solamente la construcción de hasta 20 unidades de vivienda, con inspecciones periódicas, hasta los 2 años contados desde la certificación final de la primera de las viviendas. Luego de esto, el fabricante y su representante legal podrán solicitar a la Dirección General de Asuntos Municipales su aprobación definitiva.

A partir de lo expuesto, se observa en la lectura del código de edificación un grado de complejidad significativa, tanto en los procedimientos como en los aspectos técnicos, para poder incluir nuevos sistemas tecnológicos que involucren de manera masiva y en la mediana escala tecnologías intermedias que adhieran a la eficiencia energética y sean accesibles en el contexto socio-económico actual. Este contexto jurídico, si bien busca preservar la calidad y la seguridad constructiva, advierte cierta rigidez en cuanto a la incorporación de tecnologías innovadoras u adaptadas, que dependiendo de su origen, no siempre cuentan con los respaldos necesarios para cumplimentar la totalidad de los requerimientos normativos. Estas dificultades pueden atentar contra aquellas ideas que pueden dar respuestas concretas en cuanto a la mejora en la habitabilidad entendiendo que, por ejemplo, las tecnología objeto de este trabajo puede comenzar a adaptarse y formar parte también de las estrategias a implementar en la mediana y baja escala edilicia. En consecuencia, se considera necesario generar estructuras dentro de estos marcos jurídicos que permitan facilitar y agilizar dichos procedimientos de validación a los efectos de poder implementar en lo mediato tecnologías apropiadas orientadas a minimizar el consumo energético y mejorar las condiciones de habitabilidad en un contexto socio-edilicio demandante de mejoras estructurales.

3. CONCLUSIONES

La apertura hacia nuevas tecnologías de envolvente no es un desafío fácil en el contexto local. Los dispositivos jurídicos expresados a través normativas y procedimientos se presentan como elementos complejos, en donde sólo un sector de la población puede acceder y contar con sus beneficios.

La situación en España, si bien representa otro contexto socio-tecnológico y económico, muestra un éxito en la inclusión de sistemas de Fachada Ventilada a nivel comercial, pero a pesar de ello muestra importantes diferencias entre lo regulado jurídicamente y la efectiva implementación y funcionamiento del sistema. En el área local, respecto al marco jurídico, las nuevas tecnologías con niveles de innovación local encuentran limitaciones para cumplimentar los requisitos normativos, ya que no siempre se cuenta con los respaldos de las instituciones involucradas para su aprobación

definitiva. En este contexto sólo las tecnologías formales, y que en nuestro caso gran parte de ellas son de origen extranjero, responden a los requerimientos, pero en general son de implementación selectiva dado su escala y altos costos. Las posibilidades de incluir otras tecnologías viables que puedan generarse y/o adaptarse para ser implementadas en la mediana y baja escala edilicia, son limitadas. Esto se debe a la multiplicidad de barreras para su aprobación, entre las cuales se debe pasar por diversos ensayos. Además, si la propuesta no está vinculada con alguna empresa que pueda darle soporte, resulta inviable económicamente.

Por estas razones, se concluye que se puede crear un nuevo marco jurídico que permita habilitar una mayor diversidad de tecnologías entre las que se considera necesario incorporar la Fachada Ventilada en sus diferentes escalas y expresiones. Por otro lado, se considera oportuno también pensar en flexibilizar el marco jurídico existente referido a la aprobación de sistemas constructivos no tradicionales para las escalas edilicias menores. Esto podría conducir a mayores posibilidades de igualdad, dando acceso y legalidad a los pequeños emprendimientos que quieran desarrollar tecnologías de envolvente con mayor eficiencia energética.

En síntesis, resulta importante destacar la necesidad de repensar los marcos jurídicos en función de los avances en ciencia y tecnología aplicados a los materiales y sistemas constructivos con eficiencia energética. De esta manera consideramos posible poder acceder y poner en práctica el uso masivo y formal de dichas tecnologías.

BIBLIOGRAFÍA

- Balter, J., Pardal, C., Paricio, I., Ganem, C (2019) *Air cavity performance in Opaque Ventilated Facades in accordance with the Span Technical Building Code*. ACE: Architecture, City and Environment, Arquitectura, Ciudad y Entorno, 13 (39): 211-232.
- Delgadillo, V. (2013) *América Latina urbana: la construcción de un pensamiento teórico propio. Entrevista con Emilio Pradilla Cobos*. Revista Andamios 10, 185-201.
- De Schiller, S. (2000). *Sustainable cities: contribution of urban morphology*. Proceedings of PLEA-2000, Passive&Low.353-358.
- D.E.I.E. (2007). *Informe económico 2007. Sector construcciones*. Extraído de: <http://www.deie.mendoza.gov.ar>. Mendoza.
- Foucault, M. (2005). *Vigilar y Castigar. Nacimiento de la prisión*. trad. Aurelio Garzón del Camino, Bs. As., Siglo XXI.
- Leveratto, M.J. (1995). *El impacto de edificios en torre de gran altura y confort en espacios urbanos*. Anais III Encontro Nacional y i Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construido, ANTAC, Porto Alegre, 1995.
- Pardal March, C. (2009) *La hoja interior de la fachada ventilada. Análisis, taxonomía y prospectiva*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. 2009.
- Pardal, C., Paricio, I. (2014) *Añagazas de la fachada ventilada: ¿pluvial o revestida?* Revista Palimpsesto 09. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Pérgolis, J.C. (1998). *Lenguaje urbano y lenguaje arquitectónico en las ciudades latinoamericanas*. Revista Área 6, 33-38.
- Ponte R. (1987) *Mendoza. Aquella ciudad de barro*. Mendoza: Municipalidad de la ciudad de Mendoza.

- Rojas Symmes, L., Cortés Salinas, A., Catalán Cabello, F. (2019). *Desigualdad normativa en áreas verticalizadas en Santiago de Chile. ¿Tránsito hacia la conformación de un espacio público desahogado del negocio inmobiliario?* Revista Andamios 16, 127-149.
- Unidiversidad (2019). *Mendoza ¿está abierta a las nuevas tecnologías en construcción?* Extraído de: <http://www.unidiversidad.com.ar/hasta-que-punto-mendoza-esta-abierta-a-las-nuevas-tecnologias-en-construccion>
- Vega, G. (2017). El concepto de M.Foucault. Su relación con la “microfísica” y el tratamiento de la multiplicidad. Revista Nuevo Itinerario, revista digital de Filosofía, Universidad de Nordeste, Chaco, Argentina. pp. 136-158



“CONTEXTO Y PAUTAS DE INTERVENCION DE TECNOLOGIA FOTVOLTAICA EN EDIFICIOS DE LA REGION NEA”

EJE 2. TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Mgr. Ing. Virginia A. Gallipoliti

Cátedra Instalaciones II- Facultad de Arquitectura y Urbanismo-UNNE. Resistencia, Chaco. Argentina. Av. Las Heras N° 727

RESÚMEN

La utilización de fuentes energéticas renovables resulta vital en la estrategia de desarrollo de políticas de sostenibilidad, no solo porque representa el aprovechamiento de un recurso inagotable, sino también porque su uso tiene un impacto mucho más bajo en el medio ambiente comparado con las fuentes energéticas convencionales para la producción de energía. Una de las tecnologías energéticas renovables más importantes para la producción de energía eléctrica es la correspondiente a los sistemas solares fotovoltaicos, la cual se basa en la transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica, mediante el efecto fotovoltaico.. Este trabajo detalla los principios básicos de la integración de los sistemas fotovoltaicos en edificios, proporcionando una visión global del concepto para futuras instalaciones en la región NEA, a la vez que realiza una mirada sobre el contexto actual de los aspectos políticos, sociales y de infraestructura en la región que promueven o desestiman la implementación de proyectos de aprovechamiento de energías renovables. Se tuvo como material de consulta los diversos informes emanados de entes gubernamentales nacionales e informes internacionales, experiencias locales, extranjeras y proyectos de investigación en curso de organismos nacionales, diferentes actores que implementaron estas tecnologías en la arquitectura y la construcción con lo cual se puede obtener una visión un poco mas general respecto a esta tecnología. Se concluye que a pesar de la incipiente participación de las energías renovables en la matriz energética de las provincias de la región, el potencial en recursos renovables es alto lo que conlleva a avanzar hacia la ampliación de la generación eléctrica, que representa un gran desafío logístico y de gestión para los gobiernos actuales. Se destacan proyectos demostrativos con sistemas fotovoltaicos llevados a cabo desde el Estado en las provincias de Chaco y Corrientes.

PALABRAS CLAVE: EDIFICIOS - TECNOLOGÍA FOTVOLTAICA - ENERGÍA

INTRODUCCION

Según la International Energy Agency (IEA), las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) mundiales crecieron fuertemente desde 1945. Las proyecciones medias sugieren que, en ausencia de políticas de acción para evitarlo, las emisiones treparán un 50% más en 2025 respecto a los valores actuales. En el período 1990-2010 las emisiones de CO₂ mundiales se incrementaron 44% y, en la Argentina, 70% debido a la utilización de combustibles fósiles. [IEA, 2012]

La situación energética de Argentina, se ha venido deteriorando en las últimas décadas, al punto tal de que se ha perdido la capacidad de autoabastecimiento. La Argentina cuenta con una matriz energética basada en un 85% en combustibles fósiles, dentro de los cuales, el 55% corresponde a gas natural. La crisis del sector energético en nuestro país está directamente vinculada con la producción y consumo de gas natural. Esto ha llevado a la situación de importación de este combustible (gas licuado) por barco. Pero también ha derivado en la importación de otros combustibles para sustituirlo parcialmente.

Existen tres caminos que no son mutuamente excluyentes (Tanides, et.al.: 1996) 1. La reducción y la eficiencia en el consumo (actuar del lado de la demanda desarrollada en esta publicación); 2. Promover un reemplazo gradual de combustibles por otras fuentes de energía; y 3. Incrementar la producción a través de mayor inversión en exploración y explotación, así como el desarrollo de nuevas líneas como biogás.

La tecnología fotovoltaica en Argentina, como aprovechamiento solar renovable, se utiliza en una muy variada cantidad de aplicaciones, fundamentalmente en regiones donde la red eléctrica convencional no está disponible o en regiones remotas donde la extensión de la red eléctrica es demasiado costosa. Sin embargo, el sector residencial consume un porcentaje importante de la energía primaria total producida en el país. El consumo de energía eléctrica crece significativamente y los picos de consumo en el verano generalmente exceden los picos de consumo invernales.

Los sistemas fotovoltaicos integrados a edificios (Chivelet et al, 2009) se configuran como pequeños generadores de energía dispersos en áreas urbanas y presentan varias ventajas, entre las que se encuentran la de no necesitar espacio adicional para su instalación, no requerir inversiones adicionales para infraestructura, tiene bajo costo de montaje y mantenimiento, y no producen contaminación ambiental. Se puede concretar como un sistema de generación para uso exclusivo del edificio con elementos de almacenamiento (baterías) para periodos sin electricidad, o también puede aportar el excedente que no utilice a la Red eléctrica de su comunidad.

Esta forma de implementar SFCCR (Sistemas fotovoltaicos conectados a Red) permite mejorar significativamente la calidad de energía en aquellas redes que se encuentran sobrecargadas por el aumento en el consumo y que han sido dimensionadas sin considerar la creciente demanda de energía eléctrica (CNEA, 2010, CAMMESA, 2014). Por lo tanto, el uso de SFCCR de esta manera, limita la necesidad de realizar grandes obras civiles para redimensionar la red de baja Tensión existente.

ENTRE LAS VENTAJAS DE LA ENERGÍA SOLAR EN ÁREAS URBANAS

- Es renovable limpia, sustentable y silenciosa.
- Alta confiabilidad
- Generación descentralizada
- Bajos costos de mantenimiento y operacionales
- Ausencia de residuos

- Tendencia a disminución de precios con aumento de eficiencia
- Su uso es libre y puede utilizarse en forma alternativa o complementaria.
- Su distribución es generalizada
- Se adapta a obras de diversas envergaduras y localizaciones.
- Modular, manejable sencilla.

Otras ventajas relevantes:

- El módulo fotovoltaico o el colector térmico pueden reemplazar determinados componentes de la construcción
- La superficie necesaria para la estructura de sustento del generador ya está pagada por la construcción del edificio.
- Un generador fotovoltaico o térmico puede reducir la carga térmica del edificio al generar sombras, y por lo tanto el consumo energético para su refrigeración.
- Se reducen las pérdidas por el habitual transporte de la energía, ya que la misma se produce en el mismo sitio del consumo
- La integración de los sistemas, sobre la “envolvente solar” de los edificios libera el suelo urbano para otros usos.

Por otro lado el sector de la edificación tiene asociados importantes aspectos ambientales y sociales durante su concepción a través de un planeamiento urbanístico, la plasmación de la idea en el proyecto, la ejecución de las obras, la utilización del edificio y, por último, la finalización de su vida útil. Las deficiencias en su construcción tienen un impacto en el consumo presente y sus efectos se continúan y extienden a lo largo de muchas décadas, con lo cual, el problema de la eficiencia energética en las viviendas debe ser encarado en forma integral, lo que incluye la incorporación de tecnologías solares para su aprovechamiento.

Estas situaciones interiores de los edificios provocan un uso excesivo de la energía para mantener el confort térmico interior. Los autores atribuyen estas cuestiones a *la irregular concreción (proyecto, dirección y ejecución)*, al no considerarse las condiciones de habitabilidad higrotérmica del usuario como «factor de diseño» y el consumo de energía eléctrica se concentra principalmente en la climatización artificial de los espacios interiores regionales (Gareca, Jacobo, 2018)

La tecnología de generación eléctrica a través sistemas fotovoltaicas ha tenido amplio desarrollo y gran penetración en países de la unión europea como Alemania, España e Italia y más recientemente en el continente Asiático, en particular China y Japón. En Latinoamérica en cambio, el proceso de incorporación de sistemas FV a la matriz energética esta en sus albores, con una marcada tendencia hacia la instalación de grandes centrales de generación (Cossoli, 2014).

Esta capacidad de generación fue instalada en el marco del programa **GENREN** implementado en 2010 por el Ministerio de Planificación Federal, Secretaria de Energía de la Nación que adjudico contratos de Abastecimiento con Fuentes Renovables de Energía con el objetivo de Impulsar la introducción en el país de tecnologías asociadas con la interconexión a la red eléctrica de sistemas FV distribuidos en áreas urbanas y periurbanas..

Los generadores fotovoltaicos pueden ser integrados arquitectónicamente a edificios ya existentes y, durante los periodos de generación, estos sistemas pueden alimentar parte de la carga del propio edificio en el que se instalan e inyectar a la red de distribución el excedente de energía generada. En particular, en el nordeste argentino, uno de los picos de consumo de energía eléctrica

durante el día coincide con el periodo de máxima irradiancia solar (Melano y Pinto, 2010). De esta forma, la utilización de sistemas fotovoltaicos permite allanar dichos picos de demanda, aliviando los transformadores y líneas de transmisión durante los periodos de generación de SFCR.



Figura 1: Instalación de un Patio solar en la Universidad Nacional de Nordeste, Resistencia, Chaco con 3 kWp de generación, y Pérgola solar fotovoltaica experimental que genera e inyecta energía eléctrica a la red del edificio de Ingeniería en el campus Deodoro Roca, FaCENA, Corrientes, con una potencia nominal de 6720 Wp. Fuente: www.iresud.com.ar

El proyecto IRESUD, “Interconexión de sistemas fotovoltaicos a la red eléctrica en ambientes urbanos”, en ejecución desde fines de 2011, finalizando en abril de 2016, tuvo el objetivo de promover la generación fotovoltaica distribuida conectada a la red de baja tensión en áreas urbanas. Este proyecto preveía, entre otras actividades, el diseño, instalación y operación de sistemas fotovoltaicos piloto en viviendas y edificios públicos y privados. En la Figura N° 1 se observan dos proyectos de esta modalidad.

POTENCIAL SOLAR Y REGIÓN NEA

El recurso solar es abundante en todo el país, a tal punto que constituyen un buen recurso renovable para la utilización en múltiples aprovechamientos. Para una comparación se podría comparar el valor de Radiación solar máxima que se registra en un país europeo como Alemania durante la temporada estival (1150 KWh/m²) constituye el valor mínimo de Radiación en zonas del sur argentino para meses de invierno. En nuestra región Nordeste se registran valores de hasta 1825 Kwh/m²/año en el mes de Marzo (Grossi Gallegos, 2017). Esto demuestra el gran potencial de utilización del recurso. Particularmente el NEA es rico en aprovechamientos forestales lo que implica el uso de energía de biomasa y posee valores de Irradiación solar útiles en aprovechamientos de la energía solar (calefones solares, paneles fotovoltaicos) (Vera, 2016)

Urge, así pues, implementar estrategias “pasivas” en viviendas y edificios del NEA, lo que corroboran el concepto de que la mejor fuente de energía es el ahorro. Sin embargo, persistirán las necesidades en iluminación, acondicionamiento de aire, y abastecimiento para la enorme variedad de tecnologías que hoy equipa a cualquier edificio. Una vez completado el diseño de la edificación focalizado en la energía, interesan las fuentes. Actualmente, toda nueva edificación y reforma/rehabilitación, debería incorporar la adopción de fuentes de energía renovables, tanto para el abastecimiento de energía eléctrica (fotovoltaica, térmica solar) como para calefacción y calentamiento de agua (colectores solares).

MARCO NORMATIVO Y LEGISLACIÓN

En Argentina las nuevas tecnologías de energías renovables cuentan con marcos jurídicos de apoyo y promoción. Un caso destacable es la Ley 26.093 (2006) que dispuso de una serie de medidas de promoción para los denominados “biocombustibles” y estableció para el año 2010

la meta del 5% de corte para la nafta y el gasoil utilizado en el transporte. La Ley 26.190 es el principal instrumento vigente en relación a la promoción de las fuentes renovables en el sistema eléctrico. La norma recién fue reglamentada en mayo de 2009. La meta que adoptó la Ley en su Artículo 2, “lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el ocho por ciento (8%) del consumo de energía eléctrica nacional”.

También la Ley N° 27.191: Ley de Energías Renovables, crea el Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista Nacional. Como objetivos Establecidos: lograr el 8% para 2017-18, 16 % para 2021, 20% para 2025.

Sin embargo la normativa fundamental que permite aplicar la generación de electricidad a los usuarios de edificios, aprobada por el Congreso el 30 de noviembre de 2018, permite que todos consumidores puedan ser también generadores de energía. *Ley de Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública*. “Fijar las políticas y establecer las condiciones jurídicas y contractuales para la generación de energía eléctrica de origen renovable por parte de usuarios de la red de distribución, para su autoconsumo, con eventual inyección de excedentes a la red, y establecer la obligación de los prestadores del servicio público de distribución de facilitar dicha inyección, asegurando el libre acceso a la red de distribución, sin perjuicio de las facultades propias de las provincias”. Las políticas de incentivos para que los usuarios instalen equipamiento que permita producir electricidad serán implementadas a través del *Fondo Para la Generación Distribuida de Energías Renovables (FODIS)*



Figura N° 2: sistemas interconectados a Red, PV in buildings en el Centro Cívico “el Cerro” (Coslada-Madrid) y las Centrales de Potencia. Trujillo, Extremadura, Spain-Elecnor. Fuente: www.iresud.com.ar

Los Sistema fotovoltaicos (FV) son sistemas de Módulos FV. También deben contar con un BOS (*balance of system*) que constituyen los otros elementos necesarios para completar la instalación: baterías, controladores de carga, convertidores CC-AC, estructuras, ene el caso de sistemas independientes sin conexión a Red. (Álvarez, 2014).

Las aplicaciones principales se iniciaron como sistemas aislados: usos Espaciales, Electrificación rural Aplicaciones agrícolas y ganaderas, Telecomunicaciones, Iluminación pública, Bombeo de agua, Monitoreo remoto y señalización, Productos de consumo, Cargadores de baterías, Autos, aviones, etc. También se encuentran los sistemas interconectados a Red, estos se dividen en

Integrados a edificios (PV in buildings) Centro Cívico “el cerro” (Coslada-Madrid) Figura N°2 izquierda y las Centrales de Potencia. Trujillo, Extremadura, Spain-Elecnor 23 MW SunPower To Tracker. M. Figura N°2 derecha. Álvarez (CADER). 2014

LA ENERGÍA SOLAR

La energía solar fotovoltaica es aquella que se produce a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica. Este caso es un ejemplo de la transformación de energía radiante en electricidad, y se da a través del efecto fotoeléctrico. (SI cristalino) A su vez, cabe destacar que la energía es generada sólo de día, es por eso que se denominan fuentes intermitentes y deben ser compensadas con otros tipos de generación. Este aprovechamiento, además de ser renovable y no emitir gases de efecto invernadero, se puede aplicar tanto en pequeña escala (casas, comercios, edificios) como a gran escala (grandes empresas, generación para un país).

Un Modulo fotovoltaico produce corriente continua entre 12V a 40V de voltaje. Está constituido por 36/72 células de c-SI conectadas en serie. La potencia pico del modulo fotovoltaico llega al ser iluminado con 1 Kw/m² (mediodía solar de un día despejado). Las potencias de generación típicas de estos generadores fotovoltaicos están comprendidas entre 80 y 300 Wp (con una irradiación solar de 360 -1200 Wh/día). La cantidad de energía aportada por el SFCR depende de la irradiancia que incide sobre lo orientación e inclinación de los mismos es de suma importancia en este tipo de sistemas.

Para el hemisferio Sur, la orientación adecuada para maximizar la captación de energía es hacia el Norte. Por otra parte, la inclinación se determina en función de la posición geográfica del sistema y de la época del año en la cual se quiera maximizar la captación de energía. Con un Angulo de inclinación cercano al plano horizontal se captara mayor radiación en verano, en cambio, aumentándolo se favorecerá la captación de energía en invierno. Para obtener irradiancia constante a los largo del año se adopta el valor de latitud del lugar para la inclinación de los generadores. En el caso particular de la Ciudad de Corrientes, el Angulo optimo de inclinación es de 27°.

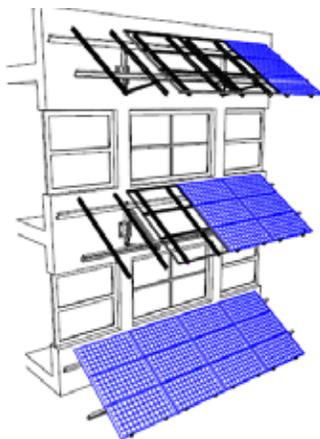
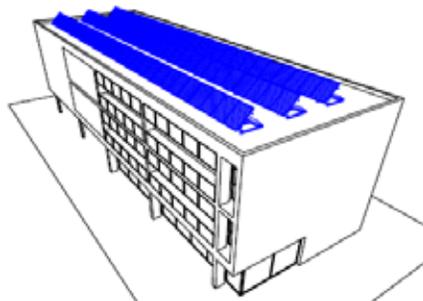
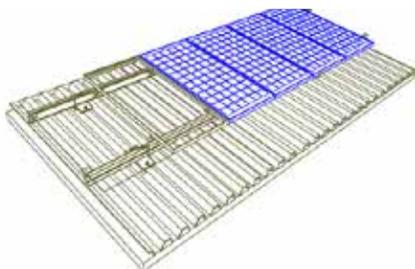
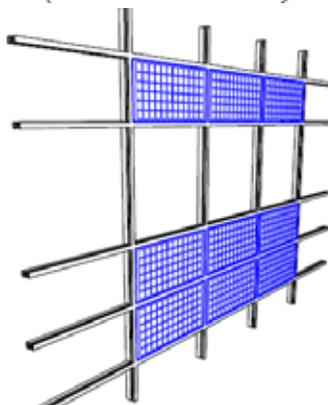
Las aplicaciones de la energía solar en la edificación a través de la tecnología fotovoltaica permite usar la envolvente arquitectónica como superficies captadoras y generadora de energía (techo, fachada, parasoles, espacios semicubiertos, etc.) con el propósito de lograr una generación para uso propio y a la vez con la posibilidad de aportar a la red, logrando una generación para el resto de la red/usuarios y anulando las perdidas por distribución. Existen tres grados de integración de la tecnología solar fotovoltaica, según las etapas del proyecto y construcción:

- Integración en arquitectura existente
- Integración en arquitectura aún no construida pero cuyo proyecto no consideraba la ESF
- Integración en arquitectura que ha considerado la ESF desde la fase de proyecto.

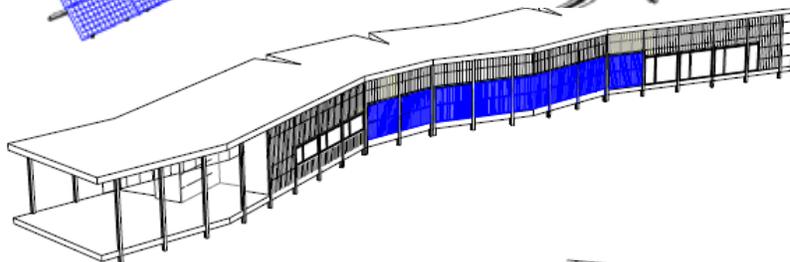
Las tipologías encontradas a lo largo de este informe fueron: sobre cubiertas de edificios (inclinadas y planas), sobre fachadas o paramentos verticales (parasoles, viseras, paños ciegos, fachadas ventiladas, acristalamientos, muros cortinas), Pérgolas y estacionamientos, mobiliario urbano y otras aplicaciones que se muestran en algunas

imágenes. A continuación se esquematizan diferentes tipologías de integración de los sistemas fotovoltaicos a edificios. Figuras N° 3 y N° 4.

Sobre cubiertas de edificios inclinadas

Fachadas acristaladas
-doble ventiladas

Parasoles



Lucernarios: protección solar y de lluvias. Paneles tipo tejas o paneles incorporados a carpinterías metálicas especiales. Diferentes grados de transparencias y protección solar.

Sobre fachadas- Fachadas acristaladas

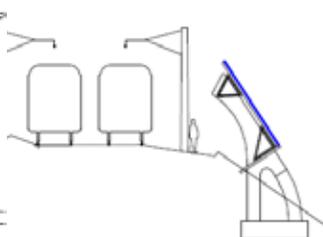
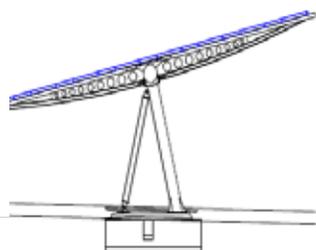
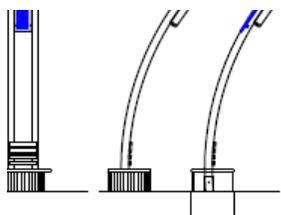


Figura N° 3: Diversas formas de integración de los generadores fotovoltaicos a los edificios. Fuente: SOLARCITIES 2014.CMD

Mobiliarios urbanos –estacionamientos para autos- Pérgolas

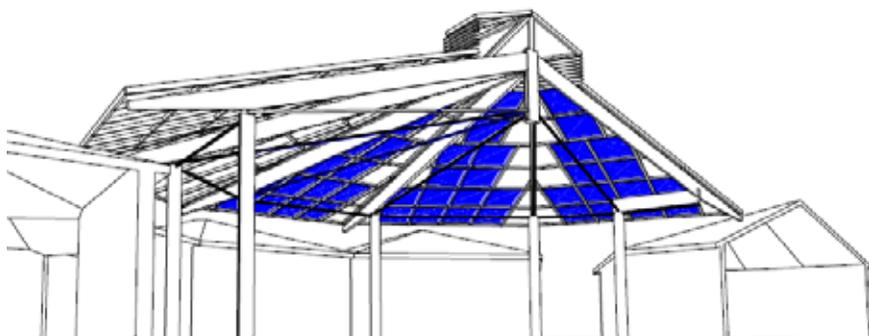


Figura N° 4: otras alternativas de ubicación de paneles fotovoltaicos cumpliendo funciones complementarias en diversos espacios de los edificios. Fuente: SOLARCITIES 2014.CMD

CONCLUSIONES

La integración arquitectónica consistió en dotar al sistema fotovoltaico para generación de energía y elemento de construcción, logrando así economías y sinergias entre sistema y edificación. Con esto también se obtiene ahorros en aspectos constructivos y/o de climatización

La generación de energía en forma distribuida y dentro de los mismos centros de consumo implica un importante ahorro en transporte de la energía y costos, posibilita su crecimiento futuro reduciendo la inversión, cuidando el medio ambiente al disminuir el quemado de combustibles fósiles, y, por consiguiente, las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

El marco legal recientemente sancionado posibilita este cambio de paradigma al permitir y alentar a la generación distribuida en los edificios y viviendas, en una región como la del NEA que hace uso de la energía eléctrica tanto en verano como en invierno para climatizar sus ambientes.

Por otra parte la integración de generadores fotovoltaicos en la envolvente de los edificios aporta a solucionar el diseño arquitectónico en lo que respecta a controlar la radiación directa a través de sus paramentos (paredes y techo) con la colocación de estos “paños” generadores.

Es importante conocer la realidad contextual de la región en sus aspectos políticos, regulatorios, de conocimiento y aceptación de estas tecnologías, también mano de obra idónea quienes definirán el alcance y las posibilidades del empleo de las mismas.

A pesar que es un mercado con poco desarrollo en la región, los prototipos instalados en edificios denotan un funcionamiento óptimo generando energía y sirviendo a modo demostrativo por encontrarse en edificios públicos de gran convergencia de actores decisores del desarrollo local.

Se podrían crear materias académicas y profesionales de áreas proyectuales y de construcción para insertarse en estos proyectos donde se necesita del ingeniero, arquitecto y constructor para el diseño de sistemas fotovoltaicos para viviendas y edificios.

Existen excelentes recursos renovables en la región, buen capital humano, déficit de energía a cubrir y necesidad de diversificar la matriz energética, cuestiones más que suficientes para la difusión y concreción de estas obras, sin mencionar el aporte económico que resultara de la venta de energía de cada usuario a la distribuidora local.

BIBLIOGRAFIA

- C.Gareca, Jacobo G., 2018 La necesidad de implementación de la eficiencia energética en la edificación del Nordeste argentino. Revista Arquitecno. Año 1, N° 14. ISSN Digital 2250-4206.
- CAMMESA. (2013). Informe anual 2014 Mercado Eléctrico Mayorista.
- Chivelet N, Sánchez J, Lillo S, Fabero F. (2009). Fundamentos, Dimensionado y Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica. Serie Ponencias, Editorial CIEMAT. Capítulos 20-23.
- CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica). (2010). Síntesis del Mercado Eléctrico Mayorista de la República Argentina. pp. 1-13.
- COSSOLI, P. et al. 2014. Primeros resultados de operación de una Pérgola solar fotovoltaica instalada en la FACENA-UNNE. Revista EXTENSIONISMO, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CLAVES PARA EL DESARROLLO - VOLUMEN 1 ISSN 2422-6424
- Duran Álvarez, 2014. El uso de la energía fotovoltaica en la generación distribuida. Curso IRESUD. Introducción a la Eficiencia Energética en Edificios Públicos IEDS – CNEA. Cámara Argentina de la Construcción, Buenos Aires, 6 de Mayo de 2014. www.iresud.com.ar
- ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA. Informe a Diciembre de 2016. Subsecretaria de energías renovables. Ministerio de energía Y MINERIA. PRESIDENCIA DE LA NACION.
- Grossi Gallegos 2017 Atlas de energía solar de la República Argentina Edition: primera ISBN: 978-987-9285-36-7 Publisher: SECYT-UNLu
- https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/energias_renovables_en_argentina_-_diciembre_2016_version_en_espanol.pdf
- IEA, 2012, CO2 Emissions from Fuel Combustion - IEA Statistics- HIGHLIGHTS
- IRE SUD (2011) Convenio Asociativo Publico Privado para desarrollar el proyecto: Interconexión de Sistemas Fotovoltaicos a la Red Eléctrica en Ambientes Urbanos
- Melano E., Pinto E. (2010). Análisis de Alternativas Para el Abastecimiento Electrico a la Ciudad de Corrientes. Corrientes Argentina: Congreso Nacional de Ingenieria.
- Tanides, C et al, 1996 Escenarios energéticos para la Argentina Escenarios energéticos (2013-2030) con políticas de eficiencia. Fundación vida silvestre argentina. www.vidasilvestre.org.ar
- Vera, L, 2016 Curso de Posgrado Aplicaciones De La Energía Solar: Sistemas Fotovoltaicos. Grupo en Energías Renovables – GER Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura UNNE.



“HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA Y LA REDUCCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS ÁRIDAS DE ARGENTINA”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

Alvarez, Analia A.¹

Buigues Nollens, Arturo F.²

¹ Instituto de Estudios en Arquitectura Ambiental (INEAA) – Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de San Juan. San Juan, Argentina. Instituto de Mecánica Aplicada (IMA) - Programa de Energías Renovables y Ambiente (ERA) – Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. San Juan, Argentina – aalvarez@unsj.edu.ar

² Instituto de Mecánica Aplicada (IMA) - Área de Energías Renovables y Ambiente (ERA) – Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. San Juan, Argentina – abuigues@unsj.edu.ar

RESUMEN

Alcanzar una mayor sustentabilidad del hábitat construido en la que se reduzcan las emisiones de carbono y se mantenga el calentamiento global por debajo de los 2°C, implica el uso de una metodología de evaluación ambiental edilicia, que permita categorizar el nivel de sustentabilidad de las construcciones, conforme al cumplimiento de un conjunto de variables. Al respecto, este artículo tiene como *objetivo* contribuir al **uso racional de la energía y a la reducción del impacto ambiental** de viviendas sociales unifamiliares urbanas en zonas áridas de Argentina. Para ello, se determinará la factibilidad de **contextualización** de las principales Metodologías de Evaluación Ambiental (MEAs) aplicables a la valoración de la vivienda, frente al desarrollo actual de la normativa argentina IRAM en materia de sustentabilidad. En esta dirección, se analizan BREEAM (Reino Unido), LEED (Estados Unidos), CASBEE (Japón) y VERDE (España), así como otras MEAs contextualizadas correspondientes a países áridos y/o en vías de desarrollo tales como Jordania y Corea. Se utiliza como *técnica de investigación* el **estudio teórico** de las MEAs mencionadas, a través de lo cual se caracterizan y diagnostican dichas **herramientas**. Como *resultado* se obtiene el **marco operativo** en que se circunscriben sus desarrollos, las **variables de análisis**, el tipo de información contenidas en las mismas y sus principales **limitaciones**. Del contexto nacional, se extrae que corresponden a la normativa IRAM los avances más importantes en lo que respecta a calidad edilicia desde una perspectiva centrada en la sustentabilidad. Se *concluye* que la **herramienta de evaluación ambiental VERDE**, posee características que **permiten su regionalización a la situación ambiental, social y económica de la vivienda social unifamiliar urbana**. En consecuencia, *como retroalimentación para una futura investigación*, se correlacionará VERDE NE UNIFAMILIAR V1. G y la normativa IRAM relativa a la sustentabilidad en la edificación, el confort higrotérmico y la calidad edilicia, **a los fines de desarrollar una matriz de datos contextualizada**, que permita la elaboración

de indicadores compuestos de calidad **orientados al mejoramiento integrado de dichas viviendas**. Al respecto, el uso de la metodología VERDE NE UNIFAMILIAR V1. G y la normativa IRAM permite obtener resultados comparables a nivel internacional que surgen en respuesta al cumplimiento normativo local, lo cual facilita el desarrollo de tecnologías de gestión que sirvan **como una nueva herramienta para la Toma de Decisiones por parte de propietarios, entidades y responsables políticos en relación con la gestión del hábitat e infraestructura social en zonas áridas de Argentina**.

PALABRAS CLAVE: HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN; GESTIÓN; USO RACIONAL DE LA ENERGÍA E IMPACTO AMBIENTAL; DECISORES; VIVIENDA SOCIAL; ZONAS ÁRIDAS.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS, 2005) Argentina cuenta con un 75% de su territorio comprendido en la Diagonal Árida de América del Sur (DAAS), con grandes extensiones de tierra infértil, donde la escasez de recursos naturales, principalmente el agua (12% de los recursos hídricos superficiales) limita en gran medida las posibilidades de desarrollo. De los 278 millones de hectáreas que componen el territorio continental nacional, 60 millones están afectadas por distintos procesos o grados de desertificación. La desertificación avanza a razón de 650.000 ha por año. La magnitud de las pérdidas económicas y sociales se evidencia si consideramos que las tierras secas de Argentina producen el 50 % de la producción agrícola y el 47 % de la ganadería. En esas tierras vive cerca del 30 % de la población nacional, que ve disminuir su calidad de vida por el avance de la desertificación (SAyDS, 2019). Según el Informe del estado del ambiente 2017 (SAyDS, 2017), las áreas afectadas por este fenómeno manifiestan procesos de erosión hídrica y eólica, compactación, sellado, acidificación, salinización, pérdida de fertilidad e hidromorfismo causados por inundaciones y anegamientos, pérdida de biodiversidad, disminución de la producción y cobertura de forrajeras, incremento de especies exóticas, fragmentación del paisaje, producción de sedimentos, desaparición del bosque, alteraciones del hábitat de la fauna y contaminación de las aguas superficiales y freáticas. Dichos impactos, se vinculan con la Agenda 2030 de Naciones Unidas en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible: 1- Fin de la Pobreza; 2- Hambre Cero; 10- Reducción de las Desigualdades; 11- Ciudades y Comunidades Sostenibles y 15- Vida de Ecosistemas Terrestres.

En este contexto, como resultado de las condiciones extremas propias de estos climas, el comportamiento térmico del edificio y el confort higrotérmico de sus ocupantes se ve afectado. Dicha situación hace necesaria la búsqueda de respuestas sustentables a los distintos fenómenos asociados al aumento del consumo de energía producto de mantener la temperatura interior de las edificaciones dentro de los límites aceptables de confort. En este contexto, Mitchell (2005), profesional principal en el Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE) del CONICET-Mendoza, manifiesta que **una vivienda es saludable si garantiza confort higrotérmico, espacios en cantidad y calidad suficientes y además resulta energéticamente eficiente**.

Por tanto, **garantizar distintos estándares de calidad habitacional** implica la consideración de aspectos endógenos vinculados a su materialidad, espacialidad y adaptación al medio físico; y características exógenas relacionadas con el contexto construido y ambiental que rodea a la vivienda. En este sentido, **es necesario desarrollar estándares integrales con base en la concreción del concepto de vivienda digna** (2015), donde el incremento de la calidad de vida de los habitantes del árido resulte prioritario (Fig. 1).

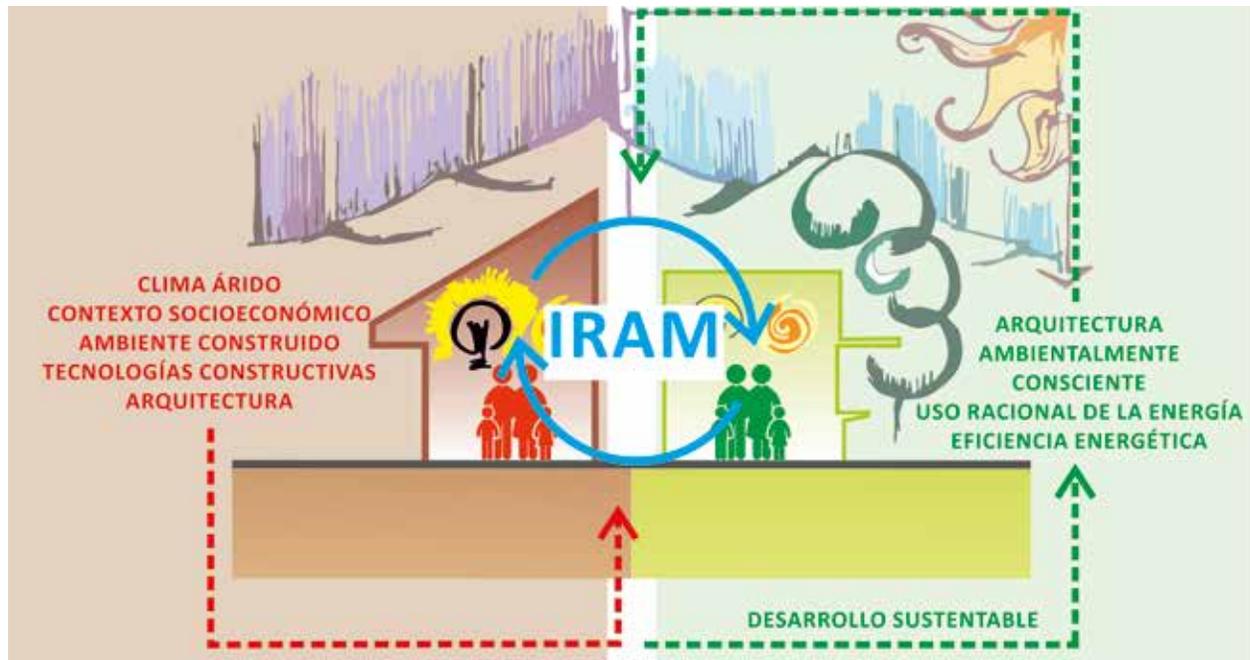


Fig. 1: Representación gráfica de la situación actual que debiera ser considerada en una zona árida en relación con el escenario NORMATIVO edilicio sustentable del hábitat social existente en Argentina. Fuente: Elaboración de los autores.

2. METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN GENERAL APLICADA

Para determinar la factibilidad de **contextualización** de las principales Metodologías de Evaluación Ambiental (MEAs) **de nivel Internacional con características universales y locales** aplicables a la valoración de la vivienda, frente al desarrollo actual de la normativa argentina IRAM en materia de sustentabilidad ha sido aplicada la siguiente **metodología de investigación teórica- comparativa**:

1. Relevamiento bibliográfico, estudio teórico y análisis de Normativas Internacionales BREEAM, LEED, CASBEE y VERDE.
2. Relevamiento bibliográfico, estudio teórico y análisis de MEAs Contextualizadas correspondientes a países áridos y/o en vías de desarrollo tales como Jordania y Corea.
3. Caracterización y diagnóstico de las ventajas y desventajas sobre las MEAs internacionales y las Contextualizadas en relación a su posibilidad de aplicación en las zonas áridas de Argentina.
4. Estudio del marco operativo en que se circunscriben sus desarrollos, las variables de análisis, el tipo de información contenidas en las mismas y sus principales limitaciones.
5. Relevamiento bibliográfico, estudio teórico y análisis de Normativas Nacionales desde una perspectiva centrada en la sustentabilidad.
6. Estudio del marco operativo en que se circunscriben sus desarrollos, las variables de análisis, el tipo de información contenidas en las mismas y sus principales limitaciones.
7. Determinación de los avances más relevantes que corresponden a la Normativa IRAM en lo que respecta a calidad edilicia sustentable.
8. Propuesta de correlación y análisis comparativo entre la MEA internacional seleccionada por su posibilidad de contextualización y las IRAM en relación con su aplicación en zonas áridas.
9. Resultados y Conclusiones

3. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EDILICIA A NIVEL INTERNACIONAL: CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO

Las MEAs de mayor popularidad, es decir aquellas desarrolladas en el marco del Building Research Establishment (BRE), el iiSBE (International Initiative for a Sustainable Built Environment) o bien el World Green Building Council (GBC); poseen los rasgos, valores y prioridades de sus desarrolladores. Por esta razón, sus versiones internacionales plantean la necesidad de **definir un lenguaje común estandarizado** que facilite la realización de **contextualizaciones lógicas** y en armonía con el entorno ambiental, social y económico en el que se requiera su implementación, a lo fines de lograr rangos mayores de **transparencia** que garanticen un alto grado de **credibilidad**. Para obtener esta última, **es crucial establecer claramente tanto los objetivos de la evaluación como las bases para la valoración de las categorías, criterios, indicadores e impactos que conforman la estructura jerárquica de datos de la matriz que da origen a la metodología**.

La forma en que es realizada la puntuación, es quizás el aspecto de mayor discusión en relación con las MEAs. En este sentido, los **sistemas de ponderación** son cuestionados por ser considerados **superficiales e igualitarios para diferentes contextos**, así como por dar mejores puntuaciones a sistemas mecánicos y tecnología de punta, en lugar de otorgarla a aquellos sistemas pasivos que acompañaran al edificio a lo largo de toda su vida útil. Por otro lado, Alyami & Rezgui (2012), Ali & Nsairat (2009) y Kim, Yang, Yeo, & Kim (2005) detectan que, el **proceso analítico jerárquico**, es una de las propuestas más viables en la búsqueda de una respuesta a estas circunstancias.

De acuerdo con Quezada Molina (2014), dentro de las MEAs de mayor relevancia a nivel mundial se destacan por **pertenecer a programas internaciones, servir de base para nuevos desarrollos, constituir herramientas avanzadas y poseer tipologías específicas para el caso de la vivienda**: BREEAM, LEED, CASBEE y VERDE. Al respecto, se destaca que, **BREEAM y LEED son métodos de evaluación de “Primera Generación” con un marcado énfasis en el uso de los recursos, en tanto CASBEE y VERDE son herramientas más recientes que muestran rasgos estructurales que los diferencian de los anteriores y por tanto constituyen instrumentos de “Segunda Generación”**. A pesar de que estos últimos todavía emplean gran parte del sistema de ponderación de sus antecesores, pueden ser considerados como nuevas herramientas orientadas a alcanzar estilos de vida más sustentables (2005).

En este contexto, esta investigación, sostiene que **la metodología VERDE presenta una serie de particularidades tales como su claridad metodológica, la capacidad de guiar o bien la posibilidad de ser contextualizada que hacen que la misma sobresalga del resto de las MEAs estudiadas**. Por ello, se selecciona la herramienta VERDE NE UNIFAMILIAR V1. G para ser regionalizada a la situación físico-ambiental, económica y social de Argentina en general y en particular de la vivienda social en zona árida.

4. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EDILICIA CONTEXTUALIZADAS, COMO CAMINO POSIBLE HACIA LA SUSTENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

De acuerdo con Alyami & Rezgui (2012), las MEAs existentes no deberían ser aplicados en sus formatos originales a cualquier contexto. Al respecto, estos autores hacen hincapié en la influencia

que tienen sobre los resultados las variaciones regionales. Sobre dicha base, subrayan que los sistemas de evaluación de mayor relevancia a nivel internacional poseen “*convergencias que deben identificarse en pos de argumentar los criterios propuestos en potenciales nuevas metodologías de evaluación ambiental*”. En coincidencia, Ali & Nsairat (2009) se valen del estudio de estas herramientas para definir la metodología a emplear en el desarrollo de un instrumento que de respuesta a las condiciones locales.

De acuerdo con lo expuesto por los autores citados, se concluye que el desarrollo de una **nueva herramienta de evaluación ambiental regionalizada** responde a un **Marco Operativo** estándar, el cual puede ser caracterizado a partir de las sucesión de las siguientes etapas:

- 1. Estructura de Datos:** a partir del análisis de los criterios empleados por herramientas de renombre internacional, se seleccionan los criterios que integrarán la matriz de datos.
- 2. Variaciones Regionales:** adaptación al contexto local de los criterios incluidos en la matriz.
- 3. Panel de Expertos:** conformación de un equipo interdisciplinario.
- 4. Encuestas:** a partir de la realización de encuestas a los distintos autores que intervienen en la construcción del hábitat se verifica la importancia relativa de los criterios adoptados para la construcción de la matriz de datos.
- 5. Ponderación:** el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ), AHP por sus siglas en inglés, es la metodología de toma de decisiones de mayor pertinencia para la determinación de los pesos de los distintos criterios evaluados por la herramienta.
- 6. Nuevo Método de Evaluación:** de los pasos antedichos se obtiene una nueva herramienta de evaluación que da respuesta a las condiciones del lugar en que va a ser aplicado, la cual debe revisarse para detectar posibles ajustes en la información.

De acuerdo con ese marco operativo, Kim (2005) desarrolla un software para la evaluación del desempeño de edificios residenciales en Corea. En líneas generales, esta MEAs contextualizada, estructura jerárquicamente la información a partir de tres niveles. El nivel 1 responde a tres áreas fundamentales: *ambiente, función y confort*. Dicho nivel es desagregado en los 9 indicadores que conforman el nivel 2, el cual se explica a partir de 20 indicadores, que dan lugar al nivel 3. Cabe destacar que la selección de los indicadores utilizados surge en respuesta al estudio de las MEAs existentes y de la consulta a un panel de expertos. En este contexto, el principal objetivo de este instrumento es el de constituir una herramienta para la toma de decisión que introduzca el concepto de “desempeño” como variable de análisis para la comparación entre inmuebles.

Análogamente, con base en investigaciones científicas, conocimiento técnico y la participación y experiencia de múltiples actores del proceso constructivo, Ali & Nsairat (2009) diseñan SABA, una MEAs regionalizada a las condiciones ambientales, sociales y económicas de Jordania. La estructura de datos de esta metodología se conforma a partir de la consideración de siete categorías: eficiencia energética, eficiencia en el uso del agua, materiales y recursos, calidad del ambiente interior y economía. Estas categorías involucran cuarenta y dos indicadores los cuales se desagregan en 157 criterios. Al respecto, se destaca que las categorías, indicadores y criterios considerados en la valoración dependen de la importancia relativa que dicho conjunto posea en el contexto local.

De lo antedicho, se destaca que el presente artículo corresponde a la **primera etapa** del Marco Operativo referenciado. En este sentido, a continuación se establecen los lineamientos principales

para la regionalización de la MEA que, de acuerdo al análisis realizado, posee un mayor potencial de regionalización.

5. BASES PARA LA CONTEXTUALIZACIÓN DE UNA MEA EN ARGENTINA

Argentina, cuenta con un completo y exigente marco regulatorio ambiental tanto a nivel nacional como provincial, que es escasamente aplicado y respetado (2003). Esta situación se traduce en una *fuerte contradicción entre la normativa ambiental que se actualiza y la situación ambiental existente que no mejora*. En este contexto, los avances más importantes en lo que respecta a la sustentabilidad en el ámbito de la construcción, han sido desarrollados por **IRAM**. Éste organismo reconoce que la protección del ambiente es vital para aumentar la calidad de vida de la sociedad en general. Por tanto, es el encargado de emitir cánones relativos a la aislación de los edificios o bien a las propiedades térmicas de los materiales, así como también la definición de principios, marcos y guías, a los efectos de normar los enfoques metodológicos que pudieran surgir en relación con la sustentabilidad en edificios y obras de ingeniería civil. En este contexto, en primera instancia desarrolla la **Serie IRAM 11600** en relación con el aislamiento térmico en la edificación. En relación con la sustentabilidad en la construcción, se observa que las normas **IRAM 11930/10; 21931-1/12; 21929-1/14** y **11931/16**, al definir principios y marcos para el desarrollo de indicadores de sustentabilidad edilicia, **constituyen la base para la contextualización de VERDE NE UNIFAMILIAR V1. G**. En esta dirección, la Tabla 1 individualiza los alcances de dichas normativas.

IRAM en el marco de la sustentabilidad				
	11930/10	21931-1/12	21929-1/14	11931/16
Contenido	Principios generales para la sustentabilidad en la construcción.	Marco general para mejorar la calidad y comparabilidad de los métodos de desempeño ambiental.	Definición de indicadores (expresión cuantitativa) orientados a evaluar el desempeño de los edificios.	Guía para la aplicación de la IRAM 11930.
Alcances	Materiales, productos, servicios o procesos a lo largo del ciclo de vida de los edificios.	Edificio, grupo de edificios y trabajos externos dentro del predio.		Los edificios y obras de ingeniería civil.
Límites	No incluye declaraciones de sustentabilidad o evaluación de organizaciones u otras partes involucradas.	Excluye los métodos de evaluación de desempeño social-económico.	No proporciona lineamientos para la ponderación de indicadores.	Se limita a ser una guía de aplicación.
Observaciones	Promueve el desarrollo sustentable de la edificación a partir de la consideración de áreas de interés.	Marco de Referencia y Trabajo. Apunta al Ciclo de vida	Establece áreas de protección, aspectos e indicadores fundamentales.	Promueve la generación de procesos de mejora continua.

Tabla 1. IRAM y la sustentabilidad de los edificios (nuevos o existentes) y otras obras de construcción. Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de IRAM.

6. RESULTADOS

Del análisis de la Normativa IRAM, se desprende que entre los principios de la sustentabilidad expuestos en la IRAM 11930/10, los objetivos establecidos en la IRAM 11931/16 y los aspectos determinados por la IRAM 21929-1/14, existe un alto grado de incidencia mutua, lo cual se traduce en la consideración conjunta de aspectos ambientales, sociales y económicos. De manera que, **definir la estructura jerárquica de datos de una matriz contextualizada conforme a dichas normativas constituye una mirada integral de la sustentabilidad**.

Asimismo, las normas citadas apuntan tanto al edificio como a las obras de ingeniería en general. Aunque, en la IRAM 21929-1/14 el énfasis está puesto en la evaluación del edificio. En ambos casos con **enfoques orientados tanto al producto como al proceso**. En relación con el alcance con que son analizadas dichas obras, se observa que la normativa comprende el entorno inmediato a la construcción.

En líneas generales, abordan todas las etapas del proceso, al tiempo que involucran la participación tanto del cliente como del proyectista, el contratista y el operador. Además, se observa que, **en relación con el ciclo de vida**, las normas analizadas **hacen hincapié en las etapas de construcción y uso (IRAM 21931-1/12)**.

Adicionalmente, la **IRAM 21929-1/14**, establece claramente que aspectos corresponden a cada área de protección. Al respecto, se destaca que cada aspecto tiene influencia primaria sobre una y solo una de las áreas de protección. De manera que, de dicha norma puede extraerse el **esqueleto principal** de una matriz de datos contextualizada. Por otro lado, a partir de los objetivos de la **IRAM 11931/16** pueden “*explicarse*” todas las áreas de protección de la IRAM 21929-1/14, lo cual hace factible el uso de la misma para la determinación de los criterios y medidas correspondientes a cada indicador fundamental, con lo cual **se completa la estructura jerárquica de datos de una matriz contextualizada dirigida al uso racional de la energía y la reducción del impacto ambiental de las zonas áridas de Argentina**. Al respecto, se hace especial hincapié en que la normativa IRAM 11605:09 establece distintos valores admisibles conforme a la zona bioclimática que se considere.

De manera que, una **mirada global y conjunta de dichas Normativas IRAM y de la MEA VERDE NE Unifamiliar V1. G** contempla la correlación, es decir la correspondencia o relación recíproca entre ambas, a los fines de favorecer el desarrollo de un sistema de indicadores que faciliten, a futuro, la determinación de una matriz de datos contextualizada que sirva de base para la concreción de una MEAs regionalizada para zonas áridas de Argentina (Fig. 2).

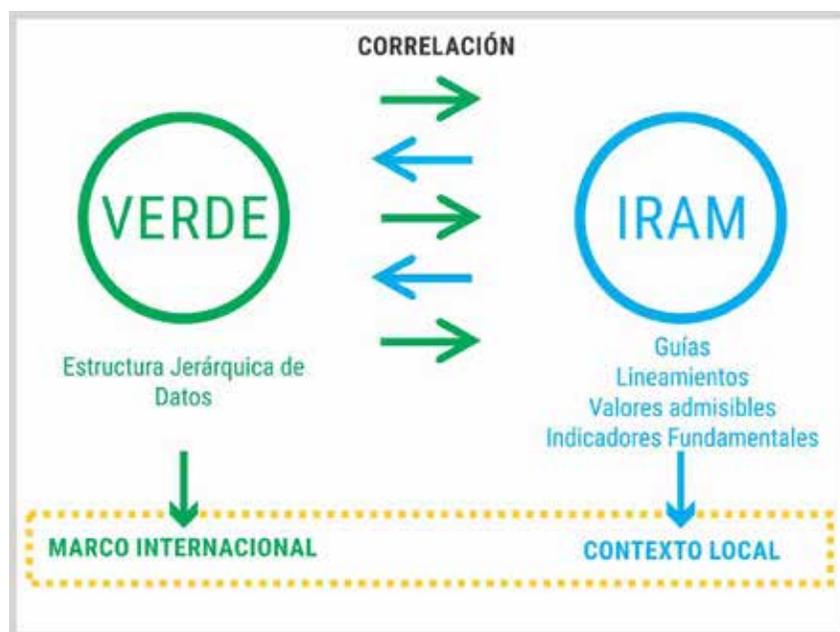


Fig. 2: Marco para la contextualización de VERDE NE UNIFAMILIAR V1. G. Fuente: Elaboración de los autores.

7. CONCLUSIÓN

En la actualidad, **alcanzar una mayor sustentabilidad del hábitat construido en la que se reduzcan las emisiones de carbono**, implica el uso de una **metodología de evaluación ambiental edilicia**, que permita categorizar el nivel de sustentabilidad de las construcciones, conforme al cumplimiento de un conjunto de variables.

Al respecto, de la caracterización y diagnóstico de los distintos sistemas de evaluación ambiental existentes se identifican las **características, estructura de datos y tendencias preponderantes** de los mismos. Adicionalmente, dicho análisis permite pormenorizar cuatro de ellos (BREEAM, LEED, CASBEE y VERDE), los cuales se destacan por su metodología y trayectoria como así también por abordar en específico la tipología vivienda.

Asimismo, se detectan las variables de análisis que determinan el carácter de la información contenida en estas herramientas, como también sus principales críticas, las cuales se relacionan directamente con la búsqueda de un mayor grado de **estandarización, usabilidad y simpleza que facilite la contextualización al tiempo que disminuya la relatividad de sus sistemas de ponderación**. En este contexto, **EVOLUCIONAR DEL PARADIGMA DEL RENDIMIENTO AL DE LA ARQUITECTURA INTEGRADA**, supone que los mismos se desarrollen conforme a **una mirada holística de la sustentabilidad**.

Por tanto, **la búsqueda de una metodología de evaluación ambiental edilicia que permita el uso racional de la energía, la reducción del impacto ambiental y que sea contextualizable al caso de la vivienda social en zona árida, implica aprehender integralmente el concepto de sustentabilidad; de manera que el énfasis esté puesto tanto en la dimensión ambiental de la arquitectura como en la social y económica**. Esto resulta de primordial importancia para aquellos sistemas de evaluación cuyo límite espacial se corresponde con el de países en vías de desarrollo, dado que la realidad ambiental, social y económica de los mismos difiere de la de los países del primer mundo.

En este sentido, se destaca que la situación actual de la **vivienda social en Argentina presenta un marcado carácter deficitario, que en lo cualitativo se relaciona con carencias a nivel funcional, formal y tecnológico; lo cual se traduce en la pérdida de calidad de vida de sus ocupantes**. De manera que, pensar en el mejoramiento de esta tipología edilicia, desde una perspectiva centrada en la sustentabilidad, involucra entender que el usuario y su comportamiento influyen en el mayor o menor consumo energético de la misma; así como también, que las características proyectuales y constructivas son determinantes de su confort higrotérmico.

Sobre la base de lo antedicho, **se concluye que la herramienta de evaluación ambiental VERDE**, desarrollada en el marco del GBCe, posee características que **permiten su regionalización a la situación ambiental, social y económica de la vivienda social unifamiliar urbana de zonas áridas en Argentina**. En consecuencia, **su aplicación para el desarrollo de una matriz de datos contextualizada, resulta altamente viable**. En este sentido, el uso de la metodología VERDE permite obtener resultados comparables a nivel internacional que surgen en respuesta al cumplimiento normativo local. A tales efectos, de la **correlación entre VERDE NE UNIFAMILIAR V1. G y la Normativa IRAM** relativa a la sustentabilidad en la edificación, el confort higrotérmico y la calidad edilicia, surgirá a futuro, la matriz de datos contextualizada a las particularidades de la vivienda social en ambientes áridos antes mencionada.

REFERENCIAS

- Ali, H. H., & Nsairat, S. F. (2009). *Developing a green building assessment tool for developing countries - Case of Jordan*. Building and Environment, 1053-1064. Reino Unido.
- Alyami, S. H., & Rezgui, Y. (2012). *Sustainable building assessment tool development approach*. Sustainable Cities and Society, 52-62. Países Bajos.
- Mitchell, J. A. (2005). *Consumo de energía para calefacción en el hábitat social de Mendoza: un caso de estudio*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 9, 07.07-07.12. Argentina.
- Cole, R. J. (2005). *Building environmental assessment methods: redefining intentions and roles*. Building Research & Information, 455-467. Reino Unido.
- Kim, S.-S., Yang, I.-H., Yeo, M.-S., & Kim, K.-W. D. (2005). *Development of a housing performance evaluation model for multi-family residential buildings in Korea*. Building and Environment, 1103-1116. Reino Unido.
- Moreno Crossley, J. C. (2015). Déficit habitacional en América Latina y el Caribe: Una herramienta para el diagnóstico y el desarrollo de políticas efectivas en vivienda y hábitat. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-HABITAT). Kenia: ONU-HABITAT.
- Quezada Molina, F. (2014). Métodos de evaluación sostenible de la vivienda: Análisis comparativo de cinco métodos internacionales. Hábitat Sustentable, 56-67. Chile.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2005). *Manual sobre Desertificación*. Recuperado el 25 de Junio de 2019, de Dirección de Conservación del Suelo y Lucha contra la Desertificación: www.medioambiente.gov.ar. Argentina.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2017). *Informe del estado del ambiente*. Recuperado el 25 de Junio de 2019, de: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informedelambiente2017.pdf>. Argentina.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2019). *Se actualiza el programa nacional que lucha contra la desertificación*. Recuperado el 25 de Junio de 2019, de: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/se-actualiza-el-programa-nacional-que-lucha-contra-la-desertificacion>. Argentina.
- Sistema de las Naciones Unidas en la Argentina. (2003). *Objetivos de desarrollo del milenio Argentina - La oportunidad para su reencuentro*. Buenos Aires: Presidencia de la Nación. Argentina.



“BLOQUES DE HORMIGÓN POPULARES EN EL
BARRIO RURAL MONTE-TERRABUSI.
PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y ENSAYOS FÍSICOS Y
MECÁNICOS EN UN MARCO DE TECNOLOGÍA SOCIAL”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

Gabriel Cacopardo¹

Sabine Asis²

Lelis Fernández³

Fernando Alza⁴

¹Universidad Nacional de Mar del Plata / CONICET, e-mail: cacopardogabriel@hotmail.com

²Universidad Nacional de Mar del Plata / IIDUTYV, e-mail: sabine.asis@gmail.com

³Universidad Nacional de Mar del Plata / UNMDP, e-mail: lrfeman@mdp.edu.ar

⁴Universidad Nacional de Mar del Plata / UNMDP, e-mail: Luisfernandoalza@gmail.com

RESUMEN

El propósito de esta ponencia es exponer el resultado de una experiencia de fabricación de bloques de hormigón en el marco de las tecnologías de inclusión social (TIS), para el mejoramiento de sus características técnicas y de procesos de producción. Esta experiencia se contextualiza en el barrio Monte Terrabusi de la ciudad de Mar del Plata, donde el emprendedor-productor tiene una trayectoria de trabajo en relación a la mencionadas T.I.S. de más de 10 años y forma parte de una red interinstitucional más amplia que trabaja en barrios populares de la ciudad para el mejoramiento habitacional. Dentro de esta red participan instituciones como la Universidad Nacional de Mar del Plata, con el programa Hábitat y Ciudadanía, el CAPBA, empresas de prestación de servicios como EDEA, OSSE, organizaciones sin fines de lucro y particulares privados como la cantera YARAVÍ que aportan desde su lugar para mejorar esta problemática del hábitat en la pobreza. El objetivo principal es analizar el proceso de producción del bloque de hormigón popular y mejorar su calidad técnica a partir de la producción de éstos con distintas dosificaciones y ensayos en laboratorio. Los bloques se fabricaron con un material proveniente de la ciudad de Balcarce, un árido fino de trituración con una baja cantidad de cemento portland y moldeados en una bloquera ponedora con motor vibrador. La metodología tendrá en cuenta el análisis descriptivo del proceso de producción en forma co-participativa, con un riguroso seguimiento de la dosificación, tiempos, orden de tareas y demás variables que forman parte de este proceso; y el análisis de los resultados de los diferentes ensayos en el laboratorio de la F.A.U.D. según sus dosificaciones y así sacar conclusiones sobre su comportamiento. Se usará como referencia el método de la norma IRAM 11561-4:1997, para bloques de hormigón para mampostería. Se analizarán también variables de costos relativos en relación al material usado y horas/hombre para sacar conclusiones sobre la rentabilidad del bloque.

PALABRAS CLAVE: BLOQUE DE HORMIGÓN, TECNOLOGÍAS DE INCLUSIÓN SOCIAL, ENSAYOS DE LABORATORIO, EMPRENDEDOR BARRIAL.

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este trabajo, es exponer una experiencia de fabricación de bloques de hormigón populares, en un marco de tecnologías de inclusión social (TIS). Para entender este marco, citaremos referentes y antecedentes que sirvieron de base para este trabajo, tanto en campo de las TIS como en la tecnología del bloque de hormigón.

Desde la primera mitad de la década de los años 90, en el marco de la introducción de las políticas de ajuste económico e institucional y de reformulación del rol del Estado, y de la particular concepción de la responsabilidad del Estado frente a la situación generalizada de pobreza estructural, se ha venido dando en América Latina, en las propuestas oficiales de política habitacional para los sectores más pobres, y como respuesta, en algunos casos, a la acción inductora de los organismos financieros supranacionales, a un cambio más autónomo de orientación, un proceso gradual de incorporación de estrategias de solución, con frecuencia denominadas “soluciones alternativas” (Pelli 2006), que tienen como ejes más o menos explícitos los criterios de conformación progresiva de la solución habitacional, y de participación de los propios habitantes en su proceso de producción. Aquí entraría el concepto de la “Tecnología para la Inclusión Social”, como un modo de desarrollar tecnologías, entendidas como **producto, proceso y organización**, (Thomas H. 2015) que tiene como finalidad generar dinámicas de inclusión social y económica.

Dentro de este marco de TIS, el desarrollo de emprendimientos barriales populares, forma parte de esta red que articula a distintos actores y que generan focos de interés para la comunidad, fomentando el trabajo y el desarrollo local. En este sentido, El programa Hábitat y Ciudadanía, de la UNMdP, es promotor y co-constructor de distintas experiencias llevadas a cabo en barrios de la ciudad de Mar del Plata como Nuevo Golf y Las Dalias, con la propuesta de un modo de gestión con base territorial que vincula hábitat popular y la promoción de este tipo de emprendimientos (Cacopardo et al, 2007, 2013). Experiencias como la fabricación de pilares para conexión eléctrica social en el barrio Las Dalias, ventanas de hormigón y bloques macizos cementicios, que se sostienen a lo largo del tiempo a partir de esta red de gestión entre los distintos actores, dan cuenta de la importancia de este tipo de desarrollos en el territorio, que brindan posibilidades de autonomía en territorios donde las condiciones estructurales de pobreza en su gran mayoría, condicionan a estas comunidades a vivir en situaciones que no son apropiadas para su calidad de vida.

En este marco de trabajo, se analizará la experiencia de fabricación de una serie de bloques cementicios, en un emprendimiento de uno de barrios rurales de la ciudad de Mar del Plata, Monte Terrabusi.

2. DESARROLLO

2.1 CONTEXTO SOCIO - ESPACIAL - PRODUCTIVO:

El emprendimiento se ubica en un barrio rural al sur de la ciudad de Mar del Plata, Monte Terrabusi, ubicado entre las calles Av. Antartida Argentina y calle 58, y calles 461 y 427. Es un barrio rural, forestado, con calles de tierra con bajo mantenimiento por parte del municipio, muchas veces quedan anegadas evitando que ingrese el transporte público y demás servicios como salud y bomberos. Cuenta con el servicio básico de luz, y carece de cloacas y gas natural. En este barrio conviven por un lado villas deportivas privadas, campings y algunas estancias también de carácter privado, y por otro, viviendas en buen estado y otras en muy malas condiciones de habitabilidad. La densidad del barrio es muy baja, observándose este tipo de casillas en grandes superficies de tierra y construidas muchas veces con maderas chapas y ladrillo hueco visto.

El emprendimiento inicia su trayectoria en el año 2007 a partir de la obtención de una bloquera ponedora eléctrica con vibrador, produciendo bloques cementicios de medidas comerciales (20 cm x 20 cm x 40 cm) y logra sostenibilidad en el tiempo, logrando su referente, el emprendedor Oscar Aguirre en el año 2011 el primer premio al emprendedor organizado por la Fundación Avina, Fundación la Nación y City Bank. En esta primera etapa, el Sr. Oscar logra producir bloques de hormigón para construir su vivienda y la de sus familiares cercanos. Retomamos aquí los conceptos de TIS, en donde la tecnología, es entendida como producto, proceso y organización. Oscar se logra capacitar para poder mejorar su calidad de vida y la de su familia, y en ese proceso, sale de su situación inicial de trabajar en el predio de disposición final de residuos y comienza así una nueva etapa de superación personal. El emprendimiento fomenta que su vivienda se convierta con el tiempo en un espacio de referencia para el barrio, para la compra de los bloques a un precio menor al de mercado y por capacitaciones que el emprendedor realizaba allí.

La vida útil de la prensa concluye en el 2017 y en una interacción entre la Fundación Yo soy porque nosotros somos, El Programa HyC y el Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia, se enmarca el emprendimiento en el programa “Manos a la Obra” y se obtiene el financiamiento para una nueva bloquera y continuar con el emprendimiento.

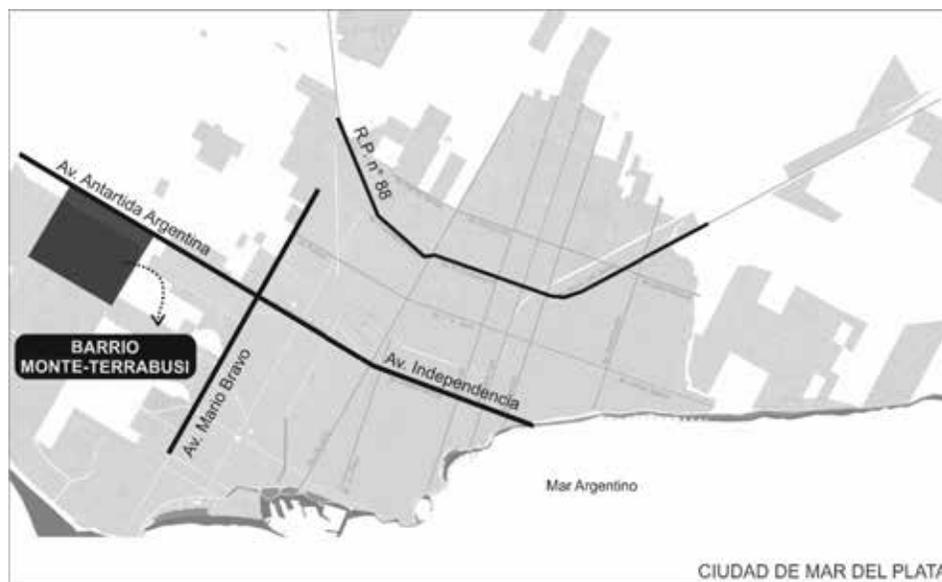


FIG. 1 - Ubicación Barrio Monte Terrabusi – MDP

2.2 BLOQUES DE HORMIGÓN

Un bloque de hormigón es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción de muros y paredes. Estos bloques tienen forma prismática, con dimensiones normalizadas, y suelen ser esencialmente huecos. Sus dimensiones habituales en centímetros son 10x20x40, 20x20x40 y 20x20x20. Los bloques se fabrican vertiendo una mezcla de cemento, arena y agregados pétreos (normalmente calizos) en moldes metálicos, donde sufren un proceso de vibrado para compactar el material. La resistencia de cada tipo de bloque está sujeta a las normas de construcción de cada país; por ello es importante el proceso de dosificación óptimo.



FIG 2 - Emprendimiento Sr. Oscar Aguirre MDP - 2019

En este trabajo, tomaremos a las normas IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación) como referentes, quienes desarrollan, estudian y publican normas argentinas en todos los campos de actividad que favorecen y facilitan el crecimiento económico y social, contribuyendo a mejorar la calidad de vida y el uso racional de los recursos.

La norma utilizada para este trabajo será la **11561-1** y siguientes correspondientes a los diferentes ensayos que se realizarán.

2.3 Experiencia de producción de bloques de hormigón populares.

Entendemos que las TIS funcionan a partir de la interacción de distintos actores, instituciones, tejiendo redes de gestión y con la participación activa de los usuarios que son los que deben llevar adelante este tipo de desarrollos y tratar de sostenerlos. El corriente año, el gobierno de la provincia de Buenos Aires, crea un programa llamado Casas de Encuentro Comunitario (C.E.C.), donde se financia la construcción de un espacio comunitario ubicado en el barrio vecino Nuevo Golf, y se firma un convenio de trabajo con la fundación Yo soy porque nosotros somos, la cual trabaja con el Sr. Oscar ya hace algunos años y forma parte de esta red multisectorial. En concreto surge la demanda de bloques de hormigón para la construcción de este nuevo espacio y se le encarga al emprendedor una cantidad aproximada de 1800 bloques destinados para la construcción de la C.E.C.

Conforme fue avanzando la obra, se acordaron cantidades a producir por semana, costos y condiciones de entrega. Se pudo observar que las primeras entregas embaladas, contaban con falencias de distinto orden:

- a)** Físicas propias de los bloques y **b)** De costos – beneficio económico para el productor.

Respecto a las primeras, los bloques tenían un peso considerablemente mayor en comparación con otros de similares características y de calidad comercial. Se podía observar que prácticamente no eran huecos en su base, perdiéndose esta característica típica del bloque hueco en su interior para el ahorro del material y cumplir otras funciones estructurales. Por otro lado, las terminaciones no eran del todo finas, y se producía desgranamientos y roturas con solo trasladarlos de un lado

hacia otro. También se observaron diferencias de medidas entre los lados y falsas escuadras en algunos de estos bloques.

Respecto a los costos, en esta primera instancia, el emprendedor no supo en concreto cual fue su ganancia, pero estimó que apenas le habría alcanzado para cubrir sus propios gastos y un margen mínimo de ganancia para él y sus ayudantes.

Partiendo de esta base, parte del grupo que pertenece al PHyC, y a la fundación Yo soy porque nosotros somos, que siguen la trayectoria del Sr. Oscar desde hace tiempo, decide organizar algunas jornadas para identificar las causas de estos problemas y tratar de mejorar tanto el proceso de producción como el resultado final. En las reuniones con él se trató de identificar las respuestas, intentando averiguar que dosificación usaba, y que fallas tenía. Sin un vínculo consolidado con el emprendedor, no es fácil lograr que se abra a ciertas conversaciones, sin embargo lo intentamos.



FIG 3 - Bloques de Hormigón estado inicial.

Hay una barrera que se construye tanto de la academia como del territorio que tiene que ver con el intercambio de saberes profesionales y populares. Hay una práctica que tiene que ver con la puesta de los saberes en la mesa para su análisis y comprensión a la que no es fácil llegar sin vínculos concretos de confianza y respeto mutuo. No hubo en nuestras primeras reuniones conclusiones posibles. El lenguaje popular para explicar la dosificación nunca coincidió con nuestro parámetros, ni con su práctica, ni con sus mismos parámetros.

Pudiendo identificar algunas de las dosificaciones que el emprendedor proponía, se intentó un análisis de precio que por la cantidad de merma en la mezcla y el bajo precio de venta daba números rojos. A esto se le sumaba la cantidad de bloques que salían mal (10/15%) y pasaban a ser de “segunda”, bloques que se vendieron por unidad, pero también otros tantos (cerca del 25%) que directamente no servían.

Esto disparó profundizar el análisis técnico “invadiendo” el área del emprendimiento, pero ya con una confianza construida. Pudimos ver que la matriz de la bloquera tenía una deficiencia de fabricación que hacía que los bloques queden excesiva carga sobrante y sus consecuencias. Él se encargó de gestionar el arreglo, y la fundación asumió el costo operativo del trabajo para fortalecer el emprendimiento.

Se tomaron entonces dos caminos: el arreglo de la máquina por un lado, pero por otro lado revisar el proceso productivo para hacer la producción más eficiente, para sistematizar el proceso,

para analizar nuevamente los costos. Para llevarlo a cabo, organizamos una jornada productiva en conjunto con el Sr. Oscár y formulamos una matriz de dosificaciones.



FIG 4 – Bloquera previo ajuste - Bloques deficientes. FIG 5 - Bloquera reparada – bloques óptimos.

Fabricamos 3 lotes de bloques tomando como parámetro una bolsa de cemento y una “maquinada” de la mezcladora para analizar cuestiones básicas de peso y calidad de terminación. Se comenzó entonces, con una jornada de producción, en la cual se probaron 3 dosificaciones distintas, teniendo un control riguroso de las mismas, así también como las hs/hombre, y llevando registro de las dificultades que se fueron presentando. Se construyó in situ una planilla que reunía todos estos datos y se digitalizo para su mejor comprensión.

	MUESTRA A	MUESTRA B	MUESTRA C
MATERIAL	Baldes (cantidad)	Baldes (cantidad)	Baldes (cantidad)
Cemento	1	1	1
Arena	2	1	2
Piedra Balcarce	4	5	6
Tiempo (en hs)	1	01:20	01:10
Personas	3	3	3
TOTAL BLOQUES PRODUCIDOS	21*	21*	24*
*VALORES SUJETOS A UNA BOLSA DE CEMENTO Y UNA "MAQUINADA"			

FIG 6 – Planilla dosificación y hs/hombre

Fue una jornada productiva, en donde nos encontramos con algunos contratiempos de orden secundario, y que también fueron registrados como parte de este proceso. Se ajustaron órdenes de tareas y procedimientos de uso con la bloquera. El resultado de esta jornada tendrá como punto culmine los ensayos en laboratorio correspondiente a compresión simple.

2.4 NORMAS. MÉTODOS DE ENSAYO.

- **MUESTREO:** NORMA IRAM 11561-5: determina el tamaño de la muestra, que depende del tamaño del lote, según lo indicado en tabla de la norma para nuestro caso serán 6 ejemplares los necesarios para cada muestra, A, B Y C. Se subdividirá en dos partes iguales, para ser ensayadas a resistencia
- **RESISTENCIA A LA COMPRESION:** La norma Iram 11561/ 2-3 establece los siguientes valores mínimos de resistencia de bloques no portantes y bloques portantes respectivamente.

Sección bruta: es la sección o área que se obtiene sin descontar los huecos, (19 cm x 39 cm).
Sección neta: es igual pero restándole los huecos.

Se rompe considerando ambas situaciones y se informan las dos. El reglamento considera el área bruta para la resistencia.

BLOQUES NO PORTANTES	Resistencia a la compresión (MPa)	
Iram 11561-2: 1997	Sección neta	Sección bruta
Promedio 3 unidades	4,00	2,50
Unidad Individual	3,50	2,00
BLOQUES PORTANTES	Resistencia a la compresión de la sección bruta (MPa)	
Norma 11561-3: 1998	Sección bruta	
Promedio 3 unidades	6.0	
Unidad Individual	5.0	

FIG 7 – Tabla: Resistencia a la compresión (1 MPa= 10.2 kg/cm²)

- **ABSORCIÓN de AGUA:** La norma Iram 11561 especifica los valores máximos de absorción de agua., tanto para bloques portantes como no portantes. Instrumental: estufa, balanza, pileta para sumergir. Depende de la densidad, y son valores que equivalen al 10.5%, 13 % y 147 % del peso de la unidad.

La absorción controlada permite que se produzca la adherencia entre el mortero de asiento y el mampuesto. Si es mucha el mortero cede agua y se quema, ya que los aglomerantes de la mezcla no se hidratan. Si no tiene absorción no se produce adherencia entre morteros y mampuestos. El porcentaje de absorción nos indica la cantidad de agua que puede penetrar en los ladrillos durante un tiempo especificado, de un estado seco a saturado superficialmente seco.

Designación	Densidad del Hormigón (kg/cm ²)	tolerancias
Normal o estándar	> 2000	210
Mediano	1700 a 2000	240
Liviano	< 1700	290

FIG 8 – Tabla: Valores máximos de absorción de agua

2.5 ENSAYOS EN LABORATORIO.

Dentro de las posibilidades actuales del laboratorio el ensayo que se puede realizar porque se cuenta con el instrumental requerido es el de RESISTENCIA A LA COMPRESION: norma Iram 11561/2-3. Para el ensayo de ABSORCIÓN DE AGUA el laboratorio no cuenta con balanza, dejándolo para otra etapa. Para ello se contó a la fecha con 3 bloques encabezados para ensayar de cada muestra, A, B, y C, conforme a norma, total 9 bloques ensayados.

Método de encabezado: contando con vasta experiencia en ensayo de probetas cilíndricas de hormigón, es de los primeros bloques que el laboratorio ensaya a compresión. Se procede a la preparación del mortero de encabezado, comprobando el paralelismo de las caras recubiertas. Se utilizan las placas de acero para mejorar la terminación y la forma regular, y se deja 24 hs para que se endurezca el mortero de encabezado.

Se realizan las mediciones de los bloques, ancho, largo, alto; y de los agujeros en parte superior e inferior. Para proceder al ensayo de compresión se coloca el bloque en la prensa hidráulica. La carga se aplica gradualmente, y los resultados obtenidos son los siguientes:

ENSAYO		DIMENSIONES		AREAS (cm ²)				tensión rotura Mpa		promedio
MUESTRA		ancho (cm)	largo (cm)	sección Bruta	sección Neta	Peso (Kg)	Carga (Kg)	Tension (bruta)	Tension (neta)	de 3 unidades
A	A1	19,8	38,9	770,22	603,67	6,5	10560	1,34	1,72	1,93
	A2	20	38,8	776	613,95	6,9	22200	2,80	3,55	
	A3	20	39	780	615,5	6	13000	1,63	2,07	
B	B1	19,9	38,9	774,11	608,36	71	14140	1,79	2,28	2,24
	B2	20	38,9	778	616,25	8	23440	2,95	3,73	
	B3	19,9	38,9	774,11	604,235	6,85	15620	1,98	2,53	
C	C1	19,9	39	776,1	606,6	5,8	10740	1,36	1,74	1,15
	C2	20	39	780	603,25	5,15	8840	1,11	1,44	
	C3	20	39	780	612,7	5,45	7780	0,98	1,24	

FIG 9 - Resultados ensayos a compresión.

De los resultados pudimos observar que la muestra B cumple con la resistencia a la compresión requerida según norma para bloque no portante.

3. CONCLUSIONES

El resultado de esta experiencia tiene como eje de discusión dos órdenes: por un lado, como la norma, propia del mundo formal, incide en las formas de producción, dosificación y comportamiento de este bloque popular, y por el otro, entender a la producción los bloques, en un marco de TIS, dentro de un territorio de pobreza como experiencia colectiva de intercambio y aprendizaje.

A partir de los ensayos realizados en el laboratorio, se observa que para mejorar la calidad de los bloques hay que intervenir en todas las etapas de producción, la calibración de la bloquera, el cuidado de la dosificación para que los lotes sean homogéneos, la elección de las muestras más representativas, y el curado de los bloques.



FIG 10 - Ensayos Laboratorio de Certificaciones Tecnológicas LCT-FAUD-UNMDP.

Entre las conclusiones que emergen de los ensayos, se pretende estudiar el comportamiento de nuevas muestras de bloques, según la materia prima y diferentes dosificaciones, continuando con la vinculación al Laboratorio de Certificaciones Tecnológicas LCT-FAUD-UNMDP.

Para las próximas etapas se estudiarán los materiales constitutivos, cemento, agregados finos, agregados gruesos, agua de amasado. Una materia prima que permitiría la fabricación de un bloque “popular” de menores costos con la utilización de un árido de trituración de descarte local y se continuará con el ajuste para cumplir los requisitos de la norma IRAM 11561 para bloques de hormigón, ensayando la absorción de agua, las medidas y sus tolerancias, los espesores mínimos de los tabiques de los bloques huecos. Otros ensayos a tener en cuenta son: la humedad, que en un principio es dado por el agua de amasado, en el momento de uso es conveniente que no supere el 40 % del valor fijado como absorción máxima en tabla anterior. Contracción lineal por secado: para poder controlar así las tensiones de tracción por contracción.

Como aporte en segundo orden a esta discusión, es importante destacar la promoción de la autogestión, el empoderamiento y las prácticas colaborativas, se trabajó en colectivo para detectar los problemas, haciendo eje en la comunicación inter-actoral y la articulación de saberes. Entendemos se profundizó la democratización e intercambio de saberes, dando como resultado no sólo un bloque –artefacto- mejor terminado y con mejores prestaciones, sino un conjunto de acciones co-construidas como la reparación de la bloquera, análisis de reducción de costos, y demás cuestiones, emergentes de una experiencia colectiva en la cual todos aprenden y se abren caminos a otras experiencias futuras. Y como resultado de los ensayos, entendemos que, a pesar de las dificultades encontradas, se logró fabricar un bloque con una calidad aceptable para llevar adelante una obra desarrollada en planta baja como lo fue la CEC del barrio Nuevo Golf, fortaleciendo así emprendimientos como el del Sr. Oscar Aguirre, y reforzando esta red de trabajo multisectorial.

3. BIBLIOGRAFÍA

- Cacopardo, F. A.; C. María Inés y R. Rodolfo, (2013), “Tecnologías sociales como un emergente territorial: aportes para un modelo de gestión del hábitat popular”, Cuaderno urbano: Espacio, cultura, sociedad, 14, (14), Universidad Nacional del Nordeste en Nobuko EUDENE, pp. 119-145.
- Thomas H. (2015) Colección Tecnología y Desarrollo N°1 - ¿Qué son las Tecnologías para la Inclusión Social?. Universidad Nacional de Quilmes.
- Pelli, V.S., (2007), Habitar, Participar, Pertener. Acceder a la vivienda-incluirse en la sociedad. Buenos Aires, Nobuko.
- <https://www.unl.edu.ar/iberoextension/dvd/archivos/ponencias/mesa1/red-de-tecnologias-para-la-i.pdf>
- Manual técnico de la mampostería de bloques de hormigón. Editado por la Asociación Argentina del Bloque de Hormigón.
- Instituto Argentino de Normalización. NORMA IRAM 11561-1: BLOQUES DE HORMIGÓN- Vocabulario. 1997. 11p.
- Instituto Argentino de Normalización. NORMA IRAM 11561-5: BLOQUES DE HORMIGÓN- Muestreo. 1997. 8 p.
- Instituto Argentino de Normalización. NORMA IRAM 11561-4: BLOQUES DE HORMIGÓN- Métodos de ensayo. 1997. 23 p.
- Instituto Argentino de Normalización. NORMA IRAM 11561-2: BLOQUES NO PORTANTES DE HORMIGÓN- Requisitos. 1997. 10 p.
- Instituto Argentino de Normalización. NORMA IRAM 11561-4: BLOQUES PORTANTES DE HORMIGÓN- Requisitos. 1997. 23 p.



“URBANIZACIÓN POPULAR: APORTES AL DISEÑO DE
TECNOLOGÍAS DE GESTIÓN DESDE EL ANÁLISIS DE REDES
BARRIALES EN EL BARRIO MONTE TERRABUSI,
MAR DEL PLATA (2004-2019)”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

Ispizua, Jeremías Juan¹

Melian, José Isaac²

CONICET - Programa Hábitat y Ciudadanía, IIDUTyV (FAUD-UNMDP), Argentina,

¹jereispizua@gmail.com

²joseisaacmelian@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se presenta el análisis de la trayectoria de un núcleo productivo barrial y la red de gestión sostenida en el Barrio Monte Terrabusi desde el marco teórico-conceptual de las Tecnologías de Inclusión Social y con perspectiva sociotécnica. La ponencia aborda un proceso de urbanización popular que incluye prácticas autogestivas de construcción de viviendas, producción colaborativa de saberes, generación de infraestructura y gestión de servicios básicos para los habitantes.

La presentación pone en discusión los conceptos de sostenibilidad y autogestión de emprendimientos en el campo del hábitat popular y sugiere que la sostenibilidad se viabiliza en el marco de las redes de gestión, que efectivizan la conquista de derechos de la población y los procesos de urbanización popular en territorios de alta exclusión.

Se aplicarán categorías teóricas, métodos y técnicas de las Tecnologías de Inclusión Social, en cuanto a la elaboración de mapas, gráficos y sociogramas de alianzas, dinámicas, trayectorias sociotécnicas y entrevistas desestructuradas a actores relevantes a fin de identificar redes vecinales e institucionales.

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGÍAS DE GESTIÓN, EMPRENDIMIENTOS PRODUCTIVOS, SOSTENIBILIDAD, AUTOGESTIÓN

INTRODUCCIÓN

En América latina existen índices sociales y económicos alarmantes: el desempleo, la pobreza y la violencia social marcan una tendencia creciente y profunda (Susmel, 2012). Dependiendo del país, grandes proporciones de la población viven en condiciones de exclusión. Argentina no es la excepción a la regla, y el superar el desafío político y social de promover una sociedad igualitaria, cooperativa y sostenible en el tiempo debería ser el objetivo primordial en los tiempos actuales.

En este marco problemático, consideramos las reflexiones críticas que plantea Raquel Rolnik en su intento propositivo para una política urbana inclusiva, donde señala los problemas de fragmentación entre las dimensiones disciplinar urbanística y la gestión de la ciudad:

“Os planos urbanísticos, os projetos urbanos e a regulação precisam ser congruentes com a gestão da cidade, não se pode inventar um plano, um projeto de cidade cheia de qualidades, absolutamente descolado da capacidade de organização e possibilidades reais de implementação e controle dessa política.” (Rolnik, 2002, p. 61).

Adherimos en este sentido al rol central, práctico, fáctico, en tanto condición real de posibilidad, que se le asigna a la gestión dentro de una política urbana con pretensiones de resistencia a los mecanismos de exclusión.

El propósito de este trabajo, es analizar la trayectoria sociotécnica de un núcleo productivo barrial en el contexto de la red de gestión sostenida en el Barrio Monte Terrabusi. El análisis será realizado a partir del marco de Tecnologías de Inclusión Social (TIS), un modo de desarrollar tecnologías, entendidas como producto, proceso y organización, (Thomas H. 2009) que tiene como objetivo final generar dinámicas de desarrollo inclusivo sostenible. Partiendo del análisis de las dinámicas y los procesos territoriales, el objetivo es aportar a la discusión del concepto de sostenibilidad (Rodríguez, 2011) y la autogestión en emprendimientos barriales en territorios de pobreza y exclusión.

Para entender el territorio donde se emplaza el emprendimiento es necesario situarse geográficamente en Monte Terrabusi, porción del barrio Santa Rosa del Mar al sur de la ciudad de Mar del Plata. Caracterizado por sus bajos indicadores de calidad de vida y condiciones de habitabilidad de alto riesgo (Ares y Mikkelsen, 2007), la situación de vulnerabilidad de sus habitantes está asociada a problemáticas sanitarias acrecentadas por su cercanía al predio final de disposición de residuos. La mayoría de sus habitantes trabaja como recuperadores en el predio, caracterizado por ser un basural a cielo abierto. Se trata de una zona con baja densidad de ocupación y escasa consolidación.

Nos situamos en el área que estudia el problema de la denominada urbanización popular en contextos de extrema pobreza, emergentes de procesos de desigualdad y segregación. Referimos a la gran porción de la población que queda fuera de los mecanismos formales de producción y ocupación del suelo urbano, y que acceden a la tierra, a la vivienda y algunos servicios de infraestructura a través de esfuerzos de autogestión de la misma población, con prácticas y estrategias colectivas. Estas acciones están muchas veces potenciadas por articulaciones con instituciones u organizaciones varias, gubernamentales y no gubernamentales: con algunos organismos ejecutivos, organizaciones de la sociedad civil y también por las universidades (Pirez, 2013). Sobre esta conceptualización, destacamos el rol fundamental que tienen la tensión y el conflicto en la gestión barrial de estos procesos. Esta perspectiva se contrapone a las enunciaciones economicistas y lineales presentes en los procesos de gestión estatal.

La sostenibilidad la entendemos como una noción en construcción, de múltiples dimensiones. Referida a emprendimientos productivos y en el marco de la economía social y solidaria partimos como referencia de la definición de sostenibilidad de Vazquez (2010) entendida como la capacidad de perdurar en el tiempo de cierta actividad, proceso o institución. Dentro de esta definición, podemos encontrar dos posturas: por un lado, la que postula que los emprendimientos deben alcanzar la sostenibilidad aumentando la capacidad y la competitividad autogestionando ingresos,

y que para esto es necesaria la promoción desde los organismos estatales de los emprendedores. Por otro lado, que la sostenibilidad de los emprendimientos depende del desarrollo de instituciones y políticas públicas orientadas a principios económicos distintos a los actuales, que consideren la reciprocidad, la redistribución y la planificación doméstica. Para esta postura, Coraggio (2008) plantea que no es posible evaluar desde una lógica puramente microeconómica la sostenibilidad sin incorporar y evaluar el contexto socioeconómico, cultural y político.

En territorios colapsados y asentamientos informales Cacopardo (2019) expresa los aspectos disfuncionales para cualquier enunciación de sostenibilidad: 1- la incomunicación entre las esferas políticas, académicas y territoriales; 2- la incapacidad de los organismos estatales en sus estructuras técnicas, políticas y administrativas para asumir nuevos saberes, para asumir la posibilidad de nuevas formas de gestión, de nuevas tecnologías de gestión y 3- la inexistencia de bases de conquistas sociales en los procesos de urbanización popular. En el mismo eje, según Rolnik (2013) es necesario comprender los mecanismos por los cuales la ciudad capitalista produce y reproduce desigualdades abismales entre las zonas céntricas y la periferia, para lo que es necesario construir una política urbana que consiga parar la máquina de producción de exclusión territorial.

Aportes de las tecnologías sociales

¿Cuáles son los aspectos teóricos de las TIS que consideramos relevantes?

- a. La concepción de las tecnologías como parte de *procesos socio-políticos* y no sólo productos técnicos o tecnológicos. Profundizamos esta definición en tres aspectos vinculados que nos interesan: el componente colectivo y participativo, tanto en el planteo de problemas como sus soluciones, pensados a partir de gestión de redes sociales e institucionales de diversa constitución, entendidas como *alianzas socio-técnicas*. Luego, la idea que una tecnología trasciende al artefacto material, donde importa más lo que sucede como proceso de gestión y práctica social. Y finalmente, comprender a un desarrollo tecnológico como estrategia de desarrollo social.
- b. La democratización de conocimientos, la articulación de saberes disciplinares, técnicos y populares.
- c. Vinculado al punto precedente, la idea de *Sistema Tecnológico Social (STS)* (Thomas, 2012) desde esta perspectiva, las TIS no proponen resolver problemas puntuales, sino crear condiciones de posibilidad para soluciones en forma sistémica. Esta concepción abre el campo a procesos más complejos de co-construcción entre diversos actores sociales y tecnologías para la resolución de un área más amplia y a veces impredecible de problemas. Esta idea sistémica es la que nos interesa ampliar en este texto.

DESARROLLO TRAYECTORIA DEL EMPRENDIMIENTO BARRIAL

La trayectoria sociotécnica (2004 - 2019) del núcleo productivo barrial conducido por el emprendedor Oscar Aguirre se enmarca en la participación en procesos colaborativos de urbanización popular, la gestión de procesos de empoderamiento en base a emergentes y la evolución del emprendimiento productivo de bloques para la construcción. Al describir hechos históricos, se analiza lo que a criterio del grupo investigador representan los hitos (ver imagen 1) en la gestión de la *sostenibilidad* en el marco que facilita el Sistema Tecnológico Social del emprendedor.

En 2004 se forma la Cooperativa Común de Recuperadores Argentinos (CURA) con aproximadamente 530 trabajadores. Entre ellos se encontraba Oscar Aguirre, quien luego de

un año abandona la Cooperativa por tensiones originadas en la construcción de la sede de la cooperativa, en 2005.

En 2005 se realiza una prueba piloto de construcción con tierra con una bloquera manual modelo Adobera “La Pobladora” similar a la clásica Cinva-Ram¹ la cual fue donada al emprendedor por Germán García, vecino del barrio. En esta etapa, se producen bloques para una vivienda del barrio.

En 2005 se vincula al INTA a través del programa ProHuerta de agricultura familiar, Aguirre comienza a trabajar en huerta su terreno y cría de ganado bovino. A raíz de su vinculación con INTA conoce a Fernando Cacopardo director del Programa Hábitat y Ciudadanía, y comienzan a trabajar en conjunto.



Imagen 1. Hitos en la trayectoria del núcleo productivo. Fuente: elaboración propia.

Entre 2006 y 2007 se gestiona el acceso a la red de agua en Monte Terrabusi. Aguirre es parte de la gestión en la cual participan Obras Sanitarias Sociedad de Estado (OSSE), el Grupo Laboratorio FAUD-GIASUdH², vecinos de Monte Terrabusi y la Secretaría de Desarrollo Social del Municipio. La gestión del agua fue el primer paso en la experiencia que implica un trabajo conjunto de la red. OSSE instaló tanques comunitarios, proveyendo materiales y perforaciones, MGP aportó los materiales para soporte de los tanques y los vecinos la construcción de la estructura. El GIASUdH se encargó de la capacitación y el control técnico de la obra en la que instalaron 15 tanques comunitarios.

En 2007, a través de un subsidio de la empresa Glaciar Pesquera en el marco de su política de Responsabilidad Social Empresaria y apoyo al Programa Hábitat y Ciudadanía, se fabrica con un herrero barrial la primer bloquera mecánica.

² Grupo de investigación y acción sobre urgencias del hábitat

Entre 2007 y 2008 se instala en Monte Terrabusi el núcleo productivo barrial conducido por Oscar Aguirre e integrado por su clan familiar. Cuentan con una bloquera mecánica y fabrican bloques cementicios con agregado de plástico y áridos. Con esta producción se logran autoconstruir las viviendas del clan y se aportan bloques y saberes a la red formada por el GIASUdH.

“En el barrio Monte Terrabusi, nuevas prácticas abren promisorios territorios posibles: alejar la basura de los hogares, trabajar en la autoproducción de bloques cementicios ecológicos para autoconsumo y emprendimiento. En este caso con una bloquera mecánica se están produciendo entre 300 y 400 bloques diarios, sobre la base de recibir capacitación para reproducir tecnologías y hacer de efecto multiplicador y poder soñar con otras proyecciones.” (Cacopardo, 2010, p.18)

Entre 2008 y 2013 el emprendimiento barrial constituye un eslabón importante en la red de Gestión participativa del hábitat y la vivienda propuesta por el GIASUdH, el Centro de Estudios y Acción Social (CEAS) y la empresa Glaciar Pesquera SA. Dentro de esta red, se aportan insumos, materiales y mano de obra a la autoproducción asistida de 18 núcleos de vivienda progresiva (Cacopardo, 2010). Dentro de la propuesta se incluye la posibilidad de elaborar bloques a escala familiar, permitiendo abordar en forma simultánea el trabajo, la educación y la participación.

En 2011 el emprendedor obtiene el premio emprendedor otorgado por Fundación La Nación, City Bank y Fundación Avina. Para entonces, la máquina actual se encuentra con un desgaste avanzado que limita las capacidades del emprendimiento. A partir de gestiones propias, obtiene la bloquera con la que se producen los bloques para las viviendas del clan familiar.

Entre 2011 y 2014, el emprendimiento productivo entra en una etapa de producción continua a baja escala y expansión a barrios vecinos (Santa Rosa, Nuevo Golf). Es un punto de partida donde además de abastecer de bloques al Programa HyC, se comienzan a vender bloques a vecinos y público en general.

En 2014, se realiza un aporte fundante a un emprendimiento para la producción de bloques de tierra comprimida (BTC) en el barrio vecino de Nuevo Golf. El proyecto de trabajo final de estudiantes de ingeniería y la capacidad emprendedora de una vecina, articulados con los saberes del emprendedor y la red de gestión, co-construyeron un sistema de fabricación comunitaria de bloques.

En 2015, junto al proyecto de extensión “Hábitat para los invisibles” FAUD - UNMDP conformado por estudiantes universitarios avanzados, profesionales y docentes, se realiza la producción de bloques en el polo productivo Arturo Jauretche de la ciudad de Mar del Plata. En esta etapa, el emprendedor realiza dos jornadas de capacitación al equipo del proyecto, analizando las mezclas, los tiempos de secado, etc. Esta experiencia de transferencia tecnológica y de saberes hacia el sector académico es significativa en relación a los aportes a la red de gestión.

Durante el 2016 el emprendedor tiene acercamientos con la CTEP y el MTE³ para poder en conjunto solicitar una nueva bloquera, potenciar el emprendimiento productivo y fabricar bloques para viviendas sociales financiadas por el estado. Esta gestión acerca al emprendedor al proyecto “Manos a la Obra” dependiente del Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia de Buenos Aires, que es gestionado íntegramente por él e institucionalizado a través de la Fundación Yo soy Porque Nosotros Somos, integrante de la red del PHyC. De esta forma, en el 2017 se efectiviza el subsidio de la nueva bloquera y se adquiere la maquinaria para continuar la producción. Como resultado de las interacciones entre el emprendimiento, la fundación y el Ministerio de Desarrollo Social de Provincia de Buenos Aires se obtiene también una Mezcladora de hormigón de 340 litros, que

³Confederación de Trabajadores de la Economía Popular (CTEP) y Movimiento de Trabajadores Excluidos (MTE).

potencia las posibilidades del emprendimiento y de los servicios para la construcción que ofrece el clan familiar.

En 2017 se produce un hecho que es analizado por el grupo de investigación como un proceso emancipatorio: la gestión para transformar el emprendimiento en una Asociación Civil. Con este paso se busca poder fortalecer relaciones y vincularse a nivel institucional.

En 2018 el emprendedor viaja a la ciudad de La plata para gestionar el Salario Social Complementario⁴. En simultáneo formula la propuesta de instalar en el lote de posesión pública frente a su vivienda una Escuela Agraria y de Oficios. Para esto, convoca al Programa HyC para que colabora en el armado y recorre el Honorable Consejo Deliberante alineando a funcionarios de gobierno para poder presentar la propuesta.

Desde 2018 a la actualidad, la articulación entre EDEA y el proyecto de extensión de la Facultad de Ingeniería “Energías, una alternativa social” desarrollan capacitaciones en el núcleo productivo barrial para construir calentadores solares a bajo costo. Como parte de este proyecto se construye y se instala en el Núcleo Productivo Barrial un calentador solar piloto que servirá como base a los posteriores desarrollos que plantea el proyecto.

En 2019 el Programa HyC construye junto a distintos actores una Casa de encuentro comunitario⁵

(Comedor Dulces Sonrisas, Fundación Yo soy porque nosotros Somos, Asociación Civil Adelante y Ministerio de Desarrollo Social de Provincia de Buenos Aires) y propone al emprendimiento como proveedor de los bloques. En orden con la propuesta se realiza un análisis del proceso productivo y mejoras en la máquina. Como resultado de la experiencia surge la posibilidad de retomar la mejora tecnológica de los bloques y la visita a una fábrica de bloqueras referente del sector en Olavarría. A la localidad de Olavarría viajan Oscar Aguirre con tres integrantes del equipo del PHyC, y como resultado de la visita formulan una nueva propuesta de mejora al emprendimiento la cual presentan a Desarrollo Social de Provincia y otras instituciones financiadoras. En el mismo año Aguirre asesora técnicamente el núcleo productivo barrial de CTEP en el Barrio Las Heras. En el gráfico 1 se representan los procesos descritos:

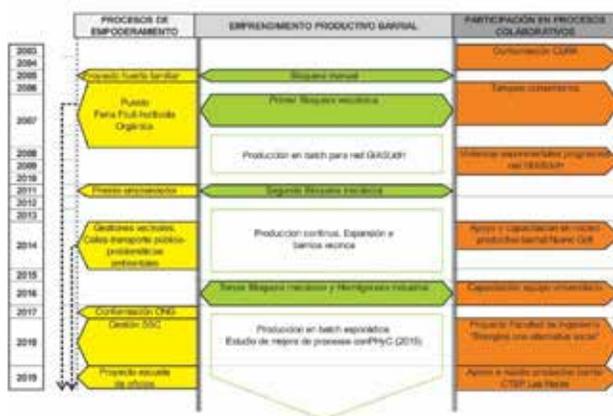


Gráfico 1. Trayectoria de procesos sociotécnico.
Fuente: elaboración propia.

En una mirada lineal de la economía social, planteando parámetros de microeconomía y circunscribiendo al emprendimiento dentro de la postura economicista, podemos ver cuales son los procesos mencionados que aportan al crecimiento de la bloquera. Desde esta perspectiva, los hechos muestran cómo desde 2007 a 2018 se van produciendo bloques con distintas tecnologías y redes de gestión. Podríamos, a través de herramientas microeconómicas y de estudios de mercado intentar analizar la rentabilidad, puntos de equilibrio y tiempos de retorno del

emprendimiento. Sin embargo no vamos a profundizar esos puntos, sino que diremos que el emprendimiento no alcanza, en su trayectoria histórica, un punto de autonomía económica aún contando con subsidios puntuales para la adquisición de maquinarias y materias primas, ampliaciones de espacios y apoyos técnicos.

Para analizar el sistema ampliamos los límites del abordaje, entendiendo que no podemos tomar como eje a un proceso que invisibiliza al resto de la trayectoria. En la práctica, estos procesos son indivisibles no solo por que se complementan y se retroalimentan, sino que son constitutivos uno del otro y están vinculado de múltiples formas. Las vinculaciones constituyen lo que llamamos emergentes del empoderamiento estratégico, con este término nos referimos a prácticas emergentes de cada uno de los procesos y vinculaciones que producen acumulaciones de saberes, de técnicas, de experiencias y que potencian la capacidad de gestión de las y los referentes territoriales y su entorno.

DISCUSIONES

La reconstrucción de la trayectoria del núcleo barrial permite reflexionar acerca de los límites de la economía social en el análisis de los procesos productivos en territorios colapsados y en torno a la sostenibilidad de los procesos sociales. En este sentido, la posibilidad teórica de las TIS trasciende en el análisis al artefacto material, en este caso el emprendimiento productivo de bloques. Desde la perspectiva en la que nos situamos toma mayor relevancia lo que sucede como proceso de gestión y práctica social que lo productivo en sí.

La sostenibilidad enunciada desde sectores del estado y organismos financieros de promoción pareciera que no considera en su análisis los procesos sistémicos asociados, sino que la aborda en un marco acotado. Consideramos necesario revisar y resignificar el concepto de sostenibilidad en territorios de extrema pobreza para el diseño de políticas públicas que centren su objetivo en el desarrollo de las comunidades.

Si intentamos comprender el desarrollo tecnológico como estrategias de desarrollo social, el abordaje a través de los sistemas tecnológicos sociales nos permite ver la interrelación entre los procesos de distintos órdenes. Las posibilidades de ampliar los marcos de análisis multiplican a la vez que complejizan las interacciones.

Pensamos que es a través de las distintas estrategias de gestión, de desarrollo de TIS, de prácticas de urbanización popular que se debe analizar la sostenibilidad. En un marco de exclusión que ejerce presión sobre los territorios colapsados es necesario incorporar el contexto social, económico y político local así como visibilizar los procesos vinculados a los núcleos barriales para hacer un abordaje sistémico que construye resistencia al sistema dominante. Es necesario pensar en la sostenibilidad como la resistencia a los mecanismos de exclusión, como prácticas alternativas y como horizonte de igualdad social. Así, no es posible conceptualizar la sostenibilidad sin una red que aporte a generar estrategias colectivas de supervivencia y empoderamiento.

Como reflexión final, planteamos como necesario ampliar las conceptualizaciones de la sostenibilidad en contextos de pobreza y exclusión y en el análisis de los núcleos productivos barriales, incorporando visiones sistémicas desde un abordaje multidimensional.

BIBLIOGRAFÍA

- Cacopardo, F (2019). Debates en mesa de Hábitat. Encuentro Latinoamericano y Europeo sobre Edificaciones y Comunidades Sostenibles III Edición. Mayo 2019, Santa Fe y Paraná, Argentina
- Cacopardo, F.; Cusán, M.; Blanco Pepi M.; Cacopardo, G. y Freire P., (2016), “Desarrollo tecnológico como desarrollo humano en contextos de extrema pobreza: Soportes para el Habitar”, en Revista académica de la Facultad de Ciencias Sociales, 4, (7), Universidad de Palermo, Buenos Aires, pp. 44-67
- Cacopardo, F.; Cusán, M.I.; Rotondaro, R. (2013). “Tecnologías sociales como un emergente territorial: Aportes para un modelo de gestión del Habitar Popular. Experiencia matriz para pilares de conexión eléctrica, Mar del Plata, Argentina.” En Cuaderno Urbano 14, EUDENE UNNE, Resistencia. Pp 119-145
- Cacopardo F.; Cusán M.; Ondartz A.; Leggiero J. ; Ruggiero M. (2010), “Áridos de explotación primaria de la Formación Balcarce: bloques cementicios alternativos para el hábitat popular. Gestión empresa-universidad.” VIII Jornadas iberoamericanas de materiales de construcción. Lima, 2010.
- Coraggio, J. L. (2008). La sostenibilidad de los emprendimientos de la economía social y solidaria. *Otra Economía*, 2(3), 41-57.
- Nun, J. Marginalidad y exclusión social. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2001
- ORG & DEMO, Marília, v.12, n.1, p. 27-46, jan./jun., 2011
- Pelli, V.S., (2007), *Habitar, Participar, Pertener.* Acceder a la vivienda-incluirse en la sociedad. Buenos Aires, Nobuko.
- Pérez, P. (2013) Perspectivas latinoamericanas para el estudio de los servicios urbanos. *Revista Cuaderno Urbano 14 (14)*. Universidad Nacional del Nordeste-Nobuko / EUDENE.
- Rodrigues, M.; Ciolli, V. Contradictions between entrepreneurship and self management: the public policies' role in this relationship. *ORG & DEMO (Marília)*, v. 12, n.1, p. 27-46, jan./jun., 2011.
- Rolnik, R. (2002). É possível uma política urbana contra a exclusão? *Serviço Social e Sociedade*, São Paulo - Editora Cortez, v. 72, pp. 53-61.
- Susmel, N. (2012). Pobreza, desigualdad de oportunidades y políticas públicas. Capítulo Argentina. (páginas 8-19). América Latina – Río de Janeiro. Fundación Konrad Adenauer Stiftung.
- Thomas, H. (2009). Tecnologías para Inclusión Social e Políticas Públicas na América Latina. En Oterloo, A. (Ed.) *Tecnologias Sociais: Caminhos para a sustentabilidade* (pp. 25-83). Brasília: RTS.
- Thomas, H. (2012), *Tecnologías para la inclusión social en América Latina. De las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas.*
- Vázquez, G. (2010). El debate sobre la sostenibilidad de los emprendimientos asociativos de los trabajadores autogestionados. *Revista de ciencias sociales, segunda época*, 18, 79-120.



“DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y TECNOLOGÍA DE GESTIÓN APLICADA A DAR RESPUESTA AL CAMBIO DE PARADIGMA EN EL TRATAMIENTO DE LA PENA”

EJE 4. HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA

Zabaleta Juan Martín¹

¹ Dirección Provincial de Infraestructura Penitenciaria y Judicial, Ministerio de Justicia, Provincia de Buenos Aires, mjus.arquitectos@gmail.com

RESUMEN

La prisión es un recurso penal relativamente moderno en la historia de la humanidad. Al no contar con antecedentes previos, cuando comenzó a implementarse la privación de la libertad como forma de sanción penal, fue necesario estudiar un nuevo tipo de edificio que diera respuesta al problema. El cambio en la conformación de las sociedades, el tipo de delitos, la segregación social, han ido modificando el escenario donde estos establecimientos se emplazan. Es por este motivo que en el siglo XX comienza a tenerse en cuenta el prototipo de campus, cuyo eje deja de ser el mero alojamiento de reclusos e incorpora espacios para el desarrollo de otro tipo de actividades que contribuyan con el objetivo principal de estas instituciones: la reinserción de los internos a la sociedad.

Bajo esta misma premisa es que a las unidades bonaerenses ya existentes se las somete a las intervenciones necesarias para optimizar el hábitat de los allí alojados, mediante la puesta en valor de los establecimientos y la incorporación de nuevas edificaciones que aseguren su correcto funcionamiento, tomando como fundamentales varios ejes de abordaje: *educación, trabajo, capacitación laboral, deporte y contención*.

Es por ello que, en el marco del X CRETA, resulta de interés indagar sobre la problemática actual en el sistema de reclusión de la provincia de Buenos Aires y exponer la necesidad de abordar la arquitectura penitenciaria desde nuevos puntos de vista, incorporando los conceptos que hoy en día se reconocen como apropiados en lo que respecta al tratamiento de los reclusos, entendiendo a la dignidad como un valor fundamental para el desarrollo social del ser humano.

Se considera que debe proveerse a los edificios de la tecnología necesaria para, en interacción con docentes y técnicos en otras áreas, dotar a los internos de educación, actividad física y capacitación para el desarrollo de oficios, de modo de brindarles las herramientas para desenvolverse socialmente a partir de bases sólidas. Es por ello que en el transcurso de la gestión,

se proyectaron 15.600 m² referidos a educación y oficios, de los que se encuentran en ejecución 7.500 m².

Otro punto que se tiene en cuenta a la hora de proyectar es la optimización de los recursos arquitectónicos para abordar el diseño desde el punto de vista bioclimático, apuntando, como política de gobierno, a la construcción de edificios con características sustentables.

PALABRAS CLAVE: CAMPUS - OPTIMIZACIÓN DEL HÁBITAT - REINSERCIÓN - TECNOLOGÍA DE GESTIÓN - POLÍTICAS DE GOBIERNO

1. INTRODUCCIÓN

La problemática actual en el sistema de reclusión de la provincia de Buenos Aires plantea la necesidad de abordar la temática de la arquitectura penitenciaria desde nuevos puntos de vista, incorporando los conceptos y prácticas que hoy en día se reconocen como apropiados en lo que respecta al tratamiento de los reclusos, entendiendo a la *dignidad como un valor fundamental para el desarrollo social del ser humano*.

2. DESARROLLO

2.1 ANTIGUA CONCEPCIÓN DE LA PENA DE RECLUSIÓN

La Pena de Prisión es un arbitrio relativamente moderno. En la antigüedad, la privación de la libertad tenía como único objetivo retener al sospechoso hasta el juicio, y las penas eran las multas, el escarnio público, el destierro y principalmente los castigos físicos, llegando en muchos casos a la muerte del condenado. Tan solo los deudores eran retenidos en prisión, lo que en realidad no constituía una pena en sí, sino una forma coercitiva de cobrar la deuda.

Estos encierros tenían lugar en espacios cuyo único fin era el de evitar la fuga. A veces se improvisaban calabozos en cualquier recodo y se recurría a lugares subterráneos como forma de dificultar aún más todo intento de fuga.

2.2 PRIMERAS CÁRCELES

Al finalizar el orden feudal de la Edad Media, muchos campesinos comenzaron a emigrar a las ciudades en busca de mejores perspectivas, lo que derivó en un aumento de la pobreza, es decir más vagabundos, mendigos y un paulatino aumento del delito. Es así que se construyeron pequeñas cárceles en Francia, Inglaterra y otros países europeos.

En todos los casos, las condiciones eran inhumanas; a lo reducido de los espacios, se le sumaba la falta de higiene y la inevitable mezcla de condenados por distinto tipo de delitos.

En los siglos XVI y XVII, se construyen en Ámsterdam casas de corrección para alojar vagabundos, mendigos, prostitutas y enfermos mentales. Allí los alojados debían rallar maderas para fabricar tinturas y las mujeres eran obligadas a hilar. Este tipo de establecimiento se extendió luego a Alemania y Suiza y muchos lo consideran como *los primeros ejemplos de establecimientos penitenciarios*.

En 1773 se construye en Bélgica la “Maison de Force” (Fig.1). La importancia de este edificio radica tanto en el planteo arquitectónico (sistema panóptico) como en el sistema correccional implementado. Se establece una *división en categorías* (sexo, edad, tipo de crimen y condena), al tiempo que se proporciona *trabajo remunerado* durante el día y *aislamiento individual* durante la noche; un sistema que luego se impondría en EE. UU.

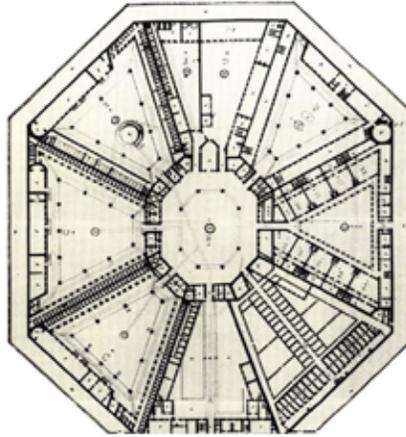


Fig.a 1. Planta Maison de Force.

Fuente: Prison and Hospital Architecture Timeline.

Disponible en: https://s3.amazonaws.com/s3.timetoast.com/public/uploads/photos/7922017/Prisons_-_Maison_de_Force_Ghent_1839.jpg?1478236974. Captura 25/06/2018.

El edificio estaba estructurado a partir de un esquema radial en estrella, con ocho sectores que convergían a un patio central octogonal, desde donde se dominaban los ingresos a través de vestíbulos esclusados. Los sectores de alojamiento estaban formados por celdas individuales interiores en cuatro niveles. Con el correr del tiempo se sobrepobló, y se alojó a más de un interno por celda, lo que desvirtuó su objetivo original.

Debe destacarse que al extenderse una nueva forma de sanción penal, como lo era la privación de la libertad, no había antecedentes previos y resultó necesario comenzar a imaginar y estudiar un nuevo tipo de edificio que diera respuesta.

En general, se adaptaron ideas aplicables a hospitales y otros centros de salud. Los modelos hospitalarios eran originalmente edificios basados en un esquema radial, por eso fue ésta la tipología que rápidamente ganó su lugar. Este modelo radial de prisiones surge en el primer tercio del siglo XIX y se transforma en el paradigma de todos los establecimientos penitenciarios, hasta ya entrado el siglo XX.

No obstante, la paulatina evolución de los sistemas correccionales y la necesidad de racionalizar costos, condujo a la búsqueda de otros modelos y la aceptación de uno nuevo, como lo fue el Paralelo que dominó gran parte del siglo XX.



Fig. 2. Esquema Radial Unidad 01-Olmos-LP/ Esquema Paralelo Unidad 09 La Plata.

Fuente: Google Maps. Disponible en: <https://www.google.com.ar/maps/@-34.9985906,-58.0420399,520a,35y,42h,2.66t/data=!3m1!1e3-https://www.google.com.ar/maps/@-34.937271,-57.9257671,305a,35y,131.81h,0.17t/data=!3m1!1e3>. Captura 25/06/2018.

Ya iniciado el siglo, los progresos en el campo de las ciencias humanísticas, tales como la psicología, la sociología y la criminología, instaron a abordar la problemática correccional desde un enfoque más científico. En este contexto, se intentaron perfeccionar modelos arquitectónicos preexistentes y surgieron otros que tendían a dar respuesta a esas nuevas exigencias para la implementación de la pena.

Como ya fue mencionado, el partido paralelo se impuso durante gran parte del siglo, conviviendo con nuevos modelos que procuraron atender con mayor énfasis a la problemática de la privación de la libertad, aunque no siempre se obtuvieron buenos resultados. (Fig.2)

2.3 ACTUALIDAD

La realidad en la conformación de las sociedades, el tipo de delitos, la segregación social cada vez más agudizada, han ido modificando el escenario donde estos establecimientos se emplazan, por lo que la función que deben cumplir resulta muy diferente a la de aquellos inicios e incluso a la de establecimientos mucho más recientes. Es por este motivo que comienza a desarrollarse el prototipo de *campus*, cuyo eje deja de ser el mero alojamiento de reclusos e incorpora espacios para el desarrollo de otro tipo de actividades que contribuyan con el objetivo principal de estas instituciones: la **reinserción de los internos a la sociedad**.

Bajo esta misma premisa es que a las unidades bonaerenses ya existentes se las somete a las intervenciones necesarias para optimizar el hábitat de los allí alojados, tanto con la puesta en valor de los establecimientos, como con la incorporación de nuevas edificaciones que aseguren su correcto funcionamiento. Cada una de estas acciones toma como fundamentales varios ejes de abordaje: *educación, trabajo, capacitación laboral, deporte y contención*.

Al observar el panorama actual queda en evidencia la precariedad que arrastra desde hace décadas el sistema carcelario. Las principales problemáticas son la sobrepoblación de recintos penales, la obsolescencia de su infraestructura, y la tenue conciencia social de las garantías que debemos tener todos los ciudadanos.

En la actualidad, la población reclusa suma más de 40.200 internos, con una sobrepoblación de alrededor de 11.600.

Cuando hablamos de impulsar las nuevas políticas penitenciarias, no sólo nos referimos a construir nuevas y mejores cárceles, sino que apuntamos específicamente al gran objetivo de reinsertar socialmente a los internos, así como disminuir y controlar los niveles de sobrepoblación y mejorar la infraestructura carcelaria.

2.4 GESTIÓN DE PROYECTO:

Es entonces que esta Dirección, bajo la órbita del Ministerio de Justicia, se basa en tres grandes ejes para llevar adelante su gestión:

- Construcción de nuevos recintos penales
- Puesta en valor de los recintos existentes
- Potenciación del hábitat de los internos para su rehabilitación y posterior reinserción social.

Se desarrolla un minucioso plan de trabajo para comenzar con la consolidación de una política penitenciaria, a través de iniciativas que nos permitirán sumar, entre 2018 y 2019, alrededor de 2.600 plazas carcelarias entre la construcción de nuevos establecimientos penitenciarios, así como ampliaciones y puesta en valor de los existentes.

Todo esto apuntado a plantear recintos que incorporen posibilidades de educación y de trabajo para los internos, ya que no podemos contemplar de manera pasiva el hecho de que los niveles de reingreso sobrepasan el 40%.

Hoy en día, desde los organismos públicos ocupados en estas temáticas, se apunta a que quien haya infringido la ley penal no sólo cumpla con la sentencia impuesta por nuestra justicia sino que también, bajo estándares de control adecuados, desarrolle habilidades blandas que le permitan enfrentar con éxito el futuro que está más allá del cumplimiento de la condena.

Nuestro sistema penitenciario necesita cambios profundos y radicales que les aseguren a todos los bonaerenses un equilibrio entre los anhelos de mayor seguridad, mejor prevención del delito, junto con penas adecuadas y futura reinserción para los detenidos.

El objetivo es incorporar a la arquitectura penal el concepto de dignidad. Nos consta la importancia que tiene el espacio donde habita una persona para poder desarrollarse adecuadamente, y nuestro rol social es estudiar cómo posibilitar la rehabilitación psicológica, física e intelectual, para devolver así una persona renovada a nuestra sociedad.

El enfoque está puesto en *arribar a las mejores soluciones arquitectónicas* posibles en los recintos penitenciarios de la provincia de Buenos Aires de modo de que sean concebidos como espacios didácticos para el tratamiento y la prevención de los delitos, con miras a una reinserción humanista y plena de los reclusos a nuestra sociedad. En efecto, el desarrollo arquitectónico de los recintos penales debe pensarse en función de una transformación, asegurando las condiciones básicas para aminorar el deterioro físico y psicológico, evitar los daños y facilitar su reinserción en el medio libre.

En los establecimientos existentes, ya sea en los más antiguos o los más recientes, los espacios son poco dinámicos y ofrecen mínimas posibilidades de llevar adelante actividades que propendan a la recreación, el trabajo y la educación.

Las antiguas cárceles fueron reflejo de una arquitectura de segregación, donde conceptos como habitabilidad, calidad de vida, salubridad y desarrollo laboral eran impensados.

Hoy se busca construir recintos modelo, definidos por el trabajo y la educación en pos de la reinserción efectiva según indican claramente las nuevas políticas penitenciarias. Es evidente entonces la necesidad de una arquitectura que permita regular, a través de los espacios, las condiciones de vida de los internos.

Encontrar el equilibrio entre velar por la seguridad de la sociedad y asegurar condiciones dignas y a los detenidos es una tarea que debe considerar una multiplicidad de variables.

El aporte fundamental que se plantea desde la Dirección de Infraestructura del Ministerio de Justicia apunta a la optimización de la Arquitectura Penitenciaria, que tiene la potestad de articular, facilitar o bien obstaculizar en caso de no ser bien aplicada, los procesos de reinserción social tan necesarios para disminuir los índices de reingreso.

Es por todo lo previamente expuesto que se ha llegado al prototipo de Campus (Fig.3) como el más apropiado a los tiempos que corren y sus necesidades.

Este tipo de modelo proporciona un partido abierto, que genera ambientes más distendidos, menos “institucionalizados”, por lo que mejora la relación del interno con los espacios abiertos que forman parte del recinto penal.

Al tratarse de partidos con una conformación menos compacta, resulta más sencillo generar una separación en la población, según los grados de peligrosidad, los tipos de delito y las actividades que estén en condiciones de realizar.

Al mismo tiempo, dicha conformación facilita la organización de un posible incremento en la superficie ante la necesidad de un aumento en la capacidad edilicia, sin afectar el funcionamiento general.

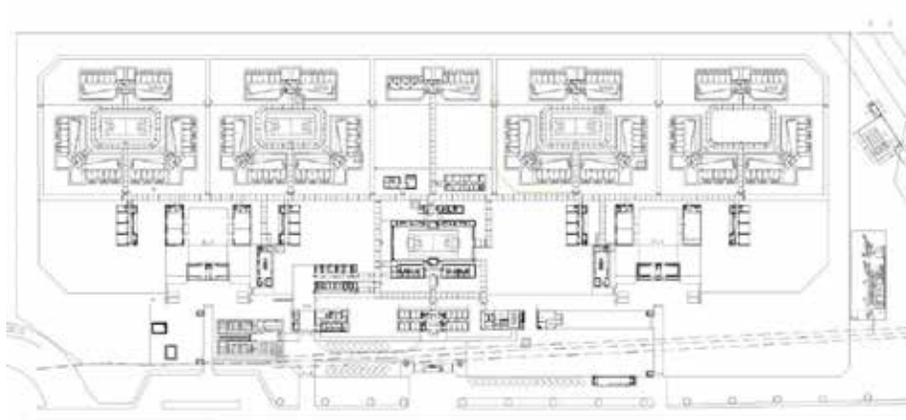


Figura 3. Unidad Campus Campana en ejecución. Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

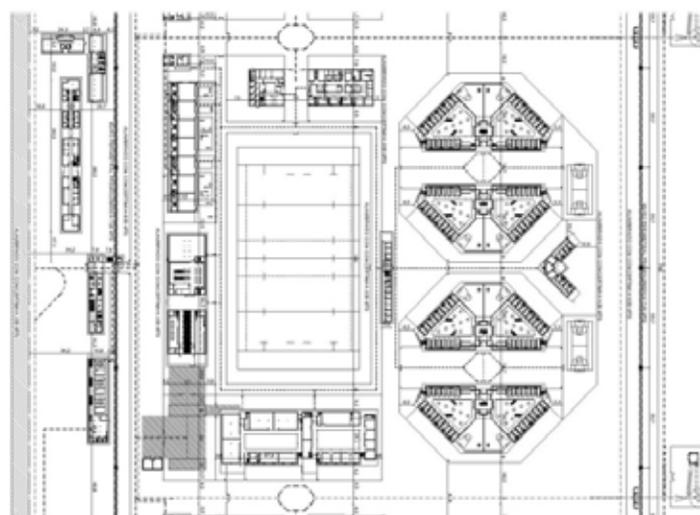


Fig. 4. Proyecto de Unidad Campus Tipo. Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

A continuación se mencionan diversos aspectos considerados desde la Dirección como ejes proyectuales, aplicables ya sea a las nuevas unidades (Fig.4) como a la refuncionalización de las existentes, definiendo sus posibles alcances según cada caso en particular.

2.5 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Trabajar en función de un *cambio de paradigma*, para pasar de la antigua concepción del castigo y la intimidación, a priorizar, en la actualidad, la reinserción del interno a la sociedad, aportando educación, *trabajo*, *capacitación* en oficios y ámbitos recreativos.

Plantear el *desafío proyectual* de lograr calidad espacial sin resignar condiciones de seguridad.

Entender las nuevas unidades con la *concepción de pequeña ciudad*, pensando en albergar todos los servicios necesarios para los detenidos e implantándolas en zonas de población carcelaria y accesibles.

Componer conjuntos bajo la *disposición de campus*, proponiendo ambientes más flexibles.

Llevar a cabo una *clasificación de la población* apostando a favorecer la etapabilización de la pena en favor de facilitar el proceso de rehabilitación del interno.

Generar espacios para la progresividad de la pena, donde puedan desarrollarse las diferentes etapas: la de Observación, donde se analiza al interno y se clasifica su pena; la de Tratamiento, momento en que se acompaña al detenido en el proceso de resocialización, y la de Prueba donde se constata la capacidad de autogobierno de cada individuo, previo a finalizar su pena y afrontar la libertad.

Aplicar la *Interdisciplina*, tanto entre los profesionales a cargo de los internos que presten servicio en las diferentes áreas, como dentro de la rama de la arquitectura, que inicialmente nos compete, generando edificios con diversos destinos, como industrial, de salud y educativos.

2.6 ARQUITECTURA MODULAR

Este tipo de proyectos permite un crecimiento tanto simultáneo como etapabilizable, y en caso de construirse en etapas, no se ve afectado el funcionamiento de los módulos preexistentes.

Permite gran capacidad de crecimiento.

Cada módulo puede funcionar de manera independiente como una unidad autónoma, previendo servicios para el detenido y programa de oficios y educación propios.

Contribuye con la separación de la población, ya que puede designarse cada módulo a un tipo de interno diferente, con sus características particulares.

Los límites asegurativos nunca se ven desbordados debido que cada predio penal (módulo) es autosuficiente como unidad en sí misma.

Ofrece flexibilidad al esquema: da respuesta a las transformaciones referentes al programa, considerando posibles ampliaciones, subdivisiones o cambios de función.

Respecto de las áreas de alojamiento, se contempla la posibilidad de efectuar cambios en los niveles asegurativos (contribuyendo con el programa de progresividad de la pena) sin grandes modificaciones edilicias.

Otro punto que se tiene en cuenta a la hora de proyectar es la optimización de los recursos arquitectónicos para abordar el diseño desde el punto de vista bioclimático, previendo ventilaciones cruzadas, iluminación natural, incorporación de sistemas de reutilización de agua y programas de reciclaje de basura, apuntando, como política de gobierno, a la construcción de edificios con características sustentables.

2.7 EFICIENCIA ENERGÉTICA

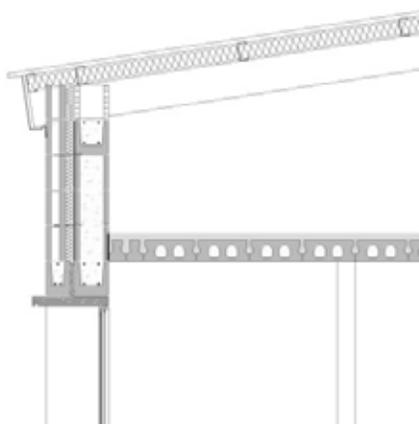


Fig. 5. Proyecto de Unidad Campus Corte Tipo. Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Se establecen pautas de diseño arquitectónico y tecnológico que garanticen un correcto aislamiento térmico, acorde a las diversas variables climatológicas, materiales utilizados y orientación geográfica de las edificaciones, en estricto cumplimiento de la ley 13059 (Fig.5) y su decreto reglamentario 1030/10 que establece las normas de acondicionamiento térmico en la construcción de los edificios, contribuyendo a una mejor calidad de vida de la población carcelaria y a la disminución del impacto ambiental a través del uso racional de la energía.

Se procura garantizar iluminación y ventilación naturales, así como que las envolventes cumplan con las condiciones de confort higrotérmico.

La elección de los materiales prioriza los bajos costos de mantenimiento, como pueden ser paramentos de bloque de hormigón sin revocar, cielorrasos de loseta a la vista en sectores de alojamiento o de pvc en sectores administrativos, según cada caso.

2.8 PROGRAMA DE SUSTENTABILIDAD

Ante la problemática que presentan las unidades frente al tratamiento de residuos, se propone capacitar, tanto al personal como a la población carcelaria, para llevar a cabo la separación, reciclaje y reutilización de los residuos que así lo permitan.

Se apunta a alcanzar ciertos niveles de autoabastecimiento en las instituciones. Con la intervención de profesionales idóneos en cada área, se propone dictar talleres que permitan a los internos realizar actividades productivas. Esto contempla la producción de alimentos para consumo de los mismos reclusos, así como talleres de mecánica, electricidad o albañilería, tanto para resolver necesidades dentro de la propia unidad penitenciaria como para prestar un servicio a la sociedad, teniendo en cuenta el programa de progresividad de la pena y evaluando la conducta de cada interno en particular.

Además de permitir el autoabastecimiento de la propia unidad, *este programa pretende que la vida en prisión se asemeje, en la medida de lo posible, a la vida en comunidad, brindándoles herramientas que pudieran utilizar al finalizar su pena.*

2.9 TECNOLOGÍAS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS

Por otra parte, se implementan mecanismos de acompañamiento de los trabajos a diferentes escalas:

Se creó una base de datos para uso interno de la Dirección, que permite el acceso al estado de los expedientes y la visualización de cada componente, agilizando y optimizando la labor diaria.

También se utiliza un tablero de comando que reúne información de todas las unidades, permitiendo a cualquier usuario el rápido acceso a datos como localización de predios, población, personal y obras en ejecución.

Se emplean drones para complementar el trabajo de los inspectores asignados a cada obra, lo que permite estar al tanto de avances en las construcciones sin necesidad de presencia permanente de personal.

Asimismo, desde el Tablero de Control del Ministerio de Justicia, el Ministro así como otras autoridades tienen acceso a un detalle de las obras finalizadas y en ejecución, incluyendo localización, presupuesto, plazas a incorporar, porcentaje de avance, fecha de inicio y de fin, entre otros, con el objetivo de proporcionar información real y actualizada que permita la realización del diagnóstico y, a partir de allí, facilitar la toma de decisiones.

3. CONCLUSIONES

La arquitectura es uno de los componentes del régimen penitenciario y, como tal, impacta directamente en la vida de los internos, del personal, de los visitantes, como así también en la comunidad en su conjunto.

En particular la arquitectura penitenciaria enfrenta grandes desafíos ante demandas de mayores cupos, una gestión centrada en los derechos humanos y mejores condiciones ambientales que favorezcan la reinserción de los penados. En las últimas décadas han surgido nuevas miradas que plantean la creación de hábitats más humanos y priorizan las relaciones personales entre internos y con el personal.

La solución arquitectónica se convierte en un eslabón muy importante del sistema, pues ella crea los espacios dentro de los que transcurre la vida de los internos y dichos espacios deben promover las condiciones para el desarrollo de una vida digna, resolviendo también los requerimientos funcionales, técnicos, económicos y de seguridad impuestos por toda arquitectura penitenciaria.

Por otra parte se aspira a que, durante el período de reclusión, el tiempo libre se transforme en aprendizaje y formación para desempeñar actividades que contribuyan con la construcción de individuos dignos, capaces de afrontar sustentablemente la vida en sociedad.

Se considera que debe proveerse a los edificios de la tecnología necesaria para, en interacción con docentes y técnicos en otras áreas, dotar a los internos de educación y capacitarlos en el desarrollo de oficios, de modo de brindarles las herramientas para desenvolverse socialmente a partir de bases sólidas. Además, en pos del proceso de revinculación, se piensa en la actividad física como vehículo para la integración social, incentivando la generación de lazos y el trabajo en equipo, por lo que se proponen áreas aptas para practicar deportes. Es aquí donde cumple un rol fundamental el prototipo de campus que se propone como ideal ante las necesidades que hoy en día se presentan.

Concluimos entonces con el desafío final de diseñar el espacio carcelario tanto para el habitante del propio ámbito como para la sociedad en su conjunto, compatibilizando los objetivos de mantener a la ciudadanía resguardada, y al mismo tiempo devolver a dicha sociedad a individuos dignos, recuperados luego de haber transitado por nuestro sistema penitenciario.

BIBLIOGRAFÍA

Bruno, C. (2016). *Apuntes 1 y 2. Diplomatura en Planificación, Diseño y Gestión de los Espacios Penitenciarios*. Universidad Abierta Interamericana- UAI. Buenos Aires (Argentina).

Oficina de Las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito-UNODOC. (2015). *Reglas Mínimas de las Naciones Unidas para el Tratamiento de los Reclusos, Reglas Nelson Mandela Sección de Justicia, División de Operaciones*. Centro Internacional de Viena, Viena, Austria.

Urrutia Moldes, A. (2012). *Arquitectura Penal para una Reinserción Social*. The University of Sheffield. Reino Unido.

Wadel, G. (2015). *La incidencia de la normativa de eficiencia energética en el proyecto de edificios*. Societat Organica. Instituto de Formación Permanente. CAPBA1. La Plata. Bs.As.(Argentina).

Leyes y Ordenanzas

Ministerio de Justicia, Seguridad y Derechos Humanos de La Nación Argentina. Resolución 2892/08. *Condiciones Básicas de Habitabilidad de los Establecimientos dependientes del Servicio Penitenciario Federal*.

Ley Provincial 13059 (2003). *Condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios*. Buenos Aires. (Argentina).

