

10. Indicadores de sustentabilidad para la vivienda social

m_tomadoni@yahoo.com.ar (*)

mjdiazvarela@gmail.com (**)

- (*) Micaela Tomadoni Arquitecta, Doctoranda en Arquitectura y Urbanismo. Investigadora del IHAM, FAUD UNMdP.
- (**) María José Díaz Varela Arquitecta, Becaria interna doctoral CONICET con lugar de trabajo en el Centro de Estudios de Diseño, CED FAUD UNMdP. Doctoranda DARQU, FAUD UNMdP.

El presente capítulo expone una metodología de evaluación de la sustentabilidad en conjuntos de vivienda social, a nivel de proyecto arquitectónico, mediante indicadores. Para ello, se definieron diferentes indicadores posibles de emplear a casos de vivienda social unifamiliar agrupada radicadas en la ciudad de Mar del Plata, que se organizan en tres ejes de análisis: Implantación y Emplazamiento, Proyecto y Participación, Desempeño de la envolvente y Tecnología. Se espera que los aportes realizados permitan ofrecer una herramienta útil para la toma de decisiones y la definición de criterios sustentables en futuros proyectos.

Esta investigación se relaciona con el ODS 11, que tiene como metas, entre otras cuestiones, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios

básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales, así como aumentar la urbanización inclusiva y sostenible.

El proceso y desarrollo del presente estudio se ha presentado en las siguientes publicaciones: Tomadoni y Díaz Varela (2017), Díaz Varela y Tomadoni (2018) y Tomadoni y Díaz Varela (2019).

ÁREA DE ESTUDIO

La metodología de evaluación construida se diseñó para su aplicación a casos de vivienda social en terreno propio ubicados en Mar del Plata. La ciudad fue parte de una serie de políticas habitacionales, obteniéndose diferentes resultados dependiendo de la operatoria y su ejecución. Entre las operatorias realizadas desde el 2001 en adelante se destacan: el Plan Federal de Vivienda, Terreno y Proyecto; el Programa Federal de Emergencia Habitacional y el Plan Dignidad, de cobertura nacional y provincial. Para la construcción del instrumento de evaluación se seleccionaron aquellos barrios que fueron realizados en el marco de la operatoria del Plan Dignidad. Ésta surgió de la necesidad de reubicar familias pertenecientes a un asentamiento informal de Mar del Plata, conocido como “Villa de Paso”, el cual se encontraba enclavado en un área central, con problemáticas realmente complejas. Las familias fueron relocalizadas en tres nuevos barrios de vivienda social, realizados en el año 2007 (Figura 1):

- a. Barrio Don Emilio, ubicado entre la avenida C. Gardel, la ruta 88 y las calles Irasa y Corala.
- b. Barrio El Martillo, ubicado entre las calles Pehuajó (170), Friuli (162), Undine (166) y Génova.
- c. Barrio Las Heras, entre av. Fortunato de la Plaza, Reforma Universitaria, Hequilor y Génova.

Estos conjuntos, constituyeron los insumos más importantes para la construcción del instrumento de evaluación de la sustentabilidad, que se encuentra en etapa de aplicación.

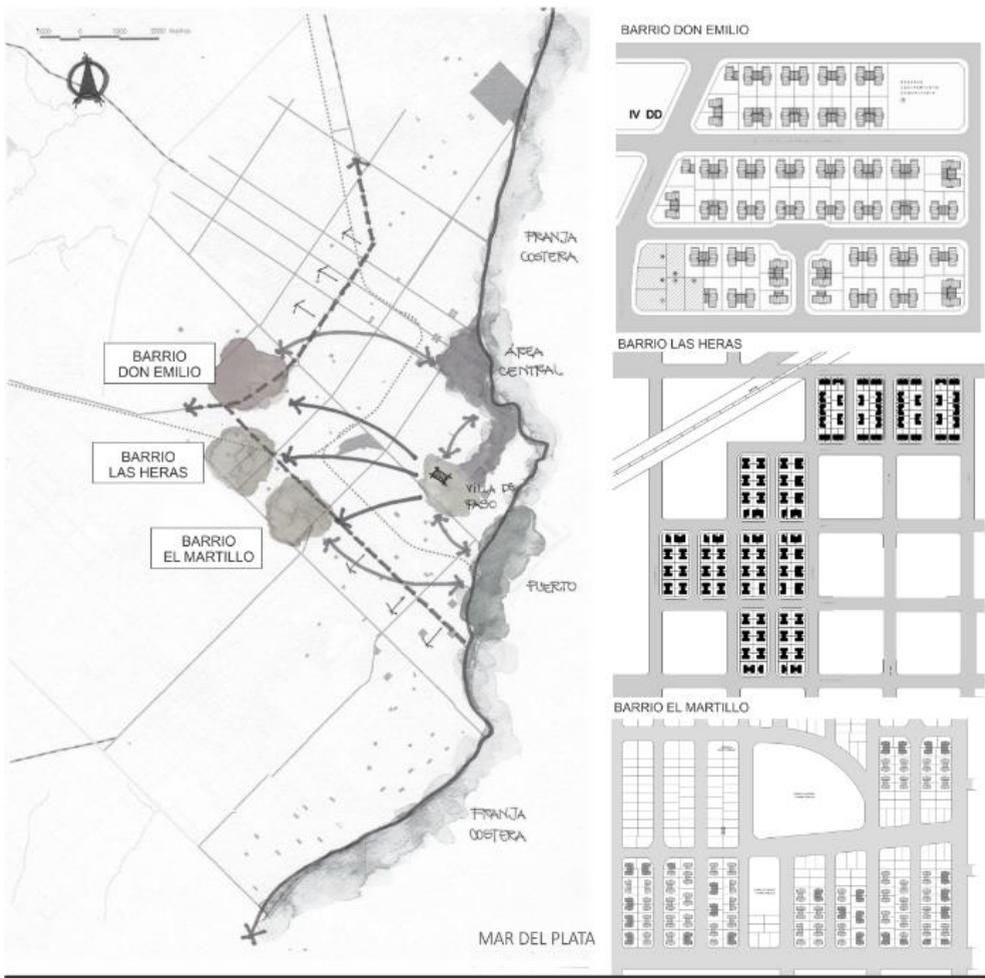


Figura 1. Conjuntos habitacionales analizados.

Fuente: Elaboración propia.

¿PARA QUÉ SE REALIZA LA INVESTIGACIÓN?

La necesidad de incorporar criterios tendientes a la sustentabilidad en los proyectos urbanos y arquitectónicos de la ciudad de Mar del Plata con el objetivo de disminuir los impactos sobre el ambiente cobra cada vez mayor fuerza. En el ámbito urbano, los conjuntos de vivienda social motivan el interés creciente por analizar en qué medida los proyectos se acercan o alejan del concepto de sustentabilidad, entendido en sus dimensiones ecológica, económica, y social (Fernández *et al.*, 1999). En función de ello, se considera que para la construcción de un hábitat sustentable es necesario tener en cuenta las condiciones del sitio de implantación, su clima, la cultura de sus futuros habitantes, la tecnología, para lograr una mejor articulación con el medio construido y prevenir, mitigar o corregir impactos ambientales.

Considerando el contexto mencionado, el desarrollo metodológico propuesto, pretende generar un instrumento que facilite la toma de decisiones a partir de la implementación de una serie de indicadores. Mediante la construcción de esta metodología se intenta detectar aquellos criterios de sustentabilidad imprescindibles de observar al momento de diseñar proyectos de vivienda social. En este sentido, la aplicación de los indicadores seleccionados para la ciudad de Mar del Plata permitirá detectar aspectos a mejorar o rehabilitar.

PERSPECTIVA CONCEPTUAL

Para alcanzar objetivos de sustentabilidad en la vivienda social, se considera necesario evaluar las distintas variables que influyen en las decisiones proyectuales. A fines de la realización de este trabajo se tomó de referencia el desarrollo del concepto de sustentabilidad explicado por Evans (2010), quien propone tres pilares donde la sociedad debiera desarrollarse: el ecológico, el económico y el social. Estos pilares en su conjunto dan soporte al concepto de sustentabilidad (Figura 2). El pilar ambiental apunta a la diversidad en los sistemas de soportes y preservación de ambientes culturales e históricos, y a

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. El pilar económico, refiere a la equidad entre naciones y generaciones, buscar evitar los intercambios desparejos y en la distribución del costo-beneficio, y apunta también a la viabilidad de propuestas, la cual asegura costos reales y apunta al apoyo de las economías locales y promueve políticas éticas. El último pilar, la sustentabilidad social, refiere a aquellas cuestiones que permitan mejorar la calidad de vida, la equidad social y la integración cultural, y al mismo tiempo defender la independencia y autodeterminación, la participación y la cooperación (Evans, 2010). Considerando estas dimensiones, se confeccionaron los ejes del instrumento de evaluación propuesto y se definieron sus indicadores a aplicar en los casos de estudio.



Figura 2. Pilares para la sustentabilidad.

Fuente: Elaboración por Tomadoni y Díaz Varela (2019) en base a Evans (2010).

¿CUÁLES FUERON LAS CONCLUSIONES?

La construcción de una metodología para la evaluación de la sustentabilidad en la vivienda social de Mar del Plata mediante la selección de indicadores, permite destacar la importancia de su aplicación en la etapa de proyecto y concepción donde se podrán detectar y corregir a tiempo cuestiones que inciden sobre la sustentabilidad. A su vez, el instrumento generado es posible de ser aplicado a conjuntos en funcionamiento permitiendo identificar aspectos que podrían mejorarse y/o rehabilitarse mediante la incorporación de pequeños cambios.

Los tres ejes que conforman el instrumento de evaluación permiten concluir acerca de aspectos centrales para alcanzar metas de sustentabilidad a partir de su implementación. Desde el eje “Implantación y emplazamiento”, se puede observar cómo es la relación e interacción entre el conjunto y el sitio de implantación, y qué tanto respeta las condiciones naturales locales, así como el tejido y la trama en la que se inserta. Con “Proyecto y participación”, se logra evaluar las posibilidades de adaptación de la vivienda a los diferentes tipos de familias y a sus consecuentes cambios y transformaciones, así como el grado de participación implicado en la concepción del conjunto y las unidades. Finalmente, el eje “Desempeño de la envolvente y tecnología”, permite identificar si la materialidad y la envolvente responden a los estándares de eficiencia energética, al mismo tiempo que valora si se incorporaron energías renovables.

¿QUÉ RESULTADOS SE OBTUVIERON?

El resultado principal de la propuesta es la construcción de un instrumento metodológico de evaluación de la sustentabilidad para conjuntos de vivienda de interés social. Este instrumento contiene 23 indicadores distribuidos en tres ejes principales, que surgen del análisis de estudios antecedentes. Este instrumento, elaborado a partir del estudio de casos de la ciudad de Mar del Plata, se está aplicando a los conjuntos considerados, contando por el momento con

resultados preliminares. La exploración del concepto de arquitectura sustentable en el trabajo realizado por el Czajkowski y Gómez (2009) en *Arquitectura sustentable*, permitió recopilar los resultados de una amplia serie de investigaciones en la temática. Los autores definen la arquitectura sustentable 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”. Destacan la importancia de aplicar este concepto desde la etapa de proyecto, porque es ahí cuando se pueden tomar las decisiones de diseño que generaran mayores impactos en la sustentabilidad de la construcción.

Al momento de definir los ejes de evaluación se propuso abarcar las diferentes cuestiones que hacen a la sustentabilidad arquitectónica de la vivienda social partiendo desde una escala macro o de conjunto hasta llegar a la composición interna, materialidad y energía consumida (Figura 3). Como puede observarse en las tablas (Tablas 1, 2, 3), para cada uno de los indicadores se definieron categorías cualitativas de valoración (alto, medio, bajo) que indican cuánto el aspecto a evaluar se acerca o se aleja de los objetivos de sustentabilidad considerados.

Siguiendo los criterios que plantea Czajkowski y Gómez (2009) para evaluar la sustentabilidad, se seleccionaron aquellos aspectos relevantes y factibles de valorar en las viviendas de interés social. Los temas seleccionados se agruparon en los ejes “Implantación y Emplazamiento” y “Desempeño de la envolvente y Tecnología”. A su vez se sumó a la evaluación el eje “Proyecto y participación”, relativo al tema de la durabilidad de las viviendas en términos de qué tan adaptables son a las diferentes circunstancias y cambios que pudieran atravesar las familias que las habitan, pensando en que uno de los factores que hacen a la sustentabilidad es la capacidad de que los recursos perduren y sean de utilidad por el mayor tiempo posible para sus habitantes.

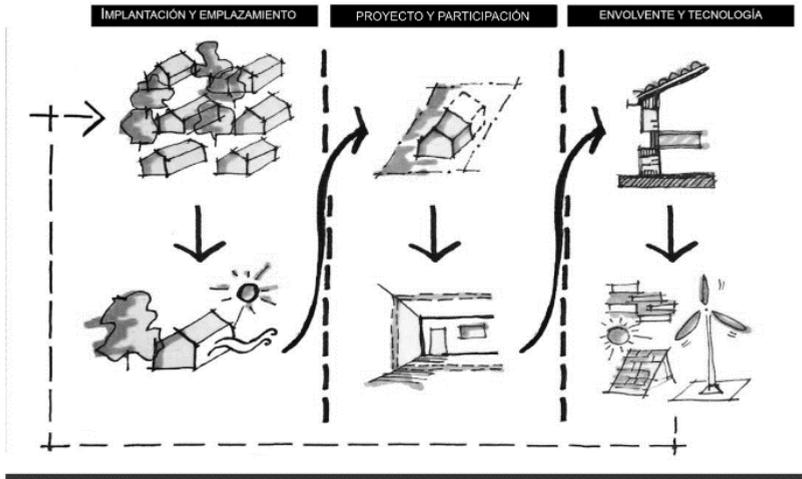


Figura 3. Ejes de análisis para la configuración de indicadores.

Fuente: Díaz Varela y Tomadoni, 2018.

Tabla 1. Indicadores EJE 1: Implantación emplazamiento.

EJE 1: IMPLANTACIÓN Y EMPLAZAMIENTO			
TEMAS	VARIABLES	INDICADORES	VALORACIÓN
Sitio y Paisaje.	Relación con el entorno.	1) Grado de continuidad de la trama y el tejido.	ALTO: Total continuidad de la trama y el tejido.
			MEDIO: Parcial continuidad de la trama y / o del tejido.
			BAJO: Ausencia continuidad de la trama y el tejido.
	Impacto sobre el paisaje.	2) Grado de transformación del entorno natural.	ALTO: Total conservación de la vegetación pre existente / Leve modificación de la topografía natural del sitio.
			MEDIO: Parcial conservación de la vegetación pre existente / Parcial modificación de la topografía natural del sitio.
			BAJO: Eliminación total de la vegetación pre existente / Total modificación de la topografía natural del sitio.
	Cono de sombra.	3) Incidencia de la sombra proyectada sobre espacios públicos.	ALTO: Leve o nula incidencia de sombra proyectada sobre espacios públicos.
			MEDIO: Parcial incidencia de sombra proyectada espacios públicos.
			BAJO: Alta incidencia de sombra proyectada sobre espacios públicos.
Orientación y Vientos.	Implantación en relación al asoleamiento.	4) Grado de ganancia solar de las aberturas en los ambientes principales (estar-comedor, dormitorios). (INVIERNO)	ALTO: Mayoría de las aberturas de los ambientes principales orientadas hacia el N - NE / Posibilidad del ingreso de rayos solares a través de las aberturas al mediodía durante invierno (ángulo de incidencia 28.55°).
			MEDIO: Algunas de las aberturas de los ambientes principales orientadas hacia el N - NE / Obstrucción parcial del ingreso de rayos solares a través de las aberturas al mediodía durante invierno (ángulo de incidencia 28.55°).
			BAJO: Ninguna de las aberturas de los ambientes principales orientadas hacia el N - NE / Obstrucción total del ingreso de rayos solares a través de las aberturas al mediodía durante invierno (ángulo de incidencia solar 28.55°).
	Mecanismos de protección solar.	5) Grado de protección del asoleamiento sobre las aberturas. (VERANO)	ALTO: Total obstrucción del paso de los rayos solares del mediodía sobre aventanamientos en verano (ángulo de incidencia solar 75.45°) / Ningún aventanamiento orientado al O.
			MEDIO: Parcial obstrucción del paso de los rayos solares del mediodía sobre aventanamientos en verano (ángulo de incidencia solar 75.45°) / Pocos aventanamientos orientado al O.
			BAJO: Nula obstrucción del paso de los rayos solares del mediodía sobre aventanamientos en verano (ángulo de incidencia solar 75.45°) / Mayoría de aventanamientos orientados al O.

	Estrategias de defensa de vientos predominantes.	6) Grado de exposición del perímetro a los vientos predominantes. (INVIERNO)	ALTO: Leve o nula exposición del perímetro de las viviendas frente a los vientos predominantes / Utilización de recursos para su protección. MEDIO: Parcial exposición del perímetro de las viviendas frente a los vientos predominantes / Algunos recursos para su protección. BAJO: Total exposición del perímetro de las viviendas frente a los vientos predominantes / Ningun recurso para protección frente al viento.
Integración urbana.	Implantación del conjunto y estructura urbana.	7) Grado de cercanía a equipamientos.	ALTO: Mayoría de equipamientos cercanos (reúne entre 4 y 5 tipos de equipamientos).
			MEDIO: Algunos equipamientos cercanos (reúne entre 2 y 3 tipos de equipamientos, siendo prioridad salud y educación).
			BAJO: Ninguno de los equipamientos cercanos (alcanza entre 1 tipo de equipamiento, o ninguno).
	Redes de abastecimiento.	8) Grado de inclusión de redes de servicio.	ALTO: Mayoría de servicios en el conjunto (de 8 a 10 servicios). MEDIO: Algunos servicios en el conjunto (de 4 a 7 servicios). BAJO: Ningún / Pocos servicios en el conjunto (de 0 a 3 servicios).
Fuentes laborales y transporte público.	9) Grado de cercanía a fuentes laborales y medios de transporte.	ALTO: Leve lejanía de las fuentes laborales (hasta 20min de traslado) y cercanía a medios de transporte.	
		MEDIO: Parcial lejanía de las fuentes laborales (entre 20min y 35min de traslado) y cercanía a medios de transporte.	
		BAJO: Alta lejanía de las fuentes laborales (mayor a 35min de traslado) y lejanía a medios de transporte.	

Fuente: Tomadoni y Díaz Varela (2017).

Tabla 6. Indicadores EJE 2: Proyecto y Participación.

EJE 2: PROYECTO Y PARTICIPACIÓN			
TEMAS	VARIABLES	INDICADORES	VALORACIÓN
Crecimientos y ampliaciones.	Crecimientos sobre el terreno.	10) Existencia de crecimientos propuestos por el proyecto sobre el terreno.	ALTO: Previsión de diversas posibilidades de crecimientos propuestos desde el proyecto sobre el terreno.
			MEDIO: Posibilidad limitada de crecimientos propuestos desde el proyecto sobre el terreno.
			BAJO: Imposibilidad de crecimientos a partir del proyecto planteado sobre el terreno.
	Crecimientos en altura.	11) Existencia de crecimientos propuestos por el proyecto en altura.	ALTO: Previsión de diversas posibilidades de crecimientos propuestos desde el proyecto en altura.
			MEDIO: Posibilidad limitada de crecimientos propuestos desde el proyecto en altura.
			BAJO: Imposibilidad de crecimientos a partir del proyecto planteado en altura.
	Disposición de circulaciones y núcleo húmedo.	12) Posibilidades de crecimientos a partir de la propuesta tipológica.	ALTO: Diversas posibilidades de organizativas y de crecimientos a partir de la propuesta tipológica en relación a disposición de circulaciones y del núcleo húmedo.
			MEDIO: Alguna posibilidad de crecimientos a partir de la propuesta tipológica en relación a disposición de circulaciones y del núcleo húmedo.
			BAJO: Ninguna posibilidad de crecimientos a partir de la propuesta tipológica en relación a disposición de circulaciones y del núcleo húmedo.
Adaptabilidad Funcional.	Diversidad de funciones.	13) Existencia de espacios neutrales con posibilidad de adaptabilidad.	ALTO: Existencia de diversos espacios neutrales con posibilidad de adaptabilidad y/o cambio de uso.
			MEDIO: Limitados espacios neutrales con posibilidad de adaptabilidad y/o cambio de uso.
			BAJO: Ausencia de espacios neutrales con posibilidad de adaptabilidad y/o cambio de uso.
	Adaptabilidad a más de un grupo familiar.	14) Grado de privatización de los ambientes (estar-comedor; cocina-comedor; dormitorios; etc.)	ALTO: Posible privatización de todos los ambientes.
			MEDIO: Posibilidad limitada de privatización de los ambientes.
			BAJO: Imposibilidad de privatización de los ambientes.
	Adición de actividades laborales complementarias.	15) Grado de posibilidades de incorporación de una actividad laboral.	ALTO: Diversas posibilidades de incorporación de actividades laborales.
			MEDIO: Posibilidad limitada de incorporación de una actividad laboral.
			BAJO: Imposibilidad de incorporación de una actividad laboral.

Participación e identidad.	Identidad en la vivienda.	16) Grado de identificación con la vivienda.	ALTO: Total identificación por parte de los habitantes con la vivienda.
			MEDIO: Parcial identificación por parte de los habitantes con la vivienda.
			BAJO: Nula identificación por parte de los habitantes con la vivienda.
	Participación en la concepción y construcción de la vivienda.	17) Grado de participación.	ALTO: Total participación de los habitantes en la concepción de la vivienda.
			MEDIO: Parcial participación de los habitantes en la concepción de la vivienda.
			BAJO: Nula participación de los habitantes en la concepción de la vivienda.

Fuente: Tomadoni y Díaz Varela (2017).

Tabla 7. Indicadores EJE 3: Envoltente y Tecnología.

EJE 3: DESEMPEÑO DE LA ENVOLVENTE Y TECNOLOGÍA			
TEMAS	VARIABLES	INDICADORES	VALORACIÓN
Eficiencia energética.	Aislaciones Térmicas.	18) 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.	19) 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.	20) 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.	21) 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: Ningun material empleado en las viviendas es de producción local.

Producción y carac. de los materiales empleados.	22) 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: Ningun material empleado de bajo consumo energético en su producción.
Energía de fuentes renovables.	23) 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.

Fuente: Tomadoni y Díaz Varela (2017).

¿CÓMO SE OBTUVIERON LOS RESULTADOS?

En el diseño de cada uno de los ejes mencionados, a través de los cuales se abordaron distintos temas específicos que hacen a la sustentabilidad, se realizó una selección y construcción de indicadores a partir de diferentes fuentes, datos de la ciudad de Mar del Plata, estudios referentes a la temática, bajo el marco normativo vigente.

En Argentina existen algunas leyes a nivel nacional y provincial que abordan la eficiencia energética y su importancia en proyectos edilicios. Se entiende por eficiencia energética a la capacidad de alcanzar los mismos beneficios con menor gasto de energía, a partir de reducir las pérdidas que se producen en toda transformación o proceso incorporando mejores hábitos de uso y mejores tecnologías de modo de utilizar menos recursos no renovables y por lo tanto disminuir el impacto sobre el ambiente (Weizsäcker *et al.*, 1997). La ley provincial 13059/07 establece las condiciones de acondicionamiento exigibles en la construcción de edificios para contribuir a una mejor calidad de vida de la población y a la disminución del impacto ambiental a partir del uso racional de la energía. Establece la aplicación obligatoria de las normas técnicas del Instituto de Racionalización de Materiales (IRAM) referidas a acondicionamiento térmico de edificios. Las normas IRAM consideradas al momento de desarrollar algunos

de los temas específicos a evaluar fueron: 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); 11659 (Aislamiento Térmico de edificios - Verificación de sus condiciones higrotérmicas - Ahorro de energía en refrigeración); y 11900 (Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios). A nivel local se tuvo también en consideración la ordenanza 6997, el Reglamento General de Construcciones (RGC) para el Partido de General Pueyrredon.

La metodología propuesta, se desarrolla a continuación en función de los tres ejes considerados.

EJE 1. Implantación y emplazamiento

Para la construcción del primer eje presentado en los resultados expuestos en la Tabla 1, se estudiaron las características del sitio. La ciudad de Mar del Plata, según lo establecido en la norma IRAM 11603 su clasificación medioambiental integra la zona bioambiental IVd, que corresponde a un clima templado frío marítimo. Para la subzona “d” se menciona que las amplitudes térmicas son pequeñas durante todo el año, y se destaca el alto tenor de humedad relativa que la caracteriza. En función de ello, se recomienda protección solar eficiente en verano.

En cuanto a su ubicación geográfica, la ciudad se encuentra en las coordenadas 38° 00'S 57° 33'O. A partir de esta información es posible calcular la posición máxima (al mediodía) del sol para los meses de verano y de invierno. Conocer esta información permite verificar en las viviendas si se aprovecha el asoleamiento en los meses fríos por efecto invernadero, así como si en los meses cálidos se protegen los aventanamientos de la incidencia solar (Czajkowski y Gómez, 1994).

Por otro lado, se tuvieron en cuenta los vientos predominantes en la zona de Mar del Plata, para poder observar la dirección hacia la cual se debería considerar colocar protección.

1.1. Sitio y paisaje

Con este tema se pone el énfasis en la evaluación del impacto que genera el conjunto de vivienda social en el lugar donde se implantará.

El primer indicador que se incorpora, “Grado de continuidad de la trama y el tejido”, apunta a observar por un lado la relación entre lo construido en el conjunto habitacional y las construcciones de los alrededores de este, y por otro las calles que lo atraviesan y su relación o no con las vías circulatorias de la ciudad. Cuanto mayor sea la relación entre las alturas de las construcciones dentro del conjunto de vivienda con lo preexistente en la zona, mayor será el grado de sustentabilidad debido a que se genera una menor ruptura con el entorno y por lo tanto se infiere una mayor aceptación por parte de los habitantes del barrio de implantación. Lo mismo sucede con la continuidad de las vías circulatorias, que contribuye a la sustentabilidad dado que permite insertar de mejor manera al conjunto en el entorno, evitando su segregación.

El segundo indicador, “Grado de transformación del entorno natural”, destaca la importancia de evaluar en qué nivel fue modificado el sitio para la implantación del conjunto. Para su análisis se deberá observar el estado previo a su implantación, la existencia o no de vegetación de interés ecológico, las pendientes y escurrimiento naturales del lugar. Cuanto más se haya modificado menor será el nivel de sustentabilidad.

Luego, con “Incidencia de la sombra proyectada sobre espacios públicos” se busca ver si la edificación afecta el asoleamiento sobre los espacios públicos. Para realizar el análisis se tomó como referencia lo indicado en el RGC del Partido de General Pueyrredon, en donde se exige la verificación del “cono de sombra proyectado” (3.2.9.5 Verificación del cono de sombra). Se entiende que es

importante observar la incidencia de sombras no solo en los espacios costeros, sino en el espacio público en general. En cuanto a la ponderación cualitativa luego de la evaluación se considera que a menor incidencia del cono de sombra sobre el espacio público es mejor el desempeño sustentable.

1.2. Orientación y Vientos

En la evaluación de este tema se deberán considerar las características climáticas analizadas del sitio de implantación. Para el caso de Mar del Plata, siendo que su clima es templado frío es importante considerar por un lado las ganancias de energía solar para los meses de invierno, y por otro las protecciones solares para los meses de verano.

El indicador “Grado de ganancia solar de las aberturas en los ambientes principales (estar-comedor, dormitorios)” pretende observar en qué medida los espacios reciben buena iluminación y pueden tener ganancia térmica a partir del correcto posicionamiento de las ventanas que poseen. A nivel local, la orientación más favorable es norte y noreste, y la inclinación del sol al mediodía en invierno es de 28.55° . En la medida en que la mayoría de las aberturas de los ambientes principales estén posicionadas correctamente y permitan el ingreso del sol en invierno, mayor será su nivel de sustentabilidad dado que por efecto invernadero se contribuirá al aumento de la temperatura de los espacios interiores logrando disminuir el gasto energético en calefacción.

Por otra parte, mediante el indicador “Grado de protección del asoleamiento sobre las aberturas”, se busca observar para los meses más cálidos si existen mecanismos de protección que impidan el ingreso del sol obstruyendo el ángulo de incidencia al mediodía y frente al asoleamiento del oeste; de lo contrario se generaría un gran aumento de la temperatura interna de los espacios provocando la necesidad de incorporación de elementos para enfriamiento, como aires acondicionados que tienen un alto consumo energético.

Con el indicador “Grado de exposición del perímetro a los vientos predominantes” se detectará la presencia o no de protecciones frente a los vientos más frecuentes. Este indicador alcanza especial importancia para su análisis en los meses de invierno, dado que la exposición a los vientos generará una disminución de la temperatura en la vivienda, intensificando el consumo de energía para calefacción. Mediante el estudio de los vientos predominantes en el sitio de implantación fue posible observar que desde la dirección NO y O es necesaria protección en invierno. Se deberá observar entonces si en las caras más expuestas a los vientos se utilizan o no mecanismos de protección como barreras forestales u otras construcciones que procuren disminuir su incidencia.

1.3. Integración urbana

Con este tema se pretende observar el impacto de la ubicación del conjunto. Para poder relevar y analizar estos datos se conformaron tres indicadores. El primer indicador, “Grado de cercanía a equipamientos”, tiene en cuenta y evalúa cuantitativamente la distancia del conjunto a los diferentes equipamientos, contemplando también analizar la posibilidad de los habitantes de las viviendas a acceder a los equipamientos primarios. Para poder observar estas distancias se tienen en cuenta radios en metros. Se contempla para:

- Equipamientos de enseñanza: Jardines de infantes y enseñanza primaria, distancia máxima 500m; enseñanza secundaria, distancia máxima 1000m.
- Equipamientos socioculturales: bibliotecas y museos, distancia máxima 1000m; cines y teatros, distancia máxima 5000m.
- Equipamientos comerciales: de abastecimiento diario, distancia máxima 500m.
- Equipamientos de salud: Unidad sanitaria periférica, distancia máxima 500m.
- Equipamientos de servicio a la comunidad: comedores municipales, sociedades de fomento, destacamentos policiales, distancia máxima 1000m; destacamentos de bomberos, distancia máxima 2000m. En la

medida que el conjunto tenga mayor cercanía a los equipamientos mejor será su integración urbana.

Como segundo indicador se evalúa “Grado de inclusión de redes de servicios”, que tiene como objetivo determinar cómo se cumplen las necesidades de las viviendas con respecto a las redes de servicios urbanos. En este ítem se evaluará si el conjunto cuenta con: suministro de agua potable; desagües pluviales; desagües cloacales; suministro de gas; suministro de energía eléctrica; alumbrado público; vías de circulación; estacionamiento y recolección de residuos. Se considera que en la medida que el conjunto tiene acceso a más redes de servicios, mejor es su desempeño sustentable.

El último indicador propuesto es “Grado de cercanía a fuentes laborales y medios de transporte”, teniendo como objetivo visualizar la relación de los habitantes con el lugar en la ciudad donde se encuentren sus fuentes laborales. Se considera que la implantación de los conjuntos no debiera estar a una distancia mayor a 35 minutos yendo en transporte público en hora pico al lugar de trabajo, y los medios de transporte a una distancia máxima de 300m. Si el conjunto cumple en su totalidad con estas condiciones se considera mayor la respuesta a la sustentabilidad social.

Para poder llevar a cabo la evaluación de los indicadores propuestos será necesario contar previamente con el análisis de la ubicación en relación con la ciudad del conjunto de viviendas a evaluar, a partir de la construcción de una Estructura Urbana (Castells, 1979) que permita visualizar la integración del conjunto con la ciudad y con el barrio. Otra documentación necesaria serán las planimetrías de las redes de servicios y transporte.

EJE 2. Proyecto y participación

En la conformación de este eje expuesto en los resultados presentes en la Tabla 2, se partió de los conceptos teóricos utilizados en el artículo “Arqueología de la arquitectura de sistemas” de Aliata (2014), texto que plantea que la arquitectura

de sistemas surge como respuesta a las necesidades de reconstrucción de las ciudades europeas intentando “clarificar el proceso de diseño, descomponer las partes del programa, poder visualizar científicamente sus propiedades para luego poder re-ensamblarlas con certeza”. A su vez, se recurrió al trabajo de investigación realizado por Bertuzzi (2016) en su libro “Hacia una arquitectura adaptable” para la selección de las variables e indicadores que componen este eje.

Para su análisis y desarrollo fue necesario realizar una descripción tipológica de la vivienda. En primera instancia se requiere contar con la documentación necesaria que permita entender la implantación del edificio, las dimensiones y características de los ambientes y la forma de este, que permita poder realizar su clasificación: i) tipología en base al lote: perímetro libre, semiperímetro libre y entre medianeras; ii) cantidad de plantas: planta baja, dos plantas, dúplex; iii) ubicación y características de los accesos, núcleo húmedo y cantidad y posición de ambiente. Este primer análisis de las características propias de la vivienda es necesario para la correcta aplicación de los distintos indicadores.

2.1. Crecimientos y ampliaciones

El propósito de la evaluación de esta variable desde un aspecto funcional es poder visualizar cuál es la capacidad del proyecto de poder ampliarse o crecer para adaptarse a las distintas familias. Se considera de suma importancia para la sustentabilidad no pensar al proyecto de vivienda social como un sistema cerrado, sino como un sistema abierto capaz de moldearse a necesidades cambiantes, garantizando su durabilidad en el largo plazo.

Mediante el indicador “Posibilidad de crecimientos propuestos por el proyecto sobre el terreno” se busca observar la relación entre el “núcleo inicial” propuesto y las etapas de crecimiento y variantes planteadas, con la implantación de la edificación en el terreno. Entendemos por núcleo inicial a la vivienda propuesta para construirse en primera instancia. Para analizarlo es necesario tener en

cuenta la diversidad de superficies y cantidad de ambientes, los ejes circulatorios y la cantidad de etapas planteadas. En su evaluación se considera que a mayor cantidad y posibilidad de etapas planteadas mejor es su desempeño sustentable.

El segundo indicador “Posibilidad de crecimientos propuestos por el proyecto en altura”, propone analizar la propuesta planteada volumétricamente y su capacidad de crecer en etapas en altura. Para ello es necesario entender no solo las cuestiones de la implantación y medidas, sino también los aspectos de resolución constructiva que permiten el crecimiento de la vivienda en altura. Se considera que mientras más posibilidades de crecimientos en altura permita, respetando los límites impuestos por la normativa, mejor es el rendimiento de la vivienda.

Por último, el indicador “Posibilidades de crecimientos a partir de la propuesta tipológica” tiene como objetivo analizar las variantes de la tipología para crecer y ampliarse que no fueron contempladas desde el proyecto. Será necesario el observar las características del núcleo húmedo principal, cocina y baño, sus dimensiones, la localización de las aberturas y la posición en el terreno. A su vez, complementariamente puede realizarse el análisis de las circulaciones principales y su relación con el o los puntos de accesos. Es importante a partir de estos puntos estudiar su relación con una trama modular implícita o explícita para poder valorar el rendimiento de este indicador.

2.2. Adaptabilidad funcional

Consideramos que entender la adaptabilidad funcional en un proyecto de vivienda social es clave porque implica analizar si el proyecto posee la capacidad para albergar las diferentes actividades de acuerdo con los distintos grupos familiares.

El primer indicador “Existencia de espacios neutrales con posibilidad de adaptabilidad”, apunta a visualizar cuáles son los espacios que tienen mejores características para albergar diversidad de actividades. En este sentido, los

espacios neutrales tienen que admitir posibilidades de cambios en su distribución, límites, privatización y relación con las circulaciones y espacios servidos. Para poder evaluar este indicador se entiende que, si están previstas las diferentes posibilidades de cambios funcionales desde el proyecto, el desempeño de la vivienda será mejor.

Con el fin de adaptar a más de un grupo familiar dentro de la misma vivienda, el indicador “Grado de privatización de los ambientes (estar-comedor; cocina-comedor; dormitorios; etc.)”, propone evaluar si es posible que más de un grupo de convivencia pueda desarrollar sus actividades cotidianas. En este caso, se entiende por más de un grupo familiar por ejemplo, a dos parejas conformadas, a dos familias tipo, a individuos que no tienen lazos familiares pero comparten vivienda, etc. Para poder evaluar este indicador es necesario observar la posibilidad de privatizar los ambientes, o la capacidad de multiplicidad y simultaneidad de usos de los espacios, que quedan relacionados directamente con las características tipológicas de la vivienda.

A partir del indicador “Grado de posibilidades de incorporación de una actividad laboral” se busca observar si la vivienda colabora con la capacidad productiva de sus habitantes. Los espacios con posibilidad de ser transformados en espacios de trabajo tienen que poder ser diferenciados de los ambientes “vivibles”, y como otro requisito tendrían que poder independizarse en relación a los accesos, permitiendo así un mejor desempeño en este indicador. Para su evaluación, se tomó en cuenta que mientras más posibilidades de adaptar los espacios a actividades laborales existan, mayor es la sustentabilidad del proyecto.

2.3 Participación e Identidad

Para la construcción de este tema, se plantearon dos indicadores cualitativos que permiten evaluar la calidad de la vivienda con respecto a la apropiación de esta en el sentido social.

Como primer indicador de evaluación se propuso “Grado de identificación con la vivienda”, teniendo en cuenta lo expuesto por Hernández (2014) quien plantea que la necesidad del ser humano de que lo identifiquen y lo diferencien es importante para la sustentabilidad de la vivienda. Para poder medir el grado de afinidad con la vivienda se tomó en cuenta la evaluación de cuatro variables a partir de la realización de entrevistas a los habitantes: Sentido de arraigo; Estatus; Identidad; Pertenencia e Individualidad. A partir del análisis de estas variables es posible evaluar si es mejor la apropiación de la vivienda.

El segundo indicador propuesto para este tema es “Grado de participación” en la concepción de la vivienda. Para conformar este indicador se toman como punto de partida las definiciones de los principales actores sociales participantes en el proyecto de vivienda social: el arquitecto, el comitente y el usuario Pelli (2007). Comprender las relaciones de poder entre los distintos actores sociales que intervienen en la concepción de la vivienda permite establecer cómo son las relaciones que confluyen en el proceso de proyecto, y observar dónde posicionarse para el análisis del mismo. Tener en cuenta el rol del habitante en el proceso de proyecto es sumamente importante y permite que la identificación con la vivienda sea mayor. El análisis de estas cuestiones será posible a partir de la realización de entrevistas.

Para poder evaluar este indicador se entiende entonces la necesidad de relevar en el sitio las condiciones de vida de los habitantes de la vivienda, mediante la implementación de entrevistas, comenzando con datos generales de los mismos, para poder conocer su situación económica y cultural, género, edad, educación, etc, y, a su vez, dentro de la misma será necesario indagar sobre su grado de participación en la concepción de la vivienda y su sentido de apropiación.

EJE 3. Desempeño de la envolvente y tecnología

El objetivo de la implementación del conjunto de indicadores que conforman el último eje, que se corresponde con los resultados presentes en la Tabla 3, es

concebir un marco de análisis tendiente a generar de propuestas constructivas y tecnológicas en las cuales se aprovechen mejor los recursos y energías que provee el medio, para disminuir al mínimo el uso de fuentes no renovables.

De acuerdo con Evans (2010): “(...) la demanda de energía y la potencia del sistema de calefacción dependen de las características de la envolvente, la cual comprende la forma edilicia con las superficies expuestas al aire exterior, la proporción de ventanas y la calidad de hermeticidad, así como la transmitancia térmica de muros y techos. Las pérdidas de energía dependen de las decisiones de diseño arquitectónico y materialidad constructiva.” Partiendo de lo mencionado, es necesario identificar los distintos materiales utilizados y los espesores empleados en la construcción de las viviendas. Se deberá prestar especial atención a las características de la cubierta, las carpinterías, y también las fundaciones teniendo en cuenta las propiedades del suelo. Contar con la descripción detallada de las cualidades de la envolvente permite adquirir una mejor comprensión para la evaluación de su desempeño energético.

3.1. Eficiencia energética

Con el primer indicador, “Presencia y calidad de aislación térmica de la envolvente completa”, se busca evaluar las aislaciones térmicas de la totalidad de la envolvente. 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 solicitudes térmicas. Se valora la presencia de aislaciones adecuadas y de buena calidad, así como la manera en que están colocadas dentro de la envolvente. Una buena aislación térmica mejora la calidad de vida de las familias ya que implica un mayor nivel de confort, 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.

Por último, 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 necesaria 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.

3.2. Materialidad y energías renovables

Con el indicador “Cantidad de materiales de producción local” se analiza la procedencia de los principales componentes para construir la vivienda, ponderando los materiales producidos localmente.

Como segundo ítem de este tema se incorpora la evaluación del “Consumo y calidad energética de los materiales”. Uno de los objetivos de este indicador es

observar la presencia 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.

Con el último indicador propuesto, “Grado de incorporación de mecanismos y/o elementos generadores de energías renovables”, se hace hincapié en el hecho de que las construcciones no solo son generadoras de una gran demanda de energía, sino que a su vez tienen una importante capacidad de captar energías renovables (Evans, 2010). Esto se puede dar a través de estrategias de diseño que aprovechen, por ejemplo, el efecto invernadero, como se analizó en indicadores anteriormente mencionados, o mediante la incorporación de artefactos que 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.

REFLEXIONES METODOLÓGICAS

A partir del estudio realizado se evidencia que la incorporación de estrategias tendientes a la sustentabilidad a través de la evaluación de conjuntos habitacionales, tanto en su etapa de proyecto como en su etapa post-ocupacional, es fundamental para la sociedad. En el caso de la vivienda social, es de especial importancia garantizar la sustentabilidad dada la masividad que implican, la inversión que se requiere para llevarlas a cabo y la dificultad de las familias para acceder a ellas.

Uno de los desafíos en la elaboración de la metodología radicó 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. Otra problemática encontrada es el hecho de que la conformación de los indicadores se encuentra condicionada por las características del sitio de implantación, en especial en lo que respecta al eje “Implantación y emplazamiento” en el cual se presta atención a las condiciones climáticas del lugar al momento de darle una valoración a lo observado. Esto llevó a que el instrumento se diseñara de acuerdo con las características del clima de Mar del Plata, lo cual impide su aplicación directa en diferentes entornos, pero reconoce la importancia de interpretar el lugar donde se realizaran para garantizar niveles óptimos de sustentabilidad.

Consideramos que el instrumento construido es factible aún de ser ajustado y mejorado, incorporando más indicadores para la evaluación de la sustentabilidad económica, y también mediante la profundización de la observación de la relación entre el proyecto arquitectónico y modelos de gestión urbanos y políticas públicas de acceso a la vivienda. A su vez, es posible de ser adaptado para su aplicación en la evaluación de casos de vivienda social en otras regiones.

Finalmente, se destaca la función que cumplen los indicadores aplicables para la evaluación de la sustentabilidad, ya que permiten considerar aspectos implicados en el concepto desde una perspectiva integral previamente a la ejecución de los proyectos. Además pueden aplicarse para una evaluación posterior a fin de monitorear la evolución de su sustentabilidad con las modificaciones surgidas del uso y ocupación por parte de sus habitantes. Aunque en este trabajo el foco de evaluación de la metodología principalmente se centró a nivel de proyecto arquitectónico, la aplicación de los indicadores debería contemplarse a su vez para estudiar más en profundidad las características de

los conjuntos de vivienda social en relación con la escala barrial y urbana, de forma de lograr un análisis integral de la sustentabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliata, F. (2014). Arqueología de la Arquitectura de Sistemas. *Registros. Revista de investigación histórica*, 11: 6-19.
- Bertuzzi, H. (2016). *Hacia una arquitectura adaptable. Estrategias y Recursos proyectuales para la vivienda de interés social en altura*. Mar del Plata: Editorial Martin.
- Castells, M. (1979). *La cuestión urbana*. Madrid: Siglo XXI.
- Czajkowski, J. y Gómez, A. (2009). *Arquitectura Sustentable*. Buenos Aires: 1ª ed. Arte Gráfico Editorial Argentino.
- Díaz Varela M.J. y Tomadoni, M.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*, 13: 44-55.
- Evans, J. (2010). *Sustentabilidad en arquitectura 1*. Buenos Aires: Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo.
- Fernández, R.; Allen, A.; Burmester, M.; Malvares Míguez, M.; Navarro, I.; Olszewski, A. y Sagua, M. (1999). *Territorio, Sociedad y Desarrollo Sustentable, Estudios de Sustentabilidad Ambiental Urbana*. Buenos Aires: Espacio Editorial, Centro de Investigaciones Ambientales, FAUD-UNMdP.
- Hernández, G. (2014). Vivienda y calidad de vida. Medición del hábitat social en el México Occidental. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 24:142-158.
- Norma IRAM 11.601 (1996). Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario. Instituto de Racionalización Argentino de Materiales, Buenos Aires, Argentina.
- Norma IRAM 11.603 (1996). Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación Bioambiental de la República Argentina. Instituto de Racionalización Argentino de Materiales, Buenos Aires, Argentina.
- Norma IRAM 11.604 (1996). Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Instituto de Racionalización Argentino de Materiales, Buenos Aires, Argentina.

- Norma IRAM 11.605 (1996). Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos . Instituto de Racionalización Argentino de Materiales, Buenos Aires, Argentina.
- Norma IRAM 11.625 (2006). Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Verificación de riesgo de condensación superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general. Instituto de Racionalización Argentino de Materiales, Buenos Aires, Argentina.
- Norma IRAM 11.659 (2006). Aislamiento Térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Instituto de Racionalización Argentino de Materiales, Buenos Aires, Argentina.
- Norma IRAM 11.900 (2010). Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios. Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente. Instituto de Racionalización Argentino de Materiales, Buenos Aires, Argentina.
- Ordenanza 6997. (1987). *Reglamento General de Construcciones*. Partido de General Pueyrredon, Mar del Plata.
- Pelli, V. S. (2007). *Habitar, Participar, Pertenecer. Acceder a la vivienda - Incluirse en la sociedad*. Buenos Aires: Nobuko.
- Tomadoni, M.M. y Diaz Varela M.J. (2017) Sustentabilidad en la vivienda de interés social en Mar del Plata: una metodología para su evaluación a partir de indicadores. *I+A Investigación + Acción*, 19: (99-122).
- Tomadoni, M.M. y Díaz Varela M.J. (2019) Sustentabilidad social en la vivienda de producción estatal: construcción de indicadores de evaluación a partir del proyecto Quinta Monroy (estudio Elemental, 2002, Iquique, Chile). *Revista de estudios marítimos y sociales*, 14: 102-122.
- Weizsäcker, E., Lovins, A. y Lovins H. (1997). *Duplicar el Bienestar con la Mitad de los Recursos Naturales*. Barcelona: Informe al Club de Roma, Galaxia Gutenberg.