

Materiales, agua y energía: factores a considerar en los proyectos de diseño en el marco de la sostenibilidad

Una aproximación al diseño sustentable: agua, materiales y energía

Proyecto de Investigación. FAUD-UNMdP 2011/12

ISBN 978-987-544-695-3

Autor y Compilador: Silvio Gadler
Co autores: Laura Zulaica y Adrián Lemme



Proyecto de Investigación. FAUD-UNMdP 2011/12
Materiales, agua y energía: factores a considerar en los proyectos de diseño en el marco de la sostenibilidad.
Una aproximación al diseño sustentable: agua, materiales y energía.
Autor y compilador : Silvio Gadler. Co autores: Laura Zulaica y Adrián Lemme

ISBN 978-987-544-695-3

Índice

Prólogo	1
Plan de trabajo	3
Labor desarrollada	3
Anexo A	7
Glosario Agua	7
Glosario de la Energía	14
Anexo B. Sentido de los términos	18
Agua	18
Energía	26
Anexo C. Productividad	33
Anexo D. Informe técnico	36
Conclusiones	55

Prólogo

Este libro refleja el trabajo de dos años de investigación y antes de publicarlo nos preguntamos cómo debiera ser presentado el resultado.

En el proceso fuimos por diversos caminos, se abrieron algunas consideraciones que no habíamos pensado, encontramos inconvenientes no previstos.

No llegamos a obtener todos los resultados que esperábamos, entonces, nos parece más interesante publicar el informe completo que tiene esa diversidad de elementos que fueron modelando este cierre.

Esperamos que pueda servir de guía para futuras investigaciones. Para que nuestros estudiantes pueden comprender en los casos analizados o, con los ejemplos que se muestran, los diversos factores que se interrelacionan en el proyecto de diseño.

El encuadre para comprender esta diversidad es dividir la vida del producto en tres grandes momentos que deben ser considerados por el diseñador. Antes de producir, que engloba todos los elementos, insumos, materiales, mano de obra, etc. que se requieren para llegar al momento siguiente, el de producción. Una vez allí, aparecen otros factores con el fin de optimizar o, al menos tenerlos en cuenta, en el proyecto para implicar el menor consumo de los tres elementos que hemos tomado para la investigación: materiales, agua y energía. Por último, aparece en escena el consumo del producto, referido al lapso que va desde que el comprador lo adquiere hasta que luego de una cantidad de ciclos de uso llega al instante de reciclarlo. Esta última etapa que la incorporamos al consumo, propone algunos puntos ya estudiados y actualmente en uso que dan cuenta de diversas estrategias a emplear para prolongar la utilidad e materiales, componentes, piezas, etc.

Nuestro agradecimiento a todos los que colaboraron directa e indirectamente en este trabajo.

Proyecto de Investigación. FAUD-UNMdP 2011/12

Materiales, agua y energía: factores a considerar en los proyectos de diseño en el marco de la sostenibilidad

Una aproximación al diseño sustentable: agua, materiales y energía

Autor y compilador : Silvio Gadler

Co autores: Laura Zulaica y Adrián Lemme

Plan de Trabajo

Partimos del supuesto que es posible encontrar una metodología, para llegar a indicadores aplicables a diversos materiales, que den cuenta de las variables de agua y energía utilizadas para cada uno de ellos. De esta manera se podría optimizar el empleo de los mismos y sus procesos productivos, dentro de la etapa proyectual de productos, situación habitual en el Diseño Industrial.

Este plan de trabajo se dividió en cuatro etapas que son:

a- Ajustar los conceptos de los cuales se parte, AV (agua virtual), HH (huella hídrica), EV (energía virtual) HE (huella energética), Huella energética e hídrica extendidas. En esta etapa se formalizaron tanto el significado de cada término para la disciplina que los origina como el sentido de uso para el Diseño Industrial.

b- Generar los instrumentos de cuantificación de los diversos elementos citados. La mayoría de los productos contienen diversos materiales para su confección. Para poder determinar los más convenientes en cada situación de proyecto, se requiere de un elemento de cuantificación de los términos en cuestión. Para ello se abordó la estrategia de desagrupar la cadena de valor del producto y/o materiales empleados, y así poder determinar los puntos de interés a cuantificar.

c- Aplicación a materiales emblemáticos. Los materiales que regularmente se emplean son muy diversos, por lo cual nos centramos en aquellos que presentan una mayor frecuencia de uso.

d- Ejemplificación de casos de aplicación: en ejercicios de carácter académico en el ámbito del Taller de Diseño, en trabajos de diseño en la actividad profesional.

Labor desarrollada

Comenzamos por abordar el ajuste de los conceptos de agua virtual, huella hídrica, energía virtual y huella energética y de ello resultó la traducción de un “glosario del agua”, que figura como “anexo A”.

Hubo que trabajar sobre el sentido que adquiere cada término en relación a la disciplina del Diseño Industrial, lo que se refiere en “anexo B”.

La investigación apunta al criterio de sustentabilidad y como tal hemos hecho una primera aproximación a lo que implica esta idea y que fue parte de la fundamentación inicial de este trabajo. La cuestión inicial de lo que resulta sustentable, es un criterio que en sí resulta muy cuestionador para el ejercicio del Diseño Industrial.

No se trata de hacer que las producciones sean sostenibles en el tiempo, sino que se pueda generar una dinámica que posibilite diversas interacciones entre la esfera social, la económica, la material y la política, más allá de la meramente ambiental. Estas interacciones no son simples y son de una naturaleza dilemática. La solución del problema implica una pérdida para las partes.

Una producción activa genera crecimiento económico y supuesto bienestar. Sin embargo más allá de este correlato, existen implicancias que son ambientales pero también sociales. Al respecto nuestra profesión es una de las que mejor responde a la generación de capital. Una industria requiere de grandes aportes de dinero y como consecuencia el inversor pretende una recuperación acorde. La idea de “productividad” asociada a la industria es el paradigma que se instala en el crecimiento para el bienestar. Se deja de lado en este encuadre el aspecto del trabajo como parte de la situación de bienestar y sustentabilidad de los procesos productivos. Este punto será abordado en el “anexo C”.

El abordaje de la cuestión energética, si bien es más conocida, planteó diversos temas asociados con la cadena de valor del producto. Para nuestro caso, todos eslabones anteriores a la producción. Es decir, que los suministros, semielaborados, materiales, piezas o componentes que se incorporan a un producto, implican variedades de energía utilizadas hasta llegar al sitio de uso, la fábrica o unidad de producción. Al respecto no nos pareció práctico tratar de encontrar valores sino más bien elaborar criterios de análisis cualitativos que permitieran al diseñador optar por soluciones menos intensivas en energías.

De las etapas iniciales de investigación surgen datos globales del uso de los recursos hídricos y energéticos. De ellos destacamos que la matriz energética argentina se fundamenta en los hidrocarburos principalmente el petróleo y el gas natural que, sumados, proporcionan el 88% de la energía primaria.

Interesa la energía eléctrica que se produce y allí encontramos que la generación térmica ocupa cerca del 60% del total, el 33% para la generación hidráulica. El resto está repartido entre la energía nuclear, solar y eólica.

Haciendo una rápida comparación con Brasil, cuya matriz energética está basada en un 45% de energías renovables (biomasa, biodiesel, etanol de caña de azúcar, etc) y el 75% de la generación eléctrica es hidráulica, vemos rápidamente que los costos, no solo directos sino ambientales, son diferentes. Parte de su competitividad, radica en el uso energético que tienen implementado.

Por otro lado los aspectos de transporte también son considerables por lo cual se le ha dedicado una porción del trabajo.

Con este panorama, ya se parte de un compromiso para la producción sustentable y ambos factores, agua y energía, se los ha compendiado en el abordaje de cada uno de los materiales utilizados como modelo.

En cuanto a los materiales a considerar, el espectro es realmente muy amplio. Durante la etapa inicial del trabajo listamos una cantidad de aquellos que aportaran un elevado nivel de frecuencia de aplicación y que, por lo tanto, pudiéramos considerarlos emblemáticos.

Desarrollamos sus cadenas de valor descartando los aspectos financieros y de desgravación impositiva, ya que a los efectos de lo que necesitamos poner de manifiesto, estos elementos distorsionan el resultado final. En este punto debimos comenzar a recabar datos de los diversos consumos de agua y energía. Los problemas que esto presentó los hemos detallado en el ítem respectivo al final de esta presentación en el punto "7".

Dos datos de interés surgieron de los diversos análisis efectuados. El primero referido al agua dentro de los procesos de producción. El otro en referencia a la utilización de energía a nivel nacional.

Podemos adelantar al respecto que solamente el 10% de la HH argentina corresponde al sector industrial. Sobre este aspecto nos referiremos en el informe técnico del "anexo D".

El segundo es que la demanda del mercado eléctrico argentino en 2009 fue de 104.592 GWh, de los cuales 38% corresponde al consumo residencial, 32% a grandes y medianos usuarios industriales y de servicios, 26% a uso general comercial y 4% a alumbrado público. El sistema cuenta con unos trece millones de clientes, de los cuales once millones corresponden al segmento residencial, un millón al sector comercial y el resto se reparte entre industria, organismos públicos y otros usuarios. Este tema será también abordado en el "anexo D".

Objetivos y metas alcanzados

Los objetivos que se plantearon inicialmente se fueron cumpliendo acorde al proyecto. El primero, referido a los términos utilizados se logró en el tiempo previsto y se concretó en el glosario que se refiere en el "anexo A".

Para las cuantificaciones se analizaron diversas metodologías y se trató de hacer una simplificación a los efectos de la practicidad de uso que se persigue.

Llegamos a la aplicación a diversos materiales junto con la ejemplificación, aunque tuvimos dificultades en lograr el cometido tal como lo habíamos supuesto. Ver punto 7.

Grado de cumplimiento del plan de trabajo:

El plan de trabajo original fue cumplido en forma adecuada en su primera parte. Aunque con dificultades en la etapa de aplicación a los materiales, se pudo cumplir con el cometido de tener elementos referenciales de agua y energía implicados en los materiales, para ser utilizados en el diseño de productos.

Resultados obtenidos y su aplicación a otras disciplinas:

Los resultados son los que se expresan en el informe técnico del “anexo D” y resultan en un conjunto de criterios a utilizar fundamentalmente por Diseñadores. Otros campos disciplinares como la ingeniería, requieren de procesos de cuantificación que sean más complejos y en general la metodología existente atiende a las necesidades de ese campo.

Publicaciones, presentaciones a congresos, transferencias, aportes e impacto de los resultados:

Hemos presentado el proyecto en diversos estados de avance en los siguientes eventos:

VII Congreso de Medio Ambiente AUGM. Internacional.

Título: “Materiales, agua y energía. Factores a considerar en los proyectos de Diseño Industrial en el marco de la sustentabilidad”.

La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo (60 y 122), Buenos Aires, 22 a 24 de mayo de 2012.

Congreso Internacional de Diseño.

Título: “Materiales, agua y Energía: Indicadores de sustentabilidad”.

Lugar y fecha: Córdoba, FAUD-UNC, 15 al 19 de mayo de 2012.

XXV Jornadas de Investigación, VII Encuentro Regional SI + Amb. Proyecto y ambiente. Internacional.

Título: “Indicadores de Sostenibilidad aplicados al Diseño Industrial. Proyecto de investigación”

Lugar y fecha: FADU-UBA, Pabellón 3, Ciudad Universitaria, Buenos Aires, Argentina, 15 y 16 de septiembre de 2011.

DISUR 2011: “Diversidad e Identidad”.

Título: “DIVERSIDAD REGIONAL, IDENTIDAD CURRICULAR. Dos conceptos, tres temas, una disciplina”.

Lugar y fecha: FAUD-UNMdP, Funes 1350, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. Agosto 24, 25 y 26 de 2011.

DISUR 2011: “Diversidad e Identidad”.

Título: Diseño e indicadores de sostenibilidad.

Lugar y fecha: FAUD-UNMdP, Funes 1350, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. Agosto 24, 25 y 26 de 2011.

“5º ELADDI: Encuentro Latinoamericano de Docentes de Diseño”. “Latinoamérica hoy.

Caminos hacia una nueva relación entre

Enseñanza, Diseño y Producción”. Título:

Diseño, enseñanza y producción.

Lugar y fecha: FAUD-UNC, Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina, Septiembre 2010.

5

Obstáculos y dificultades en el plan de trabajo.

El principal problema con el que nos encontramos fue la recolección de datos fiables. Ya habiendo resuelto la etapa de ajuste de los conceptos implicados (agua y energía), habiendo traducido un glosario referido al tema del agua específicamente, nos abocamos a recabar datos de los materiales que habíamos seleccionado en un comienzo.

Estos materiales son los de uso más frecuente en Diseño Industrial y son en términos genéricos: Termo plásticos; metales en diferentes formulaciones como son láminas, fundiciones y volúmenes; maderas en sus diversos tipos como los aglomerados, laminados y madera entera; cerámicos y vidrios; textiles sintéticos y naturales.

En esta etapa, la necesidad era de encontrar los consumos de agua y energía de las diversas instalaciones productoras para poder así evaluar el impacto, previo a la fabricación, que implica la disponibilidad del material a utilizar.

Nos dimos cuenta a lo largo de esta parte de la investigación que el acceso a datos fiables suministrados por las diversas empresas y organismos, es prácticamente nulo.

La explicación más recurrente fue la ausencia de esos datos, ya que no se llevan en forma individual sino colectiva, o que son datos sensibles a la competencia y el medio ambiente por lo cual, no estaban disponibles.

Evidentemente son datos que ponen de manifiesto las carencias en los aspectos medioambientales, pero además lindan con otros como los fiscales, las ganancias, las estrategias de negocio, etc.

Los entes encargados de tales cuestiones, tampoco tienen datos adecuados o, por estar ocupados en otros temas no distrajeran su tiempo en nuestros requerimientos ya que implicaban búsquedas con el consecuente insumo de tiempo.

Si encontramos predisposición en organismos como el INTI, el INTA, pero con resultados parciales y en general fraccionarios.

Las Especialidades consultadas por los temas y datos dendrológicos, tampoco tuvieron respuestas adecuadas ya que nuestros datos debieran haber sido objeto de una investigación anterior del área específica. No obstante ello, encontramos datos suficientes para reorientar nuestro estudio.

Propuesta:

Ante esta carencia, y con el objetivo de proponer una metodología que permita al Diseñador Industrial optar por las mejores opciones materiales para un proyecto en relación a la sustentabilidad, hemos optado por tomar diversos tipos de materiales y efectuar un análisis que implique los elementos propuestos de agua y energía.

Todo material tiene para el DI tres etapas significativas.

1. La primera es la de su formación y objeto de esta investigación. En ellas se combinan elementos para sintetizar el material, o se refinan en sucesivos pasos hasta alcanzar el nivel adecuado para su transformación en materiales de uso, o aplicación comerciales.

2. La segunda etapa corresponde a la transformación del material comercial en una parte, componente u objeto terminado. En este punto

también podemos efectuar alguna precisión ya que el reciclado del material es una parte importante del ahorro medioambiental. Disponer o no, de métodos, técnicas y procedimientos de reúso y reciclaje de materiales es un aporte importante y aunque hay estudios sobre esto, nos parece necesario mencionar este aspecto en la síntesis.

3. La tercera etapa es la que tiene lugar a lo largo del uso del producto y por lo tanto en la duración en actividad y posterior disposición final, reúso y/o reciclado de las partes, componentes y, eventualmente, del mismo objeto. Esta etapa es la que abordan los diversos métodos de ecodiseño, por lo cual no será parte de nuestro trabajo, tal como se planteó al inicio de la investigación.

En estas tres etapas aparecen los elementos de estudio referidos al agua y energía implicados en cada uno de los diversos procesos de producción. Como dijimos más arriba, los datos no son adecuados para llevar a cabo una contabilización de cada material.

Se desprende que el objetivo de la investigación no está aún maduro en el nuestro país en forma generalizada, por lo cual este trabajo tendrá más repercusión como sensibilizador que como herramienta de aplicación directa.

De acuerdo con esto, hemos preferido proponer los criterios a aplicar en lugar de las fórmulas de cada uno de los casos, tales como:

La identificación de los elementos, productos, procesos, logística, etc., que impliquen mayor requisito hídrico y energético para la obtención de materiales para la fabricación del producto a diseñar.

Confeccionar un esquema que dé cuenta de los diversos pasos de producción del material a partir de sus componentes, identificado en cada uno de los nodos los valores de agua y energía utilizados y si corresponde los lugares donde tiene lugar el consumo. El propósito es la individualización clara de los puntos de mayor consumo, los que corresponden al área local, los que están fuera de ella, etc. Pensamos que este tipo de esquema, puede extenderse a la etapa productiva con los datos que la misma industria proporcionará y que podrán ser objeto de mediciones adecuadas.

Se trata de poner de manifiesto en la cadena de valor del producto los aspectos de uso de agua y energía. Dentro de ellos, la relación con los proveedores de esos materiales, será un punto de interés en el camino de la reducción de los mismos.

Incentivar el acopio de datos con rigor de medición, no solo por parte del diseñador, sino por parte de las empresas proveedoras, ya que en breve será de importancia operar sobre estos y otros factores para obtener ventajas competitivas en los mercados tanto locales como globales. Será necesario compilar y tratar los datos estadísticamente para obtener las tendencias y nuevos puntos de interés.

En cada nodo se podrán marcar datos de interés como son: los ingresos de materia, energía, agua, y los egresos de ellos como residuos y pérdidas.

En realidad, 1 kilo de plástico, de PVC genera un volumen importante. Para fabricar un plato grande se necesitan 6 litros de agua. Para fabricar el embalaje de un bocadillo se necesitan 8 litros de agua. Para fabricar un vaso de 150 ml. se necesitan 10 litros de agua. Para fabricar una botella de 330 cl. se necesitan 40 litros de agua. Para fabricar una botella de un litro se necesitan 80 litros de agua. Para fabricar una botella de cinco litros se necesitan 350 litros de agua. Increíble, no? El acero ni que hablar, por supuesto, lo mismo que el papel fíjense el dato anterior del acero, 95.000 litros respecto del papel. Industrias húmedas, que se le llama a esto, la industria de la cerveza en nuestra región consume muchísima agua, por eso a lo largo de la ruta 9, dos o tres plantas se colocaron muy cerca de acuíferos importantes, están tomando agua ahí; de buena calidad, a un precio muy bajo, pero con una carga de agua virtual, huella hídrica muy importante.

Pengue, W. A., 2011. La Huella Hídrica de los Materiales, Libro de ponencias del Congreso SI + Ambiente, FADU, Universidad de Buenos Aires.

Anexo A

Glosario del agua

Hemos traducido el Glosario que propone la Organización de la Huella Hídrica en forma completa. Aunque algunos términos son de poco interés particular para nuestro campo disciplinar, nos ha parecido importante que el usuario de este material pueda componer con todos los diversos conceptos una idea propia en el abordaje y evolución del proyecto de que se trate.

Se ha mantenido el ordenamiento alfabético propuesto en el original. Los textos que siguen al título en negrita son los que figuran en el glosario. Aquellos que siguen con punto y aparte, son acotaciones nuestras en función de una mejor comprensión del concepto, aunque luego sean explicados con mayor detalle en el "anexo B"

Agua ambiental, estándares de calidad: la cantidad máxima, admitida de sustancias en ríos, lagos o agua subterránea, expresada como concentración. Los estándares de calidad del agua ambiental se pueden referir también a otras propiedades del agua, tales como la temperatura o el pH. Los estándares están calibrados para proteger anticipadamente contra los efectos adversos sobre la salud humana o su bienestar, la vida silvestre o el funcionamiento de los ecosistemas.

Nota: la concentración se mide en microgramos/litro. Un micro gramo es 10^{-6} gramo. La OMS tiene un listado completo de los valores máximos permitidos para diversas sustancias en la página: <http://www.lenntech.es/aplicaciones/potable/normas/estandares-calidad-agua-oms.htm> donde se los puede consultar. En la misma página, se pueden comparar los estándares de la OMS, que son del año 1993 con los de la UE que datan de 1998 y son un poco más estrictos. <http://www.lenntech.es/aplicaciones/potable/normas/estandares-europeos-calidad-agua-potable.htm>

El vertido de efluentes debe considerar estos estándares y los que puedan proporcionar los organismos locales tales como el INA y el INTI u otros. A partir de estos parámetros se debe verificar la carga crítica

Agua dulce (azul): es el agua dulce superficial o subterránea, p.e. lagos de agua dulce, ríos y acuíferos. Es el agua que está disponible para

el uso humano. No se trata de agua potable sino simplemente dulce.

Autosuficiencia hídrica vs. dependencia hídrica de una nación: La autosuficiencia hídrica de una nación se define como la proporción interna del total de huella hídrica consumida por una nación. Denota el grado de suministro del agua necesaria para la producción de la demanda interna de bienes y servicios. La autosuficiencia es del 100% si toda el agua necesaria es asequible y de hecho tomada realmente al interior del territorio. La autosuficiencia hídrica se aproxima a cero si la demanda para la producción de bienes y servicios en una nación es satisfecha con importaciones de agua virtual. Las naciones con importaciones de agua virtual dependen, de facto, de los recursos hídricos accesibles en otras partes del mundo. La dependencia hídrica de una nación se define como la proporción externa, del total de su huella hídrica del consumo nacional.

Ahorro global de agua a través del comercio: el comercio internacional puede ahorrar agua dulce global si un commodity es comercializado desde un área en la cual es producido con gran productividad hídrica (huella hídrica pequeña), hacia un área con menor productividad hídrica (huella hídrica grande).

Ahorro nacional de agua a través del comercio: Una nación puede preservar los recursos de agua dulce domésticos importando un producto que requiere uso intensivo de agua en lugar de producirlo localmente.

Agua verde: la precipitación sobre la tierra que no escurre o recarga el agua subterránea, pero es almacenada temporalmente en el suelo, o que queda en la parte superior del mismo o la vegetación. Eventualmente, esta parte de la precipitación se evapora, o es transpirada por las plantas. El agua verde puede ser productiva por el crecimiento de las cosechas (aunque no toda el agua verde puede ser captada por cosechas, ya que siempre habrá evotranspiración desde el suelo y porque no todos los períodos del año o áreas son adecuados para el crecimiento de los cultivos).

Agua virtual exportada: el agua virtual exportada desde un área geográfica determinada

(p.e. nación o cuenca) es el volumen de agua virtual asociada con la exportación de bienes o servicios desde ese área. Es el volumen total de agua dulce consumida o contaminada para producir los productos para exportación.

Balance de agua virtual: El balance de agua virtual de un área geográfica delimitada (p.e. una nación o cuenca) a lo largo de un cierto período, es definida como el agua virtual neta importada en dicho período, que es equivalente al agua virtual bruta importada menos el agua virtual bruta exportada. Un balance positivo implica flujo neto de entrada de agua virtual desde otras naciones. Un balance negativo significa flujo neto de salida de agua virtual.

Carga crítica: es la carga de contaminantes que saturarán la capacidad de asimilación del cuerpo de agua que la recibe. Se asocia a la medición realizada porcentualmente de acuerdo a la cantidad de agua dulce necesaria para llevar la carga de agua contaminada dentro de los estándares.

Contabilización de la huella hídrica: el paso en la evaluación de huella hídrica que se refiere a la recolección de datos verdaderos, empíricos sobre huellas hídricas con un alcance y la profundidad definidas con anterioridad.

Contenido de agua virtual (Agua Virtual): el contenido de agua virtual de un producto es el agua dulce “incorporada” en el mismo, no en sentido real, sino en un sentido virtual. Se refiere al volumen de agua consumido o contaminado para la producción de un producto, medida a lo largo de la toda su cadena productiva. Si una nación exporta/importa tal producto, se estará exportando/importando agua en forma virtual. El contenido de agua virtual de un producto es lo mismo que la huella hídrica de un producto, pero el primero se refiere al volumen de agua incorporado en el producto solo, mientras que el segundo término (huella hídrica), se refiere a ese volumen, pero también al tipo de agua que está siendo usada y, cuándo y dónde está siendo usada. La huella hídrica de un producto es, así, un indicador multidimensional, mientras que el contenido de agua virtual se refiere solamente a un volumen.

Consumo hídrico: es el volumen de agua dulce usada y luego evaporada o incorporada un producto. Incluye también el agua abstraída de la superficie o agua subterránea en una cuenca y regresada a otra cuenca o al mar.

Compensación de agua: compensar los impactos negativos de una huella hídrica es parte de la neutralidad hídrica (del agua). La compensación es el último paso, luego de un esfuerzo previo por evitar y reducir la huella hídrica y sus consecuencias. La compensación puede ser hecha contribuyendo (p.e. por inversiones) a un más equitativo y sustentable uso del agua en la unidad hidrológica en la cual los impactos de la huella hídrica remanente están localizados.

Costo operativo de la huella hídrica: La huella hídrica de un producto consiste de dos elementos: el uso de agua dulce relacionada en forma directa con el producto y el uso de agua dulce en actividades operativas. Este último elemento es al que denominamos “huella hídrica operativa”. Se refiere al uso de agua dulce que en primera instancia no puede ser asociada por completo con la producción específica del producto considerado, sino que refiere al uso de agua dulce asociado con el mantenimiento de actividades y materiales usados en la actividad (negocio), que no producen el producto específico en sí, sino además otros productos. La huella hídrica operativa de una actividad o negocio debe ser distribuida entre la variedad de productos de la misma, confeccionada en base al valor relativo por producto. Esta huella hídrica operativa incluye, por ejemplo, el agua dulce utilizada en los baños y cocina de la fábrica, y el agua dulce implicada en el concreto y el acero usados en la misma fábrica y maquinaria.

Disponibilidad de agua dulce (azul): Se la determina restando a la escorrentía (a través de aguas subterráneas y ríos) el flujo de requisitos medioambiental. La disponibilidad de agua dulce (azul) típicamente varía a lo largo del año y, también, de año en año.

El concepto de requisitos de flujo o régimen medioambiental o ecológico, es la cantidad de agua que debe permanecer en el río o depósito de agua azul, para no afectar los servicios

ecológicos o ambientales que presta. Link al trabajo de referencia:

<http://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=oCEgQFjAD&url=http%3A%2F%2Fdiagonalnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F2265552.pdf&ei=N47hUL3NGIb68QSZ3oD4AQ&usg=AFQjCNFia6QgkMtLleuy5PPdWWtBuH2QQA&bvm=bv.1355534169,d.eWU&cad=rja>

Disponibilidad de agua verde: la evapotranspiración desde la tierra del agua de lluvia, menos la evapotranspiración de tierras preservadas por vegetación natural, y menos la evapotranspiración desde tierras que no se pueden hacer productivas.

Escasez de agua azul (dulce): es la relación entre la huella hídrica azul y la disponibilidad de agua azul. La escasez de agua azul (dulce) varía a lo largo del año y entre año y año. (Escasez de agua dulce)

Escasez de agua verde: la relación entre la huella hídrica del agua verde y la disponibilidad de agua verde. La escasez de agua verde varía a lo largo del año como de año en año.

Evapotranspiración: Evaporación desde el suelo y la superficie del suelo cuando crece la cosecha, incluyendo la transpiración de agua que realmente pasa por el cultivo. Se expresa en mm por unidad de tiempo.

Evaluación de huella hídrica: Cuantificación de una huella hídrica, evaluación de sus impactos y formulación de una respuesta. La evaluación incluye cuatro fases: ajuste de objetivos y alcance; contabilización de la huella hídrica; evaluación de la sostenibilidad de huella hídrica; y formulación de respuesta de huella hídrica.

Evaluación de sustentabilidad de la Huella Hídrica: evaluar la sustentabilidad de la huella hídrica desde una perspectiva ambiental, social y económica, a nivel local, de la cuenca de un río, como también en el nivel global.

Flujo de agua virtual: el flujo de agua virtual entre dos zonas geográficas determinadas (p.e. naciones) es el volumen de agua virtual que está siendo transferido desde un área a la otra como resultado del comercio de productos.

Flujo de retorno: La parte de agua que se retira para una producción agrícola, industrial o con propósitos domésticos que retorna al suelo o al agua superficial en la misma cuenca desde donde fue abstraída. Esta agua puede, potencialmente, ser retirada y usada nuevamente.

Huella hídrica: la huella hídrica es un indicador del uso de agua dulce que atiende tanto a uso directo como indirecto del agua utilizada por un consumidor o productor. La huella hídrica de un individuo, comunidad o negocio se define como el volumen total de agua dulce utilizada para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo o la comunidad, o producidos por el negocio. El uso del agua es medido en términos de volumen de líquido consumido (evaporado) y /o contaminado por unidad de tiempo. Una huella hídrica puede ser calculada para un producto en particular, para un grupo bien definido de consumidores (p.e. un individuo, familia, pueblo, ciudad, provincia, estado o nación) o productores (p.e. una organización pública, un emprendimiento privado o un sector económico). La huella hídrica en un indicador geográfico explícito, no solo mostrando los volúmenes de agua usada y contaminada, sino también las locaciones.

Huella hídrica azul: es el volumen de agua dulce superficial y subterránea consumida como consecuencia de la producción de bienes y servicios. Consumo, se refiere al volumen de agua limpia usada y luego evaporada o incorporada a un producto. También incluye el agua superficial o subterránea sustraída en un área de captación y regresada a otra, o al mar. Es el monto de agua sustraída del subsuelo o, el agua superficial que no es regresada al lugar de extracción del cual ha sido retirada.

Huella hídrica de agua verde: el volumen de agua de lluvia consumido durante el proceso de producción. Este es particularmente relevante para la agricultura y los productos forestales (productos basados en cosecha o madera), en donde se refiere al total de agua de lluvia evapotranspirada (desde los campos y las plantaciones) más el agua incorporada a lo cosechado en cultivos o madera.

Huella hídrica directa: la huella hídrica directa de un consumidor o productor (o grupo de

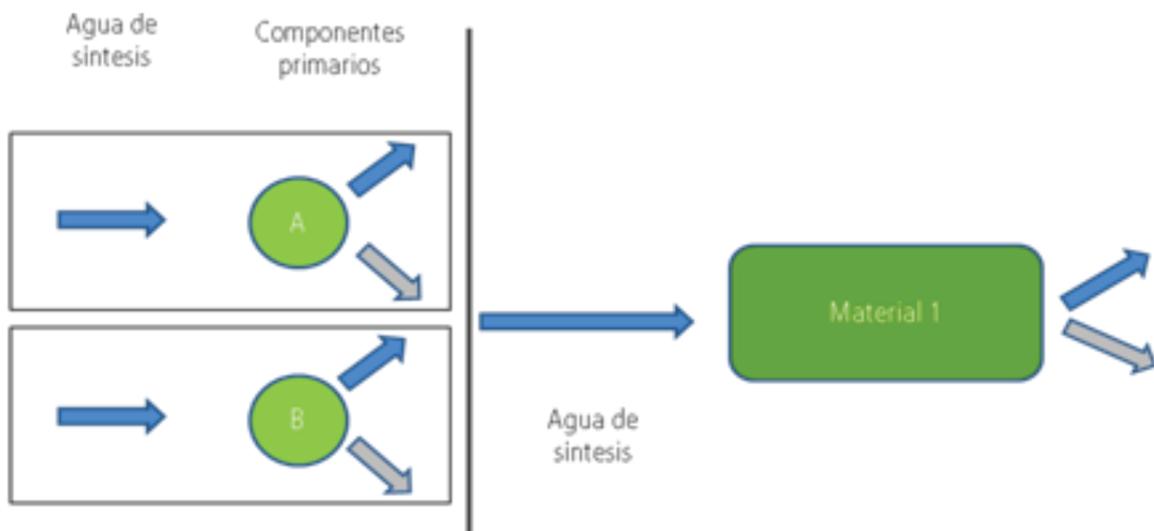
consumidores o productores) refiere al consumo y contaminación de agua dulce que está asociada al uso de agua por el consumidor o productor. Es distinto de la huella hídrica indirecta, que refiere al consumo y contaminación del agua, que puede estar asociado con la producción de bienes y servicios consumidos por un consumidor, o los insumos usados por un productor. Imagen 1

En el esquema que vemos a continuación se señalan los ingresos de agua para la síntesis de cada componente que integre o se requiera para la producción de un material. A la salida existen pérdidas que si no están contaminadas egresan como agua azul y se incorpora al circuito. Hay que tener en cuenta que esta agua, aunque no contaminada, no regresa al lugar de dónde fue captada. Esto puede ser por evaporación o incorporación al ciclo del agua. Hay también salida de agua gris o contaminada. La totalización de ambos tipos de agua se ha de considerar como ingreso o AV del material a realizar. Luego aparece el agua de síntesis, esto es, el aporte de agua necesario para producir el material. Consiguientemente aparecerá a la salida el agua azul que regresa al circuito y la gris contaminada.

Huella hídrica de un negocio - la huella hídrica de un negocio - que también pueden llamar la huella hídrica corporativa u organizacional - es definida como el volumen total de agua dulce que es usado directamente e indirectamente para el funcionamiento y apoyo de un negocio. La huella hídrica de un negocio consiste en dos componentes: el empleo directo de agua por el productor (para producir/fabricar o para apoyar actividades) y el empleo indirecto de agua (el empleo de agua en la cadena de suministro del productor). La “huella hídrica de un negocio” es la misma que el total de la “huella hídrica de los productos de salida de negocio”.

Huella hídrica de un consumidor: se define como el volumen total de agua dulce consumida y contaminada por la producción de bienes y servicios consumidos por el consumidor. Se calcula sumando el agua, directa e indirecta, usadas por la persona. Esta última se puede encontrar multiplicando todos los bienes y servicios consumidos por sus respectivas huellas hídricas.

Huella hídrica del consumo nacional: se define como el monto total de agua dulce que es usada para producir los bienes y servicios consumidos por los habitantes de una nación.



La huella hídrica del consumo nacional puede ser evaluada de dos modos. La aproximación de abajo-arriba (bottom-up) que es considerarla suma de todos los productos consumidos multiplicados por sus respectivas huellas hídricas. En la aproximación arriba-abajo (top-down) la huella hídrica del consumo nacional es calculada como el consumo total del recurso hídrico doméstico (interno) más el monto bruto de agua virtual importada, menos el monto bruto de agua virtual exportada.

Huella hídrica de la producción nacional: otro término para denominar a la huella hídrica dentro de la nación.

Huella hídrica de un producto: la huella hídrica de un producto (un commodity, bien o servicio) es el volumen total de agua dulce usada para la producción de dicho producto, sumada a través de los varios pasos de la cadena de producción. La huella hídrica de un producto se refiere no solo al volumen total de agua usada, se refiere también a cuándo y dónde es usada esa agua.

Huella hídrica de fin de uso de un producto: Cuando un consumidor usa un producto, puede haber una huella hídrica en la etapa de fin de uso. Piense acerca de la contaminación del agua resultante del uso de jabones en el hogar. En este caso uno puede hablar acerca de la huella hídrica de fin de uso del producto. Esta huella hídrica es considerada no como parte de la huella hídrica del producto, sino como parte de la huella hídrica del consumidor.

Huella hídrica dentro los límites de una determinada área geográfica: es definida como el total de agua dulce consumida y contaminada dentro las fronteras del área. El área puede ser, una unidad hidrológica como un área de captación o la cuenca de un río, o una unidad administrativa como una municipalidad, provincia, estado o nación.

Huella hídrica dentro de una nación: se define como el volumen total de agua dulce consumida o contaminada dentro del territorio de una nación.

Huella hídrica externa del consumo nacional: Es la porción de huella hídrica del consumo nacional que cae fuera de la nación considerada. Se refiere a la apropiación de recursos

hídricos en otras naciones para la producción de bienes y servicios, que son importados y consumidos dentro la nación considerada.

Huella hídrica de agua gris: La huella hídrica de un producto es un indicador de la contaminación de agua dulce asociada a la producción del mismo a lo largo de la totalidad de su cadena de suministros. Es definida como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes basada en los estándares existentes de calidad (ambiental) del agua. Se calcula como el volumen de agua que se requiere para diluir los contaminantes a un nivel tal que, la calidad del agua resultante, queden por encima de los estándares de calidad de agua establecidos.

Huella hídrica indirecta: La huella hídrica indirecta de un consumidor o productor se refiere al consumo y contaminación de agua dulce “detrás” de los productos que están siendo consumidos o producidos. Es igual a la suma de las huellas hídricas de todos los productos consumidos por el consumidor o, todos los insumos usados (no agua) por el productor.

Si el consumidor o productor utiliza agua, ésta se considera en la HH directa.

Huella hídrica interna del consumo nacional: La parte de la huella hídrica del consumo nacional que cae dentro de la nación, p.e. la apropiación de recursos hídricos para producir bienes y servicios que son consumidos nacionalmente.

Huella hídrica nacional: es lo mismo que la denominación más precisa de “huella hídrica del consumo nacional”, que es definida como el monto total de agua dulce que es usado para producir bienes y servicios consumidos por los habitantes de una nación. Parte de la huella hídrica cae fuera del territorio de la nación. El término no debiera de ser confundido con el de “huella hídrica interna de una nación”, lo que refiere a volumen total de agua dulce consumido o contaminado dentro del territorio de una nación.

Huella hídrica operacional de un negocio: La huella hídrica operacional (o directa) de un negocio es el volumen de agua dulce consumido o contaminado como consecuencia de sus propias operaciones.

Huella hídrica de la cadena de suministros de una actividad o negocio: La huella hídrica de la cadena de suministros (o indirecta), es el volumen de agua dulce consumida o contaminada para producir todos los bienes y servicios que constituyen los insumos para la producción de un negocio.

Identificación de puntos conflictivos: Es el proceso de identificación de “puntos conflictivos en la huella hídrica” en espacio y tiempo basado en dos criterios: (1) la huella hídrica de un producto, consumidor o productor, es significativa en esta área y período del año, y (2) los problemas de escasez y contaminación del agua ocurren en esta área, en éste período del año. Los puntos críticos están asociados con componentes particulares en la totalidad de la huella hídrica de un producto, consumidor o productor. Los puntos conflictivos ameritan más atención en la formulación de las medidas de respuesta.

Importación de agua virtual: el agua virtual importada a una zona geográfica determinada (p.e. nación o cuenca) es el volumen de agua virtual asociada con la importación de bienes y servicios dentro esa área. Es el volumen total de agua dulce usada (en las áreas de exportación) para producir los productos. Visto desde la perspectiva de las áreas de importación, esta agua, puede ser vista como una fuente adicional de agua que viene por encima del recurso hídrico disponible en el área misma.

Insuficiencia hídrica: ver insuficiencia de agua azul (dulce) e insuficiencia de agua verde.

Neutralidad hídrica: un proceso, producto, consumidor, comunidad o negocio es hídricamente neutro (agua neutral) cuándo: 1) su huella hídrica ha sido evitada y reducida cuanto ha sido posible, particularmente en lugares con un alto grado de insuficiencia hídrica o polución, y 2) cuando las exteriorizaciones negativas ambientales, sociales y económicas de la huella hídrica remanente han sido compensadas –p.e. por el reciclado total del agua y desperdicio cero – “Neutralidad hídrica” significa que la huella hídrica se anula; en otros casos, como en el del crecimiento de los cultivos, la huella hídrica no puede ser anulada. No obstante “neutralidad hídrica” no

significa necesariamente que la huella hídrica es llevada a cero, sino que es reducida tanto como sea posible y que las exteriorizaciones negativas sociales, ambientales y económicas de la huella hídrica restante han sido completamente compensadas.

Nivel de contaminación hídrica: Grado de contaminación de la corriente de agua. Se expresa como un porcentaje o fracción de la capacidad de asimilación de la contaminación de la escorrentía que es consumido efectivamente. Un nivel de contaminación del agua de cien por ciento significa que la capacidad de asimilación de la contaminación de la corriente de agua ha sido completamente consumida. Ver “carga crítica”.

Precipitación efectiva: la porción del total de precipitación que es retenida por el sustrato de modo que es accesible para la producción de cultivos.

Productividad económica del agua: valor económico de los productos producidos por unidad de agua consumida o contaminada. Véase también “productividad hídrica”. Este concepto es de interés para el Diseño Industrial ya que una manera de estimar el aprovechamiento del agua es a partir de la cantidad de dinero que su aplicación o uso, generan.

Productividad hídrica: unidades de producto producidos por unidad de agua consumida o contaminada. La productividad hídrica (unidades de producto/m³) es la inversa de la huella hídrica (m³/unidades de producto). La productividad del agua azul (dulce) refiere a la cantidad de productos obtenidos por m³ de agua dulce consumida. La productividad del agua verde refiere a las unidades de producto obtenidos por m³ de agua verde consumida. La productividad del agua gris refiere a la cantidad de unidades de productos obtenidos por m³ de agua gris producida. El término, productividad hídrica es similar al de productividad del trabajo o productividad de la tierra, pro ahora la producción está dividida sobre la entrada de agua. Cuando la productividad hídrica se mide en términos monetarios en lugar de físicos por unidad de agua, se puede hablar de “productividad hídrica económica”.

Requisitos ambientales de flujo - La cantidad, calidad y oportunidad de los flujos de agua necesaria para mantener los ecosistemas de los estuarios y los medios de vida y bienestar humanos que dependen de estos ecosistemas.

Requisitos de riego: la cantidad de agua exclusiva de precipitación, p.e. cantidad de agua de irrigación, requerida para la producción normal de cultivos. Incluye la evaporación de la tierra y algunas pérdidas inevitables bajo ciertas condiciones. Usualmente se expresa en profundidad de agua (milímetros) y puede ser ponderado mensualmente, en términos estacionales o anuales, o para un período de cultivo.

Requerimiento de agua de cosecha: la totalidad de agua necesaria para la evapotranspiración, desde la plantación hasta la cosecha para un cultivo en un régimen climático específico, cuando la cantidad de agua del suelo es adecuada, ya sea manteniéndola por lluvia y/o irrigación, de modo que no se limite el crecimiento de la planta y el rendimiento de la cosecha.

Rendimiento de la cosecha: peso de la cosecha por unidad de área de cosecha.

Retiro de agua: El volumen de agua dulce abstraída de la superficie o del subsuelo. Parte del agua dulce retirada se evaporará, otra porción retornará a la cuenca de la cual fue retirada y otra parte podrá regresar a otra cuenca o al mar.

Sistema productivo: El sistema productivo de un producto consiste en la secuencia de todos los pasos y procesos productivos aplicados a la producción del mismo. El sistema productivo puede ser un proceso de cadena lineal, puede tomar la forma de un árbol productivo (varios insumos resultantes en un único producto de salida), o puede aparecer como una compleja red de procesos interrelacionados que eventualmente pueden dar lugar a uno o más productos.

Glosario de la energía

Este glosario lo hemos construido a partir del significado de los términos que aparecen referidos al agua, debido a que el término “huella energética” se ha difuminado en el de “huella ecológica” inicial y luego el de “huella ecológica energética”.

El significado de este último término refiere a la cantidad de superficie del planeta (superficie cultivable, para crianza de ganado, de mar para pesca, etc.) necesaria para sostener el tipo de actividad de la que se trate. Más específicamente, este indicador se define “como comparación de la energía consumida por una economía con la energía capaz de ser generada por una superficie bioproductiva considerada”.¹

La huella ecológica se mide en hectáreas globales por persona. En este indicador EEUU requiere de más de 9,6 por persona, mientras que Argentina está entre 1,8 y 3,6 hs por persona, 2,6 según la misma fuente. Es a partir de este indicador que se calcula que si todos los países del mundo consumiéramos lo mismo que EEUU, necesitaríamos hoy, poco más de 4,5 planetas para abastecernos.

Como nuestro interés es el de plantear una herramienta de fácil uso y un indicador que nos refiera al uso de la energía, hemos optado por trasladar los sentidos de los principales términos del agua para poder aportar criterios de selección de materiales. El indicador que finalmente será el adoptado, por facilidad para su comprensión, será el de “equivalente de CO₂”. Toda energía puede ser transformada en el equivalente de CO₂ que se emite para su producción.

Energía virtual: El contenido de energía virtual de un producto es la energía “incorporada” en el mismo, no en sentido real, sino en un sentido virtual. Se refiere a la cantidad de energía consumida para la producción de un producto o servicio, medida a lo largo de la toda su cadena productiva. Si una nación exporta/importar tal producto, se estará exportando/importando energía en forma virtual. El

contenido de energía virtual de un producto es lo mismo que la huella energética de un producto, pero el primero se refiere al volumen de agua incorporado en el producto solo, mientras que el segundo término (H E), se refiere a esa cantidad, pero también al tipo de energía que está siendo usada y, cuándo y dónde está siendo usada. La huella energética de un producto es, así, un indicador multidimensional, mientras que el contenido de energía virtual se refiere solamente a una cantidad.

Esta definición la hemos formulado respetando el sentido de lo que significa el contenido de AV. La intención es que el diseñador disponga del concepto. Incorporar a la energía del producto aquella empleada para logística en sus diversas etapas, es una manera de no fraccionar el completo sistema productivo. La idea de la trazabilidad de los productos en sus diversas etapas tiende a generar mayores controles y la optimización de su cadena de valor.

Huella energética: la huella energética difiere de la hídrica. El agua es un recurso único y por lo tanto, aunque sus locaciones sean diferentes, se puede contabilizar en forma directa.

La HE es más compleja ya que la energía primaria se transforma para su uso. La huella energética no debe confundirse con la huella ecológica que es un indicador que asocia la superficie de tierra y mar en sus diversos usos, para sostener la actividad entera de una sociedad. Este indicador es muy complejo de producir y en algunos casos, imposible.

Podemos decir que la HE de un individuo, comunidad o negocio es definible como la cantidad total de energía para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo o la comunidad, o producidos por el negocio. El uso de energía eléctrica o fósil se puede convertir en kg de CO₂ que es, en definitiva, el indicador que nos permite saber el impacto en el ambiente.

Reducir la huella energética implica capturar o no emitir CO₂ al ambiente.

¹ Extraída del paper publicado por la Asociación de Emisoras Municipales y Comunitarias de Andalucía, con datos de 2007 del Ministerio de Medio Ambiente en un trabajo denominado “Estudio preliminar de la Huella Ecológica en España”. Se adjunta el paper en el formato digital.

Una huella energética puede ser calculada para un producto en particular, para un grupo bien definido de consumidores (p.e. un individuo, familia, pueblo, ciudad, provincia, estado o nación) o productores (p.e. una organización pública, un emprendimiento privado o un sector económico).

Identificación de puntos conflictivos: Es el proceso de identificación de “puntos conflictivos en la huella energética” en espacio y tiempo basado en dos criterios: (1) la huella energética de un producto, consumidor o productor, es significativa en esta área y período del año, y (2) los problemas de escasez energética en esta área, en éste período del año. Los puntos críticos están asociados con procesos de transformación, logística y emisiones relacionados con componentes particulares en la totalidad de la huella hídrica de un producto, consumidor o productor. Los puntos conflictivos ameritan más atención en la formulación de las medidas de respuesta. Toda vez que se puedan identificar estos puntos, es posible su minimización. Evidentemente, la reducción de la energía de producción es importante pero es necesario visualizar que los aspectos energéticos más importantes asociados a ciertos productos se registrarán en la etapa de uso de los mismos, por lo cual pasarán a formar parte de la huella energética del usuario. No obstante, el diseñador debiera considerarlos como parte de la HE del producto que diseña.

Neutralidad energética: un proceso, producto, consumidor, comunidad o negocio es energéticamente neutro (energía neutral) cuando: 1) su huella energética ha sido evitada y reducida cuanto ha sido posible, particularmente en

lugares con un alto grado de insuficiencia energética o producción de CO₂, y 2) cuando las exteriorizaciones negativas ambientales, sociales y económicas de la huella energética remanente han sido compensadas –p.e. por el reciclado total del material utilizado, desperdicio cero, captación de CO₂ – “Neutralidad energética” significa que la huella energética se anula, no en términos de energía usada y devuelta al medio, sino en términos de las cantidades de CO₂ usadas y captadas. No obstante “neutralidad energética” no significa necesariamente que la huella energética es llevada a cero, sino que es reducida tanto como sea posible y que las exteriorizaciones negativas sociales, ambientales y económicas de la huella energética restante han sido completamente compensadas.

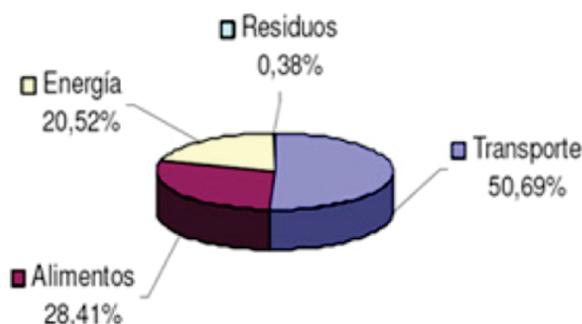
Huella de carbono: Si bien en este trabajo no hemos tomado en cuenta la huella de carbono en sí, estas es la resultante de los consumos de energía, las emisiones a la atmósfera y la actividad humana en su conjunto. La huella de carbono de un argentino con consumo promedio, según la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, es de 5,71 ton CO₂ al año.

Esta cifra equivale a unos 16650Kwh por año, tomando el siguiente factor de conversión: 0,343 Kg CO₂ x Kwh o, 0,322kg Co₂ x Kwh según el trabajo de Isabel Agudelo referido a la “medición de huella de carbono en la industria alimentaria colombiana”, en el que figuran los diversos factores de conversión de acuerdo a la matriz energética de cada país. En el caso de Brasil el factor de conversión es de 0,080kg de CO₂ x Kwh. Evidentemente el impacto ambiental es muy distinto entre un país y el otro.

15

imagen 2

Emisiones de CO₂ del Argentino Promedio



Productividad energética: unidades de productos producidos por unidad de energía consumida o su equivalente en CO₂. La productividad energética (unidades de producto/kg CO₂) es la inversa de la huella energética (kg CO₂/unidades de producto). La productividad energética refiere a la cantidad de productos obtenidos por kg CO₂ producidos por uso energético.

El término, productividad hídrica es similar al de productividad del trabajo o productividad de la tierra, pro ahora la producción está dividida sobre la entrada de energía o su equivalente de CO₂. Cuando la productividad energética se mide en términos monetarios en lugar de físicos por unidad de energía utilizada, se puede hablar de “productividad energética económica”, cantidad de \$/kgCO₂.

Huella energética de un negocio: (que también podemos llamar huella energética corporativa u organizacional) La definiremos como la cantidad total de energía que es usada directamente e indirectamente para el funcionamiento y apoyo de un negocio. La huella energética de un negocio consiste en dos componentes: el empleo directo de energía por el productor (para producir/fabricar o para apoyar actividades) y el empleo indirecto de energía (el empleo de energía para logística, luces de oficinas, calefacción / enfriamiento de los ambientes, etc.). La “huella energética de un negocio” es la misma que el total de la “huella energética de los productos de salida de negocio”.

Esta definición que es la transcripción de la utilizada para la HH, si bien no es la que mejor contempla todos los aspectos de uso energético, reduce el problema a los aspectos más significativos y aquellos en los que el diseñador puede tener incidencia. Es cierto que el sistema de transporte público que utiliza el personal para moverse, las calles, el alumbrado público, etc., forman parte de la HE, más precisamente de la H Energética Ecológica, y que son parte de los elementos que utiliza al empresa como infraestructura existente. Sin embargo, el cálculo de esta huella indirecta, a pesar de poder tener una incidencia en los productos o el mercado, no la tiene dentro de las expectativas para este trabajo.

Debido a esto, hemos preferido utilizar los parámetros que están a nuestro alcance. Una vez más, la falta de datos fehacientes es un inconveniente y de esta manera proporcionamos el encuadre para que sea el mismo diseñador quien pueda referir los términos adecuados para la HE.

Huella energética de un consumidor: Si atendemos a la definición aplicada al agua, se definiría como el total de energía, en sus diversas formas, utilizada para la producción de bienes y servicios consumidos por el consumidor. Sin embargo, esta huella corresponde al productor. El usuario / consumidor, tendrá disponible eventualmente la cantidad de EV que esos productos o servicios traen consigo. Para la contabilización de la HE total, será necesario establecer estos montos.

Cabe aquí introducir una diferencia en el planteo de la huella energética que implica el uso de los bienes y servicios. Esta huella será diferente de la anterior. Mientras la primera termina siendo el contenido de EV de los bienes y servicios que usa la persona (es decir la HE de esos productos y por ende parte de la HE de la entidad que los produjo), la segunda implica la cantidad de energía efectiva que consume la persona usando los bienes y servicios de los que dispone. Pensamos que al igual que con el recurso hídrico, la consideración de selección de determinados materiales no tendrá relación simplemente con la energía que implicado su producción a lo largo de toda la cadena. La duración del bien, es un ahorro energético y material importante y debe ser contemplado. De igual forma, el ahorro energético que implica el uso de una materialidad más liviana en objetos con movimiento, o mayor eficiencia en los motores, reducción de rozamientos, etc. son factores que inciden a lo largo de la vida útil del producto y por lo tanto, razón para ponderar su incidencia en la elección a realizar.

Huella energética de un producto: la huella energética de un producto (un commodity, bien o servicio) es el monto total de energías usadas para la producción de dicho producto, sumadas a través de los varios pasos de la cadena de producción. La huella energética de un producto se refiere no solo al monto total

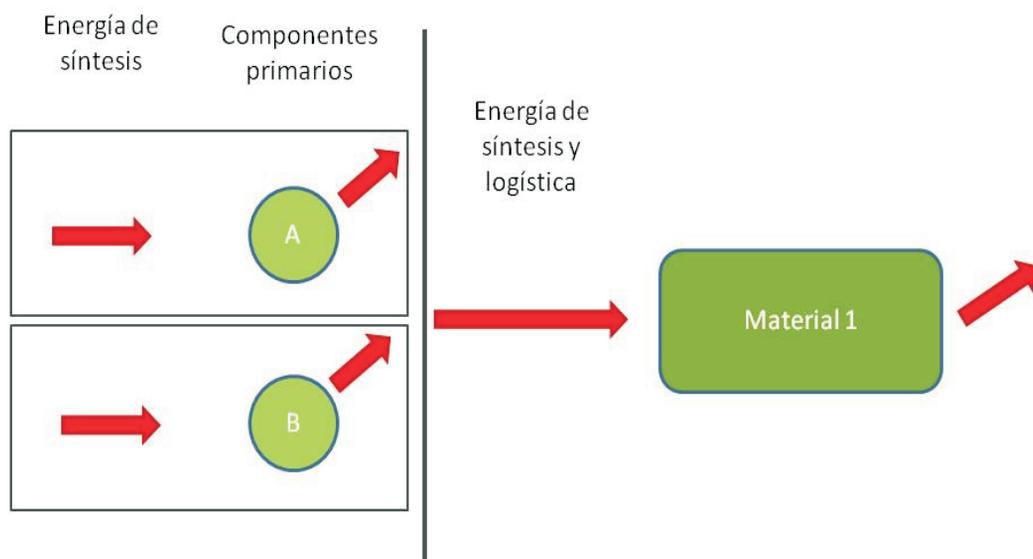
de energía usada, se refiere también a cuándo y dónde es usada esa energía. Disponer de energía hidráulica para producir electricidad es más barato en términos de CO₂ que transformar petróleo en electricidad. De tal manera que elegir un material que es producido en un sitio donde se utiliza una energía en lugar de otra es un factor a tener en cuenta.

Huella energética de fin de uso de un producto:

Cuando un consumidor usa un producto, hay una huella energética en la etapa de fin de uso. Piense acerca de la energía que implica el reciclado de un material, el desarme del producto en cuestión, el procesamiento de residuos, etc.. Esta huella energética es considerada no como parte la huella energética del producto, sino como parte de la huella energética del consumidor. En definitiva, debemos contabilizarla al momento de elegir un material ya que su disposición final, el aporte de energía necesario para su procesamiento, la facilidad de su desarme, etc. harán la diferencia en la HE del producto.

Huella energética indirecta: La HE indirecta de un consumidor o productor se refiere al consumo o utilización de energía “detrás” de los productos que están siendo consumidos o producidos. Es igual a la suma de las huellas energéticas de todos los productos consumidos por el consumidor o, todos los insumos (no energía) usados por el productor. Si el consumidor o productor utiliza energía, ésta se considera en la HE directa del usuario o del negocio y por ende del producto.

En el esquema que sigue, se señalan los ingresos de energía para la síntesis de cada componente que integre, o se requiera, para la producción de un material. A la salida existen pérdidas de energía como sucede, pe. con el enfriamiento de los materiales.



Anexo B

Sentido de los términos utilizados

De todos los términos relevados como parte de este trabajo, hay algunos que requieren ser revisados en su sentido de uso, o corroborados en función de la disciplina de aplicación, el Diseño Industrial.

Para ello debemos situarnos primero en la importancia que tiene el agua y la energía en términos de la elaboración de productos, su posterior uso y reciclaje o disposición final. Aunque para este trabajo, nuestro recorte son las materias primas, es evidente que existe una importancia en el resto de la secuencia y por lo tanto, debemos convenir que, además de los consumos de agua y energía que impliquen los materiales en sí, hay que considerar los que ocurran a lo largo de la producción, posterior uso y reciclado de los productos que se realicen y, estos diversos pasos con sus consumos de agua y energía, forman parte de la cadena de valor de dichos productos.

La elección de materiales, desde esta perspectiva, no se puede realizar simplemente por la cantidad de energía y agua que han insumido para su producción. Será necesario establecer también las ventajas que cada uno de ellos propone como ahorro energético de producción, en la etapa de uso del producto, o bien en la disposición final ya sea por reciclado del material, componentes, etc.

El ahorro energético e hídrico debería ser contemplado en la totalidad del ciclo de vida del producto, hecho del que se ocupa el eco diseño como ya dijimos con anterioridad, ya que estas elecciones materiales hechas al inicio del proyecto inciden de manera notable en el resto de las etapas.

De todos los términos que se han traducido del Glosario del Agua y de aquellos que se han adoptado referidos a la energía, proponemos aquí el sentido con el cual nos parece adecuada su utilización.

Agua

Agua dulce (azul): La importancia del cuidado del agua dulce radica en que de toda el agua del planeta, aproximadamente el 97,5 % es salada y está en mares y océanos.² El 2,5% restante es agua dulce y se distribuye aproximadamente así: casi un 70% corresponde a los casquetes polares, glaciares y nieves eternas. De esta manera, menos del 30% es agua líquida y casi su totalidad es subterránea. Cerca del 0,8% está en el suelo en forma de permafrost y en lagos, ríos y humedales solamente el 0,4% del recurso.

Con estos números es inmediato darse cuenta de lo escasa que es el agua dulce superficial y lo importante que resulta su cuidado.

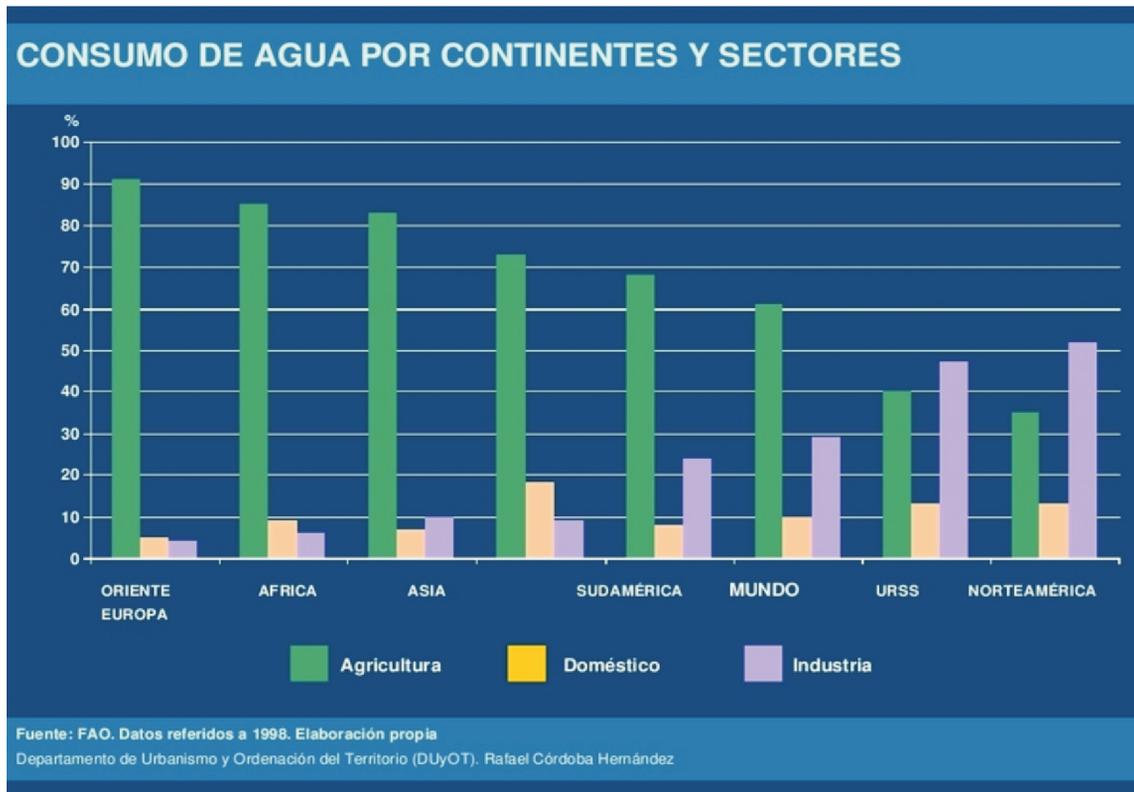
El uso de agua dulce es diferente según continentes pero su utilización más exigente es la agrícola, como se observa en el gráfico a continuación.

En nuestro país, la distribución por sectores del uso del agua es de aproximadamente un 75% para uso agropecuario, un 16% para abastecimiento en general y solamente el 9% para la industria. Situación que se visualiza en el cuadro de la imagen anterior en el gráfico izquierdo de la parte correspondiente a Sudamérica.

Hay una importante diferencia con la media mundial en cuanto al uso que la industria hace del recurso ya que se eleva al 30% de su captación.

La industria en general, y dentro de esta debemos incluir también a la industria de producción de alimentos, los cultivos altamente tecnificados ya sea por maquinaria como por la manera de producción, producen una alta contaminación de los efluentes. Sin una fuerte presión gubernamental y legislativa suceden los hechos de contaminación más importantes. El caso del Riachuelo es el más evidente.

² Cap 1 Pnuma agua: "Problemática del agua en el mundo", pag 7. Enlace: <http://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=oCDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.pnuma.org%2Frecnat%2Fesp%2Fdocumentos%2Fcap1.pdf&ei=4ucQUebcMu3VogHe34CACA&usg=AFQjCNGK4iQrveLQouF1Of5nyHmHgxB1rg&bvm=bv.41867550,d.dmQ>



Sin embargo, los pesticidas, parte del sistema de producción agrícola, son una causa importante de contaminación directa del suelo y los acuíferos por filtración e incluso el aire por las emanaciones y consecuencias dañinas para el ecosistema. Los baños sanitarios que se realizan al ganado en épocas del año determinadas, producen en ciertos lugares una concentración de tóxicos en los cursos de agua que terminan incidiendo en la vida de lagos o lagunas. Esto ocurre por ejemplo en Córdoba en la cuenca del lago San Roque, ocasionando graves problemas.

La importancia de considerar al agua un recurso de importancia no solo radica en los factores de contaminación y uso de la misma. El costo del agua es diferente en cada región del planeta. Detrás de su uso, o sobre uso, hay también una cuestión de subvención encubierta a los países de más alto consumo.

La producción de esos países se trasladó al extremo oriente, el sudeste asiático y ahora China. En parte, el motivo es de carácter normativo. Los controles sobre los efectos de la

producción en el medioambiente no son efectivos o directamente no existían al momento de comenzar esa explosión industrial. Muchos casos de explotación han tenido lugar como por ejemplo el de Nike, que tomó estado público, usando mano de obra infantil. El empleo de materiales peligrosos sin normativa adecuada, el descalabro ecológico de estas acciones, los problemas sociales y sanitarios que surgen, y muchas consecuencias más, están asociados a la escasa elección que tienen esos lugares para restringir ese tipo de producción. Cuando no hay trabajo, o el nivel de vida es tan bajo que la única posibilidad de desarrollo es con economías viles, es muy probable que cuando se extingue el foco del progreso, no quede nada para seguir adelante.

Entonces, los factores hídricos y energéticos deben ser considerados en esta medida. Su utilización no es una cuestión momentánea. Debemos cuidarlos y ponderarlos en forma adecuada para que nos permita disponer de ellos a futuro.

Contenido de agua virtual: Tal como se ha mencionado en el glosario, el contenido de agua virtual de un producto es el agua dulce “incorporada” en el mismo, no en sentido real, sino en un sentido virtual.

A lo largo de la cadena de producción de cada material o semielaborado, hay aportes y egresos de agua. Es necesario contabilizar cada uno de ellos para poder establecer la cantidad que queda incorporada, asignada, al material o producto en cuestión. Se refiere al volumen de agua consumido o contaminado para la producción de un producto, medida a lo largo de la toda su cadena productiva. Estos diversos volúmenes no sólo implican la producción en forma directa, sino indirectamente a través de contabilizar las HH directa y la HH indirecta del material. Para ello, pensamos que la situación más clara es tener en cuenta la HH corporativa y a partir de ella, adjudicar a cada componente, material u objeto, la cantidad que corresponda.

La organización que produce el bien o servicio, consume agua para producirlo, limpiar sus instalaciones, los baños, cocina, consumo de sus empleados, riego de plantas, parques o jardines. En fin, el uso de agua que se hace mantiene a la organización en actividad. Todo ese caudal es el que se necesita para que la empresa pueda producir. De esta manera, hay una cantidad de agua virtual que es la organizacional, y luego la que corresponde a cada producto.

En cada etapa de la cadena de producción de un bien o servicio, aparece este mismo encuadre. No considerarlo equivale a no percibir costos ocultos.

La acumulación de costo en forma de dinero no siempre considera la totalidad de los mismos. La producción informal que no paga impuestos, evita un costo. No es que no exista, simplemente lo evita. Lo mismo ocurre con arrojar efluentes sin tratar. Evitamos el costo, en este caso de contaminación hídrica, pero éste no se anula.

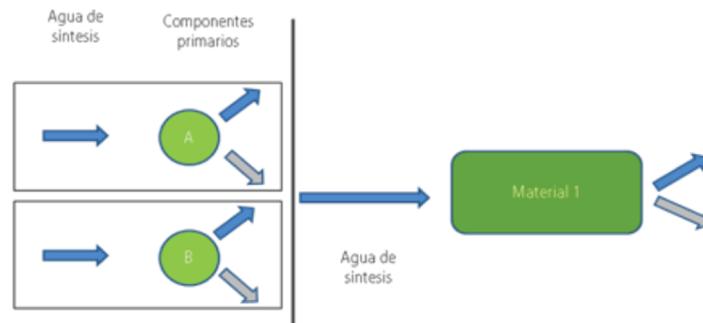
El contenido de AV ayuda a poner de manifiesto esos costos ocultos y en caso de las exportaciones e importaciones, las posibles subvenciones a las mismas.

Si una nación exporta/importa tal producto, se estará exportando/importando agua en forma virtual. No sólo interesa por la existencia y disponibilidad del recurso, sino porque el precio del agua es diferente en las distintas regiones y/o naciones.

Como se dijo más arriba, el contenido de agua virtual de un producto es lo mismo que la huella hídrica de un producto, pero el primero se refiere al volumen de agua incorporado en el producto solo, mientras que el segundo término (huella hídrica), se refiere a ese volumen, pero también al tipo de agua que está siendo usada y, cuándo y dónde está siendo usada. La huella hídrica de un producto es, así, un indicador multidimensional, mientras que el contenido de agua virtual se refiere solamente a un volumen.

En el esquema se muestran en forma reducida, los procesos que corresponden a cada componente primario para la elaboración de un material. Estos componentes son o bien parte del proceso de producción del material en cuestión formando parte de la estructura productiva del mismo, o se trata de insumos. En este último caso, el insumo es un componente u objeto para el que lo produce, tal como ocurre con un semielaborado, o una pieza que se ha tercerizado, o un componente secundario (pe. un regatón, tonillos, etc).

Siguiendo los pasos del esquema, en cada etapa donde aparece ingreso de agua, será necesario establecer el modo más simple para su contabilidad. Si se dispone de un medidor a la entrada de la fábrica, la situación es sensiblemente más rápida, por lo cual sugerimos su colocación. El dato del medidor nos proporcionará el volumen utilizado a lo largo de un período conveniente para su procesamiento. Este lapso puede corresponder a una cantidad de unidades de fácil procesamiento (pe. 100, 1000, etc.) o tiempo de producción (1 semana, quincena, mes, etc.). Se trata de encontrar un parámetro que nos sea útil a los efectos de la contabilización y distribución entre diversos productos, materiales, o aquello que se incorpore a la producción del objeto final, para poder asignarla en forma conveniente a cada uno.



Lo que se obtiene es un volumen por unidad, ya sea de tiempo, peso o producto. Esta cantidad de agua es simplemente un volumen que proporciona un dato cuantitativo, que proporcionará la necesidad, o no, de encontrar “puntos conflictivos”. Éstos, son aquellos que tienen mayor significación en el uso del fluido y en los que es posible establecer un ahorro o mejora de la situación.

En este punto es conveniente detenerse. La HH en este caso aparecerá luego de identificar estos puntos. Si bien estamos hablando de los materiales que ingresarán a la productora de los productos que ha de diseñar el profesional, ante la falta de datos fiables, pensamos que es más conveniente, a los efectos prácticos, establecer una secuencia que ayude a la individualización de los lugares críticos para poder actuar sobre ellos, o tener idea de la necesidad de que el proveedor optimice sus procesos.

En el gráfico se muestra la situación que se debe repetir por cada insumo, material, materia prima o componente que se está incorporando.

Cada uno requiere de un aporte de agua para ser procesado. Ésta, puede ser para efectivamente incorporarla como parte del proceso, para enfriamiento / calentamiento, para limpieza, etc. Por tanto, debemos discriminar aquella que va al vertido y que puede incorporarse al circuito del agua (a través de la cloaca o vertido a una cuenca), y aquella que debe ser saneada, identificada con la flecha gris en el esquema, para ser también vertida al circuito. Estos volúmenes de cada componente forman parte del AV. contenida y de las HH del material y corporativa.

La barra vertical a la salida de los componentes A y B, significa que es un fin de proceso. Si éste es externo, será un insumo. Si es interno será parte de la totalidad de procesos para obtener el material. Evidentemente es diferente la HH en el caso de ser insumos, ya que es posible que éste sea importado o provenga fuera de los límites de la región, por lo cual el impacto se encuentra en otro sitio, aunque su contenido de AV pueda ser el mismo.

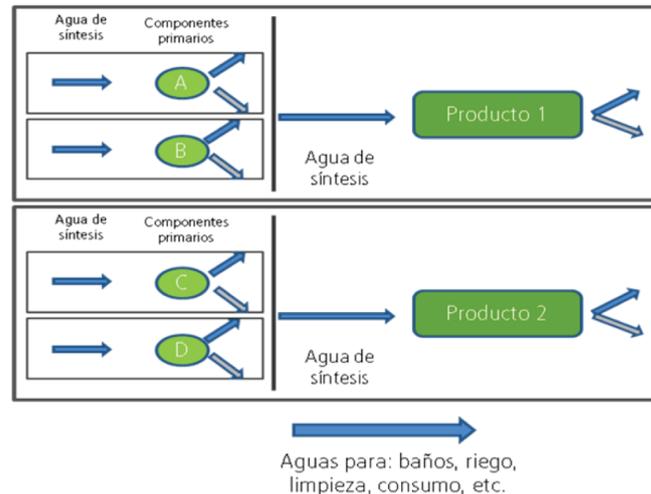
Si ahora tomamos el cuadro completo, puede representar tanto la situación del material a considerar para evaluar su eficiencia hídrica, como para utilizarlo como herramienta en el proceso productivo del producto diseñado.

En este último caso, debemos agregar los consumos de agua dulce implicados en el funcionamiento de la empresa. El agua de los baños, de preparación de alimentos, de consumo, la de limpieza, riego, etc., deben formar parte de la contabilidad de agua para encontrar la HH corporativa y de allí el resto de los elementos necesarios.

La figura propone un esquema de la situación genérica para la HH corporativa. El diseñador deberá componer de manera semejante los flujos de agua que interesen, identificando los que implican cantidades o contaminaciones más importantes.

Evaluación de huella hídrica: Cuantificación de una huella hídrica, evaluación de sus impactos y formulación de una respuesta. La evaluación incluye cuatro fases: ajuste de objetivos y alcance; contabilización de la huella hídrica; evaluación de la sostenibilidad de huella hídrica; y formulación de respuesta de huella hídrica.

Esquema de agregación agua para la HH corporativa.



Esta definición está más orientada a la evaluación de los consumos elevados por lo cual comienza por plantear los objetivos. En nuestro caso, esto no es posible y será necesario plantar primero la estrategia para adquirir información, los volúmenes que se usen de agua azul y gris. En función de estos datos, será posible contrastar las opciones materiales para la producción de un determinado objeto.

Será indispensable tomar en cuenta que el AV de cierto material puede ser compensada por una reducción de la cantidad a utilizar en el proceso productivo, o incluso en la etapa de uso del objeto resultante.

A modo de ejemplo. Un material A tiene un contenido de AV mayor que otro material B. Este último, presenta una ventaja en el proceso productivo en el que reduce el uso de agua, aunque no significativamente. Es decir que el material B sigue siendo más conveniente que el A tanto en contenido de AV como por la cantidad de agua necesaria para el proceso. Deberíamos analizar si en la etapa de uso, la elección del material implica diferencia en el consumo de agua del producto. Facilitar la limpieza, proporcionar una materialidad que productivamente pueda generar otras tipologías y prestaciones, etc. Esta situación es la que plantea la figura a continuación.

Lo que intentamos poner de manifiesto es que la HH no es solamente aplicable al material,

situación que fue planteada como inicio de este trabajo, sino que debemos extenderla más allá de la producción.

El caso que se plantea pretende poner de manifiesto que, aun con ventajas en la etapa de producción tanto del material como del producto, el material B tiene una HH a lo largo del uso, que es más importante que la acumulada hasta el momento de salir de producción.

En el informe técnico se proponen algunas consideraciones posibles para su aplicación proyectual.

Evaluación de sustentabilidad de la Huella Hídrica:

Evaluar la sustentabilidad de la huella hídrica desde una perspectiva ambiental, social y económica, a nivel local, de la cuenca de un río, como también en el nivel global.

La HH es un elemento de carácter sistémico y por lo tanto no podemos analizarlo en forma independiente en un solo punto del sistema. Es necesaria una visión holística de lo que implica el uso del recurso, dónde se usa, su disponibilidad, los efluentes, etc.

El sector industrial implica en la mayoría de los casos, un consumo de agua muy inferior al utilizado por el sector agrícola y pecuario. Basta pensar en el contenido de AV que tiene la carne, 1kg aproximadamente 16000L., o la soja 1600L.

Para la sustentabilidad de la HH, es decir, la consideración de sostener en el tiempo el uso del recurso, tener en cuenta el impacto social, ambiental y económico, es indispensable formular el cuadro completo para cada tipo de producción. Para ello es necesario visualizar de forma clara si el sector industrial para el cual se está haciendo el proyecto es de uso intensivo de agua o no.

En general el agua utilizada para el enfriamiento/calentamiento, se piensa en circuitos cerrados que no tiene consumo importante. No ocurre lo mismo con el agua que se utiliza para limpieza de piezas o como enfriador directo, asperjada sobre el elemento caliente. En ambos casos hay una transformación del agua. En el primero vuelve al circuito del agua y genera, potencialmente, mayor presencia de humedad en el ambiente. El vapor de agua también es un gas de efecto invernadero, aunque debemos admitir que es mucho más importante la evotraspiración de las plantas o la evaporación de la superficie líquida del Planeta que en general la de la industria. En el segundo, es indispensable plantear el saneamiento de los efluentes.

Esto podría reducirse a una cuestión de costo monetario, ya que evidentemente en los lugares de menor presión normativa la contaminación de efluentes es más barata como solución. Se trata de lograr una reducción importante de los contaminantes arrojados al exterior con el fin de poder mantener el recurso y eventualmente poner de manifiesto costos ocultos. La medida más sencilla de controlar las producciones que se proveen y eliminan agua a

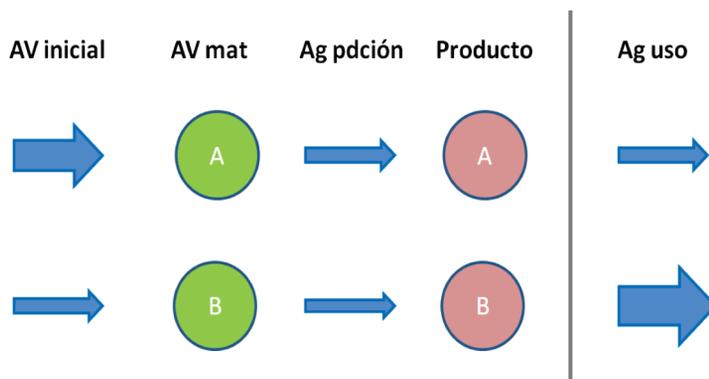
través de un río, es que arrojen los efluentes aguas arriba del sitio donde toman al agua.

Como los productos a la venta no brindan información respecto de las cantidades de agua azul y gris utilizadas para su producción, el equivalente a la eficiencia energética de los productos basados en el uso de electricidad, sería importante comenzar a disponer de esa información para volcarla al público consumidor, mejorando también su posibilidad de elección responsable.

Normalmente la HH se mide en m³/año para las naciones, y se los refiere a la cantidad por habitante. De esta manera, la HH promedio mundial, de acuerdo a la Water Footprint network, es de 1385m³/ año per cápita. Esto es, que cada habitante del planeta consumimos ese volumen de agua a lo largo de un año. La Argentina, tiene una HH de 1607m³/año per cápita y solo el 3,5% cae fuera de sus límites. Francia requiere de 1786m³ /año per cápita y el 47,3% de ella cae fuera de ese país. USA, tiene una HH más importante, 2842m³/año per cápita y solo el 20,2% cae fuera del país. China, país que ha crecido enormemente, tiene una HH de 1071m³/año per cápita y el 10% cae fuera de ella.

23

Huella hídrica de un producto: la huella hídrica de un producto (un commodity, bien o servicio) es el volumen total de agua dulce usada para la producción de dicho producto, sumada a través de los varios pasos de la cadena de producción. La huella hídrica de un producto se refiere no solo al volumen total de agua usada, se refiere también a cuándo y dónde es usada esa agua.



Como podemos apreciar en las diversas definiciones de HH, y la de AV, cada una de ellas parece muy cercana a las otras. De hecho, en la misma definición de AV se menciona que el AV de un producto, que es igual a la HH de ese producto. Como es inmediato darse cuenta, las definiciones se pisan, se solapan. En realidad cada una proporciona un encuadre diferente. Es comparable a las magnitudes escalares y vectoriales. En el caso que nos ocupa, diremos que la huella hídrica es equivalente a una dimensión vectorial y el agua virtual a una escalar. Por decirlo en los mismos términos, el agua virtual es el módulo de la huella hídrica.

Dependiendo de cuál sea la necesidad del proyectista, se apelará a alguno, o ambos términos.

Para que sea un poco más claro, proponemos un ejemplo. Si para poder efectuar la producción de pulpa de papel que la empresa Botnia puso sobre la margen del río Uruguay, la hubiese puesto en un lugar con menos disponibilidad de agua, no hubiese cambiado el agua virtual que implica cada kg de pulpa de papel (dato que no está disponible en forma directa). Lo que sí sería diferente es su HH, ya que el lugar de donde se abstraiga el agua utilizada comienza a ser de importancia. Incluso en el caso del río Uruguay, con un caudal inmenso, es posible que en ciertas épocas del año, dicho caudal sea sensiblemente inferior y en este caso, tendría una variación importante la dilución de agua contaminada (si no hubiese sido previamente tratada), o la cantidad de pulpa posible de ser procesada.

Imaginemos ahora que en lugar de disponer de un río, tuviese que abstraer agua del subsuelo. La disponibilidad del recurso sería muy diferente no sólo porque es más costosa su extracción, sino porque una vez captada, no regresa al sitio de donde fue abstraída.

Este es el mismo fundamento que se utiliza para el agro y la causa que aparezcan otros aspectos de HH como son la productividad hídrica y la escasez hídrica. Ya hemos mencionado que China importa soja por una cuestión doble. No tienen agua para destinar a ese cultivo, y por otro lado, cultivar soja allá implica el aporte de 2600 L de agua en lugar de los 1600 L locales. De esta manera reducen en

1000L la HH, e importan 1600L de agua virtual con cada kg de soja.

En el caso del Diseño Industrial, en el que los productos suelen tener múltiples materiales y estos provienen de diversas unidades de producción, sucede lo expuesto para el caso de la soja y China. Supongamos la producción de productos por moldeo de papel triturado. Si esta producción se lleva a cabo en un lugar de escasez hídrica, aunque sea estacional, como ocurre con muchas de nuestras provincias, la disponibilidad del líquido puede no llegar a ser suficiente. Sobre todo pensando en las necesidades de la población. Esta planificación en la radicación de industrias debiera ser tomada en cuenta al momento de aceptar su implantación en un determinado sitio. El dato del AV puede ser significativo por sí solo, pero es la HH la que nos permitirá encontrar una solución al tema.

Un caso muy interesante es el de los lavaderos de autos en algunas regiones de Méjico. Solo funcionan cuando ha llovido, ya que el agua de la que disponen para esta tarea es la que proporciona la lluvia. La gente se ha acostumbrado a que los autos se laven luego de la lluvia y no en cualquier momento. En climas que tienen estación seca, este dato sería más que determinante para la actividad.

Podemos definir el agua virtual, AV., como el contenido de agua incorporada al producto a lo largo de todas sus etapas productivas, ya sea por consumo o contaminación. Al respecto nos parece que frente a los escasos datos hídricos, lo más práctico no es establecer los valores para cada material sino una secuencia de adquisición de datos, haciendo hincapié en los puntos a tener en cuenta para un proyecto.

A tal efecto sugerimos que el diseñador componga un gráfico de la cadena de valor del producto a realizar. De la cadena completa, lo que importan son los componentes, materiales, semielaborados, etc. que constituyen todos los elementos necesarios para la producción del producto final. Cada uno de esos elementos ha tenido un origen en materiales, que a su vez, han partido de componentes que han insumido agua y energía para su producción.

Si interesa, el diseñador podrá integrar a gráfico no solo el conteo de agua y energía, sino las locaciones y demás elementos que sean pertinentes para la evaluación de la materialidad menos costosa en términos de agua, energía, tiempo.

Huella hídrica directa: La huella hídrica directa de un consumidor o productor (o grupo de consumidores o productores) refiere al consumo y contaminación de agua dulce que está asociada al uso de agua por el consumidor o productor. Es distinto de la huella hídrica indirecta, que refiere al consumo y contaminación del agua, que puede estar asociado con la producción de bienes y servicios consumidos por un consumidor, o los insumos usados por un productor.

Como vemos, para contabilizar el AV de un producto será necesario establecer la HH directa y también la indirecta, ya que esta última está asociada al uso previo del recurso.

En el caso de un producto, la HH directa, y por lo tanto el AV de producción, será más fácil de obtener a partir de encontrar los valores de consumo a lo largo de un período suficientemente largo (semana, mes, semestre, año) que permita asociar el valor obtenido a la cantidad de unidades producidas en ese lapso. En los casos de diversidad de productos realizados en simultáneo, será necesario recurrir a una evaluación porcentual de cada uno de ellos con el fin de asignar el valor individual correcto.

El productor de una materia prima o semielaborado, tiene una HH directa que será indirecta para el productor del producto que integre los diversos materiales y semielaborados. Es aquí donde se complejiza la contabilidad y por lo cual sugerimos la adquisición sistemática de datos al respecto y el pedido de tales datos a los proveedores. Esto no sólo permitirá la reducción de las HH y HE, sino que permitirá la mejora de la cadena de valor del producto en sí.

Tenemos que admitir que es muy difícil que un productor de cualquier tipo de producto, registre y proporcione datos sobre el uso de agua que hace. Para ello, será necesario que aparezca algún tipo de reglamentación o

normativa, ya sea impuesta legal o voluntaria. Pensamos que la presión que puede ejercer el usuario o comprador de los diversos bienes y servicios, por saber cuánto implica en el uso de agua, será importante para que aparezcan los datos hoy faltantes.

Huella hídrica de un consumidor: Se define como el volumen total de agua dulce consumida y contaminada por la producción de bienes y servicios consumidos por el consumidor. Se calcula sumando el agua directa, e indirecta usadas por la persona. Esta última se puede encontrar multiplicando todos los bienes y servicios consumidos por sus respectivas huellas hídricas.

Si bien este concepto no es de uso directo para nuestro trabajo, es evidente que la HH del producto realizado, caerá en la situación de uso como HH del consumidor. No por ello, debe dejar de considerarse al momento del proyecto ya que la intención es mejorar la sustentabilidad de los productos.

Huella hídrica de un negocio: La huella hídrica de un negocio - que también pueden llamar la huella hídrica corporativa u organizacional - es definida como el volumen total de agua dulce que es usado directamente e indirectamente para el funcionamiento y apoyo de un negocio. La HH de un negocio consiste en dos componentes: el empleo directo de agua por el productor (para producir/fabricar o para apoyar actividades) y el empleo indirecto de agua (el empleo de agua en la cadena de suministro del productor). 'La huella hídrica de un negocio es la misma que el total de la huella hídrica de los productos de salida de negocio.

La HH de un negocio incorpora todos los consumos de agua que se llevan a cabo por la empresa. De esta manera, el agua de consumo, aquella utilizada para limpieza, en los baños, para el mantenimiento, el riego, etc., son parte del agua que requiere la empresa para mantener su actividad y por lo tanto, deben ser contempladas y consideradas como parte de la HH total del negocio.

Energía

En los aspectos de energía, la riqueza del vocabulario es menor y hemos tomado los conceptos de EV. (Energía Virtual) y HE (Huella Energética) con el mismo sentido que tiene en nuestra definición adoptada para el agua.

Es evidente que para un producto será necesario establecer la HE directa en su fabricación y la indirecta como la proveniente de las energías utilizadas para la producción de los diversos componentes, materiales, etc.

En el caso de la energía, tenemos mejor condición de adquirir datos en forma personal por parte del mismo diseñador, ya que todos usamos una fuente de energía para producir y ésta, es siempre mensurable. En el caso de la electricidad, tenemos el medidor que indica el consumo, los motores tienen la identificación de su potencia, etc., para los motores de combustión interna, el consumo de combustible es una medida directa de la energía, más allá de su potencia.

Por otro lado, como es una carga en el costo directo de producción, todo el mundo la tiene en cuenta independientemente del tipo de energía utilizada. Aun en el caso de energías limpias, como la eólica o solar que tienen accesibilidad para el usuario en forma directa, requieren una inversión inicial que se convierte en el costo a amortizar, y por ende, fácilmente trasladable al producto. Tampoco tenemos que descartar que el mismo equipamiento utilizado para producir y sostener el negocio, tiene en sí un contenido de EV y una HE asociadas que también será necesario contabilizar.

En el caso de la energía, aparece un nuevo inconveniente que es la diversidad de fuentes de energía disponibles. Entonces un país dispone de una matriz energética de acuerdo a cuáles son los tipos de energía primaria que utiliza para abastecer sus demandas.

La CEPAL, marca como energías primarias a: "...los recursos naturales disponibles en forma directa o indirecta que no sufren ninguna modificación química o física para su uso energético. Las principales fuentes normalmente consideradas por los balances energéti-

cos de los países de América Latina y el Caribe son: petróleo, gas natural, carbón mineral, hidroelectricidad, leña y otros subproductos de la leña, biogás, geotérmica, eólica, nuclear, solar y otras primarias como el bagazo y los residuos agropecuarios o urbanos."

En el mismo informe encontramos lo que se consideran energías secundarias: "... el conjunto de productos energéticos que han sufrido un proceso de transformación química o física, que los hace más aptos para su utilización final. Por lo general se consideran como productos secundarios: fuel oil (también denominados petróleos combustibles o búnker), diésel oil (o gas oil), gasolinas (de diferentes octanajes, con o sin plomo), kerosén, gas licuado de petróleo (GLP), gasolina y keroseno de aviación, naftas, gas de refinería, electricidad, carbón vegetal, gases, coke, gas de alto horno".³

Para poder trabajar con estas diversas formas de energía, debemos procurar alguna relación que permita la equivalencia entre una y otra. Para el caso energético el indicador que se utiliza es la cantidad de CO₂ que se genera al producir cada tipo de energía. Toda forma de energía tiene un "CO₂ equivalente".

Esta medida de equivalencia va cambiando en cada país de acuerdo a su matriz energética. Para la Argentina este parámetro es de 0,322kg CO₂/Kwh de energía eléctrica generada.

En términos generales, cada litro de gasolina que se quema emite a la atmósfera 2,3 kg de CO₂ y 2,7 kg por cada litro de diesel.

La huella de carbono de la Argentina, suministrada por el Ministerio de Desarrollo Sustentable, fue de 5,71 toneladas anuales por habitante, elaborada con datos de 2007. Este otro indicador muestra que EEUU tiene una HCO₂ de 20 toneladas anuales por habitante, es decir casi cuatro (4) veces más que la Argentina. En parte por la generación de energía que en el caso de EEUU produce más CO₂, pero además están los hábitos de consumo, las regiones de baja temperatura con las consiguientes necesidades de calefacción, etc.

³ Sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe: el aporte de las fuentes renovables CEPAL. Octubre 2003. Consultado el 22/09/2012

El CO₂ es el gas de efecto invernadero (GEI) que mayor implicancia tiene en ese efecto, contribuye con el 97% del total, aunque no es el único. El metano (CH₄) producto de la descomposición anaeróbica de las plantas, y presente también en los gases estomacales del ganado vacuno y arrozales entre otras fuentes, tiene menos participación como porcentaje de emisión aunque su capacidad de efecto invernadero es 25 veces mayor que la del CO₂. También están los óxidos de nitrógeno (NO_x) normalmente producidos por reacciones químicas y la combustión a altas temperaturas, el ozono (O₃) y los productos clorofluorocarbonados (CFC), que han sido usados por su baja toxicidad como propelentes en aerosoles y refrigerantes. Todos estos gases son antrópicos, es decir producidos por la actividad humana. Sin embargo el gas que más ha contribuido, y contribuye, al efecto invernadero es el vapor de agua, debido a la amplitud del espectro de rayos infrarrojos absorbidos.

De esto se desprende que no solo es la manera como se genera o se transforma la energía, sino cuánto se la ahorra o desperdicia, el tipo de emisiones a la atmósfera que supone la actividad productiva en particular y la humana en general.

Energía virtual: Es la cantidad de energía consumida para la producción de un producto o servicio, medida a lo largo de toda su cadena productiva. Este dato, como hemos visto, es por un lado más inmediato de producir pero, por el otro, requiere de un factor de

conversión para llevarlo a un indicador que pueda medir la incidencia de la energía usada o capturada. Como se desarrolló más arriba, se trata del CO₂ equivalente.

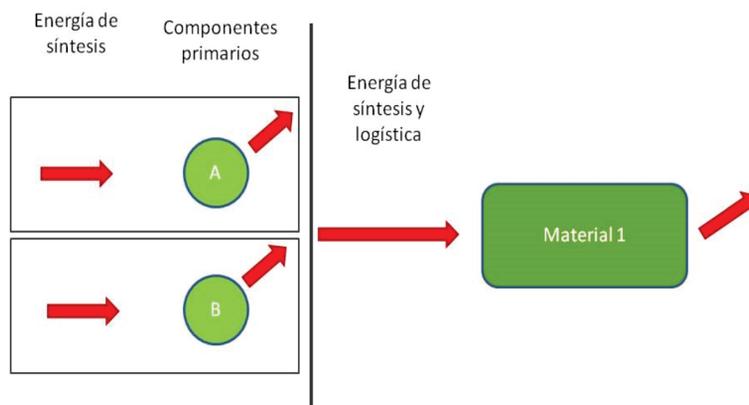
La gran mayoría de las entidades de producción utilizan la energía eléctrica para producir. Sin embargo hay muchas industrias que requieren de otras fuentes como el gas, el carbón, etc.

De esta manera, el contenido de EV de un material será la suma de la energía utilizada para producirlo. En forma equivalente a lo visto para el AV, podemos utilizar el gráfico siguiente para esquematizarla.

Es necesario un aporte de energía para sintetizar los elementos de los que se parte para combinarlos o convertirlos en los componentes del material en cuestión. Como en todo proceso hay pérdidas de energía que con seguridad será sitios donde es posible actuar para mejorar la eficiencia. Luego aparecerá la energía necesaria para transformar estos componentes en el material y allí también habrá pérdidas.

En el caso energético, aquella utilizada para la logística es importante, sobre todo cuando insume transporte.

Como hemos visto, la mayoría de los productores consideran el costo de toda la energía que utilizan, lo que queda como resultado es convertirlos a su equivalente de CO₂ para tener un indicador final por material. Este resultado es su Huella de Carbono.



Huella de Carbono: El concepto de huella de carbono, HCO₂, es “la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto”.⁴ Tal impacto ambiental es medido llevando a cabo un inventario de emisiones de GEI siguiendo normativas internacionales reconocidas, tales como ISO 14064-1, PAS 2050 o GHG Protocol entre otras. La huella de carbono se mide en masa (g, kg, t ...) de CO₂ equivalente (CO₂e o CO₂eq). Una vez conocido el tamaño de la huella, es posible implementar una estrategia de reducción y/o compensación de emisiones.

El resultado de la huella de carbono es entonces comparable a la energía, pero también es posible convertir a CO₂ las cantidades de este gas que absorben las plantas, etc., pudiendo restar la carga del mismo en la atmósfera.

De esta manera, se puede contabilizar de forma positiva y negativa. Plantar árboles fija el carbono, y por lo tanto reduce o resta CO₂. Deforestar una superficie para siembra, aumenta el CO₂.

El reciclado de los materiales tiene, desde este punto de vista, la utilidad de no consumir el recurso virgen, o la necesidad de sintetizar materiales derivados de otros como los combustibles fósiles y, al mismo tiempo, reducir las cantidades de energía para su procesamiento. El ejemplo más significativo es el del aluminio, como se ha citado en otra parte del trabajo.

Huella energética: Como se dijo en la definición, la HE de un individuo, comunidad o negocio es definible como la cantidad total de energía para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo o la comunidad, o producidos por el negocio.

Podemos hacer una distinción entre dos tipos de HE. Una que es la que se ajusta a la definición y que supone que un individuo, empresa, comuna, etc., consumen energía para mantener el nivel de actividad. Es comparable a decir que si falta toda la energía, esa actividad también se para. De ello derivan las diversas maneras de entenderla y medirla, el CO₂ eq., o la superficie global necesaria para mantener la actividad.

⁴ UK. Carbon Trust 2008.

La segunda interpretación posible es pensar que, aun cuando no haya más energía disponible, sigue existiendo un registro (huella) de la energía usada para llegar al estado actual. Esto no ocurre con el agua, ya que es un recurso que no ha sufrido cambios en sus cantidades a lo largo de la vida humana. En cambio, la energía en sus diversas transformaciones ha dejado un registro comparable a los cauces de los ríos que ha tallado el agua en su recorrido. Pensemos en las calles asfaltadas, los edificios en los cuales trabajamos, nuestras viviendas, etc. Todos estos elementos tienen una huella de carbono que no es de consumo actual, sino que fueron energía y materiales consumidos con anterioridad y que seguimos disfrutando o usando luego que se hizo el gasto.

A partir de estas diferencias nos parece que debiéramos de acuñar un nuevo término al respecto. Usaremos el de HE o HCO₂ para las actividades que consumen energía y generan CO₂, tales como la actividad productiva, las transformaciones de materiales, etc. En definitiva lo que hemos estado definiendo en el trabajo.

Podríamos aplicar el de Impronta o Registro Energético o de CO₂ para aquellos elementos que habiendo sido construidos ya han efectuado el gasto. Un ejemplo puede ser un molino de viento que generó una huella de carbono para su fabricación, pero al momento del uso, ya no tiene consumo ni emisiones.

Pensamos que esta última relación, que indefectiblemente se relaciona con el tiempo de uso o duración de lo producido, sería de utilidad al momento de proyectar sobre elementos que se basan para su producción en la construcción previa de infraestructura o se basan en infraestructuras existentes. Puesto en otra forma, esta impronta dejaría a la vista el recorrido completo de la actividad antrópica para la producción de un bien o servicio. El molino citado requiere metal para su fabricación. El metal debe ser fabricado, para ello hace falta una acería con todos los elementos que la sustentan. Ha de partir del mineral de Fe y los elementos accesorios, como los fundentes, etc.

En cada nuevo adelanto aparece un registro asociado que es imprescindible para la construcción posterior. Son los cimientos del edificio, sus paredes, instalaciones, etc.

Las aplicaciones de estos dos modos de considerar la HE son diferentes y es curioso como esa huella, ese registro de uso de energía ha sido usado como medida de los avances de los pueblos, guiados por el paradigma de la producción, lo que los antropólogos han marcado como las Edades de piedra, cobre, hierro, etc

Hoy en día, el microchip (2gr.) tiene asociada una cantidad de agua de 32L, pero además se han requerido para su producción 700 g de gases elementares (sobre todo N₂) y requiere para su producción y uso, aproximadamente 1,6 kg. de combustibles fósiles y 76 g. de materiales sintéticos. O sea: el equivalente a 34376 g se esconden detrás de la existencia del microchip. Esto son unas 1788 veces más de lo que vemos de entrada.⁵

Para nuestro caso aplicaremos la primera y por lo tanto el CO₂ eq. como indicador.

De esta manera, es posible medir la cantidad de energía usada en cada etapa de la cadena de producción de un bien o servicio y transcribirla a la cantidad de CO₂ eq.

En definitiva, nuestra HE se transformará en una huella de carbono (HCO₂).

Huella Energética directa: La HE directa de un consumidor o productor se refiere a la utilización de energía de los productos que están siendo consumidos. Es igual a la suma de las HE de los productos consumidos. Es decir que será el consumo directo de energías para sostener su actividad. En una casa, el gas de la cocina, las estufas y calentadores de agua, la electricidad usada para iluminación, etc. De esta manera, para una entidad que produce bienes o servicios, la HE directa es la suma de las energías usadas para mantener la actividad. Todos los elementos o insumos que no

son energía pasan a formar parte de la HE indirecta.

En la huella de carbono se usan tres objetivos para medirla. El objetivo 1 refiere a la contabilización de emisiones directas de GEI, estas ocurren de Fuentes que son propiedad y bajo control de la empresa. Por ejemplo: emisiones de quemadores u hornallas de su propiedad o uso, vehículos, reacciones químicas en equipos propios o controlados por la empresa. Objetivo 2, contabilización de los GEI indirectos producto de la generación eléctrica producida o consumida por la empresa. Objetivo 3, se refieren a la contabilización de emisiones GEI indirectas a consecuencia de las actividades de la empresa, que no están controladas ni son propiedad de la misma. Por ejemplo: la extracción y producción de materiales comprados, transporte de combustibles comprados y el uso de productos o servicios comprados.⁶

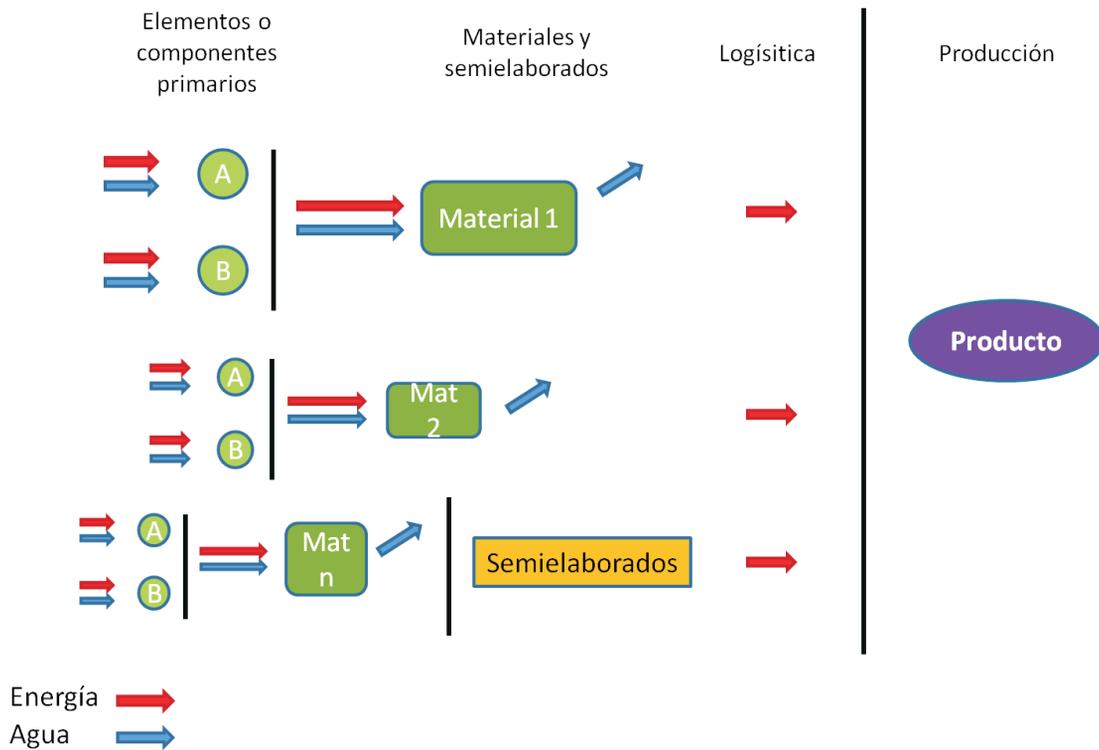
Esta manera de proponer la individualización y contabilización de la HCO₂, en definitiva la HE de materiales, productos, etc., nos parece más compleja que la consideración de dejar este tercer objetivo como la HE indirecta y los dos primeros como la HE directa. En definitiva, todo aquello que utiliza la empresa para su operación. Si es factible distinguir en ella la porción que corresponde solamente al producto, material, servicio, etc. que se analice. Podríamos así introducir la HE del producto que sería la porción de energías utilizadas a lo largo de la cadena de producción interna, sin considerar aquellas consumidas por los insumos y servicios adquiridos.

Huella Energética indirecta: La HE indirecta de un consumidor o productor se refiere al consumo o utilización de energía “detrás” de los productos que están siendo consumidos o producidos. Es igual a la suma de las huellas energéticas de todos los productos consumidos por el consumidor o, todos los insumos (no energía) usados por el productor. Si el consumidor o productor utiliza energía, ésta se considera en la HE directa del usuario o del negocio y por ende del producto.

⁵ http://portalsostenibilidad.upc.edu/detall_01.php?numapartat=5&id=144

⁶ WFO. Manual de la Organización de la Huella Hídrica. Hoekstra, Chapagain, Aldaya. Cita mencionada en dicho manual en el que diferencia la huella de emisiones GEI con la huella hídrica

Proponemos en la siguiente figura, la esquematización simplificada de los aportes y consumos de agua y energía.



Aparecen en rojo y azul los aportes de agua y energía. El esquema muestra de manera simple, cómo para la producción de los elementos constitutivos de un determinado material se requiere de agua y energía, las que se acumulan en la contabilización para obtener un total de cada material. Ese total debe considerar, en el caso del agua los efluentes contaminados y los que regresan al circuito del agua, ambos expresados como una flecha ascendente. En el esquema, una cuantificación gráfica, esto es, poner las flechas en escala adecuada para que representen los valores o módulos, permitiría una rápida individualización de los factores de mayor incidencia en los contenidos de AV y EV y las respectivas HH y HE.

El total de estos datos se puede traducir a un único indicador de HCO₂, ya que el agua, para ser potabilizada, distribuida, etc. requiere energía y, tal como se indica en la tabla correspondiente, 1m³ de agua tiene una HCO₂=1,5kg.

En este apartado hemos agregado formatos de tabla para conversión a CO₂. Los factores de conversión de la que está aquí presentada son de España, lo que hemos modificado es el valor del factor para conversión eléctrica ya que en nuestro país es otro, debido a diferencias de la matriz energética

Tabla de conversión de consumos energéticos a emisiones de CO ₂ equivalentes				
Fuente energética	Consumo anual	Unidad	Factor conversión	Emisiones (kg CO ₂ eq.)
Electricidad		kWh	x 0,322 kg CO ₂ /kWh	=
Gas natural		m ³	x 1,7 kg CO ₂ /m ³	=
Gasóleo calefacción		litros	x 2,6 kg CO ₂ /litro	=
Butano (bombona)		kg	x 2,7 kg CO ₂ /kg	=
Gasolina vehículo		litros	x 2,35 kg CO ₂ /litro	=
Gasóleo vehículo		litros	x 2,6 kg CO ₂ /litro	=
Agua*		m ³	x 1,5 kg CO ₂ /m ³	=
TOTAL EMISIONES				

* Las emisiones debidas al consumo de agua incluyen la distribución y la depuración de las mismas para el suministro municipal.

Número de árboles necesarios para compensar la contaminación generada por el consumo energético.

Los árboles pueden ser considerados como sumideros de Carbono o depuradores de contaminación, ya que en su ciclo de vida absorben CO₂ para realizar la fotosíntesis, sintetizando hidratos de Carbono y liberando O₂.

Una forma de valorar el impacto ambiental que se genera con la emisión de CO₂ a la atmósfera debido al consumo energético, es determinar la cantidad de árboles que son necesarios para absorber todo el CO₂ que el centro escolar ha emitido.

Se considera que cada árbol es capaz de captar 20 kg de CO₂ atmosférico al año.

Fuente:

http://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=oCDQQFjAA&url=http%3A%2F%2Fportal educativo.educantabria.es%2Fcms_tools%2Ffiles%2Ffo1ae594-0a35-4d92-9c9c-9fbf2727dbb6%2FAnexoVI.doc&ei=HzARUbiYHe2ooQHL84DoBw&usg=AFQjCNEgYoNo8QE-NbUYn56odbclg550TA&bvm=bv.41867550,d.dmQ&cad=rja

Equivalencias

En este anejo se especificarán todas las conversiones y parámetros que se han utilizado a lo largo de la realización del proyecto.

_ 1 MJ = 10⁶ J

_ 1 KWh = 3,6·10⁶ J 1 J = 0,278 KWh

_ 1 W = 1 J/s

_ 1 litro de agua = 1 Kg de agua

_ 1 m³ de GAS NATURAL tiene un consumo de 38,7 MJ y una emisión de 1,7 Kg de CO₂.

_ 1 litro de GASOIL tiene un consumo de 10,146 MJ y una emisión de 2,65 Kg de CO₂.

_ 1 KWh de ELECTRICIDAD tiene un consumo de 3,60 MJ y una emisión de 0,29 Kg de CO₂.

Emisiones de CO₂ por KWh de electricidad y generación de calor (g CO₂/KWh) por región

País	Promedio 2005 - 2007
Costa Rica	49
Brazil	80
Colombia	128
Peru	186
Canada	197
Venezuela	213
Panama	301
Argentina	322
Chile	335
United States	554
Mexico	556
Cuba	906

IEA, 2009

País	Promedio 2005 - 2007
Mozambique	1
Norway	7
Switzerland	25
Sweden	44
France	90
Spain	385
Germany	412
United Kingdom	497
China	777
United Arab Emirates	832
South Africa	843
Australia	914
India	932
Botswana	1852

IEA, 2009

Anexo C Productividad

Un concepto que aparece reiteradamente en todo accionar humano es el de productividad.

Evidentemente, la productividad es un criterio de acción ya que impulsa a mejorar la relación entre el esfuerzo que implica una acción y la acción misma.

Sin embargo lo proponemos como un anexo del trabajo porque tiene algunas implicancias que no siempre son adecuadas, al menos al objetivo de mejorar la calidad de vida actual y sobre todo, futura.

Este aspecto es muy sano ya que nos lleva a encontrar la eficiencia en nuestras acciones. Pero en algunos casos se muta la eficiencia por la eficacia.

Estos tres términos se relacionan y adquieren un sentido a veces inadecuado de acuerdo al conjunto de información de referencia y, como en ocurre dentro de un sistema, alejado de otros elementos del mismo.

Se define productividad asociada con la producción de algún bien como un indicador que relaciona a esa producción con los recursos empleados para obtenerla. Es decir $P = \text{producción} / \text{recursos}$.

Desde este punto de vista, la relación puede mejorarse por dos vías. Se mejora la producción aumentándola y/o se reducen los recursos. Como los recursos son variados, han sido siempre la variable de ajuste.

El primer recurso es el material. De esta manera, materia más barata mejora la productividad y por ende, la eficiencia en el proceso.

Podemos elaborar algunos planteos respecto de cómo y quién fija el precio de un bien, sobre todo en los momentos en los que existe una gran diferencia de fuerzas entre los que están “negociando”. Ha sido la historia de la reducción de precios de commodities muchas veces forzados por el que puede esperar, el que puede forzar, etc. No es nuestra intención hacer una enunciación denunciando el tema, que ya bastante difusión tiene, pero no podemos dejar de mencionarlo porque el agua comienza a ser una suerte de commodity en la actualidad de acuerdo a cómo se lo mire.

Otra de las cuestiones que están dentro de los recursos es la mano de obra. La tecnificación de la producción fue la primera apuesta a la productividad. Hoy en día la automatización robotizada está a la orden del día. Los autos, heladeras, e infinidad de bienes tienen un precio muy bueno con una calidad muy alta por la automatización que los mediatiza.

Todos terminamos disfrutando de la falta de trabajo de una gran cantidad de gente, incluso esa misma gente. Una situación bastante cruel y carente de visión de futuro.

Otra forma del mismo tema es la explotación del trabajador. De esto hay muchos ejemplos, desde los talleres de indocumentados que manufacturan prendas para grandes marcas y la Salada simultáneamente, hasta el trabajo infantil en todo el globo. Aquí también el criterio que prima es el aumento del indicador por reducción del divisor.

Como el divisor, los recursos, son variados y de muy diversa naturaleza, hay muchos puntos donde se puede aumentar el resultado.

Nos interesan particularmente aquellos que responden a “ocultar” los costos de las buenas prácticas medioambientales.

Decíamos que la productividad tiene una relación con la eficiencia y también con la eficacia. Muchas decisiones entre un material u otro, un semielaborado u otro, un componente u otro, se toma en relación al precio y la eficacia del mismo. Esto quiere decir que si algo desempeña una función bien y es barato, ya cumple con el requisito básico de la producción. Hacer bien, rápido y barato.

Si a esta ecuación simplificada, agregamos los otros elementos que hacen a la eficiencia, más que a la eficacia, y en ellos introducimos los factores como adecuación a normativa ambiental, minimización de consumos (materiales, energía, agua, etc. en general todos los que no implican en algunos lugares erogación de dinero alta)

Para proponer un caso. Si en el teñido de prendas, o el curtido cueros, no pago por el agua que uso, ni tampoco por los desperdicios que tiro, la eficiencia del sistema cierra de manera muy rápida. El proceso es eficaz en la

producción, pero puede no serlo si se introduce el factor medioambiental o el humano.

Simplemente introduciendo un valor (que ahora pagamos todos con contaminación) del agua utilizada por estas producciones muy alto y lo podemos medir, incorporaremos a la ecuación alguno de los términos que faltan. De acuerdo con esto, ahora la productividad estará dada en relación a que hay más recursos a considerar.

Lo mismo ocurre a nivel mundial cuando recibimos productos que provienen desde países que carecen de normativa laboral, medioambiental, impositiva, etc.

Lo lamentable es que el paradigma de la productividad nos lo muestran con las anteojeras económicas. Basta recordar cuando en la década del 90 nos proponían competir con productos del Sudeste Asiático. Comparación muy mala ya que esos sitios no tenían el conjunto de normas que poseíamos. Con ello vino la flexibilización laboral, etc.

En ese mismo momento, la productividad argentina aumentó. La relación entre lo producido y la masa laboral era muy satisfactoria. Quedaban empresas que producían con automatización o mano de obra muy barata y, en forma simultánea, la desocupación trepó a más del 20% de la población.⁷ Fue una manera muy economicista de decirnos que el mercado respondía al desafío. En la práctica que muy pocos hacían dinero a expensas de muchos.

Nuestra intención es que el trabajo sirva para que dentro de las relaciones que proponga el diseñador en su accionar, queden involucradas las cuestiones medioambientales como parte de los recursos a evaluar al momento de efectuar el análisis de productividad.

Paralelamente a estos conceptos, que nos parecía importante señalar, aparecen los de productividad hídrica y energética que ya mencionamos en el "Anexo B", por lo cual no volveremos a repetirlos aquí.

Un aspecto poco frecuente en el análisis de la productividad es la inclusión del tiempo de uso como uno de los recursos.

Es claro que el tiempo en los aspectos productivos es el parámetro a utilizar. Producir más en menos tiempo, producir más con la misma cantidad de agua o energía, son partes importantes de la cuenta de la productividad.

Sin embargo, el tiempo de uso de un producto, no entra en este concepto.

No caben dudas que un producto que dure mucho tiempo presenta un inconveniente para el productor / vendedor. Pero si consideramos que el recurso material se encarece por ausencia o restricción del mismo, la cuenta vuelve a ponerse en un punto en el cual debemos proponer soluciones desde varios puntos de vista. Reducir la cantidad de material por unidad producida, es una manera. Por lógica nos puede llevar a una cuestión paradójica. Los productos hechos con menos material se rompen antes o, duran menos, por lo cual hay que volver a comprar otro producto nuevo, que implica más uso de material.

En la sociedad productiva del futuro, no caben dudas que tenemos al menos dos aspectos para trabajar. El primero es el reuso de material a partir de productos desechados, ya sea por aprovechamiento del reciclado del material como por la reutilización de partes componentes.

El segundo nos brinda la oportunidad de generar productos que impliquen menos cantidad de recursos en términos materiales y energéticos (el agua debe ser considerada un material) y que, para su producción sea indispensable que lleven una carga mínima de material de reuso proveniente de alguna de las alternativas enunciadas.

En este aspecto, debemos recuperar el concepto de inversión como opción al de costo.

El comprador de un poncho mapuche paga no solo la unicidad de la prenda, sino el tiempo que el artesano empleó en su elaboración. El trabajo de la lana desde su obtención, hasta su utilización en la prenda, pasando por la limpieza, teñido, hilado, etc. De esta manera, el producto en términos monetarios es "caro" por su elevado precio, pero su duración, calidad tanto material como de la prenda, además de

⁷ http://www.meccon.gov.ar/analisis_economico/nro3/capitulo1.pdf

otros aspectos sensibles de uso de agua y energía para su producción y el pago justo por el trabajo efectuado, lo introducen en otra categoría diferente del fenómeno moda. El que compra un producto así, hace una inversión.

En Europa, se estima que cada persona consume unos 10kg de ropa al año. Es decir que la reposición por moda hace que las prendas deban ser cada vez más baratas, para que sea posible su cambio al cabo de unos meses.

Lo que queremos significar es que el abordaje de la selección de un material para un uso particular, no depende solamente de las características físicas, mecánicas, las cantidades de energía y agua que requiera su producción, etc. También aparecerá la duración como un punto clave. En este aspecto el Diseño en general ha hecho un culto de lo perimible, de lo fugaz, ya sea por el fenómeno moda como por el factor de base, que es el incremento de la producción y la ganancia.

Este no es un punto menor y debemos coincidir que aun sin llegar a crecimiento indiscriminado como es el que ha guiado el devenir de la economía en los últimas décadas., o aunque sea positivo, nos lleva a una situación de la cual no hay salida. El mundo es acotado y nosotros no podemos ni crecer ni utilizar recursos ilimitadamente, como da cuenta de ello la Huella Ecológica citada en la investigación.

De ello se desprende que lo que realmente necesitamos es un cambio de paradigma en cuanto al crecimiento y el bienestar.

Necesitamos cambiar el paradigma del mercado como regulador de todo para salir del culto al consumo, el “consumismo”.

No tenemos la solución, simplemente un planteo posible, pero pensamos que acceder a la información es indispensable para poder proponer nuevas alternativas.

Anexo D Informe Técnico

En esta porción del trabajo abordaremos el modo en el cual se han elaborado los conceptos y los valores resultantes respecto de la aplicación a los materiales.

Como ya se dijo con anterioridad, la dificultad para conseguir datos fehacientes nos hizo replantear el modo de seguir adelante con la investigación, habida cuenta que sin los datos adecuados, es imposible hacer un cálculo de las cantidades de agua y energía que implica cada material disponible para su utilización por el diseñador.

El criterio general del trabajo, y en esto sigue siendo igualmente válido, es que el diseñador al proyectar disponga de conocimientos adecuados para elegir la materialidad que implique una mejor condición frente a los consumos de dichos elementos.

Cabe también mencionar que el Diseñador no es un profesional que sustente su actividad a partir de los cálculos. Por el contrario, utiliza tanto la tecnología como la matemática que la sustenta de manera especulativa y con el objetivo de dimensionar sus proyectos de manera general. Ante la necesidad de datos más precisos, se recurre al profesional adecuado.

Tomando en cuenta esta realidad, tratamos de proporcionar una aproximación a valores de referencia para entender algunos puntos que son de importancia para asumir las diferencias, ventajas y desventajas al elegir un material u otro.

También es indispensable entender que un material, como ya se dijo con anterioridad, es parte de un sistema. La cadena de valor del producto es el sistema. La lógica de la misma sustenta la estructura sistémica. Será tan fuerte como su eslabón más débil. De allí la importancia de individualizar todos los eslabones.

Los más ocultos son los datos, esa información que ha sido procesada y que fundamenta los proyectos. En la sociedad de la información, no es conveniente que las empresas no tengan una metodología de recolección y procesamiento de datos referidos a agua y energía y en este aspecto, creemos que el diseñador debe ser un consejero idóneo.

Los temas medioambientales son de importancia actual y en un futuro próximo, competir implicará adecuarse a normas estrictas al respecto.

Con el advenimiento del código de barras, hace ya mucho tiempo, y el actual QR, la trazabilidad de los productos desde sus materias primas hasta el resultado final, con la incorporación de los datos medioambientales será cada vez más frecuente.

Con este tipo de elementos de control, en breve deberemos disponer de datos certeros de consumos tanto hídricos como energéticos, la huella de CO₂ de cada producto o servicio, etc. y éstos deberán figurar en el envase, tal como ocurre con el tipo de material plástico del que está hecho y producto con el fin de mejorar la condición de reciclado.

La calidad de los productos no será solamente una cuestión de materialidad aparente, sino que los intangibles, el “currículum oculto”, será mucho más importante para definir ventas y compras. Transacciones internacionales e intercambios de diversa naturaleza que pueden no definirse por los aspectos comerciales actuales.

Será así posible que países de alto consumo se asocien con aquellos con capacidad de nivelar dicho consumo ya sea por aporte hídrico o energético. Aunque es una práctica que ya se da con los bonos verdes, o los créditos de carbono, parece posible que surjan nuevas maneras de lograr un mejor balance en el planeta.

Evidentemente, el consumo es lo primero que debiera ser reducido. Sobre todo en aquellos sitios en los que está sobredimensionado. La nueva tendencia, el “decrecimiento”, es una manera más de enfrentar el desafío y actúa fundamentalmente sobre las ansias de poseer algo un poco más nuevo, un poco antes de lo necesario.

En nuestro caso, el trabajo de investigación pretende formar opiniones dentro de las aulas. Sensibilizar al futuro profesional respecto de los nuevos desafíos y estrategias que tendrán que utilizar cuando se inserten en el mercado laboral.

Lo que está en proceso es un cambio de paradigma, el que propone al crecimiento económico como único motor del desarrollo.

El indicador más impactante que tenemos hoy en día es la Huella Ecológica, que plantea sintéticamente la cantidad de superficie global del Planeta necesaria para sostener la actividad de un individuo, comuna, sociedad, nación, etc., con la capacidad productiva del momento.

El país que tiene la H Ecológica mayor es EEUU y totaliza unas 9,6 hs⁸ globales per cápita, mientras que la media mundial es de 2,5 hs glob per cápita.

Ya que la superficie de tierra firme del Planeta es de 149.400.000km² y, si su población actual es del orden de los 7.000.000.000 de habitantes, necesitamos unos 672.000.000 km² para sustentar la actividad humana, tal como viven hoy en USA. Es decir que requeriríamos de al menos unos 4,5 planetas Tierra, haciendo que toda la superficie sea habitable y productiva. Si descontamos los lugares que son imposibles de utilizar con este fin como son hielos eternos, montañas altas, zonas de condiciones extremas, etc. el monto se eleva a unos 6 planetas Tierra.

También pone de manifiesto en ese estudio, que la capacidad de soportar la actividad humana actual del Planeta es de 1,8 hs. glob per cápita, de modo que aun con las 2,5 hs. que se calculan como promedio, estamos sobrepasados de la capacidad del Planeta de responder y soportar nuestra actividad.

Con estos datos no caben dudas que, sobre todo para el diseño y en particular el “industrial”, el desafío es tremendo.

Algunos procesos productivos implican gastos muy elevados de energía, algunos materiales requieren de grandes cantidades de agua y/o energía y así podemos reconocer algunas alternativas que a continuación detallamos y que, forman parte de la cadena de valor del producto.

1)Componentes: Cada componente a utilizar para la sintetización o fabricación de un material, requiere cierta cantidad de agua y energía necesarias para transformarlos en el material final y esto, de acuerdo a las diversas presentaciones.

Según nuestro interés, los separaremos en:

- a) Aquellos que utilizan mucha agua y energía para su producción o sintetización.
- b) Aquellos que utilizan poca agua y energía.
- c) Los que utilizan mucha agua y poca energía, y por último,
- d) Los que requieren de mucha energía y poco agua.

2) Transformación: En una segunda instancia aparecen los requerimientos de agua y energía para la transformación de los materiales en objetos, piezas, etc., es decir, los productos. Son los procesos de transformación o producción que utiliza el productor. Utilizaremos la siguiente nomenclatura: A+, A-, E+ y E-, a modo de síntesis.

Las combinaciones en la etapa de transformación serán:

- a) A+; E+
- b) A+; E-
- c) A-; E+
- d) A-; E-

3)Uso: Por otro lado, y una vez producido el producto, caben los mismos interrogantes y categorías para esta etapa en la cual el uso reiterado del producto propone nuevas maneras de ponderar la información.

- a) Productos que utilizan mucha agua y energía a lo largo de su vida útil. (pe. Lavarropas)
- b) Los que utilizan poca agua y energía en ese lapso. (pe. Silla)
- c) Productos que requieren de mucha agua y poca energía para funcionar. (pe. Inodoro)
- d) Los que utilizan mucha energía y poco agua. (pe. Tostadora de pan)

Evidentemente estas categorías iniciales nos permiten ubicarnos en diferentes posiciones al

⁸ Global Footprint Network. Hectárea global se refiere a la cantidad de tierra de cultivo, mar, agua, etc., necesarias para mantener la actividad y nivel de vida del individuo, comuna, sociedad, etc.

momento de considerar los materiales a utilizar de acuerdo a la escala de tiempo de duración del producto y lo que implique en ella, los consumos en cada una de las etapas anteriores.

Lo que se visualiza rápidamente en los productos, reconocer las cualidades de consumo de agua y energía, resulta más complejo de transparentar en los procesos. Un producto suele llevar una cantidad más o menos larga de procesos para llegar a su forma final. Cada uno de ellos deberá ser analizado en términos de A y E, dentro de la estructura en la cual se concibe.

Como hemos visto, que un proceso utilice energía eléctrica puede ser más o menos sustentable, de acuerdo a cuál sea la matriz energética del lugar de producción. Dicho en otras palabras, producir el mismo objeto en Argentina o en Brasil, tendrá un costo ambiental diferente, que se revela también en el costo monetario. La energía eléctrica en Brasil se sustenta en medios de costo más bajo que en Argentina.

De los dos factores que se han analizado en el trabajo, el agua es, a priori el de menor importancia. Las condiciones de uso del agua por parte de la mayoría de las industrias, es muy limitado en relación al uso que se hace del recurso con fines agrícolas y ganaderos, incluso a muchas veces menor que los consumos de las municipales en sí.

Podemos adelantar que el cuidado del agua por parte de los usuarios finales, su estilo de vida, tiene más incidencia que la industria.

Mundialmente se está tratando de cambiar la dieta hacia una que incluya menos carne de res. Esto en parte por el alto costo hídrico de ese producto, cerca de 16000L por Kg. También es cierto que los que proponen este cambio con esa justificación son los países cuyo interés comercial está en otro sector.

En una escala global según informa la ya mencionada Organización de la Huella Hídrica (Water Footprint Org.), la incidencia por sector en 2011, asciende a los siguientes porcentajes:

HH agricultura:	81%
HH pecuaria:	11%
HH industrial:	4%
HH doméstica:	4%

De estos datos se puede inferir que a nivel global la industria cuenta poco al momento de considerar los consumos de agua. Esto no quita que sus acciones sean negativas, aun en ese escaso porcentaje. Hay que poner de manifiesto que la escala global o media no es lo que realmente ocurre en sitios particulares.

Para la Argentina, estos datos son: cerca del 74% corresponde al agua usada en la agricultura, casi el 10% para el sector industrial, mientras que el 16% es para uso municipal.

Vale la pena entonces identificar las industrias que más cantidad de agua emplean, que sin dudas son las productoras de pulpa y pasta de papel y el curtido del cuero, sea por la cantidad de agua que implican, como por su contaminación. Sin más que decir, el Riachuelo es claro exponente de esta situación. Luego hay procesos como el cromado, el cincado, etc. que utilizan cubas electrolíticas y en ellas están los metales pesados. Evidentemente no pasan al desagüe en forma directa. La cantidad de producto en la cuba es caro y no se desperdicia. Sin embargo, el lavado de piezas previo a la electrodeposición, arrastra los contaminantes usados para desengrasar, y demás productos usados para generar una superficie adecuada.

La industria textil tiene procesos que también generan residuos tóxicos por metales pesados.

La intención al mencionar estos casos, es generar una conciencia en que debemos adquirir la información adecuada para elegir materiales y procesos, antes de utilizarlos.

4) **Reciclado:** Por último debemos mencionar que en el reciclaje o disposición final de un producto, aparecerán las mismas categorías referentes a las cantidades de agua y energía que se requieran para ello.

- a) Materiales que requieren mucha agua y energía para su reciclaje.
- b) Los que han de utilizar mucha agua y poca energía.
- c) Y por último, los que utilizarán poca agua y mucha energía.
- d) Materiales que requieren poca agua y energía.

Con la salvedad que al reciclar lo que se hace es separar los diversos materiales y luego procesarlos para convertirlos nuevamente en material. De esta manera, nos encontramos en una condición similar a la inicial. En esta nueva formulación se integrará material virgen o componentes accesorios, al material que se recicla.

Evidentemente, la separación de materiales ya es un tema a tratar por el proyectista en el momento del proyecto. Materiales que son mezclas de otros como en el caso de los plásticos coextruidos, o las telas compuestas por textil y polímero, o aquellos con inclusiones de otros materiales, o simplemente con tratamientos superficiales que hacen compleja o tan cara su separación que en la práctica, no son aprovechables, o quedan reducidos a una única aplicación (utilización de plásticos en esa condición para producir pallets, piezas bastas, etc.), tendrán un alto costo ambiental.

Otra cuestión de importancia, ya que se parte de los materiales, es que al momento de su reciclaje o recuperación, hay que tener en cuenta la cantidad de veces que el proceso es posible, o cuáles y cuántas son las sucesivas transformaciones que se podrán realizar.

El vidrio es totalmente recuperable. Se lo puede volver a reciclar y producir el mismo tipo de producto (pe. Si se trata de botellas, se pueden volver a hacer botellas). Hay pocas salvedades y están supeditadas a los componentes de óxidos o impurezas que puedan colorear la masa del vidrio. Ocasiona una reducción de la temperatura de fusión de los componentes que se utilizan para lograr el vidrio. De esta manera, el vidrio como material, siempre ha sido parte de la mezcla que lo origina.

En el caso de otros materiales como por ejemplo los textiles, su reciclaje termina siendo otra aplicación para el textil, convertido en trapo, o para la producción de cartón. En mucha menor medida para ser hilado nuevamente. Evidentemente todos los textiles no son aptos para este proceso.

En todo caso, lo que importa es que el material no ha de volver a ser de la calidad o para la aplicación inicial. Esta degradación del mate-

rial impone la necesidad de introducir material virgen para confeccionar algunos productos a partir de los ya en desuso. Aunque sea de utilidad ambiental, se introduce una pérdida, que será necesario reconocer en términos de requisitos para el nuevo material.

Los neumáticos usados no se pueden volver a usar en la formulación de uno nuevo, más que en una proporción muy pequeña.

Estos ítems, que son los que ha abordado el ecodiseño al igual que los consumos de agua y energía de los productos, los mencionaremos para tener un panorama un poco más completo de lo que ocurre con un material desde su inicio hasta que vuelve a ser considerado tal y porque son parte importante del sistema. Si queremos actuar en el sistema, debemos reconocerlo en forma completa ya que cada acción en alguna de sus partes, incide en las demás.

Cuantificación

El tema que cabe ahora es preguntarse respecto del significado de “mucho o poco” en relación a las cantidades de cada elemento en juego, ya que son términos de gran ambigüedad. Cada material tiene, por su propia evolución, unas cantidades de agua y energía que le son propias. Es decir que podemos considerar lo “mucho o poco” en relación a la cantidad establecida o considerada hasta el momento. Aparece entonces, el concepto de “eficiencia” como clave para tratar este tema, que junto con los aspectos de productividad serán tratados en el “Anexo C”.

El segundo punto es cuando hay varios materiales en juego con diferentes cantidades de agua y energía y luego el punto de comparación será el directo. Claro que, como todo elemento que forma parte de un sistema, la composición de la imagen completa se deberá realizar con la inclusión de todas las etapas y en ellas habrá que considerar también el tiempo. Es posible que un material requiera de mucha energía y agua para su producción, incluso para su elaboración. Sin embargo si en la etapa de vida útil o uso es muy prolongada, este consumo inicial, se compensa por el

tiempo de duración. Será conveniente adoptar el concepto de “inversión” en lugar de costo.

Un abordaje muy simple es proponer cuatro categorías que son, a priori, posibles de encontrar si utilizamos los factores de agua y energía como linderos de un campo.

En él, cada lindero opuesto corresponde a cualidades polares de un mismo elemento. En este caso, mayor y menor consumo de agua, marcados con signos + y – respectivamente.

Los otros dos linderos corresponden al otro factor, la energía, que han sido diferenciados de manera análoga.

En este gráfico, podemos entonces ubicar las cuatro categorías mencionadas como lugares del campo.

El lugar A, extremos derecho superior, es el lugar donde los elementos que en él se encuentran consumen o requieren mucha agua y energía.

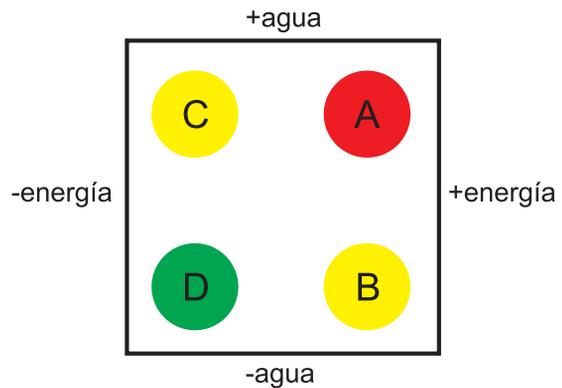
El lugar B coincide con el A en el consumo de energía, pero es opuesto en el de agua. Será un lugar donde hay mucho consumo energético y poco de agua.

Luego el C, extremos superior izquierdo, donde confluyen aquellos elementos que consumen mucha agua y poca energía.

Por último, en el lugar inferior izquierdo, es aquel en el que se encuentran elementos de muy bajo consumos de agua y energía.

Ahora que hemos entendido el concepto, proponemos una representación mejor par este campo. En él, las dos esquinas opuestas, marcadas con A y D, representan los sitios donde, en D es ideal la relación entre agua y energía, y por oposición, en A la combinación en la que no debiéramos caer.

La zona intermedia, va perdiendo paulatinamente la cualidad de adecuado o inadecuado, dependiendo desde dónde se parta, y en la medida que se aleja de una y se acerca a la otra. Donde los colores se mezclan las condiciones son equiparables como promedio. Este gráfico se corresponde a la lógica difusa en la cual algo es y, no es, en una cierta medida y simultáneamente.



Por decirlo de otra manera, una persona es tan gorda, como menos flaca sea. El concepto es de interés para mostrar productos fuera de una escala real, sino reconociéndolos como representativos de esos lugares.

Mostramos el gráfico que se puede armar incluyendo imágenes que representen ya sean productos particulares para ser comparados, o como en este caso, tipos de producto.

Lo que se puede ver en el grafo, sin necesidad de cantidades particulares, es que todo elemento que se encuentre en la zona A o muy próximo a ella, tendrá una condición muy negativa o comprometida y donde es necesario redoblar los esfuerzos para mejorar la condición de consumos en situación de uso.

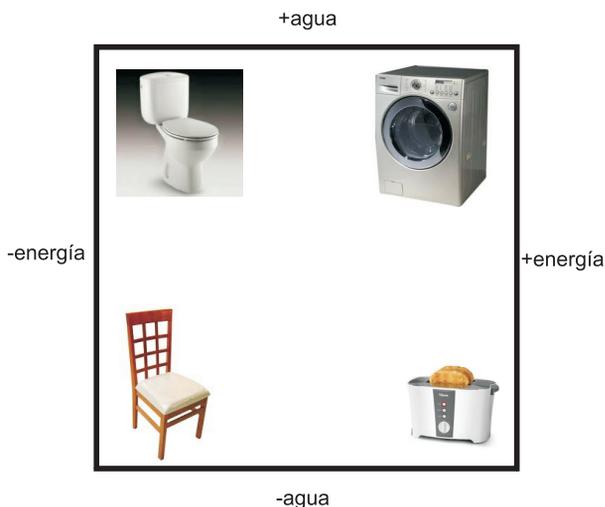
Por el contrario, los que se ubiquen en la zona D, tendrán la mejor condición posible con bajo impacto ambiental en cuanto a consumos de agua y energía a lo largo del uso.

Las zonas intermedias, marcadas con B y C, son aquellas en las cuales los elementos que en ellas se encuentren, pueden ser mejorados ajustando fundamentalmente uno de los parámetros. La zona más central, sobre la diagonal que une las zonas A y D, encontraremos productos que requieren atención de ambas variables solamente que cada vez en mayor o menor medida, de acuerdo a que tan cerca se encuentran del extremo opuesto.

El criterio de este campo es que el diseñador puede trazarlo sobre una hoja grande de papel y disponer las imágenes de los elementos que va encontrando con valores de referencia o

aproximados. Es una manera de reconocer y mantener una guía que él mismo puede actualizar a medida que encuentra nuevos, o más certeros valores. Es particularmente útil para posicionar los objetos a diseñar. Como no existe una escala real a la cual ajustarse, es posible ubicarlos de manera más libre según si consumen más o menos que otros.

Esto permite que cambie la colección de imágenes de acuerdo a lo que esté diseñando o el interés momentáneo.



De manera análoga, podemos trazar este mismo formato de gráfico introduciendo en lugar de linderos de un campo, ejes cartesianos clásicos.

En él, cada punto del plano representa un par de valores que son los que en particular nos interesan de agua y energía y que, individualizan a cada elemento representado.

Como el par de ejes ortogonales, parten del punto (0,0), lo que debemos hacer es fijar la escala adecuada para lo que se ha de representar.

Materiales:

Al comenzar con el trabajo mencionamos una cantidad de materiales, que son los de uso más frecuente en el desempeño del diseñador industrial, sobre los cuales aplicar la metodología y asignarles así los valores de referencia.

Daremos de cada uno de ellos una síntesis de los valores encontrados y/o condiciones a considerar para su elección.

Plásticos: No caben dudas que de todos los materiales que se han desarrollado y se siguen desarrollando, los plásticos son de los más versátiles. Los productos confeccionados con ellos presentan gran cantidad de características que lo hacen insustituible.

Sin embargo el hecho que la gran mayoría se obtiene por síntesis de derivados del petróleo.

La parte más costosa de los plásticos en términos ambientales es la obtención de las resinas, los polímeros, que llevan cerca del 70% de la energía, y por tanto HCO₂, de todo el proceso.

Una primera clasificación de los plásticos nos permite separarlos en dos grandes grupos, los termoplásticos y los termoestables.

Los primeros pueden ser formados por medio de calor y vuelven a formar por el mismo medio y, en principio, este proceso se puede repetir un número ilimitado de veces. Esta cualidad posibilita su reciclado reinsertándolos en el ciclo para dar origen a un nuevo producto. La mayor cantidad de plástico que se recicla es el que queda como rezago en el mismo proceso de formado de productos.

El reciclado de los plásticos al cabo de su uso es muy bajo, aún en los países centrales o más desarrollados. En general es inferior al 10%, lo que muestra la poca infraestructura existente para poder recuperar ese recurso.

Simplemente con el reciclado el ahorro de materia prima virgen implica una disminución del CO₂ importante, tal como se muestra en el cuadro adjunto más abajo.

Se dispusieron los plásticos más usados en términos de cantidades. Hay que pensar que los PEAD y PEBD son de uso muy extendido para la producción de bolsas y film, incluidos

los silos bolsa que tanto se está utilizando en la actualidad en nuestro país.

Son plásticos provenientes de monómeros diferentes, como el etileno, o el estireno. También están los que provienen de moléculas simples como el pvc, que para lograrlo deben combinarse con varios elementos como Cl. De hecho tiene un 57% de cloro en su composición y un 43% de derivados del petróleo. Esta condición hace que sea un plástico que se está tratando de dejar de lado por su alto grado de agresividad ambiental. Incluso la matricería que se utiliza para su moldeo, debe ser tratada ya que en el proceso se libera el Cl que se asocia rápidamente con el agua ambiente y genera ácido clorhídrico que ataca las superficies.

Cuando hablamos de termoplásticos, estamos hablando de compuestos orgánicos, por tanto con alto contenido de Carbono en su composición.

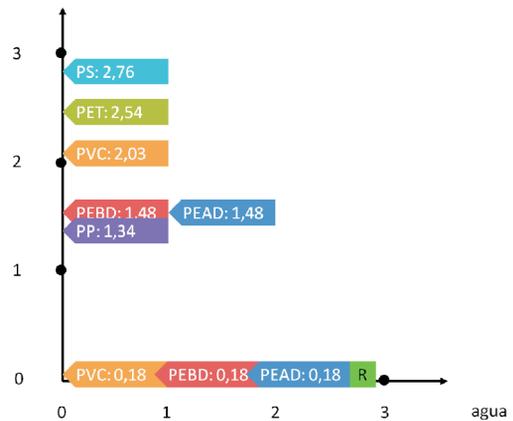
No hemos podido acceder a ninguna entidad que nos proporcionara datos respecto de las cantidades de A y E para la producción de resinas plásticas y luego para los diversos materiales que de ellas derivan.

En la página de ASIPLA⁹ de Chile, figuran los datos con los cuales confeccionamos el siguiente cuadro en el que están reflejados los valores en CO₂eq. de diversas resinas plásticas. Esta HCO₂ es representativa de la cantidad de energía que requieren los diversos materiales para su síntesis.

Los elementos están ordenados sobre el eje vertical, ya que no hay datos sobre las cantidades de H₂O que requieren. Se muestran los valores de consumos expresados en CO₂ eq./kg de resina adquirida, partiendo de resinas vírgenes. Esto es, materiales logrados a partir de componentes.

En la parte inferior, marcados con la R en cuadrado verde, se muestran los valores para resinas de esos materiales logrados por reciclado.

Energía: indicador en Kg CO₂ / Kg resina adquirida



Es evidente la diferencia sustancial de producción de CO₂, es decir el ahorro energético que proporciona el reciclado, ya que ahorra un 80% de las emisiones GEI.

42

Aunque lamentablemente no es posible acceder a datos sobre el empleo de agua, nos aventuramos a decir que la mayor cantidad de agua que emplean la mayoría de las plantas, es para enfriamiento en la producción, consumo y mantenimiento de la empresa.

En el caso del polietileno, hay agua como resultado de la síntesis.

Estos materiales pueden ser moldeados de diferentes maneras y cada una de ellas tiene asociados valores de energía.

En el gráfico adjunto, se comparan los diversos procesos y su costo energético promedio. Eventualmente este gráfico es indicativo de las relaciones de consumo y no en términos de valor real, ya que pertenece a un trabajo realizado por la industria plástica chilena. Conlleva, así, la diferencia en su matriz energética y por ende en las emisiones de CO₂ eq.

Lo que podemos determinar en forma inmediata es que los procesos combinados, extrusión-soplado, e inyección-soplado, son más costosos que los procesos únicos. Dato que la misma lógica hace suponer, por cuanto registran dos etapas de formado diferentes.

⁹<http://www.asipla.cl/wp-content/uploads/2011/01/ASIPLA-frente-al-cambio-clim%C3%A1tico-Huella-de-Carbono.pdf>

El proceso de extrusión-soplado, admite una gran variedad de productos y depende de las características de la sopladora los consumos de energía a considerar.

Respecto de la inyección-soplado, pensemos que la mayoría de la producción está dedicada a los envases, y en particular a las botellas de PET.

Si combinamos ambos indicadores, es posible acceder a una referencia de consumo del material entre EV y Energía de proceso por Kg.

Supongamos el mencionado PET. Implica 2,54 kg CO₂ /kg de resina y debemos sumar lo que corresponde al proceso InS 1811Kwh/Ton.

Debemos ahora traducir a su CO₂ eq., en el caso de Argentina, cada Kw de energía generado implica 0,322kg de CO₂ eq.

Luego, 1811 Kw /t x 0,322 kg CO₂ eq. = 583 kg CO₂/t.

Como vemos una cifra, a priori alta, considerando que por cada kg de PET inyectado y soplado se generarán 0,583kg de CO₂, de acuerdo al cálculo que efectuamos con los datos directos proporcionados en el informe citado.

En otra parte del mismo informe, se presentan los siguientes valores de toneladas de CO₂ e por tonelada de producto terminado:

PET: 3,59 t CO₂ e/t lo que implica casi 7 veces más que el cálculo efectuado a partir de la información del cuadro anterior y tomando en cuenta el CO₂eq para la energía eléctrica Argentina.

PS: 3,34 t CO₂ e/t

PP: 2,68t CO₂ e/t

PEBD: 2,45t CO₂ e/t

PEAD: 2,22t CO₂ e/t

PVC: 1,96t CO₂ e/t

Madera: Es un material de uso frecuente en diseño fundamentalmente para mobiliario.

Se presenta en diversas presentaciones, como son la madera entera, la compensada y la aglomerada.

La madera en tanto recurso natural presenta varios aspectos que son importantes a los efectos del tema que nos ocupa. El primero es la relación entre el recurso y el tiempo necesario para explotarlo. A pesar de ser un recurso renovable, se requieren de al menos unos 10 a 25 años para que un árbol pueda ser aserrado.

Como referencia se pueden tomar los turnos de corta para las especies más comunes de maderas cultivadas:

Eucaliptus grandis 12-15 años

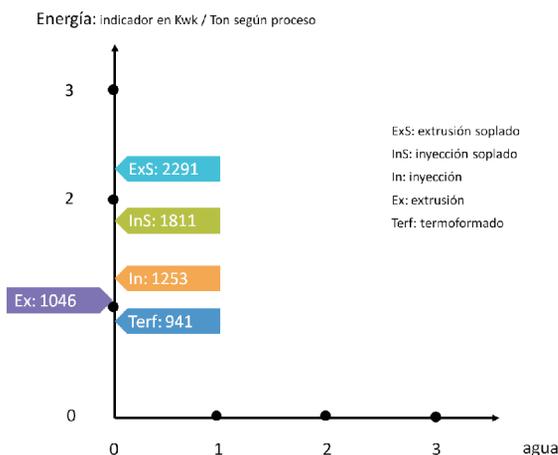
Álamo 12-15 años

Pino resinoso 20-25 años

Las maderas duras o de monte nativo, exigen mucho tiempo para su crecimiento y en esos casos podemos hablar de entre 50 y 200 años que se pueden reducir con intervención silvicultural.

En nuestro país, especies como el algarrobo requieren de ese tiempo mínimo para comenzar a ser de tamaño suficiente para su uso en carpinterías.

Este lapso desalienta la plantación o reposición de las diversas especies. Los bosques nativos se van depredando y su explotación



responde a criterios mineros. Se retiran los ejemplares más importantes y al agotarse, comienzan a tener interés comercial aquellos más pequeños. La falta de plantación hace que en pocos años, se agoten.

Un tema asociado con este proceso es que los bosques nativos son un aspecto importante de la relación entre capacidad del suelo, clima y recursos.

En efecto el bosque mantiene la capacidad de fertilidad del suelo, regula el clima a través de la evaporación del agua a través de sus hojas, y sobre todo en este momento, son capaces de convertir CO₂ en oxígeno.

Cada vez que se tala un árbol se está reduciendo la capacidad del Planeta de captar ese gas. La Tierra presenta un balance que se logró luego de millones de años de evolución. La tala de bosques por intereses económicos primero por los ganaderos y ahora por el cultivo de soja, nos despoja de esa capacidad reguladora.

Al destruir el bosque, sobre todo el nativo rico en especies que se han modelado con el clima de la región y que interactúan con él, cambian las condiciones de suelo.

Basta pensar en que las zonas de bosque tropical lluvioso como es el caso del Amazónico, cuando se lo tala, la posibilidad de soportar la explotación agrícola disminuye rápidamente.

La deforestación, por tanto, puede ocasionar la extinción local o regional de especies, la pérdida de recursos genéticos, el aumento de plagas, la disminución en la polinización de cultivos comerciales o la alteración de los procesos de formación y mantenimiento de los suelos (erosión). Asimismo, impide la recarga de los acuíferos y altera los ciclos biogeoquímicos. En suma, la deforestación provoca pérdida de diversidad biológica a nivel genético, poblacional y eco sistémico.

Un ejemplo de este drástico cambio ha sido el de la región de "Harrapan, en Pakistán. Inicialmente se trataba de una zona rica en bosques, que disfrutaba de un régimen de lluvias adecuado gracias a los monzones (vientos estacionales): resultado así una buena

muestra de ecosistema forestal auto sustentador. Los bosques fueron talados gradualmente por los ganaderos, que necesitaban hierbas para sus rebaños. La precipitación en forma de lluvia se mantuvo en la región, hasta que la tala masiva afectó a más de la mitad del territorio. Como consecuencia, las lluvias cesaron y el área se volvió árida y los bosques circundantes murieron también. En la actualidad la zona es un semidesierto, capaz de mantener tan sólo a una pequeña cantidad de personas y otros organismos que antes vivían del bosque".¹⁰

En nuestro país, en las provincias de Misiones, Salta y Jujuy se ha reducido la superficie boscosa en principio por la explotación forestal y en la actualidad a casusa de la actividad agrícola.

Aun en el caso del aprovechamiento de la madera, lamentablemente se permite la extracción de ciertos árboles y tamaños. El problema es que la explotación rentable se hace con máquinas que tumban la totalidad de las plantas que luego terminan quemadas.

Hace unos 30 años atrás, se conseguía en las madereras locales una madera que sustituía a la caoba y su precio era sensiblemente menor. Se trataba de la mara boliviana. Tuvo un período comercial intenso y luego decreció. En la actualidad ya no se la puede explotar más y está en riesgo de extinción.

En las exposiciones que tuvieron lugar en el VII Congreso de Medio Ambiente organizado por la AUGM, uno de los disertantes proveniente de Puerto Rico, hizo una explicación muy interesante respecto de los cambios en un territorio y la posibilidad de recuperación del bosque. El caso de Puerto Rico propone un lugar en donde la relación con el bosque pasó por múltiples instancias y en la actualidad las áreas que antes fueron taladas para cultivo, se van poblando de nuevo bosque.

Este bosque no es el originario, sino que presenta plantas exóticas. La gran deferencia se presenta al momento de una de las tan frecuentes "tormentas tropicales". El bosque nativo, con su capacidad de adaptación ante la presencia de vientos muy fuertes, reacciona

¹⁰<http://www.portalplanetasedna.com.ar/deforestacion.htm>

dejando ir las hojas. De esta manera disminuyen su superficie y el árbol no es arrancado del suelo. Por el contrario, las plantas de los nuevos bosques carecen de esta adaptación y en el mismo caso terminan destrozadas ante el embate del viento.

Es un simple ejemplo que lo que hace la Naturaleza.

La madera requiere de años para poder llegar a ser usada y durante todo ese tiempo, el árbol necesita agua y energía. Esta última es la que proporciona el sol de modo que no la contaremos. El agua, también es un recurso que en la mayoría de los casos no debe ser proporcionado como en la agroindustria. Sin embargo el recurso debe existir y además a lo largo del tiempo que requiere el crecimiento hasta ser aserrable.

La cantidad de agua es inestimable ya que depende de la ubicación, clima y tipo de planta. Una vez cortado el árbol debe secarse. Esta operación puede realizarse al aire libre o secadero. En este último caso, la energía a utilizar con este fin está en relación a si es madera dura o blanda y la cantidad de humedad residual que deba tener.

Para el secado de la madera, el INTI Madera y Muebles, nos suministró los siguientes datos:

Madera dura requiere 6000 Kj/Kg de agua a extraer (hasta 30%) y 8000 Kj/Kg (por debajo 30%)

Para pino y maderas livianas 4000 Kj/Kg (hasta 30%) y 6000 Kj/Kg (por debajo 30%)

1 kWh = 3,6×MJ, por lo cual 6Mj/Kg de agua equivaldrá a 1,6666 kWh por kg de agua a extraer. Su equivalente en CO₂ e= 0,322kg CO₂/Kwh x 1,666kWh= 0,536 kg CO₂ e.

En el caso de estar por debajo del 30%, serán necesarios 2,222kWh por kg de agua a extraer. De esto se desprende que el CO₂ e será 0,322kg CO₂/Kwh x 2,222kWh kg= 0,7155 kg CO₂ por kg de agua extraída.

También hay que recordar que un árbol absorbe o fija en promedio unos 20kg de CO₂ al año. De tal manera que a la H E del proceso

hay que agregarle lo que se sustrae como capacidad. De hecho la reposición de lo que se tala, sobre todo en maderas plantadas es una necesidad para mantener el nivel de la actividad. De esta manera, este costo adicional, se deja de lado para esas especies.

Tableros y aglomerados: Una variante muy usada en la carpintería es el uso de madera aglomerada en diversos estándares. Los tableros de astillas simples, los de MDF (tableros de mediana densidad), los HDF (tableros de alta densidad), y los OSB (tableros de tiras orientadas), son los más habituales.

Se pueden utilizar maderas de crecimiento rápido sin la necesidad de llegar a las dimensiones de corte para aserrado. Tienen un comportamiento estable ya que se formulan con ese fin. Admiten la incorporación de maderas de rezago según el tipo de tablero a realizar.

Los tableros OSB están formados como bandas, hechos de tiras cortadas longitudinalmente, provenientes de leños de árboles de poco diámetro y de crecimiento rápido, aglutinadas bajo calor y presión con un adhesivo externo, normalmente de base fenólica o isocianatos o mezcla de ambas. Según los usos para los que se destinan se formulan con el adhesivo adecuado y aditivos que los hacen resistentes a la humedad, insectos, etc.

En las industrias modernas este tipo de elaboración tiene bajo impacto ambiental ya que los métodos de producción evitan el vertido de residuos tanto al agua como a la atmósfera.

Los paneles OSB¹¹ se pueden hacer de álamo temblón, álamos, pino amarillo del sur o de una mezcla de maderas duras con maderas suaves. Los leños se descortezan y cortan en trozos más pequeños, antes de pasar por el cortador en tiras. Los desechos y la corteza alimentan el sistema de generación de energía del aserradero.

Se utiliza agua para macerar la madera y aquella que no es absorbida por los troncos es reutilizada en el baño. De esta manera no hay desperdicio del líquido.

¹¹<http://www.tecnopanel.cl/contenidos/paneles/osb.asp>

Los contrachapados o terciados tienen otra finalidad en el mercado y su producción es a partir de rollizos que se debobinan. Para ello se los somete a un baño de maceración a unos 80°C por un mínimo de 18hs. a continuación del cual se extraen las chapas en el torno debobinador.

Después de clasificar las chapas se pasan por el túnel de secado por aire caliente a una temperatura entre 180°C y 200°C. Luego de diversos pasos son finalmente compuestos los tableros encolando las chapas y sometiéndolas a presión y calor para su curado.

Todo el proceso requiere de energía que es aportada en gran parte por el mismo desperdicio del proceso.

Tableros de MDF: para su producción se utiliza madera reducida a astillas. Se seleccionan las astillas para que las de dimensión adecuada sean procesadas y las otras, sirvan para generación de energía. Exige un lavado para blanquearlas y humectarlas con el fin de facilitar la dimensión final de la astilla. Por procesos de calor y presión se logra que la lignina de la madera polimerice y una las astillas sin necesidad de agregar aglomerantes adicionales. Requiere gran cantidad de agua para el transporte de las astillas y la posterior formación de la masa. Al cabo del formado de la placa, se prensa con temperatura para terminar el proceso con recorte y acondicionamiento de las superficies.

Tableros de partículas: Estos tableros se fabrican sometiendo a presión y calor las partículas de madera previamente rociadas con una resina sintética. Las partículas que pueden usarse son residuos de otros procesos productivos como viruta de cepillos, recortes de chapa, astillas de aserraderos, así como productos preparados con maquinaria especial como filamentos, hojuelas o tiras de madera. En general este tipo de tableros utiliza menos cantidad de agua que los anteriores.

Se utilizan adhesivos como la urea-formaldehído y fenol-formaldehído, que son solubles en agua.

Como se puede notar la industria del tablero no es intensiva en agua y los consumos energéticos tienden a ser de bajo costo por el uso del rezago como combustible.

Pasta y pulpa de papel: Una parte importante de los bosques plantados es debida a la elaboración de pulpa y pasta de papel. Esta industria es intensiva en el uso de agua.

Al respecto, son claros los datos de los 10L de agua necesarios para elaborar una hoja de papel A4 de 80g.

En Chile, se ha elaborado un Guía Metodológica de Educación Ambiental,¹² en la cual asignan al papel 300L de agua por kg. En el cuerpo del libro el dato que aparece para el papel es del orden de 220.000 a 380.000 L por tonelada.

El consumo de energía para la producción de papel ha disminuido. En 2005 se necesitaban 2,05MWh/t, y en 2009 se redujo un 12% es decir unos 1,89Mwh/t. Si bien no es mucho, es una disminución en el consumo. Esto implica que cada kg requiere de unos 2Kwh.

Traducido a CO₂ e. 2Kwh x 0,322kg CO₂/Kwh = 0,644kg de CO₂ por kg de papel. Si sumamos el CO₂ e del agua asignándole el valor de 1,5 kg por m³, la tonelada de papel implicará entre 330kg y 570kg de CO₂. Sumados ambos valores se obtienen que, por cada kg de papel, se emiten entre 0,974 y 1,2 kg de CO₂ e.

En la práctica hay muchos tipos de papel y su elaboración o aplicación deberá ser evaluada por el diseñador. Los cartones y papeles para realizar envases son cada vez más sofisticados. Los componentes y las tintas usadas para su impresión también repercuten en la capacidad de reciclarlos.

Los envases a partir del cartón laminado con polietileno y foil de aluminio implican mecanismos costosos para su reciclado y no garantizan una aplicación final adecuada. Por otro lado, la mayoría del material que se recicla por ese medio es de material de descarte y no producto de la recolección post uso.

¹² Vega, Abraham y Valenzuela, Ricardo. Guía Metodológica de Educación Ambiental para el recurso agua. Ministerio de Educación/Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago. 1996. P.38

¹³ <http://www.recicla.info>

Los materiales que deben ser limpiados ya sea de desperdicios y/o de tintas, son en general ambientalmente costosos. Sin embargo, aparece otra variable que es la disposición final en vertederos. La sustancia orgánica que va a parar allí, genera metano (también llamado gas de los pantanos CH_4). De esta manera, 1 kg de papel reciclado, ahorra cerca de 900 g de CO_2 y metano, en comparación con lo que se produciría si fuera a parar al vertedero.

El reciclado del papel disminuye el consumo de agua en un 86% y el de energía en un 65%.¹³

Al reciclar una tonelada de papel se salvan 17 árboles.

Vidrios y cerámicos: Los materiales cerámicos acompañan al hombre a partir del manejo del fuego. De hecho el término cerámica proviene del griego *keramikos* que significa “sustancia quemada”. En realidad aparece en el período neolítico, cuando por excedentes en las cosechas, se hace necesario recipientes para almacenarlas. Al principio se dejaba secar al sol directamente y luego aparece el proceso térmico y el oficio del alfarero.

Hoy en día, las cerámicas en términos generales, son una variedad muy grande de productos con composiciones y características diversas.

El material es plástico cuando posee una cantidad de humedad adecuada y admite ser modelado de diferentes maneras. Por presión dentro de un molde, en torno de alfarero, por colada, etc. Cada uno de estos procesos requiere mayor o menor cantidad de agua de proceso. Esta agua se evapora casi por completo antes de someter al material al calor y que se produzca el sinterizado, es decir, un cambio de estado en el cual una vez ocurrido, el material no puede volver a ser conformado.

Las arcillas cocidas son las de más baja temperatura ya que lo hacen a temperaturas entre los 700°C y los 1000°C . Son porosas y para impermeabilizarlas se requiere de un esmaltado que puede ocurrir en el mismo proceso de cocción o en otra cocción posterior. Estas arcillas comunes están formadas por alúmina y sílice en diversa proporciones, con la presencia de

otras impurezas, tales como óxido férrico (el cual le da color rojo), óxido de manganeso, potasa, magnesio y cal. El caolín (arcilla blanca formada principalmente por alúmina y sílice) se utiliza para fabricar utensilios de barro, de porcelana fina, de otras porcelanas, de productos de papel y de ladrillos refractarios.

Luego podemos encontrar las cerámicas más blancas que tienen diversas formulaciones, y temperaturas. De acuerdo a los componentes que se introduzcan aparecen características particulares. Las cerámicas para moldeado por colada pueden ser rojas o blancas (se les lava el Fe o se usan materias primas sin ese material) y requieren un porcentaje alto de agua en la masa. Al secarse pueden contraerse hasta un 10%.

Los componentes son alúmina, silicatos, feldespato, sílex, caolín, óxido de aluminio, cuarzo y arena. Se combinan entre ellos o, según el caso pueden usarse solos. Unos son elementos que hacen al cuerpo de la masa y otros son elementos que le otorgan características como la plasticidad o, por el contrario hacerla menos plástica.

En las porcelanas, como también en los greses, la masa vitrifica o sinteriza en su totalidad a una temperatura alta cerca de 1300°C o 1400°C para uso común y llegan a los 1800°C para porcelanas especiales.

El agregado de sustancias como el óxido de aluminio, da como resultado productos de cocción a alta temperatura (entre 1300°C y 1600°C) y luego son resistentes a ella. Son refractarios y llega a soportar temperaturas de 3000°C .

Un material refractario puede soportar altas temperaturas sin desintegrarse (astillarse o fundirse). El ladrillo refractario que se utiliza en los hornos es un ejemplo muy común, y sin los refractarios, no sería posible la moderna industria del acero. Los materiales refractarios pueden colocarse o conformarse como ladrillos, lo cual se hace cuando se utiliza arcilla refractaria u otro material como mortero para unir los ladrillos refractarios

Un dato importante de este tipo de material es que a pesar que se adquiere en forma prepara-

da, muchas fábricas preparan su propia mezcla. Los componentes son minerales que provienen de explotación minera y son elaborados para llevarlos a las condiciones de trabajabilidad y características físicas y mecánicas adecuadas.

Si en los casos anteriores ha sido imposible adquirir información respecto del agua y energía que implica la producción del material, en el caso de la cerámica es aún peor. No hay datos estadísticos ya que cada productor tiene sus modos de hacerlo y de ello depende el uso de agua y energía. El dato que interesa al diseñador al trabajar con estos materiales es recabar los datos adecuados del mismo productor. En general el horneado de piezas está en relación directa a la cantidad de piezas con un valor tal que amortice el gasto del horno y el tiempo empleados.

Los hornos pueden ser de diverso tipo. Ya sean eléctricos o a gas, incluso a leña como en el caso de los hornos de ladrillos más tradicionales o las cerámicas de alfarería aborígen. Hornos periódicos que se cargan en su totalidad para cocinar la carga, y luego enfriar y extraer las piezas. Hornos continuos en los que el material crudo por una punta y sale frío y cocido por la otra.

El sector más importante de la producción cerámica es el de los pisos y revestimientos.

El diseñador que quiera trabajar en esta materialidad debe, además de conocer los procesos de formado del material, interesarse por la química del mismo. Es allí donde radica la calidad del mismo.

La gran variedad de modos y escalas de producción caracteriza a cada uno de los productores de modo particular, de allí la imposibilidad de generar una estadística.

Un horno de 1M³ de capacidad puede tardar 8hs en llegar a la temperatura de cocción de la cerámica y estar lleno de productos muy chicos, o tener un solo jarrón. De tal manera que tanto una como otra alternativa pueden dar resultados diferentes en cuanto al costo de las piezas.

Un horno de 27L de capacidad tiene una potencia de 3,5 Kw para llegar a 1100°C y de 4Kw para alcanzar los 1300°C. El tiempo para alcanzar la temperatura es función de la carga y el tipo de cocción que se haga. Este horno daría una relación de 0,13Kw / L

Uno de 67L de capacidad, para alcanzar las mismas temperaturas, tiene potencias de 5Kw y de 6,5Kw respectivamente. En este caso, la relación es de 0,077Kw/L.

Hornos más grandes tienen una relación menor respecto de la potencia de la resistencia utilizada. Es un concepto lógico ya que la superficie donde está la resistencia crece en superficie, mientras que el interior crece en volumen. La implicancia es que al aumentar el volumen aumenta el tiempo de calentamiento, aparecen los problemas de distribución del calor y demás inconvenientes.

Todo esto ratifica la unicidad de las condiciones de cada productor.

El impacto del agua es para tener en cuenta en los aspectos de limpieza de implementos, lugares de trabajo, y el tratamiento de los componentes para constituir el material. Dado que hay una molienda tanto de elementos que constituyen la masa como de los que funcionan como esmaltes, el resultado de los efluentes líquidos y barros es incierto. Para las grandes empresas hay tratamiento posterior de ambos y por lo tanto se tiende a la recuperación de productos. La baja escala productiva hace que los costos de la implantación de tratamiento, sea dificultosa.

En términos genéricos el consumo energético para la electricidad será:

$Kwh \times N^{\circ} \text{ de horas} \times \text{factor de conversión } CO_2e$

Virios: El vidrio emplea materias primas no renovables: un 70% de arena de sílice (bióxido de silicio ó SiO₂), un 20% de carbonato de sodio (Na₂CO₃) para ayudar a fundir la arena y alrededor de un 10% de caliza (carbonato de calcio ó CaCO₃) para una mayor durabilidad. El vidrio puede contener pequeñas cantidades de

¹⁴ <http://www.vistaalegrebaserria.com/index.php/es/ontziak-eztabaidagai>

óxido de magnesio (MgO), óxido férrico (Fe₂O₃) y óxido de azufre (SO₃) debido a impurezas de la caliza y arena. La arena y la piedra caliza son poco costosos y abundantes, mientras que la sosa calcinada no abunda por lo que es más costosa, aunque también se puede producir a partir de la sal. También se puede fabricar vidrio empleando vidrio de desecho reciclado).

Como vemos la temperatura de fusión disminuye mucho para el vidrio reciclado. Este material es particular en este aspecto ya que:

Es 100% reciclable sin límites al número de veces que se puede reciclar.

Al reciclarlo no pierde propiedades.

Reciclandolo ahorra un 25-32% de energía con respecto a la manufactura de vidrio nuevo, al fundirse el vidrio a una temperatura más baja, reduciendo además la contaminación del aire.

Reciclarlo evita la acumulación de basura en vertederos: reciclar 3000 botellas supone una tonelada menos de residuos en vertederos.

Reciclar 3000 botellas ahorra más de una tonelada de materias primas.

Emplear un 50% de material reciclado y un 50% de materias primas en la fabricación de vidrio, ahorra el 50% del agua que normalmente se emplea.

El proceso de reciclado, supone la separación y clasificación de los vidrios, la separación de toda materia ajena (tapones, etiquetas...), la trituración de los vidrios y su posterior fundición con arena, hidróxido de sodio (NaOH) y caliza.

El uso en envases reutilizables implica limpieza con diversos productos que debe ser estimada de acuerdo al tipo de elemento a envasar. Los restos de alimentos líquidos en las botellas es un tema no menor a la hora de reutilizar el envase. Aquellos envases genéricos (pe. antes la leche, ahora la cerveza) requieren limpieza, extraer etiquetas y marcas, etc. Todas operaciones que implican uso de agua y generan residuos a tratar.

Los productos de vidrio son muy variados y su escala productiva también. Las grandes instalaciones con un horno donde el material está fundido, no admite parar. El material siempre fluye o, en algún caso, se mantiene fundido sin ingreso de nuevo material.

Los métodos de conformado de piezas permiten el soplado industrial para hacer objetos huecos como son los envases, prensado libre y en molde, soplado artesanal.

Luego están las producciones de vidrio plano (pe. ventanas) por diversos medios. Este último proceso queda un poco fuera de nuestro análisis ya que el accionar del diseñador está fuertemente limitado a las cuestiones técnicas más propias de la ingeniería.

La composición de vidrio plano no es compatible con la utilizada para envases y no pueden ser reciclados juntos.

Producción de 1 tn. de vidrio: tm	Vidrio nuevo	Vidrio reciclado
Materias primas 1200kg:	%70 arena	100kg vidrio triturado
	%20 sosa	
	%10 caliza	
Energía	Fusión a 1500°C	Fusión a 900°C

Metales: El metal es un material que procede de minerales. Llevan un proceso largo que insume mucha energía y agua.

El acero se compone básicamente de:

- Mineral de hierro, constituido por óxidos de hierro (Fe₃O₄; Fe₂O₃ y Fe₂O₃H₂O) mezclados con otros compuestos que formarán la ganga (Magnesio, Azufre, Aluminio, Silicio y Calcio).
- Carbón tipo cok, muy rico en Carbono y con otros componentes perjudiciales para la fabricación del acero (Hidrogeno, Nitrógeno, Azufre, Calcio, Potasio y Sodio).

Chatarra, con tres orígenes distintos:

- Desechos de producción de las fábricas siderúrgicas (15%).

- Desechos de fabricación de las industrias consumidoras de productos siderúrgicos (20%).
- Chatarras de recuperación, que provienen de productos de consumo al final de su vida útil (65%).

Según la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (EPA) reciclando la chatarra como materia prima del acero, se obtienen los siguientes datos significativos:

- 74% de ahorro de energía en los procesos de producción.
- 90% de ahorro en el uso de minerales vírgenes.
- 97% de reducción de residuos mineros.
- 88% de reducción de emisiones contaminantes al aire.
- 76% de reducción de emisiones contaminantes al agua.
- 97% de reducción en la generación de residuos sólidos.

De esta manera, por cada tonelada de acero usado que se recicla, se ahorra una tonelada y media de mineral de hierro y unos 500 kilogramos del carbón coke.

La fabricación del acero insume 95.000 litros de agua por tonelada de producto y es necesario elevar la temperatura hasta 1200°C.¹⁵ La mayoría del agua se utiliza para refrigeración. Según otra fuente,¹⁶ la cantidad de agua necesaria para elaborar una tonelada de acero es de 250.000 litros.

En cuanto al tema energético, el consumo intensivo de electricidad por unidad producida en las diferentes industrias es la siguiente.¹⁷

- Planta cementera: 114 kWh por tonelada de cemento producida.
- Planta papelera: 674 kWh por tonelada de papel producida.

- Planta metalúrgica: 535 kWh por tonelada de acero producida.

- Refinería de petróleo: 99.4 kWh por tonelada de crudo tratada.

Es curioso como en este estudio el papel requiere más energía que el metal para ser producido en este estudio.

De estas diferencias se desprende que las estimaciones son bastante holgadas o cuanto menos, complejas de hacer.

Aluminio: Uno de los materiales más versátiles en la actualidad es el aluminio. Es liviano y viene en una multiplicidad de presentaciones que lo adaptan para su uso en diversos productos, con medios de conformado diferentes, y con gran cantidad de semielaborados disponibles.

La producción del material parte de la bauxita, mineral que no se encuentra más que en ciertos lugares del planeta y que se procesa en origen para enviar la alúmina, material base del proceso. Para producir una tonelada de aluminio se necesitan más de 4 toneladas de bauxita, 1 de lignito y 15 kW/h de electricidad. Además, la industria del aluminio es una de las más contaminantes del mundo.

“De cualquier modo, la producción de aluminio es responsable por aproximadamente el 3% del uso mundial de electricidad y la industria del aluminio está entre los sectores económicos que más energía consumen en el mundo. Típicamente, el proceso de fundición da lugar a emisiones de 1,6 toneladas de CO₂ por tonelada de aluminio y otra tonelada de equivalentes de CO₂ como consecuencia de las emisiones de perfluorocarbonos. Sin embargo, la industria ha ido continuamente aumentando su eficiencia energética. En todo el mundo, el promedio de uso de energía en la fundición se ha reducido de más de 50.000 kilovatios-hora (kWh) por tonelada en el año 1900, a 25.000 kWh en 1950 y 16.000 kWh en 2000.”¹⁸

¹⁵ Fuente: “Los Tesoros del Agua” Universidad de Zaragoza, España 2008. Edición con motivo de la Exposición Universal de Zaragoza.

¹⁶ Fuente: [http://www.spentamexico.org/v3-n1/3\(1\)661-671.pdf](http://www.spentamexico.org/v3-n1/3(1)661-671.pdf)

¹⁷ Valores medios según estudio del año 2006 realizado por la Universidad de Berkeley, California, USA.

¹⁸ <http://www.argentinatradenet.gov.ar/sitio/estrategias/Aluminio%20y%20sus%20manufacturas.pdf>

De esta manera, al proceso de obtención del material en lingotes aptos para su elaboración, hay que sumar los consumos energéticos e hídricos de los procesos para lograr subproductos o semielaborados, como el caso de la perfilera por extrusión. En este proceso se lo calienta a unos 500°C para que se torne plástico y así pasar a través de las boquillas de extrusión. Luego requiere de un proceso térmico que le otorga dureza denominado "envejecimiento" que consiste en someterlo a temperatura de 200°C durante 4 a 8 hs.

El aluminio en EEUU representa el 3% del total de emisiones de GEI, frente al 0,7 de los plásticos.

El aluminio es totalmente reciclable. Se obtiene lo que se denomina aluminio secundario y sus propiedades físicas y mecánicas son iguales a las del aluminio primario. El reciclado de aluminio requiere el 5% de la energía necesaria para obtenerlo a partir del mineral.

La planta de Aluar en Puerto Madryn, tiene un tratamiento para los efluentes gaseosos con alto contenido de perfluorocarbonados.

Los remanentes sólidos son confinados a rellenos de seguridad.¹⁹

"Son áreas en forma de cuenco, localizadas en el predio que ocupa la planta de Aluar. Cada uno de estos reservorios ocupa una superficie aproximada de una hectárea. Se construyen sobre el nivel del suelo natural del sitio y están rodeados por un talud de un metro de altura que asegura la contención de los residuos depositados. En el interior de cada cuenco se disponen mayoritariamente los residuos sólidos denominados "fondo de cuba" (materiales que contienen fluoruro de sodio como principal contaminante). Para lograr la impermeabilidad necesaria que impida que el agua de lluvia que toma contacto con los residuos alcance la napa de agua subterránea, los rellenos se construyen utilizando capas compactadas de distintos materiales (arcillas, arena, suelo calcáreo) entre las cuales se despliega una geomembrana de un compuesto sintético que actúa como barrera al transporte vertical del contaminante. Un conjunto de

perforaciones rodeando el relleno que permite monitorear la calidad del agua subterránea posibilita verificar la efectividad del diseño implementado".

Como es visible, la contaminación es un tema preocupante, por lo cual se hace indispensable que reciclemos todo el aluminio posible.

Este material admite, como ya se ha dicho, diversos modos de producción. Uno de los más difundidos es mediante fundición, ya sea en tierra, coquilla, u otros tipos de moldes. Permite baja escala de producción y se pueden emplear diversos métodos para lograr el fundido del material.

Los datos pertinentes de agua, energía y contaminación de estas empresas son muy difíciles de establecer, ya sea por su modalidad de trabajo, como por la diversidad de producciones que abordan. Hay gran cantidad de fundiciones que no tienen productos propios, sino que funden para terceros y lo único que se puede recabar es el presupuesto de las piezas.

Textiles y lana: La industria textil es de gran importancia económica. Requiere de grandes cantidades de agua y los desechos son contaminantes. Aun hoy en día no se han desarrollado sistemas de tratamientos suficientemente económicos y efectivos.

Estos problemas medioambientales están a lo largo de toda la cadena, desde las materias primas, los procesos, los productos y los residuos.

Materias Primas²⁰

Las características que presenten las materias primas (fibras textiles) van condicionar los procesos de pre-tratamiento a las operaciones de acabado, así la eliminación de impurezas disminuye el uso de las operaciones de lavado y, por tanto, de la generación de aguas residuales. En cuanto al uso de los productos aditivos y complementarios utilizados en los procesos como: detergentes, tintes, colas,

¹⁹ http://www.aluar.com.ar/es/compania.php?id_categoria=44

²⁰ http://www.mapfre.com/documentacion/publico/118n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1030530

humectantes, blanqueadores, etc., será preferible el uso de aquellos que presenten una menor toxicidad para el medio, o incluso que sea posible su biodegradación como en el caso de algunos detergentes.

Algunas de las medidas concretas que pueden realizarse son:

- La utilización de humectantes no fenólicos.
- La utilización del agua oxigenada como blanqueante.
- El uso de ácidos inorgánicos para tamponar reacciones.
- La eliminación de sales cobre y cromo de las tinturas.
- Promoción del uso de blanqueadores ópticos no heterocíclicos.

En este apartado merece especial atención el consumo de agua. La práctica habitual de verter los líquidos de proceso se debería cambiar por la implementación de circuitos cerrados, o reutilización.

El uso de combustibles, especialmente hidrocarburos requiere de la elaboración de revisiones periódicas de los almacenamientos, especialmente si se trata de tanques subterráneos.

Las materias primas tiene tres orígenes: fibras vegetales (algodón, sisal, cáñamo, etc.), fibras animales (seda, lana, pelo) y fibras sintéticas (poliamida, poliacrilo, poliéster, etc.). En 1990 el volumen de fibras sintéticas cubrió el 45 % de la demanda mundial.

Procesos

La reducción de los riesgos medioambientales en los procesos de producción va a estar condicionada por la incorporación de las mejores tecnologías disponibles, en la selección de estas se tendrán en cuenta, su eficiencia energética, el consumo de aditivos u otros productos, la productividad y la reducción en la generación de contaminantes.

Algunos de las actuaciones para reducir el riesgo ambiental en los procesos son:

o Instalar dosificadores y medidores de pH para la aplicación de productos aditivos.

o Disponer de caudalímetros que nos permitan valorar el consumo de agua en cada proceso.

o Disponer de decantadores para la recuperación de lodos generados.

o Reutilizar el agua y los baños de tintado, alargando la vida útil de los mismos, por ejemplo disponiendo de un adecuado programa de mantenimiento y limpieza.

o Recuperación de grasas y sólidos en suspensión de las aguas residuales.

o Utilizar procesos en frío cuando sea posible.

Estas medidas, que se proponen para la industria textil, son aplicables como criterio general, al conjunto de la industria. Son en realidad conceptos que responden al objetivo de minimizar el impacto en el medio ambiente.

Un criterio popular es el de las 4R: Reducir, reutilizar, reciclar y recuperar, que resulta aplicable a todo emprendimiento.

Respecto de los procesos de tintorería, una de las empresas consultadas en Mar del Plata²¹ que tiñe para terceros, nos informó que por cada kg de textil se utilizan 20L de agua. Según esta empresa, la carga de tinte o pigmentos, se transfiere en su casi totalidad al textil, sin que queden rastros mínimos en el vertido. No pudimos corroborar que esto sea así, pero de serlo, estaríamos en presencia de un proceso altamente eficiente y sustentable.

Un caso a considerar es el de Levi's. Para un par de vaqueros 501 Levi's²² declara utilizar cerca de 1500 L de agua y durante su vida útil, el usuario empleará otro tanto para el mantenimiento de la prenda, esto es, agua para el lavado y agua gris. Esta cifra se contradice con lo que plantea²³ en otra información de un estudio de agua implicada en los tejidos que propone unos 3305L para la misma prenda.

Una camiseta de algodón implica 2700L. Como se puede ver, la carencia de datos fiables es muy grande y esto es debido a que el acceso a

²¹ Tintorería y lavadero industrial TINTOTEX, Formosa 5824, Mar del Plata, Buenos Aires

²² <http://www.levistrauss.com/sustainability/planet/water>

²³ http://www.lavozdegalicia.es/noticia/sociedad/2012/08/26/agua-llevamos-encima/0003_201208G26P32991.htm

la información fehaciente es complejo. La sensibilidad de los datos implicados en cuanto ponen de manifiesto la potencial contaminación, el exceso de consumo de agua, la falta de interés en medir el consumo real. Todos estos factores se revertirán a partir de la presión impuesta por el consumo responsable. La trazabilidad será un factor fundamental y las empresas que comiencen a programar acciones y mantener el control en la cadena de valor del producto, como en el caso de Levi's, serán pioneras en proponer normativa por elección.

Lana: Este material tiene unas prestaciones muy importantes para la industria textil. Su elaboración a partir del vellón crudo es muy laboriosa e incluye una cantidad importante de productos que la acondicionan para su aplicación a diversos usos.

Luego de la esquila, una vez al año en verano, la lana debe ser limpiada de las diversas sustancias que se van adhiriendo a ella a lo largo de su crecimiento como son arena, abrojos, suciedad varia, etc.

Por kg de lana lavada se obtienen entre 300 y 600 g de sustancias derivadas. Junto a las valiosas grasas de lana, aprovechables para fines técnicos y cosméticos, la solución de lavado contiene también biocidas y productos similares que se han introducido en la lana de oveja, de modo que el lavado de la lana virgen representa sin duda alguna una de las mayores cargas para las aguas residuales en la industria textil.

Según la información que hemos podido recabar²⁴ el desengrasado de la lana virgen insume de 10 a 15 L de agua, que además debe estar caliente.

La cantidad de agua virtual que hemos podido calcular para lana de nuestra Patagonia, la hemos extraído de la siguiente manera:

Consumo de agua según extremos:

- 4lts. diarios= 1460 lts. cuando está seca.
- 7lts. diarios= 2555 lts. cuando está en lactancia.

- Otra publicación proporciona unos 15 lts. diarios = 5475 lts. anuales.

En promedio una oveja proporciona 3kg de lana cruda.

Se desprende de lo anterior que:

- 4 lts. equivalen a 486,6 lts./kg
- 7 lts. equivalen a 871,6 lts./kg
- El promedio de ambas cantidades arroja unos 675lts./kg.

En este cálculo no hemos podido incluir el agua consumida con el alimento.

En algunas publicaciones hemos encontrado el valor de 600lts./kg de lana. El cálculo de las cantidades fue tomado a partir de los informes del INTA para la cría de ganado lanar.

En una zona de déficit hídrico es importante saber este dato. No hemos podido encontrar relación entre estrés hídrico del animal y rendimiento de lana.

Varios: En la búsqueda de información se encuentran datos muy variados de consumos tanto de energía como de agua y sus consecuentes huellas de carbón. Lo que parece importante es tener en cuenta que todo accionar antrópico genera repercusiones en el medio ambiente. Intentar minimizar el impacto ya no es suficiente. Debemos minimizarlo. Para ello, lo primero es tomar conciencia del recorrido tanto material, hídrico y, energético, como otros recorridos tales como los monetarios y temporales.

Detectar lugares notables, conflictivos, donde podemos introducir mejoras es fundamental.

Una de las informaciones que encontramos menciona el recorrido de un elemento cada día más frecuente.

Un simple microchip de 32MB, de tan sólo 2 g de peso, necesita en su producción 700 g de gases elementales (sobretudo N₂) y 32 litros de agua y requiere para su producción y uso del equivalente a aproximadamente 1,6 kg. de combustibles fósiles y 76 g. de materiales sintéticos.

²⁴ <http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/el-tratamiento-de-textiles-y-s.pdf>

O sea: el equivalente a 34376 g se esconden detrás de la existencia del microchip. 1788 veces más de lo que vemos de entrada.

La energía térmica es costosa y las demás son consideradas de bajo costo. Según este esquema, se extrae el factor 0,322kg CO₂/Kwh.

Fórmulas: Presentamos algunas fórmulas que pueden aliviar el trabajo del diseñador para encontrar valores de carbono.

Los medios de producción se basan en energías diversas y como tal, proporcionamos las fórmulas para uso de gas y electricidad.²⁵

Producción a base de gas natural: por ejemplo rotomoldeo, termoformado, fundición, etc.

Emissiones (ton CO_{2e}/ prod. Unidad de tiempo)
= CONgn* FEgn/(1000)

CONgn = Consumo de gas de red (m³/año) =?

FEgn = Factor de emisión del gas natural = 1,95 (KgCO₂ /m³)

Producción a partir de electricidad:

Emissiones (ton CO_{2e}/ prod. Unidad de tiempo)
= CONel* FEred/(1000)

CONel = Consumo de electricidad (KWh) = ?
FEred = Factor de emisión de la red = 0,5 kgCO₂/KWh

Este valor de 0,5 kgCO₂/Kwh se contradice con el encontrado en otro documento de la CEPAL, del cual extrajimos 0,322kg CO₂/Kwh. Es posible que los cálculos integren de manera diferente las fuentes de energía, ya sea por contabilizar en períodos o años diferentes, o por problemas estacionales.

El agregado de generación de energía eléctrica en Argentina es:

Térmica: 59,11%

Nuclear: 3,39%

Hidráulica: 37,21%

Eólica: 0,29 %

Solar: 0,00%, en Cuyo hay una instalación de 1,2 MW. El resto de energía solar está diseminada y no aporta al sistema integrado sino a través de cooperativas regionales.

²⁵ http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UCC/File/030608_metodologia_huella_carbono.pdf

Conclusiones

En la elaboración de esta investigación, hemos tenido en cuenta la condición que el trabajo que realiza el Diseñador está referido, en la gran mayoría de los casos, a la entidad para la cual está realizando el proyecto. De tal manera que la elección de un material entra en una gama restringida a las capacidades operativas de la productora en cuestión. Cambiar la materialidad implica en gran medida el cambio de infraestructura productiva y con ello, la consiguiente inversión de dinero.

Realizar un cambio en la industria requiere cambiar el foco y en tal sentido lo primero es sensibilizar a las empresas. Los casos testigo o puntos de referencia que mostramos, no son la solución única ni una receta a seguir. Por el contrario, la manera en que cada empresa se encamine hacia la sustentabilidad es propia y particular.

En este punto es importante que el diseñador y la empresa tengan presente algunos ítems:

o Cada empresa elabora de manera diferente y propia sus estrategias y modos de adquirir insumos, producir, distribuir, y asistir en post venta. Todas estas actividades están marcadas por la incidencia de cantidades de agua y energía.

o Difundir, comunicar los aspectos positivos a los usuarios o compradores es vital como estrategia de venta, pero además, es la manera en que esos usuarios valorarán al producto desde una perspectiva diferente de la consumista.

o No se pueden mejorar todos los aspectos en forma simultánea. Vale la pena proyectar a futuro los elementos más significativos sobre los cuales trabajar. Esto requiere de la empresa y del Diseñador, la identificación de aquellos puntos críticos, esbozar la metodología de recolección de datos, visualizar la incidencia a lo largo de la cadena de valor del producto y las acciones que se han de desarrollar.