

Metodología de análisis de sostenibilidad de materiales producidos en Jalisco, de la materioteca del ITESO

Mtro. Francisco Alvarez Partida¹, Mtra. Jared Jiménez Rodríguez², Mtro. Luis Enrique Flores Flores³, Mtro. Jesús Enrique Cueva Lomas⁴

Resumen

Se presenta el proyecto de investigación y los primeros resultados de la metodología de análisis de sostenibilidad en materiales producidos dentro del estado de Jalisco, con base en normas internacionales para la evaluación del proceso industrial en la fabricación de materiales, a partir de investigación documental y de campo, se observan variables de

¹ Arquitecto y maestro en informática aplicada por el ITESO; Guadalajara, Jalisco, México. Ha realizado cursos de posgrado en las universidades de Hildesheim/Holzminden/Göttingen, Heidelberg y Lüneburgo, en Alemania, relacionados con los derechos humanos, el desarrollo y la construcción sostenible. Actualmente es profesor investigador del ITESO y doctorante en el posgrado de arquitectura de la UNAM. e-mail: fvarez@iteso.mx

² Diseñadora Integral por el ITESO, co-fundadora del colectivo Nuup en Italia y Nupea en México, que nacen con el fin de divulgar y promover comportamientos y productos sustentables en nuestro país a través del diseño y la investigación. Ha realizado sus estudios de posgrado en Eco diseño & Eco innovación por la Università di Camerino, facoltà di architettura di Ascoli Piceno, Italia. Desde el 2012 es profesora en el área del Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano del ITESO en materias relacionadas al eco diseño y es Co-fundadora de la Materioteca ITESO. e-mail: jaredjiro@iteso.mx

³ Licenciado en Diseño y maestro en Ingeniería para la Calidad por el ITESO; Guadalajara, Jalisco, México. Académico en las áreas de Desarrollo de Producto, Ergonomía y Procesos Productivos y Proyectos de Aplicación Profesional. Participa en el desarrollo del proyecto de Materioteca, Desarrollo de Ladrilleras Sustentables y Ladrillo sin Quema. Ha participado en el desarrollo de varias patentes relacionadas a la ingeniería de la marcha del ser humano. Actualmente es profesor investigador del DHDU en Iteso. e-mail: floresdos@iteso.mx

⁴ Ingeniero Ambiental y maestro del ITESO en el desarrollo de estrategias para la adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático a través de evaluaciones de impacto de ciclo de vida de materiales y modelos de resiliencia socio-ecológica para comunidades rurales y ciudades. Ha realizado estudios de posgrado en Energías Renovables en la Universidad de Zaragoza en España, el Centro Procédés, Matériaux et Énergie Solaire (PROMES) en Francia y el Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) en Burkina Faso. e-mail: enriquecl@iteso.mx

impacto ambiental, social y económico, por medio del Análisis de Ciclo de Vida y del uso de software especializado, se establece el impacto ambiental en CO₂, Huella Hídrica y Huella de Carbono y otras huellas de la dimensión ambiental; en los temas sociales se analizan criterios como la seguridad laboral, la capacitación, el desarrollo y la responsabilidad social de las empresas productoras; en los temas económicos se analizan aspectos de la producción local y artesanal, o la producción en cooperativas y el comercio justo. Con lo anterior se desarrollan fichas físicas de materiales que muestran sus características de desempeño sostenible, en un formato compatible con materiotecas de otros países. Se presentan también ejemplos de resultados y se concluye sobre las oportunidades de mejora en los procesos productivos locales y la prospectiva de esta investigación, entre ellas el aterrizaje de resultados a un contexto social comprensible mejoramiento de la información y de los procesos productivos de los materiales locales. Creación de una estrategia integral entre productores, dependencias gubernamentales e instituciones de educación superior para el mejoramiento de estos procesos

Palabras clave: Materioteca, Análisis de sostenibilidad de materiales, Análisis de ciclo de vida de materiales, Criterios e Indicadores de sostenibilidad de materiales.

Abstract

It is presented the research project and the sustainability analysis methodology first results in materials produced within the state of Jalisco, based on international standards, for the

industrial process assessment in the manufacture of materials, starting from documentary and field research, variables of environmental, social and economic impact are observed, through the Life Cycle Assessment and specialized software, the environmental impact of CO₂, water and carbon and other footprints of the environmental dimension are set up; criteria on social issues such as job security, development, training and social responsibility of the production companies are analyzed; on economic issues, aspects of local and artisanal production, or production in cooperatives and fair trade are analyzed. With the foregoing, materials physical records that exhibit characteristics of sustainable performance, in a format compatible with materials center other countries are developed. Examples of results are also presented and the paper concludes on opportunities for the improvement in local production processes and the prospective, including placing the results in comprehensive social context, improving information and production processes of local materials. Creating a comprehensive strategy among producers, government agencies and institutions of higher education for the improvement of these processes

Key words: Materials observatory, Materials sustainability analysis, Materials life cycle assessment, Materials sustainability criteria and indicators.

Introducción

La selección de materiales adecuados, ecológicos y más recientemente la búsqueda de materiales sostenibles, es una demanda creciente en actividades, industriales, comerciales y de servicios. Contar con información sobre los materiales que se emplean en actividades como: la construcción, el vestido, alimenticia, etc. sobre los materiales que emplean, sus

características, composición, la manera en la que fueron elaborados, sus requerimientos de operación mantenimiento y su comportamiento como residuo y para cada una de estas etapas saber cuántos materiales, energía, agua consumen, desperdicios que generan e impactos ambientales generados. Por otra parte, se analiza en qué condiciones laborales son elaborados dichos materiales, así como implicaciones relativas al ámbito de formación humana en relación a una capacitación adecuada y constante, y por otra parte, con condiciones que no representen riesgos a la salud e integridad del trabajador. En complemento, se evalúan los impactos

Esta demanda creciente de información se debe a varios factores, que podemos agrupar de acuerdo a las dimensiones de la sostenibilidad, con tres facetas principales. Nos enfrentamos a una problemática ambiental de agotamiento de recursos y de energéticos, contaminación, pérdida de biodiversidad. Una problemática social, cuyas variables son el aumento de la población mundial, la pérdida de calidad de vida, en aspectos como la expectativa de vida, la educación, la asequibilidad, etc. Finalmente a una problemática económica inviable, injusta desequilibrada, y que no valora las externalidades que se producen en las otras dos dimensiones ya mencionadas.

Esta información comienza a recabarse de forma incipiente todavía no está estandarizada

Esta investigación en curso, forma parte del Programa Formal de Investigación del Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, en donde participan alumnos de pregrado y posgrado de diferentes programas educativos como: ingenierías ambiental, química, civil, mecánica e industrial; de

la licenciaturas en arquitectura, mercadotecnia, ciencias de la comunicación y de la educación, etc. Así como de la Maestría en proyectos y edificación sustentable.

Se busca una metodología científica, clara y accesible para que cualquier persona pueda consultarla, también se busca hacer categorías que incluyan diferentes ópticas. Esta investigación es pionera al incluir análisis de impactos sociales y económicos.

Debido a la magnitud del trabajo y al tiempo disponible se decidió limitar los alcances a trabajar con materiales locales, que por su producción masiva representen un alto impacto sobre todo en la dimensión ambiental. También se optó por trabajar en un inicio con la industria de la construcción. Los parámetros y sus diferentes valores fueron determinados por el equipo de investigación en coordinación con la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), esta investigación es base para la formulación de una norma de eco-etiquetado, que emitirá esta Secretaría..

Dada la complejidad del ACV y la escasa información disponible, se analiza únicamente la etapa del proceso de producción de los materiales.

Objetivos

- Desarrollo de información pertinente sobre el uso de los recursos naturales así como identificar los impactos ambientales, sociales y económicos potenciales generados en su proceso de fabricación.

- Desarrollar una base de datos accesible física y remotamente para consultar materiales y con ellos ayudar a una mejor toma de decisiones sobre el uso de los mismos en la industria y proyectar a nivel mundial los materiales sustentables de la región.
- Favorecer las condiciones para el desarrollo de proyectos de investigación, que ayuden a determinar el impacto ambiental de productos y servicios de manera integral.

Antecedentes

Algunas universidades europeas están haciendo análisis de la energía y el carbón contenido en los materiales de construcción, por ejemplo la universidad de Bath en Inglaterra (Hammond, 2008) que cuenta con inventario de casi 200 materiales diferentes de una selección de literatura revisada por pares con base en una metodología definida y un juego de cinco criterios, no están haciendo análisis propios.

En un informe presentado por el secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) titulado Guía sobre productos para la edificación sustentable para América del Norte (CCA, 2014), se compilaron los diversos códigos, normas y programas de calificación y certificación en materias de edificación sustentable, así como los sistemas de evaluación comparativa de la eficiencia energética en uso en Estados Unidos, Canadá y México; pero aún no se tienen etiquetas o bases de datos sobre la sostenibilidad de los productos utilizados en la edificación.

El uso de la evaluación ambiental del ciclo de vida fue introducido por la sociedad de toxicología y química ambiental (SETAC por sus siglas en inglés) (Hammond, 2008), esta metodología se integró en las series de estándares ISO 14040-14043, esta metodología es la que se utiliza a nivel mundial en este tipo de investigación y es la que se emplea en este trabajo.

Con MATREC (Matrec, 2014), observatorio internacional de materiales y productos sustentables e innovadores, se realizó un convenio de colaboración de información y a su vez para el desarrollo de una metodología de investigación del impacto medioambiental generado en la producción de los mismos.

En 2013, bajo la premisa de sugerir alternativas técnicas para reducir el impacto ambiental generado por diferentes giros industriales desde la perspectiva del diseño y uso de diversos materiales, es que nace el Proyecto de Aplicación Profesional (PAP) de Materioteca y Sustentabilidad en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) en Jalisco.

Desde la creación del PAP, se proyectó la realización de diseños alternativos para diferentes materiales como medio para reducir el impacto ambiental que generan; posteriormente, y en función de las necesidades emergentes del proyecto, se reconoció la necesidad de conocer el ciclo de vida de dichos materiales, considerando las diferentes etapas de vida del producto, desde la obtención del recurso (extracción de materia prima), pre-producción, fabricación (unidades de proceso para la creación de los materiales), distribución y disposición final (fin de vida).

Es por lo anterior que el proyecto se centró en la realización de una base de datos de diferentes materiales con la finalidad de conocer los efectos medioambientales de los distintos procesos de transformación de la materia durante la creación del producto en específico.

Dada la necesidad de conocer las afectaciones que conlleva la realización de los materiales, en el 2014 se creó el proyecto de impacto ambiental, el cual comenzó con el desarrollo de una primer herramienta para la cuantificación de emisiones de CO₂-eq generadas y liberadas a la atmósfera durante la producción de materiales; en dicha etapa, se comenzó con el desarrollo de una lista de verificación de desempeño socio-ambiental diferentes materiales y recursos naturales que se integrarían a la futura Materioteca en base a certificaciones y marcos normativos (nacionales e internacionales), esta evaluación de los sostenibilidad de los materiales también se aborda en la Maestría en proyecto y edificación sustentable

Para el año 2015, se creó un ajuste de los ejes temáticos abordados por la lista de verificación en función de la normatividad vigente del estado en materia de sostenibilidad para las empresas; así como la evaluación del modelo programado y el establecimiento de líneas estratégicas de mejora,

Marco Teórico

Esta investigación está dentro del paradigma de la sostenibilidad, el cual entiende por sostenible el uso prudente de los recursos naturales y la protección del ecosistema mundial, cuidando la calidad de vida y la cohesión social, junto con la prosperidad económica que se pueda producir si nuestras huellas ecológicas están dentro de los límites biogeofísicos de la

naturaleza, con el fin de lograr la permanencia de nuestra especie en el planeta. (Fang, Heijungs, & De Snoo, 2015)

Uno de los discursos en los que se apoya este trabajo es el de la Economía Azul (Pauli, 2015, p. 37) que busca mular a los ecosistemas, para emplear la energía y los recursos de manera eficiente, sin generar residuos y crear millones de puestos de trabajo

Reforzando lo anterior se tienen los principios de la Biomimética, por ejemplo utilizar solamente la energía necesaria, ajustar la forma a la función, reciclar todo, premiar la cooperación, proteger la diversidad, demanda de expertos locales (Benyus, 2002).

También se busca el cambio de procesos lineales a los procesos de ciclo cerrado, en donde no hay desechos ya que todas las cosas que salen del sistema se aprovechan en otros ciclos productivos, “Los residuos son alimento” para otros procesos (McDonough, 2005)

Actualmente se están desarrollando Eco-etiquetas (Big Room Inc, 2016), que certifican por terceros o por la misma empresa productora, aspectos de la sostenibilidad ambiental de los materiales o productos. Esta investigación busca contribuir en la certificación por terceros de aspectos de la sostenibilidad de los materiales.

Para evaluar los impactos sociales, se utilizan las materias fundamentales de la Responsabilidad social, de la ISO 26000, se analizan por ejemplo: las prácticas laborales, las prácticas justas de operación, la participación activa y el desarrollo de la comunidad, etc. (ISO, 2010).

En cuanto a los aspectos económicos, desde el pensar globalmente y actuar localmente, o lo Glocal, se busca crear un entorno favorable para consolidar las iniciativas económicas

locales, incentivar el capital social, conservar o crear una cultura o lógica horizontal, que se generen en forma endógena y que puedan acoger dinámicamente las oportunidades de la globalización, neutralizando sus amenazas (Sánchez, 2006, pp. 87–88)

Así como desde el discurso del Comercio justo, se busca tener materiales certificados, que se intercambien a partir de un precio mínimo garantizado, producidos siguiendo los principios de las organizaciones democráticas: no utilizando mano de obra infantil, sindicatos de trabajadores reconocidos, sustentabilidad ambiental, etc. (Fridell, 2006, p. 44)

Metodología

La Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida (EICV) se sustenta en los lineamientos operativos establecidos por la norma internacional ISO14040.

Primero se hace un listado de las empresas locales que producen o que consumen algún material de la región, se les manda correo un correo de invitación a participar, explicando el proyecto, cuál es el tipo de información que se requiere para incluirlos dentro la Materioteca, también se les informa sobre las ventajas competitivas de contar con esta ficha. Posteriormente se hace un convenio con las empresas que aceptan participar, y se hace una carta de compromiso de confidencialidad, estableciendo que solamente se publicarán los resultados de las empresas que lo autoricen.

La empresa y la universidad asignan personal y alumnos encargados de hacer el levantamiento del proceso de producción del material, cantidad y tipo de energía, agua, maquinaria, etc. utilizada, referida a la unidad de kilogramo de producción. Con base en lo

anterior se elabora un Inventario del Ciclo de Vida (ICV) en un formato de Excel, para llenar este formato se hizo un manual. Luego con el SimaPro 8 se hacen los análisis de Huella Ecológica, de Carbono y de agua. Para finalizar se hace una publicación de las fichas de información de los materiales analizados.

Caso de estudio

A continuación se presenta un caso de estudio específico referente a la implementación de la metodología de evaluación de impacto de ciclo de vida en un producto incorporado en la materioteca ITESO.

El Polietileno de Alta Densidad (PEAD) reciclado, se presenta como ejemplo de los parámetros previamente mencionados en relación a las huellas calculadas por el software SimaPro 8. En particular, el PEAD mostró una generación de alrededor 1.12 kg CO₂-eq y un consumo energético de 6.11 kWh por kilogramo de producto producido. En dicho caso, presentado por las Figuras 1 y 2, el valor de CO₂-eq hace referencia a una medición utilizada de manera estandarizada para indicar la posibilidad de calentamiento global de distintos gases de efecto invernadero (GEI). La equivalencia presentada en la unidad de medida, se refiere a la presencia de más de algún otro GEI, estandarizado al CO₂.



Figura 1. Vista frontal de ficha física de PEAD.

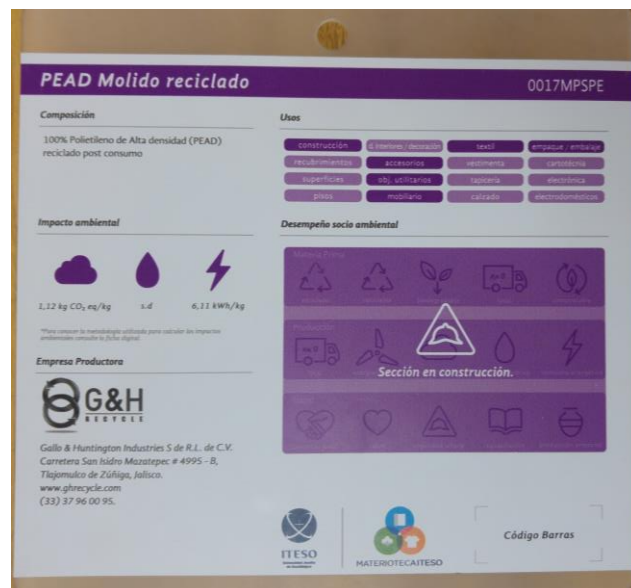


Figura 2. Vista trasera de ficha física de PEAD.

Por otra parte, en la parte de la izquierda de la ficha (referente a la Figura 2), se puede apreciar información adicional sobre los posibles usos que tendría dicho material, destacando sectores como: construcción, textiles, embalaje, entre otros.

Es de destacar que la sección referente al desempeño socio-ambiental del producto, misma que al momento muestra una leyenda de “sección en construcción”, hace referencia a un

análisis futuro de los sistemas socio-ecológico y socio-económico relativos a la producción de dicho material estudiado. En dicha sección, estructurada por aspectos referentes a la materia prima que conforma el material, proceso productivo e implicaciones sociales, es que se puede evaluar, de manera cualitativa, el impacto generado en los sistemas antes mencionados, por efecto de la creación del producto en cuestión.

Análisis de resultados.

Desarrollo de fichas físicas de materiales que muestren sus características en relación al desempeño socio-ambiental, impacto generado (emisiones contaminantes y uso de recursos hídricos) y uso sugerido de los mismos.

Diseño e implementación de un formato (inventario de ciclo de vida) para el registro de los distintos materiales y recursos energéticos implicados por unidad de proceso para cualquier giro industrial.

Cálculo de emisiones contaminantes (kg CO₂-eq), consumo hídrico (m³ H₂O) y consumo energético (kWh) implicados en la creación de 1 kg de producto estudiado en la materioteca.

Conclusiones

En un mundo con gran diversidad de materiales y procesos de transformación cada vez más complejos; es importante conocer el impacto ambiental, social y económico que generan, para así poder tomar decisiones que ayuden a maximizar sus impactos positivos y minimizar los impactos negativos.

El uso del inventario de la biblioteca ha sido ilustrado en esta ponencia con un caso de estudio, actualmente el número de análisis realizados asciende a cien.

La investigación realizada sugiere debilidades en los procesos informativos que distintos empresarios tienen en relación a las oportunidades de mejora para sus procesos productivos y mejoras en el desempeño medioambiental de sus productos

Debido a la globalización existe una tendencia mundial al etiquetado ecológico de los materiales o productos, esta investigación contribuye a posicionar los materiales a nivel mundial.

La perspectiva de la investigación es el desarrollo de una estrategia integral que favorezca el proceso educativo (con apoyo de instituciones de educación superior) y normativo (con apoyo de distintas dependencias gubernamentales) en temas medioambientales como oportunidades para la mejora de los procesos industriales y generación de ventajas competitivas de diversos sectores productivos del estado. Así como generar una ecoetiqueta del material analizado, que sea norma para el Estado y luego para la Federación.

Referencias bibliográficas.

- Benyus, J. (2002). *Biomimicry: Innovation inspired by nature* (1st. ed.). Nueva York, EU: William Morrow.
- Big Room Inc. (2016). Ecolabel Index. Recuperado el 6 de abril de 2016, a partir de <http://www.ecolabelindex.com/>
- CCA. (2014). *Guía sobre productos para la edificación sustentable en América del Norte*. Montreal, Canadá.
- Fang, K., Heijungs, R., & De Snoo, G. R. (2015). Understanding the complementary linkages between environmental footprints and planetary boundaries in a footprint-boundary environmental sustainability assessment framework. *Ecological Economics*, 114, 218–226.
- Fridell, G. (2006). Comercio justo, neoliberalismo y desarrollo rural: una evaluación histórica, *Íconos*(24), 43–57.
- Hammond, G. P. (2008). Embodied energy and carbon in construction materials, *161*(Energy), 87–98. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1680/ener.2008.161.2.87>
- ISO. ISO 26000 Guía de responsabilidad social (2010). Recuperado a partir de <http://fundahrse.org/wp-content/uploads/2016/01/Borrador-ISO-26000.pdf>
- Matrec. (2014). Matrec. Sustainable materials & Trends. Recuperado el 6 de abril de 2016, a partir de <https://www.matrec.com/en/>
- McDonough, W. (2005). *Cradle to Cradle. Remaking the way we make things*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Pauli, G. (2015). *La economía azul*. Tusquest Editores.
- Sánchez, J. (2006). Los retos de lo local en lo global: aportes analíticos y normativos. *Íconos*, (25), 77–88.