

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Departamento de Hábitat y desarrollo urbano

Sustentabilidad del hábitat

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

Programa de diseño de tecnología apropiada y su aprovechamiento en núcleos económicos locales I



ITESO

Universidad Jesuita
de Guadalajara

1L03- Materioteca y Sustentabilidad

Investigación e Impacto de Materiales

PRESENTAN

Programas educativos y Estudiantes

Lic. En Ingeniería Ambiental- Sofía Sánchez Martínez - ab700453

Lic. En Ingeniería Industrial- Paola Ríos Gil - ii703819

Lic. En Ingeniería Mecánica - Alan Daniel Guzmán Flores - im692450

Lic. En Ingeniería Química- Valeria Elizalde Arévalo - iq703814

Profesor PAP: Mtra. Jared Jiménez Rodríguez, Mtro. Enrique Cueva Lomas

Tlaquepaque, Jalisco, julio de 2019

ÍNDICE

Contenido

REPORTE PAP	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	2
Resumen	2
1. Introducción.....	2
1.1. Objetivos.....	2
1.2. Justificación	3
1.3 Antecedentes.....	4
1.4. Contexto	7
2. Desarrollo	8
2.1. Sustento teórico y metodológico	8
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto	14
3. Resultados del trabajo profesional.....	22
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto	34
5. Conclusiones.....	41
6. Bibliografía.....	42
Anexos (en caso de ser necesarios)	46

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que el estudiante aplica sus saberes y competencias socio-profesionales para el desarrollo de un proyecto que plantea soluciones a problemas de entornos reales. Su espíritu está dirigido para que el estudiante ejerza su profesión mediante una perspectiva ética y socialmente responsable.

A través de las actividades realizadas en el PAP, se acreditan el servicio social y la opción terminal. Así, en este reporte se documentan las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo del proyecto, sus incidencias en el entorno, y las reflexiones y aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

A través de este proyecto, se buscó desarrollar e implementar metodologías que evalúen y generen la información que describe el desempeño de las empresas productoras de materiales, como consecuencia de su falta de regulación. Lo anterior, se logró a través de tres líneas de trabajo: una ecoetiqueta que permita certificar a las empresas mexicanas luego de la evaluación del impacto ambiental generado en las etapas del ciclo de vida de un material en específico, una metodología para el ingreso de nuevos materiales a Materioteca ITESO y una base de datos para las empresas que colaboran con Materioteca ITESO, y finalmente una herramienta que permite conocer las distintas opciones de materiales que cumplan las características necesarias para la aplicación del producto deseado.

1. Introducción

1.1. Objetivos

Objetivo general

Desarrollar e implementar herramientas que midan y evalúen el impacto socioambiental de empresas productoras de materiales para facilitar la selección de los mismos.

Objetivos específicos

- Aplicación de la herramienta ECOMAT para realizar un análisis de ciclo de vida del material de la empresa en cuestión, así como la evaluación de su impacto socioambiental para asignar el eco etiquetado correspondiente y a su vez generar la Declaración Ambiental de Producto (DAP).
- Diseñar mecanismos que permitan a la Materioteca ITESO funcionar de una forma más eficiente a través de manuales de usuario y bases de datos.
- Desarrollo de una herramienta que facilite la comparación y selección de materiales basándose en sus propiedades y características con el fin de ampliar los conocimientos de cualquier usuario involucrado en el desarrollo de nuevos proyectos o productos.

1.2. Justificación

“There is no plan B because we do not have a planet B” (Ban Ki-moon, 2014).

El planeta Tierra está iniciando una nueva era geológica: el Antropoceno, era que refleja el impacto del hombre en la Tierra. Debido a que la mayoría de los impactos que se han generado son negativos, se han tenido que tomar medidas para desacelerar los cambios que desestabilizan el equilibrio entre el sistema de la litósfera, hidrósfera, biósfera y la atmósfera (Anthropocene, 2019).

El clima está cambiando más rápido de lo previsto, desde tormentas más frecuentes y extremas hasta olas de calor sin precedentes; es evidentes el impacto del calentamiento global acelerado por el hombre. En 2015, 196 países, entre ellos México, firmaron un plan único y amplio que busca mantener el calentamiento global por debajo de los 2°C (3.6°F),

o incluso a los 1.5°C. El Acuerdo de París sin precedentes se basa en décadas de trabajo gradual por parte de la comunidad internacional para combatir el cambio climático y adaptarse a sus impactos. Los líderes mundiales deben trabajar juntos para eliminar la liberación de carbono que atrapa el calor para el año 2050 e, idealmente, para el año 2040. Para ello, deberán fortalecer sus compromisos para reducir las emisiones a largo plazo (Un.org,2019).

Pero el cambio climático no es un problema que el gobierno pueda resolver solo, se necesita la colaboración entre gobiernos regionales, empresas, centros de enseñanza, hasta comunidades e individuos. Como consecuencia han surgido proyectos alrededor del mundo con la finalidad de crear conciencia de lo que es llevar una vida sustentable y esto tiene que ver con las acciones que se realizan día a día, como por ejemplo, los materiales que se utilizan en el mundo (WWF, 2019).

1.3 Antecedentes

Una herramienta que ayuda a solucionar el cambio climático es el Análisis del Ciclo de Vida (ACV). Es un proceso objetivo que permite evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando tanto el uso de materia y energía como las emisiones al entorno, para determinar el impacto de ese uso de recursos y esas emisiones, para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental (Instituto Superior del Medio Ambiente, 2019).

El ACV incluye el ciclo completo del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de extracción y procesamiento de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclado y disposición final.

A partir de los años ochenta la aplicación del ACV se incrementó. En esta misma década fue cuando se desarrollaron dos cambios importantes: primero, los métodos para cuantificar el impacto del producto en distintas categorías de problemas ambientales (tal como el calentamiento global y agotamiento de los recursos); y segundo, los estudios de ACV comenzaron a estar disponibles para uso público. La Sociedad de Toxicología y

Química Ambiental (SETAC, por sus siglas en inglés) es la principal organización que ha desarrollado y liderado las discusiones científicas acerca del ACV. En 1993, formuló el primer código internacional: Código de Prácticas para el ACV (Code of Practice for Life Cycle Assessment), con el fin de homogeneizar los diversos estudios realizados para que siguieran una misma metodología. Esto impulsó el inicio de desarrollos masivos de ACV en diversas áreas de interés mundial, pues se realizaron conferencias, talleres y políticas sobre ACV. Posteriormente, la Organización Internacional para Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) apoyó este desarrollo para establecer una estructura de trabajo, uniformizar métodos, procedimientos y terminologías, debido a que cada vez se agregaban nuevas etapas, se creaban metodologías, índices, programas computacionales dedicados a realizar ACV, por ejemplo, en plantas industriales (Romero Rodríguez, 2003).

En el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores (ITESO), se creó el Proyecto de Aplicación Profesional (PAP) Materioteca en 2014 y se consolidó el proyecto de Evaluación e Impacto Ambiental, que se enfoca principalmente en la sustentabilidad de los materiales. Para ello, se buscó apoyo en esta metodología del Análisis de Ciclo de Vida (ACV), con el cual se establecen cuatro distintas fases: Definición de alcances y objetivos, Inventario de Ciclo de Vida (ICV), Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV) e interpretación de resultados.

En 2015 en el PAP de Materioteca ITESO, y como parte de la vertiente de Evaluación e Impacto Ambiental, se desarrolló un proyecto enfocado en la comparación de las propiedades de los materiales, cuyo objetivo fue facilitar la comparación de las diversas propiedades sensoriales, técnicas de transformación, de impacto ambiental y generales. Para probar esta herramienta, se realizó una comparación entre tres distintos tipos de bloques de construcción (adobe, ladrillo y tabicón), en donde el análisis realizado proporciona información detallada de propiedades fisicoquímicas, propiedades ambientales y permite comparar los costos de cada bloque. Con esto se desarrollaron infográficos sintetizando la información para facilitar su comprensión y concientizar la importancia de la correcta selección de los materiales.

Se creó un formato por parte del equipo de Evaluación e Impacto Ambiental del PAP, que parte del desarrollo del ICV implementado por la ISO 14040, el cual lo llena la persona interesada en el ACV, de acuerdo con la información relacionada al consumo de materias primas y energía derivados del proceso. En los años siguientes (2016 - 2017), se anexan a los materiales de Materioteca que tienen su EICV en la ficha técnica del material. Es importante mencionar que, Materioteca ITESO se refiere al primer espacio físico y virtual, al nivel nacional, en donde se logra facilitar la búsqueda de los materiales y recursos naturales provenientes mayormente de Jalisco y en donde se tiene un catálogo que incluye materiales sustentables mexicanos e internacionales.

En el 2018 se creó el formato ECOMAT, certificación ambiental y herramienta con la cual se evalúa el desempeño socioambiental de las empresas mexicanas. ECOMAT detalla información sobre los materiales que se evalúan de las empresas, integrando el ACV a lo largo de sus cinco etapas del inventario de ciclo de vida (ICV), cuantificando los materiales, la energía y el agua. También se evalúan aspectos como la responsabilidad social y acciones que beneficien al medio ambiente en la producción e industria. Por último, se resume en la Evaluación de Ciclo de Vida (EICV) los resultados de cada etapa del ACV del consumo energético e hídrico (calculados con esta herramienta) y la huella de carbono (calculada con el software SimaPro). El resultado de este análisis es una ecotiqueta tipo III, donde a partir de la ponderación se da la categoría A, B, C o D a las empresas, según los impactos que genera en los distintos ámbitos del estudio.

Durante el semestre de primavera 2019 se concluyó ECOMAT y se aplicó en las empresas que se evaluaron ese periodo (Tedima y Piedra de Occidente). También se realizó una extensa investigación en ciencia de materiales y selección de materiales, con lo que se comenzó a crear una base de datos en relación a las propiedades de los materiales dentro de Materioteca ITESO, junto con un glosario para normalizar los términos abordados, con lo que se pretende desarrollar una herramienta que facilite la correcta selección de materiales a partir de sus distintas propiedades y características, así como la posibilidad de realizar la comparación entre los mismos de acuerdo a los distintos impactos que

generan al medio ambiente. Además, se desarrolló una plantilla para formatos EPD y se comenzaron a plantear las primeras fases para algunos de los materiales de las empresas.

1.4. Contexto

El etiquetado ecológico se puede definir como hacer que la información ambiental relevante un producto esté disponible para los consumidores a través de la etiqueta del producto para promover un objetivo ambiental, en la elección del consumidor. Los productos pueden etiquetarse en función de una amplia gama de consideraciones ambientales para poder realizar su comparación con otros de su misma categoría, por ejemplo, el contenido reciclado, la biodegradabilidad, las emisiones tóxicas, la generación de residuos y el daño a la vida silvestre.

Al contribuir al proceso de toma de decisiones inherente a la selección, compra, uso y eliminación del producto, el etiquetado ecológico tiene amplias implicaciones para los consumidores, las empresas y el gobierno (Banerjee, 2003).

Una vez que se eligen las categorías de productos, se evalúan según un análisis de ciclo de vida (ACV) de varios productos en el mercado. Los impactos ambientales durante las distintas etapas del ciclo de vida de un producto se tienen en cuenta desde la extracción de la materia prima, la fabricación, el transporte y la distribución, hasta el uso y la eliminación del producto.

A partir de los años 70, los temas medioambientales adquirieron mucha importancia en Norteamérica y Europa por lo que aparecen políticas económicas concretas, entre ellas, una tendiente a incitar a los productores y consumidores a reducir los impactos ambientales de sus productos. Entran entonces en juego temas como el mercado, desarrollo sostenible y el análisis de ciclo vida del producto.

En 1978, en Alemania, surgió el primer programa voluntario de etiquetado ecológico con la introducción del distintivo “Blue Angel” para cierto tipo de productos, y a partir de allí, se han creado varios sellos basados en conceptos y objetivos similares, pero con diferencias en sus criterios de evaluación.

En 2014 La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) anunció el Lanzamiento de la Fase Piloto del “Proyecto de Eco-etiquetado para la Producción y Servicios en México” en tres sectores: cemento, vidrio y tequila, con el objetivo de que reduzcan su huella de carbón y su huella hídrica mediante la mejora de sus procesos de producción, lo que permitirá fomentar un consumo sustentable y alcanzar la competitividad a nivel internacional (SEMARNAT, 2014).

Todas las tendencias internacionales apuntan a que se deben minimizar los impactos al medio ambiente. Desde la regulación estatal de Jalisco, la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) contiene un Programa de Cumplimiento Ambiental Voluntario (PCAV) en el cual se les proporciona a las empresas un esquema eficiente para la autorregulación ambiental, así como un reconocimiento por los compromisos ambientales auto adquiridos (SEMADET, 2013). Por lo tanto, se busca crear una futura alianza con SEMADET para que ECOMAT sea parte del PCAV. También se busca generar la información suficiente y adecuada para que las empresas locales productoras de materiales puedan mejorar sus procesos productivos, así como el desempeño socioambiental de sus productos (Álvarez *et. al.*, 2016).

2. Desarrollo

2.1. Sustento teórico y metodológico

2.1.1 ECOMAT

Johan Rockström es un científico que creó los límites planetarios en el 2009 con un grupo de 28 científicos, los cuales identifican 9 parámetros clave que regulan la estabilidad de la Tierra; uno de los límites planetarios es el cambio climático, el cual es la base y enfoque para el desarrollo de este proyecto (Stockholm University, 2019). También existen los Objetivos de Desarrollo Sostenible del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) donde establecen 17 objetivos que se basan en logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, donde también incluyen el cambio climático (PNUD, 2019).

El cambio climático es la consecuencia de las actividades antropogénicas y éste ocurre a través de un fenómeno natural denominado efecto invernadero. Éste sucede cuando una fracción de la energía emitida por el sol hacia el planeta pasa por la atmósfera hasta llegar a la superficie terrestre, donde luego es absorbida y emitida en forma de calor. El calor es absorbido por medio de los gases de efecto invernadero (GEI) y posteriormente regresa hacia la superficie dejándola con una temperatura adecuada para propiciar la vida (Cambio Climático Global, 2013).

Los principales GEI antropogénicos son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆) (GHG Protocol, 2018).

Con relación a lo anterior, se decidió elaborar este proyecto con la finalidad de reducir el impacto ambiental durante todas las etapas de ciclo de vida de los materiales, con ayuda de diversas normas (Tabla 1) emitidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés).

Tabla 1. Resumen de normas internacionales utilizadas como referencia.

Norma	Palabra clave	Descripción
ISO 14020	Ecoetiqueta	Incluye los requisitos para el desarrollo y el uso de las etiquetas ecológicas y declaraciones ambientales.
ISO 14025	Declaración ambiental tipo III	Establece la metodología para el desarrollo de programas y declaraciones ambientales tipo III.
ISO 14040 y 14044	Análisis de ciclo de vida (ACV)	Define la metodología y los requisitos para llevar a cabo un ACV.
ISO 14064	Gases de efecto invernadero (GEI)	Especifica cómo cuantificar y reportar los GEI y su remoción.
ISO 14067	Huella de carbono	Verifica informes de las emisiones generadas por los gases de efecto invernadero.

La ISO 14020 es la norma que establece los principios y requisitos generales de las etiquetas y las declaraciones ambientales. La ISO 14025 complementa la norma previamente mencionada, que describe los principios para el uso de la información

medioambiental. También especifica los procedimientos necesarios para desarrollar programas de declaración y declaraciones ambientales tipo III. Este tipo está destinado para la comunicación entre empresas (business-to-business), sin embargo, bajo ciertas condiciones también se incluye para la comunicación entre empresas y consumidores (ISO, 2006). Esto se logra a través de la declaración ambiental de producto (EPD, por sus siglas en inglés). Éste corresponde a un reporte en donde se expone de manera transparente, información verídica relacionada al impacto ambiental de los productos durante su ciclo de vida (The International EPD System, 2019).

En lugares como la Unión Europea, por ejemplo, existe “ECOLABEL”, una ecoetiqueta que certifica que la fabricación del producto no contiene sustancias nocivas para el medio ambiente ni la salud, así como que disminuye en gran medida el consumo de materias primas, el ahorro energético mediante el mejoramiento del rendimiento y durabilidad del producto (ECOinteligencia, 2016).

También se consideró la norma ISO 14040 para la evaluación cuantitativa de los materiales de Materioteca ITESO, que establece una gestión ambiental a través del análisis de ciclo de vida (ACV). En ésta se describe el marco de referencia y los principios para la evaluación del ACV, siguiendo la metodología de la Figura 1. La norma aborda los estudios de evaluación del ciclo de vida y los estudios de inventario del ciclo de vida, sin embargo, no describe las técnicas detalladamente ni especifica las metodologías individuales de cada fase del ACV (Lee & Inaba, 2004).

Cabe mencionar que tanto la ISO 14040 como la 14044 son normas que permiten la certificación del estudio ACV.

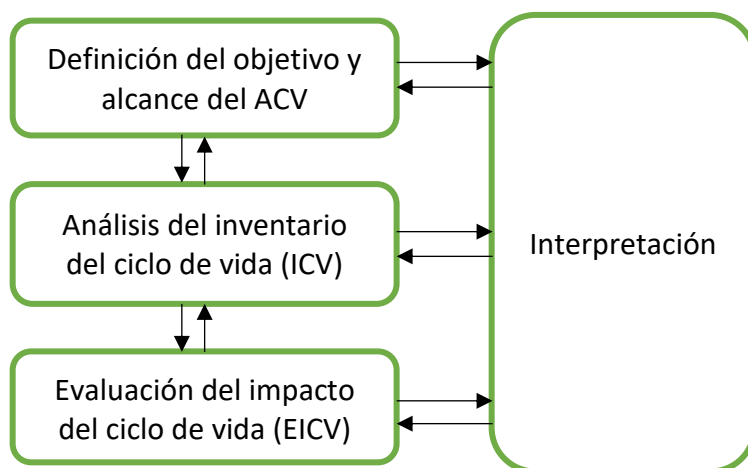


Figura 1. Metodología ACV (Lee & Inaba, 2004).

De acuerdo con lo anterior, es importante tomar en cuenta el potencial de calentamiento global, mejor conocido en inglés como Global Warming Potential (GWP), medida que permite calcular relativamente la cantidad de calor atrapado por un determinado GEI, en comparación a un gas de referencia como el dióxido de carbono. La Tabla 2 muestra el panorama del potencial de calentamiento global (GWP) relativo al CO₂ a lo largo de los últimos 100 años de acuerdo con la AR5. Por otro lado, este reporte (AR5; Fifth Assessment Report) es el quinto reporte generado a partir de los resultados del Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC), el cual sintetiza el panorama general correspondiente a la preocupación generada a partir de los conocimientos de la ciencia del cambio climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2015).

Tabla 2. Equivalencia del GWP con respecto a los GEI de acuerdo con el AR5 (Myhre et. al., 2013).

GEI	GWP (AR5)
CO ₂	1
CH ₄	28
.N ₂ O	265
HF-ñC-152a	138
PFC-31-10	9200
SF ₆	23,500

En la ISO 14067 se establecen los principios y requisitos para cuantificar y notificar la huella de carbono de un producto (CFP, por sus siglas en inglés), que a su vez se relaciona con las evaluaciones del ciclo de vida (ISO, 2018).

2.1.2 Selección de materiales

La ciencia de materiales es muy extensa y existe gran cantidad de información acerca de los materiales y sus propiedades. Granta Design por ejemplo, es una software de consulta especializada en la optimización de la selección de materiales que trabaja en conjunto con todos los sectores de la industria, recaban y procesan toda la información de materiales generada por cada empresa. Además, posee la base de datos más extensa y completa de materiales y sus propiedades (Granta Design, 2019).

El investigador de materiales y sus propiedades, así como el fundador de Granta, Mike Ashby y su colega David Cebom, desarrollaron una metodología para estandarizar el proceso de selección de materiales y así lograr la optimización y precisión en la selección de éstos. Dicha metodología se basa en gráficas conocidas como mapas de materiales, en las cuales se relacionan por pares ciertas propiedades de los materiales y además es posible hacer una aproximación del material más adecuado para una aplicación en específico de acuerdo con las propiedades más importantes que debe de tener una pieza. Además, en estos mapas se relacionan propiedades, resistencia mecánica, módulo de elasticidad, densidad, tenacidad, conductividad térmica, costes, etc. (Ashby, 1992).

Basados en esta la metodología mencionada, crearon entonces un software llamado Granta CES Edupack, el cual que permite evaluar las propiedades de los materiales y con ellas lograr el conocimiento necesario para la correcta selección de materiales y el uso para el cual realmente requieren (Facultad de Ingeniería de Buenos Aires, 2011).

Con relación a lo anterior, el comportamiento de un componente no depende de una sola propiedad, por lo que los mapas de materiales muestran que las propiedades de las

diferentes clases de materiales pueden variar en intervalos amplios, formando a su vez grupos en zonas cerradas en los diagramas. Esto significa que una misma familia de materiales puede tener variaciones grandes en sus propiedades. La Figura 1 es un ejemplo de esos mapas de materiales (Ashby, 1992).

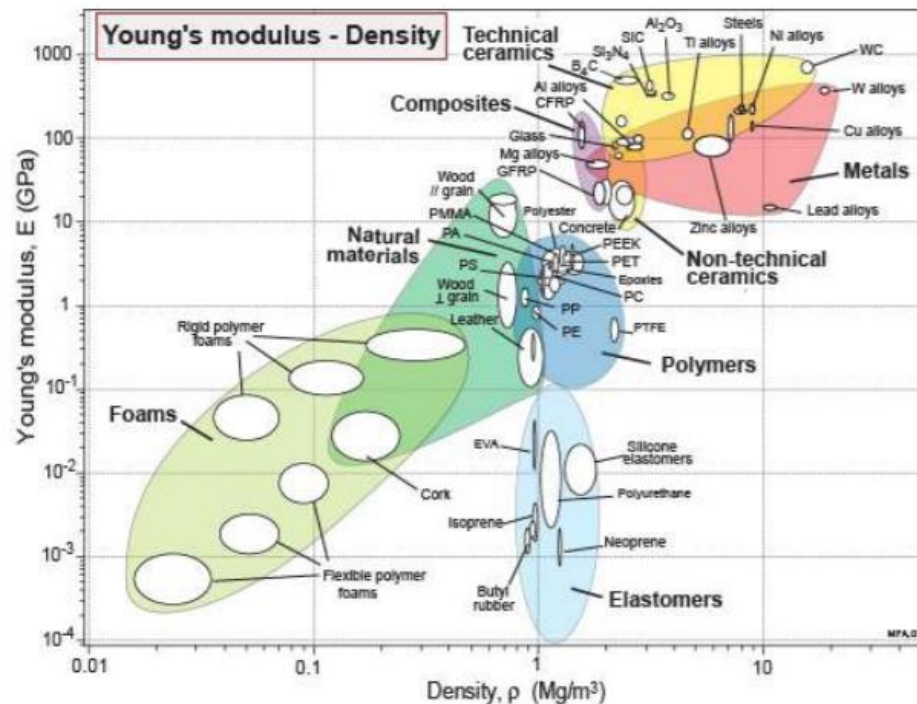


Figura 2. Mapa de materiales (Universidad de Buenos Aires, 2011).

Después de conocer la gran variedad de propiedades que tienen los materiales y sus distintas aplicaciones, sabemos que una parte de gran importancia al seleccionar un material es saber diferenciar las propiedades fuertes de cada tipo de material y así ir reduciendo y precisando la selección de un material. Con esto en mente el estudio fue enfocado específicamente en las propiedades importantes para los materiales maderables. Para esta familia de materiales es de gran importancia tomar en cuenta propiedades como el módulo de Young, límite elástico y resistencia al impacto, cada una en el respectivo sentido de aplicación de la fuerza, sea flexión transversal o compresión paralela. A su vez es importante considerar la dureza de janka o resistencia al trabajo, esta propiedad nos indica la fuerza necesaria para perforar o marcar un material. También hay

ciertas características con un menor grado de importancia pero que son características aplicables en materiales maderables son la estabilidad dimensional, durabilidad natural y fuerza de arranque de tornillo. Algunas características importantes de los materiales maderables es que son buenos aislantes eléctricos y termicos, pero a su vez pueden arder con facilidad (Pimentel, 2011).

2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

2.2.1 Descripción del proyecto

El proyecto de Evaluación e Impacto Ambiental está directamente relacionado con Materioteca, ya que los resultados que se generan son publicados tanto en el espacio físico como virtual. Tomando esto en cuenta, el trabajo a realizar se distribuye en dos líneas de trabajo: ECOMAT y Selección de Materiales.

ECOMAT

El proyecto busca a través de metodologías, la evaluación del desempeño socioambiental para así generar datos que describan el impacto ambiental generado por el ciclo de vida de los materiales. La herramienta ECOMAT, por ejemplo, permite distinguir a las empresas mexicanas dispuestas a colaborar en el procedimiento con la ecoetiqueta correspondiente al desempeño socioambiental de la empresa.

Se tiene interés en evaluar la efectividad de ECOMAT durante el proceso de acreditación al aplicar esta herramienta y concluir la certificación ambiental de la empresa de Leonel Juárez, la cual es una tenería. Previo al vaciado de la información recopilada, se desarrolló un formato, considerando la información que se requiere en ECOMAT, para llenarlo al visitar la empresa. No fue posible completar la información directamente en ECOMAT ya que no fue viable cargar con la computadora portátil mientras se hacía el recorrido. Se concluyó que es más práctico escribir la información en un papel.

Con la información generada a partir de ECOMAT y SimaPro, se empezó a realizar el reporte EPD para la piel vestimenta de borrego mestizo. Posteriormente, se actualizará la

página web oficial de Materioteca (<https://blogs.iteso.mx/materioteca/>) para comunicar toda la información que se haya investigado.

Se busca actualizar la base de datos de Materioteca con el estatus de las empresas, determinando si es urgente contactarlas, basándose en el tipo de empresa y un periodo de 2 años para considerar recontactarlas (Figura 3).

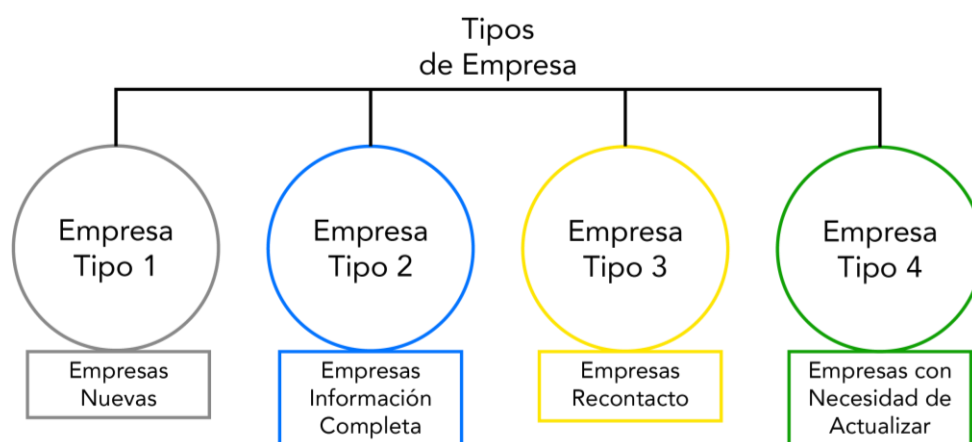


Figura 3. Diagrama de tipos de empresa.

Por otro lado, se creó una versión más actualizada de las bases de datos, en donde se evaluó la información que la base de datos de Materioteca debe contener, así como el diseño y la relación entre la información.

Para el contacto a empresas se creará una metodología reflejada en un diagrama de flujo para la toma de decisiones según sea el caso de la empresa. Con el diagrama se podrá fijar un procedimiento para que futuros integrantes al PAP Materioteca puedan seguir un conjunto de pasos fáciles para determinar las actividades que se necesitarán implementar con la empresa que se requiera trabajar.

Manual Ingreso de Materiales a Materioteca

Debido a los procesos que se han ido añadiendo a Materioteca ITESO y las actualizaciones que se han presentado debido al crecimiento del proyecto, se desarrolló un instructivo para guiar a los futuros integrantes del PAP en el proceso de ingreso de nuevos materiales a Materioteca ITESO. Por lo tanto, se busca desarrollar una metodología para Materioteca ITESO. En este periodo, se pretende ajustar un manual que englobe todos los procedimientos necesarios para que se integren adecuadamente nuevos materiales a la materioteca.

Dentro del manual se mostrará una breve introducción de conceptos comúnmente utilizados durante el proceso. A continuación, se mostrarán los pasos para el realizar un acercamiento con empresas. Se explicará la recopilación de información requerida de la empresa. Se expondrá cómo realizar el vaciado de datos y el análisis de los mismos utilizando las herramientas ECOMAT junto con SimaPro. Además, se describirán brevemente los apartados que se deben llenar en los formatos tipo Declaración Ambiental de Producto. Para finalizar, se expondrán los resultados que se deben entregar a la empresa y se informará sobre el proceso de difusión de la información obtenida durante el proyecto. Por lo tanto, este manual tiene como fin mostrar detalladamente el proceso de ingreso de materiales a Materioteca ITESO.

Selección de Materiales

Debido al crecimiento que ha tenido Materioteca ITESO, se logró diseñar una herramienta para una adecuada selección de materiales para el público en general. Esta propuesta surgió debido a que el usuario no era capaz de obtener propiedades específicas de materiales por su cuenta. Materioteca ITESO facilita esta ayuda a través de una herramienta o programa para que sus visitantes puedan aprovechar de una manera dinámica las ventajas que les brinda la materioteca.

Por lo tanto, surgió una propuesta que pretende proporcionar de manera más cómoda la búsqueda de propiedades de materiales por medio de una herramienta que ayuda al usuario en la selección de materiales. Específicamente para el diseño de la herramienta,

se pretende crear una base de datos que contenga información acerca de propiedades de los distintos tipos de materiales que se encuentran registrados dentro de Materioteca ITESO. A continuación, tenemos la Tabla 3 en donde se muestran las propiedades más importantes a considerar y la categoría de propiedad en la que se encuentra cada una.

Tabla 3. Tipos de propiedades (Gómez, 2012).

Características	Propiedades
Mecánicas	• Módulo de Young • Limite Elástico • Resistencia a la tracción • Dureza • Resistencia a la fatiga • Resistencia a la fluencia • Amortiguamiento de vibraciones
Ambientales	• Disponibilidad • Impacto Ambiental • Reciclabilidad
Térmicas	• Conductividad térmica • Calor Especifico • Coeficiente de expansión Térmica
Eléctricas y Magnéticas	• Resistividad • Constante Eléctrica • Permeabilidad Magnética
Interacción con el Entorno	• Corrosión • Oxidación • Desgaste
Producción	• Facilidad de Fabricación • Unión • Acabado
Estéticas	• Color • Textura • Aspecto
Económicas	• Precio

Debido a que la información acerca de propiedades de materiales es muy basta, se decidido enfocarse específicamente en las propiedades importantes para los materiales maderables y vegetales. Para esto que se tomó principalmente información del Catálogo de Maderas de SEMARNAT (2006) y Tabla Fitecma de Clasificación de Características Mecánicas de Maderas Mexicanas de Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, tomo 1 y 2 (2007 y 2008), con lo que se logró recabar las propiedades cuantitativas y cualitativas de las maderas exhibidas en Materioteca ITESO.

Una vez sea recabada suficiente información de las propiedades importantes a considerar en los materiales maderables y vegetales, se requiere trabajar en una base datos que contenga las propiedades de todas las familias de materiales y solo realizar el vaciado de información de las propiedades necesarias o importantes para la familia correspondiente. Con esto se pretende realizar un primer desarrollo de la herramienta de selección de materiales, la cual tendrá como objetivo principal informar a todo usuario los detalles en los que debe de poner atención al usar cualquier material.

2.2.2 Plan de trabajo

El plan de trabajo se dividió en tres partes:

1. RPAP y presentación, donde se llevó a cabo todo el trabajo de redacción y comunicación de la investigación y resultados del proyecto. Ésta se subdividió en cuatro partes, que se desglosan en la Tabla 4.

Tabla 4. Cronograma del RPAP y presentación.

Entrega	Actividades
Primera	1.1 Objetivos
	1.2 Justificación
	1.3 Antecedentes
	1.4 Contexto
	2.1 Sustento teórico y metodológico
	2.2 Planeación y seguimiento del proyecto
	Revisión

	Presentación ejecutiva
	1° Entrega
Segunda	Investigación y análisis
	2.2 Planeación y seguimiento del proyecto
	3 Resultados del trabajo profesional
	Revisión
	Presentación ejecutiva
	2° Entrega
Tercera	Desarrollo del proyecto
	3 Resultados del trabajo profesional
	4 Reflexiones
	5 Conclusiones
	6 Bibliografía
	Anexos
	Revisión
	3° Entrega
Final	Presentación final
	Entrega RPAP final
	Entregables finales y archivos organizados
	Entrega final

2. ECOMAT, donde también se dividió por entregables según el subproyecto (Tabla 5).

Tabla 5. Cronograma de ECOMAT.

Entrega	Actividades
Base de Datos Materioteca	Familiarización con Base de Datos
	Programar estatus de empresas (Excel)
	Revisión
Metodología Contacto a empresas	Concretar metodología (diagrama de flujo)
Metodología ECOMAT	Desarrollar manual de metodología
	Contacto (correo)
	Revisión
Reportes y Archivos ECOMAT	Desarrollar reportes EPD
	Generar archivos ECOMAT

3. Selección de materiales, donde se dividió por entregables según el subproyecto (Tabla 6).

Tabla 6. Cronograma de la selección de materiales.

Entrega	Actividades
Base de Datos	Limitar materiales de Base de Datos con Materioteca (match).
	Agregar especificaciones faltantes
	Revisión
Herramienta	Ayuda visual: diseño de prototipo
	Ajustar diagrama de proceso
	Revisión
Glosario	Selección de terminología
	Búsqueda y normalización de definiciones
	Redacción
	Revisión

2.2.3 Desarrollo de propuesta de mejora

ECOMAT

Una vez que se revisaron las metodologías e instrucciones correspondientes al uso de la herramienta ECOMAT, se realizó una visita a la tenería de Leonel Juárez para aplicar el análisis de ciclo de vida a la producción de piel vestimenta de borrego mestizo, esto con la finalidad de evaluar el desempeño de la versión 1, 2019 de ECOMAT y a su vez completar la segunda evaluación de ese producto, así como la de Tedima y también se añadió la empresa Radial Biomateriales.

Con esta información se buscó generar los formatos correspondientes tipo Declaración Ambiental de Producto, así como actualizar la nueva ficha física en Materioteca, para esto se propuso reajustar la ponderación de las categorías que componen ECOMAT.

MATERIOTECA ITESO

Manual Ingreso de nuevos materiales a Materioteca

Se desarrolló un imanual para propiorcionar una guía en el proceso de ingreso de nuevos materiales a Materioteca ITESO. En este manual se muestran los pasos a seguir de manera detallada incluyendo conceptos claves para desarrollar este proceso. Para el ingreso de nuevos materiales, se consideraron tres vertientes principales: el contacto con empresas, ya que éstas proporcionan información de los materiales que se van a evaluar; el análisis de datos a través de herramientas como ECOMAT y SimaPro; y finalmente la entrega de reconocimientos y difusión de los resultados para la empresa que colaboró con la materioteca.

El seguimiento que se espera que se le dé al manual en otoño 2019 consiste en aplicar el formato necesario a la metodología. El formato se le da utilizando el software Ilustrador. Esto lo debe realizar un integrante que estudie diseño en el equipo de Evaluación e Impacto Ambiental o, si es que no hay un integrante de diseño, a través del equipo de Difusión.

Base de Datos para Materioteca

Partiendo de la base de datos del periodo Otoño 2018 y la propuesta que se comenzó a desarrollar en Primavera 2019, se analizó y propuso una nueva estructura donde la información se distribuye oficialmente en cinco pestañas. Se utilizó una quinta pestaña, que se encuentra oculta, donde se agrega la información que contienen las listas ubicadas en toda la base de datos. Cabe mencionar que los datos que se ingresaron no son los oficiales, éstos se utilizaron con el fin de comprobar la funcionalidad de la nueva propuesta. A la par se realizó la guía de usuario de la misma con la explicación de la programación de las celdas.

SELECCIÓN DE MATERIALES

Este periodo se diseñó una herramienta para la correcta selección de materiales. Para desarrollar esta herramienta, como primer paso se vaciaron datos a una plantilla de bases de datos de propiedades que incluye las familias en la Materioteca y sus materiales específicos. La base de datos se tomó como insumo para programar la herramienta interactiva de selección de materiales que principalmente informa al usuario sobre características de un material. Para una mejor comprensión de la base de datos y la herramienta, se redactó un glosario con terminología normalizada para que las propiedades de materiales puedan ser comprendidas fácilmente.

Como propuesta se planteó darle seguimiento a la herramienta agregando más propiedades que se consideren necesarias de la base de datos. Adicional a esto, falta completar las bases de datos de las familias de Compuestos, Cerámicos y Pétreos, Polímeros, Metales y Aleaciones, Animal, y las propiedades específicas del Bambú en Maderables y Vegetales. Las propiedades pueden ser tomadas de literatura, aunque originalmente se deben obtener las propiedades directamente con las empresas. Debido a que no todas las propiedades de los materiales actuales se registraron con anterioridad, muchas de ellas se extrajeron de literatura.

3. Resultados del trabajo profesional

ECOMAT

Analizando la versión 1, 2019 de la herramienta ECOMAT se observó que no había ponderaciones congruentes establecidas por cada categoría del desempeño socioambiental (Tabla 7), además, surgió la duda de si las ponderaciones eran las adecuadas para cada una de las secciones, por lo tanto, se reajustaron los porcentajes de acuerdo al número de criterios evaluados en cada una de las categorías (Ec. 1) y se reajustaron ligeramente las ponderaciones de cada sección para que su total fuera 100%.

Tabla 7. Ponderación original de las categorías del desempeño socioambiental de ECOMAT.

Seguimiento ICV	Materiales	Producción e Industria	Social
26%	28%	22%	24%

$$Ponderación = \frac{\# \text{ de secciones por categoría}}{\# \text{ total de secciones de todas las categorías}} \quad (1)$$

A continuación, se observan las nuevas ponderaciones establecidas por categoría y por cada sección, así como los puntos máximos que se pueden adquirir, la nueva ponderación en donde se ajustan los porcentajes originales para que la suma de las secciones sea congruente con el total de cada categoría y, por último, se especificó el ícono que le corresponde a cada sección para considerarlos en la ficha física. En algunos, por ejemplo, el ícono de gestión del agua, se agrupan tres secciones por lo que se debe considerar al momento de analizar los resultados.

ECOMAT	Ponderación (%)	Secciones a evaluar	Ponderación original (%)	Puntajes máximos orig.	Ponderación nueva (%)	Íconos
1. SEGUIMIENTO ICV	14%	1.1 Entrega de ICV.	26%	100	3.6%	No se considera para la ficha física
		1.2 Tiempo de entrega de datos al auditor para el Inventario de Ciclo de Vida (ICV).	26%	50	3.6%	
		1.3 Porcentaje de los insumos totales cuantificados en el ICV.	26%	100	3.6%	
		1.4 Porcentaje de compatibilidad de los datos del ICV con el software a utilizar para el cálculo de emisiones de CO2 eq.	22%	50	3.0%	
			100%	300	14%	

2. MATERIALES	24%	2.1 Porcentaje de insumos que provienen de un proceso de reciclaje (Post-consumo).	10%	50	2.4%	
		2.2 Porcentaje de insumos que se reutilizan para la fabricación de nuevos productos (Pre-consumo).	20%	60	4.83%	
		2.3 Porcentaje de los insumos requeridos para la fabricación del material provienen de:	10%	40	2.41%	
		2.4 Porcentaje del material que al final de su vida útil puede ser reciclado	10%	40	2.41%	
		2.5 Porcentaje de insumos que forma parte del producto final	20%	60	4.83%	
		2.6 El material contiene sustancias tóxicas	20%	50	4.83%	
		2.7 El material es biodegradable o compostable	10%	25	2.41%	
			100%	325	24%	

3. PRODUCCIÓN E INDUSTRIA	38%	3.1 Porcentaje de energías renovables implicadas en el proceso de producción por parte de la empresa (energía solar, eólica, geotérmica, biogás, etc).	10%	35	3.79%	
		3.2 La empresa cuenta con equipos y sistemas para el control de Límites Máximos Permitidos (LMP) de las emisiones contaminantes.	5%	20	1.90%	
		3.3 La empresa cuenta con un plan de manejo de residuos.	10%	20	3.79%	
		3.4 Porcentaje de agua pluvial utilizada para la producción.	10%	20	3.79%	
		3.5 Porcentaje de reutilización de agua en el proceso de producción (recirculación para enfriamiento o tratamiento y reuso).	20%	40	7.59%	
		3.6 La empresa trata sus aguas residuales antes de descargarlas.	20%	40	7.59%	
		3.7 La empresa cuenta con sistema de encendido/apagado de luces de manera automática.	5%	15	1.90%	
		3.8 La empresa cuenta con focos ahorradores en sus instalaciones.	5%	15	1.90%	
		3.9 La empresa promueve el ahorro de energía utilizando focos LED.	5%	15	1.90%	
		3.10 La empresa cuenta con un plan de mantenimiento (uno por cada máquina o equipo).	5%	15	1.90%	
		3.11 La empresa cuenta con un historial de revisiones y reparaciones .	5%	15	1.90%	
			100%	250	38%	

4. RESPONSABILIDAD SOCIAL	24%	4.1. Derechos Humanos	15%	50	3.62%	
		4.2. Prácticas laborales	14%	30	3.38%	
		4.3. Responsabilidad con el entorno	14%	40	3.38%	
		4.4. Ética laboral	14%	35	3.38%	
		4.5. Responsabilidad hacia el consumidor	15%	50	3.62%	
		4.6. Participación con la comunidad	14%	30	3.38%	
		4.7. Equidad de género	14%	35	3.38%	
			100%	270	24%	
	100%		Puntos totales			
				1145	100.00%	

MATERIOTECA ITESO

Base de Datos Materioteca

Para la base de datos se creó una guía de usuario en donde se especifica y desglosa la información de la estructura del archivo en Excel, así como todas las funciones que se programaron. Se buscó incluir cada detalle para que los próximos usuarios e integrantes a este proyecto puedan comprender lo que se hizo, así como encontrar la respuesta por si surge alguna duda.

La estructura principal de la base de datos inicia con la guía rápida, en donde se encuentra la versión, la fecha y nombre de la persona que actualizó el archivo, así como una guía en donde se encuentra información y estructura para saber cómo navegar en la base de datos. También se programó un botón para poder ingresar al menú (Figura 4), que está conformado por:

- Fecha de última modificación, la cual el usuario debe actualizar si registra información en el archivo.
- Fecha actual, que sirve como referencia y a su vez se utiliza para conocer el status de las empresas.
- Botón de agregar empresa, el cual dirige al usuario a la agenda de empresas.
- Botón de consultar, en donde se ingresa a la información resumida de la base de datos, en donde se puede conocer la cantidad de materiales por categoría de material, así como el total de empresas y las que urgen contactar.
- Menú de base de datos, con el cual se puede navegar directamente en todas las secciones de la base de datos.

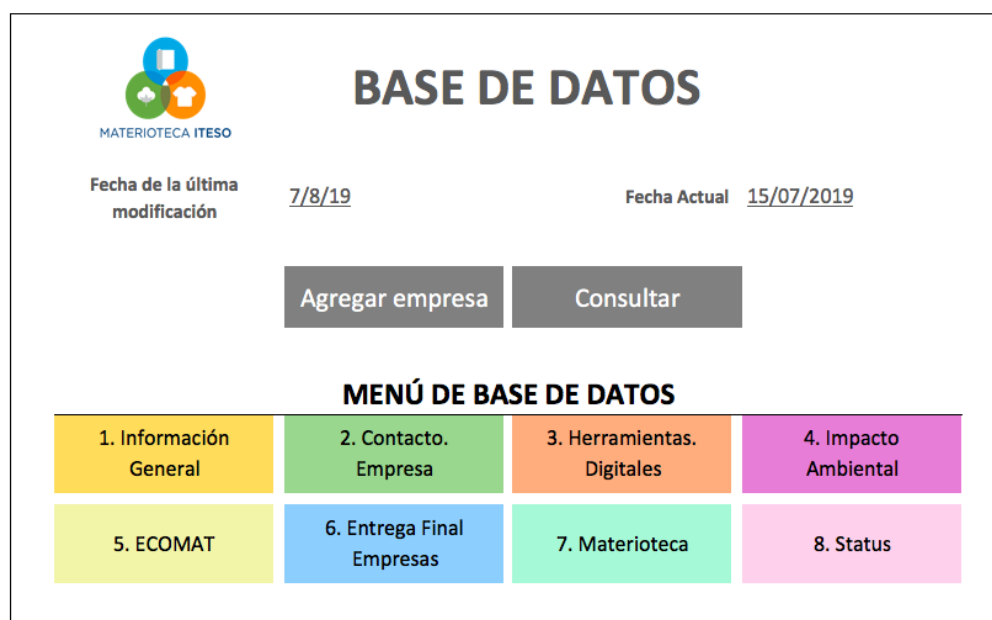


Figura 4. Menú de la base de datos de Materioteca.

Al ingresar a la pestaña donde se encuentra la base de datos, en la parte superior de la hoja, donde se encuentra el reglón gris, hay símbolos dentro de un cuadrado con el signo “+” y del lado izquierdo un “1” y “2”. El signo “+” permite desplegar una sección, o al darle clic en el “2” todas las secciones se despliegan. El “1” las vuelve a agrupar todas, o se puede agrupar una con el signo de “–”.

La estructura completa de la base de datos se desglosa a continuación:

1. Información General

- Código
- Clasificación de material
- Sustentable
- Nombre de material

2. Contacto Empresa

- Nombre empresa
- Fecha 1º acercamiento
- Persona de Materioteca que contactó empresa
- Contrato de confidencialidad firmado

3. Herramientas Digitales

- Ficha digital
- Difusión en redes sociales
- Imágenes de materiales (3)
- Fecha de última actualización

4. Impacto ambiental

- Consumo hídrico
- Consumo energético
- Huella de carbono
- Fecha de última actualización

5. ECOMAT

- ICV
- EICV
- Status (Completo, Pendiente, Incompleto)

- Fecha de última actualización

6. Entrega final Empresas

- EPD (Completo, Pendiente, Incompleto)
- Fecha de entrega
- Persona a quien se entregó

7. Materioteca

- Muestra de material
- Ficha física
- Montaje en Materioteca
- Fecha de última actualización

8. Status

- # de evaluación
- Fecha
- Periodo desde último contacto
- Status ECOMAT
- Status Materioteca

Formato para las Visitas a Empresas

Para realizar un mejor acercamiento a las empresas se propuso un formato estructurado a partir de los apartados que solicita ECOMAT, para así lograr vaciar la información correspondiente a cada sección de una manera más precisa y ordenada.

Se compone de tres pestañas y la primera se relaciona con los datos generales de la empresa y del material que se está evaluando, así como la fecha y la persona que lo elaboró (Figura 5).

 DATOS GENERALES			
Empresa			
Contacto			
Teléfono		Correo Electrónico	
Locación			
ESPECIFICACIONES LABORALES			
Horas de trabajo al día			
Días laborales a la semana			
Días laborales al mes			
MATERIALES A EVALUAR			
Nota: En caso de NO llenar un recuadro, trazar una línea diagonal.			
Cantidad total de materiales en la empresa:			
ELABORACIÓN			
Elaborado por			
Fecha de Elaboración			

Figura 5. Portada del formato para visitar empresas.

En la siguiente pestaña se encuentran las características específicas del material, como su composición, una descripción general, características sensoriales, usos, comercialización, transformabilidad, información ambiental, recurso, clasificación del material dentro de la Materioteca y el tipo de transporte que utilizan (Figura 6).

ICV

ECOMAT - DIAGRAMA DE FLUJO	

Elaborador por:
Fecha de elaboración:

Figura 8. Diagrama de flujo del ICV.

El formato se ajustó considerando la experiencia de las dos visitas (tenería y Radial Biomateriales), ya los recorridos para conocer y evaluar los procesos de producción fueron rápidos y no hubo tiempo de llenar la hoja “ECOMAT – INVENTARIO DE CICLO DE VIDA”, por lo tanto, para mantener el orden y la claridad, se establecieron unos recuadros sin flechas para tener libertad de dibujar el flujo del proceso. El objetivo de este formato es crear carpetas para cada empresa con su respectiva información para que esté disponible para todos los integrantes de Materioteca para futuras referencias.

Manual Ingreso de Nuevos Materiales a Materioteca

Se redactó un manual que incluye una metodología actualizada para la integración de nuevos materiales a Materioteca ITESO. Para esto, se ajustó información de un manual previamente redactado en 2017 y se agregaron nuevos procesos como ECOMAT y una metodología actualizada de acercamiento a empresas.

El manual está compuesto por los siguientes elementos:

1. Presentación Materioteca ITESO y Conceptos generales
2. Contacto o acercamiento a empresas

3. Análisis de información
4. Resultados obtenidos y entrega de éstos
5. Difusión de información

En la primera parte del manual se describe brevemente la función y el propósito de Materioteca ITESO junto con el PAP y se dan a conocer elementos importantes de Materioteca ITESO como la clasificación de materiales que se tienen registrados. Después, se definen los conceptos que ayudan comprender la parte de Análisis de Datos. Adicionalmente, se agregó una tabla de nomenclaturas utilizadas también en el análisis de información.

Posteriormente, se muestra cómo contactar a la empresa para comenzar el ingreso de nuevos materiales a Materioteca ITESO. En esta parte es donde se definen los materiales con los que se va a trabajar. Se tomó como base la Metodología para Acercamiento a Empresas de Primavera 2019 y se redactó una versión con la información acotada. El proceso describe qué tipo de empresa contactar y cómo hacerlo, la recopilación de información necesaria (productos que ofrece la empresa, procesos generales, materiales que manufactura, etc.), el análisis de la información obtenida y qué resultados se deben entregar a la empresa una vez que el proceso fue completado. En caso de que el proceso se detenga, se informa al usuario acerca de las acciones que debe tomar.

El análisis de información consiste en evaluar los materiales que son candidatos para ingresar a Materioteca ITESO. En esta parte se realiza un Análisis de Ciclo de Vida de los materiales. El proceso completa utilizando la herramienta ECOMAT que, junto con el Software SimaPro, calcula los consumos hídricos y energéticos y la huella de carbono del proceso puerta-a-puerta de un material. Para lo anterior se toma como referencia el *Manual de Usuario ECOMAT* y el *Manual SimaPro* que muestran una descripción detallada de los pasos a seguir.

Después de finalizar la evaluación, se describe cómo vaciar los resultados obtenidos por ECOMAT en un reporte tipo DAP (Descripción Ambiental de Producto) para cada material. Estos resultados deben ser entregados a la empresa cuyos materiales fueron evaluados. La

empresa recibe una calificación por ECOMAT con una eco-etiqueta que representa su nivel de impacto social y ambiental. Específicamente, el manual muestra las entregas que se le deben hacer a la empresa: formatos tipo DAP terminados de sus materiales y un reconocimiento por colaborar con Materioteca ITESO.

Al obtener los resultados, se deben generar fichas digitales y físicas de cada material que se evaluó. La ficha digital se llena en la página web de Materioteca ITESO, mientras que la ficha física se imprime en un acrílico que incluye una muestra del material evaluado (que previamente se le solicita a la empresa en la visita) para ser exhibido en el espacio físico de Materioteca ITESO en la biblioteca. El equipo de Impacto Ambiental debe registrar los resultados que se llenan en las fichas en una *Base de Datos para Fichas Digital y Física*. Esto para que el encargado de vaciar información en las fichas digitales o darles formato a las fichas físicas tenga un acceso fácil a los datos.

SELECCIÓN DE MATERIALES

Durante este periodo se desarrolló una herramienta informativa para facilitar la selección de materiales que ya forman parte de Materioteca (Figura 9). Para esto se diseñó una plantilla para agregar la información de propiedades en cada categoría de materiales.

Herramienta informativa para la correcta selección de materiales		
Versión 1 Julio, 2019		
Materioteca ITESO		
Creadores Alan Daniel Guzmán Flores Paola Ríos Gil Asesores Jesús Enrique Cueva Lomas Jared Jiménez Rodríguez Verano 2019		
Guía de Usuario		Herramienta
PARA EL EDITOR		
Guía de Editor	Base de Datos: PROPIEDADES	Base de Datos: FAMILIAS

Figura 9. Herramienta Selección de Materiales

Para la base de datos (Figura 10), se hizo el vaciado de información para la categoría Maderables y Vegetales. Para esto, por razones prácticas, se extrajo información de distintas fuentes literarias como, Catálogo de Maderas de SEMARNAT (2006) y Tabla Fitecma de Clasificación de Características Mecánicas de Maderas Mexicanas de Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (2008). Pero se espera que la información de propiedades de materiales sea provista por los fabricantes de cada material.

		Físicas			Mecánicas				
Propiedades		Densidad	Trabajabilidad		Estabilidad Dimensional	Módulo de Young		Límite elástico	
Familia	Tipo		Herramientas Manuales	Maquinaria Especializada		Flexión perpendicular	Compresión paralela	Flexión perpendicular	Compresión paralela
Unidad de Medida		kg/m ³	si o no	si o no	Mala-Regular-Buena-Muy Buena	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
Maderables y Vegetales	Bambu	800				183.000		632	
	Pino	510	si	si	Regular	110.000	97.100	260	210
	Pukte	850	no	si	Buena	141.000	97.000	655	375
	Encino	700	no	si	Mala	173.000	139.300	755	290
	Caoba	460	si	si	Muy Buena	95.900	77.800	220	155
	Triplay	420	si	si	Muy Buena	40.800		632	
	Parota	350	si	si	Regular	40.000	63.200	230	120
	Tralam	630	no	si	Buena	134.000	123.500	555	255
	Tornillo	510	si	si	Regular	111.100	83.600	580	305
	Valchromat	800	si	si	Muy Buena	28.500		400	10
	Panel de micelio								
	Papel de agave		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	Rosa morada	600	si	si	Buena	126.400	112.000	877	418

Figura 10. Base de datos para propiedades de materiales

Para la herramienta se consideró una interacción con el usuario con el fin de brindarle información pertinente a través de una selección de una familia de materiales y un material de esa familia. Como resultado se obtiene una ficha técnica del material (Figura 11) en donde se extrajo información de las bases de datos y son mostradas según se seleccione un material en específico. Como un paso adicional, se proporciona la opción al usuario de ingresar medidas de su material para obtener un peso total de su producto y el peso máximo que resiste este producto.

1

Seleccionar Categoría

Maderables

2

Seleccionar material

Encino

3

Ingresa los siguientes datos de la pieza:

Espesor	Largo	Alto
mm	cm	cm
10	220	260

4

Densidad

700

kg/m³

5

Usos actuales:

- Leña
- combustible
- carbón
- construcciones rurales
- implementos agrícolas
- cabos para herramientas
- muebles rústicos
- postes y vigas
- durmientes

6

Usos potenciales:

- Pisos
- tableros

7

Peso total de la pieza

40.04

kg

Límite Elástico

290

kg/cm²

8

Se puede trabajar con:

-

Herramientas Especializadas

9

Tiene una estabilidad dimensional

Mala

Estabilidad Dimensional:

Característica de algunos materiales de no perder su forma al ser expuestos a cambios de temperatura y humedad

10

Huella de Carbono

0.27

kg CO2e/kg

Consumo Hídrico

0

L/kg

Consumo Energético

0.142

kWh/kg

11

Reciclado	no
Reciclable	sí
Biodegradable	sí

Figura 11. Ficha técnica del material

De la mano la herramienta también se desarrolló un glosario con las definiciones de las propiedades y términos importantes a considerar al hablar de materiales y propiedades, esto con la finalidad de facilitar la consulta y el entendimiento de esta información a cualquier usuario.

A su vez, dentro del documento de la herramienta se incluyó una guía de editor en la que se explica detalladamente como fue programada la herramienta, contemplando por separado la parte interactiva con el usuario y la parte informativa de la herramienta, como a su vez la programación de conversiones y condicionantes.

4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto

Valeria Elizalde Arévalo

El PAP de Materioteca y Sustentabilidad es un gran reto para cualquier carrera que ingrese al proyecto, yo sentí un compromiso muy grande desde la mía que es la Ingeniería Química, ya que muchas veces en el ámbito profesional somos los encargados de evaluar los procesos y de proponer mejoras a los mismos, sin embargo yo nunca lo había pensado desde la sustentabilidad y menos en el ciclo de vida completo, ya no solo se trata de lo que está pasando de una tubería a otra en la planta, sino pensar en cómo llego ahí la

materia prima, quienes están detrás de todo eso, claro que importa verificar la calidad de la misma así como las normativas que debe de cumplir, pero también importan las personas involucradas y si tienen o no condiciones justas de trabajo. Pero para poder transmitir todo esto primero yo misma tuve que generar conciencia respecto a mi consumo y comenzar a comparar el impacto de mis productos de uso cotidiano para hacer elecciones inteligentes y poder hacer las sugerencias correctas.

En muchas ramas de la industria lamentablemente se tiene la idea de que una vez fuera el producto de su planta ya no es su responsabilidad, pero si ese producto se diseñó en base a las necesidades del consumidor porque no verificar que si esté cumpliendo con su finalidad y destinar recursos e investigación para que se logre aprovechar en su totalidad cada producto que llega a quien lo compra y que no sea mero consumismo, porque esto trae repercusiones enormes al medio ambiente, por lo que después de este proyecto puedo decir que soy capaz de contribuir con las empresas en ese aspecto desde los cálculos pertinentes para que el producto sea de calidad y este dentro de los estándares hasta la responsabilidad socioambiental con los trabajadores y consumidores.

Fui una de las primeras en el proyecto en aplicar la herramienta ECOMAT que tiene una estructura muy completa y compleja ya que no solo se trata de ingresar cantidades numéricas, sino que implicó primero realizar toda una documentación sobre las normas ISO 14 040, así como conceptos referentes al impacto ambiental, después se tiene que realizar el acercamiento a las personas, conocer sus procesos y platicar con ellos para saber qué nivel de conciencia tienen sobre las emisiones y los consumos hídrico y energético que generan, porque si acepto ser parte de la Materioteca ITESO es no solo por dar a conocer su material sino que se espera que entiendan la importancia de contribuir desde su posición a disminuir los grandes problemas a los que nos enfrentamos a causa de no saber manejar adecuadamente los recursos del planeta.

Entendí que proponer soluciones para combatir el cambio climático implica la fusión de todas las carreras, se tiene que hacer un esfuerzo en conjunto ya que cada una tiene conocimientos que suman a este tipo de proyectos, me gustó mucho trabajar en este

equipo porque no fue como en otros proyectos en los que todos somos de la misma carrera y muchas cosas se toman por hecho que se entienden, sino que ahora tuve que desarrollar la capacidad de transmitir mis ideas a mis compañeros para que cuando se vuelvan una realidad estén completas desde su estructura y puedan funcionar para todos.

Alan Guzmán Flores

Durante el desarrollo del PAP de Materioteca y Sustentabilidad del semestre de Verano 2019 tuvimos que poner en práctica diversas competencias como la resolución de conflictos desde una perspectiva científica, la investigación y síntesis de información de diversas fuentes, el análisis de datos numéricos en relación a las propiedades de los materiales, el uso de programas informáticos en relación el mismo tema, la planificación, organización y desarrollo de nuevas tecnologías de la información, y las cruciales habilidades comunicativas necesarias para normalizar el entendimiento de términos especializados.

De la mano de las competencias y habilidades desarrolladas durante el proceso del proyecto, este PAP nos abre gran número de puertas en el campo profesional ya que socialmente hablando todavía no está normalizado en México el uso de tecnologías de la información para la reducción del impacto ambiental, y a su vez ya está sucediendo una revolución ambiental en la industria, lo cual nos da ventaja y nos abre un campo de aplicación muy amplio como la posibilidad de trabajar con cualquier empresa interesada en darle un enfoque más ecológico y sostenible a sus procesos.

De la misma manera el impacto social de este tipo de proyectos puede ser bastante significativo, ya que por un lado el enfoque principal siempre será la reducción del impacto ambiental que generamos como sociedad, y por otro con una difusión bien pensada y enfocada se puede fomentar y normalizar un nuevo paradigma de pensamiento más sustentable. Considero que si todos trabajásemos juntos como comunidad, podría mejorar exponencialmente la calidad de vida en México.

A su vez todos los conocimientos, habilidades y paradigmas de pensamiento con los que se trabajó en el PAP, son aplicables en tu propia vida. Con eso es posible darle un enfoque más sostenible a todo lo que hacemos en nuestro día a día, buscando siempre concientizar y cambiar los malos hábitos que tenemos actualmente. Esto también sirve en gran medida para dar el ejemplo al resto de la comunidad.

Paola Ríos Gil

Al desarrollar este proyecto logré identificar los aportes que puede tener mi carrera en el área de investigación e impacto ambiental. Una de las actividades que se realizan en ingeniería industrial con frecuencia es formular diagramas de procesos y desarrollo de metodologías o instructivos. Esto fue una habilidad que me fue útil para los entregables ya que necesitaba actualizar una metodología para Materioteca ITESO y buscar un proceso para generar una herramienta amigable para la selección correcta de materiales. Otro aspecto que considero importante para completar estas actividades fue mantener contacto con otras disciplinas debido a que para finalizar mis entregables, necesité del apoyo de otras disciplinas, ya que todas ellas colaboran para que este proyecto tenga éxito.

En el aspecto social pude identificar el impacto que tiene el PAP en la sociedad porque ayuda a las empresas a comprender cómo afectan sus procesos industriales al medio ambiente y además brinda un distintivo que certifica a las empresas en su impacto socioambiental, algo que raramente se toma en cuenta en el país. Al formar parte de este grupo, aplicamos nuestros conocimientos para desarrollar herramientas que tienen un resultado positivo para las empresas y que las invita a realizar mejoras que contribuyen generando responsabilidad ambiental.

Al concluir estos entregables en el PAP, me parece que tendríamos que estar todos interesados en la situación ambiental actual debido a que nos podemos ver mucho más afectados por la falta de acciones que se llevan a cabo para resolver la problemática que

nos rodea. Por otra parte, los conocimientos éticos que obtuve se formaron a través de las decisiones que se tomaron individualmente y como equipo. El trabajo colectivo fue esencial en la elaboración de las líneas de trabajo ya que debíamos utilizar nuestras habilidades propias y compartirlas para lograr finalizar los entregables que iban a formar parte de un proyecto mayor.

En general, esta experiencia me será de utilidad para futuros proyectos en los que pueda contribuir con los conocimientos adquiridos en mi carrera y en el PAP. Creo que en la industria casi no se ejercen las acciones ambientales suficientes para combatir la problemática global, y específicamente en ingeniería industrial me interesaría desarrollar nuevas prácticas de manufactura con un enfoque ambiental.

Al concluir este trabajo desarrollé una nueva perspectiva acerca de la sustentabilidad y cómo nos afecta la ignorancia que muchos teníamos en el tema. Tuve la responsabilidad de formar parte de un equipo que contribuyó a fomentar un enfoque ambiental en el público. Creo que no solo basta con hablar del tema, sino llegar a acciones que ofrecen una solución, y me parece que este es de los pocos proyectos que realmente se enfocan y desarrollan esas acciones concretas que se necesitan para lograr resultados.

Sofía Sánchez Martínez

El análisis del ciclo de vida (ACV) es un aspecto en el cual no se profundiza en Ingeniería Ambiental, sólo fue un tema que se incluyó en una tarea para la materia de Energías Renovables. Sin embargo, consideré que era un tema necesario para un Ingeniero Ambiental, por lo tanto, busqué opciones en el ITESO hasta que encontré el proyecto de Evaluación e Impacto Ambiental dentro del PAP de la Materioteca ITESO.

Un factor que aprecié bastante a lo largo del PAP fue la diversidad de disciplinas, ya que no sólo había ingenieros (mecánicos, químicos, biotecnólogos, civiles y ambientales), sino también diseñadores, arquitectos y audiovisuales, con los cuales no conviví mucho a lo

largo de la carrera. Ahora me pregunto ¿por qué estas disciplinas no cursan materias aplicadas juntas? Es muy común conocer distintas disciplinas cuando se cursan las materias de tronco común del ITESO, sin embargo, debería de haber materias en donde se encuentren, por ejemplo, ingenieros químicos y diseñadores, o ingenieros ambientales y audiovisuales, en donde puedan coincidir en espacios para aplicar, conocer y trabajar juntos desde un inicio, ya que la diversidad de disciplinas enriquece el aprendizaje.

Cuando se considera el aspecto social en un proyecto, éste cambia radicalmente, ya que se analiza de una forma completamente distinta. La herramienta de ECOMAT, que se concluyó en Primavera 2019, se enfocó en el impacto ambiental de los materiales de una empresa, pero también fue una iniciativa para evaluar el impacto social. En muchos casos se toman decisiones sin analizar la situación de las personas que se verían afectas desde, por ejemplo, su cultura, su estilo de vida, su religión, sus derechos humanos, su seguridad laboral, entre muchas otras cuestiones.

A lo largo de este PAP, se realizaron dos visitas a dos empresas que realizan procesos artesanales para su producto. Fue evidente que la herramienta de ECOMAT se planeó con una visión industrial, y, al ir a la tenería y a Radial Biomateriales observamos que las condiciones sociales no se pueden evaluar desde esa visión, por lo tanto, se pensó en un ECOMAT artesanal, el cual retomará la idea original, sin embargo, se evaluará tomando en cuenta el aspecto socioambiental sin una visión tan cuadrada. Es complejo englobar distintas condiciones sociales de cada empresa en una herramienta para su evaluación, sin embargo, entre más visitas se realicen a empresas con procesos de producción artesanales, más se podrá conocer y considerar las distintas posibles condiciones sociales de las empresas y encontrar un factor en común. Esta parte del proyecto se logra sensibilizar mucho y empatizar, ya que no todas las empresas son iguales, ni las condiciones generales de cada una.

El aprendizaje más grande que tuve a lo largo del PAP fue que soy capaz de hacer todo lo que me proponga. Anteriormente me costaba mucho trabajo presentar, por lo general las evitaba cuando podía, sin embargo, el tener que presentar en total cuatro veces un

proyecto que me interesa, hizo que facilitara el proceso y que a su vez me motivara el hacerlo. También he complementado esta experiencia con otra materia que cursé a lo largo del verano. Otra cuestión fue el observar que no estaba sola, ya que muchos de mis compañeros también se ponían nerviosos al exponer. Es un sentimiento común, tanto el miedo como los nervios, sin embargo, he aprendido a que éstos no te deben de paralizar, sino impulsar.

El haber convivido con una gran variedad de disciplinas me hizo ser consciente de la diversidad de lenguajes profesionales que existen, y como vivimos aislados en ellos. Existe una línea muy gruesa que divide las ingenierías y las demás carreras, que inclusive profesores de mi carrera han hecho comentarios donde es evidente que no admiran el trabajo de alguien que no sea ingeniero, y, a pesar de que yo nunca tuve esa perspectiva, ya que las materias complementarias que he inscrito me han hecho ver esa parte muy distinta, en este PAP me di cuenta de todo el trabajo que implica ser un audiovisual, para evaluar el contenido que se quiere comunicar, o los diseñadores, que analizan y crean material visual para comunicar toda la parte de la investigación que, por ejemplo, los ingenieros realizamos en Evaluación e Impacto Ambiental. Todas las disciplinas se complementan y son necesarias, ninguna es mejor que otra.

Por otro lado, desde que curso el PAP ya considero el ciclo de vida de los materiales y productos en mi toma de decisiones. Es un concepto que te ayuda a pensar y realmente cuestionarte sobre la procedencia de las cosas, y si lo que vas a comprar es realmente necesario o simplemente lo adquieres por consumir. Todavía no tengo una visión muy clara de mi futuro, pero sé que quiero seguir aplicando este concepto a donde vaya, y como Ingeniera Ambiental poder aportar desde mis conocimientos, fusionando conceptos y temas que aprendí a lo largo de la carrera con el análisis del ciclo de vida. Así, considerando el impacto ambiental, el impacto social y el impacto económico, lograr un mundo más sustentable, en donde futuras generaciones puedan convivir siendo también más conscientes.

5. Conclusiones

Se obtuvieron los siguientes resultados derivados de los tres objetivos iniciales planteados en el PAP: A partir de la aplicación de las normas y leyes mexicanas, así como de la estructura de los EPD's internacionales se realizó la segunda evaluación de los materiales Tedima y la tenería de Don Leonel, aplicando la herramienta ECOMAT, así como la integración y evaluación de Radial Biomateriales, a la par de la reestructura de las ponderaciones de las secciones que evalúa dicha herramienta. Una base de datos, tipo directorio, estructurada y ordenada para saber el status de los materiales y sus empresas, así como su manual de usuario, la metodología general para agregar nuevos materiales a la Materioteca en la cual se integran todos los manuales existentes, así como los nuevos que fueron: Plantilla de acercamiento a empresas, guía de usuario SimaPro y base de datos.

Como una vertiente de Materioteca ITESO, se finalizó la redacción de una nueva metodología que ayuda a facilitar la comprensión del proceso de ingreso de materiales. La creación de este manual añade un control en los procesos que normalmente se realizan en la Materioteca debido a que se creó un estándar sobre los pasos que se deben seguir para extender el catálogo de materiales exhibidos por Materioteca ITESO.

Adicional, se desarrolló una herramienta que permita realizar una correcta selección de materiales. Se utilizó como base la información disponible en Materioteca ITESO acerca de las familias de materiales y las características de éstos. Para este apartado, se crearon bases de datos para las propiedades de cada material que se tiene actualmente registrado en la materioteca, se programó una herramienta interactiva para conocer información sobre materiales específicos y por último se redactó un glosario con definiciones normalizadas para comprender los términos utilizados en la herramienta y en la base de datos.

Las perspectivas a futuro son:

ECOMAT

- El desarrollo de una herramienta tipo ECOMAT pero en su versión más “artesanal” esto quiere decir aplicable a empresas que no están estandarizadas de forma industrial, PYMES.
- Concluir las fichas físicas y digitales de Piedra de Occidente, Tedima y Radial Biomateriales
- Reestructurar el diseño de la declaración tipo DAP y entregarla a las empresas correspondientes.

MATERIOTECA ITESO

Base de Datos Empresas

- Re contactar a las empresas con más de dos años de antigüedad para actualizar la nueva base de datos de Materioteca

Manual Metodología Ingreso de Materiales

- Añadir un formato de diseño adecuado para el manual de ingreso de nuevos materiales a Materioteca ITESO

SELECCIÓN DE MATERIALES

- Continuar agregando propiedades a la herramienta de selección de materiales
- Investigar las propiedades específicas de los materiales faltantes en la base de datos de propiedades
- Aplicar el formato de diseño necesario para el Glosario de propiedades

6. Bibliografía

Álvarez-Partida, F.; Jiménez-Rodríguez, J.; Flores-Flores, L.E. y Cueva-Lomas, J.E. (2016). Metodología de análisis de sostenibilidad de materiales producidos en Jalisco, de la Materioteca del ITESO. Primer Seminario CUTonalá-DAAD, "Biorefinerías para la producción de energía y materiales avanzados", 28-29 de abril, Tonalá, Jalisco, México.

Banerjee, A., & Solomon, B. D. (2003). Eco-labeling for energy efficiency and sustainability: a meta-evaluation of US programs. *Energy Policy*, 31(2), 109–123. doi:10.1016/s0301-4215(02)00012-5

Cambio Climático Global. (2013). *Los gases de efecto invernadero*. Recuperado de <https://cambioclimaticoglobal.com/efecto-invernadero>

ECOinteligencia. (2016). *¿Qué es ecolabel y cómo conseguir la Etiqueta Ecológica Europea?*. Recuperado de <https://www.ecointeligencia.com/2016/08/ecolabel/>

Environmental Literacy Council. (2015). *Materials' Use*. Recuperado de <https://enviroliteracy.org/environment-society/materials-use/>

Eco Label Index. (2019). *All Ecolabels on Building Products*. Recuperado de http://www.ecolabelindex.com/ecolabels/?st=category,building_products

GHG Protocol. (2018). *Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard*. Recuperado de https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2015). *Climate Change 2014*. Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf

Instituto Superior de Medio Ambiente. (2019). *Análisis del Ciclo de Vida: Conceptos y Metodología*. Recuperado de: <http://www.ismedioambiente.com/programas-formativos/analisis-del-ciclo-de-vida-conceptos-y-metodologia>

ISO. (2006). *ISO 14025:2006 Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures*. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/38131.html>

ISO. (2018). *ISO 14067:2018 Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification*. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/71206.html>

Lee, K. & Inaba, A. (2004). *Life Cycle Assessment. Best Practices of ISO 14040 Series*. Committee on Trade and Investment.

Myhre, G., D. Shindell, F.-M. Bréon, W. Collins, J. Fuglestedt, J. Huang, D. Koch, J.F. Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura and H. Zhang. (2013). Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf

NASA. (2019). *The Greenhouse Effect*. Recuperado de <https://climate.nasa.gov/causes/>

Pimentel, O. C. (2011). *Materiales Naturales - Madera*.

PNUD. (2019). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Romero Rodríguez, B. (2003). *El Análisis del Ciclo de Vida y la Gestión Ambiental*. *Gestión Ambiental Gestión Ambiental*. Recuperado de <https://www.ineel.mx/boletin032003/tend.pdf>

SEMADET. (2013). *Cumplimiento ambiental voluntario*. Recuperado de <https://semadet.jalisco.gob.mx/normatividad-ambiental/cumplimiento-voluntario/cumplimiento-ambiental-voluntario>

SEMARNAT.(24 de Junio de 2014). Arranca Semarnat fase piloto de Eco-etiquetado de productos y servicios. [Comunicado de prensa] Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/arranca-semarnat-fase-piloto-de-eco-etiquetado-de-productos-y-servicios>

Stockholm University. (2019). *Planetary boundaries research*. Recuperado de <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

Taylor, J. (2019). Conservatives Should Change How They Think About Global Warming. I did. Recuperado de <https://www.theguardian.com/commentisfree/2019/jun/10/conservatives-should-change-how-they-think-about-global-warming-i-did>

The International EPD System. (2019). *Environmental Product Declarations (EPD)*. Recuperado de <https://www.environdec.com/>

Un.org.(2019). Cambio climático. Recuperado de <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>.

World Wildlife Fund. (2019). Nuestro planeta se calienta. Recuperado de <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/nuestro-planeta-se-calienta>

Anexos

