

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE
Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)
Diseño Responsable II

Diseño Responsable II. PAP 1G01

Materioteca y Sustentabilidad. Clave: 1G01

"Impacto Ambiental e Investigación de Materiales"



ITESO
Universidad Jesuita
de Guadalajara

PRESENTAN

Lic. en Arquitectura	Dalila Salazar Rendón
Lic. en Arquitectura	Greta Farías Alzaga
Lic. en Arquitectura	Fernanda Rodríguez Venegas
Lic. en Diseño	Leobardo Juárez Vargas
Lic. en Diseño	Laura Daniela González Meza
Lic. en Diseño	Jorge Diego Zamora Franco
Lic. en Ingeniería Ambiental	Elizabeth Bravo Bribiesca

Profesores PAP:

Mtro. Luis Enrique Flores Flores
Mtra. Jared Jiménez Rodríguez
Mtro. Enrique Cueva Lomas

Tlaquepaque, Jalisco, Mayo de 2017

ÍNDICE

LOS PROYECTOS DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP) DEL ITESO.....	2
RESUMEN EJECUTIVO (ABSTRACT)	2
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO I.	3
IDENTIFICACIÓN DEL ORIGEN DEL PROYECTO Y DE LOS INVOLUCRADOS.....	3
1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	3
1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3 IDENTIFICACIÓN DE LA(S) ORGANIZACIÓN(ES) O ACTORES QUE INFLUYEN O SON BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	5
CAPÍTULO II.	6
MARCO CONCEPTUAL O TEÓRICO DEL PROYECTO.....	6
2.1 EFECTO DE LOS MATERIALES EN LA DEGRADACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	6
2.2 HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	7
2.3 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA.....	8
2.4 DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES.....	12
CAPÍTULO III. DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA.....	13
3.1 ENUNCIADO DEL PROYECTO.....	13
3.2 METODOLOGÍA.....	13
3.3 CRONOGRAMA O PLAN DE TRABAJO.....	14
CAPÍTULO IV. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORA.....	15
4.1 EVALUACIÓN DE IMPACTO	15
4.2 DESARROLLO DE MATERIALES.....	17
4.3 METODOLOGÍA.....	18
4.4 DIFUSIÓN	19
4.5 EMPRESAS	20
4.5 BASE DE DATOS:.....	22
CAPÍTULO V. PRODUCTOS, RESULTADOS E IMPACTOS GENERADOS.....	23
5.1 PRODUCTOS OBTENIDOS.....	23
PROCESOS CONCLUIDOS	40
5.2 RESULTADOS ALCANZADO.....	44
5.3 IMPACTO(S) GENERADO(S).....	45
CAPÍTULO VI. APRENDIZAJES INDIVIDUALES Y GRUPALES	46
6.1 APRENDIZAJES PROFESIONALES.....	46
6.2 APRENDIZAJES SOCIALES	46
6.3 APRENDIZAJES ÉTICOS.....	47
6.4 APRENDIZAJES EN LO PERSONAL.....	47
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
7.1 CONCLUSIONES	50
7.2 RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (SISTEMA APA).....	53

REPORTE PAP

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) del ITESO

Los Proyectos de Aplicación Profesional son una modalidad educativa del ITESO en la que los estudiantes aplican sus saberes y competencias socio-profesionales a través del desarrollo de un proyecto en un escenario real para plantear soluciones o resolver problemas del entorno.

A través del PAP los alumnos acreditan tanto su servicio social como su trabajo recepcional, por lo que requieren de acompañamiento y asesoría especializada para que sus actividades contribuyan de manera significativa al escenario en el que se desarrolla el proyecto, y sus aprendizajes, reflexiones y aportes sean documentados en un reporte como el presente.

Resumen ejecutivo (abstract).

El presente documento consiste en una investigación y reporte del Proyecto de Aplicación Profesional (PAP) de la Materioteca ITESO. Un documento que define detalladamente el proyecto desde sus inicios y su justificación, dando explicación de sus propósitos, de los conceptos que utiliza y de lo que pretende lograr y presentando los últimos avances obtenidos y los aprendizajes generados por los participantes que los generaron

This document consists of an investigation and report of the Professional Application Project (PAP) of the ITESO Materioteca. A document that defines in detail the project from its inception and its justification, explaining its purposes, the concepts it uses and what it aims to achieve and also presenting it's latest advances and the knowledge learned by the participants that made it.

Introducción

El grupo de PAP de Investigación e Impacto de Materiales, está dividido en diferentes equipos, cada uno con distintas tareas y proyectos específicos, pero todos enfocados a la mejora del medio ambiente y al espacio físico, que es la Materioteca.

Por lo tanto, lo que el siguiente documento pretende, es explicar detalladamente todos los procesos y todos los pasos que se siguieron durante el semestre para llegar a los objetivos planteados al principio del curso.

Para registrar la evolución que fueron teniendo los proyectos, el reporte está conformado por ocho capítulos en total, cada uno desglosado en diferentes puntos, que explican de manera lineal el curso de todas las tareas y trabajos realizados en este periodo de tiempo; comenzando por la identificación del origen del proyecto y las problemáticas en el Capítulo I y terminando con los productos y resultados generados en el Capítulo V.

Los Capítulos que proceden están destinados a los aprendizajes y conclusiones que los alumnos adquirieron participando en los proyectos del PAP grupal e individualmente, así como las herramientas sociales, culturales y laborales que se obtienen a través de las prácticas que involucran a los proyectos.

Capítulo I.

IDENTIFICACIÓN DEL ORIGEN DEL PROYECTO Y DE LOS INVOLUCRADOS

1.1 Antecedentes del proyecto

El PAP Materioteca y Sustentabilidad fue fundado en el 2013 bajo la premisa de desarrollar proyectos e iniciativas que fomentaran la reducción del daño medioambiental causado durante las distintas etapas del ciclo de vida del mismo.

Una de las razones por las que inició este proyecto fue la de disminuir el impacto ambiental que generan los materiales. La población mundial es cada vez más numerosa y genera un aumento creciente en la demanda de bienes y servicios para cubrir sus necesidades. La carencia de iniciativas a nivel global para crear materiales con un menor impacto ambiental es preocupante, es necesario poner en práctica nuevas técnicas para conseguir un aprovechamiento eficiente de la materia prima, por lo que otra de las tareas del equipo de Investigación e Impacto fue el desarrollo de nuevos materiales, esto debido a la falta de exploración relacionada al desarrollo de materiales de bajo impacto ambiental por parte de las universidades del estado e incluso del país.

A lo largo del proceso de investigación, se evidenció que uno de los problemas principales existentes en la ciencia de los materiales, es la escasez de información sobre los procesos de producción de los materiales. Con base a lo anterior, surgió la idea de crear la Materioteca ITESO, un espacio físico y virtual en la cual se tenga una base de datos formada por materiales de diversas áreas. Al tener un espacio como Materioteca ITESO, aparte de tener esta base de datos en donde se conocen los procesos de producción de cada material y sus emisiones, es un espacio dentro de una

universidad, en donde la mayoría de las disciplinas presentes en la misma, tienen la necesidad de evaluar las propiedades de distintos materiales para distintos fines por lo que es necesario realizar una investigación y análisis interdisciplinarios sobre el impacto ambiental de estos.

El equipo de trabajo de la Materioteca ITESO, que se integra por especialistas y alumnos del ITESO, se dio cuenta de la gran cantidad de información de tipo cuantitativo que se podría obtener al realizar los análisis de ciclo de vida por lo que se dio a la tarea de investigar el procedimiento y los datos necesarios para la realización de dichos análisis.

Derivado de la información recabada de los procesos productivos de distintas empresas presentes en la Materioteca ITESO, se comenzó por analizar el ciclo de vida de los materiales a través de un software especializado llamado SimaPro; el cuál, calcula distintos efectos potenciales de los procesos en el medioambiente. Se inició abarcando únicamente los procesos llevados a cabo en el área de producción de la industria (Puerta a puerta, gate) en el cual se evalúan todos los materiales y energía comprendidos desde la entrada de la materia prima a la fábrica, hasta que la misma sale como producto.

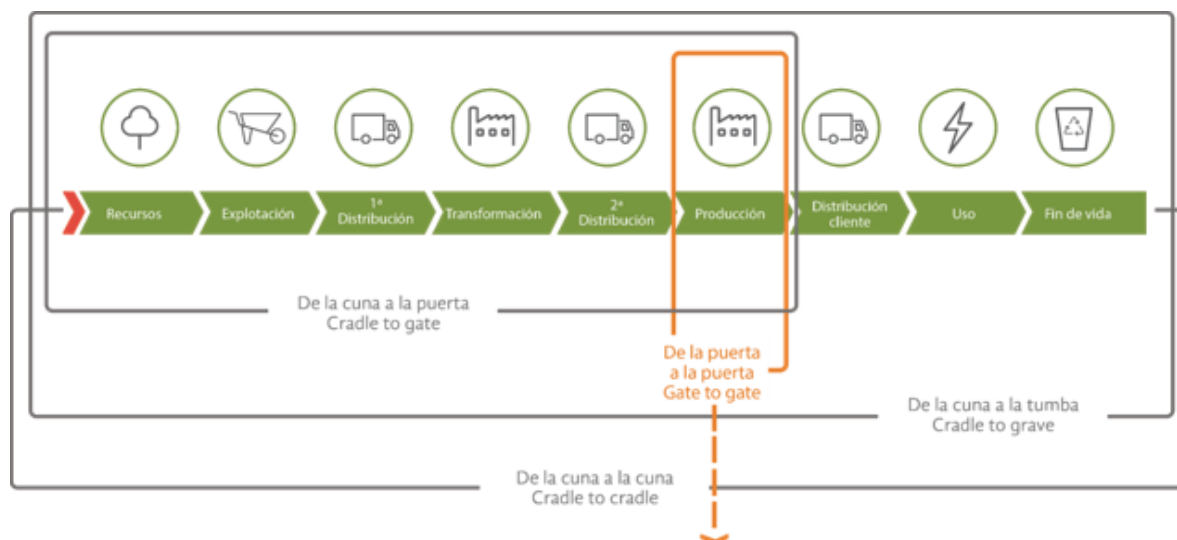


Figura 1. Proceso puerta a puerta, Elaboración propia.

1.2 Identificación del problema

Se tienen identificadas diversas problemáticas en el proceso de incursión a la Materioteca ITESO, así como en los diferentes procesos y pasos logísticos que se pueden llegar a tener dependiendo de cada situación, empresa e incluso normativas de las diferentes instituciones.

La falta de una metodología que describa el proceso de la Materioteca ITESO ha sido una problemática desde inicio, comenzando por el primer contacto con las empresas hasta la evaluación de impacto de ciclo de vida de los materiales y la entrega de resultados a las empresas, para entonces generar servicios como asesorías. Siendo esto de vital importancia para obtener un resultado claro y preciso de una manera sistemática y controlada.

Por cuestiones de tiempo y de flujo de personas en el proyecto, es necesario dar el debido seguimiento a las empresas pertenecientes, desde los primeros contactos hasta aquellas a las que solo les son faltantes algunos datos para completar el proceso.

Otro problema fue que las fichas internas no coincidían con los reportes de ICV, algunos estaban incompletos, por tanto es necesaria una actualización de las fichas físicas de la Materioteca ITESO a la par de realizar el vaciado de información en la base de datos generada en Access en semestres anteriores, esto para eficientar el proceso de consulta tanto como para control interno como para personas externas al proyecto.

1.3 Identificación de la(s) organización(es) o actores que influyen o son beneficiarios del proyecto

Por medio del ITESO, el PAP, Materioteca y Sustentabilidad, genera una vasta información sobre temas medioambientales y sociales, gracias a sus distintas investigaciones llevadas a cabo por los estudiantes de distintas carreras. Esto genera equipos interdisciplinarios ayudando a tener diferentes enfoques en cada aspecto del proyecto.

La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) como organismo gubernamental encargada de conducir la gestión ambiental y desarrollo territorial estatal, a través de la instrumentación de políticas para la promoción, restauración, preservación del patrimonio natural y el desarrollo sustentable de la sociedad, ha buscado la implementación de un distintivo para las industrias que demuestren su compromiso social y ambiental. Al desarrollar la metodología y el formato adecuado para la creación de esta etiqueta, se contribuye a que se tenga una mayor eficiencia y mayor compromiso por parte de las empresas con el proyecto.

Las empresas que mayor beneficio obtuvieron son todas aquellas que accedieron al flujo de información y colaboración con nosotros para poder generar su estudio de impacto ambiental,

Otro beneficiario son las personas interesadas en el proyecto, ya que estas tendrán la facilidad de ir a Materioteca y elegir el material que más les convenga de acuerdo a su proyecto y conocer el impacto del material ya sea regional y/o nacional.

Capítulo II.

MARCO CONCEPTUAL O TEÓRICO DEL PROYECTO

2.1 Efecto de los materiales en la degradación del medio ambiente

El Programa Ambiental de las Naciones Unidas (PNUMA) define a los materiales como sustancias o componentes con ciertas propiedades físicas que son utilizadas como insumos para la producción y fabricación de un producto debido a sus propiedades (PNUMA, 2010).

El impacto ocasionado por un material en cada etapa de ciclo de vida difiere considerablemente de otro, por ejemplo, la etapa de la refinería resulta ser una actividad de demanda energética excesiva causando grandes cantidades de emisiones provenientes de combustibles fósiles, en cambio para materiales biológicos, la primera etapa de crecimiento resulta ser libre de emisiones. En la etapa de uso el impacto ocasionado depende de la aplicación que se le dé al material como disipación inherente por pinturas en aerosol o pesticidas. El impacto ocasionado en la gestión de residuos depende de las opciones de fin de vida que existan: es común que el metal y el plástico puedan ser reciclados, a diferencia del material biológico o el escombro que termina en vertederos (PNUMA, 2010).

Las materias primas y su transformación generan un alto impacto ambiental, por lo que se debe de priorizar el reciclaje, reutilización y recuperación al final de su vida útil, sin embargo, actualmente no se toma en cuenta, por ello se busca la utilización racional de los materiales (Arenas, 2003).

Francisco J. Arenas Cabello (Arenas, 2003) divide en tres fases los procesos por los que un producto pasa a lo largo de su vida:

- La fase de *extracción y procesado* de materias primas constituye la etapa de mayor impacto, dado a la extracción de rocas y minerales industriales producido por las canteras y graveras en el paisaje, su modificación topográfica, pérdida de suelo, así como la contaminación atmosférica y acústica.

- La fase de *proceso de producción o fabricación*, donde los efectos medioambientales de los procesos de fabricación de materiales se traducen, en emisiones a la atmósfera de CO₂, polvo en suspensión, ruidos y vibraciones, vertidos líquidos al agua, residuos y el exceso de consumo energético.
- La fase *final del ciclo de vida* de los materiales de construcción coincide con su tratamiento como residuo. Estos proceden de las fábricas, hogares, industria entre otros, donde la mayor parte de estos residuos se trasladan a vertederos, que si bien en principio no contaminan, sí producen un gran impacto visual y paisajístico, debido al despilfarro de materias primas que impiden su reciclado.

Se toma en cuenta que el final de vida de un material podría no ser su fin total, sino este podría ser reutilizado y reducir los desechos totales. La reutilización requiere de una serie de cambios en las prácticas que tienen lugar dentro de las plantas de producción, con el fin de transformar los residuos en materias primas secundarias (Castells, 2000).

2.2 Herramientas de evaluación de impacto ambiental

Para cualquier tipo de investigación es necesario llevar un orden, y la metodología es parte de ese orden, esta es una pieza esencial de toda investigación (método científico) que sigue a la propedéutica ya que permite sistematizar los procedimientos y técnicas que se requieren para concretar el desafío. Cabe aclarar que la propedéutica da nombre a la acumulación de conocimientos y disciplinas que son necesarios para abordar y entender cualquier materia (Pérez, 2012).

Existen actualmente herramientas con la funcionalidad de identificar y evaluar los impactos generados, no únicamente medioambientales, sino también sociales, económicos y culturales, de una obra, actividad, material y producto. Aquellas herramientas denominadas de Evaluación de Impacto Ambiental involucran la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y la Evaluación del Impacto de Ciclo de Vida (EICV) (Mínguez, 2009). La EIA es una herramienta para que los tomadores de decisiones identifiquen los posibles impactos ambientales de los proyectos propuestos, a fin de evaluar los enfoques alternativos, y de diseñar e incorporar medidas adecuadas de prevención, mitigación, gestión y monitoreo. La evaluación de impacto ambiental no puede separarse del impacto social del proyecto, por lo tanto este último se considera

como una dimensión fundamental del proceso de la EIA, evaluando el potencial ambiental, riesgos e impactos sociales de influencia (FAO, 2012).

Por otro lado se cuenta con la MIA la cual consiste en un documento mediante el cual se da a conocer, con base a estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de mitigarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo (SERMARNAT, 2017).

La fase de EICV tiene por objetivo proporcionar información adicional para ayudar a evaluar los resultados del inventario de ciclo de vida de un sistema del producto a fin de comprender su importancia ambiental (Aranda, 2010). Esta herramienta es la más importante ya que es esencialmente significativa para mejorar el entendimiento de los resultados de la fase de inventario (ISO 14040, 1997; ISO14042, 2000).

2.3 Análisis de Ciclo de Vida

El EICV forma parte de una metodología más amplia, la cual es conocida como Análisis de Ciclo de Vida (ACV) la cual consiste en una metodología internacional (ISO 14040) que cuantifica los impactos ambientales asociados a los bienes y servicios que se diseñan y fabrican, detectando áreas de mejora a través del estudio del ciclo de vida completo del producto. Esta herramienta considera todas las etapas del ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas, transporte, procesamiento, hasta su disposición final y todos los vectores involucrados: aire, agua y suelo. Y logra identificar el impacto ambiental de los productos o servicios en las categorías como: acidificación, deterioro de la capa de ozono, formación de foto-oxidantes, eutrofización, cambio climático, entre otras (UNEP, 2011).

La evaluación de las etapas del ciclo de vida se realiza mediante un sistema de producto. Según el libro *Ecodiseño Y Análisis de Ciclo de Vida* (Aranda A., 2010), las evaluaciones se llevan a cabo conforme a un mapa que plantea todas las entradas y salidas tanto de energía como de materia que se generan en el proceso de producción de un producto, en este caso de un material. Al igual que un sistema del producto, se rige bajo la ley de Lavoisier o ley de conservación de la masa, en donde interviene la ecuación general de balance de masa y energía:

$$\text{Entrada de materia} = \text{Salida de materia} + \text{Acumulación de materia}$$

(Mihelcic & Zimmermann, 2011).

La Ley de Conservación de la masa establece que: la masa no se crea ni se destruye tan solo se transforma; al incrementar la masa de un compuesto, disminuye la masa del otro compuesto. El balance de una cantidad que se conserva en un sistema se puede escribir de manera general, según Felder & Rousseau, 2013 como:

Σ Entrada + Σ generación	= Σ Salida + Σ consumo
--	--------------------------------------

2.3.1 Etapas de un estudio de ACV.

Los estudios de ACV contemplan cuatro fases distintas:

- Objetivo y alcance del estudio (ISO 14041)
- Análisis del inventario (ISO 14041)
- Evaluación de impacto de ciclo de vida (ISO 14042)
- Interpretación de resultados (ISO 14043)

Las cuatro fases no son secuencias, ya que el análisis del ciclo de vida es una técnica interactiva que facilita el incremento del nivel de detalle en sucesivas interacciones.



Figura 2. Marco Referencia ACV. Análisis de ciclo de vida ISO14040 « Conservación Y Carbono | Por Un Desarrollo Sostenible». Conservacionycarbono.com. N.p., 2017. Web. 17 Mar. 2017)

1. Definición de objetivos y alcances

El objetivo debe manifestar la aplicación del estudio a realizar, la razón por hacerlo y la intención de la audiencia, o sea, a quién se van a comunicar los resultados.

Para definir el alcance del estudio deben ser considerados y descritos como lo dice el ISO 14041 los siguientes temas: la unidad funcional, el sistema del producto a ser estudiado, los límites del sistema del producto, tipos de impactos, metodología de evaluación, supuestos, limitaciones y formato del reporte para el estudio, entre otras. El alcance debe ser definido para asegurar que el detalle del estudio es compatible y suficiente para llegar al objetivo, y puede ser modificado mientras continúa el estudio y/o cuando se recolecta información adicional. A continuación, se hace mención sobre algunos temas relevantes involucrados en la definición del alcance del estudio (Aguilar X, 2016).

- *Unidad funcional.* El alcance del ACV debe especificar las funciones del sistema del producto. Una unidad funcional es una medida del papel o rol de las salidas funcionales del sistema de producto. Un propósito principal de una unidad funcional es de servir como una referencia de la cual las entradas y salidas del proceso están relacionadas. Esta referencia es necesaria para asegurar compatibilidad con los resultados. Un sistema de producto puede tener un número posibles de funciones y la seleccionada a considerar en el estudio es dependiente del objetivo y alcance. Ejemplo: la unidad funcional de un sistema de pintura puede definirse como la unidad de área protegido por un periodo de tiempo (Rieznik, 2005).
- *Límites del sistema.* Se determina la o las unidades de proceso que se incluyen en el ACV. Varios factores determinan los límites del sistema como: la intención del estudio, las limitaciones de información y costo, la intención de la audiencia, etc. La selección de las entradas y salidas debe ser consistente con el objetivo del estudio y se deben modelar de cierta manera para que sean consideradas flujos elementales. Los criterios utilizados para establecer los límites del sistema deben ser identificados y justificados en el objetivo del estudio (Ecoil, 2010).
- *Flujo de referencia:* Es el punto de partida para construir los modelos necesarios de los sistemas del producto. (Ecoil, 2012)

Algunos temas incluidos en la definición del alcance del estudio son cobertura del tiempo, cobertura geográfica, cobertura tecnológica, precisión y representatividad de los datos, fuentes de los datos y su representatividad, consistencia reproducibilidad de los métodos aplicados, etc (Ecoil, 2010).

2. Análisis del Inventario de ciclo de vida

El análisis del inventario incluye la colección de información y los procedimientos aplicados para cuantificar las entradas y salidas relevantes del producto del sistema. Estas incluyen el uso de recursos y emisiones al aire, agua y suelo (Ecoil, 2010).

La información cualitativa y cuantitativa debe ser recolectada por cada unidad de proceso que está incluido en los límites del sistema; así como las restricciones de la recolección de información debe ser documentado en el reporte. Los datos que se recolectan de cada unidad de proceso están divididos en: insumos de energía, de materia prima, auxiliares, otros insumos físicos; productos, co-productos y residuos; emisiones a la atmósfera y vertidos al agua y suelo; y otros aspectos ambientales (Aguilar X, 2016).

La asignación de procedimientos en los cálculos se requiere cuando se está lidiando con sistemas que envuelven muchos productos. El flujo de entrada de materiales y energía, así como las liberaciones al ambiente deben ser distribuidos a los distintos productos. El cálculo del flujo energético debe considerar los distintos combustibles y fuentes de electricidad utilizados, la eficiencia de la conversión y distribución del flujo de energía (Aguilar X, 2016).

3. Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida

En este paso descrito en el ISO 14042 se utiliza como información de insumo los resultados del inventario. Este proceso consiste en asociar o relacionar información del inventario con impactos ambientales específicos (clasificación) y tratar de entender esos impactos. El nivel de detalle del impacto evaluado y la metodología utilizada depende del objetivo y alcance. En la evaluación de impacto puede incluir una modelación de la información del inventario que está dentro de la categoría de impacto (caracterización) y una ponderación o de un agregado a los resultados cuando tienen un significado (Romero, 2003).

4. Interpretación de resultados

Se reportan de acuerdo a los parámetros del ISO 14043 los resultados de la manera más informativa posible y además se evalúan las necesidades y oportunidades en el impacto del producto(s) o servicio(s) en el medio ambiente. Los descubrimientos del inventario y de la evaluación se combinan y toman forma de conclusiones y recomendaciones a los tomadores de decisiones, consistentes con el objetivo y alcance del estudio (ISO 2000).

2.4 Desarrollo de nuevos materiales

En el proceso constructivo y de diseño, la elección de materiales es de primordial importancia ya que de esta elección depende en gran medida la relevancia del impacto que provoca un edificio o un producto sobre el ambiente. Al contar con la información proporcionada por el ACV se puede tomar una decisión más consiente y ecológica con el medio ambiente. Por eso ahora se vuelve de gran importancia el desarrollo y uso de materiales sustentables.

Como lo presenta en su libro "Herramientas de diseño y técnicas de control ambiental", la arquitecta María Salviva Borsani comenta que se podrían desarrollar nuevos materiales que pueden disminuir su impacto ambiental de distintas maneras:

- Materiales que minimizan el uso de los recursos
- Materiales con impacto ambiental bajo
- Materiales con riesgos para la salud del ser humano y del ambiente nulos o bajos
- Materiales que contribuyen con las estrategias de diseño sostenible del sitio

Actualmente uno de los grandes motivadores para la creación de nuevos materiales es el incremento acelerado de generación de residuos plásticos derivados del petróleo y el aumento en el precio de este recurso no renovable demandan nuevas alternativas de tratamiento y tecnología, entre las cuales surge una tendencia en sustituir tales polímeros por bioplásticos. Los bioplásticos son materiales biodegradables que provienen de recursos renovables y en algunos casos presentan propiedades similares a los plásticos elaborados a partir de petróleo (Pacheco, Flores, & Rodríguez-Sanoja, 2014).

En México la mayoría de los plásticos utilizados no son biodegradables, a pesar de decir que los son. Estos llamados plásticos biodegradable (oxo -degradable, uv-degradable) en realidad son derivados del petróleo con aditivos para permitir su fragmentación rápida, sin embargo, las partículas no son degradadas a CO₂ y agua. Más allá de ser en su mayoría biodegradables, los bioplásticos tienen un impacto favorable al ambiente, en especial si los comparamos con los plásticos derivados del petróleo.

Capítulo III. DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA

3.1 Enunciado del proyecto

Objetivo General

Desarrollar un sistema integral de información y percepción para la selección de materiales en el diseño, como un factor tecnológico para la innovación y minimización de daños en el medio ambiente. Así también como la recabación, unificación y publicación de la información obtenida.

Objetivos Específicos

- Desarrollar un sistema que facilite el proceso de búsqueda y utilización de materiales, que estimule la percepción táctil y visual a través de la inclusión de sus variables.
- Diseñar una herramienta para la recopilación y unificación de información para consultas externas y su utilización en futuras investigaciones internas así como estandarizar los formatos de llenado de información de la Materioteca ITESO, respecto a la investigación e impacto ambiental
- Realizar una metodología como plan de investigación, que explique detalladamente el proceso de inclusión de un producto a la Materioteca ITESO junto con todos los requisitos y características que se tienen que cumplir.

3.2 Metodología

Al inicio del semestre se realizó la división de tareas y proyectos entre los integrantes del equipo de Investigación e Impacto; en las cuales se especificó claramente el tiempo de duración de cada una y las fechas tentativas de entrega. La división de rubros era la siguiente:

- Materiales y Materioteca ITESO; que incluía la corrección de las fichas de materiales, su reimpresión y correcta actualización, así como la realización y terminación de una base de datos para tener un mayor control del uso de la información recabada.
- Empresas y Certificación; que incluía el proyecto de cambio de papel en el ITESO, el contacto con las distintas empresas para darle seguimiento a los proyectos que no se habían concretado en semestres anteriores y el realizar una metodología con el proceso de incursión de los materiales a la Materioteca ITESO.

Se estuvo trabajando simultáneamente en los distintos proyectos, algunas veces las sesiones se destinaban a trabajar en equipo y otras eran destinadas para el trabajo individual y el desarrollo de los proyectos personales.

Las primeras sesiones fueron destinadas a calcular el ICV de los diferentes papeles; se recibió información sobre los materiales y sus procesos de producción, posteriormente se hicieron los cálculos necesarios y se habló con los proveedores para incentivar el cambio.

Otra actividad que se realizó en grupo fue la del desarrollo de nuevos materiales; donde se armó una presentación muy clara y concisa que explicaba las problemáticas y el objetivo de nuestro proyecto. Esto con el fin de presentarlo a los diferentes laboratorios del campus para que nos permitieran hacer uso de la tecnología y herramientas necesarias para el desarrollo futuro de nuevos materiales dentro del ITESO.

3.3 Cronograma o plan de trabajo

El semestre de Primavera 2017 es conformado por un total de 16 semanas, las cuales fueron divididas proporcionalmente al tamaño y horas de dedicación de cada proyecto. Para esto, la calendarización se conformó por tres fases o etapas, 16 semanas de las cuales:

1. Las 4 primeras semanas se dedicaron a la organización y actualización de información, a conocer bien los proyectos que no habían podido ser consolidados en semestres anteriores para darles seguimiento y dividir el trabajo de la mejor manera entre todos los integrantes del equipo para trabajar igualmente y a la par, esto por medio de proyectos grupales e individuales.
2. Las siguientes 8 semanas fueron programadas para todo el desarrollo de los proyectos; generación de nuevos reportes, reconocimientos y fichas físicas, vaciado de información en la base de datos Access, diagrama de flujos para servicios, la creación de una nueva metodología para el anexo de materiales a la Materioteca ITESO, correcciones de ICV, cálculos de emisiones de impacto ambiental para generar el cambio de papel en el campus e investigaciones de bioplásticos y productos provenientes del reciclaje para la generación de nuevos materiales.

- Las últimas 4 semanas fueron destinadas a pulir resultados y para la realización de un profundo análisis de los mismos. Así como la entrega de certificados y la colocación correcta de fichas corregidas, información actualizada en la base de datos e impresión y presentación de metodologías.

Estructuración del trabajo por fases o etapas:

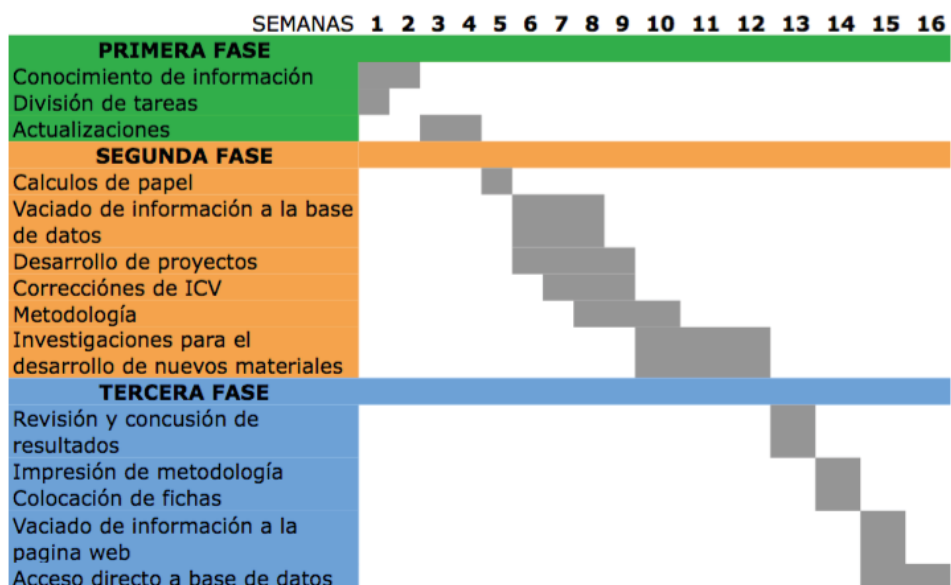


Figura 3. Calendarización de actividades, 2017 (Elaboración propia)

Capítulo IV. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORA

Dentro del proyecto de investigación e impacto existen seis sub-proyectos que se presentan a continuación:

4.1 Evaluación de impacto

El proceso de evaluación se divide en dos partes: una cuantitativa y una cualitativa. En lo referente a lo cuantitativo para el año 2014 se comenzó a utilizar una herramienta llamada SimaPro, un software que calcula las emisiones de CO₂ equivalente del proceso de producción de los materiales. La Materioteca ITESO toma el dato de las emisiones de CO₂ equivalente a la atmósfera, junto con el consumo energético y gasto hídrico para poder generar un reporte de impacto ambiental.

La parte de desarrollo cualitativo es una propuesta de Lista de Desempeño Socio Ambiental (LDSA) para certificar a las empresas por su desempeño socio-ambiental, esta no solo incluye aspectos como el impacto ambiental, también habla del desempeño social de la empresa; es una evaluación que se trabaja a la par con la Secretaría de Medioambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) llamada "Ecomat" la cual posee varios niveles asignados a las empresas que obtengan los puntajes mínimos aprobatorios. Dentro del sistema de evaluación se da como resultado tres tipos de certificación, dependiendo del puntaje obtenido. De acuerdo con el certificado obtenido es el valor agregado que tendrá cada producto.

Enfocando la temática hacia la sustentabilidad de las empresas, en el 2015 se implementaron los Inventarios de Ciclo de Vida (ICV). En dicha evaluación se registran las entradas y salidas de materia y energía en cada unidad de proceso de las industrias.

Con los resultados obtenidos de los inventarios de ciclo de vida se lleva a cabo la Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida (EICV) para obtener los resultados de impacto, esto con ayuda de SimaPro. Los resultados fueron presentados en fichas informativas y se colocaron en Materioteca ITESO, exhibidas junto a una muestra del respectivo material y se utilizaron para generar un reporte de resultados que se entrega a las empresas fabricantes para difundir la información.

Lo primero que se tuvo que realizar fue la organización de todos los materiales de Materioteca ITESO, esto se refiere desde la organización en el orden de la información en sus respectivas carpetas, revisar que la información estuviese actualizada:

- Dividir entre los integrantes de impacto los materiales a analizar y revisar.
- Revisar que la información esté completa, congruente y actualizada de cada material
- Reorganizar las carpetas de los materiales en 6 subdivisiones: 1. Ficha Excel, 2. Fotos, 3. Ficha física (plantilla de impresión), 4. Otros (donde se incluye cualquier información adicional que se tenga sobre el material, 5. Código QR (Generado cuando el material está en la página web) y 6. ICV

Lo que se realizó fue la actualización de la información esto mediante un archivo de Excel en el que se tiene un condensado de toda la información existente y faltante en la cual se resume lo visto en las carpetas de los materiales, dividida en las 6 carpetas creadas por material y una columna de notas, dando referencia a lo más pertinente que pueda faltar de información y/o lo que se necesite corregir. Lo que se efectuó con este formato fue:

- Completar la información faltante de las fichas y de igual modo si fuese necesario actualizar al nuevo formato, a la par se fue actualizando la información de los materiales y la base de datos.
- Si el material posee ICV, revisarlo, actualizarlo al nuevo formato y verificar que la información esté completa, sino está completa contactar a la empresa para solicitar los datos pendientes y completarlo.

Una vez que se tiene el ICV completo con el nuevo formato, se pasa la información al programa de SimaPro para generar el cálculo de emisiones a la atmósfera en CO₂ equivalente; el consumo hídrico, es decir sí el proceso utiliza agua y el consumo energético se obtienen del documento de ICV generado. Todo esto de acuerdo a las unidades de proceso de producción de cada material.

Al tener toda la información recabada y calculada, se genera el reporte para las empresas, en este documento aparece un resumen del impacto ambiental generado por unidad de proceso en los tres ámbitos de emisiones: emisiones de CO₂ equivalente, consumo hídrico y consumo energético, esto para que la empresa conozca sus impactos por unidad de proceso y dándoles ahí oportunidad de mejora, tanto buscar opciones para generar menor impacto ambiental como para buscar reducir el gasto económico generado.

Finalmente se actualiza y/o genera la ficha física del material con la información tanto de la empresa como del material, para su impresión y exposición en la Materioteca ITESO.

4.2 Desarrollo de materiales

Al ser un proyecto completamente nuevo fue necesario la creación de una presentación para introducir el proyecto a la gente que fuera importante y relevante en el desarrollo de este. Por ejemplo, para poder utilizar los laboratorios de ITESO para hacer las pruebas y desarrollar los materiales. En esta presentación se explicó de manera breve el proceso de desarrollo de un material desde la investigación hasta las posibles aplicaciones que podría tener. Además, se solicitó la información de los residuos orgánicos, de plástico y de cartón de ITESO al equipo de Universidad Sustentable y se agregó esta información a la presentación con la intención de mostrar que las toneladas de residuos producidas en la universidad podrían convertirse en nuevos materiales y en una gran variedad de productos.



Figura 4. Presentación de desarrollo de nuevos materiales

Al contar con esta presentación se dio una mayor formalidad al proyecto, así también se obtuvo mayor facilidad para poder explicar y compartir nuestras ideas a los involucrados.

Por falta de tiempo, este proyecto se quedó en la etapa de proyecto, sentando bases a través del documento en donde se pueden apreciar los objetivos y alcances del proyecto, dejando para el próximo periodo escolar el iniciar con la creación y experimentación de los materiales.

4.3 Metodología

En este semestre se planteó por primera vez el desarrollo de un trabajo editorial, con el objetivo de explicar detalladamente la metodología que sigue la Materioteca ITESO para la inclusión y evaluación de nuevos materiales.

Para el desarrollo de esta metodología, en un inicio se colaboró con los asesores e integrantes de otros equipos para definir textualmente cada una de las etapas del proceso e incluir referencias, definiciones, consejos y detalles.

En primer lugar, se definieron de manera general los pasos de la metodología. Una vez definido el índice, se procedió a explicar textualmente cada uno de los puntos que lo conformaban.

Una vez definida la información, se pretende diseñar un documento interactivo, que sea fácil de entender y procesar por cualquiera. Incluir fotografías, referencias y gráficos como complemento, para un mayor entendimiento y atención del lector.



Figura 5. Avances del documento interactivo en InDesign, 2017. (Elaboración propia)

4.4 Difusión

Se planeó la realización de una serie de infográficos que puedan ser utilizados para la difusión de formas de mitigación al cambio climático en las redes sociales y en la página de internet de Materioteca ITESO.

El objetivo de estos infográficos fue el de informar sobre el cambio climático y dar ejemplos de cómo se puede, se investigaron las definiciones de adaptación y mitigación, las consecuencias que tiene el cambio climático y sus efectos en la vida del ser humano. También se investigaron ejemplos de ambos conceptos con la finalidad de tener información suficiente para todos los infográficos.

A partir de la información obtenida, se eligió trabajar con ejemplos de mitigación y se seleccionaron las siguientes categorías: transporte, dieta y compras. Con la posibilidad de aumentar en caso de encontrar ejemplos que no sean parte de ninguna de las tres.

Se decidió que la presentación de esta serie de infográficos fuera en los "Eco-diálogos 2017" y una vez concluido el evento, fueran llevados a la Materioteca ITESO para ser expuestos.

4.5 Empresas

El primer eslabón para que un material sea parte de Materioteca ITESO es el contacto con el área de empresas. Se tuvieron distintos acercamientos con las empresas trabajadas este semestre, algunas llegaron por medio de conocidos, otros tuvieron interés propio en ser parte del catálogo de la Materioteca ITESO, mientras que otros fueron contactados por nosotros.

Durante este semestre se tuvo el contacto con 12 empresas las cuales se encontraban en distintas etapas del proceso. El principal método de comunicación con las empresas se llevó a cabo por medio de correos electrónicos, ya que de esta manera queda un historial, el cual los futuros integrantes de la Materioteca ITESO pueden consultar.

Por medio de una serie de plantillas de correos electrónicos se realizaron todas las pláticas, actualizaciones y acuerdos con los contactos de cada empresa. Estas plantillas son parte de una lista de diferentes correos los cuales dependen de la etapa del proceso en el que esté cada empresa, la situación exacta de cada una e incluso se crearon nuevas plantillas para distintas condiciones no consideradas.

Durante el semestre se tuvieron tres distintos tipos de contacto:

- A. **Contacto desde inicio** (empresas que se contactaron por primera vez, o se inició el proceso de exponerles el proyecto)
- B. **Contacto de continuación** (empresas que ya se habían contactado el semestre pasado pero quedó inconcluso su proceso).
- C. **Re- contacto** (empresas que ya se habían contactado y se tuvieron que volver a contactar por información faltante)

<i>EMPRESA</i>	ESTATUS DE EMPRESAS		
	<i>CONTACTO DESDE INICIO</i>	<i>CONTACTO DE CONTINUACIÓN</i>	<i>RE-CONTACTO</i>
<i>Piedra de Occidente</i>		0	
<i>Ecoplasticos</i>		0	
<i>Boro</i>	0		
<i>Armasel</i>		0	
<i>Estrublock</i>		0	
<i>Napresa</i>		0	
<i>Tipsa</i>		0	
<i>Gea Biodegradable</i>		0	
<i>Chinampa</i>	0		
<i>Imagenia</i>	0		
<i>Cerámica San Pedro</i>	0		
<i>Mabe</i>	0		
<i>Mar China</i>			0
<i>Bio Solutions</i>			0
<i>Polimisa</i>			0

Por medio de un archivo donde se fue especificando paso a paso los correos y acuerdos llevados a cabo con cada empresa se tuvo un mayor control del proceso con cada empresa y de esta manera, en el próximo periodo escolar al leer el documento realizado podrán tener una clara idea del proceso llevado a cabo con cada empresa y en que parte del proceso se encuentra cada una de ellas.

Del mismo modo se trató de contactar con tres personas para lograr contactar con empresas fabricadoras de textiles, ya que es un giro en el cual no se tiene ningún contacto, las personas contactadas son las siguientes:

PERSONA	OCUPACIÓN	ESTATÚS
<i>Jorge Fuentes</i>	Involucrado en industria textil.	En espera de agendar cita para presentar proyecto.
<i>Maestra María Laura Ruiz</i>	Involucrada en Cámara de Comercio en el área textil.	En espera de respuesta.
<i>Maestra Dolores Cortes</i>	Dirección carrea Indumentaria y Moda , ITESO.	En espera de agendar cita para presentar proyecto.

Por otro lado al actualizar la base de datos de las empresas se fueron encontrando varios errores e información incompleta, la cual fue necesario Re contactar a ciertas empresas para poder dejar su archivo completo. Sin embargo este fue solo el inicio de la limpieza de la base de datos ya que se trabajó en un archivo donde se marca la información faltante de cada una de los materiales de la Materioteca ITESO, dejándolo como trabajo de Re contacto.

4.5 Base de datos:

Se realizaron pruebas de vaciado de información a la interfaz de la base de datos en la plataforma de Windows Access para retomar el proyecto iniciado el semestre pasado e identificar áreas de mejora.

Se detectaron áreas de mejora con respecto a la facilidad de interacción entre el usuario y la base de datos en las áreas de consultas específicas y datos por ser solicitados. El menú de consultas específicas muestra tres categorías distintas, la primera es la consulta de empresas y sus datos de contacto, la segunda son las características y propiedades del material, y la tercera son los impactos socio-ambientales obtenidos a través del formulario de ICV previamente realizado en Excel.

Cada uno de los apartados cuenta con un sub-formulario que solicita el elemento para filtrar y mostrar la información referente a un solo material o a una sola empresa según corresponda.



A la par de comenzar a realizar el vaciado de información en la base de datos, se generará un manual de uso para facilitar la familiarización con la plataforma a futuros alumnos de la Materioteca ITESO, así como prever posibles errores en la funcionalidad de la misma.

Capítulo V. PRODUCTOS, RESULTADOS E IMPACTOS GENERADOS

5.1 Productos obtenidos.

- Evaluación de impacto

Se analizaron los datos recabados en semestres anteriores de las fichas de materiales de Materioteca ITESO y se descubrió que tanto estas fichas como los archivos en la computadora, tenían cálculos de impacto ambiental erróneos a falta de actualización. Este proyecto se realizó a la par de la base de datos, ya que los datos se comparten, por tanto fue necesario trabajar en conjunto, no solo con los datos referentes al impacto ambiental sino también a las características y datos de la empresa.

Un ejemplo del proceso de EICV realizado es el **Tablero de plástico** producido por la empresa Ecoplástico ambiental S.A de C.V. El desarrollo realizado se muestra a continuación:

Con los datos que fueron proporcionados por la empresa y los cálculos realizados por el equipo, se llegó al siguiente resultado para el cálculo de consumo energético:

1.

<u>CANTIDAD DE COMBUSTIBLE Gas LP (Litros)*</u>	<u>POTENCIA Electricidad (HP)</u>	<u>X 0.746 (equivalencia HP a KW) =</u>	<u>Horas por semana que se utiliza la máquina</u>	<u>Cantidad de energía consumida al mes</u>
	20HP	14.92	40	596.80 kWh
6500 L			50	47,970.0000 kWh
	1 HP	0.746	50	37.30 kWh
	3 HP	2.238	50	111.90 kWh
	10 HP	7.46	50	373.00 kWh
	3 HP	2.238	50	111.90 kWh
	5 HP	3.73	50	186.50 kWh
	3 HP	2.238	0.5	111.90 kWh

+Utilizando el poder calórico del Gas LP como 6,350

*Las unidades utilizadas son únicamente referentes a este material, son variables dependiendo del material del que se habla.

****Negro** son datos fijos proporcionados por la empresa y **azul** son datos u operaciones calculadas por el equipo.

2.

Sumatoria de los resultados obtenidos en la tabla anterior =

49,388.52 kWh/mes

3.

Ecoplástico ambiental produce 30,000 kg de tablero de plástico al mes, aplicando una regla de tres se llega al resultado:

30,000	49,388.52
1	?

$$1 \times 49,988.52 / 30,000 = 1.646 \text{ kWh/kg al mes}$$

Las emisiones de CO₂ equivalente se calcularon mediante el software SimaPro que nos arrojó los siguientes resultados:

- *El consumo energético generado por kilogramo de material es de **1.646 kWh/kg** al mes, en la siguiente gráfica se muestra el desglose por etapas de producción.*

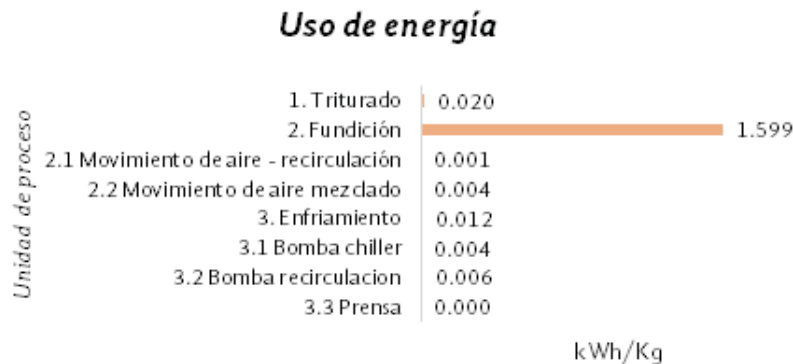


Figura 6. Uso de energía tablero de plástico. (Elaboración propia)

- *Las emisiones de CO₂ eq. generadas por kilogramo de material son de **2.284 kg CO₂ eq.** al mes. En la siguiente gráfica se muestra el desglose por etapas de producción.*

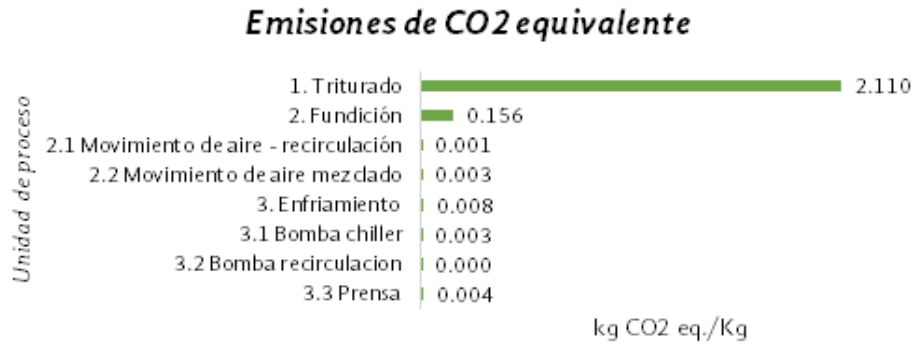


Figura 7. Emisiones de CO2 eq. tablero de plástico (Elaboración propia)

- *No se utiliza agua durante la elaboración de los tableros de plástico, por tanto ese es un número inexistente.*

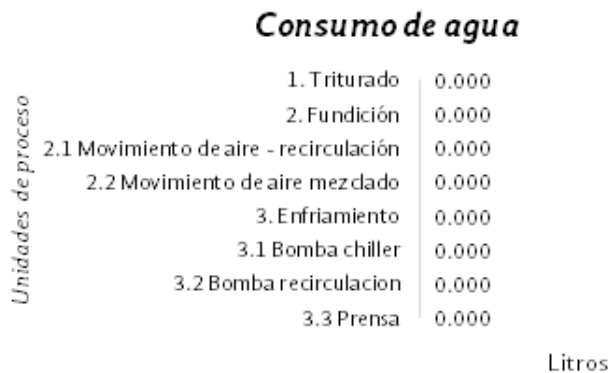


Figura 8. Consumo de agua tablero de plástico. (Elaboración propia)

La ficha física que se encuentra dentro de la Materioteca ITESO contiene los siguientes datos:

- *Emisiones de CO₂ equivalente : 126.69kg CO₂ eq./kg de material*
- *Consumo hídrico: no se utiliza agua en el proceso*
- *Consumo energético: 189.17kWh/kg de material.*

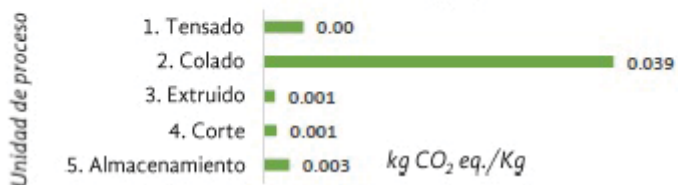
Otros de los materiales evaluados durante el transcurso de primavera 2017 fueron de Grupo Napresa: **Vigueta y Bovedilla**; de Armasel: **Castillo Electrosoldado y Alambre Industrial**; de Piedra de Occidente: **Cantera Blanco Tinajero, Cantera San Andrés, Cantera Negro Puente Grande, Cantera Negro América, Cantera Piñon Rio Blanco, Laja Oreja de Elefante, Laja Amarilla Ejutla y Recinto Tezontle Negro de Chinampa: Panel de Micelio.**

A continuación se muestran las gráficas de resultados de los diversos materiales

NAPRESA

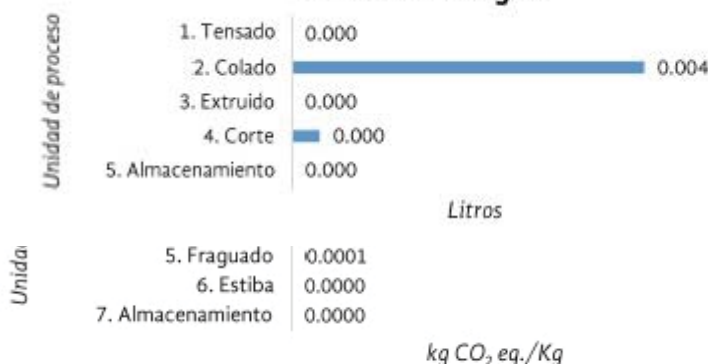
VIGUETA PRETENSADA

Emisiones de CO₂ equivalente



0.049 Kg de Co₂ eq./kg de Material

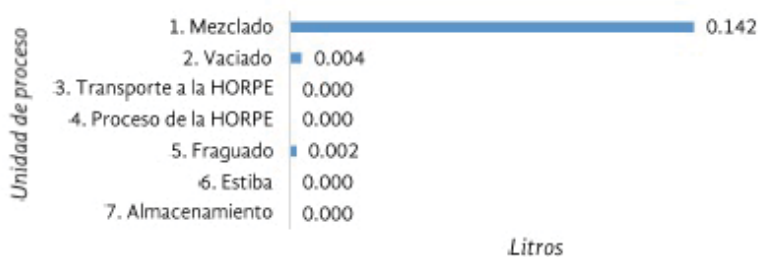
Consumo de agua



0.004 L de agua/kg de Material

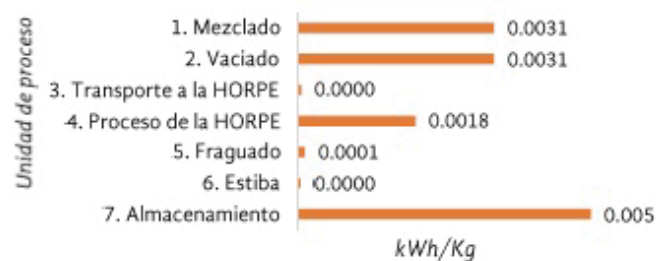
0.0001 L de agua/kg de Material

Consumo de agua



0.148 L de agua/kg de Material

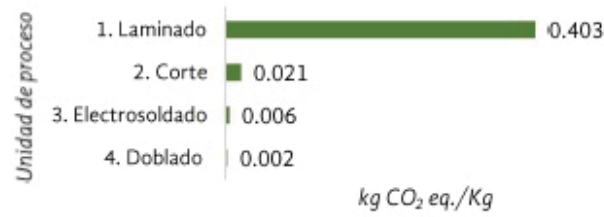
Uso de energía



0.013 kWh/kg de Material

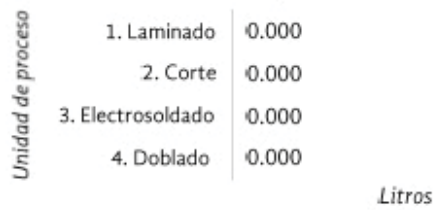
CASTILLO ARMEX

Emisiones de CO₂ equivalente



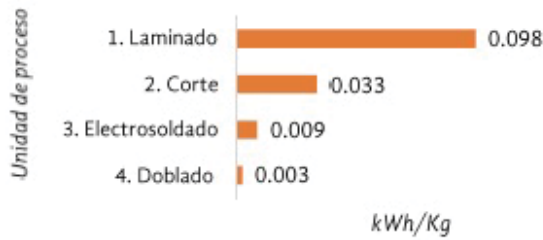
0.431 Kg de Co₂ eq./kg de Material

Consumo de agua



No se utiliza agua en el proceso

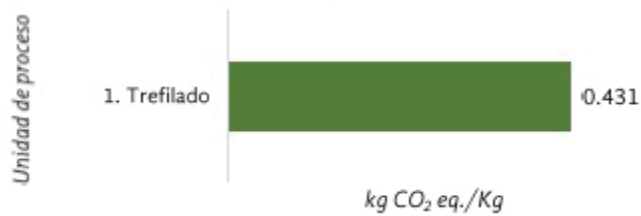
Uso de energía



0.142 kWh/kg de Material

ALAMBRE INDUSTRIAL

Emisiones de CO₂ equivalente

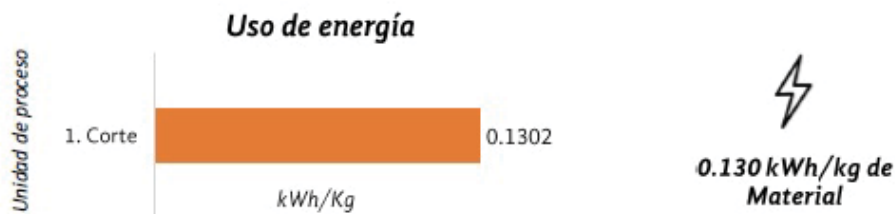
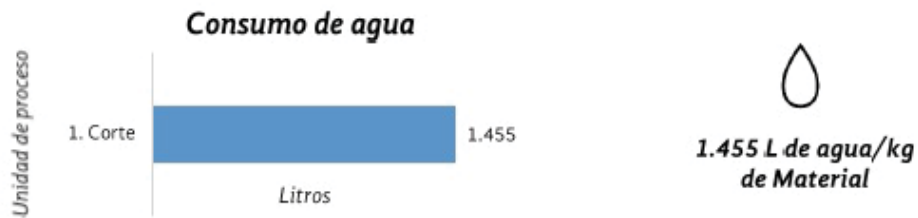
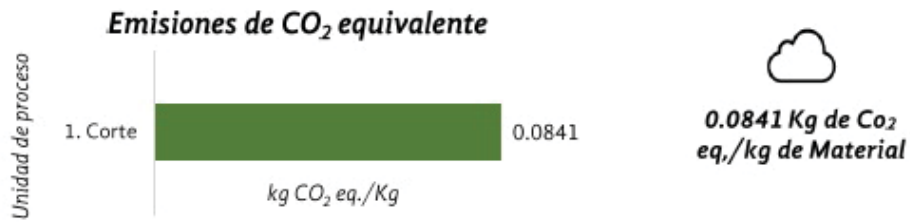


0.431 Kg de Co₂ eq./kg de Material

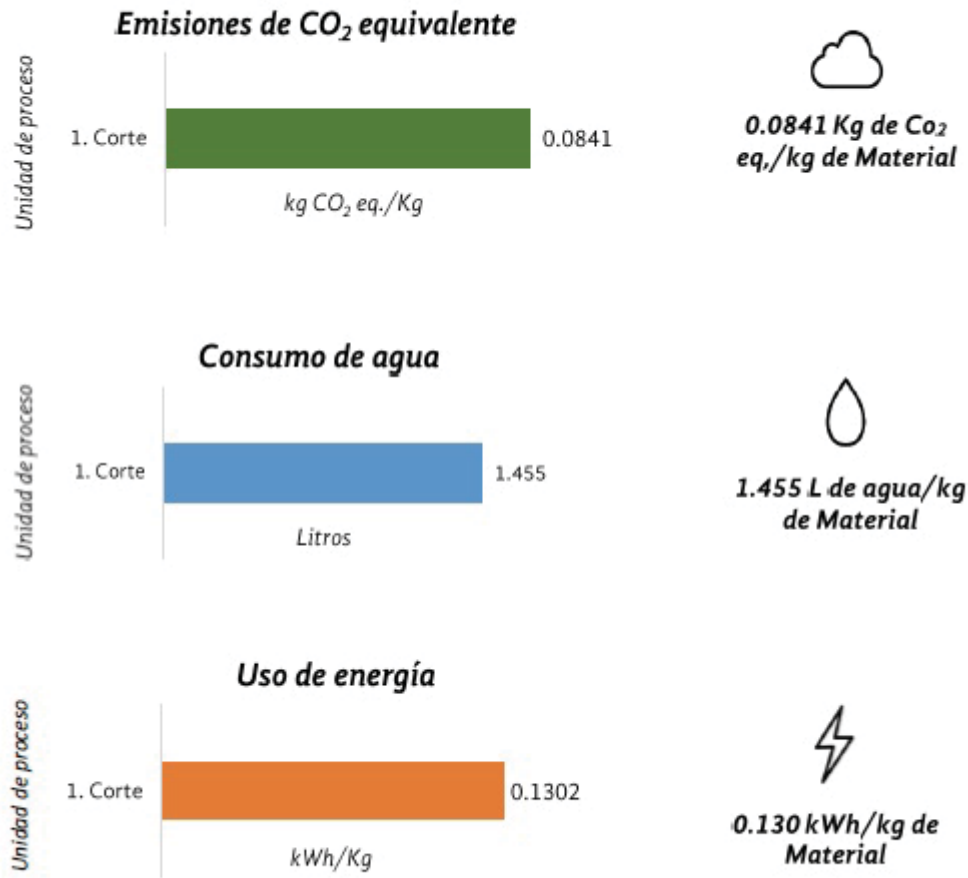


PIEDRA DE OCCIDENTE

CANTERA BLANCO TINAJERO

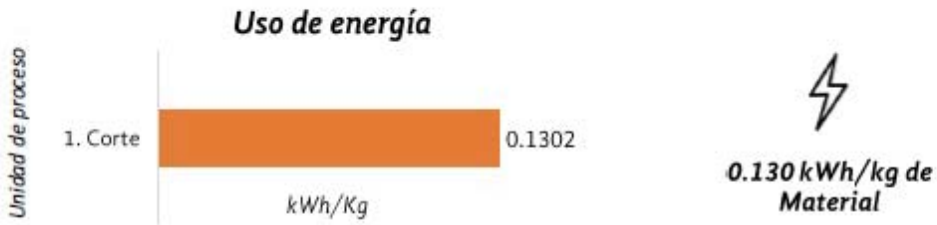
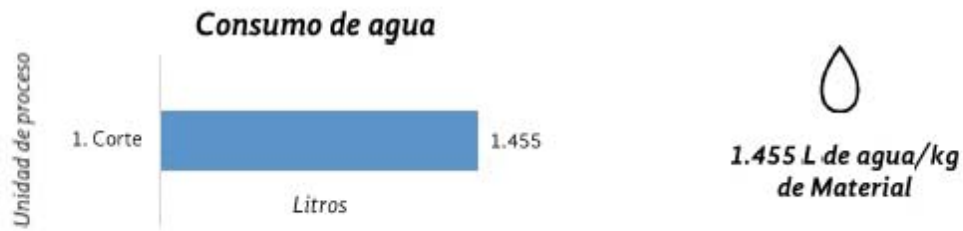


CANTERA NEGRO AMÉRICA

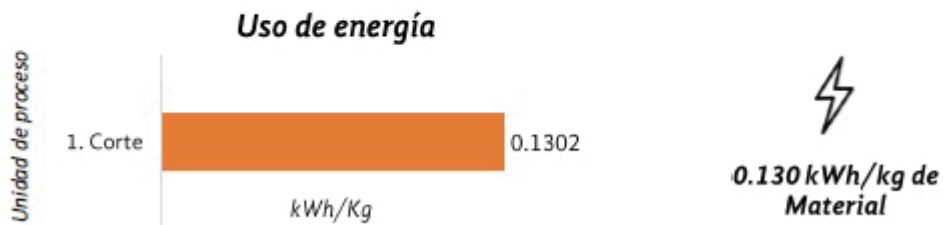
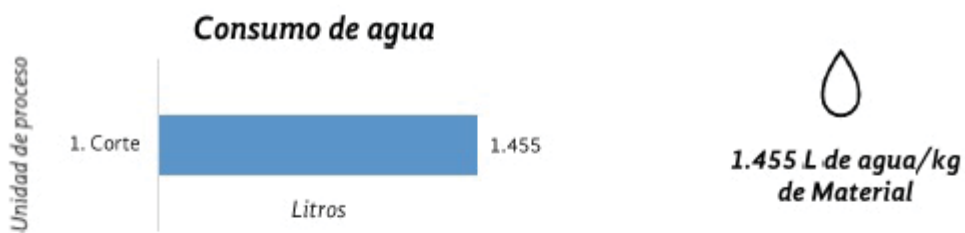


CANTERA NEGRO PUENTE GRANDE





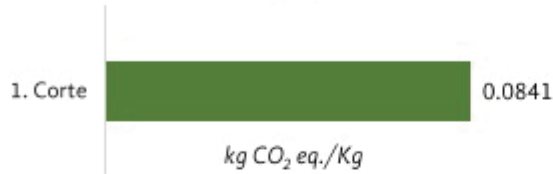
CANTERA PIÑÓN RIO BLANCO



CANTERA SAN ANDRÉS

Emisiones de CO₂ equivalente

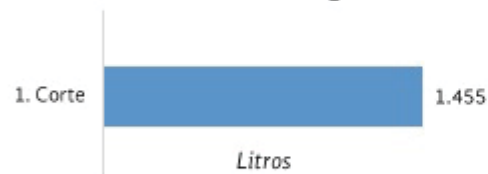
Unidad de proceso



0.0841 Kg de Co₂ eq./kg de Material

Consumo de agua

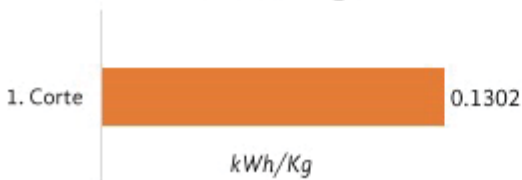
Unidad de proceso



1.455 L de agua/kg de Material

Uso de energía

Unidad de proceso

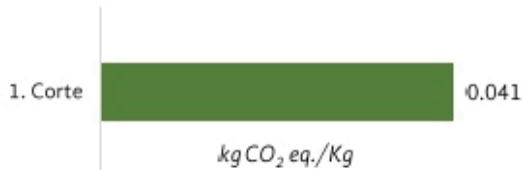


0.130 kWh/kg de Material

LAJA AMARILLA EJUTLA

Emisiones de CO₂ equivalente

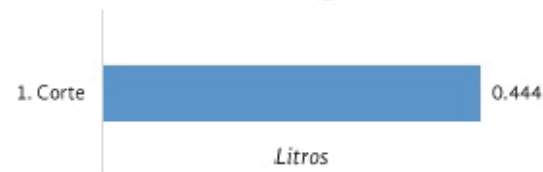
Unidad de proceso



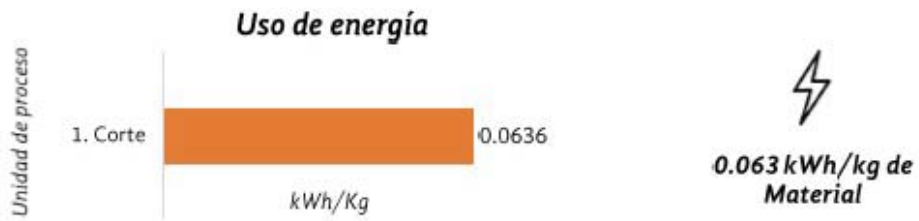
0.041 Kg de Co₂ eq./kg de Material

Consumo de agua

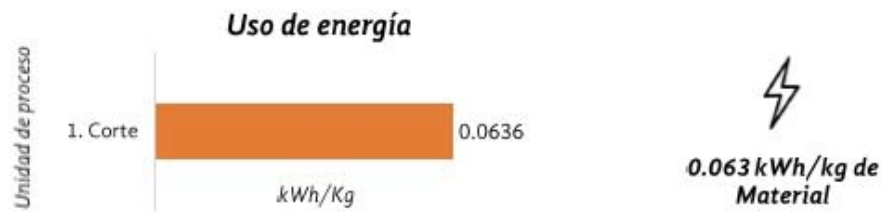
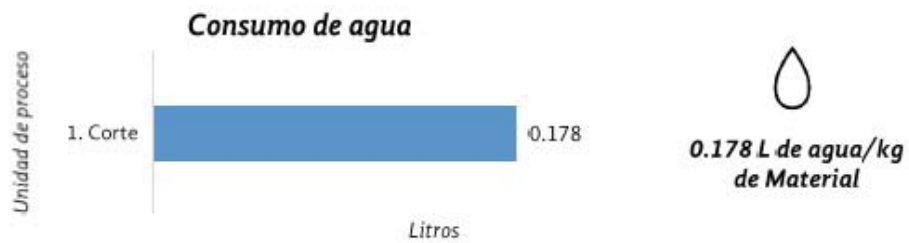
Unidad de proceso



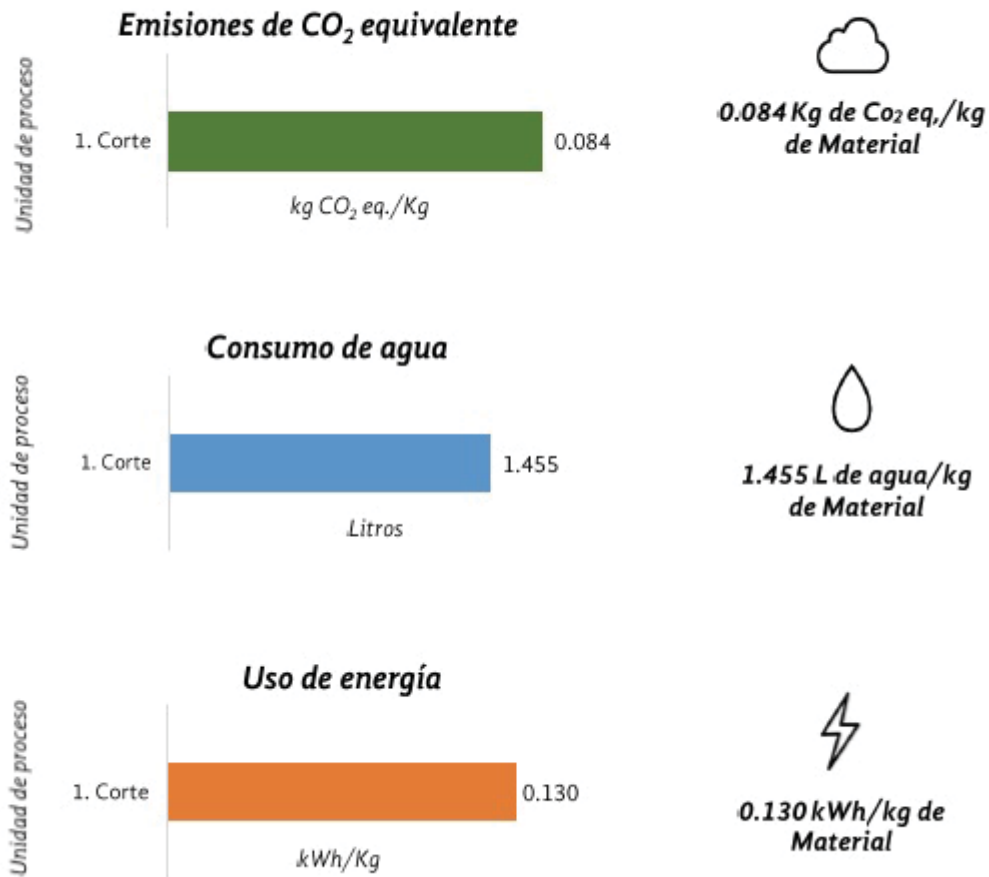
0.444 L de agua/kg de Material



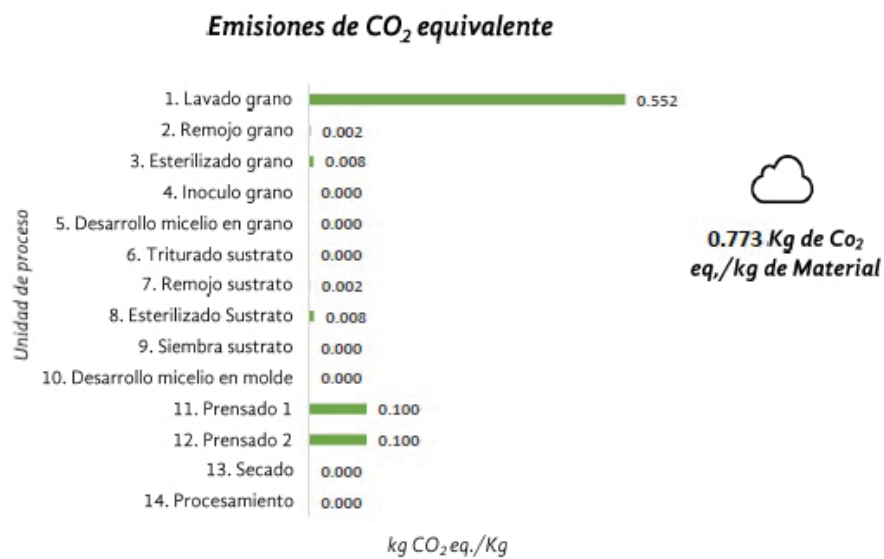
LAJA OREJA DE ELEFANTE



RECINTO NEGRO TEZONTLE



CHINAMPA



Consumo de agua




9.155 L de agua/kg de Material

Uso de energía




0.720 kWh/kg de Material

Formato ICV

Para el formato ICV, se realizaron varios cambios para el correcto cálculo del consumo energético, de igual modo si el proceso utiliza agua, ya también genera el cálculo del proceso hídrico.

Desde un inicio se observó que las conversiones de las distintas unidades no eran correctas y fue de las primeras correcciones, que los cálculos que se generaran fuesen correctos.

Posteriormente, un dato que no se había solicitado antes a las empresas que se estaba considerando como constante eran los días de trabajo a la semana, el cual se tenía a 5 días laborales, pero dejarlo constante tiene afectaciones en el tiempo y uso de trabajo de la maquinaria que esté encendida sí se trabaja menos o más tiempo, esto para ser más precisos en los cálculos. La siguiente imagen también muestra otro cambio generado al formato, que sería la leyenda de la coloración que va teniendo el formato, para que sea más sencillo a las empresas llenarlo, evitando así que falten datos.

I. CANTIDAD DE PRODUCTO PRODUCIDO POR UNIDAD DE TIEMPO			
Unidades		kg	
Especificaciones laborales		Identificación de coloración	
Días que trabajan al mes	Días a la semana	Son cálculos, no se necesitan mover ni añadir nada	
0		Lista despegable	
		Añadir información	

Figura 9. 1. Cantidad de producto por unidad de tiempo, ICV. (Elaboración propia)

En la imagen que sigue también se muestra que para la fuente de energía que utilizan las máquinas se divide en electricidad y potencia y en combustible (Figura 10), siendo que se tiene una lista para elegir, si no se encuentra el material ahí se añade manualmente. De ser que se requiera combustible se pide de igual modo el poder calorífico que no se tenía contemplado antes para generar el cálculo, este ya se pone en automático al seleccionar alguno de la lista despegable junto con sus unidades correspondientes.

Fuente de Energía	Cantidad de Combustible		Potencial Calorífico	Unidades
Seleccionar la fuente de energía de la Maquinaria o Herramienta	Número	Seleccionar la unidad de medida	Número	Seleccionar la unidad de Medida
Gasolina			8.62E6	kcal/m3

Figura 10. Fuente de energía ICV. (Elaboración propia)

Por Combustible				Por maquinaria			
Cantidad de energía consumida al mes		Cantidad de energía consumida por unidad producida		Cantidad de energía consumida al mes		Cantidad de energía consumida por unidad producida	
FALSO	kWh	#¡VALOR!	kWh/kg	FALSO	kWh/mes	#¡VALOR!	kWh/kg

Figura 11. Fuente de energía: Combustible/Maquinaria. ICV. (Elaboración propia)

Los datos correspondientes al poder calorífico de cada material se obtuvieron de https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/emission-factors_2014.pdf y <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/appendix/appa.pdf>, siendo que se hicieron las conversiones de unidades requeridas para llegar a unidades de kw.

Una vez completa la sección de consumo energético, siguió el balance de materia, esto para saber qué cantidad de materia entra en cada unidad de proceso la cual nos sirve para generar el cálculo de emisiones de CO2 en SimaPro.

La primera modificación fue la lista desplegable de la procedencia del material, ya sea tecnósfera (que tiene algún proceso industrializado) o de la naturaleza (no tiene modificaciones por el humano), cada una de estas tiene sus respectivas mediciones que se activan en automático al seleccionar una procedencia como se muestra en la figura 12; La tecnosfera se mide en kg, como el acero y los materiales naturales en m3, como lo sería el agua.

B. Cantidad de Material de entrada y		
Procedencia	Cantidad	Unidad de medida
Tecnósfera y/o Naturaleza	Cuanto material se usa en el proceso	Volumen / Masa
Tecnósfera		kg

Figura 12. Procedencia del material. ICV. (Elaboración propia)

En esta sección también se modificaron los cálculos del balance, en este caso las entradas que proceder de manera natural requiere la densidad del material, mientras que sí está en masa, no requiere convertirse, como se muestra a continuación, junto con el flujo de materia que va ligado a la cantidad de producto producido por unidad de tiempo y posterior las salidas de material, ya sea en productos, mermas u otros.

III. MATERIALES UTILIZADOS POR UNIDAD DE PROCESO									
B. Cantidad de Material de entrada y densidad			C. Cantidad de material por unidad de tiempo			D. Cantidad de Material de salida del proceso por unidad de tiempo			
Cantidad	Unidad de medida	Densidad (Kg/m3)	Cantidad/ tiempo	Unidad de Medida	Tiempo	Salida de Producto	Cantidad	Unidad de Medida	Tiempo
				masa/volumen				masa/volumen	
Cuanto material se usa en el proceso	Volumen / Masa	kg/m3	Cantidad/ tiempo	kg	Mes	Mermas, producto final ó WIP (producto en proceso)	Cantidad de la salida	kg	Mes

Figura 13. Balance de Material. ICV. (Elaboración propia)

Finalmente, se tiene la sección E, que es la cantidad de material consumida por una unidad producida, esto quiere decir estandarizar la cantidad de producto producida por unidad de tiempo a 1kg, qué tanto material requiero para producir 1kg del producto. Y también se añadió de una vez el

consumo hídrico, ya que este se generaba a mano y para evitar confusiones y posibles errores se hace automático mientras se tengan entradas de agua en el balance de materia como se muestra.

E. Cantidad de material consumida por unidad producida					Consumo hídrico
Entrada Mensual al proceso	Masa/Volumen	Tiempo	Cantidad de material por kg	Unidad	L/kg
Cantidad					
Cantidad/ tiempo	kg	Mes	Cantidad	kg	FALSO

Figura 14. Consumo hídrico ICV. (Elaboración propia)

- Metodología

Como producto final, se generó un documento llamado "Metodología Materioteca", el cual se encuentra disponible en un archivo editable de Word y un archivo interactivo a forma de revista digital en InDesign y en internet (https://issuu.com/materiotecaiteso/docs/metodologia_materioteca).

En "Metodología Materioteca" se lograron integrar detalladamente todos los pasos a seguir para la evaluación e inclusión de materiales a la Materioteca ITESO. Empezando por el primer contacto y juntas previas con las empresas, hasta la elaboración de un reporte de resultados y la exposición del material junto con su ficha física.

El proceso está representado de forma lineal y lo más esquemática posible, acompañando las descripciones con imágenes, gráficos y esquemas como complemento de apoyo para una mejor comprensión.

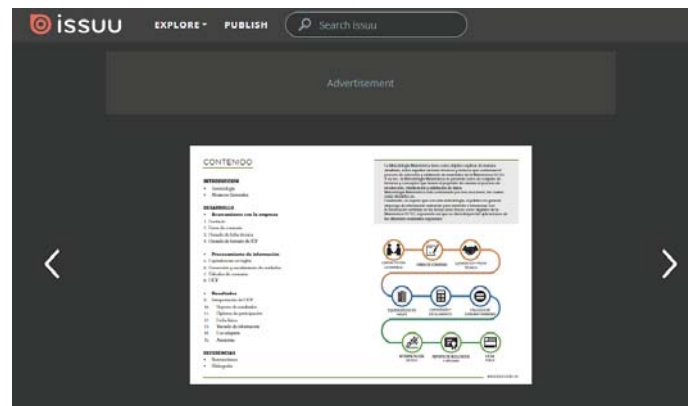


Figura 15. PDF Interactivo en página web issuu. (Elaboración propia)



Figura 16. Portada revista digital "Metodología Materioteca" (Elaboración propia)

- **Difusión**

La primer serie de infográficos sobre mitigación al cambio climático se presentó en la sesión de Eco-diálogos del semestre Primavera 2017 y consistió en cuatro infográficos, uno de ellos enfocado a explicar los conceptos de adaptación y mitigación y el resto dando ejemplos de formas de mitigación al cambio climático.



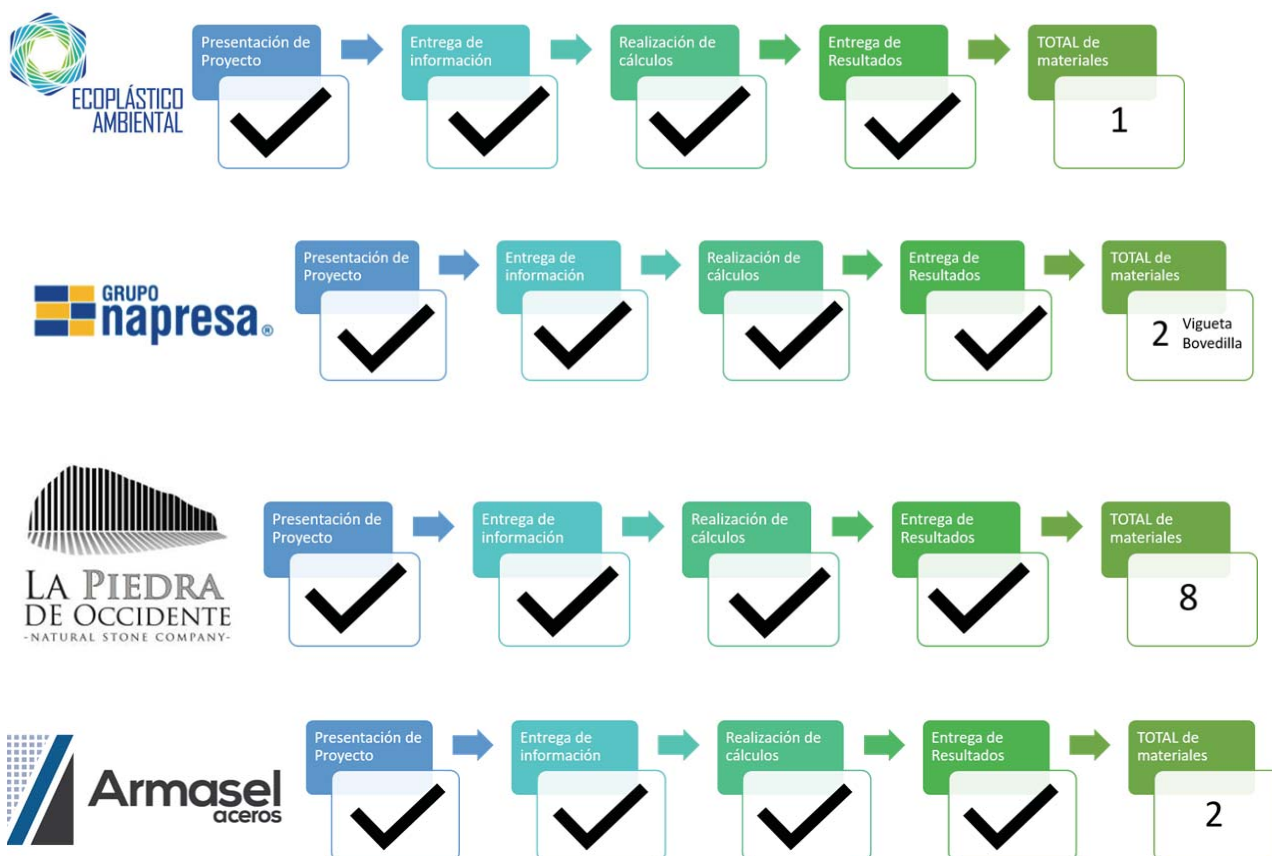
Figura 17. Ejemplo de infográficos referentes a la adaptación y mitigación al cambio climático. (Elaboración propia)

- Empresas

El trabajo de este semestre se enfocó en actualizar la base de datos de las empresas, continuar con los procesos iniciados con empresas el semestre pasado y contactar con empresas de giro industrial que nos hiciera falta en el catálogo. Esto con el fin de vaciar información vigente a la base de datos y a la página de internet, las cuales iniciaron su llenador durante este semestre por parte del equipo de base de datos y difusión.

Para una mayor organización y comprensión de las fases de cada empresa, se desarrolló una serie de tablas para cada empresa. Esto se realizó con el fin de facilitar el seguimiento de cada empresa para los futuros integrantes del equipo.

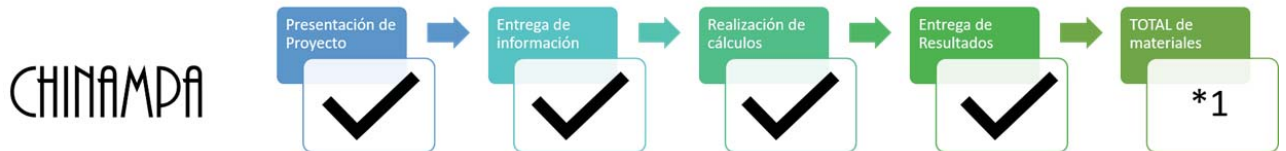
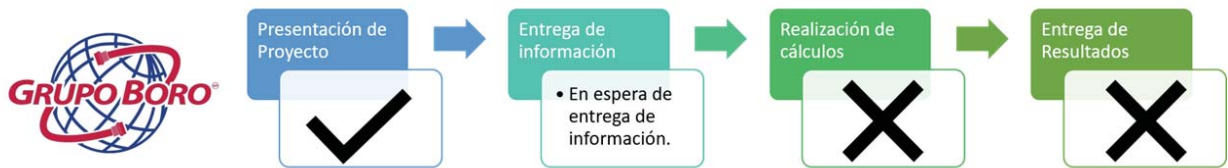
PROCESOS CONCLUIDOS



PROCESOS INCONCLUSOS



**Nunca se tuvo respuesta de esta empresa.



**Pendiente ficha técnica.



**Nunca se tuvo respuesta de esta empresa.





RE-CONTACTO



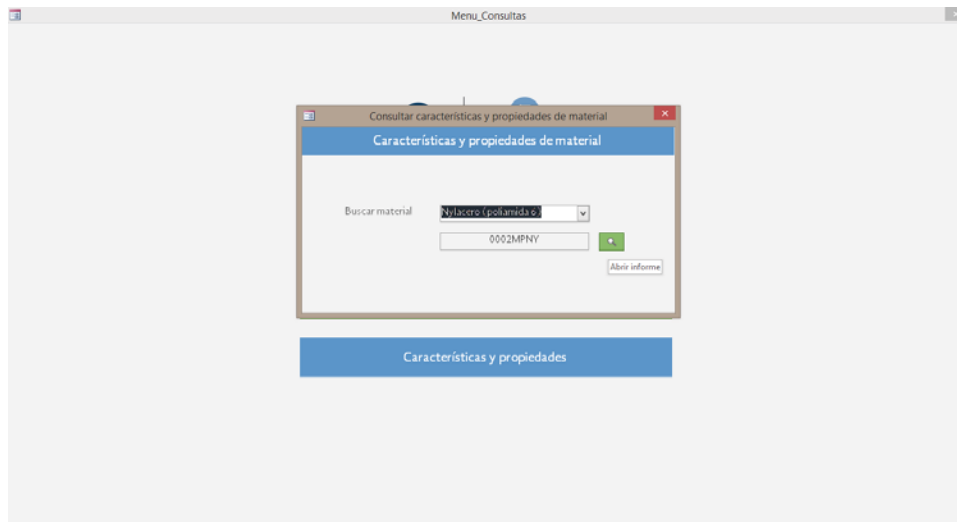
Al final del semestre se concluyeron procesos con 5 empresas las cuales se trabajaron a lo largo de dicho periodo. No se tuvo respuesta de ni una de las tres personas contactadas para información de empresas textiles, por lo cual queda pendiente el buscar por nuestra cuenta.

La base de datos se actualizó dependiendo de la información de materiales, queda para periodos próximos re contactar con las empresas que no tienen la información completa.

- Base de datos

Durante el semestre se probaron y aplicaron las herramientas generadas en el semestre pasado para el manejo y difusión de la información producida por la Materioteca. El primero de ellos fue la


base de datos de Access, que mediante su aplicación se realizaron cambios al observarse áreas de mejoras como la implementación de sub-formularios para la correcta categorización de la información.



Así mismo se identificó la necesidad de crear un manual de usuario para los futuros estudiantes por cursar y reducir el tiempo de familiarización con la herramienta.

El manual de usuario cuenta con instrucciones paso a paso para realizar las distintas tareas requeridas, también busca solucionar posibles errores en su ejecución y plantea consejos útiles para su óptimo funcionamiento.


BASE DE DATOS
GUÍA DE USUARIO



1.3 ELIMINAR REGISTRO EXISTENTE

Para eliminar completamente un registro existente se deben realizar los siguientes pasos:

1. Cerrar el menú principal tras abrir el documento. Aparecerá una pantalla como la mostrada en la figura 5.
2. A la izquierda aparecerá una barra de herramientas. En la sección tablas debe hacer doble click en "Empresa".
3. Seleccionar la **línea** correspondiente al registro a eliminar, hacer click derecho sobre el inicio de la línea para ver las opciones. seleccionar "eliminar registro".

 Los registros se encuentran vinculados por medio de la tabla empresa, no es necesario repetir el procedimiento en las demás tablas.

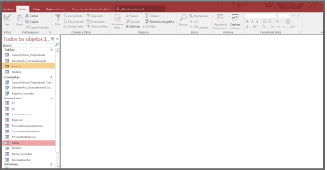


Figura 5.

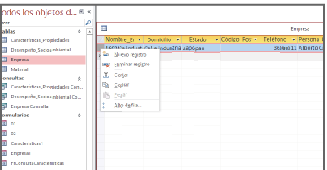


Figura 6.

5.2 Resultados alcanzado.

- **Metodología**

Con "Metodología Materioteca ITESO" se pretende que los nuevos integrantes del PAP de Materioteca y Sustentabilidad, entiendan de una manera más rápida, clara y concisa los procesos que se siguen en la investigación y el estudio de un material. Todo esto, servirá para proyectar impactos positivos en los nuevos alumnos, pues el proceso de inclusión va a ser más rápido, más fácil y más entendible. Esto, acelerará el proceso de involucración en los proyectos y reducirá el tiempo de adaptación al PAP, generando mejores resultados, en menor tiempo.

- **Difusión**

La serie de infográficos se llevó a Materioteca ITESO para ser expuestos ahí con el objetivo de llamar la atención de quienes acuden a este espacio e informarles sobre algunas de las formas de mitigación al cambio climático en las que pueden participar.

- **Impacto ambiental**

Poseer una base de datos actualizada, que muestre el estatus actual de cada empresa para que los siguientes grupos de PAP tengan una pauta donde iniciar y puedan mantenerla actualizada constantemente. Todos los ICV fueron revisados y se sabe exactamente qué es lo que les hace falta, para así continuar con el proceso de la incorporación de los materiales a la Materioteca ITESO, todo esto con la finalidad de agilizar el proceso y evaluar un mayor número de empresas en cada semestre.

- **Contacto con empresas**

Se agregó un total de 11 materiales a la base de datos de Materioteca ITESO de diferentes empresas, así mismo se quedaron pendientes los procesos con tres empresas más con las cuales solo estamos a la espera de su formato ICV.

Se actualizó la base de datos y se cambió el orden de prioridad de acuerdo a los resultados obtenidos en los diferentes métodos de contacto utilizados este semestre.

5.3 Impacto(s) generado(s).

- **Metodología**

Metodología Materioteca va dirigido específicamente a alumnos y a personal dentro del ITESO. Por lo tanto, el alcance que busca ante la sociedad, es el de generar un impacto positivo al momento de ingresar y formar parte de los proyectos que Materioteca y Sustentabilidad está llevando a cabo. Tener la oportunidad de conocer y entender los diferentes procesos que se acompañan dentro del equipo y comprender los resultados que se buscan en el mismo. Así como buscar el aprovechamiento del tiempo para aquellos que desconocen el procedimiento y las distintas fases que conforma la metodología para la incursión de un material.

- **Impacto**

Crear conciencia a las empresas sobre el impacto ambiental que se está generando a base de su proceso de producción en sus materiales, de esa forma ellos pueden realizar acciones sobre ese camino.

- **Difusión**

La serie de infográficos sobre adaptación y mitigación al cambio climático está dirigida a cualquier persona que pueda estar interesada en conocer qué puede hacer para ayudar a combatir el medio ambiente. Con el primer infográfico que explica qué es el cambio climático, la adaptación y la mitigación se busca generar un impacto en las personas y que se interesen en aprender qué pueden hacer. Los otros tres buscan informarles sobre pequeños cambios que pueden realizar y que pueden hacer una gran diferencia.

- **Contacto con empresas**

El trabajar en un proyecto en el cual las empresas tengan que confiar sus más grandes " secretos" ha sido un gran reto debido a la cultura del ser humano que ha generado un " hiper-valor" a la información. Sin embargo muchas de las empresas con las que se trabajó este semestre vieron el lado positivo del dar información a cambio de más información sobre sus mismos productos, dejándonos claro que poco a poco comienza a cambiar la mentalidad de las industrias queriendo ser parte del cambio por el planeta. Esto no solo nos beneficia a nosotros, ni a ellos, muchas empresas

que han visto lo que se hace en Materioteca ITESO y como otras empresas han sido parte de esto se han visto inspirados a ser parte ellos también.

Se cree que poco a poco más y más empresas se verán interesadas en saber el Análisis de Ciclo de Vida de sus materiales (gracias al trabajo realizado en la materioteca) al igual que los números de CO₂ y H₂O generados por sus formas de producción lo que nos indica que se tiene una industria más responsable y pendiente del medio ambiente, cumpliendo uno de los principales objetivos de este proyecto.

Capítulo VI. APRENDIZAJES INDIVIDUALES Y GRUPALES

6.1 Aprendizajes profesionales

El Proyecto de Aplicación Profesional además de cumplir con el servicio social y la tesis, tiene la función de ser un acercamiento al ambiente laboral. Gracias a esto se tuvo la oportunidad de trabajar en un ambiente de colaboración, trabajo en equipo e incluso de trabajos interdisciplinarios.

El poder trabajar de manera interdisciplinaria nos dio una experiencia mucho más completa y rica en cuanto a conocimientos, ya que se aprendió y se trabajó con términos, conceptos, metodologías e incluso programas de computadora que no son utilizados en nuestra carrera. Sin embargo se trabajaron y aprendieron gracias a nuestros compañeros que si los manejan y nos compartieron dicha información.

Además tuvimos la oportunidad de trabajar en un proyecto real y profesional en el que tuvimos contacto con Empresas e Instituciones, lo que significo aprender a trabajar con ellas y sus representantes. Mas que tener el contacto con distintas empresas, se aprendió a comprender los diferentes procesos y limitaciones de cada empresa dependiendo de sus normas y reglas, dejándonos claro que siempre habrán diversas situaciones que compliquen el proceso, pero siempre existirán formas de resolverlos.

6.2 Aprendizajes sociales

Nuestro trabajo realizado en la Materioteca ITESO más que ir directamente enfocado a generar un cambio en la forma de vida o un cambio en la sociedad; va dirigido a brindar razones, información, y compartir el conocimiento de que poseemos; lo que se está haciendo en estos momentos, lo que se produce en la actualidad en el campo de los materiales, las acciones que podemos realizar para generar un cambio y gracias a eso poder inspirar a las personas a concebir esa transformación para mejorar el futuro.

6.3 Aprendizajes éticos

Nuestro principal compromiso es con el medio ambiente y gracias a eso, tenemos la obligación de buscar, procesar e incluso crear información y datos que nos ayude a crear conciencia en la sociedad sobre las actividades que realizamos y su impacto en el planeta. Pero no sirve de nada el que se tenga tanta información si no se hace pública y si no actuamos y cambiamos nuestros métodos de consumo y producción.

Las experiencias y conocimientos obtenidos nos lanzan a emprender nuestras acciones con la primicia de actuar conscientemente, respetando los ciclos de vida, la naturaleza y por supuesto al prójimo.

6.4 Aprendizajes en lo personal

Fernanda Rodríguez Venegas

El mayor conocimiento que me dio el trabajar en el PAP de Materioteca y Sustentabilidad fue el saber que si puedo utilizar mis conocimientos profesionales para hacer un cambio en la forma de ver la construcción en el país. El tenerlo catalogado como la acción humana que más contamina el planeta y saber que existe gente que así como yo también está interesada en cambiar eso. Saber que se están buscando muchas alternativas en tantos ámbitos y que hay mil y una forma de poder contribuir con el planeta.

De igual manera comprendí que existe mucha gente interesada en el medio ambiente y que se pueden unir fuerzas para poder realizar un cambio significativo, el gran trabajo está justo en el labor de proyectos como Materioteca ITESO, la cual no solo genera información sino la hace pública y

busca a empresas para que sean parte de esto. Personalmente creo que es aquí donde se debe empezar y una vez teniendo las bases de una sociedad responsable o al menos consciente con el medio ambiente se podrán lograr muchas más cosas.

Greta Farías Alzaga

El PAP de Materioteca y Sustentabilidad, despertó en mí la conciencia de trabajar en favor de un mejor medio ambiente, y por consiguiente, trabajar por la salud y el bienestar de la población en general. Reconocí en los demás un interés por involucrarse dentro de los programas que maneja el ITESO para ayudar a las empresas, y percibir a los empresarios gratamente comprometidos con este proyecto de mejoramiento. A efecto de realizar todas las actividades, estuvimos en contacto con personas de diferentes rangos y me pude percatar del hecho de que todas y cada una comulgamos con la misma idea de trabajar en equipo fuera de cualquier diferencia social. El tema de trabajar por el medio ambiente, implica trabajar por todos, es decir, se trabaja por un bienestar social y me doy cuenta que haciendo el bien, genero un bien personal.

Dalila Salazar Rendón

Haber formado parte de un proyecto como lo es el PAP Materioteca y Sustentabilidad me dejó aprendizajes no solo en el lado profesional, a decir verdad la arquitectura me ayudó a desarrollarme en el PAP pero también aprendí muchísimo usándola como base; Una de mis razones para elegir este proyecto fue buscar salir del contexto que me rodeó toda la carrera, aprender algo nuevo y descubrir nuevas áreas de crecimiento y creo que justamente eso fue lo que hice con este PAP. Comencé entrando en un equipo pero sin tener conocimientos básicos sobre el tema, la sustentabilidad y sostenibilidad eran temas que había escuchado pero que nunca había estudiado a fondo. Me volví una persona más consciente sobre el mundo que nos rodea y como nuestras acciones repercuten directamente, al comienzo fue algo agobiante darme cuenta de todo lo que está mal, te hace perder la esperanza un poco; Después me di cuenta de que nuestro papel es intentar cambiarlo, hacer todo lo posible para dirigirlo hacia un camino sostenible, ese fue mi mayor aprendizaje.

También aprendí sobre cálculos de emisiones, al comienzo veía un documento de ICV y no tenía ni idea de por dónde comenzar a leerlo, con el tiempo aprendí la metodología que se sigue, el proceso

para realizarlo y como realizar las evaluaciones. Como ingresar los datos en SimaPro y calcular emisiones, no solo de CO2 equivalente, sino también de otra serie de problemáticas. Este PAP me enseñó muchísimo no solo sobre sustentabilidad sino también sobre trabajo en equipo y aspectos que aplicar en la vida diaria.

Elizabeth Bravo Bribiesca

El PAP al inicio fue algo confuso y cargado, el estar en dos proyectos al mismo tiempo, sin embargo las experiencias de estar en Universidad Sustentable y hacer el cambio a Impacto, fue aprender a adaptarme a las distintas formas de trabajo de cada equipo, las formas de pensar y las distintas capacidades y habilidades de las personas. De igual modo, aprendí bastante sobre los distintos materiales que se utilizan para la construcción tanto sustentables como no sustentables, siendo que dentro del ámbito de mi carrera este tipo de conocimientos no los consideramos realmente como alguna materia.

Adquirí la habilidad de ayudar, apoyar y enseñar a mis compañeros algunos conceptos de ambiental que para mí eran obvios, pero hacer que ellos entendieran de tal forma que fuese sencillo y amigable, y aunque el concepto podía ser complejo facilitararlo para que todos entendamos de qué estamos hablando, lo cual considero que en este PAP es algo esencial, tanto para hablarlo con las empresas, como con alumnos que les interesan los materiales, como ingenieros, licenciados y cualquier persona que le sea de interés la Materioteca con ver la ficha física, hablar con algún alumno pueda entender qué es lo que se está haciendo y cómo se está haciendo, y qué impacto tiene generar este conocimiento, para saber la huella que le estamos haciendo al planeta y qué punto del proceso se puede mejorar para reducir la huella.

Laura Daniela González Meza

Haber participado en el PAP de Materioteca y Sustentabilidad me dio la oportunidad de ver todas las posibilidades que existen en cuanto a materiales y procesos. Uno de los puntos más importantes que quisiera cuidar en mi carrera profesional y sobre lo que he aprendido bastante en este proyecto es el diseñar con responsabilidad, pensando en las necesidades de las personas pero también en lo que el medio ambiente necesita. Otra de las cosas importantes que me llevo es el haber tenido la oportunidad de participar con personas de carreras diferentes y aprender de ellos, darme cuenta que

un proyecto puede llegar a ser mucho más exitoso si tenemos personas con conocimientos distintos que nos complementen. Creo que he aprendido mucho sobre el tema de sustentabilidad, soy mucho más consciente de los retos que tenemos, de lo mucho que nos falta aprender pero también de todo lo que puedo hacer y las alternativas que debo buscar no solo en el ámbito profesional sino en el personal para lograr cambios significativos en este tema.

Leobardo Dennis Juárez Vargas

El PAP de Materioteca ha creado en mí, como profesional del diseño, la necesidad de plantear proyectos desde una perspectiva de sustentabilidad como parte de la metodología personal de trabajo. Hacer uso de la investigación y cuantificación de los elementos que generan un impacto ambiental para partir desde la necesidad de reducirlos.

Jorge Diego Zamora Franco

Uno de los mayores aprendizajes que me llevo del PAP es el ver de primera mano como un proyecto puede nacer de una simple idea y como se puede desarrollar con trabajo y con la cooperación y el apoyo de empresas, asociaciones y profesionistas de todo tipo, me deja claro que hay muchas ideas, muchos proyectos y mucha gente interesada en la construcción de una mejor sociedad. Además de esto me llevo saberes profesionales como lo son el trabajar con diferentes profesionistas, el aprender que cada quien tiene saberes muy valiosos y como es en el mundo laboral la comunicación y la interacción con otras empresas e instituciones.

Capítulo VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Con el trabajo realizado en el semestre como las herramientas de Inventario de Ciclo de Vida (ICV), la base de datos y su vinculación al sitio web, facilitará el avance progresivo en futuros semestres para generar un mayor número de materiales cuantificados, así como una mayor difusión a través del sitio web.

La formación de un equipo interdisciplinario que realice las actividades de investigación de materiales es fundamental para solventar los problemas que aparecen durante el proceso, así diversos conocimientos y maneras de trabajar abordan la situación con mayor eficacia.

7.2 Recomendaciones

Impacto

- Actualizar el formato de ficha o hacer aparte un formato de las empresas para obtener el cálculo del porcentaje de la información que hace falta de cada empresa por material, por ejemplo sí se ha completado el código QR, el porcentaje de avance de la ficha, sí ya se hizo el contacto, está en proceso el ICV entre otros, esto para facilitar el manejo de la información tanto con contacto con empresas como organización y seguimiento de evaluación de impacto.
- Al estar completa la información del material y se tiene el ICV completo, para pasarlo a SimaPro, siempre verificar el tipo de material que se está metiendo el programa, ya sea que se encuentra en la base de datos de la nomenclatura, de no ser así verificar con el profesor PAP o un asesor que el material es el correcto y actualizar la base de datos de la nomenclatura, tanto por material como el general, esto facilita el uso de SimaPro.
- En un futuro también se espera que conforme se avance en la base de datos de Access, se actualicen las fichas físicas y se generen los códigos QR, que se añadirán por encima a las fichas físicas que estén correctas, impresas e incompletas de información. Esto también quiere decir que se tiene que tener un contacto cercano con el equipo de la Base de Datos para la actualización correcta de las fichas físicas y de la información en las respectivas carpetas de los materiales.
- Al realizar visitas con las empresas para el llenado de ICV siempre dejar en claro que el proceso puede tomar de una hora a una hora y media y es necesario que tengan la información a la mano para facilitar y acelerar el proceso. De igual manera, en el momento de llenar el ICV siempre llenar la información importante, la primera hoja del Excel, donde se especifica el nombre de material, contacto y nombre de la persona que está llenando el formato para solucionar problemas futuros.

Difusión

- Buscar que los gráficos mantengan el mismo estilo que los infográficos aquí presentados. Debido a que es una serie, es importante que se vea la continuidad. Tratar de utilizar el mismo lenguaje al hacerlos.
- Mantener una paleta de colores similar a la primer serie de infográficos. Tratar de utilizar el mismo estilo en la organización de la información.
- Explicar los conceptos de la manera más clara y sencilla posible, que cualquier persona sea capaz de entender el infográfico a primera vista.

Contacto con empresas

- Siempre mantener los formatos de las plantillas en los correos enviados a las empresas.
- Ser lo más claros y posibles en las explicaciones por correo y hacer saber siempre el objetivo de la visita y lo que se hará en ella.
- Mantener una bitácora de los pasos realizados o los pasos a esperar con cada empresa.
- Si tienen tiempo sin contestar las empresas o sin mandar información es importante volver a mandar correo preguntando si tienen alguna duda o problema ya sea con el formato o los pasos a seguir.
- Estar en constante comunicación con la gente de base de datos y evaluación de impacto ambiental, ya que es importante que se tenga la información completa de los materiales y por medio de correos o llamadas telefónicas se trata de completar la información faltante.

Metodología

- Es importante reconocer que, comprender el proceso de una metodología tan extensa y con tantos términos técnicos y algunas veces desconocidos, puede ser complicado, y puede llevar tiempo (ya sea una o dos semanas) antes de iniciar a trabajar con los proyectos pendientes y comenzar a contactar a las empresas.
- Saber que unos pasos llevan más tiempo que otros, (se le puede dedicar hasta un mes a un solo paso para llegar a concluirlo y una sola semana a otro más breve) y que a veces la falta de información y comunicación con las empresas pueden dejar algunos huecos inconclusos en la información. Eso no siempre depende del equipo de Materioteca.

- Aprender que hay que ser pacientes con las empresas, no siempre tienen tiempo para nosotros y algunas veces tenemos que adaptarnos a sus horarios. Al agendar visitas también saber que, cada empresa tiene distintas reglas y normas, entonces hay que respetarlas y realizarlas como ellos nos lo indiquen.
- Es importante revisar los cálculos minuciosamente antes de dar de alta la información, se han encontrado varios datos erróneos que afectan todo el proceso de investigación.

Referencias bibliográficas (sistema APA).

- Symonds, Argus, Cowi and Prc Bouwcentrum: «Construction and demolition waste management practices and their economic impacts», February 1999, DGXI, European Commission
- Anink, D., Boonstra, C., y Mak, J.: Handbook of Sustainable Building. An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction and Refurbishment, Londres, 1996
- Alfonso, Carmen: «La vivienda del siglo XXI: edificación sostenible», Ambien: Revista del Ministerio de Medio Ambiente, nº 23, 2003, págs. 22-28
- Ramírez, Aurelio: «La construcción sostenible», Física y Sociedad, nº 13, 2002, págs. 30-33
- COM (2001) 274 final
- Lozano Cutanda, B.: Derecho Administrativo Ambiental, Dykinson, Madrid, 2004
- COM (2003) 572
- Álvarez-Ude Coter, L.: «Edificación y desarrollo sostenible. GBC: un método para la evaluación», Informes de la Construcción, Vol. 55, nº 486, 2003, págs. 63-69
- COM (2001) 68 final
- Arenas Cabello, F. J.: El impacto ambiental en la Edificación. Criterios para una construcción sostenible, Edisofer, 2007
- UNE-ISO 14044 "Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principio y marco de referencia", 2006.
- Pacheco, G., Flores, N. C., & Rodríguez-Sanoja, R. (2014). Sociedad mexicana de biotecnología y bioingeniería. Retrieved February 15, 2017, from http://www.smbb.com.mx/revista/Revista_2014_2/bioplasticos.pdf

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012). *Evaluación del Impacto Ambiental*. Recuperado el Marzo de 2017, de <http://www.fao.org/3/a-i2802s.pdf>
- Rieznik Lamana y Hernández Aja. 2005. Análisis del ciclo de vida. Retrieved March 21, 2017 from: <http://habitat.aq.upm.es/temas/a-analisis-ciclo-vida.html>
- Aguilar X., Cuéllar A., Gil O., Joya. P., Juárez L., Salazar R. 2016. Impacto ambiental e investigación de materiales. México. ITESO
- SEMARNAT, 2017. Contenido de una MIA. Obtenido el día 6 de mayo, 2017 de: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/impacto-ambiental-y-tipos/contenido-de-una-mia>
- Ecoil, 2010. Análisis del ciclo de vida (ACV). Obtenido el día 6 de mayo, 2017 de: http://www.ecoil.tuc.gr/LCA-2_SP.pdf
- Romero Blanca. 2003. El Análisis del Ciclo de Vida y la Gestión Ambiental. Obtenido el día 6 de mayo, 2017 de: <https://www.ineel.mx/boletin032003/tend.pdf>
- ISO 2000. Environmental management – Life Cycle Assessment- Life Cycle Interpretation. Obtenido el día 6 de mayo, 2017 de: <http://www.ce.cmu.edu/~hsm/lca2007/readings/iso14043.pdf>
- http://huespedes.cica.es/gimadus/17/03_materiales.html
- [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/7767/Niembro_1180_1190\[1\].pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/7767/Niembro_1180_1190[1].pdf)
- http://www.onca.com.mx/pagina/servicios_certificaciones.html
- <http://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2013/07/mexico.pdf>
- <https://books.google.com.mx/books?id=J7rMDpW49ZQC&pg=PA772&lpg=PA772&dq=ecoetiquetas+manual+para+la+formacion+en+medio+ambiente&source=bl&ots=iZF6Q2RguQ&sig=yR0cwCGU3VNjRHg4VDymY&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj9LnWw47SAhUFMGMKHWZaBRYQ6AEIGTAA#v=onepage&q=ecoetiquetas%20manual%20para%20la%20formacion%20en%20medio%20ambiente&f=false>

- http://ohn.hondurascalidad.org/wp-content/uploads/2017/02/OHN-ISO-14040-2006-2008-06-20-GA-%E2%80%94Ana%CC%81lisis-ciclo-vida-%E2%80%94Principios-y-marco-referencia_previsualizacion.pdf
- <http://www.ecohabitar.org/impacto-de-los-materiales-de-construccion-analisis-de-ciclo-de-vida/>
- <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6827/04CAPITOL3.pdf><http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6827/04CAPITOL3.pdf><http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6827/04CAPITOL3.pdf><http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6827/04CAPITOL3.pdf>