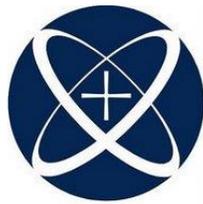


**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE**  
**Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano**

**Sustentabilidad del hábitat**

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)**  
**Programa: Diseño Responsable**



**ITESO**  
Universidad Jesuita  
de Guadalajara

**1G01-PAP Materioteca y Sustentabilidad**  
**Universidad Sustentable**

**PRESENTAN**

Programas educativos y Estudiantes

Lic. en Arquitectura: Rodrigo Gutiérrez García

Lic. en Diseño. Paola Sainz Venegas

Lic. en Diseño. Atenas Contreras Cornejo

Lic. en Diseño. María José Lugo Carvajal

Ing. Mecánica. Teresa Nicole Preciado Alatorre

Ing. Mecánica. José Manuel Ornelas Jiménez

Profesor PAP: Mtro. Luis Enrique Flores Flores, Mtra. Jared Jiménez Rodríguez,  
Mtro. Jesús Enrique Cuevas Lomas.

Tlaquepaque, Jalisco, noviembre de 2017

# ÍNDICE

## Contenido

REPORTE PAP .....	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional .....	2
Resumen .....	2
1. Introducción .....	3
1.1. Objetivos .....	3
1.2. Justificación.....	4
1.3 Antecedentes .....	4
1.4. Contexto.....	6
2. Desarrollo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1. Sustento teórico y metodológico .....	11
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto .....	27
3. Resultados del trabajo profesional.....	53
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto.....	57
5. Conclusiones .....	61
6. Bibliografía.....	61
Anexos (en caso de ser necesarios).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## 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

Los proyectos que se desarrollaron este periodo Otoño 2017 fueron en base a ciertas problemáticas que se identificaron, tiene el ITESO. Estas son el seguimiento de la Guía práctica para instituciones sustentables, la desvinculación de proyectos, el aprovechamiento de residuos y espacios dentro de la institución.

Se implantaron avances dentro de la implementación de la guía de sustentabilidad institucional, se inició con el proyecto de la creación de un catálogo de vinculación de proyectos, se diseñó inmobiliaria con poco daño ecológico para las nuevas áreas del TID, y se prosiguió con el desarrollo del proyecto de línea de reciclaje PET dentro de ITESO, realizando pruebas mecánicas y estableciendo condiciones para la manufactura de la extrusora.

## 1. Introducción

### 1.1. Objetivos

El proyecto de Universidad Sustentable<sup>1</sup> tiene como objetivo primario, implementar estrategias y acciones en el ITESO con el propósito de reducir el impacto ambiental de la universidad, generando propuestas que puedan ser replicadas en diferentes instituciones.

Para este periodo se tiene como objetivo dar continuidad a las propuestas elaboradas dentro del PAP en periodos anteriores; éstas corresponden a la socialización y publicación de la Guía Práctica para Instituciones Sustentables, documento que se desarrolló en el periodo Primavera 2017 y que tiene como propósito orientar a cualquier institución para poder identificar sus problemáticas en todas sus áreas que la componen mediante recomendaciones y prácticas responsables con el medio ambiente. De igual manera se tiene como objetivo dar seguimiento y finalizar el Catálogo de Vinculación, el cual es una base de datos con información de carreras, materias, departamentos y coordinadores con el plan de generar una plataforma de fácil acceso que reúna en un solo lugar todas aquellas materias y proyectos que se lleven a cabo en el ITESO que tengan una perspectiva de sustentabilidad.

Otro de los proyectos al cual se le dará continuidad es el desarrollo del Espacio TID<sup>2</sup>, el cual se comenzó a trabajar en el periodo de verano 2017, donde se propone un reaprovechamiento de sus espacios desarrollando alternativas de mobiliario para acciones específicas. De manera paralela se desarrollará el proyecto de Línea de Reciclaje, que propone un aprovechamiento de los desechos PET que se generan en el ITESO.

---

<sup>1</sup>. Universidad Sustentable, uno de los proyectos que conforman el Proyecto de Aplicación Profesional Materioteca y Sustentabilidad dentro de ITESO.

<sup>2</sup>. Edificio Talleres de Innovación para el Diseño.

## 1.2. Justificación

Las Instituciones educativas, principalmente las universidades, constituyen entidades donde los alcances de sus implicaciones no se limitan únicamente a quienes de manera activa la conforman, sino que trascienden y permean en la sociedad. Por lo que es relevante que la preservación y cuidado del medio ambiente sean ejes hacia los que la formación universitaria deba brindar especial atención.

Las propuestas de “Universidad Sustentable” dirigen sus esfuerzos a la búsqueda de un funcionamiento y operatividad del ITESO óptimo, responsable con el medio ambiente y teniendo como meta la sustentabilidad, por lo que las acciones se plantean con una visión de participación colectiva y pertinente a toda la comunidad universitaria. De manera simultánea las propuestas se desarrollan bajo modelos de universalidad que permiten ser replicados fuera de la institución expandiendo los alcances a la sociedad. Se espera que las medidas llevadas a cabo generen nuevas formas de integración por parte de la comunidad universitaria y una concientización sobre la problemática medioambiental, y que quienes forman parte del ITESO implementen aquellos conocimientos y valores que motiven a un cambio paradigmático hacia una sociedad sustentable.

## 1.3 Antecedentes

El PAP Materioteca y Sustentabilidad nace en primavera del 2013, con el objetivo de comunicar y desarrollar alternativas para minimizar el impacto ambiental que se produce a consecuencia de los procesos de producción en Jalisco. Y así mediante un uso sostenible y vida útil del producto, pueda beneficiar a la economía de esta entidad federativa y, por ende, a los ciudadanos. Desde el 2014 el proyecto de Universidad Sustentable ha mantenido el objetivo de proponer e implementar acciones que ayuden a reducir el impacto negativo de la universidad.

En respuesta a esto, la primera estrategia del 2014 fue el desarrollo de la campaña “Revalora tus residuos” con el objetivo de homogeneizar, ordenar y facilitar el proceso de reciclaje dentro del campus. La cual presenció una buena participación de la comunidad universitaria hacia la correcta separación y se logró la vinculación con personas e instancias involucradas con temas de sustentabilidad, en colaboración con

el departamento de Servicios Generales, que se encarga principalmente de la mejora y mantenimiento de la infraestructura de ITESO.

Dos años más tarde como seguimiento a la campaña se propone un centro de acopio dentro del campus denominado como “Punto Revalora”, con un sistema de separación y medición eficiente de residuos, que abonó al proceso por el cual ITESO obtuvo la Certificación de Cumplimiento Ambiental Voluntario de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial [SEMADET]<sup>3</sup> en el 2016.

Posteriormente, gracias al Dpto. de Servicios Generales a través del Supervisor y Coordinador de Sustentabilidad, el L.R.I. Manuel Gutiérrez Aceves, un grupo de colaboradores y los asesores del PAP se hace posible la participación de ITESO en el UI GreenMetric World University Ranking 2016<sup>4</sup> consiguiendo según sus resultados, el 4º lugar a nivel Nacional. Donde se consideraron diferentes parámetros a evaluar como: el manejo de residuos, aprovechamiento de recursos como agua y energía, medios de transporte colectivo, infraestructura y educación ambiental.

Para principios del año 2017 Universidad Sustentable decide crear la Guía Práctica para Instituciones Sustentables. La cual fue diseñada para tener una fácil aplicación, que tuviera un fácil acceso y lograr orientar los esfuerzos de las instituciones que van hacia la búsqueda de la sustentabilidad. Sin embargo, hasta el momento este proyecto no presenta resultados concretos, por lo que se requirió el comienzo de un proceso de socialización y reconocimiento con apoyo de expertos en el tema para su retroalimentación; para de esta manera identificar las mejoras que pudiera presentar y realizar las modificaciones pertinentes para iniciar el proceso de implementación, primeramente, en el ITESO para comprobar su funcionalidad.

En verano de ese mismo año, Universidad Sustentable opta por enfocarse en el desarrollo de proyectos más específicos que abonen a resolver algunas de las problemáticas que aún presenta el Programa de Gestión de Residuos en ITESO,

---

<sup>3</sup>.Certificación Ambiental Voluntaria. SEMADET. Información en: <http://semadet.jalisco.gob.mx/normatividad-ambiental/cumplimiento-voluntario/cumplimiento-ambiental-voluntario>

<sup>4</sup>. Universitas Indonesia. GreenMetric World University Ranking. Información obtenida de: <http://greenmetric.ui.ac.id/what-is-greenmetric/>.

principalmente en uno de los 43 edificios que conforman la infraestructura del ITESO: Talleres de Innovación para el Diseño [TID]. Identificando como un área crítica: la Gestión de Residuos. Esto por la cantidad y tipología de residuos que se generan, con la posibilidad de ser un espacio donde se encuentren la innovación y el desarrollo de educación para la revaloración de residuos con base en la amplia cantidad de actividades, talleres o procesos que ofrece, y la infraestructura especializada para los mismos.

Dicha propuesta se presentó por parte de los asesores de este proyecto y coordinadores de PAP Materioteca ITESO hacia el Jefe de Laboratorios y Talleres del Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano [DHDU]<sup>5</sup> de ITESO, el Mtro. Juan Pablo Jiménez Gómez Loza. Quien es por ende el encargado y responsable del TID, como posible solución para la reutilización, transformación de residuos y espacios óptimos para las actividades de los estudiantes con beneficios sustentables para la institución y un desarrollo eficiente del TID.

#### 1.4. Contexto

La sustentabilidad y el cuidado del medio ambiente es un tema vital. En los últimos años y en diversos países, se ha apostado por el desarrollo de Instituciones Sustentables, ya que no solamente contribuyen a mitigar los impactos medioambientales mediante acciones muy concretas dentro de sus instalaciones, sino que también se enfocan en desarrollar una comunidad educativa que se preocupa por el bienestar ambiental, consciente y motivada a que cada vez, sean más las personas interesadas en proteger el planeta.

La Normativa Ambiental ISO 14001 (ISO 14001, 1996) es la norma internacional de sistemas de gestión ambiental conocidos en inglés como Environmental Management System [EMS] o en español Sistema de Gestión Ambiental [SGA], que ayuda a su organización a identificar, priorizar y gestionar los riesgos ambientales, como parte de sus prácticas de negocios habituales (Lloyd's Register Quality Assurance, 2016). Dicha

---

<sup>5</sup>. Departamento que forma parte del método educativo de ITESO. Que unifica programas de carreras como Arquitectura, Diseño, Ing. Civil, Ing. Industrial e Ing. Mecánica.

norma ha sido implementada por un gran número de Universidades en Estados Unidos y Europa, ya que tiene un enfoque sistemático para las actividades ambientales y logra la mejora de procesos donde se definen los aspectos e impactos ambientales significativos para la organización, plantea objetivos y metas del desempeño ambiental, establece programas de administración ambiental, formula la política ambiental de la empresa, en este caso, de la Universidad, y fortalece la responsabilidad personal con el ambiente.<sup>6</sup>

Actualmente sólo se ha desarrollado una guía que va dirigida especialmente al proceso de gestión ambiental en universidades, la “Green Guide for Universities”. Desarrollada por la Alianza Internacional de Universidades de Investigación [IARU], en inglés International Alliance of Research Universities SUSTAINIA. La cual se encarga de compartir experiencias y conocimientos acerca de cómo lograr que las universidades nacionales e internacionales se vuelvan más sustentables, y proporciona una metodología para detección y solución de problemas medioambientales dentro de las comunidades universitarias.<sup>7</sup>

### **Gestión de Residuos.**

ITESO se ha mostrado como una institución con especial interés en su desarrollo sustentable y cuenta actualmente con un sistema de Recolección y Gestión de Residuos, los cuales se separan en distintos contenedores que corresponden a tres categorías: Biodegradable, No Reciclables y Reciclables.<sup>8</sup> Cada contenedor cuenta con una señalética clara de los residuos que puede albergar y están repartidos de forma estandarizada por todo el campus, áreas verdes y edificios en cada uno de sus pisos, facilitando la disposición de residuos y reconocimiento de los mismos:

- **Residuos Biodegradables:** Restos de alimentos, bolsas de té y servilletas, cabe señalar la necesidad de que las servilletas que se depositen dentro de este

---

<sup>6</sup>. María Isabel Rivas Marín. Máster en Educación Ambiental. Instituto de Investigaciones Ecológicas. INIEC. España en el doc. Modelo de sistema de gestión ambiental para formar universidades ambientalmente sostenibles en Colombia.

<sup>7</sup>. IARU. The Green Guide for Universities. SUSTAINIA.

<sup>8</sup>. Categorización de residuos propuesta por el PAP Materioteca y Sustentabilidad en el Proyecto Universidad Sustentable con el fin de reconocer el fin de vida y oportunidades de los residuos y no solamente su origen.

contenedor se encuentren realmente “sucias” lo que se traduce en estar cubiertas de algún residuo orgánico.

- **No Reciclables:** Vasos y cubiertos de plástico, vasos de café, envolturas de dulces, popotes, recipientes de tetra-pak entre otros, sin embargo, este contenedor no es apto para papel de oficina, como el papel bond o de cuadernos.
- **Residuos reciclables:** Cuenta con una tapa que cubre la entrada del mismo con las medidas de: Latas y botellas de PET,<sup>9</sup> esto con el fin de que los usuarios no depositen otros residuos y de esta manera sea más sencillo la recuperación de estos para su reciclaje. (Cabe destacar que no todos cuentan con dichas tapas).

En adición a los contenedores anteriores, en el edificio T o de cómputo se cuenta con contenedores de:

- **Papel Bond:** que cumple perfectamente con su función, se colocó también uno dentro del área de Procesos de Producción Digital en el TID, pero los usuarios hacen mal uso de este contenedor y depositan en él otros desechos además de papel bond, lo que vuelve complicado el reciclaje de dicho residuo en este edificio.
- **Residuos Electrónicos:** Componentes electrónicos, hardware y pilas. Cabe mencionar que la atención que se le da al contenedor es insuficiente, es importante tomarse como contenedor de residuos especiales y contar con una gestión específica, permisos y regularizaciones, ya que su tratamiento inadecuado puede ocasionar graves impactos al medio ambiente y poner en riesgo la salud humana.

Además del sistema de separación, se realiza un eficiente proceso de recolección y pesaje de estos en cada uno de los edificios, mismo que es recuperado diariamente en bitácoras por el personal encargado, esto con el fin de llevar un control numérico y

---

<sup>9</sup>. El Polietilentereftalato [PET] Es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo y pertenece al grupo de los termoplásticos, razón por la cual es posible reciclarlo.

preciso de la cantidad de residuos producidos diariamente en el campus. El problema principal que presenta este proceso es el último punto de la ruta donde se reúnen todos los residuos, dicho espacio no se encuentra en condiciones aptas y por la manera en que se realiza la disposición de bolsas en el área se vuelven nulos los esfuerzos de separación anteriormente realizados.

El manejo adecuado de este espacio se dificulta por falta de personal que se encargue específicamente de esto, y de regular que las empresas externas destinadas a la recolección de basura, tengan el cuidado y limpieza necesarias en su proceso, para evitar el desorden en el área.

### **Revalorización y Transformación de residuos**

En verano de este mismo año, se realizó un análisis de los datos recuperados y proporcionados por el área de Sustentabilidad<sup>10</sup> de Servicios Generales ITESO, en cuanto a los residuos biodegradables y no reciclables generados en cafeterías en el periodo de primavera 2016. Dentro del análisis de residuos Biodegradables cabe mencionar que los desechos de aceites vegetales de todos los establecimientos, son reunidos en un recipiente especial y se entrega para reutilizarse en la fabricación de biodiesel.

Dentro del estudio de información sobre la cantidad de residuos tipo PET, se encontró que dentro del campus se generan alrededor de 2.1 toneladas al año, visualizando la factibilidad que tiene la propuesta de transformación y reutilización de estos residuos dentro de ITESO. Para lo que será necesaria la evaluación de maquinaria que se encuentra actualmente en las instalaciones de la universidad, englobando todas las que pudieran ayudar a cumplir los objetivos antes mencionados, además de tomar en cuenta la adecuación del espacio para su total aprovechamiento.

Teniendo conocimiento de estas necesidades se procedió a realizar una inspección de los residuos producidos en los diferentes edificios, y se centró la atención en un edificio que comprende un espacio de 1,500 m<sup>2</sup> ubicado en la parte sureste del campus, y

---

<sup>10</sup>. Área que forma parte de la infraestructura interna del Dpto. Servicios Generales de ITESO. Y se encarga de la gestión y recuperación de información obtenida por implementación de acciones pro-sustentables dentro del campus.

según la nomenclatura de ITESO le corresponde el código de Q512 conocido como el TID (Taller de Innovación del Diseño) definido anteriormente como área crítica en Gestión de residuos por **6 cuestiones principales**:

1. Es uno de los espacios en el campus que permite la vinculación teórico-práctica del Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano [DHDU] con carreras de Diseño, Arquitectura, Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.
2. Responde también a los objetivos del PAP Materioteca y Sustentabilidad perteneciente al programa de Diseño Responsable. Existen 4 talleres especializados: Procesos de Producción Manual, Procesos de Producción Automatizada, Procesos de Producción Digital, Procesos de Producción Gráfica, Taller de Maquetas y Procesos Textiles.
3. La infraestructura del TID cuenta con áreas de oportunidad y aprovechamiento, así como maquinaria capaz para el desarrollo de un proceso que haga más eficiente un Sistema de Revalorización de Residuos Plásticos, como la inyectora de plásticos, máquina de impresión 3D y Termoformadora de plásticos.
4. Es uno de los edificios que genera mayor cantidad de residuos y materiales reciclables dentro de ITESO, además de la inexistente separación y gestión de los mismos ya que generalmente son residuos “pesados” como sobrantes de madera, metales, acrílicos, etc.
5. El contenedor de basura que se encuentra en este edificio no es exclusivo de este y almacena desechos del domo deportivo y gimnasio, cafetería Capeltic<sup>11</sup> baños y edificios cercanos. Funcionando como contenedor de basura general contaminando residuos o sobrantes de materiales reutilizables, impidiendo la posibilidad de reciclaje y separación.

---

<sup>11</sup>. Marca de Café Chiapaneco y franquicia que opera dentro de ITESO.

6. Mobiliario y espacios insuficientes para el desarrollo de actividades y tareas de procesos de innovación y creación, con la principal función de ser un espacio para trabajos TIE [Tiempo Independiente del Estudiante]<sup>12</sup>, actividades que vuelven estos espacios en un almacén de proyectos inconclusos y material sobrante.

El edificio TID cuenta con mobiliario conocido como “carritos” los cuales fueron planeados para el uso de todo el que necesite trasladar materiales, proyectos o residuos y por falta de la señalética correcta, estos no cumplen su objetivo.<sup>13</sup>

Cuenta también con una terraza en el segundo piso, misma que fue diseñada como un espacio de uso social y descanso, pero en realidad es utilizado por los estudiantes para realizar y finalizar proyectos, que, de igual manera carece del mobiliario especializado o las adaptaciones necesarias para el tipo de actividades que son requeridas, como cortar, pegar, pintar, lijar, resanar, entre otros y pueden llegar a maltratarse.

Dicha terraza es un espacio con grandes capacidades de aprovechamiento y oportunidad de extensión para los talleres de Procesos de Producción Manual, o ser un espacio de trabajo alternativo para los alumnos especialmente en fechas de entregas finales cuando los demás talleres se encuentran ocupados por clases o se supera la máxima capacidad de personas en cada taller.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Sustento teórico y metodológico

“Los impactos de los recientes fenómenos extremos conexos al clima, como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones e incendios forestales, ponen de relieve una importante vulnerabilidad y exposición de algunos ecosistemas y muchos sistemas humanos a la actual variabilidad climática. Entre los impactos de esos fenómenos

---

<sup>12</sup>. Tiempo establecido por el plan de estudios dentro de ITESO, con el que se invita a los alumnos a tomar en cuenta para elaboración y forma parte importante en la evaluación de materias y clases.

<sup>13</sup>. Información proporcionada por Mtro. Juan Pablo Jiménez Gómez Loza. Jefe de Laboratorios y Talleres del DHDU dentro de ITESO. Contacto: [jpigolo@iteso.mx](mailto:jpigolo@iteso.mx)

extremos conexos al clima figuran la alteración de ecosistemas, la desorganización de la producción de alimentos y el suministro de agua, daños a la infraestructura y los asentamientos, morbilidad y mortalidad, y consecuencias para la salud mental y el bienestar humano.” (IPPC<sup>14</sup>, 2014)

El Cambio Climático es provocado por la concentración de los gases invernadero en la atmósfera lo que ha ocasionado un aumento en la temperatura global. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en su definición del término *Cambio Climático* establece que este puede ser atribuido de manera directa o indirecta a la actividad humana. El cambio climático representa una amenaza real e inminente por lo que se requiere de medidas contundentes y efectivas, que sean aplicadas a la brevedad posible ya que de no hacerlo las consecuencias serán irreversibles.

Como parte de las estrategias que la Organización de las Naciones Unidas lleva a cabo con el objetivo de lograr la neutralidad climática y una integridad ambiental, la CMNUCC publicó la iniciativa Neutralidad Climática Ahora, en la que propone 3 pasos o acciones para reducir el cambio climático. Las acciones, que pueden ser aplicadas tanto por individuos como por industrias son:

1. Medir la huella de carbono
2. Reducir las emisiones identificadas en la medición de la huella de carbono
3. Compensar lo que no se puede reducir.

Es de vital importancia que las instituciones educativas se sumen a los esfuerzos para contrarrestar la problemática ambiental, sobre todo por la capacidad que tienen estas para influir y transformar a las personas, que eventualmente formarán parte activa de la sociedad, específicamente, las universidades, ya que juegan un papel muy importante en este sentido por el nivel de sus alcances dentro de la sociedad y porque en gran medida definen el desarrollo profesional de las personas, e influye de forma directa en la toma de decisiones a futuro.

---

<sup>14</sup>. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Fue creado en 1988.

El Plan de acción para el desarrollo sustentable en las instituciones de educación superior propuesto por SEMARNAT y ANUIES<sup>15</sup> con una proyección al año 2020, contempla que: “La visión del desarrollo sustentable en las instituciones de educación superior se basa en la premisa de que ninguna de las áreas del conocimiento se encuentra al margen de la problemática ambiental. En consecuencia, la visión de futuro que se propone incluye tanto la generación, transmisión y difusión del conocimiento y su articulación, como la colaboración con los diversos organismos sociales y gubernamentales (SEMARNAT y ANUIES, 2000). El plan propone líneas de acción en materia de educación, investigación e institucional.

*Los Planes Ambientales Institucionales* son propuestas elaboradas por las instituciones para que incorporen en sus programas una visión de desarrollo sustentable y así cada universidad transmita a sus alumnos una conciencia por el cuidado de los recursos y cuide su entorno y áreas verdes (como se cita en Ávila, 2013).

Desde el periodo de otoño 2013, hemos realizado investigaciones -que se han intensificado en los dos últimos periodos- a fondo sobre qué instituciones educativas a nivel Latinoamérica han adoptado por la sustentabilidad en sus instalaciones, donde se encontró que, actualmente en el país existen más de seis instituciones que cuentan con estrategias que propician el desarrollo sustentable dentro de sus instalaciones y modelo educativo. Algunas de las universidades que abonan a la sustentabilidad en México son:

- Universidad Nacional Autónoma de México
- Universidad Autónoma de Nuevo León
- Universidad Autónoma Metropolitana
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente [ITESO].
- Tecnológico de Monterrey
- Universidad Panamericana de Aguascalientes
- Universidad Iberoamericana. Ciudad de México y Tijuana
- Universidad de Guadalajara.

---

<sup>15</sup>. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Sin embargo, no existe hasta la fecha una institución educativa completamente sustentable, o “cero impacto”. Esto implica que cuenten con su propio sistema para el tratamiento de residuos, reutilización de materiales, tratamiento de aguas, para no emitir así contaminantes al medio ambiente y la implementación de ciertas iniciativas que integren la tecnología e innovación en la reutilización y transformación de residuos biodegradables y reciclables dentro del campus.

Por otro lado, desde noviembre del 2014 se lleva a cabo el Encuentro Latinoamericano de Universidades Sustentables [ELAUS]<sup>16</sup> el cual para reformar el compromiso de la educación superior con la protección del planeta pretende promover, divulgar y fortalecer proyectos de investigación, educación y extensión en universidades latinoamericanas orientados a resolver problemáticas puntuales de la comunidad, generando así vínculos cooperativos entre los distintos países.

Además, la Asociación de Universidades Confiadas a la Compañía de Jesús en América Latina (AUSJAL) también se ha involucrado a esta causa y ha desarrollado estrategias para incluir a la sustentabilidad en sus modelos educativos e infraestructura. Creando publicaciones que destacan la importancia de la sustentabilidad en el ámbito educativo como la edición del libro número 31 de la Carta de AUSJAL llamada *“Universidades Jesuitas hacia un mundo sustentable”*.<sup>17</sup>

En otro rubro, **la Innovación** se considera también fundamental para lograr un cambio hacia la sustentabilidad, en ese sentido una parte importante es la selección de materiales y el aprovechamiento de espacios. Seleccionar materiales alternativos es una excelente forma de buscar soluciones sustentables a la problemática medioambiental, puesto que se busca que los nuevos materiales generen mayores beneficios económicos y sociales para que puedan sustituir a los materiales tradicionales que ocasionan un impacto negativo al medio ambiente.

---

<sup>16</sup>. Encuentro Latinoamericano de Universidades Sustentables. Información de: [http://www.unsam.edu.ar/sustentable/documentos/LIBRO-III\\_ELAUS-ISBN.pdf](http://www.unsam.edu.ar/sustentable/documentos/LIBRO-III_ELAUS-ISBN.pdf)

<sup>17</sup>. Libro “Universidades Jesuitas hacia un mundo sustentable”. Información de: <http://puj-portal.javeriana.edu.co/portal/pls/portal/docs/1/2766052.PDF>

Para el proceso de selección de materiales se pueden seguir tres estrategias. Una basada en la elección de materiales de bajo impacto, otra basada en la reducción del uso de materiales y una basada en la optimización del proceso de producción.

- Materiales de bajo impacto: Evitar el uso de materiales tóxicos, elegir materiales reciclados y/o reciclables; elegir materiales de fuentes renovables.
- Reducción del uso de materiales: Desarrollar productos con el mínimo de piezas necesarias. Evitar el sobredimensionamiento y la utilización de demasiados materiales distintos (monomateriales)
- Optimización del proceso de producción: Reducir el número de etapas de producción, elegir productores que utilicen fuentes de energía renovables; elegir procesos que generen menores cantidades de residuos. (Gómez, 2010).

De igual forma, la Innovación también puede ser lograda a través de espacios que faciliten la creatividad e incentiven el desarrollo de nuevas ideas referentes tanto al diseño como a la preservación y cuidado del medio ambiente de forma multidisciplinaria. Hoy en día existe lo que se conoce como “makerspaces” o “fastlabs”, estos son espacios físicos y didácticos de colaboración abierta donde las personas tienen acceso a recursos, conocimiento, conexiones profesionales, herramientas e instalaciones necesarias, que se comparten para potenciar el óptimo desarrollo de actividades y habilidades de una comunidad o sociedad, ya que se consideran lugares impulsores de proyectos. Por ejemplo, la Universidad de Washington y el Tecnológico de Monterrey son universidades latinoamericanas que cuentan dentro de sus instalaciones con laboratorios y “makerspaces”.

También en la ciudad de México hay en existencia laboratorios de creadores, que reúnen las características mencionadas anteriormente, y han crecido y explotado este concepto de “networking” o conexiones de trabajo y “coworking” o trabajo colaborativo. Por lo que se considera sumamente importante, que una institución educativa cuente con espacios de esta naturaleza, principalmente para desarrollar en la comunidad educativa esa cultura de creación y proyección que es necesaria para el desarrollo consciente de las generaciones futuras, generaciones que definan iniciativas y

emprendan proyectos que respeten ecosistemas y propicien el cuidado del medio ambiente, asegurando un mejor futuro para nuestro planeta.

El Proyecto “Universidad Sustentable” ha identificado una serie de problemáticas dentro de ITESO, las cuales han sido motivo de la realización de nuevos proyectos a principios de este año en pro de la sustentabilidad:

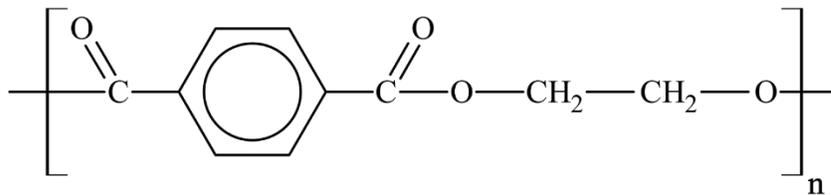
1. **Desvinculación y comunicación ineficiente entre proyectos o iniciativas con temática medio ambiental, llevados a cabo por proyectos PAP, agrupaciones o colectivos.** Para llevar a cabo la propuesta de solución a esta problemática, se deberá obtener la información exacta para su difusión, esto será posible con el apoyo de personal de ITESO experto en las ofertas académicas, como Comunicación Institucional.
2. **Necesidad de difundir toda la información que se ha generado en el Proyecto Universidad Sustentable y ofrecer un fácil acceso a esta.** Para llevar a cabo esta solución se deberá realizar una investigación a profundidad acerca de los documentos existentes publicados por otras instituciones educativas que han adoptado la sustentabilidad; posteriormente, se realizará el documento y éste pasará por una serie de análisis para su publicación y posible implementación.
3. **Espacios no aprovechados en el edificio TID y residuos mal gestionados provenientes de los talleres y áreas de procesos.** Se le dará seguimiento a este proyecto mediante investigaciones sobre nuevos materiales de bajo impacto y sus propiedades, para su posible uso en mobiliario específico en las áreas del edificio tomando en cuenta las funciones necesarias que éste tendrá; posteriormente se realizarán los diseños finales para posibles prototipos.
4. **Línea de reciclaje interna para una revaloración de residuos de PET generados en la Universidad.** Como seguimiento a este proyecto se busca realizar pruebas de inyección basándose en la investigación previa del tema. De igual manera se busca probar las piezas inyectadas, realizando pruebas de tensión en la máquina universal para así determinar las propiedades mecánicas del material que se pueda obtener. Al finalizar y obtener los resultados del material generado, serán planteadas las posibles aplicaciones directas en el campus y usos del mismo.

## Marco teórico de Línea de reciclaje

Para tener buena comprensión de los temas hablados en este reporte es necesario una introducción teórica sobre el material a estudiar. Así como las pruebas realizadas durante este semestre

### PET y características

El tereftalato de polietileno, más conocido como PET, es un tipo de plástico que se usa frecuentemente para envases. Químicamente es un polímero que se obtiene mediante una reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol, pertenece al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres. Según la clasificación actual de los plásticos, el PET es un polímero termoplástico lineal, con alto grado de cristalinidad. Puede ser procesado mediante extrusión, inyección, soplado y termoconformado. (Quintero, 2016)



*Imagen 1. Composición del tereftalato de polietileno*

Según (Douglas, B., 1996), las características de PET virgen son:

- Alta rigidez y dureza
- Excelente resistencia a la deformación plástica.
- Superficie moldeable.
- Gran resistencia a la deformación térmica
- Excelentes características eléctricas y dieléctricas
- Alta resistencia a los agentes químicos y estabilidad a la intemperie

Basados en el estudio de (Tecnología de los plásticos blogpost, 2011), se comparó las características físicas y químicas del PET virgen con aquel que se recicla mecánicamente:

<b>Propiedad</b>	<b>PET virgen</b>	<b>RPET<sup>18</sup></b>
Módulo de Young [MPa]	1890	1630
Resistencia a la rotura [MPa]	47	24
Elongación a la rotura [%]	3,2	110
Resistencia al impacto [J m <sup>-1</sup> ]	12	20
IV (dl g <sup>-1</sup> )	0.72 – 0.84	0.46 – 0.76
Temperatura de fusión (°C)	244 - 254	247 - 253
Peso molecular (g mol <sup>-1</sup> )	81600	58400

---

Características del PET y RPET

*Tabla 1: propiedades del PET y RPET*

---

<sup>18</sup> PET reciclado

## Máquina universal de esfuerzos

Basados en la investigación de (Villanueva, 2013): La máquina consiste en dos partes esenciales: Una estructura superior y una inferior.

En la estructura superior se realizan las diferentes pruebas y se encuentra el reloj para observar la carga aplicada mientras que la estructura inferior se encarga de soportar el peso de la máquina (peso muerto) y servir de alojamiento para los distintos aditamentos que se utilizan en las pruebas, las cuales se realizan gracias a la fuerza generada por un gato hidráulico de operación manual con la capacidad suficiente para desarrollar las pruebas.

- Estructura Superior

Se compone de dos vigas (superior e inferior) y dos placas entre ellas que unidas por barras laterales proporcionan 3 espacios, uno de los cuales (el inferior) aloja el gato hidráulico y los otros dos son las zonas de compresión (intermedio) y de tensión (superior).

- Estructura Inferior:

Como ya se había mencionado anteriormente, esta estructura además de soportar la estructura superior sirve de gabinete de alojamiento y sitio de almacenaje para los aditamentos, herramientas y otros elementos para la operación de la misma.



*Imagen 4: estructura inferior.*

- Aditamentos:

Son aquellos elementos necesarios para realizar cada tipo de prueba con la máquina.

Estos son:

- Mordazas para la prueba de Tracción.
- Plato de compresión y suplemento elevador para la prueba de Compresión.
- Presionador y Apoyo para la prueba de Flexión.
- Aditamento para corte para la prueba de Corte.

- Descripción Funcional:

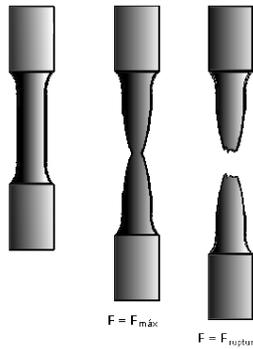
La máquina sirve para realizar los ensayos de mayor importancia en la resistencia de materiales mediante el uso de probetas, los cuales son:

- Zona de Tensión: Ensayo a la resistencia de la Tracción.
- Zona de Compresión: Ensayos de Compresión, Flexión y de Corte.

Para nuestro interés mecánico, nos enfocaremos en la zona de tensión.

- Ensayo de tracción:

El ensayo de tracción de un material consiste en someter a una probeta normalizada a un esfuerzo axial de tracción creciente hasta que se produce la rotura de la misma. Este ensayo mide la resistencia de un material a una fuerza estática o aplicada lentamente.



*Imagen 5: Efectos sobre la probeta ocurridos en la prueba.*

En un ensayo de tracción pueden determinarse diversas características de los materiales elásticos (Ortiz Berrocal, 2007):

- Módulo de elasticidad o Módulo de Young, que cuantifica la proporcionalidad anterior. Es el resultado de dividir la tensión por la deformación unitaria, dentro de la región elástica de un diagrama esfuerzo-deformación.
- Coefficiente de Poisson, que cuantifica la razón entre el alargamiento longitudinal y el acortamiento de las longitudes transversales a la dirección de la fuerza.
- Límite de proporcionalidad: valor de la tensión por debajo de la cual el alargamiento es proporcional a la carga aplicada.
- Límite de fluencia o límite elástico aparente: valor de la tensión que soporta la probeta en el momento de producirse el fenómeno de la cedencia o fluencia. Este fenómeno tiene lugar en la zona de transición entre las deformaciones elásticas y plásticas y se caracteriza por un rápido incremento de la deformación sin aumento apreciable de la carga aplicada.
- Límite elástico (límite elástico convencional o práctico): valor de la tensión a la que se produce un alargamiento prefijado de antemano (0,2%, 0,1%,

etc.) en función del extensómetro empleado. Es la máxima tensión aplicable sin que se produzcan deformaciones permanentes en el material.

- Carga de rotura o resistencia a tracción: carga máxima resistida por la probeta dividida por la sección inicial de la probeta.
- Alargamiento de rotura: incremento de longitud que ha sufrido la probeta. Se mide entre dos puntos cuya posición está normalizada y se expresa en tanto por ciento.
- Longitud calibrada: es la longitud inicial de la parte de una probeta sobre la que se determina la deformación unitaria o el cambio de longitud y el alargamiento (este último se mide con un extensómetro).
- Reducción de área y estricción: La reducción de área de la sección transversal es la diferencia entre el valor del área transversal inicial de una probeta de tensión y el área de su sección transversal mínima después de la prueba. En el rango elástico de tensiones y deformaciones en área se reduce en una proporción dada por el módulo de Poisson. Para un sólido lineal e isótropo, en un ensayo de tracción convencional, dicha reducción viene dada por:

$$A = A_0 (1 - \nu \sigma / E)$$

Donde:

A.- es el área inicial.

$\nu$ .- son el coeficiente de Poisson.

E.- el módulo de Young.

$\sigma$ .- es la tensión en dirección longitudinal de la pieza.

Una vez superado el límite de fluencia, se llega a un punto donde junto con la reducción elástica anterior asociada al efecto de Poisson, se produce la llamada estricción que es un fenómeno de plasticidad.

De igual manera se buscó que la materia prima para estas pruebas llegará a ser plástico biobasado.

### Plásticos

Los plásticos son típicamente ligeros y químicamente inertes y pueden ser fabricados para ser rígidos, flexibles e impermeables, además, estos tienen una larga vida y son resistentes a la degradación en ambientes naturales (Breslin, 1993).

El consumo mundial anual de los plásticos sintéticos provenientes del petróleo es más de 200 millones de toneladas, con un incremento anual de aproximadamente el 5% (Siracusa et al., 2008).

La alta resistencia a la corrosión, al agua y a la descomposición bacteriana los convierte en unos residuos difíciles de eliminar convirtiéndose en un problema ambiental.

Por ejemplo, el polietileno y el polipropileno, unos de los plásticos más utilizados y tardan hasta 500 años en descomponerse (Gross & Kaira, 2002).

### Bioplásticos

Los bioplásticos son plásticos que su principal virtud es el ser biodegradables y ser obtenidos a partir de materias primas renovables. La mayoría presenta mejor compatibilidad para producir plásticos, y todos llegan a ser biodegradables por microorganismos como bacterias, hongos, algas, entre otros. En un inicio los primeros en difundirse fueron los bioplásticos vegetales, es decir, los que son fabricados a partir de almidón de papa, maíz o yuca. De cierto modo, la ventaja que ofrecen los bioplásticos es que preserva fuentes de energía no renovables como lo es el petróleo y disminuye el problema cada vez más difícil del manejo de desechos. (REMAR, 2011)

Los biopolímeros son todos aquellos polímeros producidos por la naturaleza como lo son el almidón y la celulosa. Pueden ser asimilados por varias especies (biodegradables) y no tienen efecto tóxico en el hospedero (biocompatibles) dándoles una gran ventaja con respecto a los polímeros tradicionales. (Luengo et al., 2003)

Estos biopolímeros cuentan con características similares a las de un plástico convencional:

- Son flexibles
- Se moldean con facilidad a cualquier superficie
- Resistentes
- Capacidad de barrera a la humedad

Otra diferencia que podemos encontrar entre el plástico convencional y el bioplástico es que el bioplástico es biodegradable y compostable, mientras que el plástico convencional no. (Biotecnología, 2014)

Según el reporte New Biotech Tools for a Cleaner Environment elaborado por dos afamadas firmas consultoras ambientales, BIO y AJW Inc., si se usan a gran escala, los bioplásticos reducirían los desechos plásticos hasta en un 80 %. Si todos los plásticos fuesen fabricados a partir de recursos renovables, el consumo de petróleo usado en su manufactura caería entre 90–145 millones de barriles por año.

### Tipos de bioplásticos

Actualmente, los polímeros provenientes de recursos naturales se dividen en 3 grandes grupos dependiendo de su origen:

- Polímeros a partir de biomasa (polisacáridos y proteínas) como el almidón, celulosa, caseína y gluten
- Polímeros a partir de síntesis química utilizando monómeros obtenidos a partir de recursos naturales como Bio-poliéster y el ácido poliláctico (PLA)
- Polímeros obtenidos a partir de microorganismos como el PHA y PHB (Sprajcar et al., 2012)

La plastificación a partir de biomasa se obtiene por la disrupción estructural que resulta de una disminución de los cristales durante el proceso de extrusión y la acción de plastificantes tales como glicerina, sorbitol, xilitol, entre otros (Acosta et al., 2006).

Sin embargo, el plástico a partir de biomasa tiene algunos inconvenientes, incluida la baja estabilidad a largo plazo causados por la sensibilidad a la humedad y pobres propiedades mecánicas. (Biotecnología, 2014)

Los polímeros producidos a partir de la síntesis química son producidos generalmente por la fermentación de carbohidratos, obtenidos de desechos de maíz, trigo, etc. El PLA es un poliéster de alto potencial en la industria del empaçado. Las propiedades de este material están relacionadas con 2 mesoformas (L ó D) del ácido láctico. Usando un 100% de L-ácido láctico resulta un material con alta cristalinidad, en cambio, si se tiene una mezcla de estos monómeros, se obtiene un polímero amorfo con una Tg de 60°C, con buenas propiedades para uso en empaques. (Rutiaga,2002)

La producción de este biopolímero empieza con el almidón el cual generalmente se extrae del maíz o la papa, luego los microorganismos pertenecientes a los géneros Lactobacillus, Carnobacterium, Leuconostoc, Pediococcus, Streptococcus lo transforman en una molécula más pequeña de ácido láctico o 2 hidroxipropiónico (monómero), la cual es la materia prima que se polimeriza formando el PLA. (Domínguez & Vázquez, 1999)

Los polihidroxialcanoatos (polímeros a partir de microorganismos) (PHAs) son producidos en su mayoría por bacterias, son biodegradables y biocompatibles, estos biopoliésteres son muy aplicados en la industria. Las propiedades de (PHAs) depende de la composición de estos monómeros, principalmente de la naturaleza de la fuente de carbono que utilice el microorganismo. El PHB es un termoplástico altamente cristalino, el PHA es un elastómero con un bajo grado de cristalinidad. Son muy importantes las propiedades del PHAs con respecto a las aplicaciones en el empaque de alimentos, debido a la baja permeabilidad al vapor de agua, la cual es comparada con los de PEBD. (Rutiaga, 2002)

Los Polihidroxialcanoatos (PHA) son poliésteres alifáticos naturales que se sintetizan y se almacenan en el citoplasma de la célula como reserva de carbono y energía en forma de cuerpos insolubles (Sudesh et al., 2000).

Los PHAs tienen un alto porcentaje de polimerización con un grado de cristalinidad en el rango de 60 a 80%, y exhiben propiedades térmicas y mecánicas similares a los termoplásticos tradicionales como el polietileno y el polipropileno (Khanna & Srivastava, 2005).

### Principales usos del bioplástico

Una de las principales aplicaciones de estos biopolímeros ha sido la utilización de los mismos la producción de películas plásticas usadas principalmente para el envasado o empaqueo de alimentos.

Así mismo estos bioplásticos son utilizados para la elaboración de ciertos productos, tales como:

- Bolsas de supermercados
- Material de empaque para rellenar espacio vacío y proteger la mercancía
- Bolsas de basura
- Productos de higiene y cosméticos

(Rutiaga,2002)

Específicamente el PLA se caracteriza por sus buenas propiedades mecánicas, actualmente se utiliza para la elaboración de vasos, copas, láminas y como envase de alimentos. También ha sido utilizado en aplicaciones biomédicas en Biotecnología, Año 2014, Vol. 18 No. 2 sistemas de liberación controlada de fármacos, gracias a su biocompatibilidad y biodegradabilidad. (Valero et al., 2013).

Así mismo los PHAs tienen un alto porcentaje de polimerización con un grado de cristalinidad en el rango de 60 a 80%, y exhiben propiedades térmicas y mecánicas similares a los termoplásticos tradicionales como el polietileno y el polipropileno (Khanna & Srivastava, 2005).

Estos polímeros son utilizados para la elaboración de contenedores de productos cosméticos, en productos higiénicos femeninos, utensilios, productos de embalaje y bolsas. (Valero et al., 2013)

## 2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

Se llevarán a cabo cuatro subproyectos para desarrollar las propuestas de solución para las problemáticas encontradas en ITESO. *(Revisar anexo del Cronograma con las actividades realizadas en este periodo).*

Fechas previstas de entregas durante el semestre Otoño 2017:

- Primera Entrega 19 de septiembre: Capítulo 1 del reporte PAP y presentación de avances.
- Segunda Entrega 26 de octubre: Capítulo 2 del reporte PAP, presentación de avances y resultados hasta el momento.
- Tercera Entrega 28 de noviembre: Reporte PAP corregido con presentación final de los proyectos.

### 1. Catálogo de Vinculación

Se propone crear una base de datos con acceso total para toda la comunidad universitaria, que contendrá información sobre las ofertas académicas que ofrece el ITESO con enfoques de sustentabilidad. Desde primavera del 2017 esta información ha sido solicitada al personal experto de la universidad y ha sido filtrada para lograr obtener datos más exactos.

Este catálogo tiene el propósito de volverse un apoyo institucional tanto para alumnos como profesores, para el desarrollo de proyectos e investigaciones con enfoque de sustentabilidad, ya que los datos servirán de consulta, logrando de esta manera conectar estos diferentes proyectos aislados y fomentar la comunicación y el trabajo en equipo entre los mismos alumnos o expertos participantes en sus distintas áreas profesionales; para así hacer más eficiente su desarrollo pero sobre todo hacer posible su aplicación y hacerlos una realidad.

- **Plan de Trabajo**

Las actividades a realizar son las siguientes:

1. Analizar datos obtenidos en semestres anteriores.
2. Diseñar plantilla de base de datos (documento Excel).
3. Recopilación de información obtenida.
4. Actualizar y filtrar la nueva información en la base de datos.
5. Contactar a todos los coordinadores de las carreras para corroborar si son correctos todos los datos obtenidos.
6. Diseñar metodología y el sistema de búsqueda del catálogo.
7. Diseñar plantilla final de Excel de catálogo para su difusión.

- **Recursos Humanos necesarios:**

- Laura Sofía Rodríguez Cabrera

- **Fechas Previstas:**

<b>AGOSTO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
24	Analizar la información del semestre primavera 2017.
24 y 29	Obtener materias del nuevo plan de estudio de todas las carreras revisando folletos.
29	Lluvia de ideas sobre categorías, sistema de búsqueda, formato de catálogo, etc.
31	Diseñar plantilla de Excel con categorías e información para enviarla al departamento de comunicación institucional.
<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>ACTIVIDADES</b>

5	Analizar resultados y filtrar información con respuesta del departamento de comunicación institucional.
<b>OCTUBRE</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
31	Contactar a todos los coordinadores de las carreras para corroborar si son correctos todos los datos obtenidos.
<b>NOVIEMBRE</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
2	Diseño de sistema de búsqueda y estructura de catálogo.

- **Desarrollo de Propuesta de mejora:**

1. Analizar toda la información presente en un documento de Excel que se realizó en el periodo de Primavera 2017.
2. Se diseñó la plantilla de la base de datos del documento Excel, para enviarla a Sofía de servicios generales, quien nos hizo el favor de buscar las ofertas académicas a través del sistema de búsqueda de ITESO; utilizando palabras clave.

La base de datos se categorizó en:

- Materias Curriculares
- Materias Optativas
- Proyectos PAP
- Maestrías, Doctorado y Cursos.

Los aspectos que también se tomaron en cuenta fueron:

- Carrera
- Departamento
- Licenciatura

- Materia
- Semestre
- Coordinador de carrera
- Número de materias optativas

Carreras	Departamento	Licenciatura	Materia
Ingeniería	PTI	Ingeniería en Alimentos	N/A
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Ecología
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Legislación Ambiental
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Sustentabilidad
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Climatología y Meteorología
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Geología Ambiental
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Seguridad Industrial y Ambiental
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Modelación de Sistemas Ambientales
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Modelos de Calidad del Agua
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Gestión de Proyectos Ambientales
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Tratamientos de aguas y control de efluentes
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Caracterización y Manejo de Sitios Contaminados
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Energías Renovables
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Gestión de Residuos
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Evaluación Ambiental
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Calidad del Aire
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Gestión de Cuencas y Territorio
Ingeniería	PTI	Ingeniería Ambiental	Riesgos Ambientales
Ingeniería	PTI	Ingeniería en Biotecnología	N/A
Ingeniería	DH DU	Ingeniería Civil	Tecnologías Alternativas y Ecodiseño
Ingeniería	DH DU	Ingeniería Civil	Desarrollo de Tecnología para la Construcción
Ingeniería	ESI	Ingeniería Electrónica	N/A
Ingeniería	ESI	Ingeniería en Empresas de Servicios	N/A
Ingeniería	MAF	Ingeniería Financiera	N/A
Ingeniería	PTI	Ingeniería Industrial	Sustentabilidad
Humanidades	???	Gestión Pública y Políticas globales	Gestión Pública
Humanidades	???	Gestión Pública y Políticas Globales	Problemáticas Globales y Cooperación Internacional
Negocios	???	Hospitalidad y Turismo	Ecosistema de servicios y tecnología
Negocios	???	Hospitalidad y Turismo	Turismo Alternativo y Sustentable
Negocios	EAM	Administración de Empresas y Emprendimiento	N/A
Humanidades	DH DU	Diseño de Moda	Diseño Sustentable de la Moda
Humanidades	ESO	Comunicación y Artes Audiovisuales	N/A
Humanidades	SOJ	Derecho	Derecho Ambiental
Humanidades	PES	Nutrición y Ciencias de los Alimentos	N/A

Imagen 6,7 y 8. Base de datos que se envió al departamento de Comunicación Institucional.

Semestre*	Coordinador de Carrera	Optativas
N/A	Dra. Raquel Zúñiga Rojas rzuniga@iteso.mx	5
1	Mtro. Daniel de Obeso Partida dobesop@iteso.mx	5
2		
3		
4		
5		
5		
6		
6		
7		
7		
7		
7		
8		
8		
8		
9		
9		
N/A	Mtro. Cristóbal Camarena camarena@iteso.mx	5
7	Mtra. Gabriela Ochoa Covarrubias ochoagabriela@iteso.mx	5
8	Dr. Omar Humberto Longoria olongoria@iteso.mx	7
N/A	Ricardo Salas ricardos@iteso.mx	7
N/A	Ing. Juan Carlos Martínez jmartine@iteso.mx	5

*Imagen 9 y 10. Base de datos que se envió al departamento de Comunicación Institucional.*

### 3. Recopilación de información obtenida mediante 3 formas:

- La búsqueda de palabras clave y que tuvieran relación con la sustentabilidad del nuevo plan de estudio de cada carrera.
- Indagación con alumnos sobre materias con enfoques del cuidado del medio ambiente.
- Obtención de información con el apoyo de Sofía, gracias al sistema de búsqueda de ITESO.

- **Guía Práctica para Instituciones Educativas**

Se propuso la creación de un documento de fácil acceso que tuviera propuestas y recomendaciones que podrán ser utilizadas por personas que tengan desde nulo o suficiente conocimiento acerca de los procesos o alternativas sustentables y sus implicaciones. Esta guía nace de la idea de querer difundir toda la información que “Universidad Sustentable” ha generado, ya que otras instituciones se han acercado a nosotros interesados en los proyectos y en esta información.

La Guía Práctica para Instituciones Sustentables, busca poder aplicarse a cualquier tipo de institución, y se espera que el lector se familiarice de primera instancia con temas sustentables y conozca el panorama sustentable en el que su institución se encuentra, para de esta manera identificar sus problemáticas y tomar acciones e iniciativas que respondan y se adecúen a las necesidades específicas de cada una.

- **Plan de Trabajo:**

1. Retroalimentación de contenido por parte de los miembros de “Universidad Sustentable”.
2. Investigación sobre las actividades que se realizan en una mesa de diálogo.
3. Asistir a la mesa de diálogo: “Proteger la Biodiversidad” organizada por LA OCUPACIÓN, que forma parte de wikipolítica.
4. Diseño de actividades y dinámica de la mesa de diálogo.
5. Contactar a expertos para la mesa de diálogo.
6. Realizar mesa de diálogo.
7. Modificaciones de la guía según las retroalimentaciones.
8. Llevar a cabo la socialización de la guía.

- **Recursos Humanos necesarios:**

**Expertos Invitados Jueves 19 de octubre.**

1. Sergio Nuño Cuevas, Biólogo encargado de Servicios Generales, también imparte la clase de Jardinería y Paisajismo.  
Contacto: [sergionuno@iteso.mx](mailto:sergionuno@iteso.mx)
2. Fernando Orozco Cabrera, Electricidad y energía.  
Contacto: [fernando@iteso.mx](mailto:fernando@iteso.mx)
3. Manuel Gutiérrez Acevez, Encargado del Programa de Sustentabilidad de Servicios Generales y de Manejo de residuos.  
Contacto: [manuelg@iteso.mx](mailto:manuelg@iteso.mx)
4. Alfred Steller, Arquitecto y experto en Bioclimatismos.  
Contacto: [esteller@iteso.mx](mailto:esteller@iteso.mx)
5. Isamar de Steller, Arquitecta y experta en Bioclimatismos.  
Contacto: [isamarherrera@iteso.mx](mailto:isamarherrera@iteso.mx)
6. Margarita Tacher, Ingeniera Civil, experta en infraestructura urbana y redes de agua.  
Contacto: [tacher@iteso.mx](mailto:tacher@iteso.mx)

**Expertos Invitados Martes 24 de octubre.**

1. Daniel de Obeso Partida, Coordinador de Ambiental.  
Contacto: [dobeso@iteso.mx](mailto:dobeso@iteso.mx)
2. Oscar Humberto Castro Mercado, Jefe del Departamento del Hábitat y experto en Modelos energéticos de edificios.  
Contacto: [rigel@iteso.mx](mailto:rigel@iteso.mx)
3. Rodrigo Flores Elizondo, Experto en agua.  
Contacto: [rflores@iteso.mx](mailto:rflores@iteso.mx)

4. Jaime Morales Hernández, Experto en sustentabilidad rural y socioambiental.  
Contacto: [jaimem@iteso.mx](mailto:jaimem@iteso.mx)
5. Lydia Hernández Rivera, Ingeniera Química, Ex coordinadora de Ambiental, experta en suelos.  
Contacto: [lydiaher@iteso.mx](mailto:lydiaher@iteso.mx)
6. Antonio Penagos, Arquitecto, experto en Construcción Ecológica.  
Contacto: [apenagos@iteso.mx](mailto:apenagos@iteso.mx)

- **Fechas Previstas:**

<b>AGOSTO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
24	Retroalimentación de la guía por parte de los miembros de "Universidad Sustentable".
29	Investigación sobre actividades de mesas de diálogo.
31	Asistir a mesa de diálogo: "Proteger la Biodiversidad".
<b>OCTUBRE</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
10	Planear las actividades y dinámica para la mesa de diálogo.
12	Contactar a expertos para la mesa de diálogo.
19 y 24	Realizar mesa de diálogo

NOVIEMBRE	ACTIVIDADES
2 – 7	Correcciones finales de contenido y diseño editorial de Guía

- **Desarrollo de Propuesta de mejora:**

1. Se tomará en cuenta la retroalimentación de contenido, diseño editorial, estructura y comprensión de la guía por parte de los miembros de “Universidad Sustentable”, para las modificaciones.
2. Asistir a la mesa de diálogo: “Proteger la Biodiversidad” para conocer más sobre cómo funcionan las mesas de diálogo.
3. La dinámica de la mesa de diálogo sería la siguiente:

**El orden de la sesión:**

- 18:10 – 18:15 hrs. Introducción al PAP y presentación del proyecto “Universidad Sustentable” y guía.
- 18:15 – 19:00 hrs. Sesión de preguntas y conclusiones

**Los temas a abordar son los siguientes:**

1. **El impacto de la infraestructura de las instituciones:**
  - Edificios, Áreas verdes, Estacionamientos y Mobiliario
  - Agua y Energía
  - Residuos
  - Transporte
2. **Educación Ambiental y la Innovación como herramientas de la sustentabilidad.**
4. Se redactó un correo el cual se envió a los expertos para invitarlos a participar en la mesa de diálogo, en sus respectivas fechas.
5. Se llevó a cabo la mesa de diálogo los días Jueves 19 y Martes 24 de octubre, en el edificio Q5 salón 106 a las 18:00 hrs.



*Imagen 11. Martes 24 de octubre, presentación de Guía.*



*Imagen 12. Martes 24 de octubre, preguntas y conclusiones de mesa de diálogo.*

- **Talleres de Innovación para el Diseño (TID)**

Se propone hacer una adecuación de los espacios del TID que se encuentran “abandonados” o que no se aprovechan de la forma en que deberían, con el objetivo de crear los llamados “Makerspace”. Con el fin de proveer a los estudiantes espacios de trabajo más eficientes y correctamente equipados con nuevos diseños de mobiliario específico adecuado a las necesidades del usuario y sobre todo de cada espacio. Este proyecto nace de la idea de darle un sentido de pertenencia a los alumnos creando una experiencia mediante el mobiliario e interactuando con el espacio.

Este proyecto también busca resolver la problemática del exceso de sobrantes provenientes de los talleres de procesos de producción manual, y la mala gestión de residuos.

- **Plan de Trabajo**

Las actividades a realizar son las siguientes:

1. Junta con comunicación institucional para conocer los lineamientos de la señalética de ITESO.
2. Segunda junta con Juan Pablo.
3. Establecer objetivos y requisitos para cada espacio.
4. Realizar un Moodboard con propuestas generales sobre uso, materiales, mobiliario, color y forma de cada espacio.
5. Obtener los contactos de proveedores de mobiliario institucional.
6. Levantamiento de medidas de los espacios.
7. Realización de planos técnicos de espacios.
8. Tabla comparativa de diferentes materiales con un menor impacto ambiental.
9. Diseño de prototipo de mobiliario espacio crea y espacio recarga.
10. Cotizaciones de materiales y características.

- **Recursos Humanos necesarios:**

- Mtro. Juan Pablo Jiménez Gómez Loza, Jefe de Laboratorios y Talleres del DHDU dentro de ITESO, así como responsable del TID.  
Contacto: [jjigolo@iteso.mx](mailto:jjigolo@iteso.mx)

- **Fechas Previstas:**

SEPTIEMBRE	ACTIVIDADES

7	Junta con comunicación institucional para lineamientos de señalética.
14	Segunda junta con Juan Pablo.
19	Establecer objetivos y requisitos para cada espacio del TID.
<b>OCTUBRE</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
5	Acudir a servicios generales para obtener los contactos de proveedores de mobiliario institucional.
10	Moodboard general sobre uso, materiales, mobiliario, color y forma de cada espacio.
	Levantamiento de medidas de los espacios.
	Realización de planos técnicos del espacio crea.
17	Realización de tabla comparativa de materiales de bajo impacto.
19	Realización de prototipo de mesas para espacio crea.
Del 19 al 24	Pedir cotizaciones de materiales de bajo impacto.

- **Desarrollo de Propuesta de mejora:**

1. De la junta con comunicación institucional para conocer los lineamientos de la señalética de ITESO, nos dimos cuenta que en realidad no es necesario utilizar señalética para espacio, si no que debemos de lograr que cada espacio como también su mobiliario le hable al usuario, y que éste al instante sepa cuál es su función específica.

2. Establecer objetivos y requisitos para cada espacio, dándole continuidad a la información antes obtenida del periodo de verano 2017.
3. Se realizó un Moodboard con propuestas generales sobre uso, materiales, mobiliario, color y forma posibles, para su implementación en cada espacio.

### Espacio CREA



**USO**  
Áreas de trabajo independientes.  
Espacios delimitados pintados en el suelo.  
**Actividades:** de carpintería, taladrar, pegar, prensar, pintar, resanar, cortar, lijarse, etc.  
Compartir recursos, ideas y conocimientos.

**MATERIALES**  
Para exterior.  
Madera, MDF, Metal inoxidable.  
**Resistencia a golpes, químicos, pinturas, aerosol, al exterior, cortes.**  
Plastimadera.  
Plástico de tablas de picar.



**MOBILIARIO**  
Mesas de uso rudo fijas y Bancos.  
Reglas de medición marcadas en mesas.  
Enchufes para maquinaria.  
Reglamento  
Extintor y Botiquín de emergencia  
Techo para lluvia  
**Gestión de residuos.**



**COLOR Y FORMA**  
Mesas rectangulares con patas fijas y resistentes. Con espacio para poner cosas personales.  
La superficie se pueda cambiar cada determinado tiempo para su mantenimiento.



### Espacio RECARGA



**USO**  
**Descansar.**  
Cargar aparatos electrónicos  
Socializar.  
Trabajar en la computadora.  
**Área para Comer.**




**MATERIALES**  
Para exterior.  
Madera  
Metal inoxidable.  
Plástico



**MOBILIARIO**  
Camastros, mesas y sillas.  
Enchufes (entrada de 3).  
Techo para proteger del sol.  
Espacio de cocina.  
Botes para residuos orgánicos e inorgánicos.



**COLOR Y FORMA**  
Que se adapte a los escalones.  
Ensamblaje.  
Multifuncional.  
Ergonómico



### Espacio REUSA



**USO**  
Almacenar, catalogar y organizar material sobrante.  
Recuperar material.

**MATERIALES**



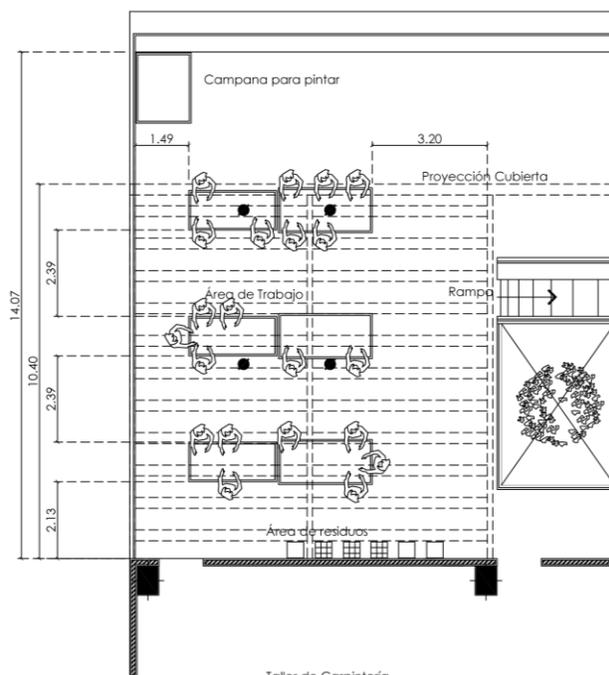
### Espacio PASILLO



**USO**  
Trabajar en la computadora.  
**Tiempo de espera** para el corte láser, router e impresión.

Imagen 13,14,15 y 16. Moodboard de los espacios

4. Se tomaron las medidas del espacio crea y se realizaron los planos técnicos para acomodar las mesas con sus medidas a escala real.



TALLERES DE INNOVACIÓN PARA EL DISEÑO TID
ITESO. EDIFICIO Q5 AL SURESTE DEL CAMPUS. PERIFÉRICO SUR MANUEL GÓMEZ MORÍN #8585. TLAQUEPAQUE, JALISCO.
PROYECTO: ESPACIO CREA
PAP. MATERIOTECA Y SUSTENTABILIDAD UNIVERSIDAD SUSTENTABLE
CONTENIDO: PLANTA ESPACIO CREA
SIMBOLOGÍA:  MESA TRABAJO 1.25 x 2.60m  MESA TRABAJO 1.10 x 2.44m

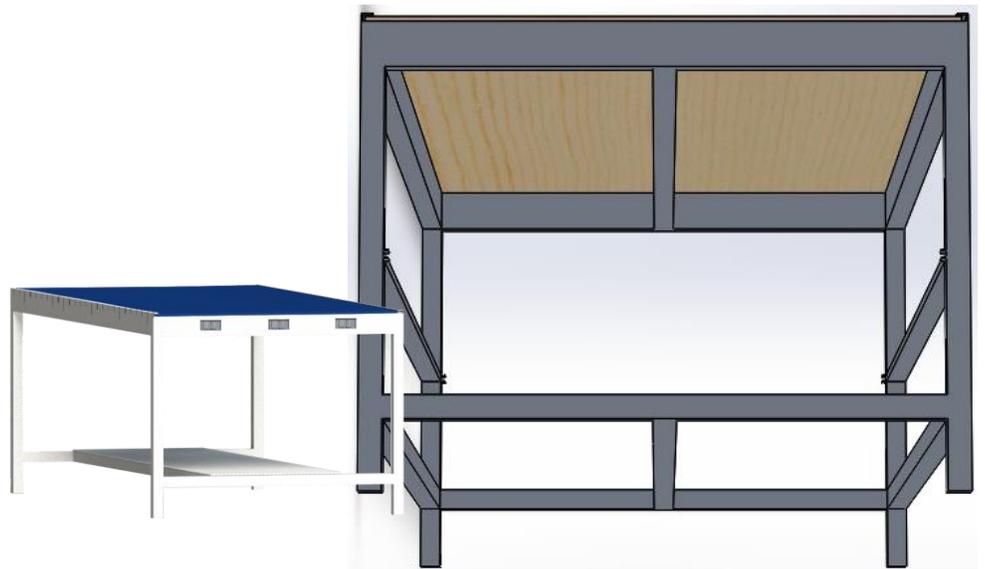
Imagen 17. Planos técnicos del Espacio CREA

5. Se realizó una tabla comparativa de los posibles materiales a utilizar que tienen un menor impacto ambiental, esta tabla contiene sus características físicas, sus proveedores y sus ventajas como desventajas.

MATERIAL	MEDIDAS	ESPESOR	PRECIO	PROVEEDOR	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MDF	1.22 x 2.44	12mm	\$242	Home Depot	-Lijar facilmente -No desgasta el filo -Ideal para la utilización de pinturas y barnices -Resistencia a la torsión y a impactos -El precio	-Darle acabado -Poca resistencia al agua
Viroc	1.25 x 2.60	12mm	\$1,678 +IVA	Madijal	-Larga duración -Resistente a exteriores e interiores -Rigido y durable para el cemento -Alta resistencia al impacto, fuego, humedad. Alta resistencia a las variaciones termicas	-Desgasta el filo -Absorción de la pintura -Se despostilla facilmente
Valchromat	1.25 x 2.60	12mm	\$1,690 +IVA	Madijal	-Listo para su uso	- El precio

					<ul style="list-style-type: none"> <li>-No desgasta el filo</li> <li>-Resistente a cargas(alta resistencia a la flexión)</li> <li>-Poco abrasivo</li> <li>-Amigo de la herramientas</li> <li>-Variedad de color y espesores</li> <li>-Hidrófugo</li> <li>-Fácil de mecanizar</li> <li>-Colorantes orgánicos ecológicos</li> </ul>	
Plastimadera	1.20 x 2.40	19 mm	\$969	Ecoplasticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Larga duración</li> <li>-Resistente al sol</li> <li>-Resistente a quimicos</li> <li>-Minimo mantenimiento</li> <li>-Impermeable</li> <li>-No absorbe contaminantes</li> <li>-Ecológico</li> </ul>	

6. Basándonos en la tabla anterior y tomando en cuenta los objetivos y requisitos de los espacios, se diseñaron los prototipos de mobiliario para el espacio crea y el espacio recarga.



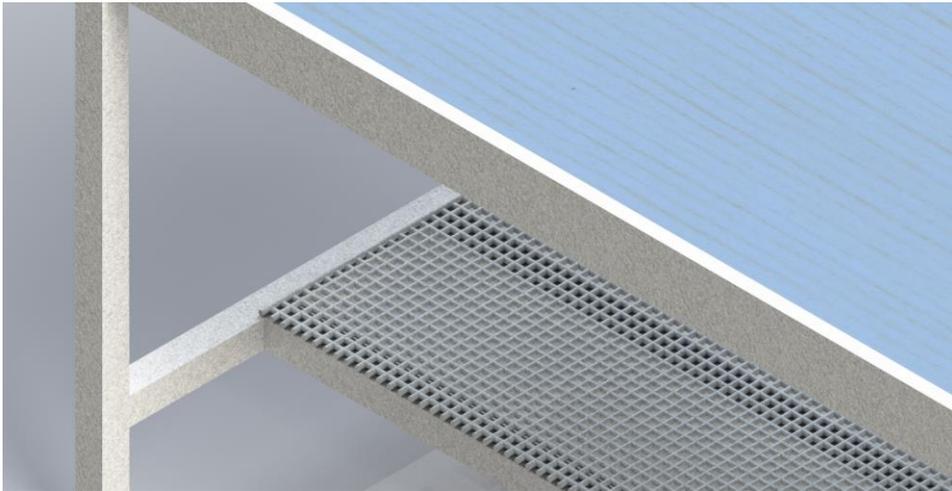
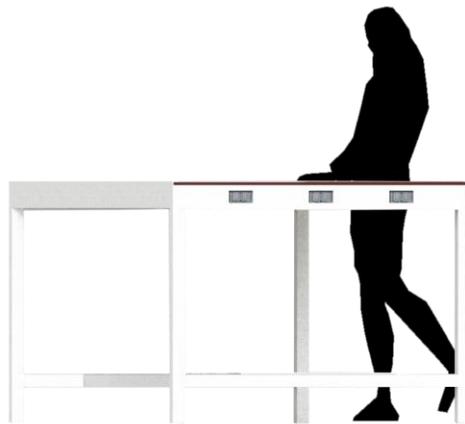


Imagen 18,19 y 20. Render de prototipo para mesa de Espacio CREA

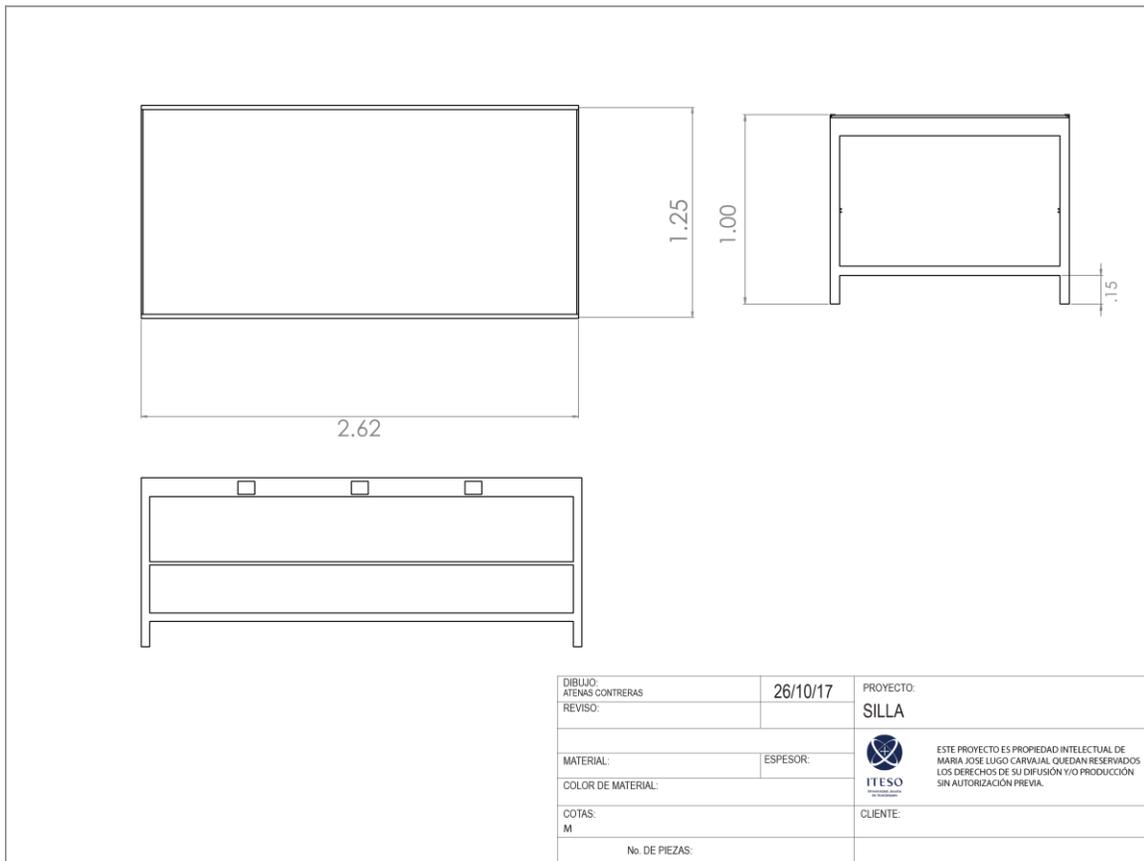


Imagen 21. Planos técnicos de prototipo de mesa Espacio CREA



Imagen 22. Render de prototipo de mobiliario para Espacio RECARGA



Imagen 23. Render de prototipo de silla multiuso para Espacio RECARGA.

Imagen 24. Render de prototipo de camastro para Espacio RECARGA.

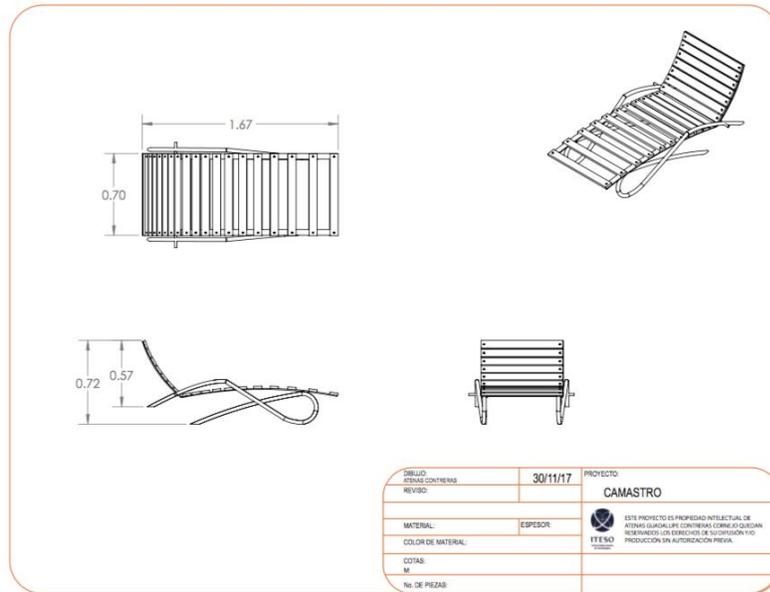


Imagen 25. Planos técnicos de prototipo de camastro para Espacio RECARGA.

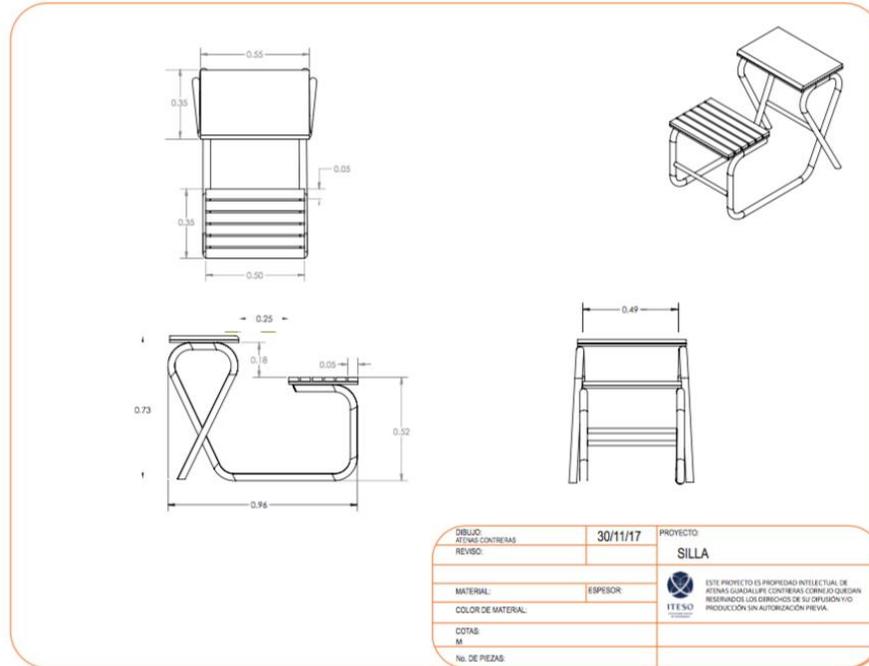


Imagen 26. Planos técnicos de prototipo de silla para Espacio RECARGA.

- **Línea de reciclaje interna para la revaloración de residuos PET generados dentro de la institución.**

Se propone continuar con el proyecto integral de Gestión de residuos del Edificio TID. Principalmente siguiendo con la búsqueda de la implementación la línea de reciclaje de PET interna propuesta en el periodo Verano 2017, así mismo, se propone la realización de pruebas mecánicas, esto para valorar la calidad del material que se pudiera llegar a obtener al final del proceso de reciclaje.

De igual manera se estudiará la posibilidad de generar bioplásticos dentro de la institución, esto combinando residuos orgánicos e inorgánicos ambos generados dentro del ITESO.

- **Plan de Trabajo:**

1. Investigación acerca de la viabilidad del desarrollo de bioplásticos dentro de la institución.
2. Entrevistas con expertos sobre el tema de bioplásticos.

3. Análisis de resultados de la investigación de plástico biobasado.
4. Continuación de la implementación de la línea de reciclaje.
5. Análisis de planos de la máquina extrusora y mejora de los mismos.
6. Cotización de costos de manufactura de la máquina extrusora.
7. Búsqueda de material reciclado para pruebas de inyección.
8. Pruebas de inyección.
9. Pruebas de tensión.
10. Diseño de experimento para valorar la calidad del producto.
11. Conclusiones y determinación de posibles aplicaciones del material reciclado generado.

- **Recursos Humanos necesarios:**

Mtro. Rodolfo Adrián Torres Navarrete

Profesor del Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales.

Contacto: [anavarrete@iteso.mx](mailto:anavarrete@iteso.mx) Ext. 4143

Arq. Luis Carlos Reyes Gutiérrez

Supervisor del área de Procesos de Producción Automatizada del edificio TID.

Contacto: [luiskgtz@iteso.mx](mailto:luiskgtz@iteso.mx) Ext. 3835

Dr. Nayar Cuitlahuac Gutiérrez Astudillo

Profesor e investigador en el Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano.

Contacto: [nayar@iteso.mx](mailto:nayar@iteso.mx) Ext. 3199

Ing. José Carlos Peña Partida

Profesor en la carrera de ingeniería en biotecnología.

**Fechas Previstas:**

<b>AGOSTO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
22	Junta con personal encargado del edificio TID
24	Análisis y mejora de planos de la máquina extrusora/ Cotización costos de materiales para la manufactura.
<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
19	Cita con experto en el tema de biotecnología
21	Inicio de investigación teórica en el tema de bioplásticos
<b>OCTUBRE</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
24	Fin de la investigación de bioplásticos, recolección de material para pruebas de inyección
31	Prueba de inyección
<b>NOVIEMBRE</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
9	Pruebas mecánicas
14	Pruebas de tensión
16	Diseño de experimento
21	Análisis y conclusiones

**Desarrollo de Propuesta de mejora:**

1. A partir de los diseños y planos del modelo propuesto por “*precious plastics*”<sup>19</sup> se analizaron y modificaron a conveniencia los planos de la máquina extrusora que fue propuesta como parte de la línea de reciclaje interno<sup>20</sup>.

De igual manera, al tener claro el material necesario para su manufactura fue generada una tabla de costos de esta misma.

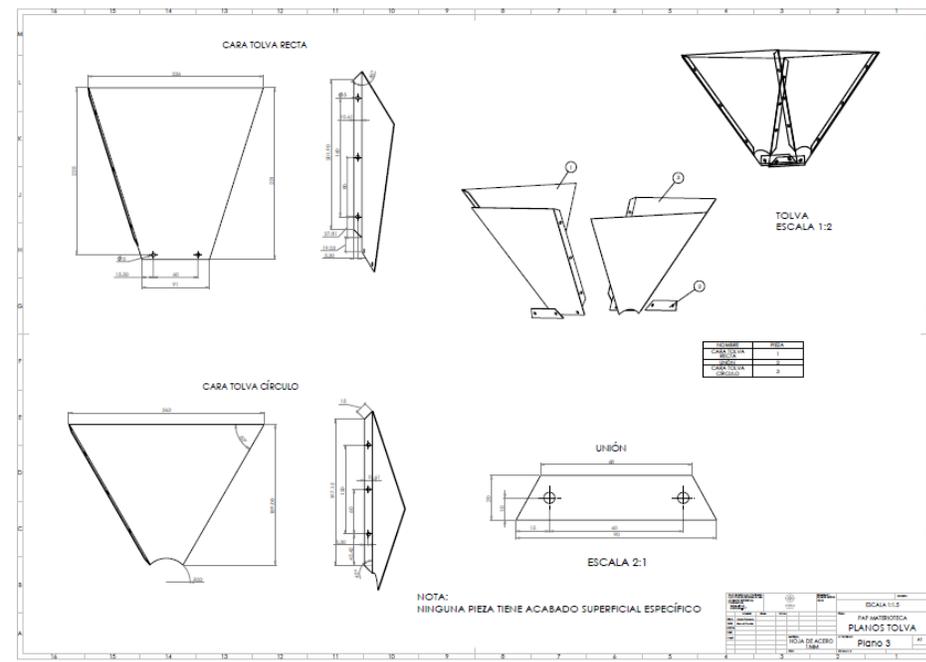


Imagen 27. Plano máquina extrusión

<sup>19</sup> <https://preciousplastic.com/>

<sup>20</sup> Ver documento “Factibilidad de línea de reciclaje PET en ITESO”

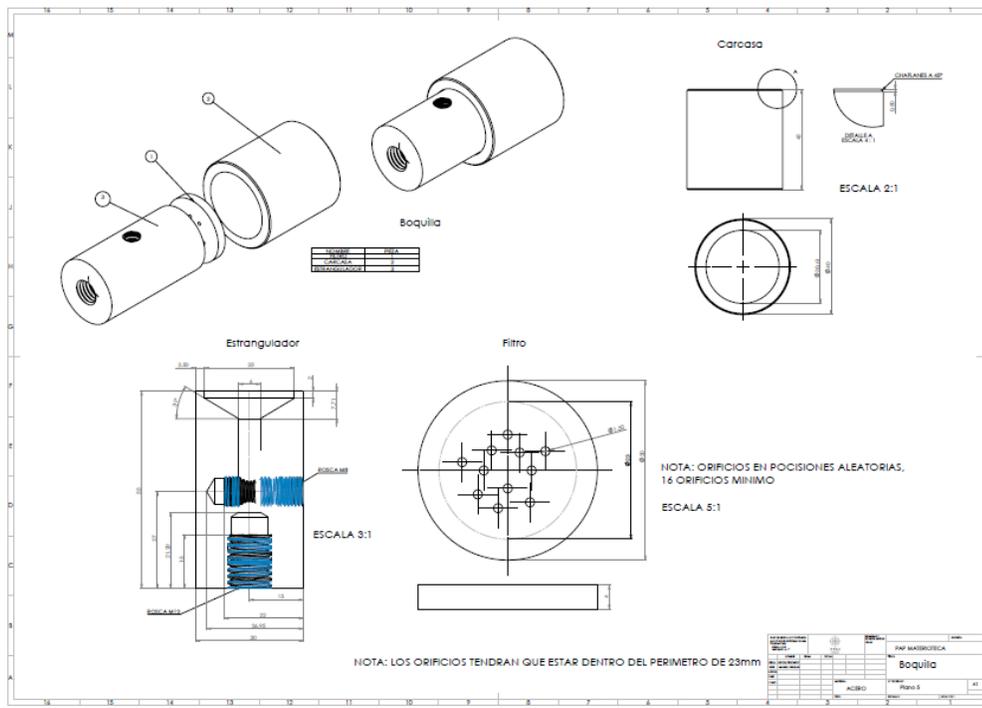


Imagen 28. Plano máquina extrusión

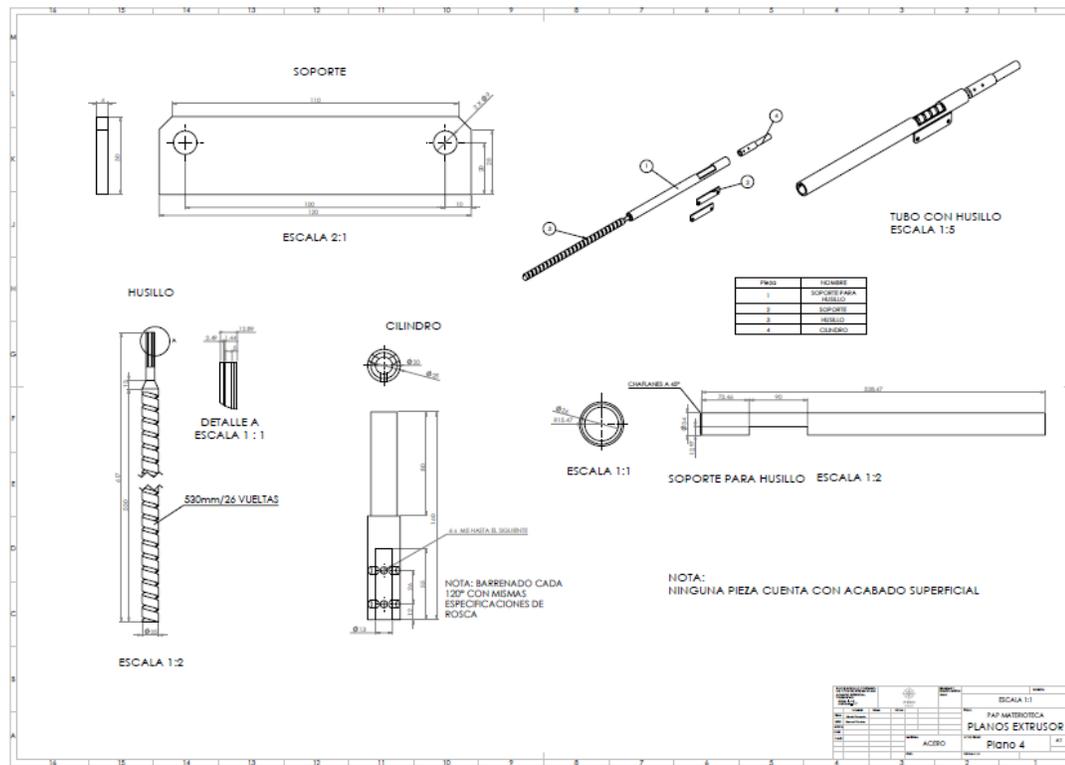


Imagen 29. Plano máquina extrusión

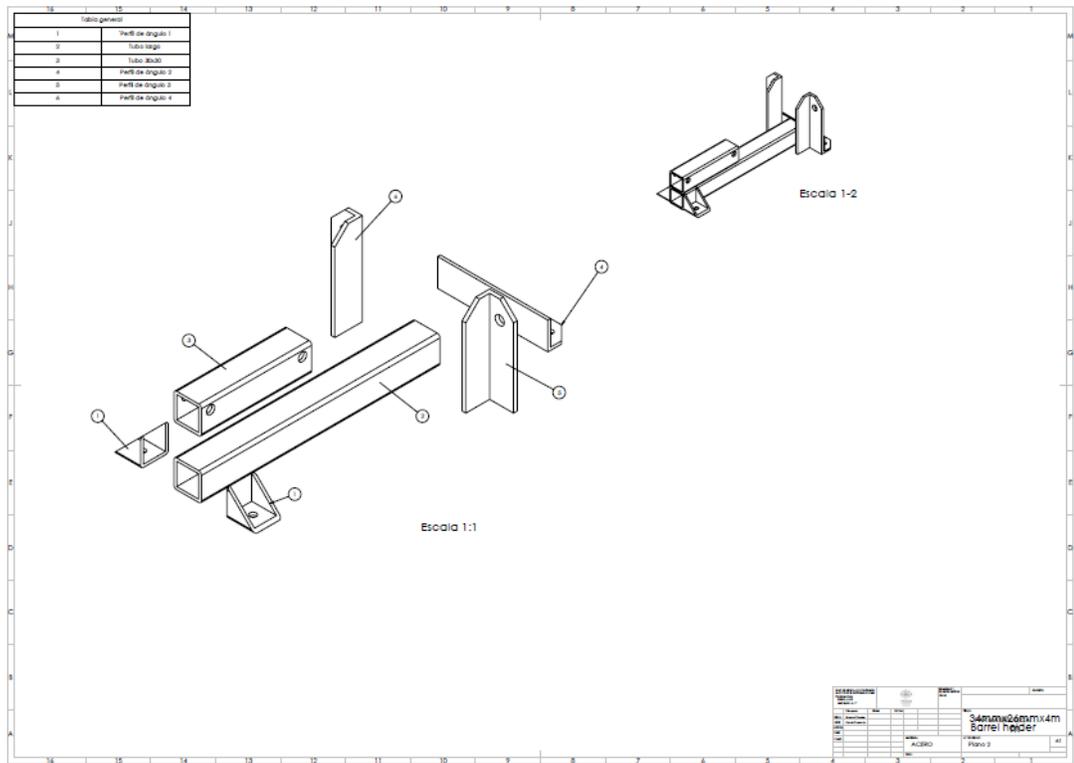


Imagen 30. Plano máquina extrusión

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MEDIDAS	CANTIDAD
1	Solera de aluminio	30cmx1mm	1m
2	Barra circular de acero	30mm	20cm
3	Barra circular de acero	25mm	60cm
4	Tubo cuadrado de acero	30mmx30mmx3mm	6m
5	Tubo circular de acero	34mmx26mmx4mm	1m
6	Solera de aluminio	2mx1mm	2m
7	Remaches	5mm	50
8	Tornillo cabeza hexágono	M12x10mm	20
9	Tornillo cabeza hexágono	M8x30mm	3
10	Tornillo cabeza hexágono	M5x6mm	3
11	Cordón de soldadura	-	10
12	Barra circular de acero	25mm	1m

Imagen 31. Tabla de materiales para la manufactura de la máquina extrusora

Producto	Proveedor	Costo
Tina lava-partes DCPW206	Silverline.com	\$ 5,000.00
Secadora Wen-Sui para 50kg	Wen sui Inc.	\$ 14,752.00
Aditivo AT-B costal de 50kg	Cip Químicos SA de CV	\$ 2,150.00
20 tornillos G8.8 M-12 X20	Tecnofijaciones SA de CV	\$ 140.00
3 tornillos G8.8 M-8 X30	Tecnofijaciones SA de CV	\$ 9.00
3 tornillos G8.8 M-5 X 8	Tecnofijaciones SA de CV	\$ 9.00
Solera de aluminio cal 18 x 2m	Metales Marchina	\$ 783.00
Mesa de trabajo 48x30''	ULINE.MX	\$ 4,921.00
Remaches pop 5mm	Tecnofijaciones SA de CV	\$ 40.00
Barra 30mm diám. X 6 m	Aigsa Sa de CV	\$ 2,500.00
Barra 25mm diám. X 6m	Aigsa Sa de CV	\$ 1,351.00
PTR calibre 11 de 1 1/2 ""	Aigsa Sa de CV	\$ 1,351.00
Resistencia de banda de 34x30 cm	Resistencias RAFF	\$ 2,250.00
Pirómetro digital	Resistencias RAFF	\$ 1,392.00
3 termopares tipo J	Resistencias RAFF	\$ 234.00
Motorreductor de 50-100 rpm	Ing Héctor Ruiz	\$ 1,200.00
Electrodo para soldadura 1/8 Kg	Hecort.com	\$ 48.00
Total		\$ 38,130.00

*Imagen 32. Costo total neto para la manufactura de la máquina extrusora*

2. Se realizó la investigación tanto bibliográfica como con expertos de la factibilidad de generación de PET biobasado a partir de los residuos orgánicos e inorgánicos generados en la institución.<sup>21</sup>
  
3. Siguiendo con la propuesta de mejora continua, se estudiarán las propiedades mecánicas del material que puede ser obtenido después del proceso de reciclaje, esto para garantizar la calidad y determinar los posibles usos del mismo.

---

<sup>21</sup> Ver documento "Factibilidad de línea de reciclaje PET en ITESO" apartado de bioplásticos

## 4. Resultados del trabajo profesional

### 3.1 Catálogo de Vinculación

Se realizó una investigación de la amplia oferta académica del ITESO para identificar aquellas materias o programas de educación que dentro de sus temas de estudio incluyan conceptos y aprendizajes afines al medio ambiente y/o la sustentabilidad. Este proyecto surge por la falta de vinculación entre diferentes proyectos que se realizan dentro de ITESO, los cuales buscan resolver problemáticas ambientales, ya que no existe una comunicación interna entre los proyectos PAP, colectivos, agrupaciones, entre otros, que llevan a cabo éstos. Añadiendo esto, también se desarrolló, ya que fue un requisito que se pidió para el Green Metric Ranking 2017.

Dicha investigación arrojó como resultado que de las 33 carreras que se imparten en el ITESO, solo 11 incluyen dentro de su ruta sugerida de estudio, materias que por su nombre pudieran indicar que tratan los temas previamente señalados. De las 205 materias que se ofrecen como optativas solo 31 de ellas, según su nombre, se puede establecer que están relacionadas con la sustentabilidad u otros temas afines, de los 37 Proyectos de Aplicación Profesional que se ofertan en el catálogo PAP, 18 tienen relación con dichos temas. Mientras que del programa de Educación Continua se encontró que el ITESO oferta 9 maestrías, 1 diplomado y 1 curso relacionados a la Sustentabilidad y/o el medio ambiente.

Se vació toda la información recolectada en un documento Excel, el cual se trabajó durante el periodo de otoño 2017.

*Revisar anexo 1. para consultar la base de datos*

### 3.2 "Rumbo a la Sustentabilidad - Guía Práctica para Instituciones Educativas"

Se encontró que en ITESO existe mucha información dispersa y difusa acerca del cuidado del medio ambiente, ya que se habla de muchos temas de forma individual pero no existe ningún documento que unifique todos los aspectos importantes a tomar en cuenta; por lo tanto, este documento busca resolver esa problemática.

Otro de los principales objetivos del Proyecto Universidad Sustentable, es la difusión de esta guía, por lo que su formato para su fácil acceso será vía digital (Archivo .PDF), con la posibilidad de poder imprimirse dependiendo de las necesidades de la institución.

*Revisar Anexo 1. con su nombre para consultar archivo .PDF*

Se llevaron a cabo con éxito dos Mesas de Diálogo, en donde los invitados expertos en distintas áreas profesionales nos dieron su retroalimentación acerca de los ejes temáticos de este documento, y tomando en cuenta sus comentarios y observaciones, se hicieron los cambios respectivos.

De forma general, según las opiniones de los expertos, la clave para que cualquier institución pueda hacer modificaciones en sus áreas que conforman su institución de forma positiva hacia una visión o cultura más sustentable, antes que nada, se debe de medir la cantidad de personas por área y el consumo de los diferentes indicadores de sustentabilidad; ya que si no mides, no controlas. Por esto, de forma inicial, es de suma importancia que antes de tomar cualquier decisión o implementar cualquier acción con el fin de resolver alguna problemática, se debe de analizar el estado actual de las áreas de la institución para definir las estrategias que se aplicarán.

Se estima que en Primavera del siguiente año, este proyecto se finalice mediante una Socialización de la Guía Práctica, esto con el objetivo de lograr su difusión y acceso a todas las instituciones y empresas interesadas en información útil sobre el cuidado del medio ambiente y los pasos a seguir para convertirse en sustentable.

### **3.3 Intervención Espacio TID**

Este semestre se dio seguimiento al proyecto que comenzó en verano del 2017 en el edificio Q5 (TID), interviniendo los espacios que se habían nombrado como: *RECARGA*, *CREA* Y *REUSA*, donde cada integrante del equipo de Universidad Sustentable se enfocó en un espacio para poder aterrizar los conceptos y requerimientos de diseño puesto que el proyecto recibió el visto bueno por parte del personal encargado del edificio.

Se realizó una revisión más profunda y metódica de cada espacio, con el objetivo de identificar las necesidades y requisitos de cada espacio y partir de ahí para el diseño del mobiliario específico a cada área. El equipo de Universidad Sustentable realizó una búsqueda de mobiliario existente en el ITESO que pudiera ser implementado en los nuevos espacios que se proponen. Como resultado de esta búsqueda se encontró con que el diseño de las mesas de trabajo que se encuentran en los salones y grapas del edificio Q podrían ser implementadas en el espacio *CREA* luego de hacer unas

modificaciones que tienen como finalidad dar una mayor funcionalidad y aprovechamiento al mobiliario. Posteriormente se realizó un proceso de comparación y selección de materiales para elegir el que se adecuara óptimamente a las necesidades específicas que requiere el mobiliario. Entre las alternativas de materiales que se analizaron se encuentra el MDF, Vlachromat, Viroc y tablero plástico reciclado. *Revisar Anexo 1. para consultar la tabla comparativa de los diferentes materiales. Revisar Anexo 2. para conocer los planos técnicos del mobiliario del Espacio Crea.*

El diseño del mobiliario para el espacio REUSA tomó como base la propuesta desarrollada en verano 2017 que consiste en un sistema de estantería modulado con diferentes dimensiones donde se pudieran almacenar los materiales sobrantes de los trabajos manuales que los alumnos realizan en el TID. Durante el proceso de diseño se contactó con GOPRI, empresa dedicada a la fabricación de muebles de almacenamiento quienes dentro de sus productos cuentan con un modelo de estantería modular que se adecua a las necesidades del espacio y de uso. Se hicieron modificaciones a las dimensiones y al diseño de estantería ya que debían ajustarse a las medidas estandarizadas de las piezas con que se hará el mobiliario.

Con el propósito de homologar la tipología de los distintos mobiliarios y de innovar en el uso de materiales, se determinó cubrir la estantería metálica con tablero plástico de iguales características al propuesto para el resto del mobiliario para que los materiales que ahí se depositan puedan conservarse mejor ya que el mobiliario se colocará en exterior. *Revisar Anexo 1. para conocer los planos técnicos del Mobiliario para el Espacio Reusa*

Para el mobiliario del espacio RECARGA se determinó realizar dos piezas de mobiliario originales donde la comodidad y la versatilidad de usos del mobiliario son el principal objetivo del diseño. El diseño para el mobiliario propone una base de acero al carbón sobre la que se colocarán perfiles de tablero plástico de las mismas características que el elegido para el mobiliario de los otros espacios. Para que el mobiliario se mantenga de manera permanente en la zona a intervenir se propone que este tenga un peso considerable de manera que se dificulte la movilidad y desplazamiento del mismo.

Como complemento del diseño de mobiliario se realizó una prueba de evaluación de impacto ambiental y se pretende aplicar un análisis de ciclo de vida del mobiliario.

*Revisar Anexos 1 y 2. para conocer los planos técnicos del mobiliario del Espacio Recarga.*

### **3.4 Línea de reciclaje interna para la revaloración de residuos PET generados dentro de la institución.**

Principalmente, el proyecto se enfocó en estudiar la factibilidad de diseñar una línea de reciclaje basándose en la maquinaria existente y en la cantidad de residuos que genera el ITESO anualmente, esto teniendo como antecedente el proyecto *Punto Revalora*.

La investigación arrojó que el proceso de reciclaje mecánico sería el óptimo dadas las necesidades y condiciones encontradas dentro de la universidad. De igual manera se estudió el espacio necesario que necesitaría la línea y se concluyó que la propuesta “ideal”, como su nombre lo indica, sería el mejor caso para la línea de reciclaje, sin embargo, si esta propuesta no fuera llevada a cabo en un futuro muy cercano se pudiera implementar alguna de las propuestas temporales mencionadas con anterioridad.

Por otra parte, respecto al tema de la manufactura de la extrusora basada en el modelo **“Precious Plastic”** se sigue concluyendo que es la mejor opción para este paso en la línea de reciclaje, al hacer la investigación y realizando las modificaciones pertinentes a los planos obtenidos de **“Precious Plastic”** se concluyó que es rentable la manufactura interna de esta máquina.

Siguiendo con este mismo orden de ideas, al realizar las pruebas de inyección y por consecuente pruebas mecánicas, al material obtenido de este proceso se pudo concluir que el material reciclado después de la inyección fue el más resistente de los 4 plásticos probados, por lo que se recomienda, como se mencionó anteriormente, el uso de dicho material en souvenirs para la tienda interna del campus, así como guías en el piso para invidentes.

En paralelo se estudió la factibilidad de manufactura de bioplásticos dentro del campus y se llegó a la conclusión, que dicha actividad **no** es factible dado los factores que se mencionan en el Anexo número 4, la factibilidad de producción de Bio-PET en ITESO.

*Revisar Anexo 4. para consulta de Resultados de las Investigaciones de Bio-PET*

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

##### **Teresa Nicole Preciado Alatorre**

Durante este periodo se continuó con la investigación de la factibilidad de la línea de reciclaje interno. Esta investigación dio oportunidad de trabajar en conjunto con otras carreras, por lo que, al ser un proyecto interdisciplinario se pudieron observar las diferentes perspectivas y soluciones que puede llegar a tener un problema. Durante la continuación de este proyecto pude volver a poner en práctica saberes tales como, diseño, tolerancias geométricas, sólidos deformables y ciencia de materiales.

Debido a que este proyecto fue de investigación exhaustiva acerca de temas que antes no dominaba, pude conocer la poca conciencia medio ambiental que aún tiene nuestro país, la falta de normativa con la actualmente opera la industria en el ámbito de reciclaje y generación de biomateriales, así como la poca o nula información que puede llegar a haber para el público acerca de estos temas, ya que se tiene completamente patentada, y si se requiriera tener conocimiento de ella, sería necesario pagar una cuota (a mi gusto alta) para poder acceder a dicha información. Por lo que me gustaría poder hondar en la investigación ya que es un tema aún muy poco estudiado y con mucho campo de acción, por supuesto haciendo públicos los resultados de las investigaciones. En el proyecto en el que tuve la oportunidad de formar parte, se estudió la posibilidad de manufacturar una máquina extrusora que puede llegar a ser replicable en cualquier lugar solo teniendo los materiales mencionados con anterioridad. El proyecto (*precious plastics*), a su vez cuenta con más maquinaria que puede ser replicada, dicha maquinaria es para el reciclaje y revaloración de los residuos plásticos generados, por lo que, pensando un poco a futuro, si se llegará a replicar el proyecto completo de Dave Hakkens podría generar trabajo y ganancias monetarias en las comunidades más necesitadas de toda la red jesuita, creando conciencia de hacia a dónde estamos llevando nuestro planeta y cómo lo estamos ayudando.

En general este proyecto me ayudó a poner los pies sobre la tierra y conocer que es lo que realmente significa “el impacto medio ambiental”, que yo como futura ingeniera, puedo hacer algo al respecto y que puedo invitar a más personas a sumarse a dicha

tarea, tal vez indirectamente, pero con un mismo objetivo, reducir el impacto que tengo en este planeta.

### **Rodrigo Gutiérrez García**

Para este segundo periodo del Proyecto de Aplicación Profesional (PAP II) tuve la oportunidad de formar parte del equipo de Universidad Sustentable, a diferencia del primer periodo, donde participe en el equipo de Difusión y Comunicación. El haber participado en dos proyectos diferentes fue sin duda una experiencia sumamente enriquecedora, puesto que me permitió ampliar mis horizontes ya que pude aplicar en diferentes campos de acción los conocimientos y herramientas que adquirí a lo largo de la carrera.

Debido a los requerimientos específicos de los proyectos en los que participe este semestre pude poner en práctica aquellos conocimientos afines a mi carrera tales como el uso de programas y herramientas de representación gráfica, la elaboración de levantamientos arquitectónicos al igual que el diseño y modulación de espacios y mobiliario.

Gracias a la naturaleza interdisciplinaria de los Proyectos de Aplicación Profesional, tuve la oportunidad de trabajar junto con alumnos de diferentes carreras, lo que propicio que durante el desarrollo de los proyectos se generaran puntos de vista desde diferentes ópticas, lo cual, sin duda, favorece al enriquecimiento de las propuestas. Esto se ha visto reflejado en mis habilidades profesionales, y participar del PAP me ha ayudado a relacionarme y sobre todo a trabajar hombro con hombro con profesionales de distintas áreas y quienes tienen quizá una visión distinta a la mía.

### **José Manuel Ornelas Jiménez**

Este semestre se continuó con el proyecto de factibilidad de la línea de reciclaje interno. Se dio la oportunidad de trabajar con compañeros de distintas carreras, por lo que considero fue un trabajo bastante completo e interdisciplinario.

A su vez, la investigación de bioplásticos fue para mí la de resultado más negativo, considero que debería enfocarse únicamente en esto un PAP para así obtener mejores resultados teóricos o delimitar las correctas perspectivas de una posible línea de bioplásticos en un futuro.

Comprometidos con la idea original de *Precious Plastics*, mejoramos los planos de producción y adaptamos las ideas americanas para la manufactura de la extrusora.

En general este proyecto me ayudó a tener conciencia ambiental y ser proactivo con el cambio necesario para la preservación de nuestro planeta. Así como dar a conocer que los materiales reciclados son casi tan buenos como los de primera línea, y que, con mayor investigación, cooperación entre distintas carreras y compromiso, se puede obtener algo muy bueno para todos.

### **María José Lugo C**

Me fue bastante grato participar en este PAP Materioteca y Sustentabilidad, siendo parte del equipo de Universidad Sustentable, me voy con mucho aprendizaje respecto a mi carrera, al trabajo en equipo y a cómo funcionan las cosas dentro de ITESO.

Este semestre Universidad Sustentable continuamos con el proyecto que se empezó en el Verano 2017 que fueron los nuevos espacios del TID, una vez que nos aceptaron el proyecto fue todo un reto haber llegado hasta lo que ahorita tenemos, hubo mucha investigación detrás, tanto como de materiales, como de los espacios que se iban a intervenir. Termine este PAP muy contenta y satisfecha de lo que se logró aunque claro está que me encantaría ver todo esto aplicado en algún momento porque lo considero un proyecto bastante bueno y que en realidad hace falta para aprovechar al máximo el edificio Q5.

Respecto a mi carrera aprendí bastante desde como diseñar un producto hasta como presentarlo, la forma correcta de hacer planos para poder recibir una cotización sin problema, pero lo más importante es que al final no fue solo diseñar por diseñar, hubo todo un trasfondo lleno de información bastante necesaria para lograr lo propuesto.

El hecho de que este PAP este conformado por muchas carreras distintas, lo enriquece mas porque todos aprendemos de todos, aparte que conocemos gente nueva y con diferentes formas de pensar.

## **Atenas**

Al ser este mi segundo PAP creo que tome una buena decisión a el cambiarme de difusión a universidad sustentable ya que me gusta más el diseño industrial que el grafico.

Universidad sustentable me dio la oportunidad de apoyar con el diseño de mobiliario para un área en el edificio TID. Debido a que me encuentro trabajando en una empresa de diseño de muebles este era un buen proyecto para mi desarrollo en esta área, y así poder aprender más relacionado a este tema.

Algunas de las cosas que aprendí fue sobre todos los tipos de materiales que existen y como algunos de estos pueden ser sustituidos por unos de menor impacto.

Con este proyecto pude aprender todo el proceso de investigación que se tiene que realizar antes de diseñar un producto, si queremos que este sea de menos impacto.

## **Paola Sainz Venegas**

De forma general me gustó mucho el Proyecto PAP Materioteca y Sustentabilidad, ya que los proyectos que se desarrollan creo que en el futuro pueden ser muy significativos y sobre todo ser muy impactantes de forma positiva en la sociedad, y cambiar la forma de pensar de todos sobre nuestros hábitos de consumo y nuestras acciones que llevamos a cabo día a día y que causan un efecto en el medio ambiente. Estos dos semestres que estuve involucrada en el Proyecto Universidad Sustentable me hizo darme cuenta que si no se vinculan diferentes áreas profesionales dentro de proyectos, no veremos resultados eficientes, eso es algo que yo aprecio mucho de este PAP, todos trabajamos en conjunto por una misma causa; sobre todo el proyecto de la Guía Práctica, es un ejemplo de las iniciativas por parte de maestros y alumnos de querer difundir el cuidado del medio ambiente, y este proyecto el beneficio que tiene es que está dedicado a TODOS.

Creo que una de las competencias que desarrollé más durante este semestre fue la de sintetizar y analizar aún más la información para comunicarla o difundirla, y en este caso, lograr inspirar a los demás a querer involucrarse en proyectos que busquen resolver problemáticas ambientales.

Dentro de mi área profesional que es el diseño, definitivamente he cambiado mis formas de ver mi profesión, y más aún que ya me gradúo, quiero que mis acciones dentro de

mi área siempre estén desarrolladas desde un principio tomando en cuenta los efectos negativos que pueden ocasionar al medio ambiente, y evaluando cada etapa del ciclo de vida, ya que eso es algo que los diseñadores actuales (millennials) olvidamos siempre, nos dejamos llevar por la tecnología y las nuevas tendencias que no nos damos cuenta que nuestra labor es en función del bien de la sociedad, pero ¿por qué no, también en bien del medio ambiente?.

## 5. Conclusiones

Como conclusión, podemos afirmar que se dio un avance importante en la difusión de la guía, así como el comienzo de un catálogo de vinculación de proyectos en ITESO, con el fin de fomentar la sustentabilidad, ya no solo institucional, sino de diversas áreas urbanas y edificios.

Se realizó el diseño de distintos muebles para los espacios establecidos en verano 2017 dentro del TID, con el propósito de que sean sustentables, así como culminar esa parte del proyecto.

Finalmente, se dio seguimiento al proyecto de línea de reciclaje PET, así como se realizaron pruebas mecánicas a distintos materiales para probar la calidad del posible producto futuro de ITESO, a su vez, se concluyó que no se podría realizar manufactura de bioplásticos en corto tiempo.

Es importante destacar, la vinculación de los proyectos de Universidad Sustentable, porque a pesar de lo diferentes que parecen, están unidos con el fin de un ITESO más sustentable, y promover estas tendencias ecológicas para proyectos futuros.

## 6. Bibliografía

Conde Hernández, R., González Castillo, O., & Mendieta Márquez, E. (2006). Hacia una gestión sustentable del campus universitario. Recuperado de: [http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/93\\_94\\_oct\\_nov\\_2006/casa\\_del\\_tiempo\\_num93\\_94\\_15\\_25.pdf](http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/93_94_oct_nov_2006/casa_del_tiempo_num93_94_15_25.pdf)

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2014). Cambio Climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Recuperado de: [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5\\_wgII\\_spm\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf)

Organización de las Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado de: [https://unfccc.int/files/essential\\_background/background\\_publications\\_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf).

Organización de las Naciones Unidas. (s.f.). La ONU y la sostenibilidad. Recuperado de: <http://www.un.org/es/sections/general/un-and-sustainability/>

Climate Neutral Now. (s.f.). Your Three Steps to a Climate Neutral World. Recuperado de: <http://climateneutralnow.org/Pages/How.aspx>

Ávila Romero, L. E., Dr. (2013). Los programas ambientales universitarios en México. Entre el discurso ambiental y los negocios verdes. Sociedad y Ambiente. Recuperado de: <http://revistas.ecosur.mx/sociedadambiente/index.php/sya/article/view/995/982>

Plan de acción para el desarrollo sustentable en las Instituciones de Educación Superior. Propuesta de ANUIES y SEMARNAT. (s.f.). Universidad Autónoma de Coahuila. Recuperado de: [http://www2.uadec.mx/pub/pdf/plan\\_acc\\_sintesis.pdf](http://www2.uadec.mx/pub/pdf/plan_acc_sintesis.pdf)

Breslin, V.T., y Boen Li. 1993. Weathering of Starch/Polyethylene Composite Films in the Marine Environment, Journal of Applied Polymer Science. 48: 2063-2079.

Siracusa V, Rocculi P, Romani S & Rosa MD (2008) Biodegradable polymers for food packaging: a review. Trends Food Sci Technol. 19: 634-643.

Gross R & Kalra B (2002) Biodegradable polymers for environment. Science 297: 803-807.

REMAR. 2011. Bioplásticos. [En línea] 2011. [Citado el: 26 de septiembre de 2017.] <http://www.modernanavarra.com/wp-content/uploads/Bioplasticos.pdf>.

Luengo JM, Garcia B, Sandoval A, Naharro G & Olivera ER (2003) Bioplastics from microorganisms. *Curr. Op. Microbiol.* 6: 251-260

Rodríguez-Sanoja Romina. (2014). Departamento de Biología Molecular y Biotecnología. Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México. 17/Septiembre/2017, de UNAM Sitio web: [http://www.smbb.com.mx/revista/Revista\\_2014\\_2/bioplasticos.pdf](http://www.smbb.com.mx/revista/Revista_2014_2/bioplasticos.pdf)

Sprajcar M, Horvat P & Krzan A (2012) Biopolymers and bioplastics: plastics aligned with nature, *Plastice proyect. Innovative value chain for development for sustainable plastics in Central Europe.* European Union. pp. 1-32.

Acosta H, Villada H, Torres S & Ramírez J (2006) Morfología superficial de almidones termoplásticos agro de yuca y nativo de papa por microscopía óptica y microscopía de fuerza atómica. *Inf. Technol.* 17: 63-70.

Olga Miriam Rutiaga Quiñones. (2002). ELABORACION DE PELÍCULAS PLASTICAS FLEXIBLES A PARTIR DE POLIMEROS NATURALES COMO UNA ALTERNATIVA DE EMPAQUE Y LA EVALUACION DE SUS PROPIEDADES . 17/Septiembre/2017, de UANL Sitio web: <http://eprints.uanl.mx/5603/1/1080124502.PDF>

Ortiz Berrocal, L. (2007). *Resistencia de materiales.* Madrid: McGraw-Hill.

Domínguez J & Vázquez M (1999) Effect of the operational conditions on the L- lactic acid production by *Rhizopus oryzae*. *Cien. Technol. Alimen.* 2: 113-118.

Sudesh K, Abe H & Doi Y (2000) Synthesis, structure and properties of polyhydroxyalkanoates: biological polyesters. *Progress Polym. Sci.* 25:1503-1555.

Khanna S & Srivastava AK (2005). Recent advances in microbial polyhydroxyalkanoates. *Process Biochem.* 40: 607- 619.

Villanueva, A. F. (febrero de 2013). Materiales Ingeniería. Obtenido de <https://materialesingeniria.wordpress.com/maquina-universal-para-pruebas-de-resistencia-de-materiales/>

Tecnología de los plásticos blogpost. (30 de mayo de 2011). Obtenido de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.mx/2011/05/proceso-de-reciclaje-del-pet.html>

Quintero Díaz, Laura Andrea. (2016). Diseño de una planta de reciclado de Tereftalato de polietileno (PET). 05/06/17, de UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA Sitio web: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59710/QUINTERO%20-%20Dise%C3%B1o%20de%20una%20planta%20de%20reciclado%20de%20Tereftalato%20de%20polietileno%20\(PET\),%20con%20una%20producc..pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59710/QUINTERO%20-%20Dise%C3%B1o%20de%20una%20planta%20de%20reciclado%20de%20Tereftalato%20de%20polietileno%20(PET),%20con%20una%20producc..pdf?sequence=1)

Douglas, B. (1996). Plastic injection molding: manufacturing process fundamentals. Dearbon, Michigan: Sociey of Manufacturing Engineers.

## Anexos

### Catálogo Vinculación ITESO

- Anexo 1. Base de datos (Archivo Excel)

### Guía Práctica para Instituciones Educativas

- Anexo 1. "Rumbo a la Sustentabilidad" Archivo .PDF

### Intervención Espacio TID

#### - Espacio Crea

- Anexo 1. Tabla comparativa de materiales
- Anexo 2. Planos técnicos de mobiliario

-Espacio Reusa

- Anexo 1. Planos técnicos de mobiliario

-Espacio Recarga

- Anexo 1 y 2. Planos técnicos de mobiliario

Línea de Reciclaje

- Anexo No.1. Maquinaria
- Anexo No.2 Propuestas de material final y comparación de maquinaria y costos de la línea de reciclaje interno en el ITESO.
- Anexo No.3 Pruebas mecánicas.
- Anexo No.4 Factibilidad de producción de Bio-PET en ITESO.
- Anexo No.5 Planos técnicos extrusora.
- Anexo No.6 Proyecto línea de reciclaje interno PET.
- Anexo No.7 Propuesta temporal de línea de reciclaje.