INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano

Sustentabilidad y tecnología

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

Programa Diseño y Tecnología Apropiada y su Aprovechamiento en Núcleos Económicos Locales

ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara

1LO3 Materioteca y sustentabilidad

1LO3 PROGRAMA DISEÑO DE TECNOLOGÍA APROPIADA Y SU APROVECHAMIENTO EN NÚCLEOS ECONÓMICOS LOCALES

PRESENTAN

Programas educativos y Estudiantes

Lic. En Diseño. Aleida Orejel Arteaga , Lic. En Diseño de Indumentaria y Moda. Fabiola Sánchez Peña, Lic. En Diseño de indumentaria y Moda. Victor Raymundo Díaz Pérez, Lic. En Arquitectura. Maria Jose Murillo Venegas, Lic. En Arquitectura. Ximena Sotelo Olvera, Ing. En Mecatrónica. Diego Topete Flores, Ing. En Mecatrónica Alfredo Aguirre Gil, Ing. En Mecánica Luis Osvaldo Celis Corona, Ing. En mecánica Antonio Rivas Lucano, Ing. En Mecánica Alan Jesael Gutiérrez Lizárraga. Ing. En Química Elizabeth Ramírez Macías.

Profesores PAP: Mtra. Jared Jiménez, Mtro. Juan Pablo Mora Torres, Mtro. Jorge Aguilar,

Tlaquepaque, Jalisco, Julio 2025

ÍNDICE

REPORTE PAP 2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional 2
Resumen 0
1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional 0
1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto 0
1.2 Caracterización de la organización 2
1.3 Identificación de la(s) problemática(s) 2
1.3.1 Artifex 2
1.3.1.1.2 Implementación en construcción 8
1.3.1.4 Caracterización de materiales 13
1.3.1.4.1 Fichas técnicas 14
1.3.1.4.2 Pruebas 15
1.3.1.4.3 Lista de pruebas dentro de ITESO y centros externos 22
1.3.1.4.4 Manual para crear una ficha técnica 24
1.3.2 Escenarios vinculados – Entre Amigos 27
1.4. Planeación de alternativa(s) 30
1.4.1 Artifex 30
1.4.2 Escenarios Vinculados – Entre Amigos 32
1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora 39
1.5.1 Artifex 39
1.5.2 Escenarios vinculados – Entre Amigos 48
1.6. Bibliografía y otros recursos 61
2. Productos 62
2.1.1 Artifex 63
2.2 . Anexos generales 66
3. Reflexión crítica y ética de la experiencia 66
3.1 Aprendizajes logrados 66

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son experiencias socio-profesionales de los alumnos que desde el currículo de su formación universitaria- enfrentan retos, resuelven problemas o innovan una necesidad sociotécnica del entorno, en vinculación (colaboración) (co-participación) con grupos, instituciones, organizaciones o comunidades, en escenarios reales donde comparten saberes.

El PAP, como espacio curricular de formación vinculada, ha logrado integrar el Servicio Social (acorde con las Orientaciones Fundamentales del ITESO), los requisitos de dar cuenta de los saberes y del saber aplicar los mismos al culminar la formación profesional (Opción Terminal), mediante la realización de proyectos profesionales de cara a las necesidades y retos del entorno (Aplicación Profesional).

El PAP es un proceso acotado en el tiempo en que los estudiantes, los beneficiarios externos y los profesores se asocian colaborativamente y en red, en un proyecto, e incursionan en un mundo social, como actores que enfrentan verdaderos problemas y desafíos traducibles en demandas pertinentes y socialmente relevantes. Frente a éstas transfieren experiencia de sus saberes profesionales y demuestran que saben hacer, innovar, co-crear o transformar en distintos campos sociales.

El PAP trata de sembrar en los estudiantes una disposición permanente de encargarse de la realidad con una actitud comprometida y ética frente a las disimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.

El Reporte PAP consta de tres componentes:

El primer componente refiere al ciclo participativo del PAP, en donde se documentan las diferentes fases del proyecto y las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo de este y la valoración de las incidencias en el entorno.

El segundo componente presenta los productos elaborados de acuerdo con su tipología.

El tercer componente es la reflexión crítica y ética de la experiencia, el reconocimiento de las competencias y los aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

Este documento detalla las acciones realizadas en el Proyecto de Aplicación Profesional (PAP) 1L03, Materioteca y Sustentabilidad del Programa, cuyo objetivo es facilitar un entendimiento integral de los materiales que impulse un uso más responsable, innovador y sustentable. Más allá de la gestión de residuos, el proyecto busca contribuir a la construcción de una nueva cultura material mediante procesos de investigación, evaluación, desarrollo y difusión.

Durante el verano 2025, el equipo de Investigación y Desarrollo trabajó en la caracterización de residuos multicapa y en la elaboración de fichas técnicas para integrar una colección material especializada. Además, se llevó a cabo un taller textil con enfoque en suprareciclaje junto al programa "Mujeres que crean" de la organización Entreamigos, como ejercicio puntual de validación comunitaria.

La metodología general del proyecto se organizó en cuatro fases: diagnóstico, diseño, implementación y documentación. Entre los principales productos se encuentran: una colección física de residuos multicapa, fichas técnicas de caracterización, materiales de divulgación y una propuesta metodológica para acciones futuras de vinculación.

1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional

El PAP es una experiencia de aprendizaje y de contribución social integrada por estudiantes, profesores, actores sociales y responsables de las organizaciones, que de manera colaborativa construir sus conocimientos para dar respuestas a problemáticas de un contexto específico y en un tiempo delimitado. Por tanto, la experiencia PAP supone un proceso en lógica de proyecto, así como de un estilo de trabajo participativo y recíproco entre los involucrados.

1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto

Artifex es una iniciativa impulsada por la Materioteca ITESO, cuyo objetivo principal es el desarrollo de nuevas materialidades a partir de residuos reciclados, desde un enfoque técnico, comunitario y sustentable. El proyecto explora todo lo que implica esta transformación: desde el conocimiento de los residuos y su origen, los procesos de reciclaje, la caracterización de materiales, la infraestructura necesaria, hasta la capacitación comunitaria para el uso de modelos de baja escala. Artifex se fundamenta en los principios de la economía circular y el ecodiseño, promoviendo la gestión sostenible de los residuos mediante procesos replicables a pequeña escala, inspirados en el modelo de *Precious Plastic*.

Uno de los objetivos del proyecto es comprender y validar las posibilidades técnicas y sociales de revalorización de residuos, a través del diseño y puesta en marcha de una unidad de reciclaje móvil. Esta unidad busca generar impacto especialmente en comunidades que carecen de infraestructura adecuada para el manejo de sus residuos, transformando los desechos en materias primas útiles y productos que generen beneficios económicos y empleo digno.

El proyecto se desarrolla desde una perspectiva glocal: aunque se concibe como un modelo aplicable a distintos territorios, su implementación se adapta a las condiciones específicas de cada comunidad. En este caso, el escenario de trabajo es San Francisco, Nayarit, mejor conocido como San Pancho. Esta comunidad costera forma parte del municipio de Bahía de Banderas y se caracteriza por ser un destino turístico creciente, con una población local baja durante gran parte del año, que se incrementa considerablemente en temporada alta. Esta condición ha generado retos particulares para la gestión de residuos, ya que el crecimiento urbano y turístico no ha sido acompañado por un sistema adecuado de recolección, separación ni reciclaje.

En respuesta a esta problemática, Artifex colabora con actores locales como el centro comunitario *Entre Amigos* y su programa *Recicla San Pancho*, donde también se articula el área de Ecodiseño a través del programa “Mujeres que crean”. Este último busca revalorizar residuos mediante la creación de productos diseñados para y desde el contexto comunitario.

Además de esta colaboración territorial, Artifex desarrolla pruebas técnicas en el Laboratorio de Reciclaje de Zapopan (LARZ), un espacio equipado con maquinaria semi industrial como inyectoras de plástico y prensas de termocompresión. Estos recursos permiten avanzar en la experimentación de prototipos, ajustar parámetros de transformación y evaluar la viabilidad de los procesos con materiales reciclados. La colaboración con LARZ también permite el intercambio de conocimientos con otros agentes comprometidos con la innovación en reciclaje.

En conjunto, estos elementos permiten a Artifex avanzar en su meta de consolidarse como un modelo de reciclaje circular de baja escala, que articula saberes técnicos y comunitarios para dar valor a los residuos y fomentar prácticas sostenibles desde el diseño.

1.2 Caracterización de la organización

Entre Amigos A.C. es una organización comunitaria con sede en San Francisco, Nayarit, dedicada a impulsar el desarrollo social, educativo y ambiental de la población local. Fundada en 2006, su trabajo se basa en una filosofía de colaboración y aprendizaje mutuo, articulando iniciativas que combinan acceso a la educación, protección del medio ambiente y generación de oportunidades económicas.

En su estructura operativa, la organización se divide en distintas áreas como biblioteca, centro de reciclaje, programas educativos, espacios de oficios y talleres productivos. Uno de estos espacios es el **Centro de Ecodiseño**, un área que se enfoca en la transformación de residuos en productos útiles y significativos para la comunidad. Este centro busca fomentar el pensamiento de diseño con enfoque local, a través del trabajo directo con materiales disponibles en el entorno.

Dentro del Centro de Ecodiseño se encuentra el **Taller Multipropósito**, donde se desarrollan actividades de revalorización de plástico, vidrio y textiles. Este taller está conformado principalmente por mujeres de la comunidad, quienes colaboran en distintas fases del proceso productivo.

1.3 Identificación de la(s) problemática(s)

1.3.1 Artifex

1.3.1.1 Multicapa

El multicapa es un tipo de material compuesto por varias capas diferentes, unidas entre sí con el propósito de combinar y optimizar las propiedades individuales de cada componente. En el caso específico de los envases, el material multicapa está constituido por capas alternas de cartón, polietileno y aluminio, lo que le confiere características como resistencia mecánica, impermeabilidad y barrera contra la luz y el oxígeno. Esta configuración lo convierte en un

material complejo y versátil, ideal para la conservación de alimentos y bebidas. La multicapa se refiere al empaque en sí, que está formado por distintas capas que incluye:

- **Cartón** (para dar rigidez y forma)
- **Polietileno** (plástico, para impermeabilizar y sellar)
- **Aluminio** (para actuar como barrera contra la luz, el aire y microorganismos)

La revalorización de residuos multicapa —especialmente provenientes de envases como el Tetrapak— ha cobrado fuerza desde principios de la década de 2000, cuando comenzó a crecer la preocupación mundial por el impacto ambiental de los residuos no reciclables. Los envases multicapa, aunque muy eficientes para conservar alimentos y bebidas, presentan un reto técnico importante para su reciclaje debido a la complejidad de su estructura: combinan capas de cartón, plástico y aluminio fuertemente adheridas.

Desde aproximadamente el año 2005, distintos países y centros de investigación comenzaron a explorar técnicas para:

- Separar los materiales mediante procesos químicos o mecánicos.
- Reutilizarlos directamente sin separar, a través de procesos de prensado térmico o extrusión, dando origen a productos como láminas, placas, mobiliario y elementos de construcción.

En México y América Latina, estas iniciativas se intensificaron en la última década (desde 2010), impulsadas por instituciones académicas, emprendedores y organismos de sostenibilidad. Diversas universidades, como el ITESO y la Universidad de Guadalajara, han liderado proyectos de innovación social y tecnológica enfocados en el aprovechamiento del multicapa post-consumo, desarrollando alternativas viables a materiales tradicionales como el aglomerado de madera, plástico virgen o aluminio laminado.

Hoy en día, trabajar con residuos multicapa es parte de una estrategia más amplia de economía circular, con el fin de:

- Reducir la cantidad de residuos enviados a rellenos sanitarios.
- Extender la vida útil de materiales complejos.

- Sustituir materiales vírgenes en la industria del mobiliario, construcción o empaque secundario.

Una vez teniendo esto en cuenta, se investigó la posibilidad de hacer un material el cual tuviera propiedades las cuales puedan funcionar para varios ámbitos como sustituto de materiales con las mismas características, se cree que, para la construcción, estos pueden llegar a ser buena alternativa.

Al momento de investigar dichas alternativas, se llegó a la conclusión de que se pueden hacer al menos 2 tipos de materiales, uno que se le llamo laminas multicapa, que consiste en varios multicapa, compactados en 1 solo para hacer laminas y el otro se le llamo multicapa aglomerado este es un producto que resulta de triturar estos envases y luego usarlos de relleno entre 2 laminas multicapa de cada lado.

1.3.1.1.1 Desarrollo de láminas

Durante el desarrollo del curso se decidió hacer el material de láminas multicapa, esta elección metodológica fue principalmente para explorar ese material y tener una alternativa viable que garantizara la continuidad del trabajo, ya que las láminas de multicapa presentaron características similares a la multicapa aglomerada mientras más capas se aumentaran en la lámina y a lo largo del semestre de verano se trabajó con estos.

Al inicio se consiguieron laminas multicapa mediante una recolecta que hicimos por la cuidad, una vez finalizada esta dicha recolecta, descubrimos que había 3 tipos diferentes: Tetra Brik, Tetra Prisma y SIG, cada uno presenta características particulares. Por ejemplo, el Tetra Prisma se distingue por una forma interior diferente y presenta mayor dificultad al momento de adherirse a otros materiales. Por su parte, el tipo SIG, aunque no ofrece los mejores resultados, resulta funcional como material de relleno en el aglomerado, el cual no se le dio uso en este curso. Finalmente, el Tetra Brik fue el que mostró el mejor desempeño en el proceso.

Se tomó la decisión de trabajar con láminas de Tetrapak (Tetra Brik y Tetra Prisma) como base del proyecto en la mayor parte del tiempo debido a que eran los que más abundaban y

las de SIG se separaron. Cada una de estas láminas fue compuesta por ocho capas, lo que permitió mantener una estructura sólida y uniforme, debido a que previamente se realizaron varias pruebas para saber cuál es el número de capas que nos pueda ayudar durante el semestre.

Después de la recolecta, se procedió con el corte de sus extremos (merma) y se realizó un corte vertical en los envases para abrirlos y lavarlos con agua y con jabón, junto con los extremos que se cortaron previamente, para así quitar algún mal olor que provenía los líquidos que contenían dichos envases y una vez terminado el proceso de lavado, se dejaban secar al aire libre.

Las láminas multicapas que ya fueron lavadas y se secaron al air libre, fueron aplanadas aplicando presión manual. Una vez completadas estas etapas, se inició el proceso de compactación, en el cual se utilizaron pliegues alternados para lograr un acomodo eficiente de las láminas y más rígido debido a los pliegues.

Imagen 1.- Acomodo alternado y ordenado respectivamente

Teniendo en cuenta el acomodo, la cantidad de capas fue en pares, esto para que hubiera la misma cantidad de láminas de cada lado y el aluminio se lograra observar de los 2 lados de la lámina y una vez ya determinado esto, se inició con la producción de láminas multicapa. Durante estos procesos se identificaron diversos problemas, como la falta de adhesión entre las capas y la formación de irregularidades en la textura, ocasionadas por el levantamiento del aluminio en la cara que hacía contacto directo con la placa térmica.

El objetivo fue determinar la configuración óptima de temperatura, presión, acomodo y tiempos para obtener láminas multicapa (4, 6 y 8 capas) con buena calidad superficial, buena adherencia entre capas y sin levantamiento del aluminio.

El experimento se llevó a cabo con una máquina sublimadora del ITESO, a medida que se aumentaba las capas, se modificaban la temperatura y tiempo de compactación para mejorar la unión de las capas. Para aquellas láminas de 6 y 8 capas que requerían mayor temperatura y mayor tiempo de compactación, se incorporaron medidas adicionales como enfriamiento gradual bajo presión, esto se trataba básicamente de apagar la maquina una vez acabado el ciclo y sin levantar, dejándola, haciendo presión para que el cambio abrupto de temperatura no levante el aluminio. Una vez este paso se agregó para las láminas de 6 y 8 capas, se notó mejor adherencia entre capas y una mejor calidad en la superficie de las caras debido a que el aluminio no se levantaba.

Prueba	Material	Capas	Acomodo	Temp. (°C)	Compactación	Enfriamiento	Método Enfriamiento	Medidas Adicionales
005-LAMB-4A	Tetrapak Brik	4	Alternado (2+2)	125	1:18 min	1:50 min	Ventilador	Ninguna
006-LAMB-6A	Tetrapak Brik	6	Alternado (3+3)	130	1:30 min	1:50 min	Ventilador	Enfriamiento gradual bajo presión (2 min)
008-LAMB-8A	Tetrapak Brik	8	Alternado (4+4)	130	2:50 min	1:50 min	Ventilador	Enfriamiento gradual bajo presión (2 min)

Tabla 1.- tabla comparativa de los procesos según la cantidad de capas

Tras realizar las pruebas con láminas de 4, 6 y 8 capas de Tetrapak brik, se concluye que la configuración de 8 capas fue la que ofreció los mejores resultados globales en términos de calidad, resistencia y estabilidad del material.

Esta configuración no solo logró una óptima adherencia entre capas —gracias al incremento del tiempo de compactación y al enfriamiento gradual bajo presión— sino que también mostró una rigidez superior en comparación con las otras configuraciones evaluadas. Esta mayor rigidez estructural se traduce en una mejor resistencia mecánica y estabilidad dimensional, lo cual es especialmente relevante para aplicaciones donde se requiere un material con características físicas constantes y duraderas.

Además, este tipo de lámina compuesta de 8 capas se posiciona como una excelente alternativa para sustituir materiales multicapa aglomerados tradicionales, ya que cumple con funciones similares (resistencia, durabilidad y superficie uniforme) utilizando residuos reciclados, promoviendo la sostenibilidad y la economía circular.

En resumen, el éxito del diseño de 8 capas se debe a:

- Mejor calidad superficial ya que el aluminio no se despegaba de las caras de la lámina.
- Buena adhesión entre capas, sin desprendimiento de aluminio.
- Mayor rigidez estructural.
- Viabilidad como sustituto de la multicapa aglomerado convencional.
- Proceso estable y replicable con ajustes específicos (mayor tiempo de compactación y enfriamiento controlado).

Una vez ya teniendo en cuenta que las láminas multicapa de 8 capas fue la que presento mejores resultados, se decidió utilizar este formato durante el resto del curso de verano. Se continuó con la fabricación de láminas y cortarlas de 18 × 18 cm (como se muestra en la imagen 2), ya que dichas dimensiones garantizaban una distribución uniforme de las ocho capas en toda la superficie, evitando zonas con menor espesor debido al acomodo. Se produjeron múltiples láminas con estas características con el fin de emplearlas en pruebas, permitiendo evaluar su funcionamiento y rendimiento en comparación con la versión de multicapa aglomerada.

Imagen 2.- láminas de 8 capas con la guía de corte de 18 cm x 18 cm marcadas lista para cortar

1.3.1.1.2 Implementación en construcción

Durante el semestre pasado, se desarrollaron los procesos y se obtuvieron prototipos exitosos de dos tipos de láminas, utilizando material multicapa reciclado:

1. Con aglomerado
2. Laminadas (8 capas)

Los principales retos por resolver, para poder llegar a un punto en el que estas láminas sean fabricadas de manera más "controlada y automatizada" (refiriéndonos a que el proceso sea replicable, sabiendo lo que se debe hacer para obtener siempre el mismo resultado y productos con la misma calidad) fueron los siguientes.

Imagen 3.- Sistema de cubierta realizado en Primavera 2025.

Comenzamos nuestro trabajo basándonos en el prototipo de techo (Figura 1), el cual nos proporciona un procedimiento de ensamble y medidas base. Lo que se debe de desarrollar en este sistema de techo, que utiliza tejas con aglomerado, es principalmente una forma en la que se puedan sellar las uniones entre las tejas y el tablero de madera en el cual se anclan, para prevenir que el agua pase y que se hinche el material.

Para las piezas laminadas, no se contaba con un procedimiento específico o detallado, por lo que antes de poder producirlas en gran cantidad, se deberá de generar un manual en el cual detallemos el proceso ideal.

Aunque existen materiales parecidos, no existe ninguna ficha o documento que especifique cómo se comportan al ser utilizados en sistemas de cubiertas, por lo que debemos de diseñar un experimento utilizando varias alterativas y así poder compararlas entre ellas y obtener datos de su funcionamiento.

Uno de los mayores problemas que se encontraron durante verano, fue que las dos máquinas de los escenarios con los que se colabora, LARZ y Entre Amigos, tuvieron desperfectos. Debido a esto, dedicamos tiempo a buscar alternativas de máquinas similares que pudiéramos usar. Durante este proceso de búsqueda, y al no conseguir una máquina que cumpliera con lo que necesitábamos y que estuviera disponible para nuestro uso, nos dimos cuenta de la importancia de contar con nuestro propio equipo e infraestructura, ya que se tuvo que pausar la producción de prototipos y debimos enfocarnos en trabajar con los recursos que ya se tenían fabricados.

1.3.1.2 Taller Colaborativo Q5-110

Durante este semestre, los integrantes de coordinación de los laboratorios y talleres del DHDU decidieron que se adaptaría un nuevo espacio de colaboración, en donde actualmente

es el Taller de aeroserigrafía (Q-110) en el Edificio Q5, para a partir de esto, satisfacer la necesidad constante de los alumnos de contar con un espacio de trabajo colaborativo, sin tantas restricciones, controlado, funcional y seguro, donde los alumnos que quisieran satisfacer una necesidad creativa, pueda realizar pruebas, construir prototipos y almacenar tanto materiales, como herramientas de forma adecuada. Tener un espacio así, será óptimo para el desarrollo de materiales tanto de materioteca, como de otros estudiantes de PAP y otros cursos. Un ejemplo de modelo en el que nos basamos, para la transformación de residuos fueron los espacios de Precious Plastic, en donde cada espacio se encarga de un elemento del proceso de reciclaje, enfocándose y dominando un aspecto a la vez y que además, los diferentes espacios están interconectados y dependen entre sí, colaborando y compartiendo conocimientos y experiencia, tomando los elementos más básicos del espacio como la maquinaria y herramientas básicas y comenzar a desarrollar a partir de ahí, a medida que se empieza a trabajar con estas y con diferentes técnicas.

Actualmente ya se tiene una idea general sobre el nuevo uso del espacio, así como una lista de personas interesadas en colaborar con la propuesta y construcción colectiva del proyecto. Lo que sigue en este periodo es organizar las ideas y necesidades de todas las personas involucradas, con el objetivo de diseñar un lugar que funcione de forma flexible, práctica y viable desde distintas disciplinas, formas de trabajo y niveles de conocimiento técnico.

Además, como parte del proceso se integró una etapa de levantamiento arquitectónico y corrección de plano, ya que al recibir los planos existentes del espacio por parte de ITESO, se identificaron algunas inconsistencias, como que las medidas no coincidían con el espacio real, y varios elementos construidos no estaban representados.
Esta tarea se volvió clave para poder avanzar con seguridad hacia un rediseño que responda con precisión a las condiciones actuales del lugar y a las necesidades del proyecto.

Imagen 4 y 5.- Estado actual del Taller Q5-110, vista exterior e interior.

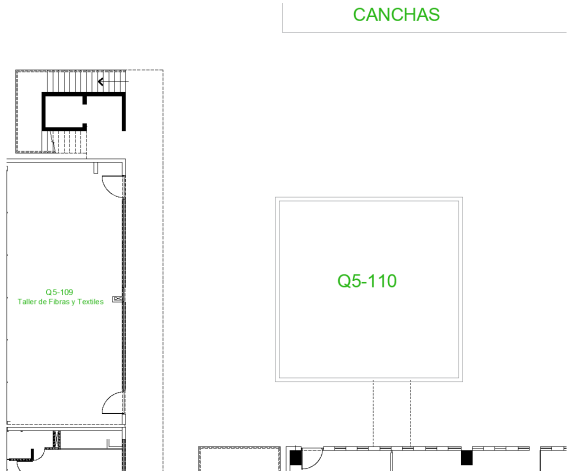


Imagen 6.-Plano proporcionado por el ITESO.

1.3.1.3 Diseño de nueva máquina: Prensa para termocompresión

Uno de los procesos más relevantes en la transformación de residuos sólidos es la **termocompresión**, esto se refiere a la aplicación controlada de calor y presión sobre materiales con el fin de compactarlos, moldearlos o fusionarlos. Este procedimiento ha demostrado ser una de las técnicas más eficaces y utilizadas para la revalorización de residuos plásticos, en particular aquellos de difícil reciclaje, como los materiales multicapa, ya que permite obtener **productos como tablas, láminas o tableros** que pueden funcionar como sustitutos de materiales convencionales.

En el contexto del proyecto desarrollado por Artifex, la termocompresión ocupa un lugar central, ya que se exploran alternativas que permitan generar nuevos materiales a partir de residuos post consumo, con propiedades mecánicas y estructurales comparables a las de materiales como la madera, la lámina de fibra de vidrio, el corcho o incluso productos utilizados en la construcción como las tejas. **La importancia de contar con una prensa de este tipo radica en que no solo permitirá trabajar con multicapa, sino también con otros residuos plásticos o compuestos que puedan ser procesados tanto en frío como en caliente con presión, ampliando así las posibilidades de creación de materiales reciclados con valor agregado.**

Cabe señalar que no todos los residuos requieren las mismas condiciones de procesamiento: mientras algunos pueden ser compactados únicamente mediante presión, otros requieren presión y algún adhesivo, otros (especialmente los polímeros termoformables) requieren además un aporte térmico controlado para facilitar su conformado y fusión interna. Por esta razón es importante que la máquina pueda trabajar con y sin aplicar calor, para permitir experimentar con diferentes materias y procesos.

Entre los materiales de interés se encuentra el multicapa, que ha sido uno de los principales sujetos de estudio en la presente investigación, tanto en su caracterización fisicoquímica como en su respuesta frente a condiciones variables de presión y temperatura. **Sin embargo, el objetivo no se limita a este material, ya que la prensa permitirá explorar y evaluar la viabilidad de producir diferentes tipos de láminas o tableros a partir de mezclas de residuos reciclados.**

Dado el enfoque experimental y el interés en validar las propiedades de los nuevos materiales obtenidos, se considera indispensable contar con una prensa de termocompresión especializada, capaz de operar bajo condiciones precisas de temperatura y presión, y con un ciclo de trabajo adecuado para el procesamiento continuo y repetible. La disponibilidad de este equipo permitirá avanzar en el desarrollo de nuevos productos reciclados, optimizar parámetros del proceso y evaluar la viabilidad técnica y económica de su implementación y réplica.

Artifex tiene acceso a cuatro máquinas para hacer sus multicapas, una en las instalaciones del Laboratorio de Reciclaje de Zapopan (LARZ) donde cuentan con una prensa para termocompresión, una pequeña prensa que se tiene en ITESO y en Entre Amigos se usa una sublimadora. Cada una de estas tiene desventajas que se mencionarán a continuación.

La sublimadora de Entre Amigos tiene muchas fallas, las cuales se mencionan en el apartado 1.3.1.5.1.2. Los encargados del centro comunitario en San Pancho mencionan que ya están fastidiados de no poder desarrollar un proceso para sus productos de plástico ya que sus dos máquinas fallan con frecuencia (la sublimadora y la inyectora). En LARZ la máquina estuvo descompuesta este verano por lo que no se pudo contar con ella para realizar pruebas. En ITESO hay una pequeña y una un poco más grande que se usó para la elaboración del material multicapa que se usó este verano. El hecho de que su área de trabajo sea pequeña ralentiza la producción de muestras.

1.3.1.4 Caracterización de materiales

La caracterización de materiales se refiere al proceso de estudiar y definir a profundidad las propiedades físicas, químicas, mecánicas y térmicas de un material, muchas veces desconocidas o poco consideradas, a pesar de que forman parte de los objetos con los que convivimos diariamente. Comprender estas propiedades permite aprovechar los materiales de forma más eficiente y consciente, desarrollando productos más duraderos, seguros y adecuados a su función. Por ejemplo, conocer a detalle la resistencia, flexibilidad o conductividad térmica de un material puede determinar si es apto para fabricar una mesa resistente o como techo que aísle del calor. Esta información no solo guía a diseñadores e ingenieros, sino que también invita a fabricantes y consumidores a tomar decisiones más informadas y responsables, entendiendo que cada material tiene un potencial que solo puede aprovecharse plenamente si se conoce bien.

Además de las pruebas para el caso de estudio con multicapa Tetrapak, se creó una plantilla de ficha técnica como base para que cualquier persona especializada o no pueda realizar la caracterización de un material, además de una lista con todas las pruebas disponibles dentro de la universidad y los centros de pruebas fuera de ITESO incluyendo el costo de cada una de las pruebas. Esta información, en conjunto con la plantilla de ficha técnica y la guía para su llenado, facilitará el proceso de caracterización de nuevos materiales, siguiendo los pasos

de identificar las propiedades necesarias del material para su aplicación específica, las pruebas relacionadas y dónde realizarlas, y la manera de interpretar y recolectar los datos dentro de fichas técnicas simplificadas.

1.3.1.4.1 Fichas técnicas

Una buena ficha técnica es fundamental para comunicar de manera clara y precisa las propiedades clave de un material, incluyendo aspectos químicos, físicos y mecánicos como la densidad, la flamabilidad, la dureza, la flexión o la conductividad. Sin embargo, dado que estos materiales pueden ser utilizados por un público muy diverso, es esencial que dicha ficha logre un equilibrio entre el rigor científico y la accesibilidad. Muchas veces, las fichas técnicas fallan al ser demasiado ambiguas o poco rigurosas, o al contrario, excesivamente técnicas, lo que limita su comprensión a especialistas.

Durante este verano, se propuso desarrollar fichas técnicas objetivas que, además de estar basadas en pruebas científicas, expliquen de forma sencilla lo que cada propiedad significa y cómo se traduce en la vida real. Por ejemplo, aclarar qué implica que un material tenga cierta dureza o qué tan resistente es frente a la intemperie, comparándolo con materiales conocidos. Así, se buscó que cualquier persona — con o sin formación técnica — pueda interpretar la información, entender mejor el material y considerar nuevas formas de utilizarlo de manera informada y creativa.

Para la selección de las propiedades necesarias para cada caso, dividiéndolas en propiedades fundamentales y propiedades específicas. Entendemos las propiedades fundamentales como las propiedades básicas que se deben conocer para todo tipo de material independientemente de su aplicación, mientras que las propiedades específicas son aquellas que dependen completamente de la aplicación del material, por ejemplo, para la construcción es importante conocer la flamabilidad y resistencia a la intemperie (radiación UV, humedad, cambios de temperatura, etc.), mientras que para aplicación como aislante eléctrico es más importante conocer su conductividad eléctrica, permeabilidad y dilatación térmica.

Además de estos criterios, la situación ambiental global de la actualidad hace que sea de vital importancia conocer la interacción de todo material con el ambiente, si se degrada, si desprende partículas lixiviadas, si afecta a la fauna por su reflectividad, desprendimiento de

olores, entre otras características; es importante que, al crear la ficha técnica de un material, también le demos la importancia a recabar estos datos.

Seleccionamos un grupo de propiedades que pueden incluir propiedades fundamentales y específicas, las cuales se distinguen por no obtenerse a partir de pruebas estandarizadas mediante normas y por ende su validez es solo como una referencia rápida para el uso de materiales de manera más empírica pero cuya base puede ayudar a entender mejor sus aplicaciones y posteriormente dar pie a pruebas más formales. Este grupo, llamado "propiedades intuitivas", incluye propiedades principalmente físico-mecánicas y características cualitativas de los materiales como el desprendimiento de olor o sus distintivos visuales como color, transparencia y textura; están relacionadas con los sentidos humanos y por ende tienen una relación más estrecha con la interacción humano-material.

1.3.1.4.2 Pruebas

Para este periodo, se tomó como caso la caracterización de un material multicapa de Tetrapak con el objetivo de utilizarlo para tejas en techos. Debido a las características requeridas para la aplicación del material, se identificaron las siguientes pruebas necesarias para llenar los datos en la ficha técnica:

- Reflectancia
- Resistencia eléctrica
- Conductividad térmica
- Temperatura de degradación térmica (TGA)
- Dureza
- Módulo de elasticidad
- Comportamiento acústico
- Hinchamiento
- pH del lixiviado
- Dilatación térmica
- Resistencia a la intemperie
- Flamabilidad
- Esfuerzo máximo a tensión y compresión

Sin embargo, debido a las limitaciones por la disponibilidad de los espacios dentro del ITESO y por el tiempo de anticipación para la realización de pruebas con entidades externas, se pudieron realizar únicamente las primeras 4 pruebas listadas. A continuación, se mostrarán los resultados obtenidos para cada prueba y su interpretación:

- **Reflectancia**

  La prueba de reflectancia consistió en utilizar un colorímetro portátil Konica Minolta CR20 para medir en diferentes puntos de las muestras de multicapa de Materioteca y material Placove para clasificar el color en los componentes rojo-verde y amarillo-azul, además de identificar la luminosidad, parámetro que se relaciona con la cantidad de luz reflejada por la muestra en general. Este parámetro nos ayuda a comprender si el material tiene aplicación en la redirección de luz, difuminación o en el caso de la construcción, la contaminación lumínica que podría generar en caso de ponerse en exteriores.

  A continuación, se presentan los resultados promediados de las muestras:

		No. Prueba	Luminosidad (% de luz reflejada)	Componente Rojo-Verde	Componente Amarillo-Azul
Multicapa Materioteca	Muestra 1 (Chica)	1	91.4	-0.8	-0.2
		2	91.2	-0.7	-0.1
Multicapa Materioteca	Muestra 2 (Grande)	3	91.6	-0.3	-0.5
		4	91.2	-0.8	0
Placove	Muestra 3 (IC7)	5	64.2	3.8	8.9
		6	63.5	-0.3	7.2
Placove	Muestra 4 (HS9)	7	63.3	0.2	8.5
		8	67.1	2.4	8.1

Tabla 2.- Resultados de prueba de colorimetría

Como podemos notar, el material multicapa de Materioteca es altamente reflectante, teniendo una luminosidad de 91.35 promediando los resultados de ambas muestras, que es muy alta comparada con el promedio de 64.52 del material Placove. Esto nos limita en la aplicación del material en exteriores o donde se busca minimizar la

reflectancia, por lo menos del material sin un proceso previo de acabado superficial que reduzca estos valores. La alta luminosidad del multicapa Materioteca se le atribuye a que las superficies del material son del aluminio de Tetrapak, mientras que el Placove, al ser material triturado y aglutinado, distribuye el contenido de aluminio y plástico, teniendo puntos de alta luminosidad, pero puntos menos luminosos que reducen la luminosidad total del material.

Se recomienda revisar esta posibilidad para evitar la contaminación lumínica. Esta característica puede ser aprovechada en aplicaciones cuya alta reflectividad sea requerida, como lo es para rebotar luz en luminarias, invernaderos, etc.

- **Resistencia eléctrica**

  Para la medición de la resistencia eléctrica, se utilizó un multímetro, colocando las puntas en distintas posiciones: de cara a cara, sobre una misma superficie y a través de las laterales del material. A continuación, se muestran los resultados de la prueba:

		No. Prueba	Resistencia (Ω)
Multicapa Materioteca	Muestra 1 (Chica)	1	0
		2	0
Multicapa Materioteca	Muestra 2 (Grande)	3	0
		4	0
Placove	Muestra 3 (IC7)	5	0
		6	0
Placove	Muestra 4 (HS9)	7	0
		8	0

Tabla 3.- Resultados de prueba de resistencia eléctrica

Una resistencia de 0 Ohms nos indica que realmente no existió conducción entre las puntas del multímetro, lo que indica que el material funciona como aislante eléctrico. Sugerimos realizar pruebas adicionales con el material con la superficie desgastada debido a que suponemos que en el caso del multicapa de Materioteca, la capa delgada de plástico que cubre al Tetrapak evita que el aluminio esté en contacto directo con las puntas del multímetro, mientras que para el material Placove no existe

conductividad debido a la presencia de resina cubriendo la mezcla de aluminio y polietileno.

- **Conductividad térmica**

  Para la prueba de conductividad térmica, se utilizó una placa de calefacción a una temperatura constante de 70°C, sobre la cual se colocaron las muestras una por una con un termopar sobre la superficie libre de la muestra tapando con un paño aislante de calor para disminuir las pérdidas de calor hacia el ambiente. Se monitoreó el aumento de temperatura hasta los 50°C y se midió el tiempo por cada cambio de temperatura. Esto nos ayuda a entender qué tan rápido es que el material aumenta su temperatura al estar en contacto con una superficie de una mayor temperatura para así conocer una de sus propiedades térmicas que nos puedan indicar si el material se trata de un aislante térmico o, por el contrario, si tuviera una mejor aplicación como conductor térmico.

  Las siguientes tablas y gráficas representan las mediciones obtenidas mediante esta prueba:

Multicapa materioteca chica		
Temp Placa	Tiempo (s)	Temperatura multicapa (℃)
70	0	29
70	5	30
70	14	31
70	21	32
70	26	33
70	31	34
70	37	35
70	45	36
70	47	37
70	52	38
70	61	39
70	68	40
70	71	41
70	78	42
70	86	43
70	92	44
70	99	45
70	108	46
70	117	47
70	131	48
70	142	49
70	152	50

Multicapa Materioteca grande		
Temp Placa	Tiempo (s)	Temperatura multicapa (℃)
70	0	30
70	36	31
70	51	32
70	61	33
70	70	34
70	79	35
70	90	36
70	100	37
70	108	38
70	119	39
70	133	40
70	161	41
70	156	42
70	172	43
70	190	44
70	208	45
70	218	46
70	235	47
70	256	48
70	279	49
70	300	50

Tablas 4 y 5.- Resultados prueba de conductividad térmica, multicapa Materioteca

Multicapa Marca		
Temp Placa	Tiempo (s)	Temperatura multicapa (°C)
70	0	27
70	25	28
70	42	29
70	54	30
70	64	31
70	75	32
70	86	33
70	98	34
70	110	35
70	123	36
70	136	37
70	148	38
70	162	39
70	180	40
70	195	41
70	214	42
70	228	43
70	251	44
70	280	45
70	300	46
70	322	47
70	355	48
70	389	49
70	416	50

Tabla 6.- Resultados de prueba de conductividad térmica, material Placove

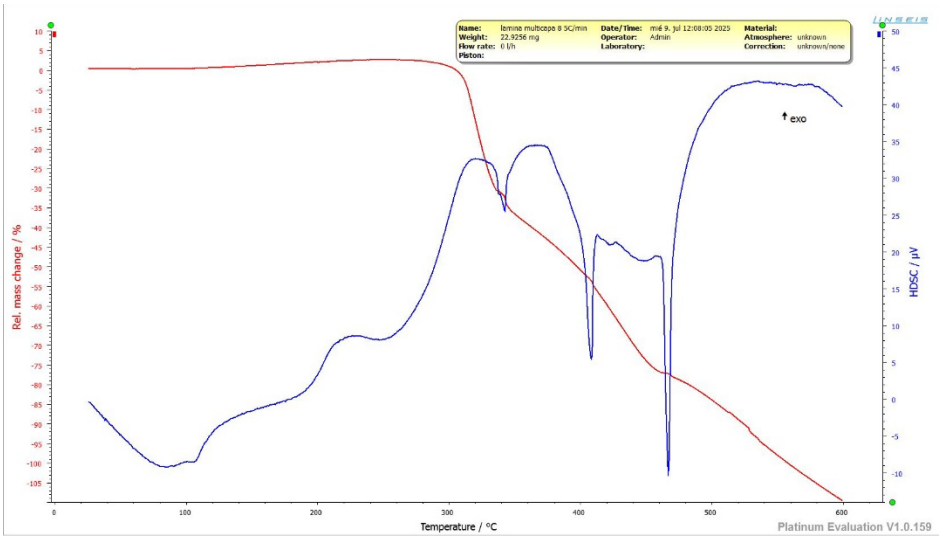
Lo primero que se puede destacar de los resultados, es que el material de Materioteca tiene una mejor conductividad térmica que el material Placove, pero incluso entre ambas muestras del material de Materioteca los resultados alrededor de 50%. La muestra de menor área tuvo una mejor conductividad que la de mayor área, tomando cerca de la mitad de tiempo en alcanzar los 50°C respecto al tiempo de la muestra más grande. El material Placove tardó 116 segundos más que la muestra grande en alcanzar la temperatura objetivo, sin embargo, esta relación no es completamente concluyente debido a que las muestras no eran del mismo espesor ni área, por lo que recomendamos realizar pruebas acercando las muestras a un tamaño similar para obtener resultados más confiables.

Al pesar de que la muestra de Placove contiene un mayor contenido por volumen de aluminio, lo cual conlleva una mejor conductividad térmica, atribuimos que la conductividad térmica fue menor debido a la presencia de resina y a que la

temperatura se distribuye más homogéneamente sobre cada una de las láminas del multicapa debido a que están constituidas de láminas continuas de aluminio, lo que facilita la transferencia de calor entre capas.

- **Temperatura de degradación térmica (TGA)**

La prueba de análisis termogravimétrico (TGA) se realizó con una muestra circular de aproximadamente 23 gramos del material multicapa de Materioteca, colocada en un crisol de alúmina dentro del equipo de análisis. Los parámetros establecidos fueron una temperatura inicial de 30 °C y una final de 600 °C, con una velocidad de incremento de 5 °C/min. A continuación, se presentan las gráficas obtenidas de TGA y HDSC (calorimetría diferencial):



Gráfica 1.- Resultados de prueba de degradación térmica, multicapa Materioteca

En el gráfico se observan dos curvas: la roja representa la pérdida porcentual de masa durante el calentamiento, mientras que la azul corresponde al diferencial de voltaje relacionado con la absorción o liberación de energía por parte de la muestra. En esta curva, los picos hacia arriba indican procesos exotérmicos (liberación de calor), mientras que los valles hacia abajo reflejan procesos endotérmicos (absorción de calor).

Inicialmente, se identificó un escalón discreto entre 100 y 120 °C en la curva HDSC, correspondiente a una absorción de energía atribuida a la pérdida de humedad. Esta

deshidratación ocurre de forma progresiva debido a la humedad superficial y la humedad absorbida en los poros del material, asociados principalmente a la celulosa contenida en el cartón del multicapa. La estabilidad de la masa hasta los 300 °C indica que no hubo pérdida significativa de material en esa etapa.

Posteriormente, se observó un pico exotérmico alrededor de los 230 °C, posiblemente asociado a un cambio de fase del polietileno. A partir de los 300 °C, se registró una pérdida dramática de masa acompañada de un valle en la curva azul, lo cual se atribuye a la combustión del cartón. Este proceso es seguido por un evento endotérmico entre los 350 y 410 °C, y uno exotérmico final que inicia alrededor de los 460 °C y continúa hasta el final del ensayo.

El material se consumió casi por completo, dejando solamente láminas circulares de aluminio y cenizas; a continuación, se observa la muestra posterior a la prueba de degradación térmica:

Imagen 7.- Muestra en microscopio posterior a la prueba

Imagen 8.- Muestra en el analizador termogravimétrico posterior a la prueba

Imagen 9.- Placas de aluminio separadas con ceniza.

Se puede observar que tanto el plástico como el cartón fueron consumidos por completo, dejando solo las láminas de aluminio, esto confirma que tanto el cartón como el plástico fueron completamente degradados térmicamente. Se recomienda realizar ensayos TGA y HDSC por separado para cada uno de los componentes del multicapa (cartón, polietileno y aluminio), con el fin de identificar de manera más precisa los picos térmicos observados y asociarlos directamente a cada material. Esta caracterización individual permitiría obtener una mejor comprensión de los procesos de degradación térmica del multicapa y sus implicaciones para el reciclaje o disposición final.

1.3.1.4.3 Lista de pruebas dentro de ITESO y centros externos

Para complementar la caracterización de materiales, se identificaron centros internos y externos al ITESO que pueden apoyar en la realización de pruebas físico-mecánicas, fisicoquímicas y de análisis morfológico.

Centros internos (ITESO)

Dentro de ITESO, se cuenta con el apoyo de los laboratorios de Ingeniería Química (edificio I) e Ingeniería Mecánica (edificio H), cuyos encargados y personal docente pueden facilitar el acceso a equipo e instrumentos de medición, en especial para pruebas relacionadas con propiedades térmicas, químicas o mecánicas básicas. Estos servicios no tienen costo, pero requieren coordinación previa con los responsables:

- Ingeniería Química: Gerardo León Sánchez (Director), Fernando Hernández Ramírez (Encargado).
- Ingeniería Mecánica: Gonzalo Cortés Flores y Francisco Martínez Michel (Encargados).

Centros externos

También se han identificado tres laboratorios externos que cuentan con personal especializado y equipo técnico para realizar pruebas avanzadas:

- Inmateriis Lab: Ofrece servicios como análisis de dureza, tracción, flexión, impacto, densidad, absorción de agua, dilatación térmica, DSC, TGA y pH. Además, cuenta con especialistas que interpretan los resultados.
  Contactos: Inés Jiménez Palomar y Alfonso Barajas Cervantes.
- CUCEI - UDG: A través del Departamento de Ingeniería Química, realiza pruebas mecánicas, reológicas, morfológicas y análisis de muestras. Su costo aproximado es de \$5,000 por prueba.
  Contactos: Dr. Rubén González y Milton Oswaldo Vázquez Lepe.
- CIQA: El Centro de Innovación en Química Aplicada realiza pruebas bajo estándares técnicos con personal altamente calificado. Los costos varían entre \$850 y \$5,000 por prueba.

Contactos: Dr. Héctor Ricardo López, Dra. Adriana Espinoza y Luis Enrique Reyes Vielma.

1.3.1.4.4 Manual de fichas técnicas

Como parte complementaria a la sección de caracterización de materiales, se creó un manual para que el usuario pueda crear fichas técnicas claras y útiles para utilizarlas de guía al momento de seleccionar materiales o compararlos con otros similares de una manera más sencilla, además de contar con recomendaciones acerca del proceso de selección de pruebas y criterios para elegir las propiedades importantes para cada proyecto. La finalidad del manual es servir como una herramienta accesible y útil para todo público, para observar, registrar y analizar las propiedades más relevantes de materiales nuevos o reutilizados, con el fin de determinar su posible uso en productos o componentes en sectores diversos, como electrodomésticos, en construcción, mobiliario, etc.

El enfoque es para realizar pruebas semiformales, es decir, pruebas sistemáticas pero sencillas de realizar fuera de un laboratorio especializado con instrumentos básicos pero que generen resultados comparables y funcionales, mezclando resultados cuantitativos y cualitativos para que cualquier persona, especializada o no, pueda realizar las pruebas tras leer el manual y glosario de la plantilla de ficha técnica.

Las secciones del manual y sus contenidos son los siguientes:

- **¿Qué es la caracterización de materiales?**

  Se describe la importancia de la caracterización de materiales en el contexto del diseño, resaltando el comportamiento físico y químico de los materiales y como esto nos ayuda a entender mejor sus aplicaciones, haciendo énfasis también en la sostenibilidad y la reutilización de los residuos.

- **¿Para qué sirve una ficha técnica?**

  Se detalla el objetivo de una ficha técnica como herramienta práctica de registro de las propiedades clave de un material para facilitar su comparación y guiar decisiones sobre su uso. Se dan recomendaciones para cómo elaborar una ficha técnica mediante pruebas simples y observación.

- **Preparación de muestras de material**

Se dan recomendaciones para la selección y preparación de muestras adecuadas antes de hacer las pruebas. Dando sugerencias sobre el número de muestras para cada prueba, la homogeneización de las muestras para evitar variaciones en los resultados y en general recomendaciones en la práctica para mejorar la calidad de las pruebas.

- **Propiedades intuitivas**

  Se describen las propiedades empíricas y se dan recomendaciones sobre como clasificar materiales mediante estas categorías.

- **Propiedades físico-mecánicas**

  En esta sección, se describen todas las propiedades que involucran la respuesta de un material ante fuerzas externas.

- **Propiedades físico-químicas**

  Se presentan las propiedades que involucran interacción con el entorno, condiciones específicas o con sustancias, que alteren la composición del material.

- **Criterios según la aplicación**

  Se dan recomendaciones sobre cómo elegir las propiedades requeridas para caracterizar de manera correcta y completa el material de acuerdo con distintos criterios que sirven de guía. Se dan ejemplos de propiedades prioritarias para la construcción, diseño textil y componentes electrónicos.

- **Glosario**

  Se incluyen definiciones claras, incluyendo ejemplos cotidianos, de todos los conceptos técnicos mencionados en el manual (densidad, esfuerzo, modulo de elasticidad, resistencia, dureza, etc.)

1.3.1.5 Diagnóstico de máquinas

Sublimadora

El escenario de la iniciativa *Entre Amigos* en San Francisco dispone de una sublimadora utilizada en procesos de compactación de materiales reciclables, específicamente envases de Tetrapak y plásticos previamente triturados. Este equipo, crucial en la cadena de transformación de residuos sólidos, fue objeto de un análisis técnico exhaustivo debido a

múltiples irregularidades en su funcionamiento, las cuales comprometían tanto su eficiencia operativa como la seguridad del personal encargado de su manipulación.

Durante el proceso de diagnóstico se identificaron fallos críticos en dos componentes fundamentales del sistema: el controlador de temperatura y el cableado eléctrico general. En primer lugar, se detectó que la configuración del controlador de temperatura no era la adecuada para el tipo de material y los tiempos de operación requeridos, lo que impedía que la resistencia calefactora alcanzara la temperatura óptima de fusión. Este desajuste provocaba un calentamiento insuficiente o errático, afectando directamente la calidad del proceso de compactación y la integridad estructural de los bloques generados.

En paralelo, se identificaron múltiples deficiencias en la instalación eléctrica del equipo. Específicamente, se evidenciaron malas conexiones en terminales clave, lo que ocasionaba cortocircuitos intermitentes. Estos falsos contactos, al generar arcos eléctricos y picos de tensión, derivaron en el deterioro de varios switches de encendido/apagado, los cuales se sobrecalentaban o se quemaban por completo. Esta situación no solo afectaba la operación continua del equipo, sino que representaba un riesgo potencial de incendio o descarga eléctrica.

Como parte del proceso correctivo, se optó por realizar una intervención completa del sistema eléctrico. Se procedió a desconectar todos los cables existentes y llevar a cabo un nuevo cableado desde cero, empleando conductores adecuados, terminales certificados y protecciones térmicas y eléctricas apropiadas. Cada conexión fue revisada meticulosamente para asegurar una continuidad firme y libre de falsos contactos, lo que permitió estabilizar el sistema y restablecer el funcionamiento seguro del equipo. Estas acciones correctivas resolvieron la mayoría de los problemas detectados, dejando la máquina en condiciones operativas y minimizando el riesgo de futuras fallas.

Inyectora

También se cuenta con una inyectora de plástico, la cual llenan con plástico triturado. Lo primero que mencionaron fue que tenían que hacer mucha fuerza para llenar los moldes,

tienen diferentes líneas marcadas en el tubo de aluminio que empuja el platico, pero no tienen indicado cual marca es para cual molde. Las resistencias están expuestas, por lo que se debe tener mucho cuidado para no quemarse al tocarlas. Para preparar los moldes usaban cualquier superficie plana que encontraran, aunque no estuviera cerca de la máquina. El molde lo calientan con una pistola de calor y después lo ensamblan. La altura a la que se coloca el molde es incómoda, ya que se tienen que agachar para colocarlo, intentar no quemarse con las resistencias, detener el molde que pesa por ser de acero e intentar poner el molde que tiene la rosca chueca. Para desmoldar las piezas, primero quitan el molde, le quitan los tornillos y después separan las piezas de acero, algunas veces el plástico se queda en el molde y otras en la tapa y rosca, apoyaban un lado de la pieza de acero en un voladizo y sostenían el otro con la otra mano, una segunda persona golpeaba el plástico con la cabeza de un martillo roto y otro martillo. En todo este proceso a veces usan guantes y a veces no.

1.3.2 Escenarios vinculados – Entre Amigos

1.3.2.1 Desarrollo de nuevos Productos

Durante el semestre primavera 2025 se inició una primera fase de exploración en torno al desarrollo de productos elaborados a partir de materiales reciclados como vidrio y plástico. Esta nueva etapa da continuidad a ese trabajo, enfocándose en la generación de propuestas concretas que aprovechen los recursos y herramientas disponibles para facilitar su producción local.

Hace falta definir líneas de productos con potencial comercial que puedan elaborarse con la maquinaria actual (sublimadora, inyectora de plástico y cortadora de vidrio), apelando a las preferencias y necesidades del público que habita o visita San Pancho, incluyendo tanto turistas como residentes. La intención es que estos productos sean accesibles de producir, con un valor estético y funcional que favorezca su venta dentro de *La Galería*, generando así ingresos adicionales para las mujeres que participan en el taller.

1.3.2.1.1 Molde de inyección

Siguiendo la línea de trabajo desarrollada en primavera 2025, se retomó el uso de la inyectora de plástico para continuar explorando la creación de productos hechos a partir de residuos plásticos reciclados. En el semestre anterior se fabricaron dos moldes: una manija para bolsas reutilizables y un portavinos, lo que permitió probar el funcionamiento de la máquina, así como las posibilidades técnicas del material.

Durante esta etapa, se buscó diseñar un nuevo molde que permitiera ampliar la variedad de productos disponibles y, al mismo tiempo, continuar con la experimentación en torno al comportamiento del plástico reciclado en diferentes formas. Esta exploración tiene como objetivo diversificar la oferta en la tienda y fortalecer el vínculo entre diseño, producción local y aprovechamiento de residuos.

A lo largo del proyecto, se han identificado una serie de limitaciones inherentes al uso de moldes con plástico reciclado, las cuales se han reafirmado en esta etapa. Uno de los principales retos es el diseño de piezas con ensambles, ya que la contracción del material al enfriarse afecta la precisión de los encajes, generando errores dimensionales que dificultan el armado. Además, se ha observado que el flujo del plástico dentro del molde no siempre es uniforme, lo cual complica la producción de piezas con formas complejas, curvas pronunciadas o detalles finos. Estas condiciones limitan el tipo de objetos que pueden desarrollarse mediante esta técnica, y exigen una constante evaluación sobre la viabilidad formal y técnica de cada propuesta.

1.3.2.1.1 Productos de vidrio

Aunque ya se elaboran productos a partir de botellas recicladas para la tienda, como vasos, floreros o contenedores multiusos, estos han mostrado ciertas limitaciones en términos de propuesta comercial y aprovechamiento integral del material. Las botellas son recolectadas, lavadas, cortadas y pulidas por las mujeres del taller, utilizando herramientas básicas como una cortadora y dos pulidoras disponibles en el espacio.

Una problemática persistente es que, tras cortar las botellas, una parte significativa del material restante es descartada, a pesar de que ya ha pasado por procesos de limpieza y

preparación. Este desaprovechamiento representa una pérdida tanto en términos de insumos como de tiempo invertido. Además, la competencia con productos industriales de bajo costo evidencia la dificultad de posicionar estas piezas únicamente por su funcionalidad básica, lo que hace evidente la necesidad de repensar su valor dentro de la cadena de producción.

Estas observaciones han llevado a identificar un área crítica: la falta de estrategias para aprovechar el 100% del residuo y la poca diversificación en el tipo de productos desarrollados, lo que limita el potencial de crecimiento del taller y reduce el impacto del reciclaje como práctica sostenible dentro del proceso.

1.3.2.2 Taller textil de mujeres que crean

Durante el periodo de verano 2025, a partir del trabajo colaborativo con el equipo del centro comunitario Entre Amigos en San Francisco, Nayarit, se identificaron diversas problemáticas relacionadas con los talleres dirigidos a mujeres. En primer lugar, se observó que talleres previos reconicían la importancia del contexto y los saberes previos del grupo a cierto nivel, pero se requería considerarlos más en la planeación, aunado a esto, los cortos tiempos de los talleres anteriores dificultaba una vinculación más profunda, lo que se reflejaba en una baja asistencia y escasa conexión con los contenidos impartidos. Tal como plantea Escobar (2017), los procesos de diseño en contextos comunitarios deben partir de una escucha activa y de la valorización de los saberes locales.

También, se detectó otras barreras estructurales, como la falta de herramientas para organizar sus procesos de producción, calcular costos o diversificar sus productos, así como la dificultad para acceder a recursos técnicos, ya sea por su formato digital o por la complejidad de las técnicas propuestas.

Estas condiciones motivaron el diseño de un taller más contextualizado, flexible y práctico, que partiera del reconocimiento de los saberes existentes y de las capacidades ya desarrolladas por las mujeres. Con este enfoque, se planteó el "Taller de textiles de Mujeres que crean", centrado en los ejes de patronaje, corte, confección y suprareciclaje textil. Su objetivo fue brindar a las participantes una introducción técnica al trabajo con prendas

recicladas, con el propósito de intervenirlas de manera funcional y creativa para su posible venta en el Reciclashop de Entreamigos. Además, se buscó ofrecer herramientas que les permitieran ampliar sus posibilidades creativas, salirse de lo que ya dominan y explorar nuevas formas de producción que eleven tanto el valor percibido de sus productos como su propio sentido de autoría.

1.4. Planeación de alternativa(s)

1.4.1 Artifex

1.4.1.1 Multicapa - Implementación en Construcción

Fase	Objetivos	Entregable	Duración
1	Contextualización y calendarización	N/A	1 semana
2	Acopio y preparación de materiales	Envases de multicapa limpios y con cortes.	1 semana
3	Diseño de experimento	Bitácora y láminas para mandar a cortar	1 semana
4	Producción de láminas	Bitácora y láminas	3 semanas
5	Desarrollo de experimento	Bases construidas	1 semana

Tabla 7. *Planeamiento de actividades "Multicapa - Implementación en Construcción"*

1.4.1.2 Taller Colaborativo Q5-110

Fase	Objetivos	Entregable	Duración
1	Contextualización y calendarización	N/A	1 semana

2	Obtención de planos / levantamiento	Planos en DWG corregidos	1 semana
3	Entrevistas	Documento con conclusiones	1 semana
4	Elaborar propuestas de mejora	Presentación y zonificación en planos	2 semanas

Tabla 8. *Planeamiento de actividades "Taller Colaborativo Q5-110".*

1.4.1.3 Diseño de nueva máquina "Termo Compresora"

Desde el inicio del verano se tenía planeado como "alternativa" diseñar una nueva máquina que se pudiera tener aquí en ITESO, una con dimensiones considerablemente más grandes para agilizar el proceso de manufactura del *"Multicapa"* y que resolviera las problemáticas de las tres máquinas mencionadas en el apartado 1.3.1.3.

Fase	Objetivo	Entregable	Duración
1	Identificar las problemáticas de c una de las máquinas y revisar la máquina que se encuentra en el "Taller colaborativo Q5-110".	Archivo PDF con las dimensiones de la máquina, sus características y qué se puede reutilizar de esa máquina.	1 semana
2	Proponer ideas para solucionar las problemáticas y un sistema que no solo abarque la máquina, sino todo el proceso. Definir el área de trabajo de la máquina.	Bocetos de soluciones y diseños.	1 semana
3	Diseño en SolidWorks.	Carpeta ZIP con los archivos CAD de la máquina.	4 semanas
4	Proceso de compras.	Cotizaciones de materias primar y otras cosas que ya se hayan definido y se puedan comprar.	1 semana
5	Preparar los entregables.	Carpeta para subir a Teams	1 semana

Tabla 9. *Planeamiento de actividades "Diseño de nueva máquina".*

1.4.2 Escenarios Vinculados – Entre Amigos

1.4.2.1 Desarrollo de nuevos productos

El desarrollo de nuevos productos enfrentó el reto de definir qué objetos podían fabricarse considerando las limitaciones del material reciclado y la maquinaria disponible.

Debido a esta complejidad, la generación de ideas no fue un proceso espontáneo, sino un ejercicio estructurado y reflexivo que implicó analizar cuidadosamente cada factor involucrado para asegurar la viabilidad técnica y la pertinencia comunitaria de los productos. Para facilitar esta tarea, se elaboró un tablero de trabajo (board) donde se documentaron y visualizaron diversas propuestas, criterios de selección y metas a alcanzar con cada diseño.

Este enfoque permitió sistematizar la toma de decisiones, enfocándose en desarrollar productos que pudieran ser fabricados sin excesiva complejidad, que aprovecharan al máximo los materiales y procesos disponibles, y que respondieran a las necesidades y contextos del taller y la comunidad. Así, el tablero sirvió como herramienta clave para orientar el proceso creativo, equilibrando la innovación con la realidad técnica y operativa del proyecto.

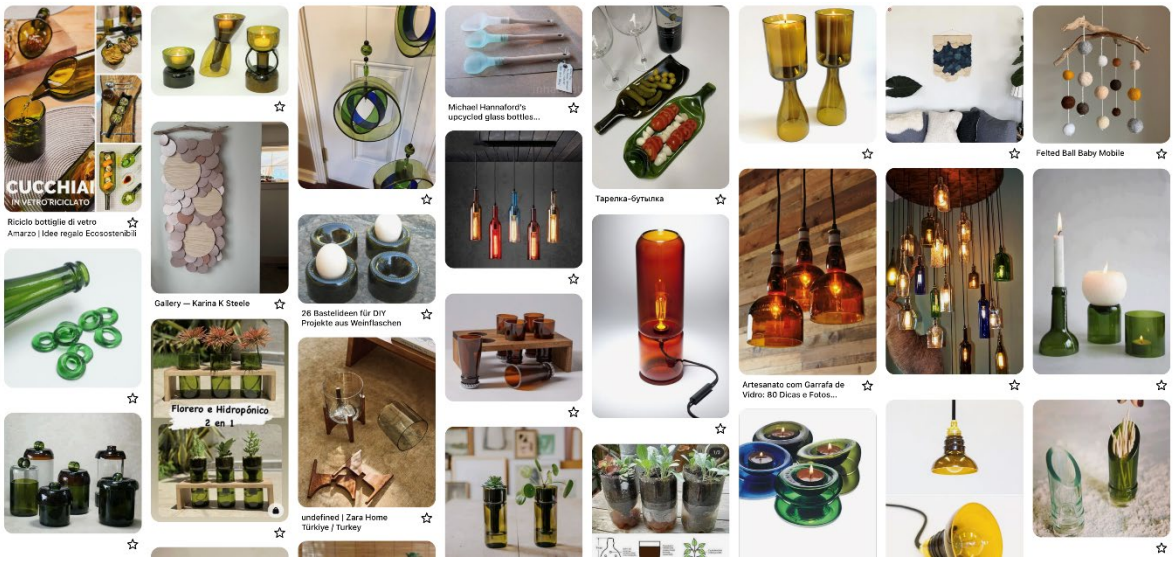


Imagen 9.- Board para a creación de nuevos productos

1.4.2.1.1 Molde de inyección

Para ampliar la gama de productos y aprovechar mejor los residuos, se diseñaron dos moldes para un nuevo producto: una maceta de ensamble que combina dos materiales. Debido a que el producto se compone de piezas ensambladas, fue necesario contar con dos moldes distintos para cada componente.

Por limitaciones de tiempo y la llegada del verano, no fue posible realizar las pruebas en el Laboratorio de Reciclaje de Zapopan (LARZ) ni fabricar los moldes en acero, por lo que se optó por cortar los moldes en MDF de 9 mm para la fase inicial de experimentación.

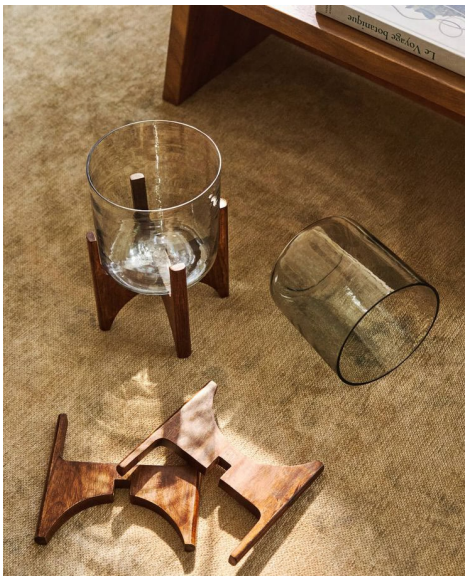


Imagen 10.- Ejemplo de Maceta para los moldes

Se desarrollaron tres versiones del molde para evaluar diferentes formas y dimensiones: la primera con una curvatura de 3 mm, la segunda con una curvatura de 2 mm, y la tercera con todo el molde más ancho, de 12 mm. Estas variaciones permitieron realizar las pruebas correspondientes y analizar el comportamiento del material en diferentes configuraciones.

Imagen 10.- Moldes en etapa de prueba, con cinta de teflón.

Para poder hacer pruebas con los nuevos moldes de maceta, se cortaron seis piezas en MDF y se recubrieron con cinta de teflón para evitar que el plástico se pegara a las superficies. Durante el proceso se identificaron nuevas variables, como la fragilidad del MDF al aplicar presión, lo que provocaba que algunos moldes se rompieran, y la expansión del material por el calor, lo que alteraba el tamaño final de las piezas, haciéndolas más grandes de lo previsto. A pesar de estas limitaciones, las pruebas permitieron observar el comportamiento del plástico y ajustar detalles para continuar el desarrollo del producto.

- **Caracterización de Plástico**

Uno de los principales retos en el trabajo con plástico reciclado es entender su comportamiento al ser procesado, ya que este varía dependiendo de su origen, forma y

composición. En esta etapa se trabajó con plástico HDPE, recolectado a través del programa de reciclaje del taller, el cual proviene principalmente de envases de productos de limpieza. Este plástico se lava, se corta, se tritura y se clasifica principalmente por color. Sin embargo, a través de la práctica se ha observado que no solo el color influye en su comportamiento, sino también el grosor y la posible presencia de aditivos.

Una hipótesis que se ha generado es que estos plásticos no son completamente puros, sino que contienen abrillantadores u otros aditivos que alteran su punto de fusión, textura o brillo final. La observación ha sido fundamental para comenzar a identificar características como su resistencia, durabilidad y facilidad para ser fundido, lo cual resulta clave para determinar qué tipos de plásticos son adecuados para distintos procesos, como la inyección o la sublimación.

Estas observaciones, aunque empíricas, abren la posibilidad de construir un registro más técnico que pueda servir como guía práctica para las mujeres del taller. A futuro, se plantea complementar este conocimiento mediante alianzas con empresas que puedan brindar mayor transparencia sobre los procesos industriales de sus productos, especificando qué tipo de aditivos contienen y qué propiedades tienen sus materiales.

Durante las pruebas realizadas en Entre Amigos, se analizaron distintos tipos de plástico HDPE clasificados por color, con el objetivo de identificar su comportamiento al ser inyectados. Estas observaciones se hicieron de manera empírica, pero aportan información clave para comenzar a entender qué plásticos funcionan mejor en ciertos procesos y qué retos presentan en el uso de la inyectora.

Observaciones por color:

Color del plástico	Facilidad de derretirse	Comportamiento en inyectora	Acabado final	Observaciones extra
Verde	Fácil	Sin problemas, fluye bien	Uniforme y limpio	Favorito de las mujeres en el taller
Aqua	Media-alta (requiere	Difícil de inyectar, se atora en paredes, requiere más fuerza	Suave y de buena calidad	Ideal para mejorar fuerza de inyección

	más calor)			
Morado	Alta	Se pega mucho, puede trabar la inyectora	Bueno, a pesar de las complicaciones	Necesita control térmico y limpieza frecuente
Rosa	Media	Se inyecta, pero se mancha fácil	Poroso y con mal acabado	Color claro absorbe suciedad de residuos
Gris	Muy fácil (muy líquido)	Se pega mucho en las paredes	Suave y estético	Mejor opción para sublimadora que para inyectora

Durante el uso de la inyectora, se observó que el proceso completo requiere un esfuerzo físico considerable y que existen variaciones en la temperatura de operación dependiendo de cada resistencia utilizada. Una de las hipótesis que surgieron a partir de las pruebas es que la inyectora no calienta de forma uniforme, lo cual afecta directamente la eficiencia del derretido y el comportamiento del plástico. Estas variaciones, sumadas a la fuerza necesaria para operar manualmente la máquina, hacen que el proceso sea poco ergonómico y demandante.

Por esta razón, se considera necesaria la creación de una estación adecuada para el armado y desarmado de moldes, así como para el manejo de piezas calientes. Esta estación debe responder a las necesidades físicas y técnicas del entorno de trabajo en San Pancho, especialmente considerando que la mayoría de las mujeres del taller miden menos de 160 cm.

Características necesarias para la estación de armado/desarmado:

- Mesa de trabajo con altura por debajo de la cintura (aprox. 70 cm), que permita un manejo cómodo de moldes sin forzar la espalda.
- Superficie resistente al calor, que no se deforme ni derrita al colocar los moldes calientes o las piezas recién inyectadas.
- Banco o soporte de trabajo estable para poder insertar el molde en la inyectora sin cargarlo a mano.
- Herramientas básicas a la mano para ajustar los 6 tornillos de cada molde (llaves, pinzas, desarmadores), organizadas en la estación.

- Área destinada para desmoldar, con espacio suficiente para manipular las piezas sin riesgo de quemaduras.
- Soporte o agarradera para colocar los moldes calientes de manera segura mientras se enfrían o se ajustan.

El diagnóstico permitió identificar limitaciones técnicas del uso de moldes de MDF, como su fragilidad y expansión por calor, lo que afecta la precisión de las piezas. También se detectaron diferencias importantes en el comportamiento del plástico reciclado según su color, espesor y posibles aditivos, lo que influye en su inyección y acabado.

Además, el uso de la inyectora requiere mucho esfuerzo físico, por lo que se propone una estación de trabajo ergonómica para facilitar el armado, desmolde y operación. Todo este aprendizaje sienta las bases para mejorar procesos y generar conocimiento útil para las mujeres de San Pancho.

1.4.2.1.2 Productos de vidrio

La línea de productos de vidrio comenzó a desarrollarse a partir de las primeras pruebas realizadas en Entre Amigos. Durante este proceso, las mujeres del taller compartieron que recibieron un pedido desde Estados Unidos para fabricar mil vasos hechos a partir de botellas de tepache. Sin embargo, la producción fue prolongada y el costo por vaso resultó en aproximadamente 11 pesos, evidenciando desafíos en términos de eficiencia y escala.

En cuanto a la maquinaria, la cortadora de vidrio utilizada es de tipo hidráulico, basada en agua, y facilita el corte de botellas con forma circular. No obstante, las botellas con formas cuadradas o irregulares resultan difíciles de cortar, ya que tienden a partirse, afectando la uniformidad y calidad del producto final.

Respecto a los procesos de pulido, el taller cuenta con dos pulidoras que utilizan lijas caseras, elaboradas con piezas de lija cortadas y adheridas con cinta masking tape. Esta cinta se despega con frecuencia, lo que interrumpe el trabajo y genera pérdidas de tiempo. Además, el desgaste rápido de la lija, especialmente en botellas de mayor grosor, incrementa el tiempo necesario para cambiar materiales. Las mesas donde están instaladas las pulidoras presentan juego, lo que añade dificultad al proceso.

También se identificó que las conexiones eléctricas del centro no soportan la operación simultánea de todas las máquinas, por lo que los interruptores están configurados para que solo una pulidora funcione a la vez.

Para mejorar la calidad del acabado, después de lijar con la lija de grano 80, se añadió un paso de lijado con lija de grano 600, lo que permitió obtener superficies más suaves en las piezas recién cortadas.

Por razones de seguridad, se utiliza equipo de protección personal, incluyendo guantes, lentes y cubrebocas, para prevenir la inhalación del polvo generado durante el lijado, dado que es nocivo para la salud.

Finalmente, se trabajó con botellas de diversos colores y tamaños, y los materiales obtenidos se trasladaron a Guadalajara para continuar con las experimentaciones y desarrollo de productos de vidrio. Esta línea de trabajo se mantendrá activa en próximos semestres, con el objetivo de consolidar el uso del vidrio reciclado en el taller. Asimismo, se planea elaborar un manual técnico que documente el manejo del vidrio, el uso de las máquinas y herramientas disponibles, así como otras técnicas que puedan implementarse para optimizar los procesos y la calidad de los productos.

1.4.2.2 Taller de textiles

Tabla 1. Planteamiento de las actividades

Fase	Objetivo	Entregable	Duración
1	Aterrizar los objetivos pedagógicos del taller con base en el contexto de Entre Amigos	Documento de objetivos y alcance del taller	1 semana
2	Definir contenidos y estructura general del taller: días, temas, tiempos y materiales	Planeación pedagógica completa	1 semana
3	Desarrollar los materiales impresos de apoyo: fichas textiles, cuadernillo y plantillas de patronaje	Cuadernillo de trabajo con secciones teóricas, plantilla de costos y espacio para anotaciones	2 semanas
4	Elaborar recursos técnicos complementarios: trazos digitales, terminados básicos, transformaciones y escalado básico	Plantillas físicas de patrones (CH, M, G), fichas técnicas impresas y archivos en Illustrator	2 semanas

5	Ejecutar el taller en campo en el centro Entre Amigos: sesiones de teoría, toma de medidas, práctica de patronaje y suprareciclaje	Registro fotográfico, bitácora de campo y productos finales confeccionados por las participantes	4 sesiones de 3 horas
6	Recopilar aprendizajes, feedback de las mujeres y evaluación interna	Reflexiones del equipo, revisión del impacto pedagógico, lista de ajustes para futuras ediciones	1 semana

Tabla 10. *Planeamiento de actividades "Taller de textiles".*

1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora

1.5.1 Artifex

1.5.1.1 Multicapa – Implementación en construcción

A lo largo de este semestre, mientras se trabajaba en el desarrollo y la producción de un material para cubiertas elaborado a partir de envases multicapa reciclados, también se buscó avanzar hacia la definición de sus propiedades y características enfocadas específicamente en su uso en el sector de la construcción. En arquitectura, la elección de materiales es una de las más importantes, ningún material puede utilizarse en un proyecto sin antes ser comprendido, y para esto es necesario definirlo, establecer parámetros y someterlo a pruebas. Este proceso permitirá que pasemos del reciclaje y transformación de un residuo a una solución constructiva y viable

Con este objetivo, el primer paso fue buscar y analizar fichas técnicas de materiales comúnmente utilizados en construcción, como el concreto, ladrillos y bloques. Al entender mejor el comportamiento y las cualidades de las láminas a base de multicapa que desarrollamos, decidimos enfocarnos en que su posible uso sea (por el momento) específicamente en sistemas de cubierta. Buscando materiales similares, encontramos fichas e información inconsistente, lo que nos llevó a desarrollar una propuesta experimental. Se diseñó un experimento para comparar el desempeño del material desarrollado en Materioteca con sistemas tradicionales y comerciales.

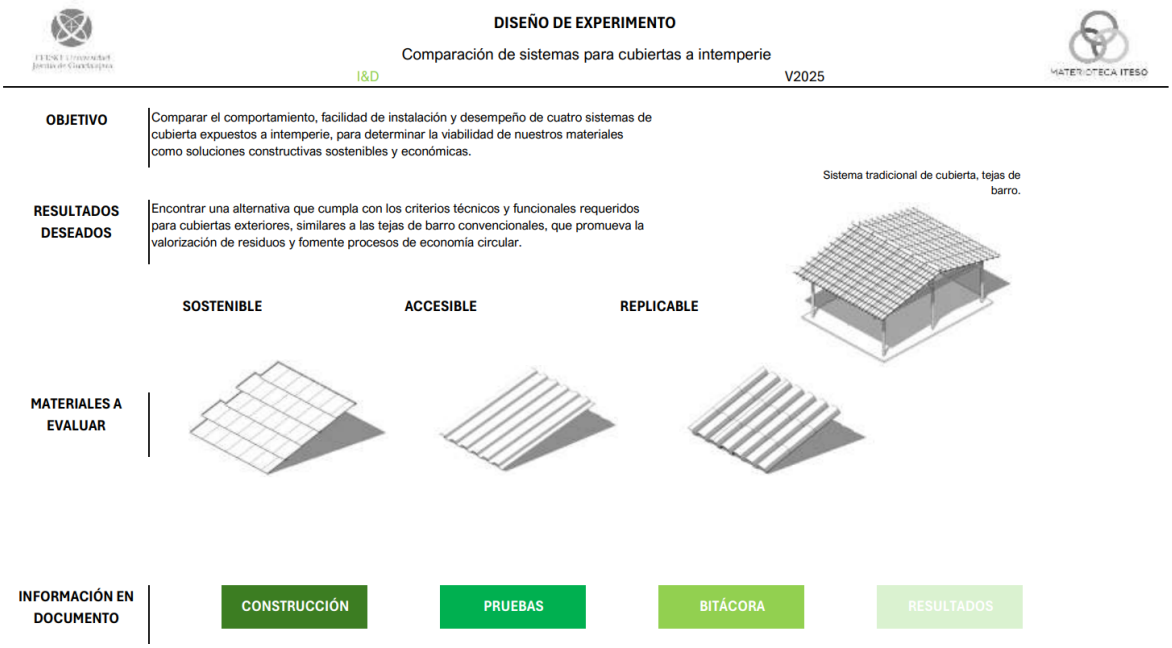


Imagen 10.- Vista general diseño de experimento.

Este experimento se dividirá en dos fases, durante la primera nos centramos en evaluar el proceso de armado, y en la segunda nos enfocaremos en registrar su desempeño. Las fases se pueden desglosar de la siguiente manera:

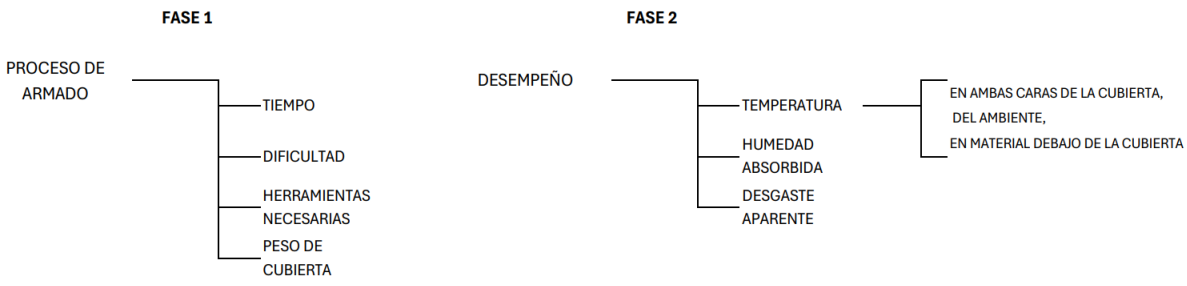


Imagen 11.- Desglose de información que se recopilará en cada fase.

INFO. GENERAL MATERIALES

Comparación de sistemas para cubiertas a intemperie

I&D V2025

M1 TEJAS LAMINADAS	**MATERIAL PRINCIPAL:**	MULTICAPA	**FABRICACIÓN:**	ENVASES DE MULTICAPA (IDEALMENTE TETRAPAK) LAVADOS Y CORTADOS, SE APILAN OCHO CAPAS (ALUMINIO HACIA AFUERA) Y SE UNEN EN LA SUBLIMADORA POR MEDIO DEL CALOR Y LA PRESIÓN, DESPUÉS DE ESTO SE CORTAN A LA MEDIDA ESPECIFICADA	IMAGEN
	ELABORADO EN:	MATERIOTECA			
	ESPESOR:	0.30 - 0.50 cm			
	FORMA:	PLANA	**MÉTODO DE CORTE:**	GUILLOTINA	
	MEDIDA TEJAS:	18 x 18 CM	**AGREGADOS:**	N/A	
M2 TEJAS CON AGLOMERADO	**MATERIAL PRINCIPAL:**	MULTICAPA Y HDPE	**FABRICACIÓN:**	ENVASES DE MUTICAPA MARCA TETRAPAK SE LIMPIAN Y CORTAN, ENVASES MARCA SIG Y TAPAS DE PLASTICO HDPE SE LIMPIAN Y TRITURA, SE COLOCAN 4 CAPAS DE TETRAPAK ESTIRADAS (ALUMINIO HACIA AFUERA) PARA PONER RELLENO TRITURADO Y LUEGO 4 CAPAS SOBRE EL RELLENO, SE UNEN EN LA SUBLIMADORA Y SE CORTAN A LA MEDIDA ESPECIFICADA	IMAGEN
	ELABORADO EN:	MATERIOTECA			
	ESPESOR:	1 - 1.2 cm			
	FORMA:	PLANA	**MÉTODO DE CORTE:**	GUILLOTINA	
	MEDIDA TEJAS:	21 x 21 CM	**AGREGADOS:**	N/A	
M3 TEJAS CON AGLOMERADO	**MATERIAL PRINCIPAL:**	MULTICAPA Y HDPE	**FABRICACIÓN:**	ENVASES DE MULTICAPA (MARCAS SIN ESPCIFICAR) SE TRITURAN, UTULIZANDO EL ENVASE Y LA PARTE PLÁSTICA DE LAS TAPAS, Y SE UNEN TOMANDO LA FORMA ONDULADA	IMAGEN
	ELABORADO EN:	EMPRESA EXTERNA			
	ESPESOR:	0.60 cm			
	FORMA:	ONDULADA	**MÉTODO DE CORTE:**	CALADORA	
	MEDIDA TEJAS:	80 x 100 CM	**AGREGADOS:**	ADITIVO DESCONOCIDO	
M4 TEJAS TRADICIONALES	**MATERIAL PRINCIPAL:**	BARRO	**FABRICACIÓN:**	PROCESO ARTESANAL, PRIMERO SE PREPARA LA ARCILLA, ESTA SE AMASA Y SE MOLDEA, SE DEJA SECAR Y YA QUE ESTÁ LISTA SE HORNEA PARA DARLE RESISTENCIA	IMAGEN
	ELABORADO EN:	EMPRESA EXTERNA			
	ESPESOR:	POR CONFIRMAR			
	FORMA:	ONDULADA	**MÉTODO DE CORTE:**	PREFABRICADO EN MOLDES	
	MEDIDA TEJAS:	POR CONFIRMAR	**AGREGADOS:**	N/A	

Imagen 12.- .

Se decidió evaluar cuatro alternativas de materiales para sistemas de cubierta:

1. Láminas con multicapa aglomerado (Materioteca)
2. Láminas con multicapa laminado (Materioteca)
3. Lámina ondulada de multicapa aglomerado (fabricado externamente)
4. Tejas tradicionales de barro (fabricado externamente)

Imagen 13, 14 y 15.- Lámina ondulada de aglomerado, lámina con relleno aglomerado fabricada por Materioteca y modelos de teja laminada apiladas.

Todos estos materiales son utilizados en exterior y colocados en cubiertas que quedan a la intemperie, y hasta el momento, este es el escenario en donde se busca que se puedan implementar las láminas desarrolladas por Materioteca. Por ejemplo, construcciones pequeñas como bodegas, gallineros, terrazas o cubiertas ligeras.

Para realizar las pruebas, se construyó una estructura base con piezas de madera reciclada obtenidas de la construcción de la Prepa ITESO. Esta base servirá como soporte para los diferentes sistemas de cubierta. Cada una tiene medidas de 0.80 x 1.0 mts, una elevación de 30 cm sobre el nivel del piso y cuentan con una pendiente del 15%, simulando un techo convencional. Se construyeron cuatro bases en total y el proceso se llevó a cabo en Campus Sur. Fueron necesarias herramientas como caladoras, taladros, pijas y escuadras metálicas.

Ya con las bases armadas, se puede continuar con el experimento. El siguiente paso es el monitoreo prolongado de los cuatro sistemas en las mismas condiciones. Para esto es que se diseñó una bitácora de registro en Excel. La dinámica propuesta es que se realice un registro diariamente o con la mayor frecuencia posible, con el apoyo del equipo en Campus Sur. Con esto se obtendrá información continua sobre el comportamiento de los materiales, permitiendo validar su viabilidad como alternativa en aplicaciones constructivas reales.

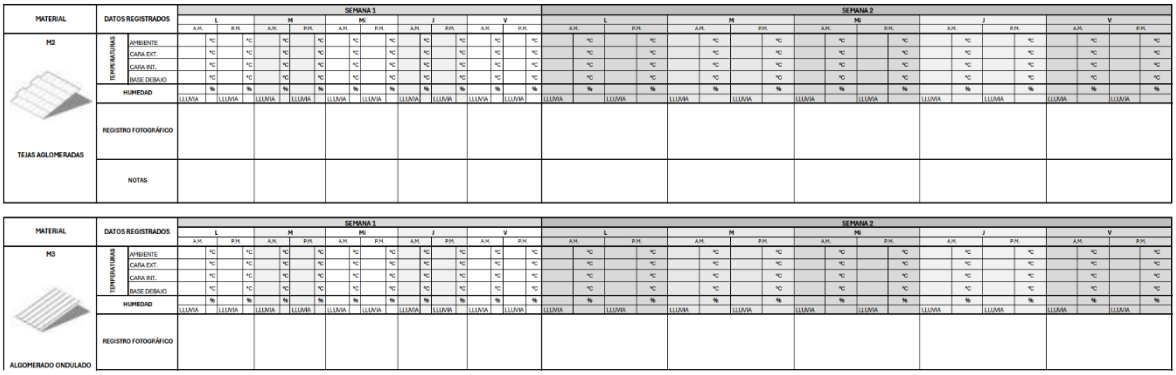


Imagen 16.- Vista general de la bitácora para el experimento diseñado.

Durante el verano, las máquinas requeridas para la fabricación eficiente de las tejas de Materioteca no funcionaron correctamente, por lo que no se pudieron conseguir nuevas tejas para completar los cuatro prototipos de techo. Por el momento, se tomó la decisión de dejar una base con dos tejas distintas: laminadas y con aglomerado (fabricadas el semestre pasado) ya que se contaba con las piezas suficientes de cada tipo de teja para cubrir la mitad de una de nuestras bases con cada una

. Aunque no es el resultado ideal, con este primer prototipo podremos darnos una idea de cómo se comportan ambos materiales ya expuestos a condiciones reales, y se aprovechará que estamos en temporada de lluvia para que veamos si el material resiste o cuáles son los efectos de dejarlo a la intemperie, para sí también pensar en futuras mejoras o cambios al sistema constructivo. Será un acercamiento muy útil al experimento que se plantea para desarrollar más adelante, ya que durante esta temporada (siendo la que más desgaste genera en materiales a la intemperie por las condiciones climáticas) se pondrá analizar de manera empírica el comportamiento de ambos materiales expuestos. Esta primera fase de prueba nos brindará un comienzo sólido para partir con el registro de datos más adelante y nos dará la oportunidad de mejorar o cambiar detalles que beneficien los materiales y procedimientos de armado que se proponen.

Imagen 17 y 18.- Base que permanecerá a la intemperie en Campus Sur, con ambas tejas fabricadas por Materioteca.

Otra decisión que se tomó por practicidad, recursos y tiempo disponible, fue el acomodo de las tejas en la base. Sabemos que no es el acomodo sugerido para tejas planas, pero debido a que el objetivo de este prototipo es poder analizar dos materiales al mismo tiempo, se acomodaron y traslaparon de tal forma que cada material abarcara una mitad de la base. Para el experimento propuesto para el próximo semestre, y una vez que se cuente con más tejas, se recomienda cambiar el acomodo y utilizar el tradicional.

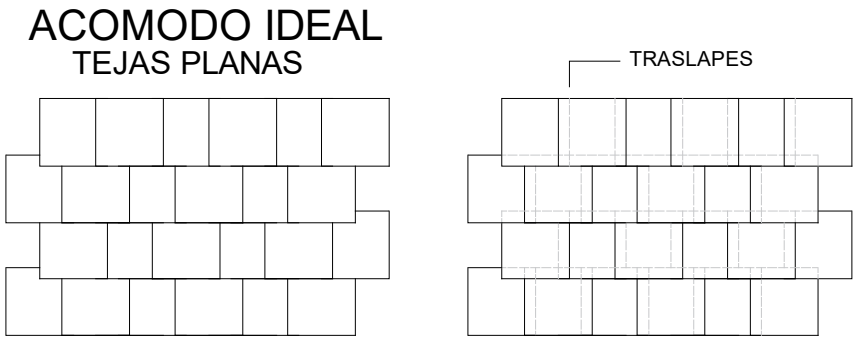


Imagen 19.- Secuencia de acomodo sugerido para emplear en los próximos prototipos.

1.5.1.2 Taller colaborativo Q-110

Se nos presentó la oportunidad de llevar a cabo una propuesta de zonificación, que integrara los requerimientos del espacio ideal para las máquinas de Artifex, para su validación y

experimentos mucho más realistas, buscando así que se integre a un espacio creativo que tendrá como propósito brindar un área para la experimentación y prototipado de estudiantes del HDU, por lo que comenzamos entrevistando a las personas involucradas en este proyecto para que cada una nos contara sus ideas o propuestas que tenían acerca del espacio, estas personas fueron el Mtro. Ulises Vázquez, coordinador de Laboratorios y Talleres del DHDU; Álvaro Sánchez Hernández, coordinador Administrativo de Laboratorios y Talleres del DHDU; Mtro. Luis Enrique Flores, coordinador de Diseño; y Mtro. Juan Claudio Monterrubio, Profesor DHDU.

Un vez que escuchamos a cada uno, realizamos un análisis de los distintos puntos de vista, propuestas e ideas con las cuales se definieron los principales requisitos para el espacio como, diseñar pensando en ocupar todos los m2 posibles, pensando en que los alumnos puedan tener este lugar como un espacio flexible, algo multiusos, siempre y cuando exista un control de por medio, quizá con una persona a cargo, que también ayude a los alumnos en sus proyectos para evitar riesgos, y teniendo ciertas normas del uso del espacio para así, que el espacio se mantenga limpio, inculcándoles la educación y promoviendo una cultura cívica que estos maestros también buscan inculcar en los alumnos.

Comenzamos con la primera etapa que fue el levantamiento del espacio, ya que al recibir los planos por parte de ITESO, nos dimos cuenta de que estaban incorrectos en cuanto a información y medidas, entonces diseñamos el plano del espacio nuevamente, agregándole los más datos posibles como, iluminación, salidas de aire, enchufes y apagadores.

Ya diseñando, seguimos con una zonificación del espacio en general, de las diferentes áreas que existirían dentro de este taller para cada uno de los diferentes trabajos que se van a llevar a cabo ahí, tomando en cuenta algunas propuestas de mobiliario, sugeridas por los entrevistados, y por supuesto pensando en las máquinas que se van a necesitar para trabajar, sus medidas y su espacio alrededor necesario para manipularlas, como lo son, la sublimadora, la inyectora, y la nueva máquina, una prensa para termocompresión, en la cual los ingenieros de nuestro equipo estuvieron trabajando este periodo.

Finalmente se presentó la zonificación de una propuesta de uso, en donde procuramos pensar en cada detalle mencionado, muebles cómodos y movibles con el objetivo de que el

mobiliario se adapte a las necesidades del espacio, también tomando en cuenta lo ergonómico, incluir las cabinas de pintura que actualmente están situadas fuera del espacio, que la iluminación sea la más adecuada para un área de trabajos, colocar y habilitar herramientas de uso ligero, ubicar salidas de aire, utilizar todo el mobiliario posible ya existente y desechar lo que ya no sirve para este espacio, como en este caso los caballetes de aerografía, utilizadas para pintar.

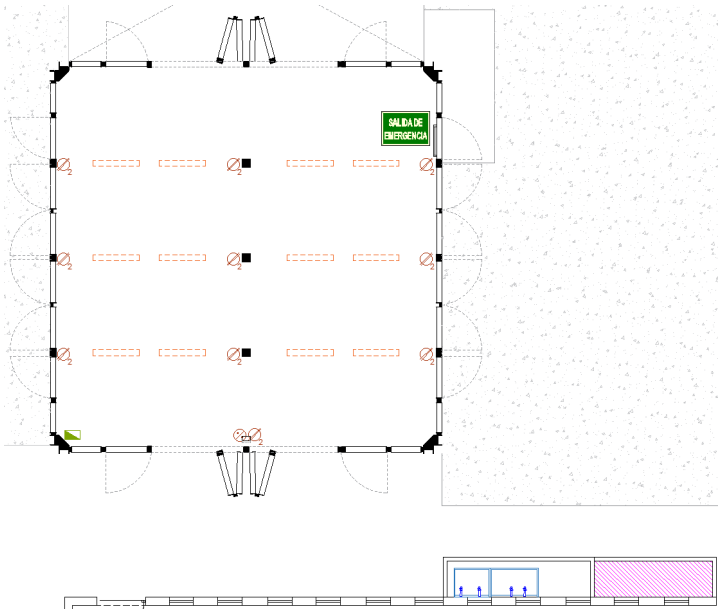


Imagen 20.- Plano del Taller Q5-110 corregido.

1.5.1.3 Diseño de nueva máquina: Prensa para termocompresión

A partir de la experiencia con la laminadora en *Entre Amigos*, identificamos que el proceso para desarrollar o manufacturar un material a partir de residuos reciclados utilizando tecnología de termocompresión consta de tres etapas clave. Estas son:

1. Preparación del material
2. Termocompresión (Compresión con o sin calor)
3. Enfriamiento con presión (Reposo y estabilización del material)

Cada una de estas etapas requiere un diseño específico, tanto de la máquina como del flujo de trabajo, por lo que en el nuevo diseño consideramos no solo la prensa, sino también los espacios de apoyo y herramientas necesarias.

Diseño y desarrollo de la máquina

Lo primero fue definir cómo iba a ser la línea de trabajo, es decir, los tres procesos mencionados y qué se necesita en cada uno de ellos. La experiencia en el escenario de *Entre Amigos* nos permitió resaltar la importancia de pensar más allá de la máquina: es necesario contemplar un lugar para las herramientas, una mesa de apoyo y un espacio adecuado para preparar el material. Por eso decidimos que la máquina contará con tres estaciones:

- La estación principal, que es la prensa.
- Dos mesas abatibles laterales, que funcionarán como áreas auxiliares de trabajo.

La estructura completa será fabricada con PTR (Perfil Tubular Rectangular de acero estructural), por su resistencia y facilidad de armado.

El primer paso del proceso es la colocación del material,
Esta etapa consiste en seleccionar, limpiar, secar y colocar el material reciclado que se va a transformar. Para esto diseñamos una charola de aluminio con tapa, donde se depositará el material a compactar.
Inicialmente consideramos fabricar esta charola en acero inoxidable, pero decidimos cambiarla a aluminio, ya que este material tiene mejor capacidad de disipación térmica, lo cual ayuda a distribuir el calor de manera homogénea y permite un proceso más eficiente. La tapa de la charola garantiza una superficie lisa para lograr un prensado uniforme.

El segundo paso es el prensado, uno de los requisitos fue que se pudiera hacer en frio o en caliente. Para calentar se decidió usar resistencias planas, contactamos con RAFF, una empresa que hace resistencias a medida, tanto de forma como de potencia. Para definir la potencia de cada resistencia se creó un archivo Excel para poder estar modificando los valores dependiendo el ajuste que quisiéramos y no tener que estar haciendo muchos cálculos. Estas resistencias irán pegadas a placas de aluminio, como otro de los requisitos fue que se calentara tanto por arriba como por debajo, por lo que se necesitan dos placas de aluminio. Otra parte importante fue buscar algún aislante para evitar fugas de calor a otras partes de la máquina que no sean las placas de aluminio.

Para el tercer paso, correspondiente al enfriamiento y compactado, se diseñó una solución sencilla, funcional y de bajo costo. Esta estación aprovecha una estructura existente en el taller (la base de una lámpara en desuso), a la cual se le adaptó un mecanismo de cremallera. Dicho mecanismo está unido a una placa metálica que actúa como prensa, permitiendo aplicar presión descendente de forma controlada y sin requerir gran esfuerzo por parte del usuario.

Este sistema puede utilizarse tanto en caliente como en frío, facilitando el enfriamiento del material una vez terminado el proceso térmico. Además, cuenta con ajustes de altura y presión mediante una manivela, lo que brinda versatilidad y precisión en el prensado. Para mejorar su movilidad dentro del taller, la estructura se diseñó con ruedas que permiten transportarla sin complicaciones.

1.5.2 Escenarios vinculados – Entre Amigos

1.5.2.1 Diagnóstico de máquinas/soluciones

Sublimadora

Durante el diagnóstico técnico realizado a la laminadora utilizada por el centro comunitario Entre Amigos, se identificaron diversas limitaciones relacionadas tanto con el equipo como con el uso que se le ha dado a lo largo del tiempo. Es importante mencionar que esta máquina no fue diseñada originalmente para trabajar con láminas de plástico mediante termocompresión, sino que fue modificada de manera empírica o "hackeada" por usuarios anteriores para adaptarla a ese fin. Esto significa que el equipo opera fuera de sus especificaciones de fábrica, lo que ha generado problemas recurrentes y daños en sus componentes.

El problema principal reportado fue que la máquina se quemaba y dejaba de calentar. Después de realizar varias revisiones e intervenciones técnicas, se identificó que la causa raíz está relacionada con varios factores:

- Falta de función de rampa programable en el controlador PID Rex-C100 V*DN: Este controlador no permite aumentar la temperatura de manera gradual. La máquina comienza a calentar de forma inmediata hasta alcanzar el setpoint configurado, lo que provoca sobreesfuerzo en la resistencia, el switch de encendido y los circuitos internos.
- Uso inadecuado del equipo: La laminadora se estaba utilizando por periodos continuos más largos de los recomendados. Aunque el equipo está diseñado para trabajar máximo una hora y media seguida, se utilizaba por tiempos mayores, lo que incrementa el riesgo de sobrecalentamiento.
- Ausencia de un manual técnico: No se cuenta con un manual del fabricante que detalle los límites de operación o protocolos de uso. Esto genera confusión entre los operadores y hace que se realicen procedimientos no estandarizados, aumentando las posibilidades de falla.
- Condiciones eléctricas inestables: En el sitio se presentan variaciones y picos de voltaje frecuentes, lo que ha provocado daños en el breaker, el switch y otros componentes eléctricos.
- Alteraciones previas al cableado: Se detectaron reparaciones anteriores sin lineamientos técnicos, lo que ha deteriorado la integridad del sistema eléctrico interno de la máquina.

Considerando las limitaciones detectadas, principalmente la falta de una rampa programable, se propone implementar un sistema que permita controlar el calentamiento de forma gradual y segura. Esto es fundamental para proteger la resistencia eléctrica, evitar fallas en los componentes y reducir el riesgo de accidentes.

Las alternativas propuestas son:

Cambiar el PID Rex-C100 V*DN por un controlador más avanzado, que cuente con función de rampa/soak programable. Este tipo de dispositivos permiten configurar un perfil de temperatura automático, definiendo tanto la velocidad de subida como los tiempos de permanencia en cada etapa. De esta manera se automatiza el proceso de calentamiento y se protegen los componentes.

Si no se cuenta con presupuesto para cambiar el PID, se propone construir un sistema de control externo con un microcontrolador, como un Arduino, programado para manejar el calentamiento progresivo mediante un relevador o SSR. Esta alternativa permitiría simular una rampa de temperatura sin necesidad de modificar completamente el sistema de control actual.

Mientras se implementan las soluciones anteriores, se recomienda seguir un protocolo manual para el calentamiento:

- De temperatura ambiente a 100 °C:
  Subir la temperatura en incrementos de 10 °C, esperando entre 2 y 3 minutos entre cada ajuste.
- De 100 °C a la temperatura deseada:
  Continuar con incrementos de 5 °C, esperando entre 1 y 2 minutos entre cada ajuste.

Este procedimiento ayuda a evitar daños en la resistencia y protege el equipo ante calentamientos bruscos.

Se recomienda implementar un protocolo de mantenimiento preventivo periódico, revisando el estado del cableado, switches, conexiones eléctricas y protecciones como el breaker. Además, es fundamental capacitar al personal en el uso correcto de la máquina, incluyendo los límites de tiempo de operación y las prácticas de encendido seguro.

Se sugiere instalar un UPS industrial o reguladores de voltaje con supresor de picos, para proteger la máquina ante las condiciones eléctricas inestables del lugar.

Inyectora

Unas de las propuestas fue crear una estación que sirviera tanto para preparar el molde, como para retirar las piezas, como para tener herramientas que se usan en el proceso. Con esto se buscó lograr agilizar y facilitar dichos procesos, porque cuando nosotros intentamos replicar su proceso tardamos mucho más que quienes nos mostraron.

Otra propuesta fue marcar el sentido hacia el que se gira el molde para colocarlo, ya que nosotros perdimos mucho tiempo en eso. Además de marcar claramente cual marca en el tubo de aluminio pertenece a cada molde. Por último, se recomienda realizar una limpieza del tubo de aluminio ante o al final de usarla, y tener otro tubo de aluminio para estarlos alternando.

Router CNC

Se realizó un diagnóstico y recuperación del router CNC SATYCSA, que llevaba más de un año sin funcionar y presentaba fallas contradictorias. Primero se revisó la documentación técnica y se identificó que trabajaba con Arduino y GRBL. Al abrir la caja de control, se detectó un condensador dañado y un pin doblado en el Arduino, los cuales se repararon. Luego se instalaron los programas necesarios (CNCjs, UGS, Arduino IDE), se actualizó el sistema y se logró establecer comunicación estable. Aunque los limit switches no estaban colocados, se simularon manualmente para probar con éxito el movimiento de los tres ejes. También se dio mantenimiento general. Este proceso permitió que la máquina volviera a operar, y se aprendió mucho sobre control numérico, electrónica básica y configuración de GRBL.

1.5.2.2. Taller textil de mujeres que crean

En respuesta a la problemática identificada, se propuso el diseño e implementación de un taller dirigido a las mujeres del programa “Mujeres que crean” del centro comunitario Entre Amigos. Desde el inicio, el proyecto se planteó desde una postura crítica frente a la creencia común de que el conocimiento académico es superior al conocimiento empírico. Por ello, el

diseño del taller priorizó la escucha activa, el diálogo horizontal y el reconocimiento de los saberes previos como punto de partida para la construcción conjunta de aprendizajes.

Con este marco, el trabajo comenzó con una reunión con Gaëlle, coordinadora del programa “Mujeres que crean” quién compartió los intereses y las necesidades reales y concretas del grupo. Entre ellas, destacaron: eficientar los procesos de producción existentes, introducir técnicas básicas de patronaje, revisar aspectos de cálculo de costos y explorar nuevas líneas de producción, especialmente en el ámbito de la indumentaria.

A partir de esta contextualización, se estructuró una propuesta pedagógica que integró tres componentes principales:

- Un cuadernillo de trabajo físico, con contenidos teóricos accesibles, plantilla de costeo de producto, diagrama de procesos de producción y espacios de anotación libre.
- Un set de plantillas de patrón base, diseñadas digitalmente en tallas chica, mediana y grande (talle delantero, espalda y manga) para dama, con el fin de facilitar su uso autónomo posterior.
- Dinámicas prácticas, como la identificación de fibras textiles mediante prueba de combustión, la toma de medidas en parejas, introducción al patronaje básico, la exploración de suprareciclaje e implementación de técnicas de acabado.

El cuadernillo se diseñó bajo el esquema de una guía autoformativa, con el objetivo de que pudiera ser consultado y utilizado de forma autónoma. Su elaboración se realizó en Adobe InDesign, cuidando criterios editoriales de legibilidad, claridad y coherencia gráfica. Para ello, se incorporaron cornisas superiores con las leyendas "Materioteca ITESO" (derecha) y "Junio 2025" (izquierda), además de los siguientes elementos editoriales:

Página legal:

Este material fue desarrollado como parte del proyecto de intervención comunitaria en San Francisco, Nayarit, para el taller con Mujeres que Crean del centro Entre Amigos. El contenido está pensado con fines educativos, sin fines de lucro, y puede ser replicado

únicamente con fines formativos. Guía elaborado por: Raymundo Pérez, Fabiola Sánchez. Materioteca ITESO · Verano 2025

Colofón:

Guía de trabajo textil, se terminó de imprimir el mes de junio de 2025 en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, México. Tiraje: 12 ejemplares

En cuanto al contenido temático, la guía incluyó la lectura de patrones:

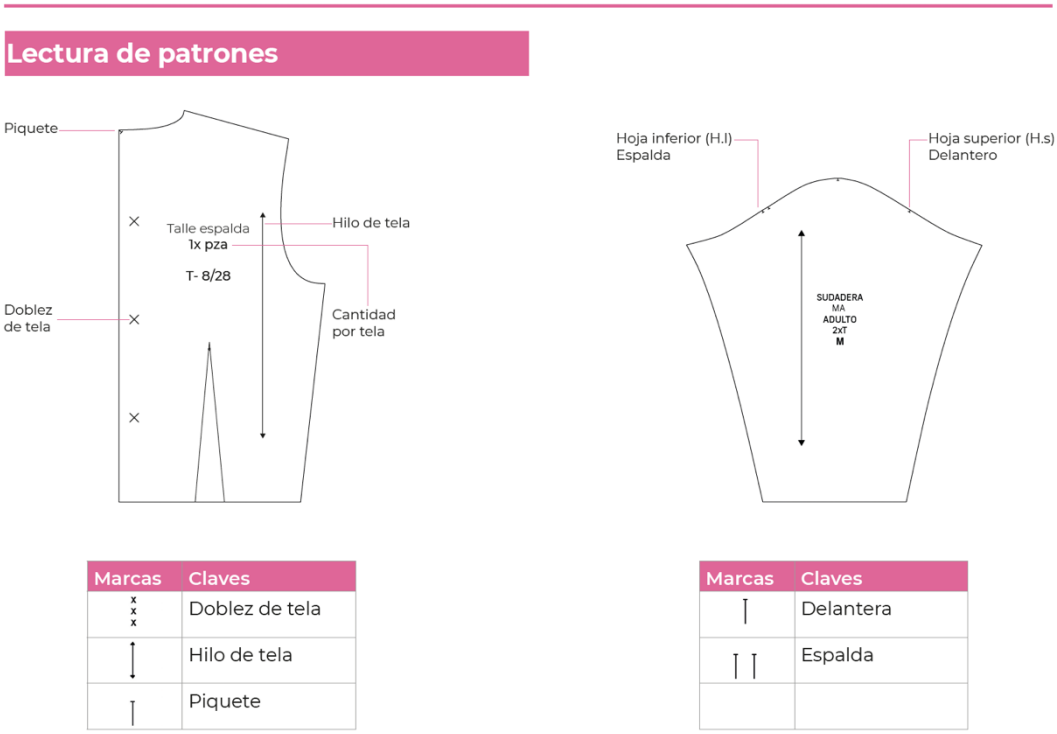


Imagen 21.- Lectura de patrones

Tipos de agujas:

Tipos de agujas

Imagen: Seampedia

Punta plana (R)

Usos:
- Estandar para pespuntes
- Para telas con tejido plano
- Para cuero sintético

Ejemplos de aplicaciónes:
- Camisas
- Pantalones
- Accesorios

Imagen: Seampedia

Punta redonda (FFG/SES)

Usos:
- Para telas con tejido de punto
- Para telas elasticas

Ejemplos de aplicaciónes:
- Camisetas
- Lenceria
- Prendas deportivas

Notas

Grosores de aguja

Tamaño	Telas ideales
60/8 - 65/9	Muy finas: seda, gasa, voile, encaje
70/10	Telas ligeras: popelina, algodón fino
80/12	Telas medianas: lino, franela, satín
90/14	Telas más gruesas: mezclilla ligera/calzado
100/16	Telas pesadas: mezclilla, lona, tapicería
110/18	Telas muy pesadas: cuero grueso, tapicería

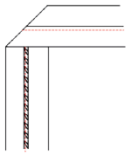
Notas

Imagen 22.- Tipos de agujas

Glosario técnico:

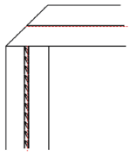
Glosario técnico

Tipos de puntadas



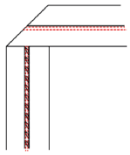
Pespunte

Costura resistente (a máquina o a mano), con puntada hacia adelante y atrás para que no se descosa.



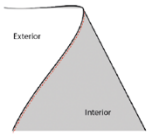
Sobre costura

Costura que se hace sobre el borde de una unión ya cosida, para reforzarla o decorarla. También ayuda a que la tela no se desdoble.



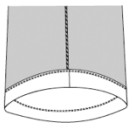
Doble pespunte

Dos líneas de pespunte paralelas que se hacen en una misma costura para reforzarla y que se vea más terminada. Muy común en jeans o ropa resistente.



Costura de carga

Tipo de costura fuerte, hecha con doble pespunte, que se usa en zonas donde la prenda recibe más tensión o peso, como bolsillos o laterales de pantalones.



Dobladillo

Doblez en el borde inferior de una prenda que se cose para evitar que se deshilache.

Imagen: AnAnAs

Hilvan

Costura resistente (a máquina o a mano), con puntada hacia adelante y atrás para que no se deshaga

Fruncido

Técnica que crea pliegues con puntadas largas y luego estirando el hilo para dar vuelo o volumen a la tela .

Imagen 23.- Glosario técnico

Técnicas de acabados:

Imagen 24.- Técnicas de acabados.

Transformaciones básicas:

Imagen 25.- Transformaciónes básicas

Conceptos:

Imagen 26.- Conceptos

Diagrama de procesos de producción:

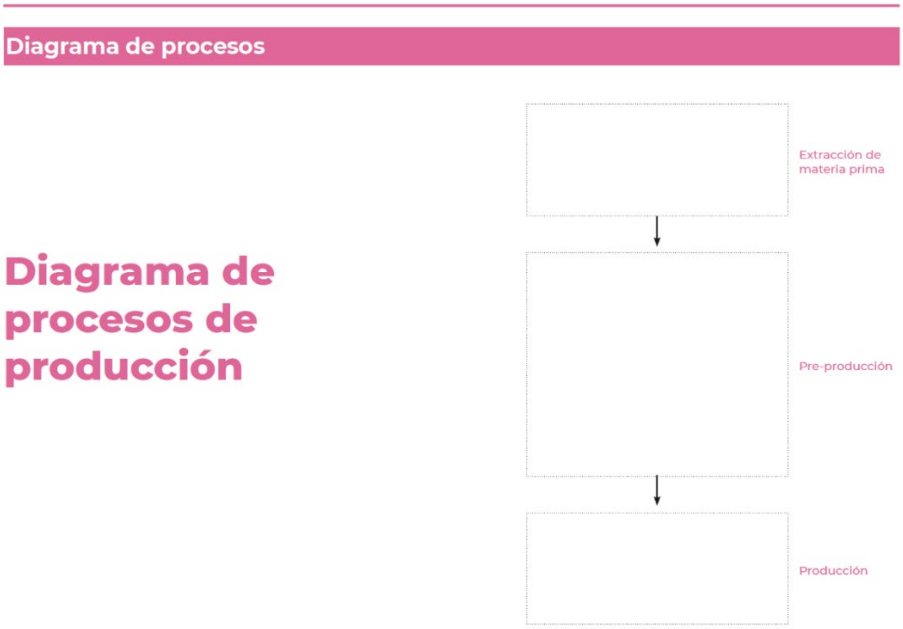


Imagen 27.- Diagrama de procesos de producción

Plantilla de costos:

Imagen 28.- Plantilla de costos.

Por otro lado, las plantillas de patrón base se realizaron digitalmente en el software Gerber AccuMark, lo que permitió una construcción precisa y estandarizada de los patrones. El tamaño de las tallas fue en función de medidas industriales mediante la siguiente tabla en centímetros:

Talla	**4/24 CH**	**8/28 M**	**12/32 G**
Largo talle espalda	40	42	44
Largo talle delantero	43	45	47
Ancho espalda	34	36	38
Cuello	33	35	37
Busto	78	86	94
Cintura	60	68	76
Cadera	84	92	100
Altura busto	25.5	26.5	27.5
Separación busto	16	18	20
Largo manga	58	59	60
Puño	19	20	21

Tabla 11.- Tabla de medidas.

Una vez concluido el trazado, los patrones fueron cortados en **acrílico de 0.5 mm** mediante corte láser. Se eligió este material específicamente por su resistencia a condiciones de humedad y temperatura propias del contexto de uso —San Francisco, Nayarit, una comunidad costera—, donde materiales convencionales como el caple, comúnmente utilizados para plantillas, no ofrecían la durabilidad necesaria.

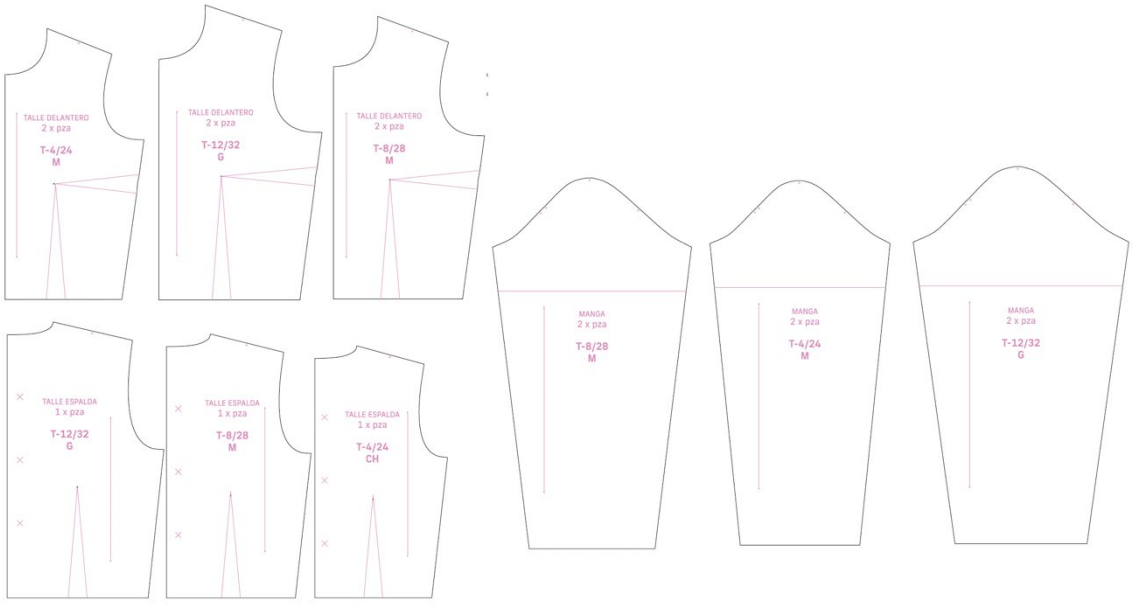


Imagen 29.- Patrones base.

En lo que respecta al desarrollo del taller, se mantuvo una disposición metodológica flexible, aun cuando se había estructurado previamente un temario base. Esta apertura permitió adaptar los contenidos y el ritmo de trabajo a los intereses, tiempos y dinámicas reales del grupo. Por tanto, el esquema general del taller se organizó en cuatro momentos:

1. Identificación de textiles: tejido y composición.
2. Toma de medidas.
3. Trazado del talle básico para dama.
4. Suprareciclaje: intervención de prenda textil.

Durante la primera etapa, dedicada a la identificación de textiles, se abordaron los tipos de tejido —plano y de punto— y sus propiedades funcionales. En el caso del tejido plano, se ejemplificó con el ligamento de sarga, destacando que se trata de una de las construcciones

más simples dentro de esta familia, ideal para la comprensión inicial del ligamento textil. Respecto al tejido de punto, se explicó el ligamento piqué, haciendo énfasis en cómo sus características estructurales confieren elasticidad y transpirabilidad, cualidades especialmente relevantes para la indumentaria de uso cotidiano.

Para la etapa de toma de medidas, se trabajó en parejas, de modo que cada participante pudiera experimentar los roles de "persona medida" y "persona que mide". Este ejercicio práctico tuvo la intención de introducir las nociones básicas de antropometría y su relación directa con el diseño de patrones. A través de esta dinámica se facilitaron las bases para entender cómo las medidas corporales responden directamente a líneas de construcción y componentes específicos en el patronaje.

De forma inmediata, se procedió al trazado del talle básico para dama, utilizando la talla industrial 10/30 como modelo base. Esta actividad sirvió como transición entre la toma de medidas y la construcción del patrón, permitiendo a las participantes reconocer cómo cada medida obtenida se traduce en líneas, proporciones y márgenes dentro de un molde funcional.

Imagen 30.- Trabajo de patronaje básico.

Finalmente, se llevó a cabo la intervención de una prenda textil como actividad integradora del taller. Esta etapa, basada en los principios del suprareciclaje, permitió que cada mujer

seleccionara una prenda del Reciclashop para intervenirla, aumentando su valor percibido y rediseñandola según sus propios intereses. En esta práctica, además de aplicar los aprendizajes previos, se introdujeron nuevas herramientas, técnicas y acabados, como: costura francesa, costura inglesa, aplicación de bies, realización de ojales, fruncidos y movimiento de pinzas.

Imagen 31.- Actividad de intervención.

Como clausura del taller, se celebró una pasarela de moda fugaz en la zona más concurrida del centro Entre Amigos, lo que permitió visibilizar los productos finales elaborados por las participantes. Se invitó al equipo de Entre Amigos y a la comunidad presente en el centro a presenciar el evento, lo cual fortaleció no solo el reconocimiento mutuo entre las mujeres, sino también el sentido de orgullo y pertenencia en torno al trabajo realizado durante el taller.

A partir de la experiencia desarrollando el taller de textiles, se diseñó una metodología estructurada para la planificación e implementación de talleres comunitarios en contextos similares. El objetivo es ofrecer una guía clara, replicable y sensible al entorno, que permita generar procesos de aprendizaje significativos centrados en el diseño, la costura y el suprareciclaje.

La metodología se basa en tres bloques que abarcan desde la planeación inicial hasta la documentación del cierre. Cada bloque contiene acciones específicas y recomendaciones

prácticas que fueron probadas durante el proceso en San Pancho, lo que garantiza su aplicabilidad en otros contextos.

Primer bloque: Planeación

1. Contextualización y acercamiento con la comunidad.
2. Definición del objetivo y delimitación del tema.
3. Diseño de contenidos y materiales.
4. Validación del plan con coordinadores.
5. Planeación de un cierre simbólico.

Segundo bloque: Implementación del taller

6. Preparación previa del espacio y materiales.
7. Introducción y generación de confianza.
8. Ejecución con flexibilidad.
9. Documentación del proceso.

Tercer bloque: Cierre y aprendizajes

10. Espacio de retroalimentación.
11. Registro de aprendizajes.
12. Encuesta de satisfacción.
13. Documento de cierre.

Más allá del producto terminado, lo más valioso fue el proceso vivido: compartir historias, aprender juntas y transformar la costura en un espacio de expresión, compañía y creación. Para el equipo facilitador, la experiencia representó un ejercicio de diseño consciente, sensible al contexto, y un recordatorio de que el conocimiento técnico cobra mayor valor cuando se construye colectivamente desde la escucha, el respeto y el cariño.

1.6. Bibliografía y otros recursos

ManualsLib. (2018, 25 agosto). *RKC INSTRUMENT REX-C100 INSTRUCTION MANUAL PDF Download*. https://www.manualslib.com/manual/1427931/Rkc-Instrument-Rex-C100.html

Modelek Electricidad. (2024, 1 septiembre). *CONTROLADOR DE TEMPERATURA PID REX C100 - MODO ON-OFF* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=j-7jkJDsEZY

CNCjs; *cncjs | cncjs*. (s. f.). https://cnc.js.org/

Escobar, A. (2017). *Autonomía y diseño: La realización de lo comunal.* Buenos Aires: Tinta limón ediciones. Consultado el 15 de julio de 2025. Recuperado de: https://tintalimon.com.ar/public/t9924e4gnhfdarefj529d4ikr8r8/pdf_978-987-3687-27-3.pdf

Omega Engineering. (s.f.). Electric Heaters and Elements – Wattage Calculation. Recuperado el 18 de julio de 2025, de https://www.omega.com/prodinfo/electricheaters.html

2. Productos

Productos:

- Plantilla de ficha técnica.
- Ficha técnica comparativa entre multicapa laminado y materiales que busca reemplazar
- Manual para caracterización de materiales.
- Documento para ubicación de pruebas dentro de ITESO y centros de pruebas externos.
- Avances en caracterización de multicapa Materioteca (Pruebas de TGA, resistencia eléctrica, conductividad térmica y reflectancia).

2.1.1 Artifex

2.1.1.1 Taller Colaborativo Q5-110

Producto: Planos en formato DWG del taller y presentación con información relevante al proyecto, incluyendo:

- Imágenes del taller actual exteriores e interiores
- Plano del espacio actual
- Información de entrevistas a los involucrados
- Información y medidas de la maquinaria que se va a utilizar en el espacio
- Propuestas de mobiliario nuevo de los entrevistados.
- Zonificación de áreas dentro del taller con propuestas de acomodo de mobiliario y demás.

2.1.1.2 Muticapa – Implementación para construcción

Producto: Diseño de experimento para un material aplicado a construcción.

Desarrollado en:

1. Diseño y construcción de bases tipo físicas, aptas para el montaje de los cuatro sistemas de cubierta propuestos para ser evaluados. Ya armadas y ubicadas en el sitio donde se llevará a cabo el experimento, Campus Sur.
2. Documento de Excel que funciona como plantilla para llevar el control y registro del desempeño de las cubiertas siendo evaluadas. Incluye información sobre materiales evaluados.

2.1.1.3 Diseño de nueva máquina: Prensa para termocompresión

Estación cerrada

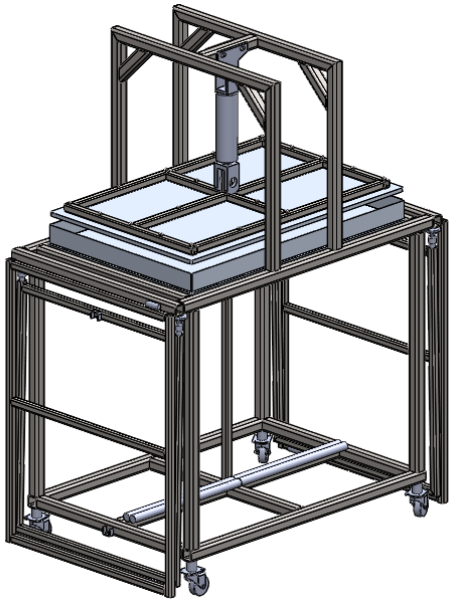


Imagen 32.-Estación cerrada

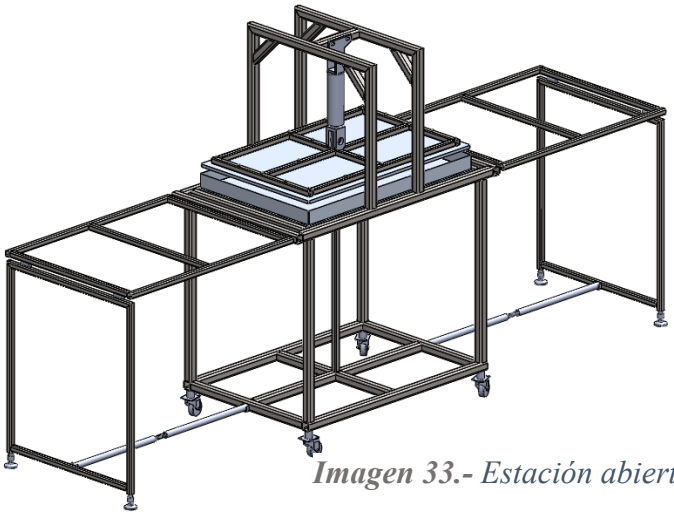


Imagen 33.- Estación abierta

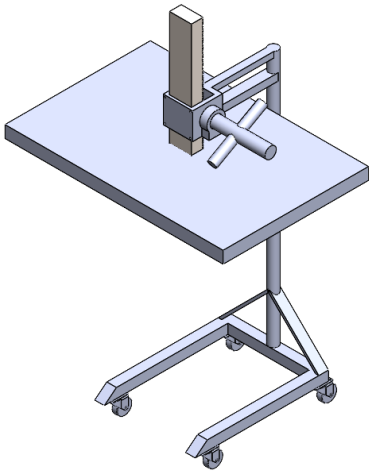


Imagen 34.- Estación de enfriado

í

2.1.1.4 Taller textil de mujeres que crean

Producto: Taller de textiles de mujeres que crean. Estrategia pedagógica comunitaria (taller presencial).

El proyecto dio lugar a un producto compuesto por tres entregables principales:

1. **Cuadernillo de trabajo físico (guía de autoformación):**

   Diseñado con fines educativos, este documento recopila contenidos teóricos y técnicos sobre patronaje, corte, confección. Fue estructurado como una guía práctica que permite su uso autónomo. Contiene temas como lectura de patrones, tipos de agujas, glosario técnico, técnicas de acabado, transformaciones básicas, diagrama de procesos de producción y cálculo de costos. Se imprimieron 12 ejemplares que 8 de ellas se les entregó a las participantes del taller, y el resto permanecen en el centro comunitario Entre Amigos para su uso continuo.

2. **Set de plantillas base:**

   Plantillas de patrón (talle delantero, espalda y manga) en tallas chica, mediana y grande, diseñadas con software profesional en Gerber Accumark y cortadas en acrílico de 0.5 mm mediante corte láser. Estas herramientas permiten su uso prolongado en un contexto de alta humedad, asegurando durabilidad y precisión en futuras producciones del grupo.

3. **Ejecución del taller presencial:**

   Estrategia metodológica compuesta por cuatro módulos temáticos: identificación de textiles, toma de medidas, trazado de talle básico y suprabreciclaje: intervención textil . A través de dinámicas colectivas, se abordaron conocimientos técnicos adaptados al nivel y contexto de las participantes, propiciando una experiencia de aprendizaje situada y práctica.

Problematica que responde:

El producto desarrollado respondió de manera directa a las problemáticas identificadas inicialmente:

- **Falta de contextualización de contenidos:** Se partió de una escucha activa y de una contextualización situada, diseñando contenidos desde los intereses y saberes previos de las participantes.
- **Dificultad para acceder a recursos técnicos:** Se generaron materiales impresos, accesibles y duraderos, evitando la dependencia de medios digitales.
- **Carencia de herramientas para estructurar procesos y valorar el trabajo:** La guía contiene ejercicios de análisis de costos, diagramas de procesos y lecturas funcionales de patrones, brindando herramientas concretas para fortalecer la autonomía productiva.
- **Desaprovechamiento del sentido de comunidad:** El taller se trabajó con metodologías participativas, fomentando el intercambio horizontal de saberes y la colaboración entre pares.

2.2 . Anexos generales

Caracterización de materiales
PruebasV25.xlsx

3. Reflexión crítica y ética de la experiencia

El RPAP tiene también como propósito documentar la reflexión sobre los aprendizajes en sus múltiples dimensiones, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto para compartir una comprensión crítica y amplia de las problemáticas en las que se intervino.

3.1 Aprendizajes logrados

Fabiola Sánchez Peña

Durante este PAP, una de las cosas que más me marcó fue convivir de cerca con el grupo de mujeres en San Pancho. El ambiente que se vivía durante el taller era muy distinto al que

estoy acostumbrada: relajado, colaborativo y lleno de apoyo entre ellas. Mientras trabajábamos, era común escuchar risas, consejos y anécdotas compartidas entre todas, lo cual generó una energía muy especial.

Para mí fue un reto enseñar, ya que era la primera vez que lo hacía en un entorno no convencional. No utilizamos presentaciones digitales ni pizarras con proyector, sino que construimos nuestras herramientas con papel kraft, mamparas, lápices y plumones. Eso me sacó de la rutina académica habitual y me hizo pensar diferente, adaptando cada momento a los recursos disponibles. Aunque teníamos una guía de contenidos, el hecho de que el taller pudiera tomar nuevos rumbos dependiendo del grupo también fue un desafío interesante.

Algo que aprendí de ellas fue la capacidad de resolver con lo que hay. En San Pancho no hay tiendas cercanas ni entregas al día siguiente, lo cual te obliga a trabajar con lo que tienes a la mano, de forma práctica y creativa. También me di cuenta de que, aunque tiendo a ser una persona a la que le cuesta adaptarse, esta experiencia me obligó a hacerlo desde el primer día. Descubrí que puedo ser flexible cuando se trata de conectar con otras personas y sus procesos.

Finalmente, descubrí que disfruto enseñar. Me gustaría perfeccionarlo para en un futuro poder compartir mis conocimientos con más seguridad y claridad.

Ximena Sotelo Olvera

Haber tenido la oportunidad de participar en este PAP, aunque solo fuera durante un verano, representó una experiencia muy significativa y llena de aprendizajes. El espacio de Materioteca me permitió acercarme más a un lado de la arquitectura, los materiales y el diseño que cada vez toma más protagonismo. Me impulsó a pensar no solo sobre el diseño o los experimentos que realizamos, sino también en los impactos y posibilidades de materiales actuales o posibles en contextos reales.

Una parte muy valiosa de este PAP es la oportunidad que se genera de poder colaborar con estudiantes de otras carreras. Creo que esto es algo que debería estar presente en más proyectos o semestres, ya que se puede aprender mucho más de una manera interdisciplinaria como esta. Desde una perspectiva de estudiante de arquitectura, es un gran cambio el pasar

de realizar proyectos arquitectónicos a trabajar de esta forma, pero es una de las características de este PAP que más le suman.

La posibilidad de trabajar directamente con residuos, materiales reciclados y sistemas constructivos alternativos (y a veces nuevos), enriqueció mucho mi carrera y me deja con varias posibilidades e ideas sobre lo que se puede hacer en el futuro. Me gusta mucho que Materioteca sea un espacio tan libre, que nos permita experimentar y que se nos brinde el apoyo y los recursos necesarios para hacerlo.

Antonio Rivas Lucano

Me gustó mucho poder poner en práctica mis habilidades de diseño en este PAP, ya que me parece muy interesante considerar diferentes aspectos a la hora de elaborar un diseño. Me parece muy adecuado que nos pidieran cosas como considerar que la máquina tenga alturas cómodas para trabajar en ella, tener que pensar en todo un sistema y no solo en un proceso, buscar la forma de disminuir el riesgo de accidentes o pensar que la máquina pueda desarmarse.

Por otor lado, me gustó mucho la visita a Entre Amigos y los diálogos que pude tener con los encargados del centro comunitario, ya que me dio mucha visión sobre cosas que no había tomado en cuenta como tener un lugar donde poner las herramientas de trabajo, o la diferencia que hace el tener un lugar donde se puedan preparar los moldes antes de montarlos en la inyectora, o lo mal diseñada que está esa máquina. Todo esto me parece muy útil para mi aprendizaje sobre el diseño de máquinas.

Después de este PAP en verano me quedo con lo importante que es conocer el contexto y el entorno en el que se va a implementar una idea, las consideraciones que hay que tener y algunas estrategias para recopilar esta información (sobre todo una visita al entorno y comunicación con las personas de este).

También me quedo con la importancia de saber distribuir las actividades entre el equipo conociendo las habilidades de los integrantes, la comunicación a la hora de llevar a cabo un desarrollo en equipo y con miembros ajenos a este.

María José Murillo

Estoy muy contenta de haber podido participar en el verano en este PAP, realmente disfruté mucho darme la oportunidad de conocer y trabajar con nuevas personas, incluso de otras carreras, ya que siento que esta manera de trabajar colaborativamente amplia mucho tus conocimientos porque aprendes muchísimas cosas fuera de tu área y conoces diferentes puntos de vista, por los diferentes enfoques de las carreras, que te ayudan y enriquecen lo que estás trabajando.

Este PAP para mí fue una grandiosa experiencia de trabajo, porque me gustó poder involucrar la importancia de los materiales reciclados en algo relacionado con mi carrera, totalmente fue algo así, porque aunque fue a pequeña escala y con algunas dificultades, me di cuenta de que lo que cuenta es la calidad y no la cantidad de lo que entregas, el poder mínimo hacer una prueba en "construcción" me generó mucha satisfacción, que todas nuestras otras pruebas, e intentos valieron la pena, y creo que de eso se trata. Además, siento que siempre todo nuestro equipo de trabajo participó con la mejor actitud, siempre procurando ayudar al otro y encontrar soluciones o alternativas para lograr nuestro objetivo, también me gustó mucho poder colaborar con personas de otros PAP como lo fue con los alumnos de bambú, y tener un acercamiento a su proyecto y como trabajan con ese material, igual con Ana su maestra que estuvo apoyándonos y con Daniel que se encuentra en campus sur y siempre nos apoyó en todos los trabajos que teníamos que realizar para que nos resultaran de la mejor manera.

La ida a San Pancho me pareció una experiencia increíble y de mucho valor, me parece un gran trabajo poder colaborar con una comunidad como esa, me encantó conocer cómo es su manera de trabajar con los residuos del pueblo y como ya tienen muchas estrategias para el reciclaje, lo cual es algo que me parece muy importante. Me quedo con muchísimos aprendizajes, y más porque como, lamentablemente el trabajo que estaba yo personalmente destinado a llevar a cabo, que era realizar unas puertas para un proyecto de construcción, con

este mismo material de multicapa que veníamos trabajando desde acá, no se pudo llevar a cabo por fallas en la laminadora, me tocó colaborar en todas las demás áreas de trabajo y me gustó mucho, porque conocí un poco de cómo funcionaba todo lo demás que se estaba trabajando y realizamos también actividades que se hacen día con día en la comunidad de Entre Amigos, las cuales disfruté bastante.

Diego Topete Flores

Participar en este PAP fue una experiencia muy valiosa, ya que me permitió aplicar y reforzar conocimientos relacionados con el diseño de maquinaria. Mi trabajo se enfocó principalmente en la laminadora, donde revisé los problemas que presentaba en el cableado y en la configuración del controlador PID. Durante esta revisión, aprendí la importancia de identificar fallas eléctricas, ya que las malas conexiones provocaban cortos y daños en los switches de encendido. Además, comprobé que una mala configuración de los parámetros del PID puede impedir que la máquina realicé correctamente su función de calentamiento.
Participé en el diseño de una nueva prensa para termocompresión, lo cual me permitió aprender sobre la planeación de un sistema completo, desde la selección de materiales hasta el cálculo de la potencia de las resistencias y el diseño de un equipo seguro y funcional. Este proceso me ayudó a comprender mejor cómo desarrollar una máquina considerando tanto la parte técnica como el contexto en el que se va a usar.

Con este proyecto comprendí la importancia de conocer bien el funcionamiento de un equipo antes de intervenirlo, de trabajar en equipo y de buscar siempre soluciones adaptadas a las necesidades reales de las personas y de la comunidad.

Alfredo Aguirre Gil

Participar en este PAP fue una experiencia muy completa y significativa para mí. Tuve la oportunidad de trabajar en distintos proyectos dentro del centro comunitario Entre Amigos, cada uno con sus propios retos y aprendizajes. Primero colaboré en la reparación de una sublimadora que usan para transformar plástico reciclado. Fue interesante identificar errores en el cableado, reemplazar componentes y dejar una guía de uso para evitar daños futuros. Después participé en el diseño de una nueva termocompactadora, donde me

enfoqué en el sistema de enfriado con presión. Adaptamos piezas reutilizadas, y eso me ayudó a ver cómo se puede diseñar desde la creatividad y con lo que hay disponible. Finalmente, trabajé en la recuperación del router CNC, que llevaba más de un año sin funcionar. Detecté una falla electrónica, la corregí, reinstalé el software y logré que volviera a operar. Fue muy gratificante ver que una máquina detenida por tanto tiempo volviera a ser útil para la comunidad.

Este PAP me enseñó mucho sobre adaptarme, proponer soluciones reales y valorar el trabajo colaborativo. Me voy con la satisfacción de haber contribuido y con muchas ganas de seguir aprendiendo desde la práctica.

Alan Jesael Gutiérrez Lizárraga

Este PAP me dio herramientas para trabajar bajo objetivos de manera independiente, a utilizar mi conocimiento técnico en aplicaciones distintas a las que acostumbro, y por ende, generé un nuevo tipo de pensamiento y perspectiva. Compartir el espacio y trabajo con personas de otras carreras me ayudó a expandir mi visión respecto a cómo plantear soluciones a problemas, involucrando conocimiento técnico ajeno a mi y también necesidades distintas tanto de los involucrados en dar soluciones como los principales afectados en la problemática. Formar parte de un proyecto con enfoque ambiental, pero sobre todo humanista fue una experiencia distinta y que me permitió desarrollar habilidades de investigación y un acercamiento más cercano a la realidad de la solución de problemas.

Al ser este mi único periodo formando parte de este proyecto, fue importante para mi el saber optimizar los tiempos para lograr lo máximo posible con los menos recursos disponibles, la investigación estratégica y la síntesis de todo el trabajo realizado en documentos fáciles de leer, pero con toda la información importante fue uno de los más grandes retos personalmente. En cuestiones técnicas tuve un acercamiento al mundo de la ciencia de materiales al participar prácticamente de lleno en caracterización de materiales, me hizo entender a profundidad toda la naturaleza de lo que nos rodea, sus aplicaciones y distintas maneras de interactuar con estos recursos, adentrarme en las pruebas para caracterizar materiales fue también una experiencia enriquecedora que abonará al perfil de egresado que busco.

Elizabeth Ramírez Macias

La participación en el Proyecto de Aplicación Profesional “Materioteca” representó una experiencia integral que fortaleció mi capacidad de autoaprendizaje, toma de decisiones autónoma y gestión de proyectos. A lo largo del trabajo, aprendí a planificar con mayor claridad las investigaciones, a definir metas objetivas y a organizar los tiempos de forma eficiente, siempre pensando en el impacto hacia los demás, especialmente en los estudiantes que darán continuidad a este proyecto. Por ello, fue prioritario documentar nuestras recomendaciones en la bitácora, con el fin de facilitar futuras investigaciones, mejorar la ejecución de pruebas y asegurar la claridad de las bases ya establecidas.

Asimismo, colaborar en el proyecto “Entre Amigos”, con la comunidad de San Pancho, me permitió comprender de forma más profunda el vínculo entre diseño, salud y entorno social. El contacto directo con los usuarios evidenció la importancia de considerar la ergonomía, el esfuerzo físico requerido, el peso de las máquinas y el espacio de trabajo como elementos clave para una producción segura, eficiente y digna. Esta experiencia reforzó la responsabilidad ética que conlleva el diseño de soluciones técnicas y me motivó a pensar más allá de los objetos, reconociendo el valor de los contextos y de las personas que los utilizan.

Victor Raymundo Díaz Pérez

La ejecución del taller de textiles con el grupo de mujeres que crean representó un cierre significativo de mi proyecto de aplicación profesional. Esta experiencia consolidó las herramientas teóricas y técnicas adquiridas a lo largo de mi formación, lo mismo me permitió vislumbrar de manera tangible cuánto ha sido mi crecimiento profesional, pues pude aplicar conocimientos de patronaje, desarrollo editorial, gestión de procesos, diseño pedagógico y acompañamiento colaborativo.

La experiencia de convivencia con las mujeres del taller es uno de los resultados que más atesoro. Compartir, aprender juntas y construir desde sus saberes hizo de este proyecto una vivencia enriquecedora. Me llevo la certeza de que quiero seguir compartiendo conocimiento de manera situada desde lo colectivo.

Aleida Orejel Arteaga

Al principio, como diseñadora, sentía que no podía aportar tanto en una línea de trabajo tan técnica como esta. Sin embargo, entendí que justamente es desde distintas perspectivas que podemos mejorar los procesos y hacerlos más humanos. En San Pancho, todo sucede distinto: no es la velocidad de Guadalajara, es una vida más tranquila, donde muchas veces hay que resolver las cosas conforme avanzan.

Aprendí que ningún plástico es igual, que cada uno tiene sus propios retos y que el diseño, más que saberlo todo, es tener la capacidad de observar, aprender y colaborar. Aunque no sepa todo sobre plásticos o vidrio, siempre puedo entender desde mi mirada y aportar desde ahí. El diseño siempre será un puente entre saberes.