

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"Desarrollo de material alternativo a partir de desechos plásticos."

PROYECTO DE GRADO

MELISSA ALEXANDRA CABRERA AREVALO
CARNET 11469-13

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, AGOSTO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"Desarrollo de material alternativo a partir de desechos plásticos."

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
MELISSA ALEXANDRA CABRERA AREVALO

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, AGOSTO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO: MGTR. CRISTIÁN AUGUSTO VELA AQUINO
VICEDECANO: MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ
SECRETARIA: MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ
DIRECTORA DE CARRERA: LIC. MARIA REGINA ALFARO MASELLI

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. MONICA PATRICIA ANDRADE RECINOS

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. ASTRID ROCIO MENDOZA VALLADARES
MGTR. MARIA REGINA ALFARO MASELLI
LIC. JOSÉ ROBERTO RAMÍREZ NÁJERA



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

Facultad de Arquitectura y Diseño
Departamento de Diseño Industrial
Teléfono: (502) 24 262626 ext. 2773
Fax: 2474
Campus Central, Vista Hermosa III, Zona 16
Guatemala, Ciudad. 01016
mpandrade@url.edu.gt

Guatemala, 5 Julio 2018

**Señores
Miembros del Consejo de Facultad
Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Rafael Landívar**

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado "**Desarrollo de material alternativo a partir de desechos plásticos**", elaborado por el estudiante **Melissa Alexandra Cabrera Arevalo**, con número de carnet **1146913**, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

**MA. Lic. Mónica Andrade
Asesor**



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
No. 031363-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante MELISSA ALEXANDRA CABRERA AREVALO, Carnet 11469-13 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 03109-2018 de fecha 14 de agosto de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"Desarrollo de material alternativo a partir de desechos plásticos."

Previo a conferírsele el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 14 días del mes de agosto del año 2018.



MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A mi madre que a lo largo de mi vida me ha enseñado a soñar y creer en mi misma, que me ha alentado a buscar la excelencia y me ha servido de ejemplo de vida y de mujer.

A mi padre, que en todo mi camino ha borrado los obstáculos, para que mi vida sea lo mas fácil posible, sin él mi realización personal jamas hubiese sido la misma.

A mi familia, que siempre ha creído en mi y ha estado a lo largo de cada paso que he dado.

A mis amigos, en los que siempre he encontrado palabras de aliento en los momentos difíciles.

A mis catedráticos, han compartido sus conocimientos y en los que he podido encontrar más que maestros amigos y colegas.

RESUMEN EJECUTIVO

Sublityleno 4.0 es un material biodegradable elaborado principalmente de bolsas plásticas recicladas a las que se les dio una segunda vida combinándolas con el método de la sublimación.

Este material fue generado con la finalidad de reducir el porcentaje de desechos plásticos, en la ciudad capital, sin caer en el reciclaje, donde se detectó que se utilizan los mismos recursos energéticos que al producir uno nuevo .

Según las estadísticas, solo del 1 al 3 % de bolsas plásticas se recicla, mientras el otro 99% yace en rellenos sanitarios o en el fondo del mar.

A través del diseño industrial se pudo generar un material alternativo elaborado con materia prima recolectada de supermercados, tiendas, y ferreterías donde se mostró además, su aplicación en accesorios al involucrar así la industria textil guatemalteca.

Este proyecto fue elaborado mediante métodos de conceptualización y exploración, que permitieron crear un producto sostenible que abarque desde la recolección hasta la aplicación del mismo en producto final.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1	4.2 Objetivos específicos	
II. ANTECEDENTES	2	V. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS	22
2.1 Polímeros		VI. CONCEPTUALIZACIÓN	26
2.2 Características generales de un polímero		6.1 Teoría de diseño	26
2.3 Polimerización		6.2 Diseño sustentable	27
2.4 El plástico como material		6.3 Conceptos de diseño	28
2.5 Propiedades del plástico	3	6.4 Información técnica para el proyecto	
2.6 Tipos de plástico		6.5 Proceso de conceptualización propuesta solución	31
2.7 Clasificación de los plásticos según su procedencia	4	6.6 Técnicas creativas	32
2.8 Procesos principales de fabricación		6.7 Generación del material	34
2.9 Polietileno		6.8 Origen del nombre y logo de la propuesta	38
2.10 Bolsas de supermercado.....	5	6.9 Potencial de uso con productos de prueba	39
2.11 Vida útil de una bolsa plástica	6	6.10 Etapa #7 Evolución del material	45
2.12 Generación de desechos plásticos		6.11 Evaluación de potencial de uso del material	47
2.13 Disposición final		6.12 Conclusiones pruebas INSTRON	56
2.14 Legislación y normativas.....	7	VII. MATERIALIZACIÓN	56
2.15 Reciclaje en Guatemala	8	7.1 Modelo de solución	
2.16 Análisis de soluciones existentes	9	7.2 Ficha técnica de Sublityleno	58
2.17 Descripción de la necesidad	15	7.3 Diagrama de producción de material	59
2.18 Contaminación producida por bolsas plásticas		7.4 Producción de material con fotografías	60
2.19 Actores involucrados	16	7.5 Análisis de aplicación del material	63
2.20 Consumidores y usuarios	17	7.6 Diseño de prototipos previos	64
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21	7.7 Aplicación del material en prototipos	66
IV. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO	22	7.8 Validación de material en la fabricación	75
4.1 Objetivo general		7.9 Guía de aplicación del material en productos	76

7.10 Fabricación y diseño de productos finales	78
7.11 Capacidad productiva	92
VIII. VALIDACIÓN	95
IX .COSTOS	104
9.1 Rol del diseñador	
9.2 Modelo de cobro	
9.3 Tabla de costos	
9.4 Tabla de costos actuales	105
X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
10.1 Conclusiones	
10.2 Recomendaciones	
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108

I. INTRODUCCIÓN

Situados en el año 2018, rodeados por una sociedad donde los objetos juegan un papel muy importante se puede afirmar, casi tan importante como el ser humano. Estamos en constante movimiento y evolución, cada día que se vive se necesitan más y más cosas; lo antes ocasional se ha vuelto fundamental.

El plástico ha sido fundamental para el desarrollo del mundo como se conoce, conforme a su uso en el transcurso de la historia se ha convertido en un material familiar el cual, se puede llegar a encontrar en nuestro día a día. Es sumamente difícil encontrar un producto u objeto que no contenga polímeros en su estructura.

La industria del empaque no se queda atrás en la utilización del plástico, por ser un material impermeable, elástico, delgado y cómo olvidar barato, al ser reproducido en serie. Esto nos lleva a la invención de la bolsa plástica la cual ha permitido hacer más práctico el consumismo. Este consumismo excesivo ha traído como consecuencia una generación de desechos inmensa y el mundo moderno se ha encontrado con el problema de que, no sólo los objetos se han convertido en productos desechables sino el empaque por sí mismo.

A lo largo de este proyecto se ha tratado de encontrar una solución viable para disminuir la cantidad de desechos generados por las bolsas plásticas de "supermercado" sin llegar a la etapa de reciclaje donde se ha encontrado que se genera impacto en el medio ambiente, al utilizar los mis-

mos recursos energéticos. El desarrollo de esta tesis se ha enfocado en intervenir la problemática y buscar una alternativa, que probablemente no erradique el problema pero que sí pueda darle una segunda vida o mejor dicho una vida más prolongada al polímero sin terminar en el basure-ro luego de ser utilizado.

petróleo y el gas natural. La industria del plástico utiliza el 6% del petróleo que pasa por las refinerías. Los plásticos tienen propiedades que no tienen otros materiales; se destacan porque tienen poco peso y poco color y gran resistencia a la degradación ambiental.

Por estas razones es que ocupan un lugar destacado en el desarrollo de distintas industrias, como: la de envases y embalajes, las telecomunicaciones, el transporte, la construcción, la medicina y los electrodomésticos, entre otras.

La fabricación de los plásticos y sus manufacturados implican cuatro pasos básicos:

- **Obtención de las materias primas**
- **Síntesis del polímero básico**
- **Obtención del polímero como un producto utilizable industrialmente**
- **Moldeo o deformación del plástico hasta su forma definitiva.**

2.5 Propiedades del plástico

- Fáciles de trabajar
- Moldeables
- Ligeros
- Bajo coste de producción
- Baja densidad
- Resistentes a sustancias químicas
- Impermeables
- Aislantes eléctricos
- Aceptables aislantes acústicos

- Aislantes térmicos, aunque la mayoría no soportan temperaturas muy elevadas
- Resistentes a la corrosión y factores químicos
- Los que proceden del petróleo no son biodegradables
- Reciclables
- Contaminantes

2.6 Tipos de plásticos

Hay tres tipos de plástico: termo plástico, termo estable y elastómero.

Termoplásticos

Sus macro moléculas están dispuestas libremente y se entrelazan. Los plásticos más utilizados pertenecen a este grupo. Se subdividen a su vez en cinco tipos diferentes:

- Polietileno (bolsas, contenedores).
- Poliéster saturado (botellas, envases de alimentos).
- Poliestireno (protectores para embalajes, aislantes).
- Polivinilos (tuberías de agua y gas, aislantes eléctricos).
- Polipropilenos (cajas, estuches con tapas abatibles, jeringuillas).

Termoestables

En los plásticos termoestables las macro moléculas se entrecruzan formando una red de malla cerrada. Se dividen en cuatro clases:

- Fenoles (aislantes eléctricos, bases de enchufes, inte-

- ruptores).
- Ánimas (clavijas, interruptores, recubrimiento de table-ros).
- Resina de poliéster (embarcaciones, piscinas, fibras).
- Resina epoxi (material deportivo, aeronáutica, adhesivos).

Elastómeros

Esta clase de plástico tiene sus macro moléculas ordenadas en forma de red de malla con pocos enlaces. Se incluyen dentro de esta categoría los siguientes subtipos:

- Caucho (neumáticos, mangueras).
- Neoprenos (rodilleras, trajes de submarinismo, correas).
- Poliuretano (gomaespuma, guardabarros, piel artificial).
- Silicona (prótesis, sondas, tubos medicinales, cierres herméticos).

2.7 Clasificación de los plásticos según su procedencia

Naturales

"Estos son los que no necesitan un proceso de laboratorio para producirse, pues están compuestos por sustancias naturales. Proviene de animales o vegetales. Un ejemplo es el caucho.

Semi sintéticos

Los semi sintéticos son los que, aunque la materia prima

proviene de la naturaleza, son tratados bajo procesos químicos para su uso. El celuloide es un ejemplo.

Sintéticos

Los sintéticos son las sustancias plásticas que se obtienen mediante la polimerización de algunas moléculas sencillas. Este proceso se realiza en fábricas y laboratorios. Un ejemplo es el poliuretano." ³

2.8 Procesos principales de fabricación

"La fabricación de los artículos de plástico se realiza por calentamiento. Este proceso se llama termoformado y puede ser de tres formas distintas:

Al vacío

Se coloca la placa en un molde sobre una prensa, que adapta la placa de plástico a su forma.

A presión

En este caso, la prensa se cierra, dándole al plástico la forma deseada.

Mecánico

La propia máquina es la que moldea el plástico. Este método es posible gracias al calor al que se somete el plástico." ⁴

2.9 Polietileno

El polietileno es probablemente el polímero que más se ve

3. Myriam Tardioli, M. (2017). ¿De Dónde Proviene el Plástico? Recuperado 7 abril, 2018, de <https://goo.gl/J2Ybtd>

4. Departamento de Ciencia de Polimeros | Universidad del Sur de Mississippi. (1996). Polietileno. Recuperado 7 abril, 2018, de <http://pslc.ws/spanish/pe.htm>

en la vida diaria. Es el plástico más popular del mundo. Éste es el polímero que hace las bolsas de almacén, los frascos de champú, los juguetes de los niños, e incluso chalecos a prueba de balas.

Por ser un material tan versátil, tiene una estructura muy simple, la más simple de todos los polímeros comerciales. Una molécula del polietileno no es nada más que una cadena larga de átomos de carbono, con dos átomos de hidrógeno unidos a cada átomo de carbono.

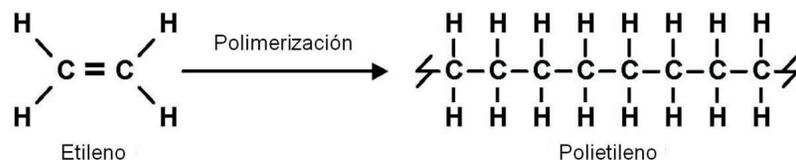


Imagen 2. Representación de los polímeros
 Fuente: <https://goo.gl/Uzeou3>

2.10 Bolsas de supermercado

"Creadas por Sten Gustav Thulin. Las bolsas plásticas de supermercado han sido utilizadas por consumidores de todo el mundo desde 1960, usualmente son llamadas "bolsas de un solo uso" pues su propósito es transportar artículos desde el lugar de compras a casa." ⁵ También son una de las formas más baratas de publicidad para las tiendas distribuidoras.

5. Castro, D. (2017, 18 marzo). ¿Aún pides bolsa de plástico? Recuperado 7 abril, 2018, de <https://viaorganica.org/avun-pides-bolsa-de-plastico/>

"Bolsas de HDPE (Polietileno de alta densidad: Se caracterizan por ser termoplásticas y básicamente se emplea para llevar a cabo la creación de envases plásticos desechables.

- Es sólida e incoloro.
- Es muy resistente a los golpes y a distintas situaciones químicas y térmicas.
- También cuenta con una gran ligereza.
- Tiene una gran rigidez.
- Es flexible.
- Pueden soportar hasta 120 grados C.

Bolsas de LDPE (Polietileno de baja densidad). La densidad de las bolsas de polietileno de baja densidad (LDPE o PE-LD) se puede decir, que oscila entre 0.910 a 0.925 gr/cm³ y es principalmente amorfo. Se utilizan principalmente para envases de alimentos y diversos productos como pueden ser cables, electrónicos, algunos artículos de papelería.

- Pueden soportar temperaturas de hasta 80 grados Celsius, lo cual indica que tiene una débil resistencia a la temperatura." ⁶



Figure 1: Structure of HDPE and LDPE

Imagen 3. Diferencia entre HDPE y LDPE
 fuente: <https://goo.gl/MNq7RW>

6. Embalajes Terra. (2016, 28 noviembre). Bolsas de polietileno: composición, propiedades y usos. Recuperado 7 abril, 2018, de <https://www.embalajesterra.com/blog/bolsas-de-polietileno-propiedades-usos/>

- Las bolsas de polietileno de baja densidad son más flexibles que las de alta densidad.
- Muy resistente a los ataques de sustancias químicas.
- Impermeables al agua.
- Buena dureza y resistencia en bajas temperaturas.

2.11 Vida útil de una bolsa plástica

La vida útil de una bolsa común, que se usa fundamentalmente una vez, es de 20 minutos, pero en dependencia del tipo de plástico puede tardar entre 150 y 500 años en desintegrarse.

2.12 Generación de desechos plásticos

De acuerdo con el Perfil Ambiental 2006, en el país diariamente se generan desechos sólidos por un monto de entre 6,000 a 7,000 toneladas, de las cuales, el 54% se producen en las zonas urbanas y el resto (46%) en las zonas rurales. La urbanización, con sus efectos sobre el medio ambiente, conlleva también a hábitos de consumo y de actividades por parte de los individuos, lo que implica, impactos y consecuencias, dentro de los cuales se destaca una creciente generación de residuos y desechos sólidos. Mientras que en el área rural únicamente se disponen anualmente 36,738.69 toneladas, lo que equivale al 5.2% de lo generado, el volumen respectivo en las zonas urbanas, colectado en los botaderos municipales, se multiplica casi por 14, al ser de 500,874.49 toneladas, lo que representa casi el 60% de lo generado en las urbes.

La generación de residuos y desechos sólidos domiciliarios en centros urbanos sitúa a los departamentos de Guatemala (47.36%), Quetzaltenango (6.43%) y Escuintla (4.80%) como los más importantes. En el ámbito rural, la generación es relativamente mayor en los departamentos de Huehuetenango, Alta Verapaz, San Marcos y Guatemala, entre ellos generan más del 36% del total producido en el área rural.

El volumen total de los desechos que no es recolectado es de aproximadamente 11010,638 toneladas anuales, tal cantidad, es dispuesta en botaderos ilegales, quemada o enterrada. Esto representa el 65% de los desechos domiciliarios generados en el país.

2.13 Disposición final

La técnica de disposición final de residuos y desechos sólidos más utilizada a nivel nacional es el botadero a cielo abierto, este representa el 66%, el resto (29.5%) de los municipios disponen sus residuos y desechos en botaderos controlados, (autorizados únicamente por las municipalidades), sitios en los cuales no se toman medidas para evitar la contaminación de residuos y desechos y cuyo manejo carece de especificaciones técnicas. Para el caso de los “botaderos controlados” alguna de las consideraciones que se toman en cuenta es la localización del sitio y su dimensión a manera de controlar su expansión a otras áreas.

Es importante decir, que la mayoría de los lugares donde se depositan residuos y desechos, no poseen la infraestructura

necesaria para dar el tratamiento adecuado a los mismos, y que en la mayoría de los casos, solo son sitios de disposición final.

2.14 Legislación y normativas

"En agosto de 2004, el Acuerdo Gubernativo 234-2004 crea la Comisión Nacional para el Manejo de Desechos Sólidos (CONADES), como la comisión encargada de coordinar y ejecutar las acciones técnicas y legales adecuadas en el manejo de desechos sólidos del país, la antigua entidad CONADESCO. La CONADES es, por lo tanto, el órgano consultor y asesor en la formulación y dirección de las políticas nacionales" ⁷

Uno de los grandes avances en lo que respecta al tema de los desechos sólidos es la aprobación, en abril del 2005, de la Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, a través del Acuerdo Gubernativo 111-2005. Dicha política, concebida con una visión de 10 años, establece una serie de acciones y programas que buscan alcanzar el eficiente manejo de los desechos sólidos en el país, y tener un impacto positivo en los ámbitos político-institucional, social, económico, ambiental y salud.

Por otra parte, el Reglamento de Desechos Sólidos Hospitalarios, aprobado mediante el Acuerdo Gubernativo Num. 509-2001, ha establecido ciertas medidas para motivar un manejo eficiente de los residuos hospitalarios en las distintas etapas del proceso, recolección, clasificación, almace-

namiento, transporte, tratamiento y disposición final; con mayores o menores progresos en la eficiencia en los distintos hospitales y centros de salud, esencialmente en el área metropolitana. En el interior del país, el Reglamento no ha sido aplicado.

En lo que respecta a las municipalidades que cuentan con un reglamento para manejo de desechos sólidos, en el 2000 el dato ascendía a 12. Para el 2004, CONADES considera que el número oscila alrededor de 20; sin embargo, esta entidad considera que no más de tres municipalidades lo aplican.

En este contexto, una de las grandes deficiencias en el tema de manejo de desechos sólidos, es la falta de una ley que marque y establezca la obligatoriedad de contar con un reglamento para el manejo de los mismos, lo cual favorece que, en muchos casos, ante la ausencia de legislación que lo obligue, los alcaldes no asuman acciones en este tema.

7. United Nations. (2012). Gestión de Residuos. Recuperado 7 abril, 2018, de <https://goo.gl/FcHLgu>

2.15 Reciclaje en Guatemala

"En Guatemala, las botellas, bolsas de plástico, mesas y sillas que se tiran, si son correctamente desechadas, terminan en plantas recicladoras y mueven una industria que exporta 40 millones de dólares en plástico reciclado. La cual genera 25 mil empleos directos y por lo menos otras 100 mil fuentes de trabajo indirectas, según datos de la Comisión de Plásticos de Agexport. En Guatemala, se reciclan cerca de 50 kilos de plástico por habitante."⁸

El proceso de reciclaje de una bolsa comienza en el momento en el que un camión de basura recoge los desechos de una casa. Dentro del camión es preseleccionada y separada en "reciclables" y "desechos". A su llegada a un relleno sanitario la basura es descargada y separada nuevamente por recicladores.

Los recicladores venden el plástico, el aluminio y el papel a un intermediario que se encarga de acopiar suficiente material. La empresa lleva el plástico a una recicladora donde se suele pagar 50 centavos por kilo de Pet (botellas) y 75 centavos por kilo de Polietileno. Y después de esto es cuando comienza la verdadera transformación.

Al llegar a la recicladora el plástico, que proviene del basurero en su mayoría, es lavado. Luego es triturado fino. La viruta de plástico es derretida, para crear pequeñas bolitas que ya en este punto se convierte materia prima para hacer nuevas piezas como: guacales, cubetas, bolsas, tenedores,

entre otras cosas.

En promedio, al basurero de la zona 3 entran 2 mil 500 toneladas de desechos, de los cuales el 10% es plástico y caucho. En Guatemala se recicla el 9% del plástico que se utiliza y la mayoría se queda en el mercado local.



Imagen 5. Municentro de reciclaje
 Fuente: <https://goo.gl/kbQXrp>



Imagen 4. Contaminación producida por bolsas plásticas
 Fuente: <https://goo.gl/Xx6A9U>

8. Martínez, B., & Prensa Libre. (2016, 9 noviembre). Gestión de Residuos. Recuperado 7 abril, 2018, de <http://www.prensalibre.com/vida/salud-y-familia/un-problema-que-todos-podemos-evitar>



2.16 Análisis de soluciones existentes

Antes de empezar a indagar en el proceso de análisis, es de suma importancia conocer algunas de las soluciones existentes tanto de productos como de materiales que han orientado su misión a explorar la misma problemática en la que este proyecto busca desarrollarse.

Bioplast

PRODUCTO

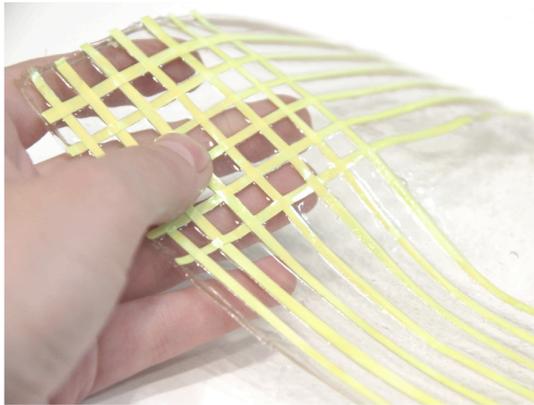


Imagen 8 Bioplast

Fuente: <http://fabtextiles.org/the-secrets-of-bioplasic/>

Nombre: Bioplástico

Descripción: El Bioplástico es un material hecho a base de gelatina es una materia prima biológica renovable, fabricada solo con materia vegetal. Un receta simple que cualquiera puede probar en casa, solo necesita gelatina, glicerina y agua.

POSITIVO

- Puede tomar cualquier forma (volumen, superficie, hoja ...)
- Tiene un rendimiento diferente al cambiar las dosis de agua, gelatina y glicerina (elástico → rígido).
- Puede ser transparente y liso u opaco y esponjoso si agrega aire dentro de la mezcla
- Puede disolverse en el agua
- Puede reciclarse y reutilizarse fácilmente calentándolo de nuevo
- Se puede mezclar el bioplástico con muchos materiales como telas, fibras, hilos, pigmentos, cinta adhesiva, madera y metal.

NEGATIVO

- No es resistente al agua
- No huele bien
- No resiste el calor

INTERESANTE

- Se adhiere a madera, metal, cartón pero no sobre vidrio.
- Si se crea un gran volumen de bioplástico, tenderá a moldearse
- Se encogerá y cambiará su forma mientras se seca.
- Se puede obtener diferente elasticidad, dependiendo de la cantidad de glicerina que se ponga dentro de la mezcla.

Tabla de análisis de soluciones existentes 1

Fuente: Elaboración propia

50% Sawdust

PRODUCTO



Imagen 9 Banco Sawdust
 Fuente: <http://goo.gl/q7229S3>

Nombre: 50% Sawdust

Descripción: Es un proyecto que evolucionó a partir del desarrollo de un nuevo método de diseño basado en la investigación de materiales. En este caso, la combinación de dos mundos diferentes de residuos: aserrín de madera y bolsas de plástico.

POSITIVO

- No utiliza ningún adhesivo.
- El resultado es un material firme, estructuralmente sólido, que da a la bolsa de plástico y al aserrín mundanos una nueva estética material, dándoles así una nueva "vida después de la muerte"

NEGATIVO

- Propiedades mecánicamente muy pobres, es feo, y tocarlo es como tocar un plástico áspero.
- No es sostenible, ya que tanto la madera como el aserrín no se pueden separar al final de su ciclo de vida.

INTERESANTE

- El calor permite que el plástico se forme como una resina.
- Se debe de utilizar un molde con calor para generar productos.
- Es elaborado de manera artesanal.

Tabla de análisis de soluciones existentes 2
 Fuente: Elaboración propia

Rothy's

PRODUCTO



Imagen 10 Rothys
 Fuente: <https://rothys.com/>

Nombre: Rothys

Descripción: Un zapato alternativo y versátil con la comodidad de una zapatilla deportiva pero con el pulido de un zapato femenino. Hecho con materiales de bajo impacto como lo son las botellas de plástico y ensamblados a mano para una alta calidad y durabilidad.

POSITIVO

- Alternativa cómoda y elegante
- Se transforman 3 bolsas plásticas esterilizadas y transformadas en filamento 3D como materia prima.
- Es calzado reciclado y reciclable
- Hasta el momento han reutilizado 8,021,102 botellas plásticas
- Las suelas de estos zapatos están elaboradas de caucho reciclado libre de carbono.
- Las plantillas están hechas de plástico reciclado de botellas de agua y espuma que luego puede volverse a reciclar.

NEGATIVO

- Únicamente cuentan con calzado para dama.
- El precio de un par de zapatos cuesta aproximadamente \$140
- Aunque hay gran variedad de prints, solamente cuentan con tres estilos de flats.

INTERESANTE

- Cómo a través de experimentación, se puede llegar a transformar un producto final y darle una segunda vida útil.
- Cómo se puede llegar a mejorar un producto que se espera que sea incómodo, pero que después de las mejoras necesarias de material logra ser suave y cómodo.
- Los zapatos no utilizan costuras.

Tabla de análisis de soluciones existentes 3
 Fuente: Elaboración propia

TABLA PIN

PRODUCTO	POSITIVO	NEGATIVO	INTERESANTE
 <p>Bag Podz</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Prolonga la vida útil de la bolsa -Materiales mucho más resistentes a los de una bolsa de plástico -Portátil -Impermeables 	<ul style="list-style-type: none"> -No está elaborada de material reciclado, más si se utiliza un material eco-friendly para su confección. -A la hora de realizar varias compras es necesario tener a la mano varias bolsas 	<ul style="list-style-type: none"> -Método de almacenamiento.
 <p>Adidas xParley for the oceans</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Suela impresa en 3D con base en poliéster reciclado y contenido de redes de pescar. -Parte superior, fabricada con residuos plásticos del océano -Interceptan los desechos antes que lleguen al océano -Gran variedad de estilos 	<ul style="list-style-type: none"> -Adidas unicamente cuenta con esta linea de calzado deportivo reciclado. -Es muy dificil obtener el plástico antes de que llegue al mar -El precio de estos productos esta entre \$130-\$240 	<ul style="list-style-type: none"> -Como adidas ha encontrado a los aliados estrategicos perfectos para llevar a cabo sus proyectos. -La manera en que utilizaron las redes de pescar para integrarlos en los zapatos. -La paleta de color lograda.
 <p>Kulla furniture</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Están elaboradas a base de 50% de aserrín y 50% de bolsas plásticas derretidas -Livianas -No utilizan ningún adhesivo 	<ul style="list-style-type: none"> -El método de elaboración es casero. 	<ul style="list-style-type: none"> -Cada lámpara está fabricada con una base de madera sostenible -Una bombilla ecológica de 40 V ilumina cada pantalla y los fragmentos de aserrín y plástico semitranslúcidos crean un brillo cálido y texturizado.

Tabla de análisis de soluciones existentes 4
Fuente: Elaboración propia

TABLA PIN.

PRODUCTO	POSITIVO	NEGATIVO	INTERESANTE
 <p>Michella Milani and WhoMade</p>	<ul style="list-style-type: none"> -La principal necesidad es reducir el uso de cubiertos desechables hechos de plástico. -No usan aditivos y están hechos de mani y zanahorias. -Luego de ser usados se disuelven en agua. 	<ul style="list-style-type: none"> -No se pueden usar para verter sopas o alimentos aguosos. -No resisten mucho peso. -No son portátiles -Tampoco cuentan con cubiertos, únicamente platos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Biodegradabilidad. -Como de desechos se puede generar productos nuevos. <p>--</p>
 <p>Better Bag Jessie Uyeda</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Bolsa hecha a partir de bolsas del súper acumuladas. -Fusionada usando una plancha casera. -Tejido fuerte, similar al cuero. 	<ul style="list-style-type: none"> -Estéticamente tiene un aspecto tosco, se puede ver a primera mano que esta hecha a partir de desechos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Se está prolongando la vida útil de un objeto, generando uno nuevo a partir de desechos -Como ambos objetos cumplen la misma función, pero por lapsos de tiempo distintos.
 <p>Rotterdam</p>	<ul style="list-style-type: none"> -No se pudre ni atrae hormigas -Hecho a partir de desechos de frutas. -Se aprovechan todas las clases de frutas desechadas y se mezclan entre si para obtener siempre un tejido resistente. 	<ul style="list-style-type: none"> -Su aspecto físico sugiere que es un material poco resistente. 	<ul style="list-style-type: none"> -El proceso de manufactura es simple y se puede obtener piezas grandes.
 <p>Piñatex</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Fabricado con residuos de las fibras de las hojas de piña -Es un subproducto que no necesita de terreno adicional de cultivo. -Cuero vegetal mas barato que el cuero tradicional. 	<ul style="list-style-type: none"> -Se utilizan los mismos recursos energéticos que al fabricar cualquier otro textil. 	<ul style="list-style-type: none"> -Se necesitan hojas de 16 piñas para producir un metro cuadrado. -Su fabricación genera una biomasa que se puede usar como fertilizante. -Su apariencia muy semejante a la del cuero animal.

Tabla de análisis de soluciones existentes 5
Fuente: Elaboración propia

Es importante poner en evidencia el daño en el medio ambiente que las bolsas de plástico ocasionan desde su producción hasta su disposición final.

2.17 Contaminación producida por bolsas plásticas

Producción

- "430 mil galones de petróleo se necesitan para producir unas 100 millones de bolsas.
- La producción de bolsas plásticas genera gases tóxicos como óxido de azufre, hidrocarburos y monóxido de carbono. Las tintas de impresión pueden contener sustancias contaminantes.
- 2 millones de bolsas plásticas se usan a nivel global cada minuto.
- 360 bolsas plásticas, aproximadamente, emplea cada persona al año.
- 12 minutos es el promedio de tiempo que se utiliza una bolsa.

Impacto medio ambiental

- Para el 2050, los océanos tendrán más plásticos que peces.
- 4,200 vueltas alrededor de la Tierra se pueden hacer con todas las bolsas plásticas producidas en el mundo.
- 1 millón de aves marinas mueren cada año al confundirlas con alimento.

Disposición final

- 1 a 3 por ciento de las bolsas son recicladas.

9. Lainfiesta, J., & Soy 502. (2016, abril). ESPECIALES Siguiendo Artículo ¿Qué pasa con las botellas de plástico que tiramos en Guatemala? Recuperado 7 abril, 2018, de <http://www.soy502.com/articulo/guatemala-pasa-botellas-plastico-tiramos-68696>

- El 99% termina en rellenos sanitarios o fuentes de agua.
- El 70% de los plásticos yacen en el fondo marino, donde nunca podrán degradarse.
- Entre 150 a 500 años, tarda una bolsa en degradarse, al contaminar el suelo y agua, según el tipo y grosor del plástico. Estas se descomponen en diminutos fragmentos que llegan hasta el agua." ⁹

2.18 Descripción de la necesidad



Imagen 11. Descripción de la necesidad
Fuente: Elaboración propia

Luego de conocer el impacto ambiental que tiene la bolsa plástica en el mundo, se pudieron detectar tres necesidades sobre las cuales se desarrollara el proyecto.

La principal necesidad es darle un segundo uso a las bolsas de polietileno y así alargar su ciclo de vida, también generar una alternativa amigable para la industria textil guatemalteca y para el medio ambiente para poder el aumento de residuos plásticos en Guatemala antes de su llegada al relleno sanitario metropolitano.

2.19 Actores involucrados



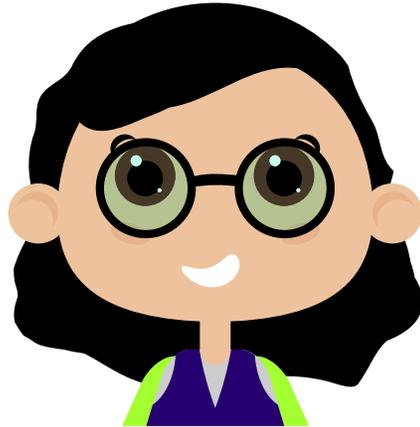
Imagen 12. Intervención del diseño industrial
 Fuente: Elaboración propia

Luego de definir la necesidad y los actores involucrados en el desarrollo de este proyecto como ruta de acción, se buscará prolongar el ciclo de vida útil de la bolsa plástica al transformarlas en un material capaz de ser utilizado en la industria textil. En este punto aún no se puede decir cuál será la solución final, pero el proceso investigativo ha ser-

vido para detectar esta ruta de acción y trazar un camino de diseño-solución. Aunque aún son hipotéticos los actores involucrados, durante todo el proceso de análisis pueden cambiar, ha sido importante definirlos para obtener un resultado final funcional.

2.20 Consumidores y usuarios

Usuario 1 (FASE 1)



Edilma

Imagen 13. Usuario 1

Fuente: Elaboración propia

"El sector textil se distingue a nivel nacional e internacional como un sector competitivo, responsable, versátil y flexible. En Guatemala, la cadena de suministros conformada por el sector textil, confección y accesorios, representa una de las principales fuentes de empleo formal y de inversión extranjera directa." ¹⁰ En el mercado nacional existen infinidad de materiales utilizados por el gremial textil guatemalteco para la elaboración de diferentes productos. Aunque son infinitas las opciones en cuanto a materia prima estas tienen un bajo impacto en el medio ambiente.

Esta propuesta irá enfocada a este gremio, donde se encuentran costureros, talabarteros, sastres, diseñadores de

modas y modistas. Estas personas tendrán contacto con el material y lo manipularán para luego, convertirlo en producto.

En este usuario, entra también la industria de la personalización, una industria que ha estado tomando importancia en los últimos años, entiendase para ello los artículos promocionales y personalizables. Cada vez es más común encontrar algún negocio dedicado a la elaboración de dichos productos. La solución propuesta dará una alternativa más a esta industria en cuanto a material, con la capacidad de ser trabajado al gusto del cliente a un precio 80 veces más bajo, que el de cualquier tela poliéster utilizada en la sublimación.

- **Ocupación:** costureros, talabarteros, sastres, diseñadores de modas, modistas y zapateros
- **Edad:** indefinida
- **Personalidad:** Personas abiertas a la experimentación y a la búsqueda de soluciones, sin miedo a probar cosas nuevas. La experiencia en el campo los hace conocedores de las diferentes alternativas existentes en el gremio. Capaces de dar una retroalimentación válida y abundante luego de trabajar un producto.

¹⁰Vestex. (2015). ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA DE VESTUARIO Y TEXTILES. Recuperado 9 abril, 2018, de <http://vestex.com.gt/>

Nombre: Edilma

Edad: 45 años



Imagen 14. Mapa de empatía 1

Fuente: Elaboración propia

¿Qué busca este usuario en un material?

Este usuario busca que un material sea versátil y polifacético, que pueda evolucionar en cualquier cosa para marcar

una diferenciación en los productos elaborados.

La resistencia es fundamental para que este usuario escoja este material, ya que no va a arriesgarse a perder clientela por culpa de un producto frágil.

Usuario y consumidor final 2 (FASE2)



Imagen 15. Usuario y consumidor 2
 Fuente: Elaboración propia

atractivo y sobresaliente.

- **Estilo:** urbano
- **Frecuencia de compra:** de 3 a 6 veces al año.
- **Tiendas frecuentadas:** MeatPack, Urban Outfitters, Adidas Originals, Forever 21, Inditex (Bershka, Zara, Pull and bear, Massimo Dutty, Stradivarius y Oysho), Nike, Vans, QuickSilver, Roxy, Jungle, Journey's, Etnies y Reebok.

- **Género:** Masculino y femenino
- **Edad:** 20 a 35 años
- **Nivel socioeconómico:** medio (C2) medio-alto (C1)
- **Vocación:** se desenvuelven en campos relacionados con la publicidad, la mercadotecnia, arquitectura, bellas artes, música, producción y diseño. Carreras donde tienen mucho contacto con los medios, el arte y la creatividad
- **Actividades productivas:** estudian y trabajan
- **Actividades sociales:** vida nocturna, bares, exposiciones de arte, conciertos, tributos musicales, cine, películas independientes.
- **Filosofía de vida:** están enfocados en salir de lo convencional, marcar su propio estilo, se ven influenciados por las tendencias. Lo que usan tiene que ser cómodo,

Nombre: Luis/Paula**Edad:** 20-35 años

-Le gusta marcar una diferencia al salir de lo convencional en cada aspecto de su vida.
 -Le abruma estar sin hacer nada por lo que busca siempre estar realizando alguna actividad

¿Qué piensa y siente?

-Series en tendencia de netflix.
 -Chef's table
 -Documentales

¿Qué ve?**¿Qué escucha?**

-Fan del trap, musica alternativa, hip-hop y reggaeton
 -Podcast
 -Spotify
 -Youtube

¿Qué habla y hace?

-Frecuenta centros comerciales
 -Le gusta comer en los restaurantes de moda pero también come comida rápida
 -Va a exposiciones de arte, conciertos y bares.

Imagen 16. Mapa de empatía 2
 Fuente: Elaboración propia

¿Qué busca este usuario en un material?

Estos usuarios buscan que un material sea tanto cómodo como resistente, que los productos realizados con cualquier

material tengan finos acabados; se alejan de lo artesanal aunque no les molestan los productos hand-made mientras estén bien hechos.

También son fanáticos de los colores y las texturas.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

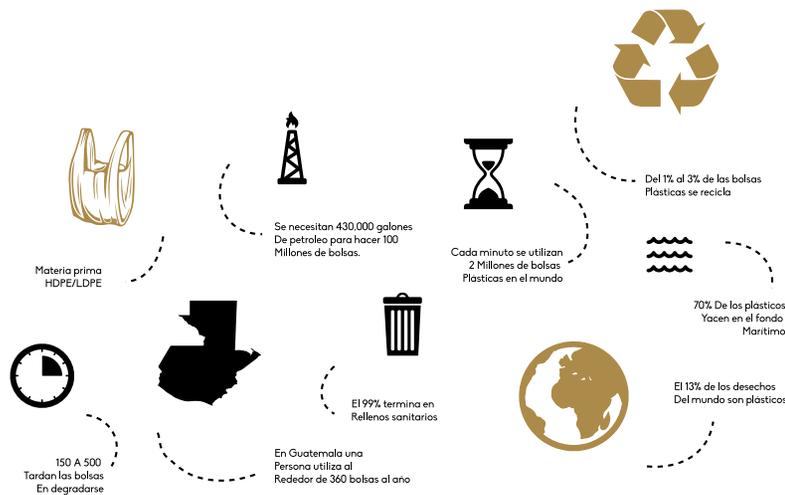


Imagen 17. Resumen planteamiento del problema
 Fuente: Elaboración propia

La bolsa de plástico es un objeto cotidiano hecho en su mayoría de polietileno de baja densidad, que se utiliza principalmente para transportar pequeñas cantidades de mercancías o para almacenamiento. A nivel mundial más del 18% de la extracción de petróleo es utilizada para la elaboración de plástico; se necesitan 430,000 galones de petróleo para producir aproximadamente unos 100 millones de bolsas.

La producción de estos productos genera gases tóxicos entre ellos: el monóxido de azufre, hidrocarburos y monóxido

de carbono. "Cada minuto se utilizan 2 millones de bolsas plásticas a nivel global. Según Acan-Efe, Coleman, coordinador de la Fundación Surfrider en Guatemala una persona utiliza alrededor de 360 bolsas plásticas al año, bolsas que son utilizadas por el usuario en un tiempo promedio de 12 minutos. Del 1% al 3% de estas bolsas de polietileno se reciclan; el 99% termina en rellenos sanitarios o fuentes de agua; 70% de los plásticos yacen en el fondo marítimo donde nunca podrán degradarse.

Por otro lado, las bolsas que sí logran degradarse tardan de 150 a 500 años en terminar este proceso donde de igual manera al descomponerse en el 2050 los océanos tendrán más plásticos que peces. Vivimos en la era del plástico, estamos rodeados de productos hechos de este material y el consumo masivo da como resultante la producción masiva. El 13% de los desechos en el mundo son plásticos. Elementos como la bolsa plástica se han vuelto indispensables en nuestro día a día." ¹¹

El impacto ambiental de esta industria genera un nivel muy alto de contaminación donde no sólo se ve afectado el planeta sino nos vemos afectados todos los seres vivos de nuestro ecosistema y la realidad es que reciclar una bolsa plástica consume los mismos recursos energéticos y económicos que producir una bolsa nueva.

El diseño circular es cada vez más necesario al proponer una nueva solución de diseño ¿Cómo encontrar una manera en que un producto no tenga una vida útil lineal (pro-

11. Brenes, M., & EFE. (2015, 6 junio). Eliminar uso de las bolsas plásticas, primer paso para sanar los océanos. Recuperado 9 abril, 2018, de <https://goo.gl/9Kd-G2P>

ducir, utilizar, desechar) sino que tenga un enfoque sustentable? Dado el alto número de bolsas plásticas que existen en el mundo es necesario generar una propuesta de diseño que ayude a optimizar la reutilización de las mismas dándoles una segunda vida útil y reducir así, en gran cantidad el número ya existente de estos desechos.

IV. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

4.1 Objetivo general

Desarrollar un material a base de polietileno reutilizado que ayude a darle un ciclo de vida circular a las bolsas plásticas.

4.2 Objetivos específicos

- Reducir desechos de este tipo.
- Transformar los desechos plásticos en un recurso aprovechable.
- Generar un material novedoso y accesible a partir de una materia prima existente.
- Producir artículos a partir del material creado que valga el interés del material a través de productos funcionales.
- Ofrecer un producto 100% personalizable para la industria textil guatemalteca

V. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

Producción de material

Requerimiento #1: la materia prima principal del producto deberá ser bolsas plásticas de polietileno.

Parámetro: se deberá utilizar un 80% de bolsas plásticas

Medición: peso

Requerimiento #9: soportar temperaturas altas.

Parámetro: en su elaboración se deberá de soportar temperaturas entre los 120° y 140° grados Celsius con el objetivo de poder soportar procesos industriales de fabricación.

Medición: Prueba en plancha de calor

Requerimiento #10: para recolectar el material se deberá de presentar una propuesta que vuelva eficiente este proceso.

Parámetro: debe de estar dirigida a consumidores terciarios como: estudiantes de colegios y universidades, amas de casa, colonias, condominios y residenciales.

Medición: cuantificación final del material en cuanto a : cantidad recolectada

Requerimiento #11: utilización de colores intensos.

Parámetro: con la finalidad de que sea atractivo al usuario se deberá evitar colores oscuros o prims demasiado saturados .

Medición: prueba con material

Requerimiento #13: no derretirse al ser aplicado calor.

Parámetro: se deberá de experimentar con diferentes temperaturas para poder establecer una, que no dañe el material.

Medición: prueba de control de calidad

Uso

Requerimiento #8: debe de ser resistente al uso.

Parámetro: todas las costuras deben de estar aseguradas con pespunte.

Medición: inspección de calidad.

Requerimiento #16: resistencia en productos finales

Parámetro: al ser un material delgado se debera tomar en cuenta combinarlo para darle resistencia al producto confeccionar.

Medición: prueba en producto

Resistencia

Requerimiento #3: la superficie debe de resistir al agua.

Parámetro: el producto deberá de detener en un 100% el paso de líquidos, se deben de evitar poros muy abiertos en

la elaboración del material.

Medición: prueba con liquido.

Requerimiento #6: Debe presentar características que permitan al material ser flexible en un 20%

Parámetro: por cuestiones de fabricación, y comodidad el material deberá debe estirarse y doblarse al ser aplicada la fuerza en alguno de sus lados.

Medición: prueba con máquina de tracción

Manufactura

Requerimiento #4: el pigmento deberá de estar adherido un 80% al material.

Parámetro: no deberá presentar mayor despigmentación con el clima, el roce, ni el almacenamiento por lo menos en el primer mes de uso.

Medición: prueba a la intemperie, prueba de uso con el usuario y prueba de manipulacion con el operario.

Requerimiento #14: para el material se deberán utilizar únicamente bolsas blancas, perladas o su combinación.

Parámetro: para poder tener control sobre los colores y texturas del acabado final del material será fundamental seleccionar las bolsas de colores claros pues las oscuras y pigmentadas no podran ser repigmentadas.

Medición: prueba con diferentes colores de bolsa

Requerimiento #17: capaz de ser remachado

Parámetro: este material está pensado para ser utilizado

en la industria textil, por lo que deberá ser trabajado con remachadora al colocarle los detalles al producto sin romperse, estirarse o deformarse.

Medición: prueba con maquina

Acabados

Requerimiento #2: los demás materiales adicionales utilizados en el diseño y manufactura del producto deben ser amigables con el medio ambiente.

Parámetro: elaborados con algún proceso natural, reutilizados o reciclados o con la capacidad de ser reciclados.

Medición: Peso

Requerimiento #5: capacidad de adherirse con pegamento de zapato, cemento de contacto y cola blanca.

Parámetro: se debe utilizar cualquier pegamento utilizado en la industria textil y del calzado. Debe de ser resistente al calor aplicado en el proceso industrial de pegado de calzado sin mostrar deformaciones en su composición física.

Medición: prueba directa con pegamento y con máquina de calor

Requerimiento #7: que pueda coserse con máquinas de coser industriales, semi industriales y domésticas.

Parámetro: Se debe coser con aguja de punta redonda, aguja cortadora, debe resistir a la tracción mínima del 50% sobre 465psi y no deberá romperse con ninguna de las pun-

tadas de la máquina.

Medición: prueba directa con maquina

Requerimiento #12: costuras por parte de afuera

Parámetro: por ser un material rígido plástico se deberá evitar voltearlo para ocultar las costuras pues se puede doblar y deformar.

Medición: prueba con material

Requerimiento #15: detalles con vinil textil antes de ser confeccionado el material

Parámetro: por su composición plástica al volver a aplicar calor se puede deformar y fusionar con las demás piezas, por eso los detalles con vinil textil deberán de ser colocados antes de unir las piezas con costuras

Medición: prueba con material

VI. CONCEPTUALIZACIÓN

A continuación se presenta un diagrama que muestra de forma gráfica el orden que lleva este proyecto. Se puede apreciar de mejor manera, las etapas que forman parte de la fase 1 y de la fase 2: la primera, enfocada a material, que en un momento necesita converger con la fase 2 para obtener resultados óptimos que posteriormente permita la creación de un producto final de calidad.

En la fase 1 se creará el material al experimentar con diferentes procesos para llegar a un modelo de solución final, luego se examinará su funcionalidad y potencial como material y estandarizarán sus parámetros de creación.

En la segunda fase, se validará el material aplicándolo a diferentes productos, para establecer su capacidad de uso, luego se validará con los diferentes usuarios para recibir la retroalimentación necesaria y como último paso diseñar una línea final de productos que proponen diferentes y posibles usos.

La siguiente tabla descriptiva se desarrolló para generar los requerimientos que el material final debe tener.

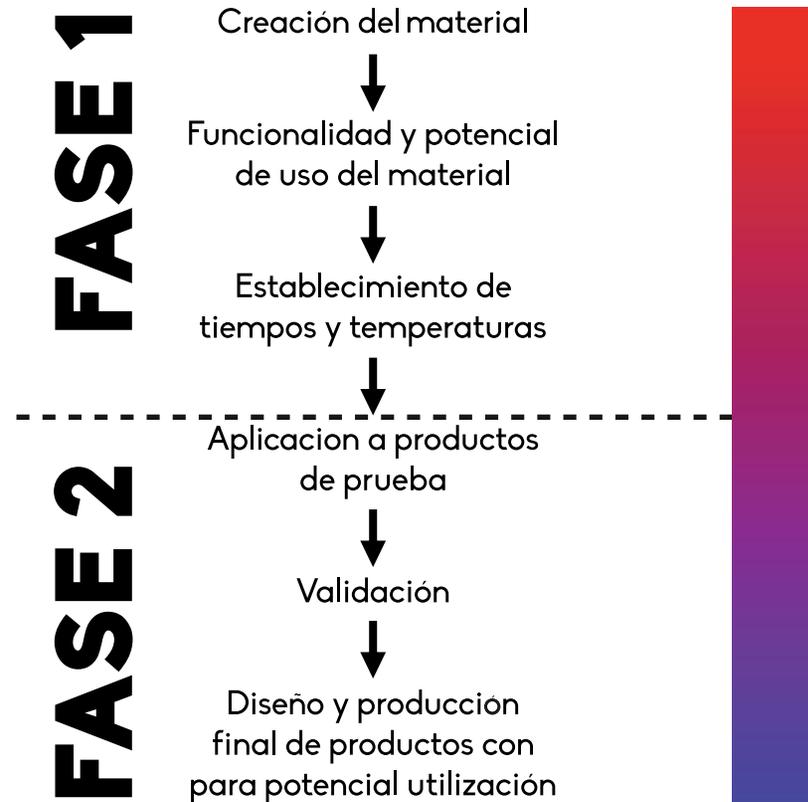


Imagen 17. Diagrama de procesos
 Fuente: Elaboración propia

6.1 Teoría de diseño

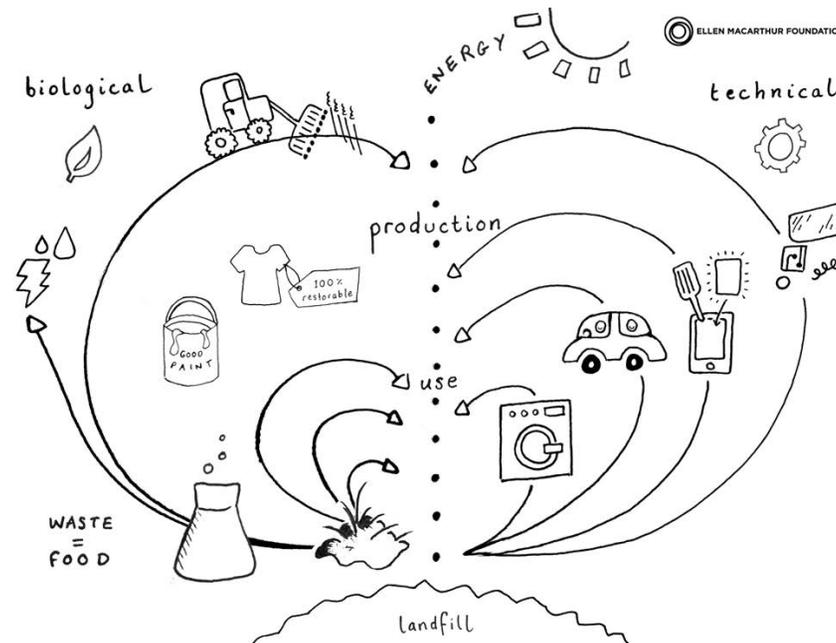


Imagen 17. Circular Flows
 Fuente: <https://goo.gl/2SiBgC>

Diseño circular

"The Circular Design Guide o la La Guía del Diseño Circular está enfocada a los diseñadores, que los anima a crear productos y modelos de negocio dentro de un circuito cerrado, una manera de no generar más residuos a partir de sus creaciones."¹²

página 26 El diseño tradicionalmente forma parte de una economía lineal, muchas empresas están sumamente arraigadas a la fórmula de desarrollo y creación de productos hacer,

usar, desechar. Esto quiere decir, que se crean productos a partir de materias primas que al final son tiradas, pero se está empezando a considerar un nuevo sistema, en donde se utilicen materiales que tengan un ciclo de vida que promuevan un consumo más sostenible y amigable al medio ambiente.

El objetivo del diseño circular es el de alargar el tiempo de vida de un producto que transforme los desechos de lineales a circulares.

12. IDEO. (2017). The Circular Design Guide. Recuperado 7 abril, 2018, de <https://www.circulardesignguide.com/>

6.2 Diseño sustentable

Reutilización se refiere: al diseño que se crea a partir de un objeto usado, al cual se le da un nuevo uso.

Reciclaje se refiere: al diseño de materiales que provienen de un proceso de reciclaje.

"El desarrollo sustentable es un proceso integral que exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades, al aplicar mecanismos económicos, políticos, ambientales y sociales, así como en los patrones de consumo que determinan la calidad de vida.

El desarrollo sustentable requiere manejar los recursos naturales, humanos, sociales, económicos y tecnológicos, con el fin de alcanzar una mejor calidad de vida para la población y, al mismo tiempo, velar porque los patrones de consumo actual no afecten el bienestar de las generaciones futuras:¹³

El objetivo de la sostenibilidad, radica en impedir el empeoramiento ecológico y resguardar los recursos naturales o no, que posee el planeta, para que las sociedades venideras tengan la oportunidad de utilizarlos de igual manera que la actual. Por tal motivo, la sustentabilidad motiva el uso racional de la energía, el agua y de los materiales para diseñar de manera amigable con el hábitat natural y aumentar el bienestar del consumidor.

En el mundo del diseño se conocen las 3R (reducir – reciclar – reutilizar) como el medio para lograr un ambiente

sustentable. A partir de los excesos de consumo, algunos diseñadores comenzaron a tomar conciencia social y ambiental permitiéndose realizar proyectos que incorporen los desechos producidos.

La reutilización de descartes textiles en indumentaria es uno de los enfoques más visibles de la moda sustentable, probablemente porque décadas atrás, fue una expresión inicial de la ropa ecológica. Hoy sabemos que la moda sustentable contempla otros aspectos, además del cuidado del medio ambiente: las condiciones de trabajo en los talleres, la producción local, el comercio justo, la recuperación de técnicas y saberes, cambios en nuestros hábitos de consumo, etc..

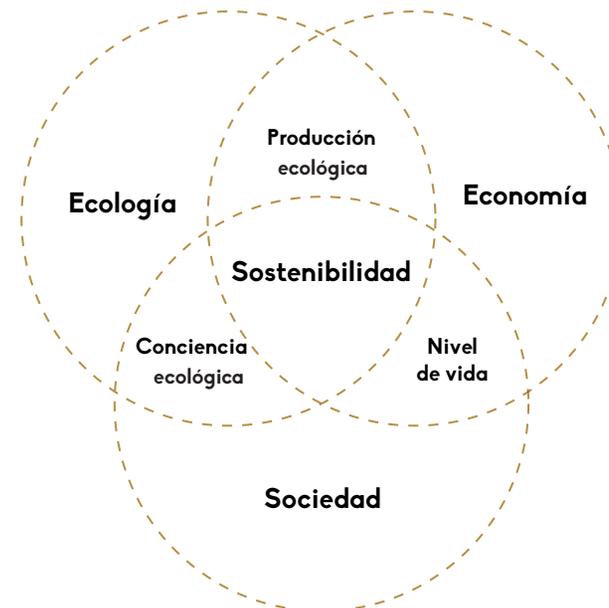


Imagen 18. Diagrama de sostenibilidad
 Fuente: Elaboración propia

13. Universidad de Palermo. (2012). Sustentabilidad y materiales reciclables: ¿moda o necesidad? Diseño, hábitos y conciencia. Recuperado 20 abril, 2018, de http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=467&id_articulo=9370

Previo a la etapa de experimentación se exploraron distintas teorías que nos ayudaron en esta parte del proyecto a identificar un enfoque claro y una ruta de acción más definida.

Como punto de partida se tomará la teoría del método de circular Design donde se describe que la reutilización era una ruta mucho más acertada que la del reciclaje. Concepto crucial en el desarrollo de este proyecto en el cual se basaran los siguientes pasos de diseño.

Luego se pasó por el diseño sustentable el cual se aplicó a la misión del proyecto de diseño, que prolonga la vida útil del material que se genera después de llevar a cabo todos los procesos de experimentación.

En un proyecto de esta índole, es importante sembrar las raíces sobre teorías claras ya que esto conformara el, esqueleto de la ruta de acción y hará que el proyecto este construido sobre pilares fuertes.

6.3 Conceptos de diseño

Para diseñar y generar ideas es importante tener bien claros los conceptos de diseño que nos servirán en la etapa de experimentación y manufactura del proyecto pues si no existe concepto no hay diseño.

Patrón

También denominados motivo. Los patrones de diseño son dibujos repetitivos que se aplican a una superficie y se clasifican según su composición o estilo. Por ejemplo, se tienen los patrones geométricos, artesanales, florales, etc.

Textura

En la terminología de diseño, la textura se refiere a las características que posee la superficie de una figura. Estas se pueden clasificar según sus variantes visuales o táctiles. Por ejemplo, se clasifican según su suavidad, tonalidad (brillante u opaca), dureza, estilo decorativo y relieve (según si se representan en un formato plano o en relieve).

Unión

Las formas se unen y forman una nueva imagen mayor.

6.4 Información técnica para el proyecto

La información técnica descrita a continuación es crucial pues sobre ella se guiara la elaboración del material.

Sublimación

Es un término de la Física que significa; "Pasar directamente del estado sólido al del vapor". Hacer que la materia pase del estado sólido al gaseoso, sin pasar en ningún momento por el estado líquido, es la acción de sublimar.

Sublimación textil

"Cuando se realiza la sublimación textil ocurre precisamente este proceso. Se trata de que la tinta con la que se plasman los diseños en la tela pase de estado sólido a gaseoso, y en ese estado es cuando penetra en los tejidos y se fija permanentemente. Si ésta técnica de sublimación se lleva a cabo correctamente sobre el tipo de fibras específicas para ello, el diseño nunca se deslavará ni perderá intensidad."¹⁴

Pasos para la sublimación:

1. Se imprime el diseño a estampar con una impresora o plotter, cargado con tintas especiales sobre un papel que no absorbe esas tintas.
2. Luego se plancha el papel sobre el tejido de la prenda a personalizar. Las tintas tienen la propiedad de evaporarse con el calor de la plancha de transferencia y penetrar en las moléculas del poliéster.
3. Por último se retira el papel de sublimación de la prenda.

Ventajas sobre otras técnicas:

- La impresión en sublimación no se va con nada: la tinta se queda fundida químicamente con el tejido.

- Es inapreciable al tacto, no pesa, no hace transpirar, etc...
- No hay límite de color.
- No se necesitan fotolitos, clichés, pantallas o cualquier otra cosa para realizar la impresión.
- Se puede hacer de forma muy rápida a partir de cantidades pequeñas.
- Permite una reproducción casi fotográfica sin aumentar costes: vale lo mismo el estampado a un color que en cuatricromía.
- La gran desventaja es que solo se puede imprimir en prendas de poliéster blancas.



Imagen 19. Proceso de sublimación
 Fuente: <http://www.camisetas.info/sublimacion.php>

Fusionar

Reducir dos o más cosas diferentes a una sola, especialmente ideas, intereses o agrupaciones.

Reutilización

Acción que permite volver a utilizar los bienes o productos desechados y darles un uso igual o diferente a aquel para el que fueron concebidos.

14. Zublima. (2013). ¿Qué es la sublimación? Retrieved April 10, 2018, from <http://www.zublima.com/que-es-la-sublimacion>

Fijación

Fijación es la acción y efecto de fijar o fijarse. En química la fijación es el estado de reposo de las materias después de agitadas y movidas.

Planchas transfer

La plancha transfer o plancha térmica es un elemento esencial en muchas técnicas de personalización en las que hay que aplicar calor y presión en alguna fase del proceso de marcaje.



Imagen 20. Plancha transfer
<http://www.planchastransfer.com/>

Presión

Se le llama presión, a la reacción inmediata que ejerce un cuerpo sobre otro en relación con el peso o fuerza.

Inkjet

La impresión a chorro de tinta (inkjet) es un proceso muy versátil, que se puede adaptar para pulverizar (mediante chorro de tinta) una amplia gama de sustancias líquidas, no solo tintas.

Tintas de sublimación

Estas tintas han sido diseñadas, para que penetren en tejidos de poliéster o en el recubrimiento de poliéster incorporado a objetos sólidos. Esto se imprime mediante cabezales piezoeléctricos y sobre papel de sublimación que actúa como transportador temporal de la tinta.

Tintura

Acción de teñir o dar color.

Moldear

Dar forma a una sustancia blanda o líquida con un molde.

6.5 Proceso de conceptualización de la propuesta de solución

Para iniciar el proceso de conceptualización se presentará el planteamiento de posibles soluciones que aportarán en el desarrollo de la misma, pudiendo ser o no el modelo de solución final.

Se deben de tomar en cuenta las siguientes definiciones para entender el proceso de conceptualización:

Reutilización

Define por cuánto tiempo un producto o material permanece en uso. Esto significa, ofrecer un producto como un servicio.

Reacondicionamiento

Se diseña un producto que puede ser fácilmente reparado o actualizado a uso prolongado.

Remanufactura

El producto vuelve al fabricante después de su uso para tener cualquier componente necesario reemplazado antes de volver a entrar en el mercado.

Reciclaje

Un producto que es hecho de materiales puros, estandarizado para ser reciclado y regresado a un estado natural crudo. Se utilizan los mismos recursos energeticos.

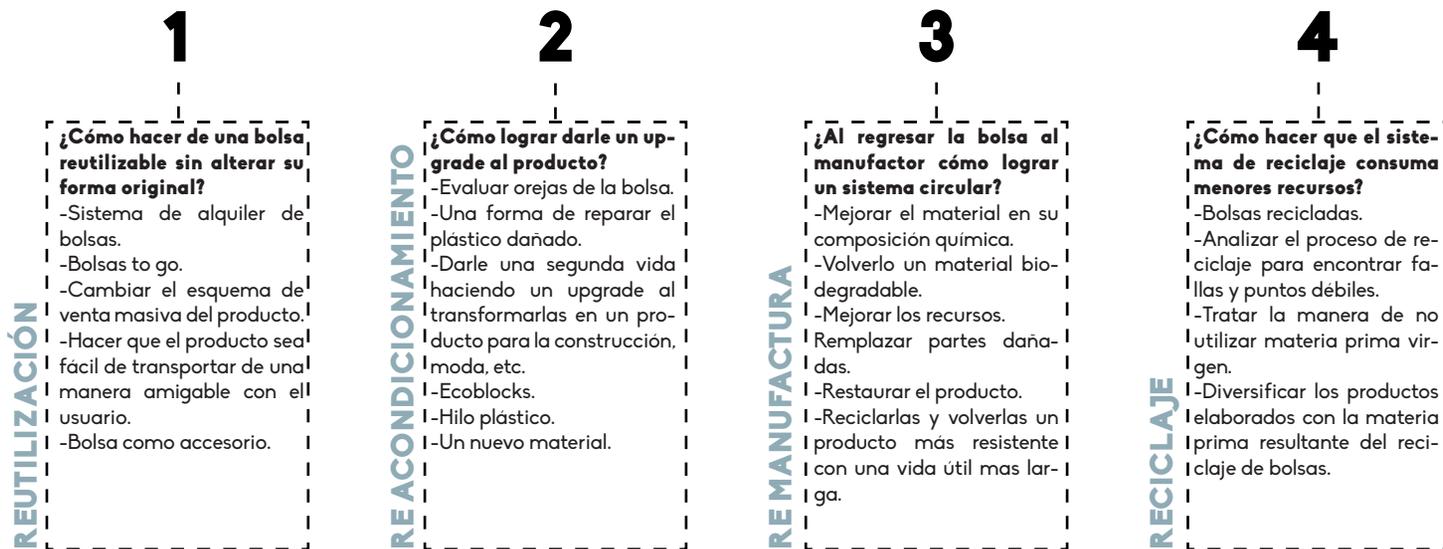


Imagen 20. Proceso de conceptualización
Fuente: Elaboración propia

6.6 Técnicas creativas

Para generar un concepto acertado a la necesidad trabajada se utilizaron dos matrices donde se exploraron diversos modelos solución, esto sirvió para darle características reales al producto a trabajar.

Matriz de relaciones forzadas

A continuación, se presentará una matriz de relaciones forzadas utilizada para conceptualizar el material con diferentes elementos no necesariamente de la misma familia, para generar diferentes conceptos de solución.

RELACIONES FORZADAS

1.	PLÁSTICO + RESIDUOS TEXTILES	8.	BOLSA INDESTRUCTIBLE
2.	PLÁSTICO + GLISERINA	9.	METAMORFOSIS DE UNA BOLSA
3.	PLÁSTICO + RESIDUOS ARQUITECTÓNICOS	10.	BOLSA PORTÁTIL
4.	PLÁSTICO + LÁTEX	11.	BOLSA AJUSTABLE
5.	PLÁSTICO + RESINAS	12.	BOLSA MICROSCÓPICA
6.	PLÁSTICO + VIDRIO	13.	BOLSA PLEGABLE
7.	PLÁSTICO + VIRUTA DE MADERA	14.	LA INCREÍBLE BOLSA ELÁSTICA
15.	PLÁSTICO + PAPEL	16.	BOLSA CAMALEÓN

Imagen 21. Relaciones forzadas
 Fuente: Elaboración propia

Matriz morfológica

Tras seleccionar los conceptos generados de la matriz de relaciones forzadas se utilizó una matriz morfológica donde se enlistaron atributos importantes que debía tener cada

concepto para poder ser presentado como una solución. Este ejercicio sirvió para trazar una ruta en la ejecución del proyecto que fuera más rápida y precisa.

MATRIZ MORFOLÓGICA

PROPIEDADES	CARACTERÍSTICAS-SOLUCIÓN			
Indestructible	Durabilidad	Solidificación	Impermeabilidad	Fuerte, firme
Metamorfosis	Clima	Cambio	Estructura	Capullo
Portátil	Pequeño	Cómodo	Liviano	Amigable
Ajustable	Graduable	Grande a pequeño	Escalable	Adaptable
Microscópica	Diminuto	Imperceptible	Invisible	Transparente
Plegable	Uniones	Compacto	Dobleces	Mecanismos
Elástica	Flexible	Transformable	Deformable	Fluidos
Camaleón	Colores	Circunstancial	Camuflaje	Ocasional

Imagen 22. Matriz morfológica
 Fuente: Elaboración propia

6.7 Generación del material

Etapa	Objetivo	Descripción	Falla
#1	Derretir con calor y fusionar las bolsas de HDPE y LDPE.	Se expusieron al calor varias bolsas de diferente color al tratar de generar un material maleable.	Las bolsas sí se fusionaban, pero no de una manera uniforme y para lograr una cantidad grande de material se necesitan muchas bolsas.
#2	Triturar antes de derretir las bolsas.	Para facilitar la fusión de las bolsas se trituraron en pedazos más pequeños y luego se expusieron al calor.	Como en la primera etapa era muy difícil controlar y lograr un material que fuera siempre igual al ser triturado pasaba lo mismo.
#3	Lograr que las bolsas tomen la forma de diferentes moldes al ser derretidas.	Luego de derretir las bolsas se agregaron moldes a esta etapa para ver la maleabilidad del material y su capacidad de tomar diferentes formas.	Las bolsas derretidas nunca lograron tomar la forma de los moldes que se utilizaron.
#4	Fusionar bolsas de diferentes colores al utilizar una plancha transfer.	Se fusionaron las bolsas de diferente manera al incorporar una plancha transfer y experimentar con diferentes temperaturas, presiones y tiempos.	Se requirieron bastantes pruebas para lograr definir una temperatura que no derritiera las bolsas.
#5	Clasificar las bolsas por color y calibre para tener un material más uniforme.	Para generar un material más uniforme en cuanto a grosor y color, se clasificaron las bolsas y luego se fusionaron con la plancha transfer.	Se logró un material consistente pero poco interesante al tener limitados colores.
#6	Utilizar el método de sublimación textil con las bolsas fusionadas.	Al encontrar la temperatura, presión y tiempo exacta se probó utilizar la sublimación textil para poder personalizar el material.	Este material presentó decoloración provocada por el roce y tiempo.

Imagen 23. Generación del material
 Fuente: Elaboración propia

Etapa #1

Bolsas derretidas y fusionadas mediante el uso de un horno de calor.



Imagen 24. Bolsas derretidas

Fuente: Elaboración propia

Etapa #2

Las mismas bolsas trituradas en pedazos pequeños antes de ser derretidas.



Imagen 26. Bolsas trituradas y luego derretidas

Fuente: Elaboración propia

Etapa #3

Bolsas puestas en moldes para ser derretidas y fusionadas.



Imagen 25. Bolsas derretidas en moldes

Fuente: Elaboración propia

Etapa #4

Bolsas de diferentes colores y calibres fusionadas que utilizan una plancha transfer.



Imagen 27. Bolsas fusionadas con plancha transfer

Fuente: Elaboración propia

Etapa #5

Bolsas clasificadas y luego fusionadas con plancha tranfer.



Imagen 28. Bolsas clasificadas y fusionadas
 Fuente: Elaboración propia

Etapa #6

Bolsas fusionadas y luego sublimadas con el mismo método que se utiliza en textiles



Imagen 29. Bolsas sublimadas
 Fuente: Elaboración propia

Posterior a todas las etapas de experimentación donde se tuvo la oportunidad de interactuar con maquinaria capaz de transformar la forma física del polietileno de las bolsas, se tomó la decisión de utilizar el resultado de la etapa de evolución #6 donde el plástico en vez de ser derretido en un horno se planchará y utilizará en un formato plano.

El material obtenido se escogió ya que posee características físicas óptimas y se cree es capaz de satisfacer las necesidades tanto de la industria textil como del usuario final.

Hipótesis que mas adelante se pondrá a prueba con las diferentes validaciones y pruebas de laboratorio que se les realizará a este material.

Tras ir probando con diferentes tiempos, presiones y temperaturas se establecieron los parámetros. Análisis que se detallará en la siguiente gráfica.

Terminada esta etapa de experimentación se pudo decidir que el proceso de sublimación se iba a utilizar en este proyecto por la facilidad que da de poder plasmar cualquier diseño en la bolsa plastica. Este será el plus que se le ofrecerá al cliente ya que podrá transferir cualquier diseño o patrón y podrá lograr que sus productos sean diferentes y personalizables.

ANÁLISIS DE TEMPERATURAS



#1

Temp. min. : 180 C°
 Temp. max : 185 C°
 Presión: Alta
 Tiempo: 40 Seg.

En esta prueba se utilizó una presión demasiado alta lo que ocasionó que el plástico se endureciera demasiado.



#2

Temp. min. : 170 C°
 Temp. max : 171C°
 Presión: Media
 Tiempo: 35 Seg.

Se bajó la temperatura y la presión pero aun era muy alta lo que hizo que el plástico se derritiera.



#3

Temp. min. : 167 C°
 Temp. max : 170 C°
 Presión: Media-Baja
 Tiempo: 35 Seg.

Se ajustaron todos los parámetros a excepción del tiempo pero aun se derretía la bolsa.



#4

Temp. min. : 162 C°
 Temp. max : 164 C°
 Presión: Media-Baja
 Tiempo: 30 Seg.

Se bajaron todas las unidades demasiado lo que hizo que no se funcionara todo el plástico. Se detecto que solo necesitaba un pequeño ajuste en temperatura.



#5

Temp. min. : 166 C°
 Temp. max : 167 C°
 Presión: Media-Baja
 Tiempo: 31 Seg.

Se llegó a un tiempo ideal tomando como referencia la media entre los parámetros #3 y #4.

Imagen 30. Análisis de temperaturas
 Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar el análisis de temperatura se pudo concluir con el tiempo, la presión y temperatura adecuados, en donde el plástico de las bolsas no se derretirá y se fusionaría completamente.

ANÁLISIS DE COLORES DE BOLSAS

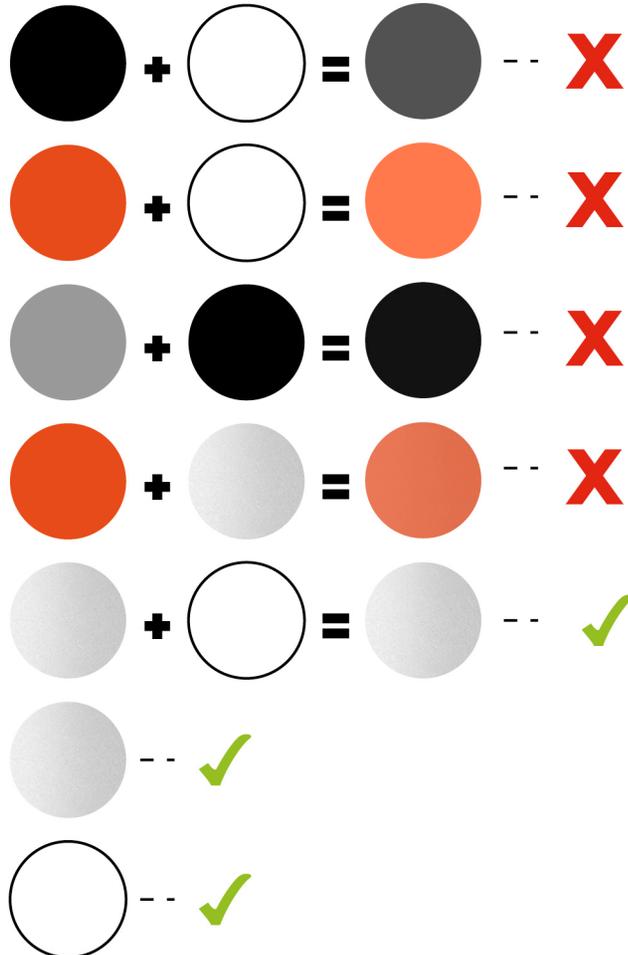


Imagen 31. Análisis de colores de bolsa
 Fuente: Elaboración propia

El pasado análisis se realizó para explorar las diferentes mezclas de colores de bolsas que se podían generar y definir que colores eran capaces de ser sublimados.

Luego de hacer esta prueba se seleccionaron las últimas tres mezclas ya que en el proceso de sublimación únicamente se pueden utilizar colores claros para lograr que los colores que se transfieran mediante calor resalten y sean visibles.



Imagen 32. Logo Sublityleno
 Fuente: Elaboración propia

6.8 Origen del nombre y logo de la propuesta

Sublityleno viene de la combinación de dos palabras que engloban todo el concepto del material "subli", que viene de la sublimación que es el proceso que se utilizó para poder personalizar el material y "tyleno" de la palabra polietileno, que es la materia prima utilizada en esta propuesta. Los colores utilizados en el logotipo representan el modelo de color CMYK utilizado en la mayoría de los procesos de impresión, así como la marca de registro en el isotipo.

6.9 Potencial de uso con productos de prueba

Luego de generar el material solución para la problemática que está siendo trabajada, se fabricaron productos con la finalidad de recibir críticas constructivas para ayudar a mejorar y llegar a una propuesta final lista en todos los aspectos para el consumidor. Estos productos servirán también para ver la comprensión del material por parte de los usuarios sugeridos. La parte estética de dichos productos no fue tomada como prioridad, sino se tomó como parte fundamental la capacidad aplicacional y funcional.

Los productos que se presentarán a continuación sirvieron también, como validación en cuanto a confección y existencia de un mercado potencial.

Al final del proyecto se deberán de recopilar las diferentes retroalimentaciones obtenidas y tomarlas en cuenta para la ejecución de las propuestas finales.



 **sublityleno**

Bolsas Plásticas Sublimadas



Imagen 33. Imagen gráfica Sublityleno
Fuente: Elaboración propia

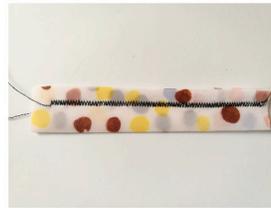
⊕ sublityleno

Validación de material en máquina

PUNTADAS



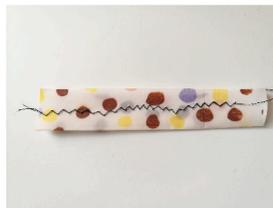
Puntada defestón



Puntada de zig-zag



Costura elástica



Puntada de zig-zag



Puntada de sobrehilado



Puntada decorativa



Costura elástica



Imagen 34. Validación del material en máquina

Fuente: Elaboración propia

Antes de elaborar productos con el material se validó la utilización de la máquina eléctrica con diferentes puntadas y velocidades, con el fin de comprobar su resistencia, elasticidad y capacidad de unión. Esta validación sirvió también para ver si el material no sufría ningún tipo de rasgadura al

ser manipulado junto con la máquina de costura. Para esta prueba se utilizó una máquina single simple. Luego de las pruebas se pudo ver que el material tuvo buena respuesta a los diferentes tipos de puntadas y no presentó ningún problema para ser utilizado como cualquier tela.

Productos de prueba #1



Validación de material en productos #1

MONEDERO
1



ESTUCHE
2



BOLSA
3



Imagen 35. Validación de material en productos #1

Fuente: Elaboración propia

1. En este producto se validó el uso de pegamento de zapatero y también la adherencia de vinil de corte textil con calor.
2. En el estuche se validó la costura en máquina eléctrica
3. La bolsa se utilizó para probar voltear el material para dejar las costuras por el lado de adentro.

⊕ sublityleno

Validación de material en productos #1

BILLETERA

4



MONEDERO

5



LLAVEROS

6



TARJETERO

7



Imagen 36. Validación de material en productos #1

Fuente: Elaboración propia

4. En la billetera se validó la utilización de broches y el dobles del material.
5. En el segundo monedero confeccionado se validaron las uniones utilizando costuras
6. Los llaveros sirvieron para validar el uso de herrajes
7. Por último, el tarjetero se utilizó para experimentar con costuras a mano con aguja capotera.

Observaciones después de la experimentación

Estos productos fueron utilizados específicamente con el fin de evaluar el material y su contacto con la maquinaria. Esto sirvió para retroalimentar la elaboración de la propuesta y hacer mejoras en el material.

El fin de esta matriz fue comprobar si el material sufre desgastes al tener contacto con la maquinaria y si soporta el uso de costuras.

GUÍA DE VALIDACIÓN DEL MATERIAL

FOTOGRAFÍA TESTIMONIAL	PRODUCTO Y OBJETIVO	EXPERIENCIA DEL USUARIO	COMENTARIOS Y OBSERVACIONES
	Producto: tarjetero Objetivo: probar las costuras a mano	Buena - mala - regular	-El acabado artesanal del producto mostró que se puede llegar a una calidad bastante buena al coser a mano.
	Producto: monedero 2 Objetivo: probar costuras en máquina	Buena - mala - regular	-Esta validación fue probada con diferentes puntadas y las costuras no se rasgaron ni se soltaron en ninguna de las pruebas realizadas.
	Producto: llavero Objetivo: costuras en máquina y roce de herraje con material	Buena - mala - regular	-Se presentó bastante resistencia al peso colocado en el llavero, no se desprendieron las costuras.

Imagen 37. Guía de validación del material
Fuente: Elaboración propia

GUÍA DE VALIDACIÓN DEL MATERIAL

FOTOGRAFÍA TESTIMONIAL	PRODUCTO Y OBJETIVO	EXPERIENCIA DEL USUARIO	COMENTARIOS Y OBSERVACIONES
	Producto: monedero 1 Objetivo: probar el material utilizando Pegamento	Buena - mala - regular	-Al tener contacto directo el pegamento con el material se arruga y despigmenta. -El material si se adhiere.
	Producto: estuche Objetivo: El uso de zipper	Buena - mala - regular	-No se tuvo inconveniente al coser el zipper al material. Las costuras se mostraron resistentes y bien adheridas.
	Producto: bolsa Objetivo: coser para luego voltear el material	Buena - mala - regular	-Al darle la vuelta el material con el fin de dejar las costuras ocultas se arruga y da un aspecto de usado.
	Producto: billetera Objetivo: pegado de herrajes y broches	Buena - mala - regular	-Se puede utilizar el material sin ningún tipo de forro pero con el fin estructural se puedereforzar para que no quede delgado. -El broche quedó resistente.

Imagen 38. Guía de validación del material
Fuente: Elaboración propia

Se evaluaron los materiales con relación a:

- Resistencia a diferentes tipos de costuras hechas con máquina
- La reacción del material a diferentes estímulos
- Utilización de herrajes y accesorios
- Uso de pegamentos utilizados en la industria textil

Los resultados obtenidos de la matriz de evaluación permitieron encontrar los puntos débiles del material para luego proceder a la etapa de mejoramiento del material.

6.10 Etapa #7 Evolución de material

Esta etapa fue posible a partir de la retroalimentación obtenida de la matriz de evaluación del material y de los productos elaborados como prueba. También se contó con los comentarios de diferentes catedráticos quienes aportaron a la evolución y potenciales usos del material.

Luego de la evaluación y de recopilar la información obtenida se lograron establecer las siguientes conclusiones que sirvieron para el mejoramiento del material:

1. El sublityleno es muy versátil en cuanto a trabajos textiles con capacidades parecidas a las que posee cualquier otro textil
2. Se debe trabajar con mucho cuidado ya que como cualquier otro plástico se arruga al ser manipulado de manera agresiva

3. Se debe de encontrar una solución para que el material no se despigmente al estar en contacto con pegamentos
4. Con el paso del tiempo el material presenta decoloramiento y desvanecimiento de color
5. A pesar de ser un material bastante liviano resulta resistente a la fricción y aplicación de peso.
6. Sublityleno tiene un gran potencial para ser utilizado en la industria de los promocionales, Por su capacidad de ser personalizado

El plan de acción a tomar consiste en las siguientes actividades:

- Se deberá de explorar una posible solución para resolver el problema de despigmentación producida luego de elaborado el material por el paso del tiempo y el roce. Será necesario sellar el color con algún químico o con una bolsa como tal para evitar el paso del aire. Al resolver esto se solucionará también la caída del color producida por los distintos pegamentos utilizados.
- Es importante evaluar los diferentes tipos de grosores de material en dependencia del objeto en el que sea aplicado esto también con el fin de poder diversificar en cuanto a uso y limitación del material y establecer estándares de calidad.
- Será crucial hacer una prueba de tracción para definir con datos precisos la resistencia del material, cuya aplicación se enfoca en la industria textil donde se encuen-

tran productos, que deberán llevar peso. En tal caso, el material deberá ser capaz de soportarlo sin deformarse o romperse.

- Es clave realizar una prueba con operarios en las distintas áreas donde se propone el uso del material para validar que el material es capaz de ser utilizado en diferentes industrias que compiten con los textiles que se encuentran en el mercado.
- Para evitar que el material se arrugue al ser volteado, luego de aplicadas las costuras, se deberá de trabajar utilizando costuras visibles o planchando, luego de ser confeccionado, con una plancha de vapor, poniendo una protección interna ya sea de papel o plástico para que la aplicación frontal no se pegue con la trasera.
- Al ser un material plástico resulta ser muy delgado, al ser utilizado en la totalidad del producto, por lo que se recomienda utilizar una tela o material posterior que cumple dos funciones: reforzar el material y darle al usuario una sensación de calidad y longevidad, aunque no existe limitación alguna para que el sublitileno pueda ser utilizado individualmente.
- En esta primera etapa de experimentación se utilizaron bolsas de diferentes calibres, materiales y colores por lo que se debe de separar y utilizar con un único color y calibre y así poder generar un estándar.

Se llevaron a cabo los planes de acción enumerados anteriormente y se obtuvieron resultados muy positivos:

Durante estos procesos productivos se recibió la consultoría y apoyo de diferentes personas, que trabajan en el gremio de los textiles y confección en las diferentes áreas donde se especializaron. Ellos pudieron enfocar el uso del material y aportaron a su evolución.

- Edilma Morales: costurera, dedicada a la confección de accesorios en diferentes textiles.
- Juan Pedro Masaya: emprendedor encargado y dueño de un taller de zapatería enfocado en calzado deportivo y en réplicas tripe A.
- Francesco Nadalini: artesano del cuero y emprendedor creador de la marca Nadalini, que se dedica al diseño y confección de artículos en cuero tales como: bolsas y tarjeteros.
- Cristha Fuentes: diseñadora de modas y estudiante de diseño industrial; creadora de la marca "Cristha Fuentes" dedicada a la confección de zapatos y accesorios en cuero.

Esta etapa permitió mejorar el material y obtener productos con la calidad esperada.

- Se estableció el calibre del material a 4.5 bolsas plásticas.
- Únicamente se usaron bolsas blancas, transparentes y perladas.
- Se tuvo control de la saturación de las imágenes utiliza-

- das para sublimar
- Se utilizaron únicamente hojas recicladas para transferir la tinta a las bolsas.
 - Se logró sellar el color para que no sufriera decoloración ocasionada por el paso del aire y también así se evitó que se corriera la tinta sublimada al aplicar pegamento.
 - Se estableció un tamaño estándar de material.

Además, se pulieron y definieron parámetros como: el tiempo, presión de la plancha, temperatura y calibre exactos para la generación de un subiltyleno estándar. Estas mejoras se pusieron a prueba en la siguiente etapa.



Imagen 39. Subiltyleno evolucionado
 Fuente: Elaboración propia

6.11 Evaluación de potencial de uso del material

Después de realizar las mejoras definidas en la ruta de acción y de que los expertos evaluaran el material se procedió a evaluar el mismo de manera técnica.

En esta etapa, se presentará la validación del material en cuanto a fortaleza, para poder establecer alcances y diseñar productos finales resistentes con base en los datos obtenidos.

Durante este proceso se contó con el apoyo profesional del Ing. Francisco Del Cid, coordinador del laboratorio de Ciencias de Ingeniería de la Universidad Rafael Landívar.

Las pruebas de laboratorio se realizaron utilizando una máquina INSTRON que sirve para ejecutar pruebas de tracción y resistencia, la cual trabaja con base a libras-fuerzas. Como requerimiento de la prueba y para la agilidad del ejercicio se utilizó una probeta establecida que ayudó a pensar el material por ambos extremos para tirar de ellos y debilitar el material de la parte de en medio.

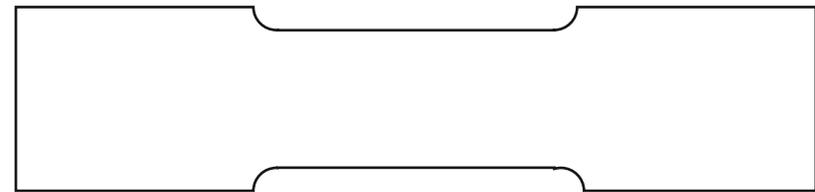


Imagen 40. Probeta utilizada en pruebas de fricción
 Fuente: Elaboración propia



Imagen 41. foto de las pruebas realizadas en el Tec URL
Fuente: Elaboración propia

Con las pruebas ejecutadas se pudieron obtener datos de:

- **Resistencia a la tracción:** este dato permite saber si un material puede ser sometido a estiramiento por ejemplo al confeccionar un zapato. Se obtiene cuando en la prueba se aplica peso en ambos lados y en la parte de en medio se rompe o rasga. Para este ejercicio se utilizan los PSI (libras por pulgada cuadrada)
- **Resistencia al desgarro:** esta se refiere a la resistencia estructural del material, dato que determina la capacidad del mismo al ser pegado con costura o perforado. Para este ejercicio se utilizó la unidad de medida lb/f (libras fuerza) como se mencionó anteriormente.
- **Resistencia a la flexión continuada o elongación:** esto

se refiere, hasta donde puede estirarse el material sin romperse y se obtiene utilizando la relación entre la medida inicial y final del material, luego de ser sometido a su punto máximo sin haber cedido.

Con la finalidad de que el ejercicio de tracción realizado con la maquina INSTRON sea mejor comprendido, se presentará la siguiente gráfica:

PRUEBAS DE LABORATORIO

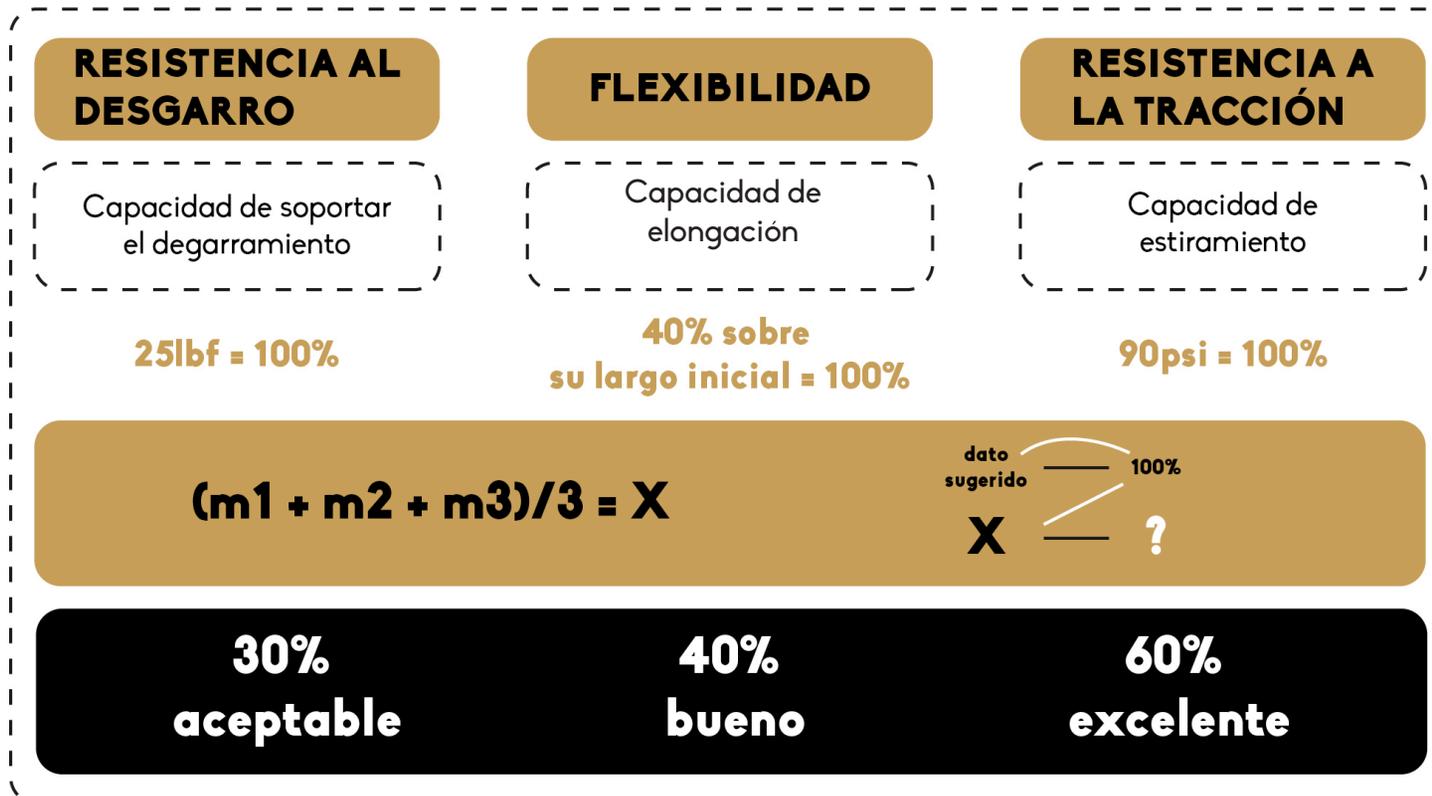


Imagen 42. Pruebas de laboratorio
 Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrará una serie de fotografías para mostrar como fue el ejercicio y posteriormente las gráficas generadas a partir de la prueba que permitió interpretar los datos

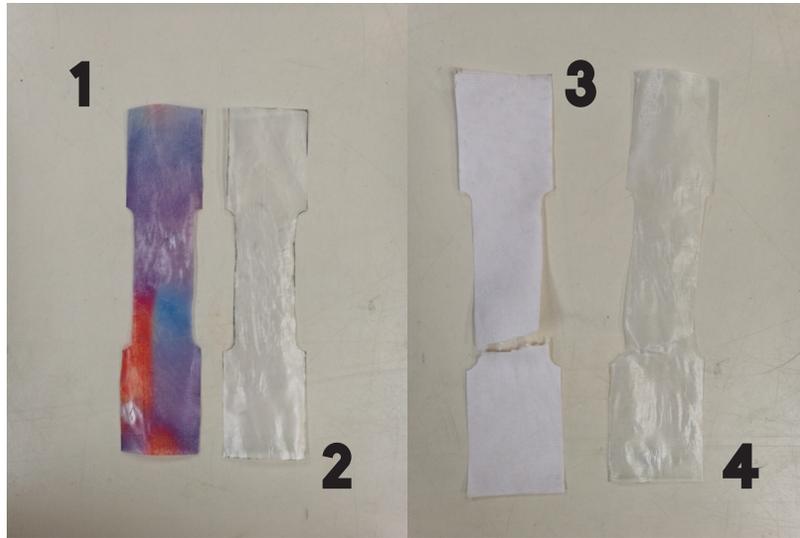


Imagen 43. Probetas de Sublytleno
Fuente: Elaboración propia

Imagen 1

Probeta Sublytleno calibre 4 transparente sublimado

Imagen 2

Probeta Sublytleno calibre 8 transparente

Imagen 3

50 Probeta Sublytleno calibre 4 blanco

Imagen 4

página 50 Probeta Sublytleno calibre 4 transparente

La máquina INSTRON genera unas gráficas cuyo método de lectura se explicará en la imagen que se presenta a continuación:

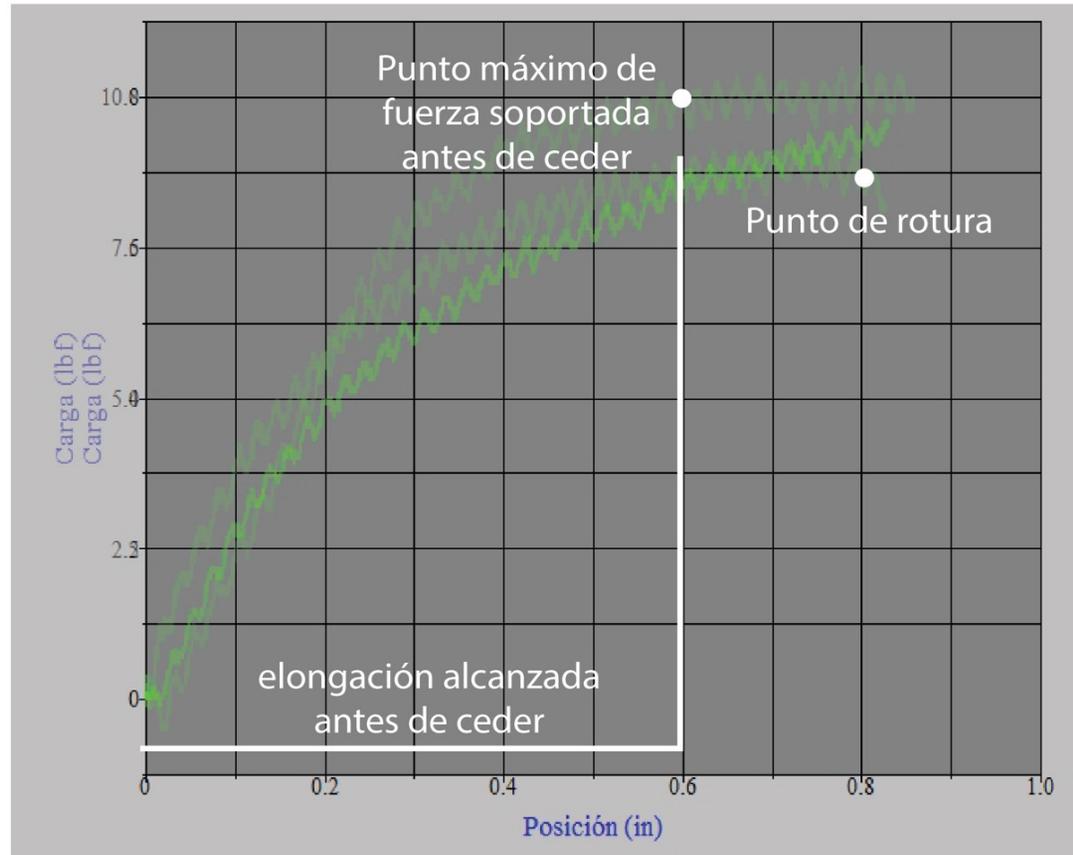


Imagen 44. Diagrama de interpretación de datos
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan las gráficas obtenidas de la máquina INSTRON de cada una de las cuatro muestras analizadas.

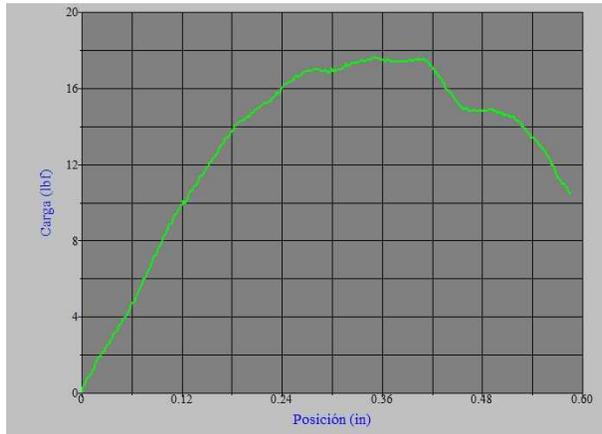


Imagen 45. Sublytleno calibre 4 transparente sublimado
Fuente: Elaboración propia

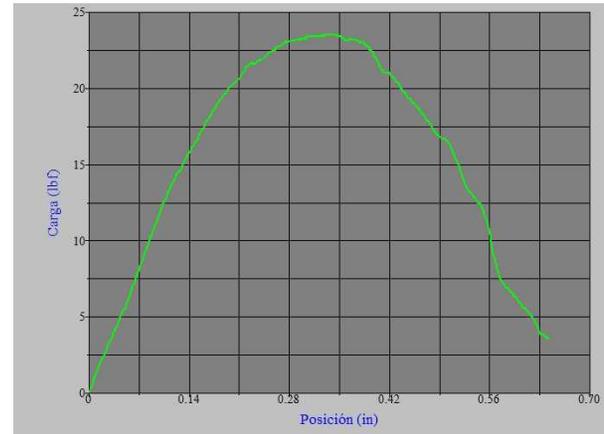


Imagen 46. Sublytleno calibre 8 transparente
Fuente: Elaboración propia

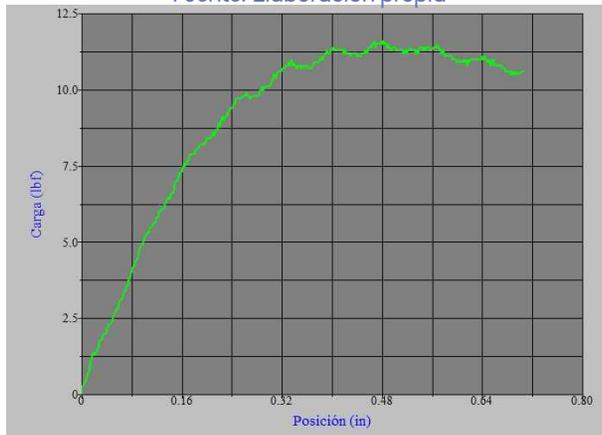


Imagen 47. Sublytleno calibre 4 blanco
Fuente: Elaboración propia

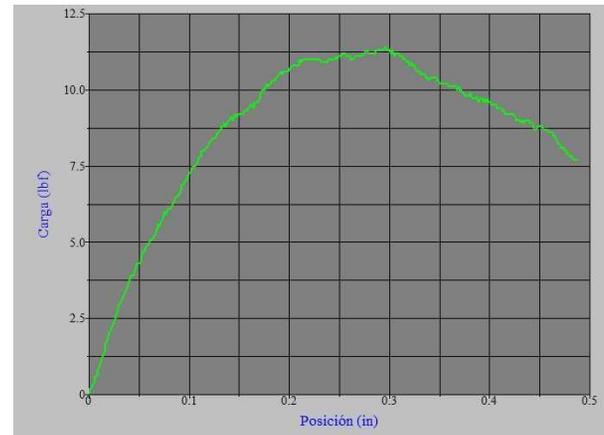
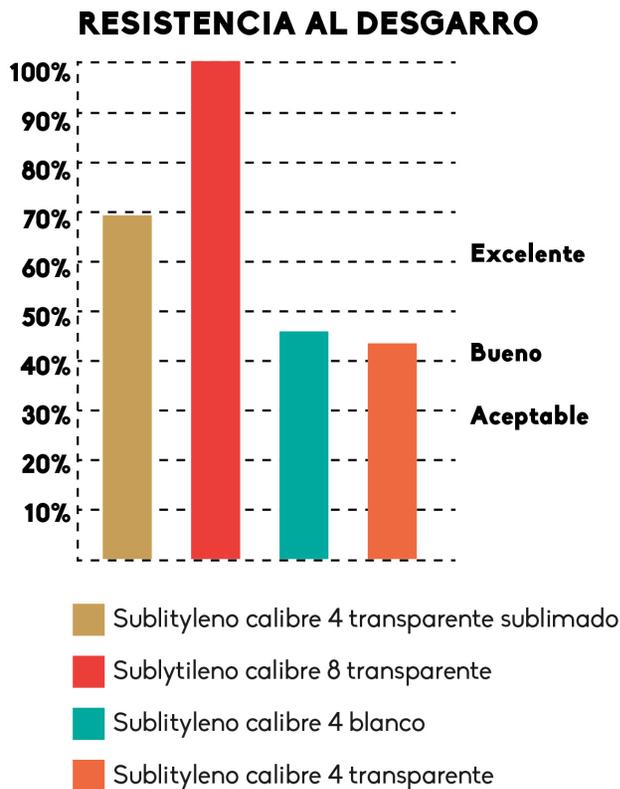


Imagen 48. Sublytleno calibre 4 transparente
Fuente: Elaboración propia

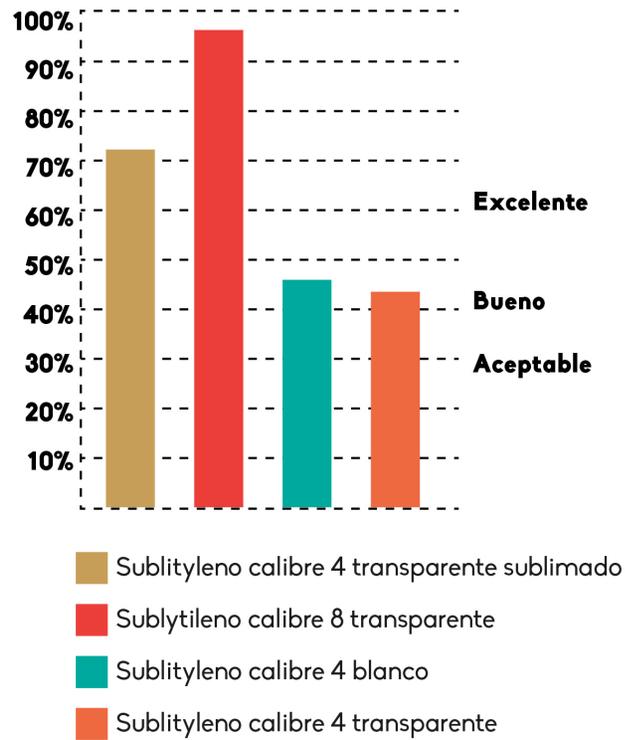
A continuación se presentará la interpretación de los resultados sobre las capacidades de resistencia descritas anteriormente. Se presentarán diagramas que mostrarán el porcentaje alcanzado por cada uno de los calibres, para comparar las diferentes resistencias. Esto permitirá conocer de mejor manera el alcance de el sublityleno.



MATERIAL	RESISTENCIA	RESULTADO
Sublityleno calibre 4 transparente sublimado	68%	Excelente
Sublytileno calibre 8 transparente	100%	Excelente
Sublityleno calibre 4 blanco	46.4%	Bueno
Sublityleno calibre 4 transparente	45.6%	Bueno

Imagen 49. Gráfica de resistencia al desgarro
Fuente: Elaboración propia

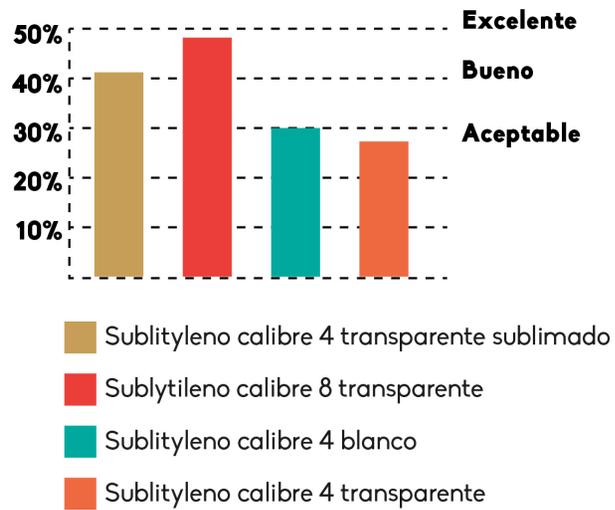
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN



MATERIAL	RESISTENCIA	RESULTADO
Sublylene calibre 4 transparente sublimado	68%	Excelente
Sublylene calibre 8 transparente	100%	Excelente
Sublylene calibre 4 blanco	46%	Bueno
Sublylene calibre 4 transparente	45.9%	Bueno

Imagen 50. Gráfica de resistencia a la tracción
Fuente: Elaboración propia

FLEXIBILIDAD



MATERIAL	RESISTENCIA	RESULTADO
Sublityleno calibre 4 transparente sublimado	41%	Bueno
Sublytileno calibre 8 transparente	48%	Bueno
Sublityleno calibre 4 blanco	29%	Aceptable
Sublityleno calibre 4 transparente	27%	Aceptable

Imagen 51. Gráfica de flexibilidad
Fuente: Elaboración propia

6.12 Conclusiones pruebas INSTRON

Resistencia al desgarro:

Esta prueba mostró que el material en cualquier calibre que sea trabajado deberá ser cosido, perforado y remachado, sin sufrir rupturas o rasgaduras.

Resistencia a la tracción:

Aunque el material no esté diseñado para ser estirado algunos de los procesos utilizados en los productos sugeridos para su aplicación es importante que tengan un cierto tipo de estiramiento. Según las gráficas no habría ningún problema de que el material fuese estirado al aplicar fuerza.

Flexibilidad:

Los resultados de esta prueba señalaron que el material es bajo en flexibilidad, es decir que no tiene la capacidad suficiente de tomar formas sin sufrir dobleces o arrugas y en ciertos casos ruptura. Este parámetro será validado más adelante en este documento al ser probado en la confección de calzado para establecer un alcance exacto.

VII. MATERIALIZACIÓN

7.1 Modelo de solución

Sublityleno es el nombre del modelo de solución que responde al material creado.

En cuanto a la elaboración de este material fue necesario establecer un método que facilite y optimice su elaboración a la hora de ser replicado donde estén establecido el tiempo, la presión y la temperatura de la plancha así como la cantidad de bolsas utilizadas y el tipo de papel e impresora necesaria.

En la etapa de validación del **material en productos de prueba** se encontró la siguiente falla: el material sufrió despigmentación de la tinta adherida durante el proceso de sublimación, lo cual se solucionó en la etapa final al sellar el aire con una película plástica de ambos lados del producto.

Es importante comprender, que el tamaño del material es establecido, según el tamaño de la plancha transfer que se utilice, para este proyecto se utilizará una plancha pequeña de 38x38 cm. Que servirá para sacar muestras de material tamaño carta. Esta medida nos determinará qué tipo de productos se trabajarán en este proyecto, tomando en cuenta que la mayoría de prototipos no estarán contruidos en una sola pieza sino que lo conformarán varias hojas de sublityleno.

La cantidad de materia prima sera de cuatro bolsas plásticas pequeñas y cinco bolsa para sellar el color. La homoge-

neidad del contorno del material dependerá de la posición en que se coloquen las bolsas y de la óptima separación de color y calibre.

Para esta propuesta se utilizaron únicamente bolsas de 10 libras en color blanco y perlado transparente para, lograr obtener varias hojas de material uniforme. Se utilizará el calibre 4.5 pues es flexible, liviano y resistente.

Otro aspecto importante a mencionar, es que las hojas para sublimar utilizadas son recicladas, con el fin de seguir en la línea de la reutilización.

PRODUCCIÓN HOJA TAMAÑO CARTA	
MATERIAL	CANTIDAD
Bolsas plásticas	4.5
Hoja de sublimación	1
Papel sulfurizado o papel encerado	2
Tinta CMYK sublimación	Aproximadamente 0.06 ml. por color

Imagen 52. Producción de hojas tamaño carta
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentará un análisis de construcción de tres diferentes productos donde se demostrara de qué piezas pequeñas pueden lograr un producto más elaborado al validar así que el tamaño de las piezas obtenidas funcionan para generar varios tipos de objetos.

ANÁLISIS DE CONSTRUCCIÓN DE PRODUCTOS

PRODUCTO	NÚMERO DE PIEZAS	PIEZA DE MAYOR TAMAÑO
	10	La pieza más grande que presenta este producto es de 10x18cms
	5	La pieza más grande que presenta este producto es de 14x10cms
	8	La pieza más grande que presenta este producto es de 22x10cms

Imagen 53. Análisis de construcción de productos
Fuente: Elaboración propia

7.2 Ficha técnica de Sublityleno

FICHA TÉCNICA DE sublityleno^{4.5}



<p>Composición</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 Bolsas plásticas de 10 lb - 0.5 Bolsa plástica perlada - 0.6 ml tinta para sublimar de cada color (CMYK) 	<p>Datos Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia al Desgarro: 17 lbf - Resistencia a la tracción: 65 psi - Flexibilidad: 41% 	<p>Características del material</p> <p>Flexible, impermeable, ligero y resistente al desgarro.</p>
		<p>Limitaciones</p> <p>Los dobleces quedan marcados, poco elástico, el pegamento endurece el material.</p>
		<p>Aplicaciones ideales</p> <p>Accesorios, calzado, superficies planas o con un grado de curva y agregados textiles.</p>

7.3 Diagrama de producción del material

⊕ sublityleno^{4.5}

¿Cómo se produce?

Ingredientes



Bolsa plástica



Tinta de sublimación

Equipo y herramientas



Impresora de inyección



Plancha de calor



Papel sulfurado o papel encerado



Computadora



Tijeras



Papel de sublimación o papel bond

1.



Separar las bolsas tomar en cuenta utilizar bolsas de color claro

2.



Preparar el diseño a transferir

3.



Imprimir el diseño en impresora inkjet con calidad alta en modo espejo

4.



Tomar 4 bolsas y aplanar con un rodillo para evitar burbujas de aire.

5.



Calentar plancha de calor utilizando los sig. parámetros
Temp. Min. : 166 C°
Temp. Max : 167 C°
Presión: Media-Baja
Tiempo: 31 Seg.

6.



Se colocan los materiales de la siguiente manera:
1. papel sulfurado
2. hoja con diseño impreso
3. bolsas plasticas
4. papel sulfurado

7.



Cuando la plancha esta lista se prensa el material.

8.



Se levanta la plancha y cuando se enfria se levantan las hojas protectoras de papel sulfurado y se espera a que se enfrie el material

9.



Se debe tener mucho cuidado de dejar el lado impreso en la parte de arriba y se prepara para un segundo planchazo.

10.



Nuevamente se prepara el material para la segunda planchada donde se sellara el color de la sig. manera:
1. Papel sulfurado
2. 0.5 bolsa plastica
3. Material impreso
4. Papel sulfurado

11.



Al realizar el segundo planchazo y retirar las hojas sulfurizadas como ultimo paso se recortan los bordes que quedaron sin impresion

Imagen 55. Producción del material
Fuente: Elaboración propia

7.4 Producción del material con fotografías

A continuación se mostrará la producción del material con fotografías:

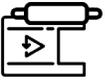
PASO	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
<p>1.</p> 	<p>Se separan las bolsas que se van a utilizar, tomando en cuenta que deben de ser de color claro, para que el proceso de sublimación sea exitoso.</p>	
<p>2.</p> 	<p>Se prepara el diseño en la computadora para ser transferido.</p>	
<p>3.</p> 	<p>Se imprime el diseño en impresora inkjet, con calidad alta en modo espejo.</p>	
<p>4.</p> 	<p>Se toman cuatro y se aplanan con un rodillo, para evitar burbujas de aire. Se debe considerar que entre más transparente sean las bolsas más transparente el material.</p>	

Imagen 56. Producción de material 1
 Fuente: Elaboración propia

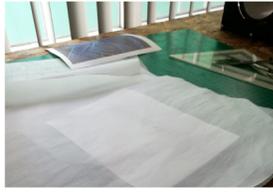
PASO	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
<p>5.</p> 	<p>Calentar la plancha de calor utilizando los siguientes parametros: Temp. min. : 166 C° Temp. max : 167 C° Presión: media-baja Tiempo: 31 Seg.</p>	
<p>6.</p> 	<p>Se colocan los materiales de la siguiente manera: 1. Papel sulfurado 2. Hoja con diseño impreso 3. Bolsas plásticas 4. Papel Sulfurado</p>	
<p>7.</p> 	<p>Cuando la plancha está lista se prensa el material.</p>	
<p>8.</p> 	<p>Se levanta la plancha y cuando se enfría se levantan las hojas protectoras de papel sulfurado y se espera a que se enfríe el material.</p>	

Imagen 57. Producción de material 2
Fuente: Elaboración propia

PASO	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
<p>9.</p> 	<p>Se debe tener mucho cuidado de dejar el lado impreso en la parte de arriba y se prepara para un segundo planchazo.</p>	
<p>10.</p> 	<p>Nuevamente se prepara el material para la segunda planchada donde se sellara el color de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Papel sulfurizado 2. 0.5 Bolsa plástica 3. Material impreso 4. Papel sulfurizado 	
<p>11.</p> 	<p>Al realizar el segundo planchazo y se retiran las hojas sulfurizadas; como último paso se recortan los bordes que quedaran sin impresión.</p>	

7.5 Análisis de aplicación del material

Después de mostrar las fichas técnicas del sublityleno 4.5 mejorado, se llegó a la conclusión de que es imprescindible realizar una demostración práctica confeccionando productos donde se validen los diferentes alcances del material propuesto. Se confeccionaran diferentes tipos de accesorios y calzado a manera de que se comprenda de manera física las propiedades y limitaciones del mismo. En esta etapa se contará con la ayuda de diferentes artesanos mencionados anteriormente que aportaran de manera teórica y práctica en la elaboración de todos los productos y de quiénes será clave la retroalimentación.

- Edilma Morales costurera dedicada a la confección de accesorios en diferentes textiles
- Juan Pedro Masaya emprendedor encargado y dueño de un taller de zapatería enfocado en calzado deportivo y en replicas tripe A
- Francesco Nadalini artesano del cuero y emprendedor creador de la marca Nadalini que se dedica al diseño y confección de artículos en cuero tales como bolsas y tarjeteros.
- Cristha Fuentes diseñadora de modas y estudiante de diseño industrial creadora de la marca "Cristha Fuentes" dedicada a la confección de zapatos y accesorios en cuero.

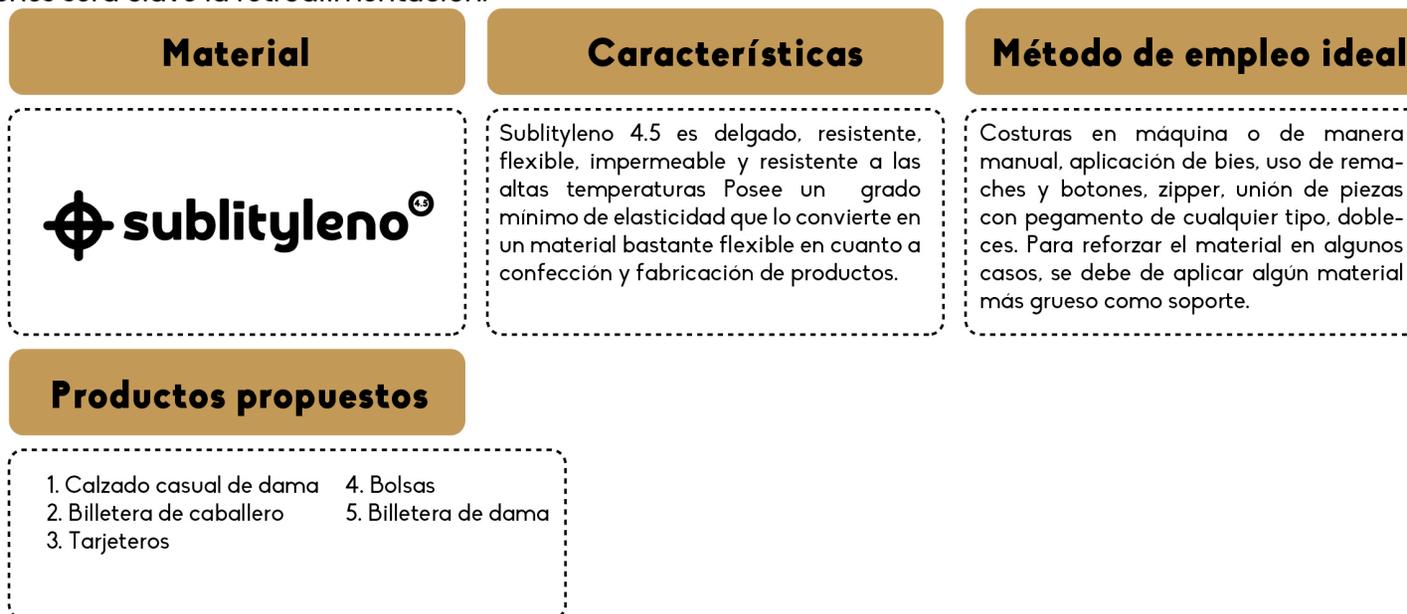


Imagen 59. Análisis de aplicación del material
 Fuente: Elaboración propia

7.6 Diseño de prototipos previos a la elaboración de productos finales

Con la finalidad de mostrar las aplicaciones ideales más eficientes del material y de mostrar, la capacidad y propiedades del sublityleno 4.5 se diseño y elaboró una variada gama de productos. Algunos de diseño propio y otros sugeridos por los artesanos que apoyaron este proyecto.

Los productos finales, son una mezcla de tendencia y utilidad, para este proyecto se dio énfasis en el material más que en el diseño y como principal requerimiento el material aplicado en los productos debe de ser funcional, por lo que se dio la libertad de que los colaboradores aplicaran este a sus productos existentes.

Se tomó en cuenta también, la conexión con el usuario al generar una lluvia de ideas y establecer un concepto de diseño en productos. De todas las propuestas se escogieron las que mejor cumplen con el propósito de mostrar al usuario la aplicación idónea del Sublityleno.

A pesar de que todos los productos son distintos en forma y función, se trató de que hubiera elementos que los ligaran entre ellos, para generar una línea de productos.

Producto 1: Calzado casual de dama

La fabricación de una propuesta en calzado sirvió para validar como antes había mencionado, la capacidad del material de ser estirado, pegado y cocido. Se decidió proponer calzado para comprobar también que tan resistente es el material al uso.

Para este producto se utilizó un diseño ya existente, de la marca Cristha Fuentes para poder comparar el Sublityleno con el cuero que ellos utilizan normalmente en este diseño de calzado; las Palmar Flats son un diseño icónico de esta marca. En la propuesta trabajada con Sublityleno se logró trabajar únicamente la parte del frente, por las dimensiones que se trabajaron del mismo.

Producto 2: Billetera de caballero

Este producto se fabricó en su mayoría de Sublityleno con maquinaria de talabartería.

Se utilizó el diseño convencional de una billetera de caballero y sirvió para validar el uso y el desgaste contra la fricción del mismo con otros objetos. Las partes internas llevan un forro de tela, así como varios compartimientos para tarjetas y billetes.

Producto 3: Tarjeteros

Se diseñaron cuatro propuestas diferentes de tarjeteros, estas tarjeteros fueron elaboradas a mano, mezclando sublylileno con cuero.

Estos productos fueron trabajados en conjunto con la marca Nadalini y sirvieron para validar diferentes aspectos de los cuales se hablará a continuación:

El primer diseño se trabajó utilizando pegamento de zapato para adherir el material al cuero. En el segundo y el tercero se utilizó el material únicamente en una parte del producto como un agregado que sirvió más en el sentido estético del producto. El último producto trabajado, se fabrico en su totalidad en Sublitylileno y se aplicó el sello de calor de Nadalini con éxito.

Producto 4: Bolsas

Para este proyecto se trabajó el mismo diseño en dos bolsas de tamaño pequeño, por la limitación de las dimensiones del material. La primera bolsa fue elaborada en su totalidad de Sublitylileno, tanto el cuerpo, como los tirantes y el pompón. En este producto se pudo validar la resistencia del material al peso y el uso de remaches.

La segunda bolsa solo lleva un compartimiento de sublylileno como punto focal, que le da una diferenciación estética al producto, el resto de la bolsa fue trabajada con cuero rojo.

Producto 5: Billetera de dama

La billetera de dama diseñada fue trabajada con la ayuda de Edilma Morales. La gran limitante de este producto fue darle vuelta para que las costuras quedaran ocultas. El frente fue trabajado en sublylileno y el interior de cuerina y forro. Por el tamaño de la billetera, se tuvieron que unir dos pedazos de material de manera invisible, así como utilizar pegamento de zapato. La totalidad del producto fue trabajada con una máquina de coser sencilla.

En este diseño se pudo validar también el uso de zipperes y remaches magnéticos que fueron incrustados en el material.

7.7 Aplicación del material en prototipos

A continuación, se mostrarán productos donde se podrá apreciar la aplicación directa del material en el siguiente catálogo de artículos, los cuales fueron presentados a diferentes personas, con la finalidad de validar la aceptación del material en prototipo de productos al comprar así, que la aplicación del sublityleno dentro de la industria textil tiene potencial.

Esto también sirvió, para establecer el formato de presentación del material según los diferentes alcances productivos de los distintos fabricantes que en algún futuro pudieran llegarse a interesar por la utilización de este material. En este caso el tamaño establecido a manera de muestra es 11x8 pulgadas.



Imagen 60. Portada
Fuente: Elaboración propia



Imagen 61. Tarjetero 1
Fuente: Elaboración propia



Imagen 62. Tarjetero 2
Fuente: Elaboración propia

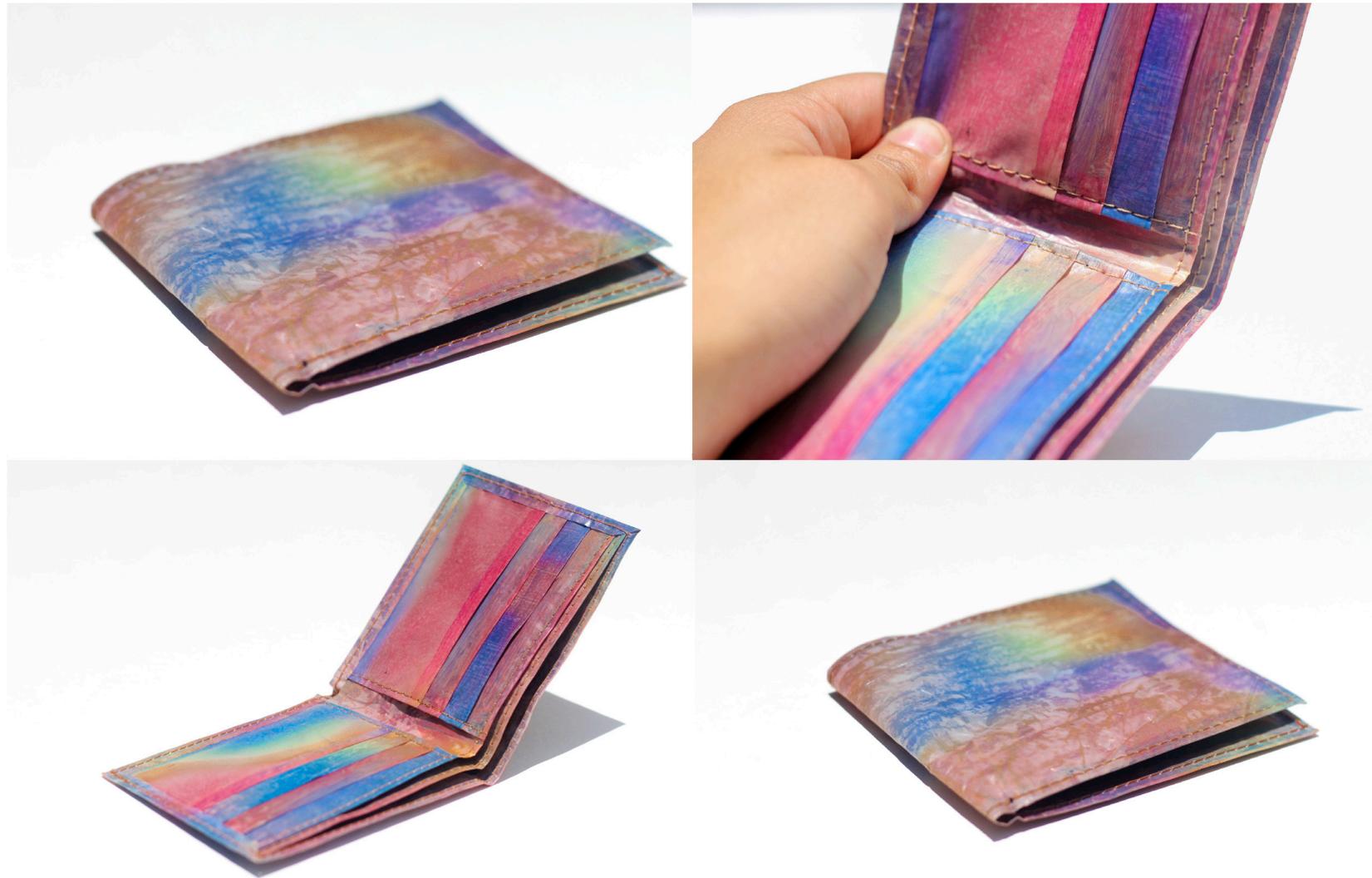


Imagen 63. Billetera de Caballero
Fuente: Elaboración propia

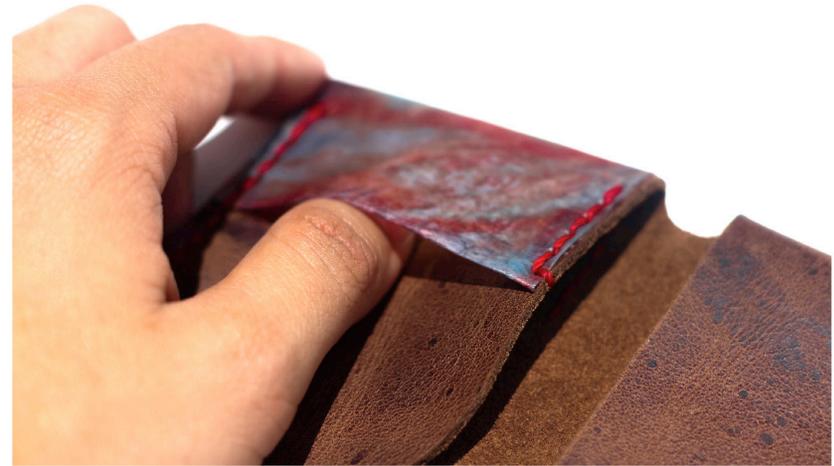


Imagen 64. Tarjetero 3
Fuente: Elaboración propia

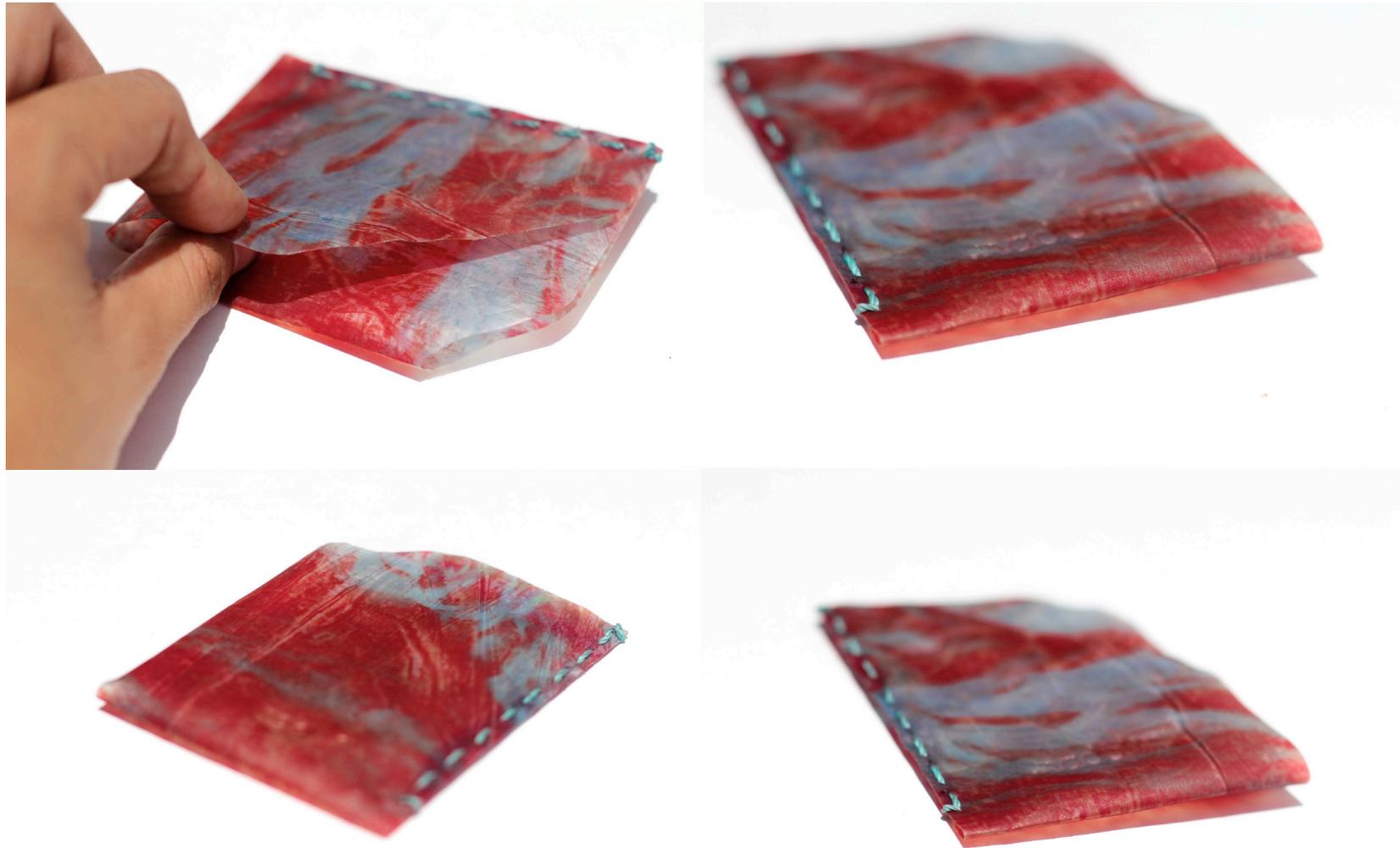


Imagen 65. Tarjetero 4
Fuente: Elaboración propia



Imagen 66. "Palmar Flats"
Fuente: Elaboración propia



Imagen 67. Bolsa 1
Fuente: Elaboración propia



Imagen 68. Bolsa 2
Fuente: Elaboración propia

7.8 Validación del material en la fabricación de productos

La fabricación de los distintos productos se realizó con la colaboración de artesanos a los cuales se les brindó material dándoles la libertad de experimentar con él y trabajar productos que a su criterio se podrían elaborar con el sublytleno.

Debido a que cada uno de ellos utiliza diferentes procesos, se pudo validar el material en diferentes tipos de accesorios.

Las fotografías recopiladas en esta etapa fueron únicamente de las sesiones de seguimiento y supervisión.



Imagen 69. Edilma Morales
Fuente: Elaboración propia

Imagen 70. Cono de hilo sintético
Fuente: Elaboración propia

En la imagen 21 y 32 se puede observar el proceso de fabricación de la maqueta de la billetera para caballero. En el proceso se encontró que era mas fácil trabajar el material con hilo sintético como el que se muestra en la imagen 32.



Imagen 71. Productos trabajados con Nadalini
Fuente: Elaboración propia

La figura 33 muestra los seis productos trabajados con Nadalini el día de la aprobación final.



Imagen 72. Broches magnéticos
Fuente: Elaboración propia

7.9 Tabla de aplicación de material en productos trabajados.

Durante el proceso que se ha llevado a cabo, a lo largo de todo el documento se ha podido resaltar las diferentes y numerosas características que posee el sublityleno y que han servido para definir las aplicaciones del mismo, así como su capacidad tanto productiva como física.

Gracias a la retroalimentación obtenida por parte de los artesanos y de las notas recopiladas tras supervisión, se puede observar en la siguiente tabla, el detalle de procesos por los que fueron sometidos cada uno de los accesorios trabajados.

Esta guía podrá servir como referencia de los alcances en productos similares.

Tabla de nomenclaturas



Costura a mano



Uso de remaches
o botones



Doblés



Planchado



Costura a máquina



Refuerzo interno



Pegado



Uso de cuero



Patronaje



Cortado

Imagen 73. Tabla de nomenclaturas
Fuente: Elaboración Propia

⊕ sublityleno^{4.5}

Tabla de aplicación del material en productos trabajados

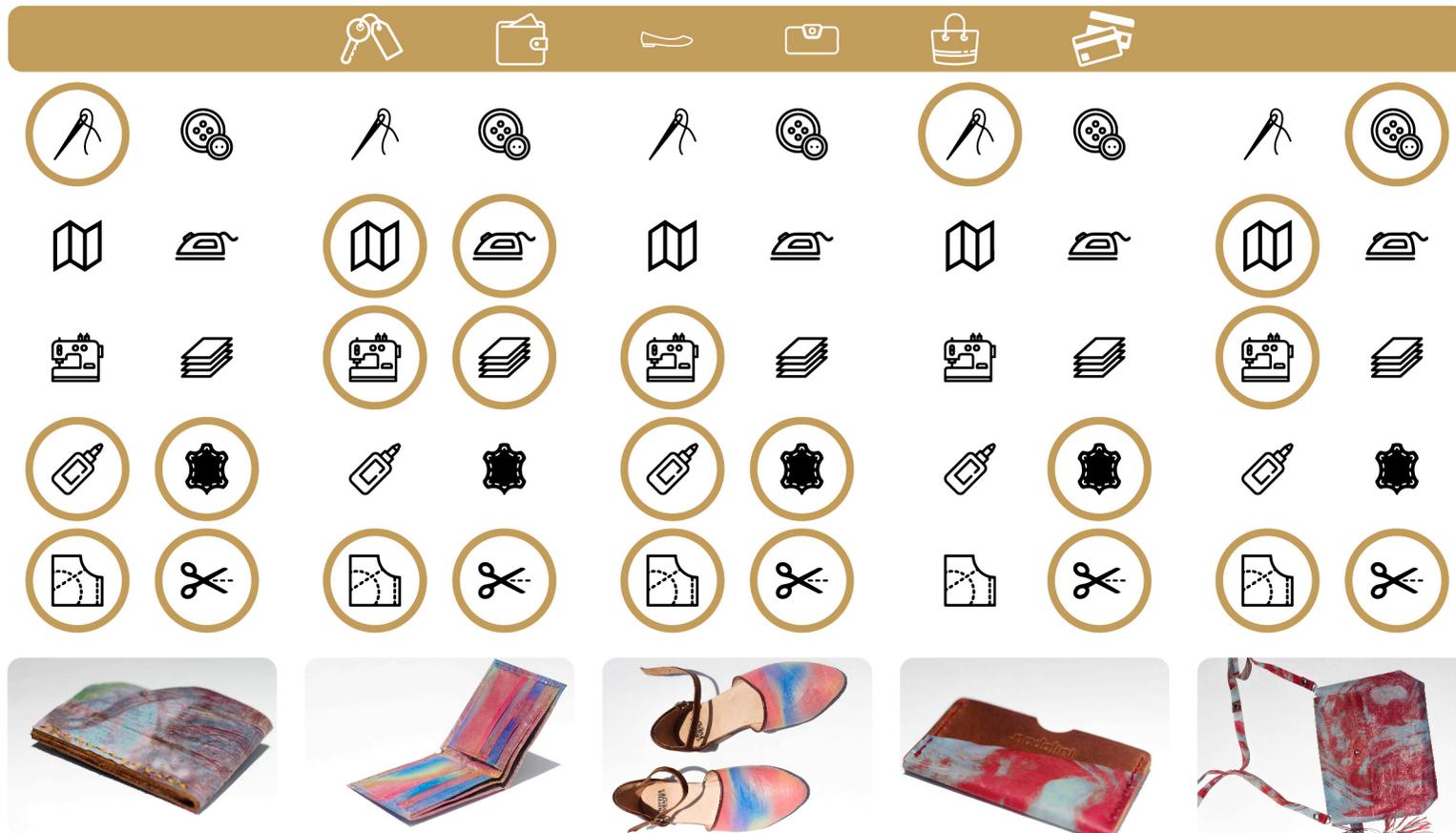


Imagen 74. Tabla de aplicación del material en productos trabajados
Fuente: Elaboración propia

7.10 Fabricación y diseño de productos finales

Como último punto y más importante para la conclusión de este proyecto de grado, se llevó a cabo la elaboración de productos finales listos para el consumidor.

Esta etapa se realizó después de haber elaborado prototipos con cuatro diferentes artesanos.

Según los acabados obtenidos en la prototipación, se seleccionó a Francesco Nadalini, fundador de la marca Nadalini para fabricar la línea de productos finales. Se utilizó un 80% de sublitileno y un 20% de cuero en estos diseños, se enfatizó en el material desarrollado.

Como se puede ver en la siguiente serie de fotos, se evolucionaron los productos previamente trabajados y con la experiencia obtenida se realizaron mejoras.

Lo que se verá a continuación es la culminación exitosa de este proyecto, que validó la funcionalidad del sublitileno en un cien por ciento.



Imagen 75. Tarjetero final Nadalini
Fuente: Elaboración propia

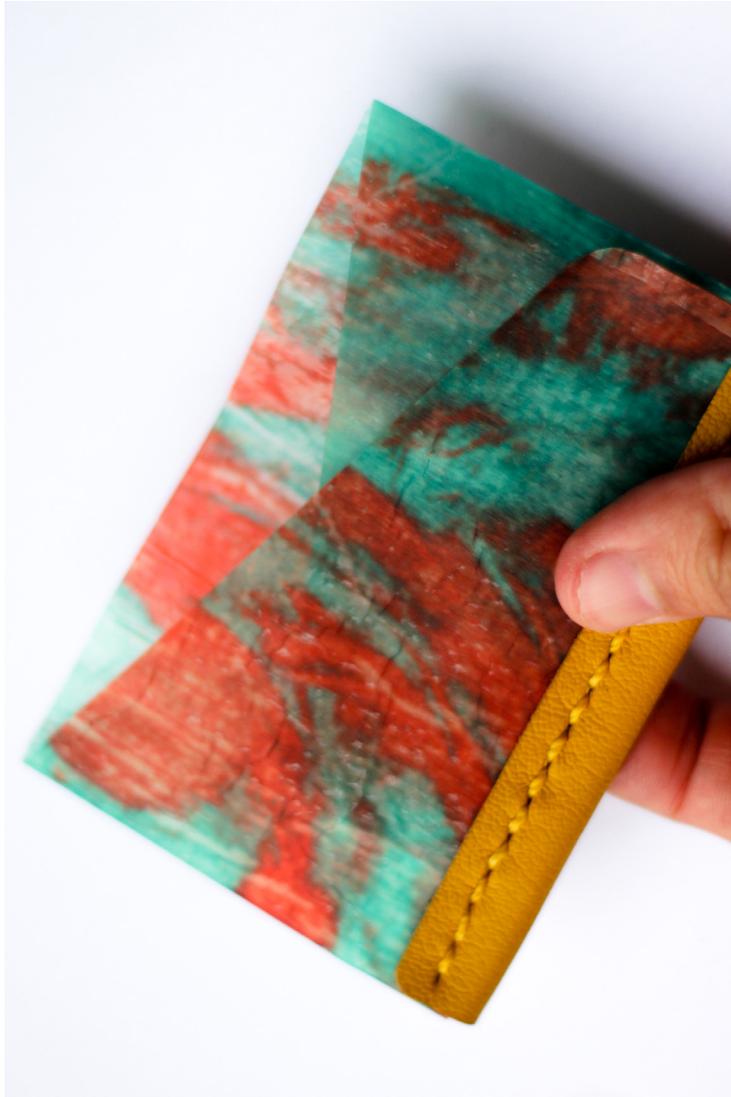


Imagen 76. Tarjetero final Nadalini
Fuente: Elaboración propia



Imagen 77. Tarjetero final Nadalini
Fuente: Elaboración propia



Imagen 78. Tarjetero final Nadalini 2
Fuente: Elaboración propia



Imagen 79. Tarjetero final Nadalini 2
Fuente: Elaboración propia



Imagen 80. Tarjetero final Nadalini 2
Fuente: Elaboración propia



Imagen 81. Tarjetero 1 y 2
Fuente: Elaboración propia



Imagen 82. Clutch
Fuente: Elaboración propia



Imagen 83. Clutch
Fuente: Elaboración propia



Imagen 84. Clutch
Fuente: Elaboración propia

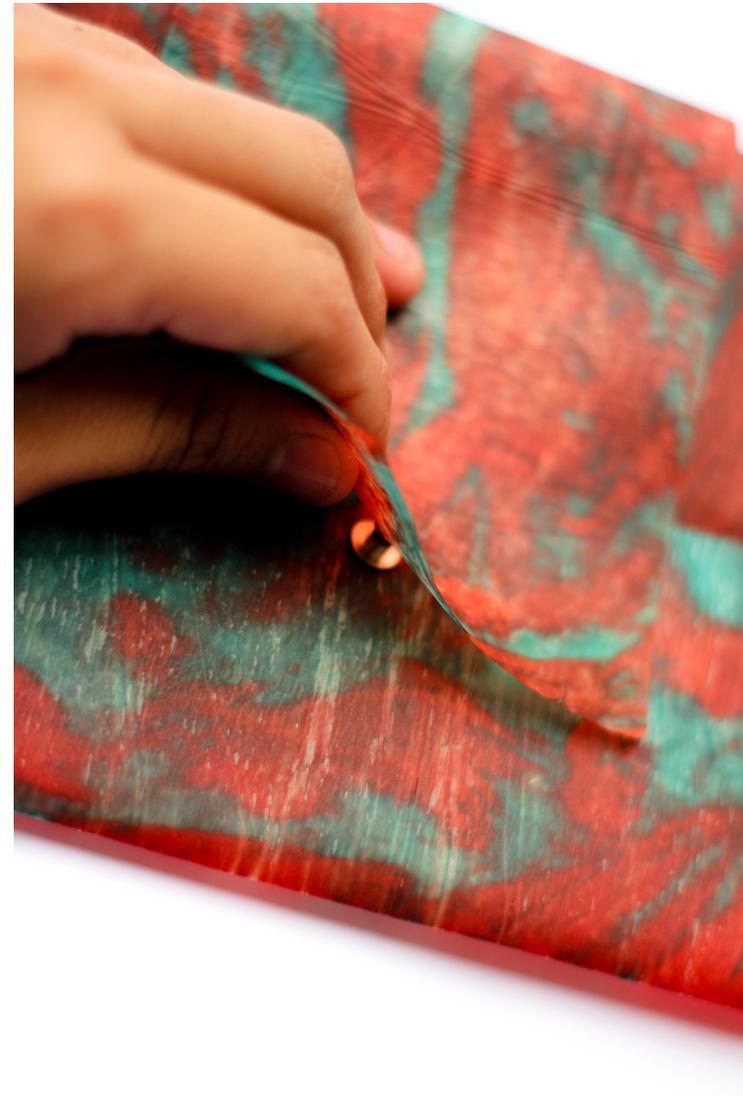


Imagen 85. Clutch
Fuente: Elaboración propia

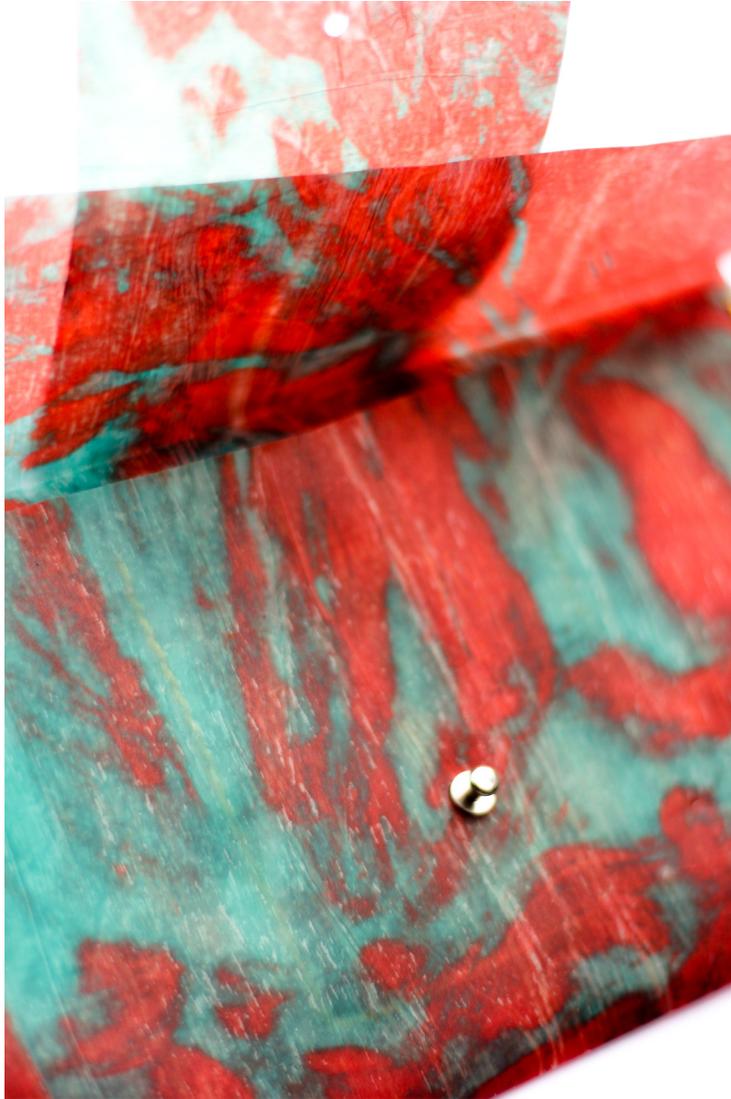


Imagen 86. Clutch
Fuente: Elaboración propia



Imagen 87. Clutch
Fuente: Elaboración propia



Imagen 88. Mini Bag
Fuente: Elaboración propia



Imagen 89. Mini Bag
Fuente: Elaboración propia



Imagen 90. Mini Bag
Fuente: Elaboración propia



Imagen 91. Mini Bag
Fuente: Elaboración propia



Imagen 92. Mini Bag 2
Fuente: Elaboración propia



Imagen 93. Mini Bag 2
Fuente: Elaboración propia



Imagen 94. Mini Bag 2
Fuente: Elaboración propia



Imagen 95. Mini Bag 2
Fuente: Elaboración propia



Imagen 96. Mini Bag 2
Fuente: Elaboración propia



Imagen 97. Mini Bag 2
Fuente: Elaboración propia



Imagen 98. Wallet
Fuente: Elaboración propia



Imagen 99. Wallet
Fuente: Elaboración propia



Imagen 100. Wallet
Fuente: Elaboración propia



Imagen 101. Todos los prototipos finales
Fuente: Elaboración propia

7. 11 Capacidad productiva

Durante todo el proceso que se llevó a cabo durante este proyecto se utilizaron máquinas semindustriales donde, como se habló anteriormente, la dimensión del material más grande que se puede obtener conforme a estas máquinas es de 8x11 pulgadas.

La principal limitante, es el tamaño de la maquinaria con la que se contaba para el desarrollo de este proyecto pues la impresora inkjet utilizada imprime únicamente formato A4, legal y carta, la prensa de calor 38"x38" y el tamaño de papel de transferencia es de 8"x11".

En la industria existe maquinaria de este tipo de gran tamaño, por lo que las dimensiones del material, pueden ir creciendo conforme a la máquina con la que se cuenta, por lo que es posible manejar yardas de sublitileno hasta metros.

Es importante mencionar, que la maquinaria utilizada es la misma que se utiliza en la industria textil de la personalización y la maquilería, con la diferencia de que se está sustituyendo la tela por el plástico de las bolsas.

Se debe tomar en cuenta, que a mayor dimensión de producto se tiene mayor cantidad de desecho recolectado, por lo que se debe de contar con centros de recolección en puntos estratégicos como, universidades y colegios; o asociados, como cadenas de supermercados que puedan aportar grandes cantidades de desechos para poder tener una pro-

ducción voluminosa de sublitileno 4.5 y volver este proyecto una realidad viable con un impacto más significativo. En el desarrollo del proyecto se fue fabricando el material, conforme al prototipo trabajado y a la medida de que los fabricantes iban necesitando material, para realizar sus pruebas internas; con el fin de generar un producto final con finos acabados y listo para su comercialización.

Se tuvo que enlazar el tamaño del material con las dimensiones de diseño que se utilizaron en cada producto.

En total, para este proyecto se realizaron 250 hojas tamaño carta de sublitileno, es decir, que se reciclaron 1,125 bolsas plásticas. Este proceso de fabricación duró aproximadamente tres semanas por lo se supone que por cada semana se fabricaron 84 hojas de sublitileno.

A continuación, se mostrará una tabla donde se podrá comprender mejor la capacidad productiva de una semana de trabajo así como los artículos que se pueden generar

con el material producido para su mejor entendimiento suponiendo que se hicieran 84 hojas de material.

Producción Semanal sublityleno 4.5			
Materia prima	Cantidad de de bolsas	Cantidad por hoja	Hojas generadas
Bolsas plasticas de 10 lb.	378	4.5	84

Producción semanal de productos				
Producto	Material	Cantidad Usada	Unidad	Productos generados
Par de zapatos	9 Bolsas Plasticas de 10 lb.	2 hojas	Hojas carta	10
Billetera de caballero	13.5 Bolsas Plasticas de 10 lb.	3 hojas	Hojas carta	10
Tarjetero	2.25 Bolsas Plasticas de 10 lb.	0.5 hojas	Hojas carta	20
Bolsa completa	22.5 Bolsas Plasticas de 10 lb.	5 hojas	Hojas carta	4
Billetera de dama	18 Bolsas Plasticas de 10 lb.	4 hojas	Hojas carta	1

Imagen 102. Producción semanal Sublityleno
 Fuente: Elaboración propia

⊕ sublityleno^{4.5}

Capacidad productiva



Imagen 103. Capacidad productiva
Fuente: Elaboración propia

VIII. VALIDACIÓN

En la conceptualización se tuvo la oportunidad de validar aspectos básicos, indispensables para la funcionalidad del material que se está proponiendo y para poder continuar con las siguientes etapas.

En esta parte, se mostrará de forma clara y concisa los resultados contra los requerimientos y parámetros que se plantearon al principio del documento y que conforme se fue avanzando en el desarrollo de esta propuesta pudieron ir evolucionando y dando como resultado el producto final. A continuación, se mostrará la simbología con la que se medirán los resultados:

V	Sí cumple
X	No cumple
!	Cumple bajo ciertas condiciones

Imagen 104. Nomenclatura en validación
Fuente: Elaboración propia

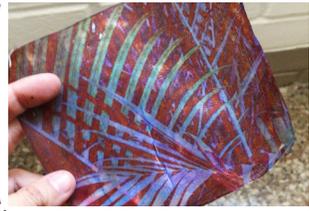
Núm.	Requerimiento	Parámetro	Cumple	Resultado	Evidencia
#1	La materia prima principal del producto deberá ser de bolsas plásticas de polietileno	Se deberá utilizar un 80% de bolsas plásticas	V	Se utilizó un 100% de bolsas plásticas para generar el material	
#2	Los demás materiales utilizados en el diseño y manufactura del producto, deben ser amigables con el medio ambiente.	Elaborados con algún proceso natural, reutilizados, reciclados o con la capacidad de ser reciclados.	!	Se utilizaron hoja de transferencia de tinta recicladas y se reutilizaron también las hojas de papel sulfurizado. Por el proceso la tinta, debía de ser 100% nueva.	
#3	La superficie debe de resistir al agua.	El producto deberá de detener en un 100% el paso de líquidos, se deben de evitar poros muy abiertos en la elaboración del material.	V	Se expuso por aproximadamente dos meses un retazo de material a la intemperie, recibiendo lluvia, calor y aire y demostró ser 100% impermeable	
#4	El pigmento deberá de estar adherido un 80% al material.	No deberá presentar mayor despigmentación con el clima, el roce, ni el almacenamiento por lo menos en el primer mes de uso.	V	Se colocó el material en agua durante 24 horas y luego se limpio con un pañuelo y no mostró desprendimiento de color.	

Imagen 105

Imagen 106

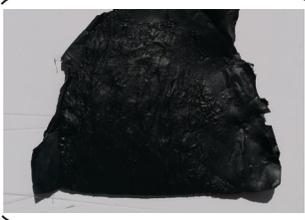
Imagen 107

Imagen 108

Núm.	Requerimiento	Parámetro	Cumple	Resultado	Evidencia
#5	Capacidad de adherirse con pegamento de zapato, cemento de contacto y cola blanca.	Se puede pegar con cualquier pegamento utilizado en la industria textil y del calzado y debe ser resistente al calor aplicado en el proceso industrial de pegado de calzado, sin mostrar deformaciones en su composición física.	!	El material es resistente a cualquier pegamento aunque depende de la manera en la que sea aplicado y sobre que superficie puede mostrar burbujas de aire y endurecimiento.	
#6	Debe presentar características que permitan al material ser flexible en un 20%	Por cuestiones de fabricación y comodidad, el material deberá estirarse y doblarse al ser aplicada fuerza en alguno de sus lados.	V	Según la prueba de flexibilidad el sublityleno es un 41% flexible	
#7	Que pueda coserse con máquinas de coser industriales, semindustriales y domésticas.	Se debe coser con aguja de punta redonda y aguja cortadora. Debe resistir a la tracción mínima del 50% sobre 465psi y no deberá romperse con ninguna de las puntadas de la máquina.	V	Tras la confección de diferentes productos, se pudo validar que el material soporta la costura con cualquier tipo de máquina y a mano.	
#8	Debe de ser resistente al uso.	Todas las costuras deben de estar aseguradas con pespunte.	V	El uso del material puede presentar ciertos pliegues mas no se presento desprendimiento de costuras tras la prueba de uso con usuarios.	

Imagen 109. Monedero de Sublityleno. Fuente: Elaboración Propia. / Imagen 110. Material en máquina INSTRON. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 111. Confección de prototipos. Fuente: Elaboración Propia. / Imagen 112. Monedero de prototipo. Fuente: Elaboración propia.

Núm.	Requerimiento	Parámetro	Cumple	Resultado	Evidencia
#9	Soportar temperaturas altas.	En su elaboración deberá de soportar temperaturas entre los 120° y 140° grados Celsius.	V	El material es capaz de soportar 167 C° como temperatura máxima antes de derretirse.	 Imagen 113
#10	Para recolectar el material se deberá de presentar una propuesta que vuelva eficiente este proceso.	Debe de estar dirigida a consumidores terciarios como: estudiantes de colegios y universidades, amas de casa, colonias, condominios y residenciales.	V	Para recolectar las bolsas utilizadas en este proyecto se solicitó a conocidos juntaran las bolsas que iban utilizando, para luego recolectarlas y reutilizarlas	 Imagen 114
#11	Utilización de colores intensos.	Con la finalidad de que sea atractivo al usuario se deberán evitar colores oscuros o prins demaciado saturados .	!	Se utilizaron colores intensos en la sublimación de las bolsas mas no saturados, para lograr un buen resultado a la hora de la transferencia al plástico.	 Imagen 115
#12	Costuras por parte de afuera.	Por ser un material rígido plástico, se deberá evitar voltearlo para ocultar las costuras pues se puede doblar y deformar.	V	Luego de la experimentación se logró realizar costuras invisibles en el material al voltearlo y plancharlo con vapor, para eliminar las arrugas	 Imagen 116

Núm.	Requerimiento	Parámetro	Cumple	Resultado	Evidencia
#13	No derretirse al ser sublimado.	Se deberá de experimentar con diferentes temperaturas, para poder establecer una que no dañe el material.	V	Al utilizar los parámetros de temperatura, tiempo y presión de la plancha no mostró derretimiento en el material.	 Imagen 117
#14	Para el material se deberán utilizar únicamente bolsas blancas, perladas o su combinación.	Para poder tener control sobre los colores y texturas del acabado final del material, será fundamental seleccionar las bolsas de colores claros, ya que las oscuras y pigmentadas no podrán ser repigmentadas.	V	En la propuesta final se utilizaron 2 bolsas blancas, y 2.5 de bolsas perladas para generar una hoja de sublimado.	 Imagen 118
#15	Detalles con vinil textil antes de ser confeccionado el material.	Por su composición plástica al volver a aplicar calor se puede deformar y fusionar con las demás piezas por eso los detalles con vinil textil deberán de ser colocados antes de unir las piezas con costuras.	V	Al planchar el vinil de transferencia textil antes de ser confeccionado los prototipos se logró un resultado exitoso, también se incorporó la utilización de sellos de presión para plasmar una marca.	 Imagen 119
#16	Resistencia en producto final.	Al ser un material delgado se deberá tomar en cuenta combinarlo para darle resistencia al producto confeccionado.	V	El material tiene una resistencia al desgarro de 17 lbf, sin embargo, se necesitó en algunos casos, reforzarlo con tela y cuerina.	 Imagen 120

Imagen 117. Elaboración de material en máquina. Fuente: Elaboración propia. / Imagen 118. Materia prima. Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 119. Llavero de Sublimado. Fuente: Elaboración propia. / Imagen 120. Probetas de Sublimado. Fuente: Elaboración propia.

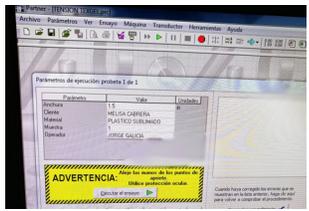
Núm.	Requerimiento	Parámetro	Cumple	Resultado	Evidencia
#17	Capaz de ser remachado.	Este material está pensado para ser utilizado en la industria textil, por lo que deberá ser trabajado con remachadora al colocarle los detalles al producto, sin romperse, estirarse o deformarse.	V	El material tiene una resistencia a la fricción de 65 dpi, lo que lo vuelve capaz de ser remachado con éxito, cifra que se comprobo en la fabricación de los prototipos.	

Imagen 121

Análisis Sublityleno contra cuero animal

En las dos siguientes gráficas se presentará un comparati-

vo en cuanto a parámetro del material generado durante todo este proyecto y el cuero animal, para demostrar que la capacidad física del nuevo material es similar a la de un producto bastante utilizado en la industria textil.

ANÁLISIS SUBLITYLENO VS. CUERO ANIMAL

Núm.	Requerimiento	Sublityleno	Cuero Animal
#1	La materia prima principal del producto deberán de ser bolsas plásticas de polietileno	V	X
#2	Los demás materiales utilizados en el diseño y manufactura del producto deben ser amigables con el medio ambiente.	!	X
#3	La superficie debe de resistir al agua.	V	V
#4	El pigmento deberá de estar adherido un 80% al material.	V	V
#5	Capacidad de adherirse con pegamento de zapato, cemento de contacto y cola blanca.	!	V
#6	Debe presentar características que permitan al material ser flexible en un 20%	V	V
#7	Que pueda coserse con maquinas de coser industriales, semi industriales y domesticas.	V	V

Imagen 122. Sublityleno vs. Cuero animal
Fuente: Elaboración propia

No.	Requerimiento	Subtilyleno	Cuero Animal
#8	Debe de ser resistente al uso.	V	V
#9	Soportar temperaturas altas.	V	V
#10	Para recolectar el material se deberá de presentar una propuesta que vuelva eficiente este proceso.	V	V
#11	Utilización de colores intensos.	!	!
#12	Costuras por parte de afuera.	V	!
#13	No derretirse al ser sublimado.	V	!
#14	Para el material se deberán utilizar únicamente bolsas blancas, perladas o su combinación.	V	!
#15	Detalles con vinil textil antes de ser confeccionado el material.	V	!
#16	Resistencia en producto final.	V	V
#17	Capaz de ser remachado.	V	V

Imagen 123. Subtilyleno vs. Cuero animal
 Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar la tabla comparativa, se puede ver que el sublityleno cumple con propiedades bastante similares a las del cuero animal.

Es impermeable, se puede utilizar la misma maquinaria empleada en la marroquinería, es flexible y resistente a la fricción, tracción y al uso.

Por lo que podemos concluir que el Sublityleno es un material que puede fácilmente competir con el uso del cuero convencional.

IX. COSTOS

9.1 Rol del diseñador

Para este proyecto se tomó el rol del emprendedor. Se decidió abordar la necesidad detectada de manera independiente, para poder explotar los recursos que se tenía a la mano al cien por ciento que se ofrecerá como un sustituto de materia prima textil a los diferentes fabricantes.

9.2 Modelo de cobro

Por producto:

En este modelo de negocio se tomará el rol de distribuidor y se generará un producto para posteriormente venderlo al fabricante que se encargará de generar el producto final, utilizando el sublityleno como materia prima en la confección de sus artículos y que se venderá después al usuario final. Para poder dar un precio al fabricante, se deberán de tomar en cuenta los costos fijos, las diferentes variables, la utilidad y los impuestos.

9.3 Tabla de costos

En esta tabla se plantearon los costos hipotéticos de un proceso de producción de 5,300 bolsas de sublityleno de 8x11" al trabajar 20 hojas diarias durante 265 días hábiles de un año y utilizando los recursos actuales.

Depreciacion del equipo	
Máquinas	Costo
Plancha Transfer	1,999
Impresora inkjet	3,750
Computadora	5,250
Tijeras	5
Subtotal	11,004
Hojas diarias	20
Días por año hábiles	265
Depreciación por hoja	0.48

Imagen 124. Depreciación del equipo
 Fuente: Elaboración propia

9.4 Tabla de costos actuales

Precio ingredientes			
Material	Cantidad	Unidad	Precio
Hoja de sublimación	1	Hoja	0.75
Bolsa plástica 10lbs	4,5	Bolsa	0
Tinta CMYK	2..4	ml.	0.72

Imagen 125. Precio ingredientes
 Fuente: Elaboración propia

Precio hoja de Sublityleno			
Rubro	Cantidad	Unidad	Costo
Hoja de sublimación	1	Hoja	0.75
Bolsa plastica 10lb	4,5	Bolsa	0
Tinta CMYK	2..4	ml.	0.72
Depreciación por hoja	1	Quetzales	0.48
Luz	1	kWh	0.18
Trabajo de diseño	1	horas	1
Total			3.13

Imagen 126. Precio hoja de Sublityleno
 Fuente: Elaboración propia

Dado que el precio de la hoja de sublyleno es demasiado bajo como para obtener ganancia vendiéndolas por unidad se deberá de establecer un mínimo de compra de 100 unidades, para permitir que tanto mayoristas como consumidores finales puedan comprar este material a un precio accesible.

Por cada 500 hojas de sublyleno se obtendrán Q.500 quetzales de ganancia para el diseñador.

El consumidor que generara mayores ganancias siempre será el mayoritario, por lo que se debe de ofrecer a maquilas, fabricantes por mayor, y personas o empresas que trabajen volumen.

Es importante recalcar siempre que se ofrezca el producto que no todo lo amigable con el medio ambiente debe tener una apariencia tosca.

X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

El Sublityleno tiene potencial para convertirse en un negocio rentable y sostenible, en el caso de continuar con el proyecto tiene el potencial de crear una gran diferenciación en el mercado y generar un alto impacto ambiental que ayude a reducir a corto plazo, los desechos plásticos en el país y a largo plazo en el mundo.

Si bien, el proyecto presentado no reduce el impacto ambiental de manera inmediata, tiene potencial de poder hacerlo en el futuro. De ser industrializado significaría también, generar oportunidades de empleo.

Es necesario promover, con productos de este tipo la conciencia ambiental y así enseñar a la población, que existen alternativas que no dañan el medio ambiente, no todo lo amigable tiene que tener un aspecto rústico o ser verde, existen también opciones funcionales y físicamente estéticas, que en este caso, sustituyen el uso de materia prima de tipo textil sin dejar de ser atractivo al usuario.

A pesar de los avances tecnológicos que han habido en el país, Guatemala sigue siendo un país en crecimiento. Sin embargo, la tecnología utilizada en este proyecto es accesible y fácil de conseguir a la hora de querer maquilar el producto o ya bien crear una nueva empresa, El diseñador guatemalteco tiene la obligación de estar

en constante innovación, utilizando los recursos que tiene a su alcance pues está en sus manos, poder crear impacto en los productos que diseñe.

La solución no busca que el producto final visualmente sugiera estar hecho de material reutilizado, sino que resalte los detalles de sublimación, para que puedan ser utilizados como productos de finos acabados en la industria textil guatemalteca al mismo nivel del cuero.

10.2 Recomendaciones

Jamás se ha tratado de eliminar un problema de forma definitiva, ya que como individuos resulta casi imposible pero sí poner nuestro granito de arena y proponer soluciones conscientes y creativas que poco a poco puedan generar un gran impacto.

Crear alianzas con empresas que generen un gran volumen de desechos, significaría más impacto ambiental.

A pesar de que se presenta un producto final funcional, es necesario como todo en la vida, estar en constante evolución, investigación y experimentación.

La diversificación sería clave a la hora de hacer el sublityleno una realidad industrial, aunque este proyecto se enfocó únicamente en bolsas de colores claros y transparentes, las bolsas de color y de Oxo biodegradable tienen un gran potencial para sustituir otros materiales como el cuero.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arkiplus. (2018). Historia del Plástico. Recuperado 7 abril, 2018, de <http://www.arkiplus.com/historia-del-plastico>
2. CEDRON, Juan Carlos, J. C., Victoria Landa, V., & Juana Robles, J. (2011). Química General. Material de enseñanza. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.. Recuperado 7 abril, 2018, de <https://goo.gl/Uzeou3>
3. Myriam Tardioli, M. (2017). ¿De Dónde Proviene el Plástico? Recuperado 7 abril, 2018, de <https://goo.gl/J2Ybtd>
4. Departamento de Ciencia de Polímeros | Universidad del Sur de Mississippi. (1996). Polietileno. Recuperado 7 abril, 2018, de <http://pslc.ws/spanish/pe.htm>
5. Castro, D. (2017, 18 marzo). ¿Aún pides bolsa de plástico? Recuperado 7 abril, 2018, de <https://viaorganica.org/aun-pides-bolsa-de-plastico/>
6. Embalajes Terra. (2016, 28 noviembre). Bolsas de polietileno: composición, propiedades y usos. Recuperado 7 abril, 2018, de <https://www.embalajesterra.com/blog/bolsas-de-polietileno-propiedades-usos/>
7. United Nations. (2012). Gestión de Residuos. Recuperado 7 abril, 2018, de <https://goo.gl/FcHLgu>
8. Martinez, B., & Prensa Libre. (2016, 9 noviembre). Gestión de Residuos. Recuperado 7 abril, 2018, de <http://www.prensalibre.com/vida/salud-y-familia/un-problema-que-todos-podemos-evitar>
9. Lainfiesta, J., & Soy 502. (2016, abril). ESPECIALES Si guiente Artículo ¿Qué pasa con las botellas de plástico que tiramos en Guatemala? Recuperado 7 abril, 2018, de <http://www.soy502.com/articulo/guatemala-pasa-botellas-plastico-tiramos-68696>
10. Vestex. (2015). ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA DE VESTUARIO Y TEXTILES. Recuperado 9 abril, 2018, de <http://vestex.com.gt/>
11. Brenes, M., & EFE. (2015, 6 junio). Eliminar uso de las bolsas plásticas, primer paso para sanar los océanos. Recuperado 9 abril, 2018, de <https://goo.gl/9KdG2P>
12. IDEO. (2017). The Circular Design Guide. Recuperado 7 abril, 2018, de <https://www.circulardesignguide.com/>

13. Universidad de Palermo. (2012). Sustentabilidad y materiales reciclables: ¿moda o necesidad? Diseño, hábitos y conciencia. Recuperado 20 abril, 2018, de http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=467&id_articulo=937
14. Zublima. (2013). ¿Qué es la sublimación? Retrieved April 10, 2018, from <http://www.zublima.com/que-es-la-sublimacion>