

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Escuela de Diseño, Innovación y Artes – DI&A



DESARROLLO DE MÓDULOS PRODUCIDOS CON MERMA TEXTIL PARA DISEÑO DE MUEBLERÍA DE INTERIORES, CON EL FIN DE TRANSFORMAR DESECHOS INDUSTRIALES EN GUATEMALA.

Trabajo de graduación presentado por Irene Chacón Bosch para optar por el grado académico de Licenciada en Diseño de Producto e Innovación

Guatemala

2023

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Escuela de Diseño, Innovación y Artes – DI&A



DESARROLLO DE MÓDULOS PRODUCIDOS CON MERMA TEXTIL PARA DISEÑO DE MUEBLERÍA DE INTERIORES, CON EL FIN DE TRANSFORMAR DESECHOS INDUSTRIALES EN GUATEMALA.

Trabajo de graduación presentado por Irene Chacón Bosch para optar por el grado académico de Licenciada en Diseño de Producto e Innovación

Guatemala

2023

Vo.Bo.



Lic. Manuel Martínez

Tribunal examinador



Lic. Manuel Martínez



Arq. Eduardo Francisco Escobar



Lic. Pedro Villavicencio

Fecha de aprobación del examen de graduación

Guatemala, 7 de diciembre del año 2023

PREFACIO

La industria textil y de vestuario genera una gran cantidad de desarrollo social y económico, sin embargo, es responsable de millones de toneladas de desechos no biodegradables, los cuales sobrecargan rellenos sanitarios locales. En Guatemala este sector industrial ha sufrido un auge, resultando en la apertura de cientos de maquilas alrededor del país, lo cual ha tenido un impacto positivo en la economía y generación de trabajo, pero un efecto significativamente negativo en los rellenos sanitarios y el medio ambiente.

En este sentido, el presente trabajo de fin de grado tiene como objetivo afrontar esta problemática a través de la creación de módulos que reutilicen y transformen los desechos generados. El instrumento utilizado para enriquecer el trabajo fue un cuestionario, desarrollado por la autora, con base en la validación perceptual de sujetos en el área del diseño. Se espera que los resultados contribuyan a darle una segunda vida a estos materiales que de otra manera no pueden ser aprovechados.

Quiero transmitir mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que me han acompañado y ayudado en esta etapa retadora de mi vida, y que con su presencia transformaron meses difíciles y cansados en una experiencia llena de crecimiento, risas y amor.

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme permitido experimentar y culminar esta etapa de mi vida. Por ser mi fortaleza, darme propósito en todo lo que hago y por poner a las personas más especiales en mi vida.

En segundo lugar, a mi familia, por ser mi lugar seguro y apoyo incondicional. A mis papás Ricky y Evelyn, por ser mi soporte en todas las etapas de mi vida y guiarme siempre en el camino correcto con amor. A mis hermanos Bea, Ricardo y Carmen, por acompañarme en cada paso y llenar mi vida de risas y diversión. Así como también a Noa, por ser ese rayo de luz que ha pintado nuestra vida de colores.

En tercer lugar, a mis amigos sin quienes todo esto no hubiera sido lo mismo. Por consolarme, hacerme reír y orar por mí en todos los pasos de este proceso, son una bendición inexplicable.

Por último, quiero agradecer a mi asesor Manuel Martínez, por su guía y ayuda en cada paso de este proceso, por enseñarme con paciencia y cariño que el trabajo duro siempre da resultados y la universidad solo es un paso más en nuestra vida. Así como a mis demás catedráticos y tutores, sin quienes esto no hubiera sido posible.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	2
III. OBJETIVOS	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
A. Antecedentes de la industria textil a nivel mundial	5
1. Asia	5
2. Europa	6
3. Norteamérica	6
4. Centroamérica	6
B. Análisis situacional de la industria textil guatemalteca	7
3. Marco legal	8
1. Constitución Política de la República de Guatemala	9
2. Tratados de comercio internacionales	10
B. Marco socioeconómico	11
C. Marco ecológico	12
D. Desecho textil	12
1. Desechos en Guatemala	12
4. Ciclo de vida del textil	13
5. Análisis de diferentes tipos de producción textil	14
E. Antecedentes de reutilización de remanente textil	15
F. Economía circular	18
G. Materiales	19
1. Aglomerantes	19
2. Textil	20
H. Módulos de diseño	20
1. Familias de productos	20
I. Tendencia de consumo de productos amigables con el ambiente	21
1. Comportamiento del consumidor	21
V. Metodología	23
A. Etapa I: Evaluación de distintas formulaciones de aglomerantes y textil	23

1.	Investigación y estudio de aglomerantes existentes.....	23
2.	Textil utilizado.....	23
3.	Experimentación de formulaciones para mezclas de aglomerantes y textil	26
4.	Investigación e implementación de recubrimiento a módulos.....	38
B.	Solución final Módulos Renaranja	38
1.	Composición final	38
C.	Etapa II: Moldes y reproducción	41
1.	Diseño de forma de módulos.....	41
2.	Diseño de moldes y modelado 3D	48
3.	Fabricación de moldes.....	49
4.	Prueba de moldes y reproducción	52
D.	Etapa III: Diseño y fabricación de mobiliario para interior	53
1.	Estudio de mercado de mueblería para interior con enfoque sostenible.	53
2.	Diseño de mueblería utilizando módulos	54
3.	Fabricación de mueblería.....	59
E.	Validación en el mercado.....	66
1.	Validación perceptual a través de encuesta a sujetos relevantes en el área del diseño	66
2.	Discusión de resultados.....	66
VI.	Conclusiones	72
VII.	Recomendaciones	74
VIII.	Referencias bibliográficas	75
IX.	Anexos	78
A.	Anexo 1	78
B.	Anexo 2	86

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1:	Requerimientos y parámetros de Módulos Renaranja	26
Tabla 2:	Esquema de prueba 1.1	28
Tabla 3:	Esquema de pruebas 1.2	29
Tabla 4:	Esquema de pruebas 2.1	30
Tabla 5:	Esquema de pruebas 2.2	31
Tabla 6:	Esquema de pruebas 2.3	32
Tabla 7:	Esquema de pruebas 3.1	33
Tabla 8:	Esquema de pruebas 3.2	34
Tabla 9:	Esquema de pruebas 3.3	35
Tabla 10:	Esquema de pruebas 3.4	36
Tabla 11:	Estudio de mercado mueblería sostenible	53
Figura 1:	Países de destino exportaciones de vestuarios y textiles Vestex	8
Figura 2:	Valor FOB de exportaciones realizadas por producto Vestex	11
Figura 3:	The new denim proyect	16
Figura 4:	FaBrick	17
Figura 5:	Demodé	17
Figura 6:	Comparación Economía linear y Economía circular	18
Figura 7:	Esquema de materiales	19
Figura 8:	Diagrama de comportamiento de consumidor	21
Figura 9:	Textiles utilizados	24
Figura 10:	Información textiles utilizados	25
Figura 11:	Formulación final aglomerado	37
Figura 12:	Composición final Módulos renaranja	38
Figura 13:	Fotografía Módulos Renaranja	39
Figura 14:	Fotografía Módulos Renaranja	40
Figura 15:	Fotografía Módulos Renaranja	40
Figura 16:	Moodboard concepto	42
Figura 17:	Moodboard módulos	43
Figura 18:	Ilustración forma módulo	43
Figura 19:	Ilustración forma módulo	45
Figura 20:	Ilustración utilización módulo	46
Figura 21:	Ilustración utilización módulo	47
Figura 22:	Render módulo	48
Figura 23:	Render módulo	48
Figura 24:	Render molde	49
Figura 25:	Fotografía prueba 1 molde	50
Figura 26:	Fotografía prueba 1 molde	51
Figura 27:	Fotografía molde final	51
Figura 28:	Fotografía molde silicón	52
Figura 29:	Fotografía molde silicón	52
	Fotografía módulo textil	52
Figura 30:	Fotografía módulo renaranja	55

Figura 31:	Bocetos módulos	56
Figura 32:	Ilustración lámpara	57
	Ilustración lámpara	57
Figura 33:	Fotografía prototipo MDF	58
	Fotografía prototipo MDF	58
	Fotografía prototipo MDF	58
	Fotografía prototipo MDF	58
Figura 34:	Fotografía prototipo final	59
Figura 35:	Fotografía prototipo final	60
Figura 36:	Fotografía prototipo final	61
Figura 37:	Fotografía prototipo final	62
Figura 38:	Fotografía prototipo final	63
Figura 39:	Fotografía prototipo final	64
Figura 40:	Fotografía prototipo final	65
Figura 41:	Gráfico 1	68
Figura 42:	Gráfico 2	69
Figura 43:	Gráfico 3	70

RESUMEN

Este proyecto de graduación se centra en el diseño y desarrollo de un módulo para la fabricación de muebles de interior mediante la integración y reúso de desechos textiles, provenientes de una de las industrias más contaminantes a nivel mundial. El proceso se dividió en tres etapas principales: la experimentación y desarrollo del aglomerante, diseño de los módulos y fabricación de moldes, y, por último, diseño y producción de mobiliario utilizando los módulos desarrollados. En la primera fase se realizaron pruebas con distintos aglutinantes, adhesivos y combinaciones textiles para determinar la formulación más adecuada, según los requerimientos y características técnicas que aportan al comportamiento esperado del módulo. Asimismo, se tomó en cuenta el componente estético, debido a que su principal uso será en productos de mobiliario. Posteriormente, se definió el método de elaboración y reproducción de los módulos, buscando establecer un proceso fácil, estandarizado y replicable. Este proyecto busca transformar residuos textiles en productos innovadores y sostenibles, aportando soluciones para un mercado con conciencia ambiental.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de proyecto de grado consiste en el diseño y desarrollo de un módulo de diseño, con integración y reúso de desecho textil, para la fabricación de muebles de interior. Durante la primera fase del trabajo, y anterior al diseño y fabricación final de los productos de mobiliario, se llevó a cabo un período de experimentación, durante el cual se ensayó con diferentes combinaciones de aglomerantes y variedad textil, con el objetivo de determinar la formulación óptima para el desarrollo de los módulos en cuestión.

Para lograr lo anteriormente mencionado, la metodología utilizada se dividió en tres grandes etapas: experimentación y desarrollo del aglomerado, diseño de los módulos y desarrollo de los moldes para reproducción y el diseño y fabricación de la mueblería. Debido a la propuesta en curso, y constituyéndose como el objeto principal de la primera parte, se buscó comprender las características y función que debe cumplir el aglomerante dentro de la elaboración del módulo, para poder realizar distintas pruebas con diferentes aglutinantes, adhesivos y textiles, para lograr encontrar la correcta formulación de la mezcla. Como siguiente paso, se utilizó la mezcla formulada en distintos moldes para determinar el sistema óptimo de producción y reproducción de dichos módulos. Como fase final, se diseñaron y fabricaron piezas de mueblería, dándole uso a los módulos de diseño, con el objetivo de demostrar su utilidad y capacidad estética.

El fin de este esfuerzo de investigación y creación, es la transformación de residuos y desechos textiles y su utilización para proveer productos innovadores a un nicho del mercado que se preocupa por el medio ambiente. Así como también, la estandarización de un proceso para reproducciones futuras e implementación de la reutilización y transformación de desechos en Guatemala.

II. JUSTIFICACIÓN

La industria textil y de vestuario es una de las actividades económicas con mayor importancia en el sector industrial guatemalteco, situándose como el producto de mayor exportación en el territorio nacional, con un ingreso total de 1,933.756 millones de dólares americanos durante el dos mil veintiuno, el cual representa el catorce por ciento del monto total de exportaciones (Vestex, 2023) y el ocho punto nueve por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) nacional. Asimismo, el impacto que esto tiene sobre el mercado laboral es la generación, tanto directa como indirecta, de alrededor de ciento ochenta mil puestos de trabajo. (Saldías, Córdova, & Rios, 2022)

A pesar de que, la industria textil en Guatemala genera ventajas significativas en términos económicos y de desarrollo, no se puede dejar por un lado el efecto negativo que representa para el medio ambiente la generación de aguas residuales y de desechos sólidos, producto del mal manejo de los residuos. Esto principalmente, es generado por el sector de la moda rápida, la cual consiste en la producción desmedida de prendas, que tiene el fin de mantenerse a la vanguardia del cambio constante en las tendencias de la moda y de la demanda del mercado. Al tomar en consideración que, se estima que el consumo global de ropa aumentará aproximadamente cuarenta millones de toneladas para el año dos mil treinta, se puede concluir que la cantidad de residuos generados antes y después de la producción, crecerá en la misma escala. Agregado a esto, el tiempo promedio de uso de una prenda ha disminuido en un treinta y seis por ciento, datos referentes al año dos mil cinco, lo cual resultará en un residuo adicional y una carga para los rellenos sanitarios locales. (Niinimäki, y otros, 2020)

Con el conocimiento de que el desperdicio de materia prima es del quince por ciento, durante todo el proceso de producción textil, la integración de un porcentaje de la merma generada en módulos se puede ver como una solución sostenible y sustentable, que no sólo reduce la contaminación, sino que cierra el ciclo de producción, promoviendo la ecoeficiencia. Esto generará la oportunidad de iniciar una línea de mobiliario para interior, con una estética única, dirigida a un nicho del mercado con interés en la sostenibilidad y cuidado de los recursos. Durante el trabajo, se presentará un análisis de los factores que intervienen en la intención de compra de los consumidores sobre productos orientados al cuidado del medio ambiente. Con el fin de cuantificar el impacto de esta iniciativa e

implementar una estandarización y proceso de producción comprensible internacionalmente, se pretende determinar, en unidades de libras americanas, lo cual es equivalente a 453,59 gramos la cantidad de textil utilizado en cada uno de los módulos, y de esta forma poder comunicar, de manera transparente al consumidor, su aporte al adquirir los productos de esta línea de mobiliario.

III. OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo de tesis es:

Desarrollar módulos de diseño destinados para la fabricación de mueblería de interior, al propiciar la utilización de merma textil de maquilas guatemaltecas, para contribuir al aprovechamiento y transformación de los desechos de dicha industria.

Asimismo, se enlistan los objetivos específicos que se pretenden lograr con el fin de alcanzar el objetivo general anteriormente manifestado:

1. Conocer la situación actual de la industria textil guatemalteca y los desechos causados por la misma, con el fin de entender el contexto y generar un análisis del problema y solución de acuerdo con el mismo.
2. Realizar pruebas con distintos aglomerantes y combinaciones textiles, para evaluar su efectividad en el proceso de fabricación de los módulos, tanto sus características físicas como estéticas; con el fin de desarrollar el protocolo de manufactura.
3. Analizar los factores que intervienen en la intención de compra de los consumidores sobre productos orientados al cuidado del medio ambiente, con el propósito de crear un producto final atractivo para este nicho de mercado.
4. Diseñar y fabricar piezas de mueblería para interior, e incluir los módulos de diseño previamente fabricados, con el fin de mostrar su aptitud funcional y estética.

IV. MARCO TEÓRICO

A. Antecedentes de la industria textil a nivel mundial

La industria textil y de vestuario satisface una de las necesidades básicas de los seres humanos y es una de las producciones mundiales más prolíferas y crecientes. Puede ser definida como un proceso productivo que incluye la transformación de fibras naturales y sintéticas, a telas y textiles y la producción de productos de textil y vestuario terminados. Un producto textil debe ser conformado por al menos ochenta por ciento de fibras textiles de su peso total. (European Commission, s.f.) Esta industria tiene un valor estimado de un trillón de dólares americanos, contribuye en un siete por ciento a las exportaciones totales y genera un total aproximado de treinta y cinco millones de trabajos mundialmente. (Anupriya & Sapna, 2017) El inicio de la industria textil como se conoce hoy, puede remontarse a un periodo posterior a la revolución industrial. Del mismo modo, el cuestionamiento de la sostenibilidad en la industria tuvo uno de sus inicios más significativos en Estados Unidos en mil novecientos sesenta, cuando el libro de Rachel Carson «Silent Spring» resaltó el impacto negativo de los químicos industriales utilizados en el proceso productivo. Durante las décadas siguientes, las personas empezaron a reconocer la importancia de implementar prácticas sostenibles en la producción textil mundialmente. (Rathore, 2023) En años más recientes, esta industria ha recibido críticas respecto a su impacto, en muchas ocasiones devastador, en el ámbito social y ambiental. Como muestra de esto, se estima que genera del ocho al diez por ciento de la huella de carbono global, consume además setenta y nueve trillones de litros de agua por año y es responsable del veinte por ciento de la polución del agua del sector industrial a causa de tratamientos y teñidos dentro de la producción.

1. Asia

El inicio de la industria textil en el continente asiático puede remontarse al siglo diecisiete en India del Sur. Específicamente a la producción de materia prima, a través del proceso de hilado de algodón. Es importante resaltar que, desde ese tiempo, alrededor del quince por ciento de la materia prima era desperdiciada durante el proceso productivo. Acompañado del reto provocado por la generación de merma, tenían confusiones acerca de la capacidad productiva de sus empleados, lo que dificultaba la definición de un precio para la venta. (Wendt, 2005)

2. Europa

El continente europeo ha sido un referente en moda y producción textil desde hace muchos años, abriendo brecha para otros países mundialmente. A inicios de mil ochocientos cuarenta, en Reino Unido, Elias Moses y su hijo Isaac Moses, crearon uno de los primeros emporios comerciales con enfoque textil. Guatemala. Esto dio como resultado que en el año mil ochocientos cincuenta y uno, el sector textil se situara como la segunda mayor fuente de generación de empleo para mujeres (Godley, 2013) desde hace muchos años, abriendo brecha para otros países mundialmente. A inicios de mil ochocientos cuarenta, en Reino Unido, Elias Moses y su hijo Isaac Moses, crearon uno de los primeros emporios comerciales con enfoque textil. Esto dio como resultado que en el año mil ochocientos cincuenta y uno, el sector textil se situará como la segunda mayor fuente de generación de empleo para mujeres (Godley, 2013)

3. Norteamérica

Actualmente Estados Unidos es el tercer mayor productor de algodón mundialmente, antecedido por India y China, el cual es exportado a países centroamericanos para la manufactura final del producto. De la misma manera, la industria textil ha crecido en el territorio mexicano, específicamente en el conocimiento técnico para la producción industrial de telas y producto textil médico para Estados Unidos. Este crecimiento se debe también al bajo costo y tiempo de producción, así como a su accesibilidad a causa de su cercanía con EE. UU y ahorro en impuestos y aranceles. Como resultado del Acuerdo Comercial entre Estados Unidos, México y Canadá (USMCA, por sus siglas en inglés), se prevé una aceleración en el crecimiento de México como una potencia dentro de la industria textil, sin embargo dado a los retos enfrentados en materia del derecho laboral; el país en mención tiene un camino largo a recorrer en su establecimiento como un referente mundial. (Lehr & Wu, 2021)

4. Centroamérica

Desde los años ochenta el sector de fabricación textil y de vestuario se ha establecido como uno de los más importantes a nivel centroamericano. En sus inicios prevalecía el comercio interno y la exportación a otros países de Centroamérica. En los primeros años del siglo veintiuno esta industria se desarrolló con rapidez, ya que, a diferencia de países asiáticos, América Central tenía bajos costos y pocas limitaciones para la exportación a

Estados Unidos, esto como resultado de los tratos preferenciales a causa del Tratado de Libre Comercio negociado entre Centroamérica y Estados Unidos (CAFTA, por sus siglas en inglés). Este auge en el sector textil fue gracias a inversión local, tanto como extranjera, según un estudio del Centro Internacional para el Comercio y el Desarrollo Sostenible (ICTSD, por sus siglas en inglés), el sesenta y ocho por ciento de las fábricas de confección instaladas en Guatemala durante el dos mil diez fue a causa de transposición externa al país. (Vestex, 2023). En dos mil dieciocho el Triángulo Norte de Centroamérica (NTC, por sus siglas en inglés): Guatemala, El Salvador y Honduras, exportaron a EE. UU. en producto textil el equivalente a más de seis punto tres billones de dólares americanos, convirtiéndolos en el mayor proveedor de este país norteamericano. (Lehr & Wu, 2021)

B. Análisis situacional de la industria textil guatemalteca

La industria textil guatemalteca es una de las más prolíferas y significativas dentro de la economía local. Como se mencionó anteriormente, es el mayor sector exportador de Guatemala, el cual representa el catorce por ciento del total exportado, representa además el ocho punto nueve por ciento del PIB y genera un estimado de ciento ochenta mil fuentes de trabajo, tanto directas como indirectas. Guatemala tiene una participación representativa en el mercado textil y de vestuario mundial, algunos de sus destinos son: Estados Unidos (79%), Centroamérica (14%) y a este le siguen países como México (3%), Canadá (1%) y otros (3%); entre los cuales se encuentran Japón, Francia, Australia, Rusia y países Sudamericanos. El desarrollo de esta industria se ha establecido desde los años ochenta, cuando la producción era destinada para el consumo interno y centroamericano, lo cual dio paso en un futuro a un modelo enfocado a la exportación. (Saldías, Córdova, & Rios, 2022)



Figura 1. Países de destino exportaciones de vestuario y textiles Vestex
Fuente: Vestex, s.f.

Según datos revelados por la Asociación del Vestuario y Textiles de Guatemala (Vestex), al finalizar el año dos mil veintitrés se habrá producido un promedio de dos millones de libras de tejidos al día, gracias al incremento de la intervención e inversión extranjera. (Contreras, 2023)

3. Marco legal

En el año mil novecientos setenta y dos, gracias a la conferencia de las Naciones Unidas celebrada en Estocolmo Suecia, se sentaron bases y principios orientados a la conservación y mejora del medio ambiente; con el fin de desacelerar de manera significativa el cambio climático. Esto tuvo una repercusión a nivel mundial sobre acciones específicas para la identificación y control de malas prácticas en la industria, y Guatemala no fue la excepción al aceptar y firmar dicha declaratoria. (Jackson, s.f.) A lo largo de los años se han desarrollado normativas aplicables al manejo de desechos sólidos textiles generados por la

industria, estas tienen la finalidad de establecer los requisitos y dictámenes que deben de cumplir las empresas para la descarga de sus residuos, para la protección y preservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

Dentro de los documentos legales principalmente aplicables, destacan:

1. Constitución Política de la República de Guatemala

La constitución de la república de Guatemala, como máxima autoridad dentro del marco jurídico nacional, contempla los siguientes artículos, citados textualmente, para la protección y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales:

Artículo 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación. (Constitución Política de la República de Guatemala. Art. 97)

Artículo 125. Explotación de recursos naturales no renovables. Se declara de utilidad y necesidad públicas, la explotación técnica y racional de hidrocarburos, minerales y demás recursos naturales no renovables. El Estado establecerá y propiciará las condiciones propias para su exploración, explotación y comercialización. (Constitución Política de la República de Guatemala. Art. 125)

Artículo 127. Régimen de aguas. Todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles. Su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social. Una ley específica regulará esta materia. (Constitución Política de la República de Guatemala. Art. 127)

Artículo 128. Aprovechamiento de aguas, lagos y ríos. El aprovechamiento de las aguas de los lagos y de los ríos, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional, está al servicio de la comunidad y no de persona particular alguna, pero los usuarios están obligados

a reforestar las riberas y los cauces correspondientes, así como a facilitar las vías de acceso. (Constitución Política de la República de Guatemala. Art. 128)

2. Tratados de comercio internacionales

Guatemala posee también acuerdos comerciales que favorecen el comercio y acceso a mercados internacionales, entre estos se destacan los siguientes:

CAFTA-DR, este acuerdo fue firmado por El Salvador (2006), Honduras (2006), Nicaragua (2006), Guatemala (2006), República Dominicana (2007) y Costa Rica (2009). Establece las reglas que norman la relación comercial entre la región CAFTA, a través de la promulgación de zonas francas; para el fácil intercambio de bienes y servicios. Los objetivos más importantes de esta negociación son: la generación de comercio dentro de los países Parte, facilitación en la logística del movimiento de mercancías y servicios entre fronteras, impulso de las prácticas económicas orientadas a la competencia leal y, fundamentalmente el fortalecimiento de la inversión extranjera directa. (Vestex, s.f.)

Tratado de Libre Comercio Centroamérica-México (TLC MX-CA), esta resolución, de la cual forman parte El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Honduras y México, entró en vigor en el año dos mil trece. Uno de los beneficios que establece es que: todos los productos de origen textil, que cumplan con las reglas previamente estipuladas pueden entrar al territorio mexicano libres de impuestos de importación. Además, ofrece ventajas para los países Parte ya que les permite tener acceso a mercados más amplios, en donde pueden tener acceso a la venta y compra de un catálogo más amplio de productos y servicios; con la ventaja que los obstáculos y barreras comerciales han sido reducidos en términos de importación y exportación. (Vestex, s.f.)

Acuerdo de Asociación Centroamérica-Unión Europea (AdA), este acuerdo fue firmado en el año dos mil doce por la región Centroamericana y los veintisiete países que conforman la Unión Europea. Una de las ventajas que ofrece esta negociación es que la mercancía pueda llegar a toda la región, utilizando cualquier puerto de entrada de los países Parte, reduciendo el costo de importación y exportación de los comerciantes. Otro de los beneficios que ofrece dicho acuerdo es la eliminación de una gran parte de los aranceles de importación y barreras no arancelarias. Por último, pretende promover la inversión entre las

regiones mencionadas y facilitar la resolución de diferencias de carácter comercial. (Vestex, s.f.)

B. Marco socioeconómico

Como se mencionó anteriormente, la industria textil representa uno de los sectores económicos más importantes a nivel nacional, según el viceministro de Economía de La República de Guatemala, actualmente el treinta y seis por ciento de las empresas guatemaltecas son del sector textil y de vestuario, con más de trecientas cuarenta compañías con presencia en el país. (FISCALIZA CRECIMIENTO DEL SECTOR MAQUILA EN EL PAÍS, 2023) En la última publicación de datos del Banco de Guatemala, en términos de empleo, la industria manufacturera textil generó ciento cincuenta y ocho mil novecientos dieciséis puestos de trabajo para el año dos mil dieciocho, los cuales se repartían de la siguiente manera: cuarenta y nueve mil ochocientos sesenta y ocho en hilatura y tejeduría y ciento nueve mil cuarenta y ocho en el sector de confección de prendas de vestir. (PRONACOM) Actualmente en un reporte publicado por Vestex se estima que esta industria genera más de ciento ochenta mil empleos, tanto directos permanentes como indirectos, de los cuales el cuarenta y cinco por ciento de ellos son ocupados por mujeres. (Saldías, Córdova, & Rios, 2022)



Figura 2. Valor FOB de exportaciones realizadas por producto Vestex

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de Guatemala, s.f.

C. Marco ecológico

Dejando por un lado los beneficios socioeconómicos que trae la industria textil y de vestuario al territorio guatemalteco, debemos tomar en consideración sus repercusiones negativas en el medioambiente. A lo largo de los años han surgido situaciones que evidencian los efectos, en muchas ocasiones devastadores, de este sector productivo. En el año dos mil dieciséis el Gobierno de Guatemala emitió cinco multas de veinticinco mil quetzales a cinco empresas textiles por la contaminación al Río Samalá, en un caso que fue denominado el río rojo por el ministro de Ambiente y Recursos Naturales, que fue provocado por aguas residuales de estas compañías con tintes sin un tratamiento previo.

D. Desecho textil

El crecimiento de la industria textil ha dado lugar al aumento de desperdicios y desechos causados por la misma, figuras como la moda rápida y la falta de conciencia con respecto a políticas sostenibles han contribuido, en gran parte, al problema actual de los desechos sólidos mundialmente. (Sánchez, y otros, 2021) Desde el año dos mil, el desarrollo exponencial de Inditex, Shein, H&M, Primark, Authentic Brands Group y otras empresas de producción masiva han traído consigo un aumento de desechos sólidos y una cultura de consumo excesivo. Como se mencionó en el apartado de la justificación al inicio del documento, se estima que el consumo global textil aumentará aproximadamente a cuarenta millones de toneladas para el año dos mil treinta, lo cual es inverso al uso promedio de las prendas, el cual ha decaído en un treinta y seis por ciento en relación con datos del dos mil cinco. (Niinimäki, y otros, 2020).

1. Desechos en Guatemala

La situación de manejo de desechos sólidos en Guatemala es un problema conocido y que aún presenta un reto para el medio ambiente y el bienestar de los ciudadanos guatemaltecos. En la Ciudad de Guatemala, los residuos sólidos se distribuyen en dos vertederos principales, de los cuales otros trece municipios hacen uso: el vertedero de Zona 3 y el vertedero del km 22 de la carretera al Pacífico en el municipio de Villa Nueva, el cual es administrado por la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán. Según un estudio realizado por «Women in Informal Employment Globalizing and Organizing (WIEGO)», en el año dos mil diecisiete, la comuna capitalina aproxima que un vecino promedio genera por año setecientas treinta libras de basura; de las cuales el sesenta

y ocho por ciento son desechos orgánicos, once por ciento son papel y cartón, seis por ciento son plástico, cinco por ciento son aluminios, cuatro por ciento son vidrio y el tres por ciento son tela. Asimismo, en este estudio menciona que en ese año ingresaban al día un promedio de quinientos cincuenta camiones con más de siete millones de libras de desechos sólidos cada uno, lo que equivale a tres mil ciento noventa y nueve toneladas de basura diaria en un solo vertedero de la Ciudad de Guatemala. (Espinosa & Parra, 2017) Al tomar en cuenta estos datos y considerar que en el Censo Nacional realizado por El Gobierno de Guatemala en el año dos mil dieciocho, el departamento de Guatemala tenía una población total de tres millones quince mil ochenta y un habitantes; en comparación a la proyección del departamento de Guatemala para el año dos mil veintitrés que es de tres millones seiscientos treinta y nueve mil setecientos veinticinco individuos (Instituto Nacional de Estadística Guatemala, 2018). Suponiendo que la cantidad de desechos sólidos generados por una persona permanezca igual que los datos presentados previamente, se puede concluir que al finalizar el presente año se habrán vertido a los rellenos sanitarios locales más de dos billones y medio de residuos, lo que resultará en setenta y nueve millones setecientos nueve mil novecientas setenta y siete libras de desecho textil por persona promedio.

4. Ciclo de vida del textil

El ciclo de vida de las piezas textiles se compone de la extracción y producción de materia prima, transformación de estas a piezas terminadas, empaque y embalaje, distribución a retailers, uso y limpieza y, por último, obsolescencia y desecho de la pieza. En el pasado, la obsolescencia de un producto se refería al fin de uso por características físicas, como el desgaste del material o daños irreparables al producto; sin embargo, la obsolescencia actual de los productos textiles tiende a referirse a una obsolescencia psicológica en la que se empuja al consumidor a deshacerse del producto y comprar uno distinto acorde a la moda actual. (Fletcher, Durability, Fashion, Sustainability: The Processes and Practices of Use, 2015) Este suceso de fases es responsable por un alto porcentaje de consumo de energía no renovable, químicos y agua; así como también de la contaminación de terrenos terrestres y acuáticos a causa del derramamiento de microfibras a lo largo de su existencia. (Dissanayake, Druckman, & Munasinghe, 2021) Al tomar en consideración que el consumidor promedio posee trecientos por ciento más prendas de vestir que hace una generación y estas prendas se utilizan un promedio de siete veces antes de ser desechadas, podemos concluir que los ciclos de vida

del textil se han vuelto cada vez más cortos y recurrentes; generando una sobrecarga de desechos y utilización de recursos naturales.

5. Análisis de diferentes tipos de producción textil

En los años ochenta, el ciclo de uso de una prenda se percibía dividida en cuatro etapas: introducción y adopción por influencias en el ámbito de la moda, crecimiento y aumento en el nivel de aceptación del público, homogenización de las masas y finalmente, el declive y obsolescencia de la pieza de vestuario. Durante este tiempo, las prendas destinadas a distintas temporadas estaban usualmente divididas por las telas utilizadas y los patrones exhibidos en las mismas, estas estaciones eran primavera/verano y otoño/invierno. La manera de funcionamiento de la industria cambió, al inicio de los años noventa, cuando las grandes empresas y minoristas recibieron la demanda por parte de sus clientes para poder escoger entre una variedad de productos más amplia, así como la necesidad de rotaciones de producto de moda en menor tiempo, esto causó el comienzo de una producción enfocada en variedad y rapidez, remplazando la anterior perspectiva enfocada en calidad y durabilidad de los productos. Como mencionado en el apartado de la justificación, se estima que el quince por ciento de la materia prima es desperdiciado en el proceso productivo textil, así que podemos concluir que este desperdicio será proporcional al modo de producción, lo cual en el caso de las industrias que utilizan materia prima sintética, generará un gran índice de contaminación. (Bhardwaj & Fairhurst, 2010)

a. Moda rápida

Previo a los años noventa, la industria textil y de vestuario estaba basada en la producción masiva de prendas de bajo costo, las cuales no variaban entre sí en cuestión de forma y color, por ejemplo, los conocidos «Levi's 501 Jeans». Durante este tiempo los consumidores eran menos exigentes con la cantidad de productos ofrecidos por las compañías. (Bhardwaj & Fairhurst, 2010) Sin embargo, con la creciente demanda de productos de moda por parte de los clientes, como mencionado previamente, la industria realizó cambios para acomodarse a las nuevas necesidades del mercado. Con el fin de ofrecer diversidad de productos a los consumidores, se desarrolló el concepto de «Mid seasons» dentro de las temporadas actuales del calendario de la moda, las cuales agregaron la expectativa de producción de tres a cinco nuevas líneas temporales por parte de las empresas anualmente. Este fenómeno, dio inicio a lo que hoy en día se conoce como moda rápida.

La moda rápida ha sido definida previamente por autores como John Fernie y Leigh Sparks, como una producción con características como: poca predictibilidad, consumo impulsivo, un ciclo de vida extremadamente corto y una alta volatilidad en la demanda existente. (Bhardwaj & Fairhurst, 2010) Al comprender esto, se puede decir que, la moda rápida es una industria con sobreproducción, poca preocupación por el ciclo de vida de los productos a la venta y una falta de planificación del desecho de estos; lo cual es altamente dañino debido a que los materiales utilizados no son biodegradables en su mayoría.

b. Moda lenta

El movimiento de moda lenta surgió como una contraposición a la producción determinada como moda rápida, la primera se enfoca en producciones medianas o pequeñas, crecimiento económico que toma en consideración la conservación ambiental y la ética y moral de las piezas producidas. (Fletcher, 2010)

Usualmente, esta es comprendida solamente como el opuesto a la moda rápida, como un cambio superficial de los modos de producción actuales y un modo de reducir en un bajo porcentaje los efectos negativos de la sobreproducción en el área textil. Sin embargo, este movimiento y modelo de producción, iniciado en dos mil ocho, se enfoca en el cambio radical de las prácticas actuales. Algunos de los factores importantes para entender esta reciente estrategia de fabricación son: su utilización de textiles de acuerdo con la temporada actual, su regreso al modelo de dos temporadas anuales, la priorización de un crecimiento sostenible y la importancia dada a las personas involucradas en el desarrollo de cada pieza producida. Este movimiento busca, no solo un cambio en el modelo de productividad, sino una transformación cultural y la implementación de un sistema de valores que lleve a los consumidores a preguntarse el efecto ecológico y social de los productos que están comprando. (de Oliveira, Miranda, & de Paula Dias, 2022)

E. Antecedentes de reutilización de remanente textil

La contaminación a causa de desechos de prendas y merma textil es un problema reconocido mundialmente, por esta razón han surgido distintos proyectos y empresas enfocadas en la reducción del impacto de estos residuos a través de la reutilización y transformación de estos. A continuación, se mencionan algunas de las soluciones existentes, tanto guatemaltecos como internacionales:

The New Denim Project, es una empresa textil fundada en mil novecientos cincuenta y seis la cual se enfoca en la producción de fibras naturales y un sistema productivo circular. Este proyecto busca la generación de un sistema en la que los productos textiles están diseñados para ser utilizados por la mayor cantidad de tiempo, es por esta razón que una de sus principales iniciativas es la recolección y clasificación de desechos post producción de maquilas locales, para la transformación a nuevos hilos y ultimadamente tejidos. En adición a esto, toman toda la merma de su producción de algodón y la procesan para convertirse en abono para el cultivo de café en Finca San Jerónimo Miramar, Guatemala. (The New Denim Project, s.f.)



Figura 3. The New Denim Project

Fuente:<https://designwanted.com/fabbrick-construction-materials-recycled-textile/>.

FaBRICK, es un proyecto fundado por la arquitecta francesa Clarisse Merlet, el cual se enfoca en la reutilización y transformación de desecho textil. Este estudio de diseño tiene un fuerte departamento de investigación y desarrollo en el que buscan producir materiales eco diseñados, tomando residuos sólidos de la industria textil y convirtiéndolos en ladrillos para funciones estéticas, de aislamiento y estructurales. (Design Wnted, s.f.)



Figura 4. FaBRICK

Fuente: Design Wnted, s.f.

Demodé, es una marca de reutilización de desechos textiles que inició como un proyecto de graduación de la diseñadora industrial Bernardita Marambio enfocado en la sostenibilidad y la búsqueda de solucionar el problema de la contaminación sólida producida por la industria textil. Demodé hace planchas de material constituidas por residuos sólidos textiles y un aglomerado cien por ciento biodegradable, con estas planchas de material se fabrican todo tipo de productos, desde accesorios de escritorio hasta pequeñas piezas de mueblería. (Amengual, 2019)



Figura 5. Demodé

Fuente: Amengual, 2019.

F. Economía circular

La economía circular es un concepto que busca generar auge económico, crecimiento sostenible y la protección del medio ambiente, por medio de la reducción de desechos y la implementación de políticas ecoconscientes. La preocupación por producciones y prácticas amigables con el ambiente no es una noción nueva, con impulsores como Rachel Carson desde los años sesenta y por gobiernos alrededor del mundo en los años ochenta, promovido por el reporte Brundtland, en el cual se define textualmente el término desarrollo sostenible por primera vez como «satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender a sus propias necesidades». (Prieto-Sandoval, Jaca, & Ormazabal, 2017) La postura de Mebratu sobre la sostenibilidad indicó que esta no se reduce a las tres dimensiones definidas durante los años 90, las cuales eran: económica, social y ambiental, sino que esta depende de la sostenibilidad social y estas dos a su vez son dependientes también de la ambiental. Sin embargo, en años recientes se ha agregado otra dimensión, el tiempo, ya que todas las acciones tomadas para la sostenibilidad mostrarán su impacto a corto, mediano y largo plazo. (Prieto-Sandoval, Jaca, & Ormazabal, 2017)

La economía circular, a diferencia de la economía lineal, genera un ciclo destinado a ser interminable, en el cual se toma la materia prima de recursos renovables, se fabrica un producto con estas, el consumidor lo utiliza y luego le da una segunda vida o lo desecha de la manera adecuada.

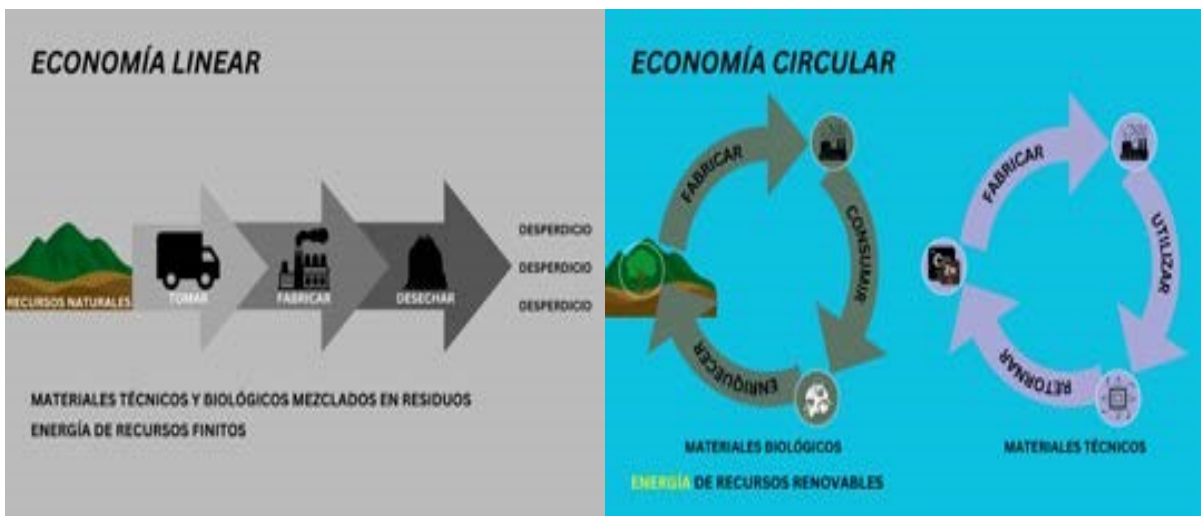


Figura 6. Comparación de Economía lineal y Economía circular

Fuente: Elaboración personal con información de Women and the environment.

G. Materiales

Los materiales pueden ser definidos como cualquier sustancia en su estado sólido, los cuales pueden ser utilizados para necesidades productivas o físicas, los materiales pueden ser divididos y subdivididos en clases y morfología, aunque dentro de esta misma división pueden existir variantes a causa de grosores o pesos de un mismo material. (Fahlman, 2023) A continuación, se ejemplifica una división general de los materiales:

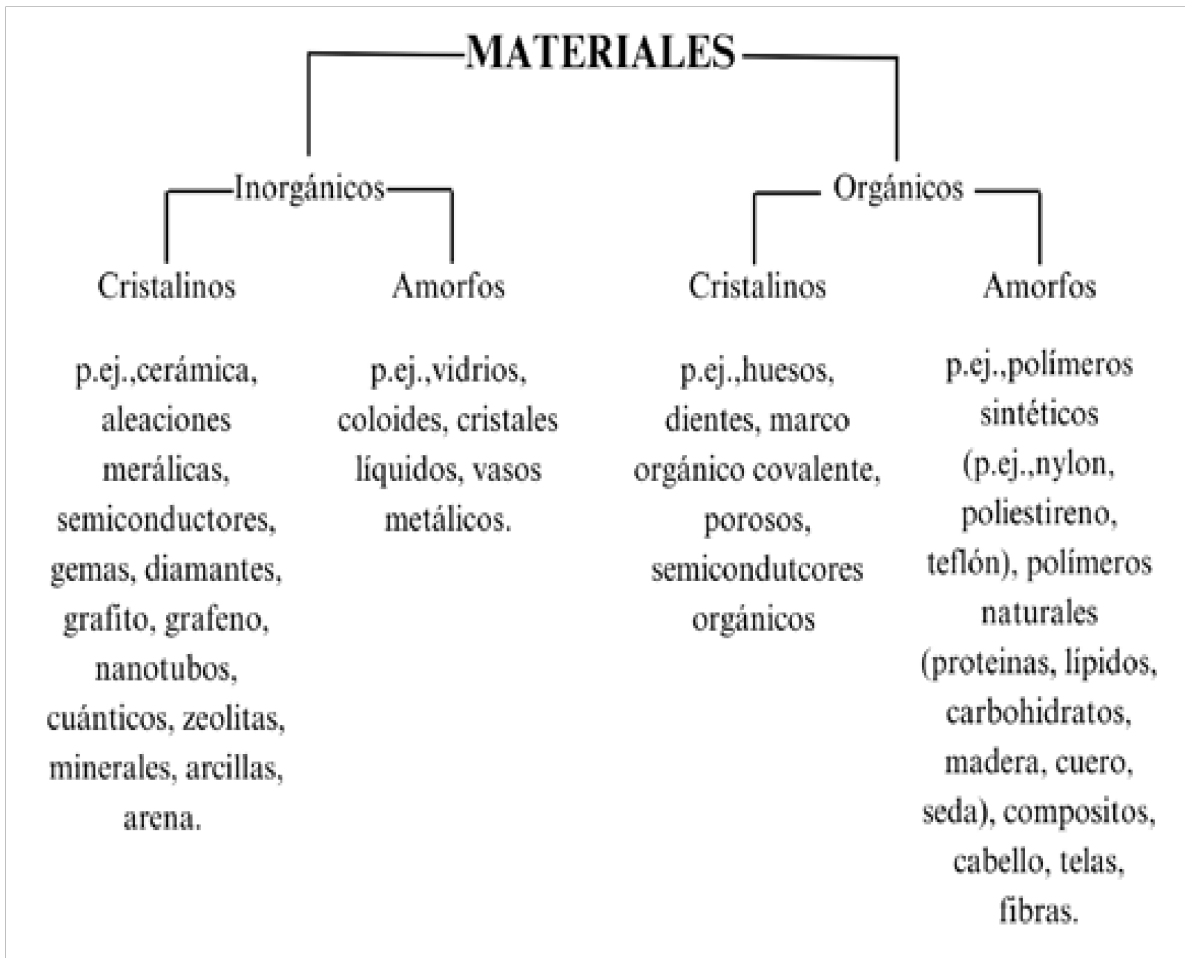


Figura 7. Esquema de materiales

Fuente: Elaboración propia con información de Fahlman, 2023.

1. Aglomerantes

Los aglomerantes, como definidos por la Real Academia Española (RAE), son un material con la capacidad de enlazar o amalgamar una o más materias y dar homogeneidad, exclusivamente para elementos físicos. (Real Academia Española, s.f.)

2. Textil

El textil, como definidos por la Real Academia Española (RAE), es un material que tiene la capacidad de ser simplificado a hilos y puede ser tejido, también llamado, pero no exclusivamente un tejido. (Real Academia Española, s.f.)

H. Módulos de diseño

El diseño modular es una forma eficiente e innovadora de desarrollar familias de productos y ofrecer variedad a los consumidores. En la industria del diseño múltiples empresas han realizado investigaciones en innovación de producción de variedad de productos y llegaron a la solución del uso de módulos para el desarrollo y producción de artículos. (Gauss, Lacerda, & Cauchick, 2021) Dentro de distintas investigaciones y desarrollos para la optimización de diseño modular, Fujita et al. Ha explorado la optimización metodológica computarizada, la cual, después de ingresar el diseño inicial sufre una serie de procesos para el perfeccionamiento de la forma y producción.

Dentro de esta investigación se desarrolló una categorización de los tipos de módulos: módulos independientes, módulos similares, módulos comunes en el esquema de diseño. (Fujita & Yoshida, 2004) El diseño y desarrollo de módulos nos permite explorar los distintos modos de uso posibles para este, realizando composiciones variadas y reduciendo la cantidad de piezas necesarias para tener un producto terminado. En el ámbito del diseño, es deseable dar al cliente la opción de decidir dentro de un menú de productos variados, sin causar la necesidad de sobreproducción para lograrlo, para lo que los productos modulares son extremadamente útiles.

1. Familias de productos

El termino familia de productos, se refiere a una línea de objetos diseñados con un concepto y fin alineado. Este modo de diseño permite ofrecer una variedad de productos a los clientes por un precio estandarizado, ya que los procesos productivos de los artículos comparten fases y materiales, lo que permite realizarlos de una manera más eficiente en tiempo y costos. Desde el punto de vista creativo, las familias de producto dan la oportunidad al diseñador de trasladar los conceptos e ideas a múltiples productos.

I. Tendencia de consumo de productos amigables con el ambiente

La tendencia de consumo responsable es un tema que se ha escuchado con frecuencia en años recientes, este concepto fue presentado como una contraparte a la sobreproducción y moda rápida. Esta práctica se refiere al cumplimiento de las demandas de los productos y servicios sin comprometer el bienestar y la capacidad de cumplir las demandas de la siguiente generación. El consumo responsable fue aceptado como el prerrequisito de la sostenibilidad en la Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible (WSSD, por sus siglas en inglés) en Johannesburgo dos mil dos.

A continuación, se presenta una ejemplificación de rubros del consumo sostenible:

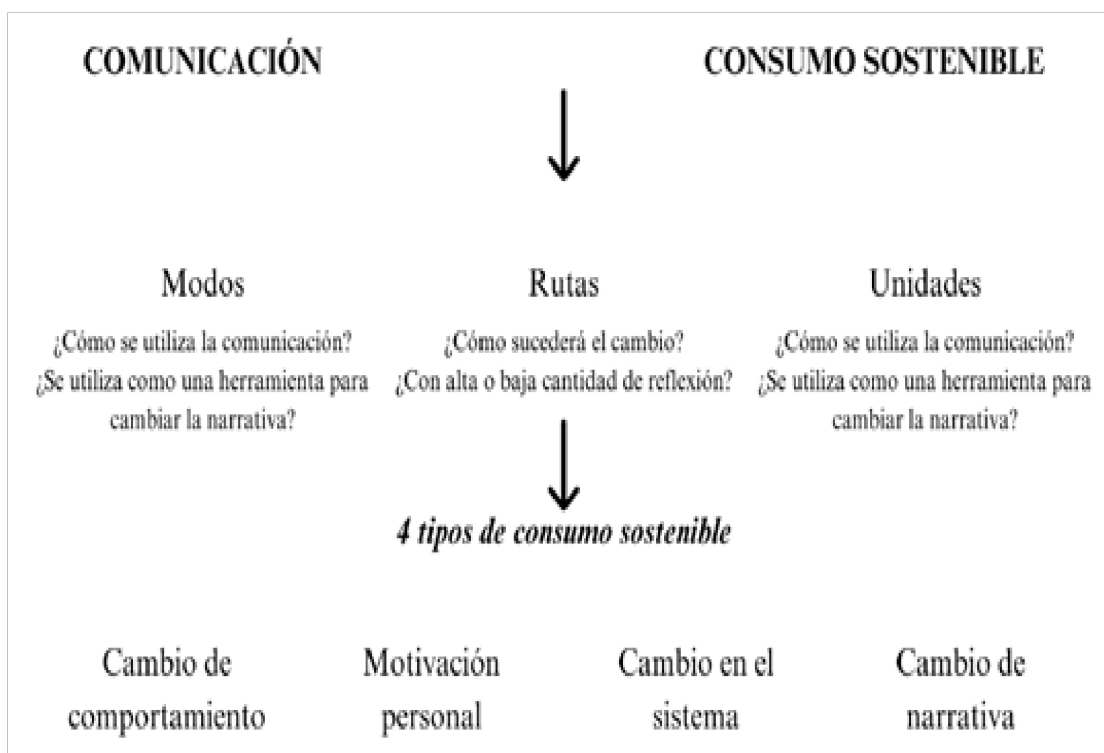


Figura 8. Diagrama de comportamiento de consumidor

Fuente: Fisher, y otros, 2021.

1. Comportamiento del consumidor

Los consumidores de este nicho de mercado tienen un estilo de vida relacionado a lo que buscan en los productos sostenibles, influenciado por sus experiencias, factores demográficos, actitudes y características. Este segmento está conformado, en su mayoría por personas jóvenes, con estudios diversificados e influenciados fuertemente por la cultura europea, que va un paso adelante en el área de producción de desecho sostenible de productos. (Fisher, y otros, 2021) El auge de este sector puede verse conectado con su presencia en los medios, como revistas, series de televisión, análisis científicos y aun en la música, lo cual

demuestra la importancia dada a la sostenibilidad y reducción de residuos por parte de la sociedad. Las personas que son agrupadas dentro de este nicho usualmente intentan llevar una vida de bajo impacto ambiental, lo cual genera modificaciones en sus hábitos alimenticios, de transporte, de consumo textil y aun en la forma de la separación y descarte de sus desechos.

V. Metodología

A. Etapa I: Evaluación de distintas formulaciones de aglomerantes y textil

Este proceso consistirá en investigación y pruebas de formulaciones de aglomerantes y mezclas textiles, evaluando factores físicos y estéticos, con el fin de encontrar la mejor combinación de materiales para el módulo de diseño, así mismo se va a determinar una ficha técnica del producto final con las especificaciones de formulación y características físicas.

1. Investigación y estudio de aglomerantes existentes

a. Aglomerados animales

b. Aglomerados naturales

2. Textil utilizado

El textil utilizado para las pruebas y los módulos finales fue obtenido de un taller de confección textil ubicado en la ciudad de Guatemala, al contactar con la dueña del taller para solicitar si tenían retazos que pudiera comprar para el proyecto de grado, ella accedió a dar los retazos sin ningún costo porque se sentía satisfecha que el desecho de la producción fuera a un nuevo uso ya que usualmente queman los retazos. Los módulos son una excelente alternativa para el desecho de talleres similares a este, ya que aun cuando el incinerado del textil reduce la carga en los rellenos sanitarios, genera gases y emisiones de dióxido de carbono que perjudican el ambiente. Los retazos obtenidos son una mezcla de algodón, poliéster y nylon utilizados en prendas de vestir en el estudio de confección.

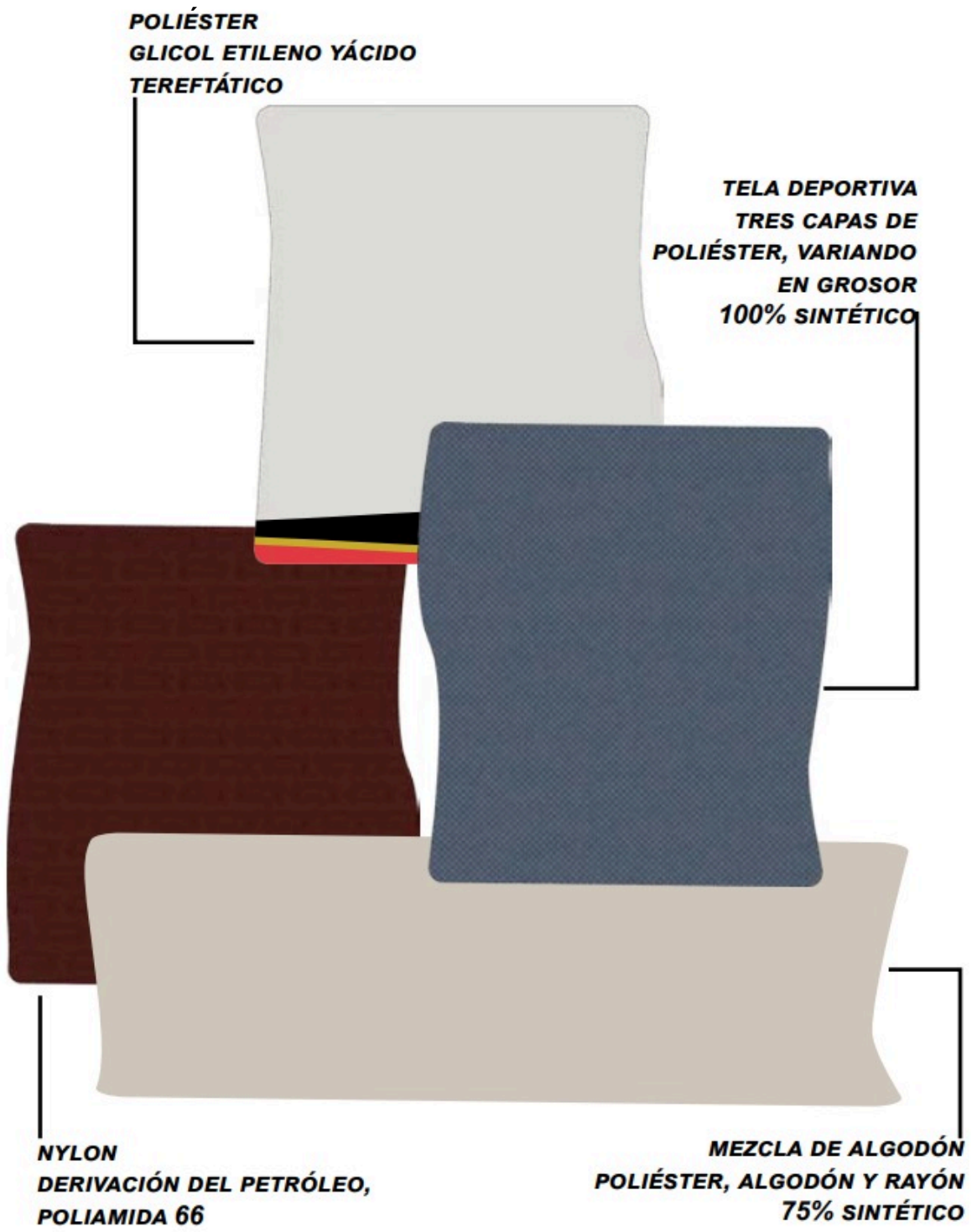


Figura 9. Textiles utilizados

Fuente: Elaboración propia.



Figura 10. Informaciones textiles utilizados

Fuente: Elaboración propia.

3. Experimentación de formulaciones para mezclas de aglomerantes y textil

a. Requerimientos y parámetros

Para asegurar el mejor desempeño de la formulación final del material, a continuación, se presenta una tabla de requerimientos y parámetros en la que se describen los factores más relevantes y necesarios para los módulos.

Tabla 1: Requerimientos y parámetros de Módulos Renaranja

REQUERIMIENTO	PARÁMETRO
Generar un módulo a partir de desecho sólido inorgánico proveniente de la industria textil.	Que el módulo esté compuesto por al menos un veinte por ciento de material desecho textil.
Utilizar desecho textil triturado, en retazos o deshilado como materia prima.	Procesar el material mediante corte, triturado o deshilado del textil.
Utilización y aplicación de aglutinantes naturales y biodegradables.	Aplicación de almidones en la mezcla del aglomerado para los módulos.
Resistencia	Resistencia de uso del material aplicado, soporte de x cantidad de libras de peso directo.
Impermeabilidad	El material tiene la capacidad de ser expuesto a humedad en pequeñas cantidades, luego de terminar su proceso de secado y sellado

REQUERIMIENTO	PARÁMETRO
Crear un material estético y con terminaciones profesionales.	El módulo terminado tiene un terminado estético y profesional, apto para comercialización.
Limpieza y mantenimiento	Los módulos tienen una terminación que permiten ser limpiados con un paño húmedo.

b. Esquema de pruebas

Durante la etapa de experimentación se tomaron notas detalladas para mostrar todo el proceso de desarrollo de la formulación del aglomerante. En estas tablas se muestran los resultados, con cantidades de ingredientes utilizados y cumplimiento de los requerimientos previamente mencionados.

FORMULACIÓN NO.1

Mezcla de almidón de yuca con agua llevada al punto de ebullición para la composición del aglomerado de los módulos, vertida sobre los retazos de tela cortados a cuadrados de aproximadamente 4 centímetros y dejados secar por 24 horas antes de ser desmoldados. **Materiales:**
Residuo textil (poliéster, algodón y nylon)
Almidón de yuca en polvo
Agua

Tabla 2





PRUEBA 1.1		
<p>Composición:</p> <ul style="list-style-type: none">- 2 partes de agua hirviendo (100 °C)- 1 parte de almidón de yuca en polvo- 1 parte de retazos de textil (nylon, algodón y poliéster) <p>Proceso:</p> <p>Agua llevada a punto de ebullición, mezclado de almidón de yuca hasta formar una mezcla gelatinosa, al retirarlo del fuego se vertió la mezcla sobre los retazos en el molde y se dejó a secar por 24 horas.</p>		
<p>Resultados:</p> <p>El módulo mantiene bien la forma dada por el molde con una estructura poco rígida y gelatinosa, sin embargo no tiene buena textura en su estado seco, es viscoso y poco rígido. Agregado a esto, la mezcla toma un color blanco al estar seco y no proyecta una imagen estética para el módulo.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> MÓDULO A PARTIR DE	<input checked="" type="checkbox"/> RESISTENCIA	<input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO
<input checked="" type="checkbox"/> UTILIZAR DESECHO	<input type="checkbox"/> IMPERMEABILIDAD	
<input checked="" type="checkbox"/> AGLOMERANTE	<input type="checkbox"/> TERMINACIÓN ESTÉTICA	

Tabla 3

PRUEBA 1.2		
<p>Composición:</p> <ul style="list-style-type: none">- 4 partes de agua hirviendo (100 °C)- 1 parte de almidón de yuca en polvo- 1 parte de retazos de textil (nylon, algodón y poliéster) <p>Proceso:</p> <p>Agua llevada a punto de ebullición, mezclado de almidón de yuca hasta formar una mezcla gelatinosa, al retirarlo del fuego , se vertió la mezcla sobre los retazos en el molde y se dejó a secar por 24 horas.</p>		
<p>Resultados:</p> <p>El módulo no mantiene su forma dada por el molde en su totalidad, con una estructura poco estable y que presenta poca resistencia a aplicaciones de fuerza, su textura en estado seco es viscosa y poco rígida.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> MÓDULO A PARTIR DE	<input type="checkbox"/> RESISTENCIA	<input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO
<input checked="" type="checkbox"/> UTILIZAR DESECHO	<input type="checkbox"/> IMPERMEABILIDAD	
<input checked="" type="checkbox"/> AGLOMERANTE	<input type="checkbox"/> TERMINACIÓN ESTÉTICA	

FORMULACIÓN NO.2

Mezcla de almidón de yuca, agua a distintas temperaturas y soda caustica para la composición del aglomerado de los módulos, vertida sobre los retazos de tela cortados a cuadrados de aproximadamente 4 centímetros y dejados secar por 24 horas, antes de ser desmoldados.

Materiales:

Residuo textil (poliéster, algodón y nylon)

Almidón de yuca en polvo

Agua

Soda caustica

Tabla 4



PRUEBA 2.1		
<p>Composición:</p> <ul style="list-style-type: none">- 2 partes de agua caliente (65°C - 75°C.)- 1 parte de almidón de yuca en polvo- 1 parte de soda cáustica líquida- 1 parte de retazos de textil (nylon, algodón y poliéster) <p>Proceso:</p> <p>Agua caliente vertida y mezclada con el almidón de yuca hasta formar una mezcla gelatinosa, al llegar a este punto se agrega la soda cáustica y se mezcla hasta conseguir una consistencia homogénea se intentó verter la mezcla sobre los retazos.</p>		
<p>Resultados:</p> <p>La mezcla se endureció antes de poder verterla sobre el textil a causa de la reacción química desenlazada por el agregado de la soda cáustica.</p>		
<input type="checkbox"/> MÓDULO A PARTIR DE	<input type="checkbox"/> RESISTENCIA	<input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO
<input type="checkbox"/> UTILIZAR DESECHO	<input type="checkbox"/> IMPERMEABILIDAD	
<input checked="" type="checkbox"/> AGLOMERANTE	<input type="checkbox"/> TERMINACIÓN ESTÉTICA	

Tabla 5

PRUEBA 2.2		
<p>Composición:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 partes de agua hirviendo (100 °C) - 1 parte de almidón de yuca en polvo - 1 parte de soda cáustica líquida - 1 parte de retazos de textil (nylon, algodón y poliéster) 		
<p>Proceso:</p> <p>Agua llevada a punto de ebullición, mezclado con almidón de yuca hasta formar una mezcla gelatinosa, al retirarlo del fuego se agregó la soda cáustica líquida, se vertió la mezcla sobre los retazos en el molde y se dejó secar por 24 horas.</p>		
<p>Resultados:</p> <p>El módulo no se secó en su totalidad, tuvo un secado de afuera hacia adentro lo que causó que la parte interior quedara con una consistencia viscosa y poca resistencia. La soda cáustica no está dando los resultados esperados.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> MÓDULO A PARTIR DE	<input type="checkbox"/> RESISTENCIA	<input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO
<input checked="" type="checkbox"/> UTILIZAR DESECHO	<input type="checkbox"/> IMPERMEABILIDAD	
<input checked="" type="checkbox"/> AGLOMERANTE	<input type="checkbox"/> TERMINACIÓN ESTÉTICA	

Tabla 6

PRUEBA 2.3		
<p>Composición:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 partes de agua tibia (36°C - 38°C.) - 1 parte de almidón de yuca en polvo - 1 parte de soda cáustica líquida - 1 parte de retazos de textil (nylon, algodón y poliéster) <p>Proceso:</p> <p>Agua tibia vertida y mezclada con el almidón de yuca hasta formar una mezcla gelatinosa, al llegar a este punto se agrega la soda cáustica y se mezcla hasta conseguir una consistencia homogénea se intentó verter la mezcla sobre los retazos.</p>		
<p>Resultados:</p> <p>La mezcla se endureció antes de poder verterla sobre el textil a causa de la reacción química desenlazada por el agregado de la soda cáustica.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> MÓDULO A PARTIR DE	<input type="checkbox"/> RESISTENCIA	<input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO
<input checked="" type="checkbox"/> UTILIZAR DESECHO	<input type="checkbox"/> IMPERMEABILIDAD	
<input checked="" type="checkbox"/> AGLOMERANTE	<input type="checkbox"/> TERMINACIÓN ESTÉTICA	

FORMULACIÓN NO.3

Mezcla de almidón de yuca, harina de maíz, jarabe de maíz, agua tibia y soda caustica para la composición del aglomerado de los módulos, mezclada con retazos de tela cortados a pequeños trozos y dejados secar por 24 horas, antes de ser desmoldados.

Materiales:

Residuo textil (poliéster, algodón y nylon)

Almidón de yuca en polvo

Agua

Soda caustica

Harina de maíz

Jarabe de maíz

Tabla 7


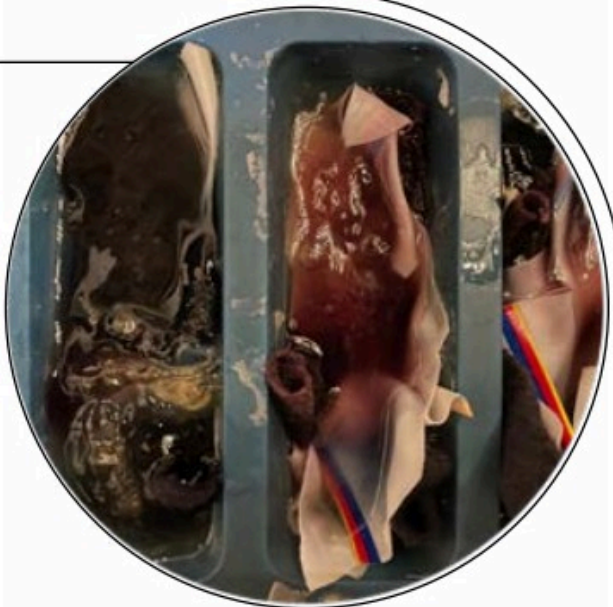

PRUEBA 3.1		
<p>Composición:</p> <ul style="list-style-type: none">- 4 partes de agua hirviendo (100 °C)- 1 parte de almidón de yuca en polvo- 1 parte de harina de maíz- 0.5 parte de soda cáustica líquida- 0.5 parte de jarabe de maíz- 1 parte de retazos de textil (nylon, algodón y poliéster) <p>Proceso:</p> <p>Agua llevada a punto de ebullición, mezclado con almidón de yuca hasta formar una mezcla gelatinosa, al retirarlo del fuego se agregó el jarabe de maíz y la soda cáustica líquida vertió la mezcla sobre los retazos en el molde y se dejó a secar por 24 horas.</p>		
<p>Resultados:</p> <p>La mezcla se endureció a una buena consistencia, mantuvo la forma dada por el molde y tiene buena resistencia, sin embargo los retazos no quedaron cubiertos por completo.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> MÓDULO A PARTIR DE	<input checked="" type="checkbox"/> RESISTENCIA	<input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO
<input checked="" type="checkbox"/> UTILIZAR DESECHO	<input type="checkbox"/> IMPERMEABILIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> AGLOMERANTE	<input type="checkbox"/> TERMINACIÓN ESTÉTICA	

Tabla 8

PRUEBA 3.2		
<p>Composición:</p> <ul style="list-style-type: none">- 2 partes de agua tibia (36°C - 38°C.)- 1 parte de almidón de yuca en polvo- 1 parte de soda cáustica líquida- 1 parte de retazos de textil (nylon, algodón y poliéster) <p>Proceso:</p> <p>Agua tibia vertida y mezclada con el almidón de yuca hasta formar una mezcla gelatinosa, al llegar a este punto se agrega la soda cáustica y se mezcla hasta conseguir una consistencia homogénea se intentó verter la mezcla sobre los retazos.</p>		
<p>Resultados:</p> <p>La mezcla se endureció antes de poder verterla sobre el textil a causa de la reacción química desencadenada por el agregado de la soda cáustica.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> MÓDULO A PARTIR DE	<input type="checkbox"/> RESISTENCIA	<input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO
<input checked="" type="checkbox"/> UTILIZAR DESECHO	<input type="checkbox"/> IMPERMEABILIDAD	
<input checked="" type="checkbox"/> AGLOMERANTE	<input type="checkbox"/> TERMINACIÓN ESTÉTICA	

FORMULACIÓN NO.3

Mezcla de almidón de yuca, harina de maíz, jarabe de maíz, agua tibia y soda caustica para la composición del aglomerado de los módulos, mezclada con retazos de tela cortados a pequeños trozos y dejados secar por 24 horas, antes de ser desmoldados.

Materiales:

Residuo textil (poliéster, algodón y nylon)

Almidón de yuca en polvo



Agua

Soda caustica

Harina de maíz

Jarabe de maíz

Tabla 9

PRUEBA 3.3		
<p>Composición:</p> <ul style="list-style-type: none">- 4 partes de agua hirviendo (100 °C)- 1 parte de almidón de yuca en polvo- 1 parte de harina de maíz- 0.5 parte de soda caústica líquida- 0.5 parte de jarabe de maíz- 1 parte de retazos de textil (nylon, algodón y poliéster) <p>Proceso:</p> <p>Agua llevada a punto de ebullición, mezclado con almidón de yuca hasta formar una mezcla gelatinosa, al retirarlo del fuego se agregó el jarabe de maíz y la soda caústica líquida vertió la mezcla sobre los retazos en el molde y se dejó a secar por 24 horas.</p>		
<p>Resultados:</p> <p>La mezcla se endureció a una buena consistencia, mantuvo la forma dada por el molde y tiene buena resistencia, sin embargo los retazos no quedaron cubiertos por completo.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> MÓDULO A PARTIR DE	<input checked="" type="checkbox"/> RESISTENCIA	<input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO
<input checked="" type="checkbox"/> UTILIZAR DESECHO	<input type="checkbox"/> IMPERMEABILIDAD	
<input checked="" type="checkbox"/> AGLOMERANTE	<input type="checkbox"/> TERMINACIÓN ESTÉTICA	

FORMULACIÓN NO.3

Mezcla de almidón de yuca, harina de maíz, jarabe de maíz, agua tibia y soda caustica para la composición del aglomerado de los módulos, mezclada con retazos de tela cortados a pequeños trozos y dejados secar por 24 horas, antes de ser desmoldados.

Materiales:

Residuo textil (poliéster, algodón y nylon)


Almidón de yuca en polvo

Agua

Harina de maíz

Jarabe de maíz

Tabla 10

PRUEBA 3.4		
<p>Composición:</p> <ul style="list-style-type: none">- 3 partes de agua hirviendo (100 °C)- 1 parte de almidón de yuca en polvo- 1 parte de harina de maíz- 2 partes de jarabe de maíz- 1 parte de retazos de textil (nylon, algodón y poliéster) <p>Proceso:</p> <p>Agua llevada a punto de ebullición, mezclado con almidón de yuca hasta formar una mezcla gelatinosa, al retirarlo del fuego se agregó el jarabe de maíz y la soda cáustica líquida vertió la mezcla sobre los retazos en el molde y se dejó secar por 24 horas.</p>		
<p>Resultados:</p> <p>La mezcla se endureció a una buena consistencia, mantuvo la forma dada por el molde y tiene buena resistencia, sin embargo los retazos no quedaron cubiertos por completo.</p>		
<input checked="" type="checkbox"/> MÓDULO A PARTIR DE	<input checked="" type="checkbox"/> RESISTENCIA	<input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO
<input checked="" type="checkbox"/> UTILIZAR DESECHO	<input type="checkbox"/> IMPERMEABILIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> AGLOMERANTE	<input checked="" type="checkbox"/> TERMINACIÓN ESTÉTICA	

c. Solución final



Figura 11. Composición aglomerante biodegradable

4. Investigación e implementación de recubrimiento a módulos

Después de finalizar la formulación del módulo con el aglomerado biodegradable, se vio la necesidad de agregarle un recubrimiento vítreo o traslucido para mejorar el valor estético del producto. Además, para cumplir con el factor de facilidad de limpieza, así como la durabilidad de los módulos a largo plazo.

Luego de realizar la evaluación y análisis de los factores a favor y en contra de los recubrimientos, se finalizó la decisión por la resina epóxica, ya que estos módulos tienen una expectativa de vida larga y no son destinados para ser desechados en un ciclo corto de vida, la durabilidad y alta resistencia a los elementos es necesaria. Este material ofrece la durabilidad y estética buscada en los módulos Renaranja.

B. Solución final Módulos Renaranja

1. Composición final

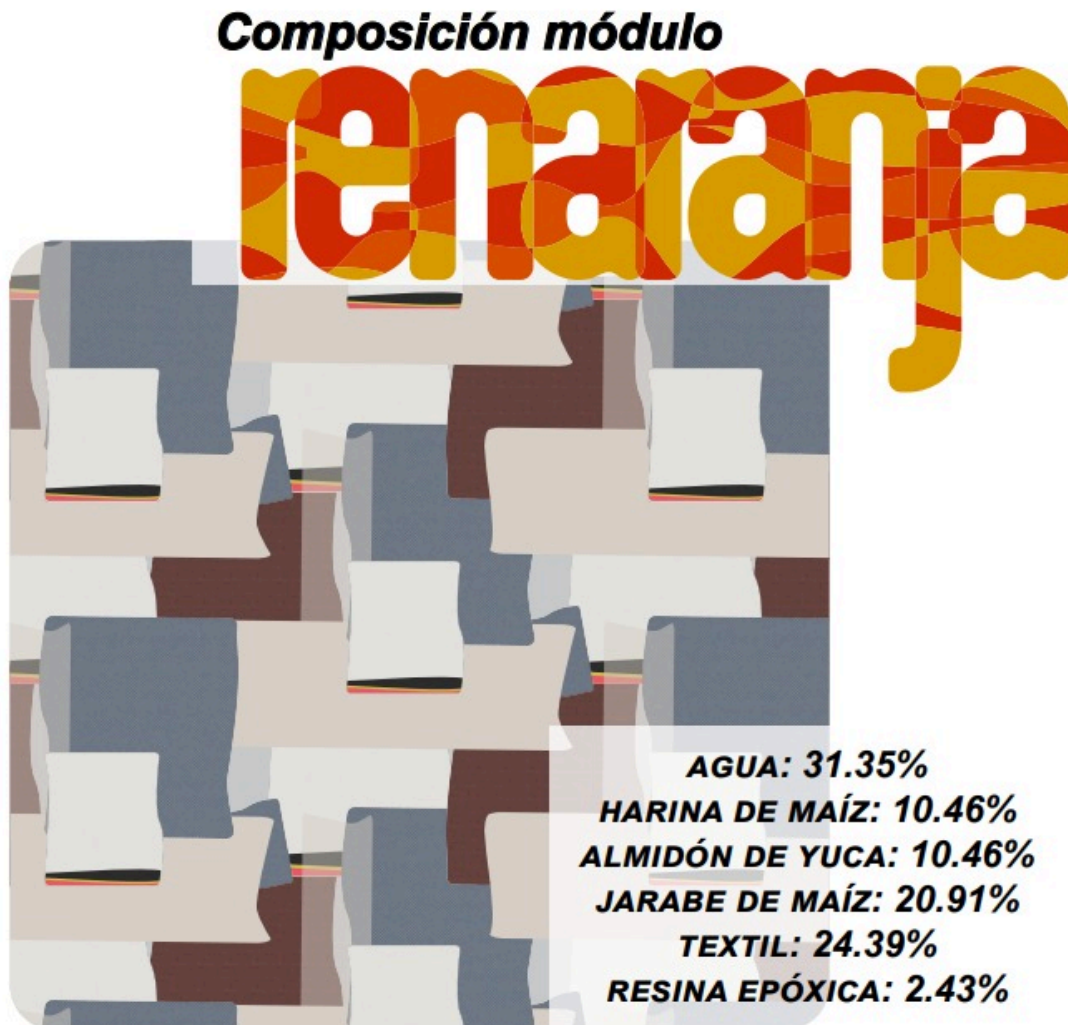


Figura 12: Composición final Módulos Renaranja



Figura 13



Figura 14

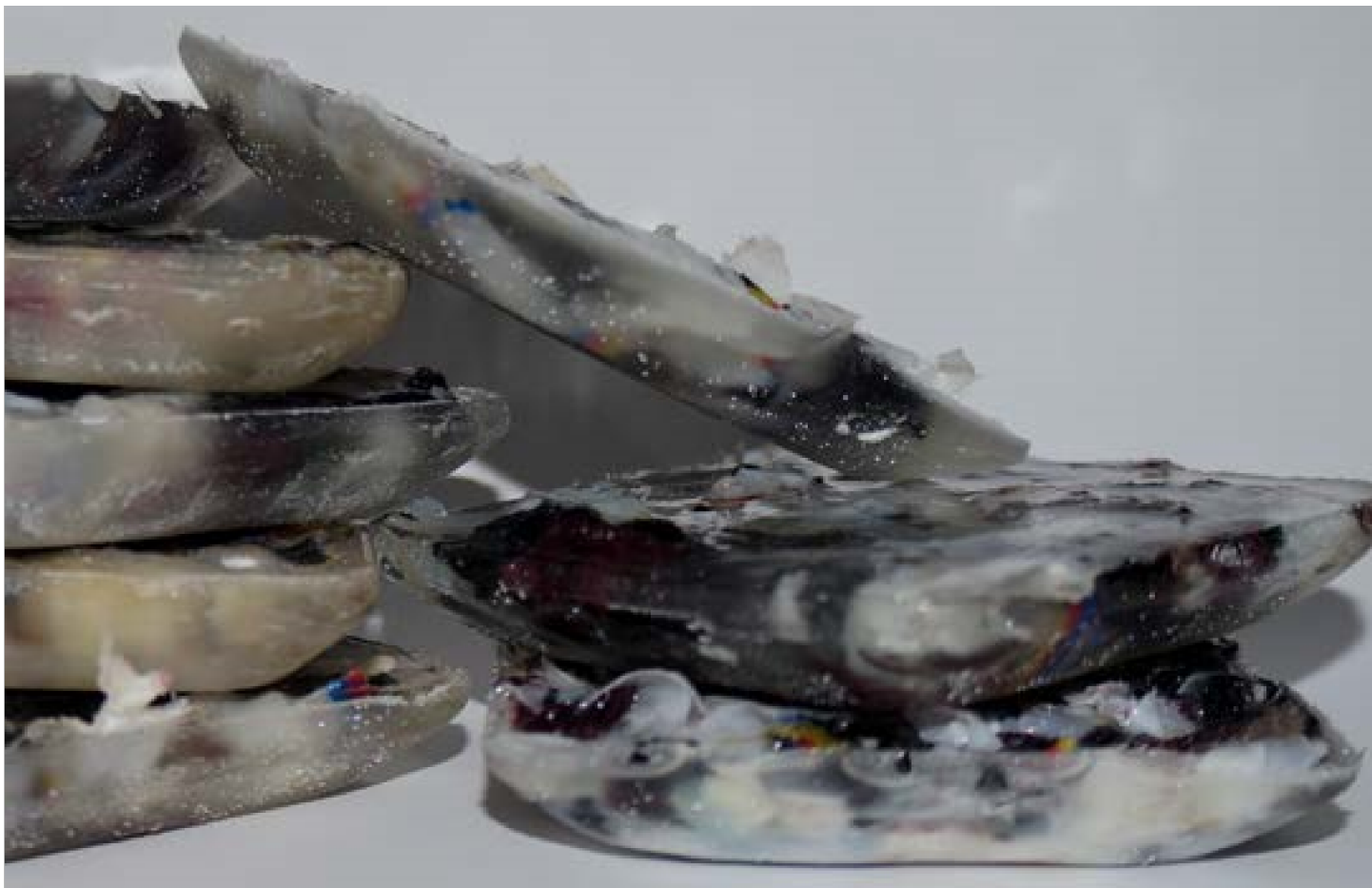


Figura 15

C. Etapa II: Moldes y reproducción

Durante la segunda etapa se tomó la mezcla formulada durante la primera etapa y se realizaron reproducciones en distintos moldes, para definir la mejor forma de reproducción del patrón con el diseño definido.

1. Diseño de forma de módulos

Previo al diseño y fabricación de los moldes para la reproducción de los módulos, se realizó una etapa de investigación, ideación, y desarrollo para definir una forma estética y funcional. Manteniendo en mente la necesidad de una producción simplificada y la finalidad de los módulos a mueblería para interior.

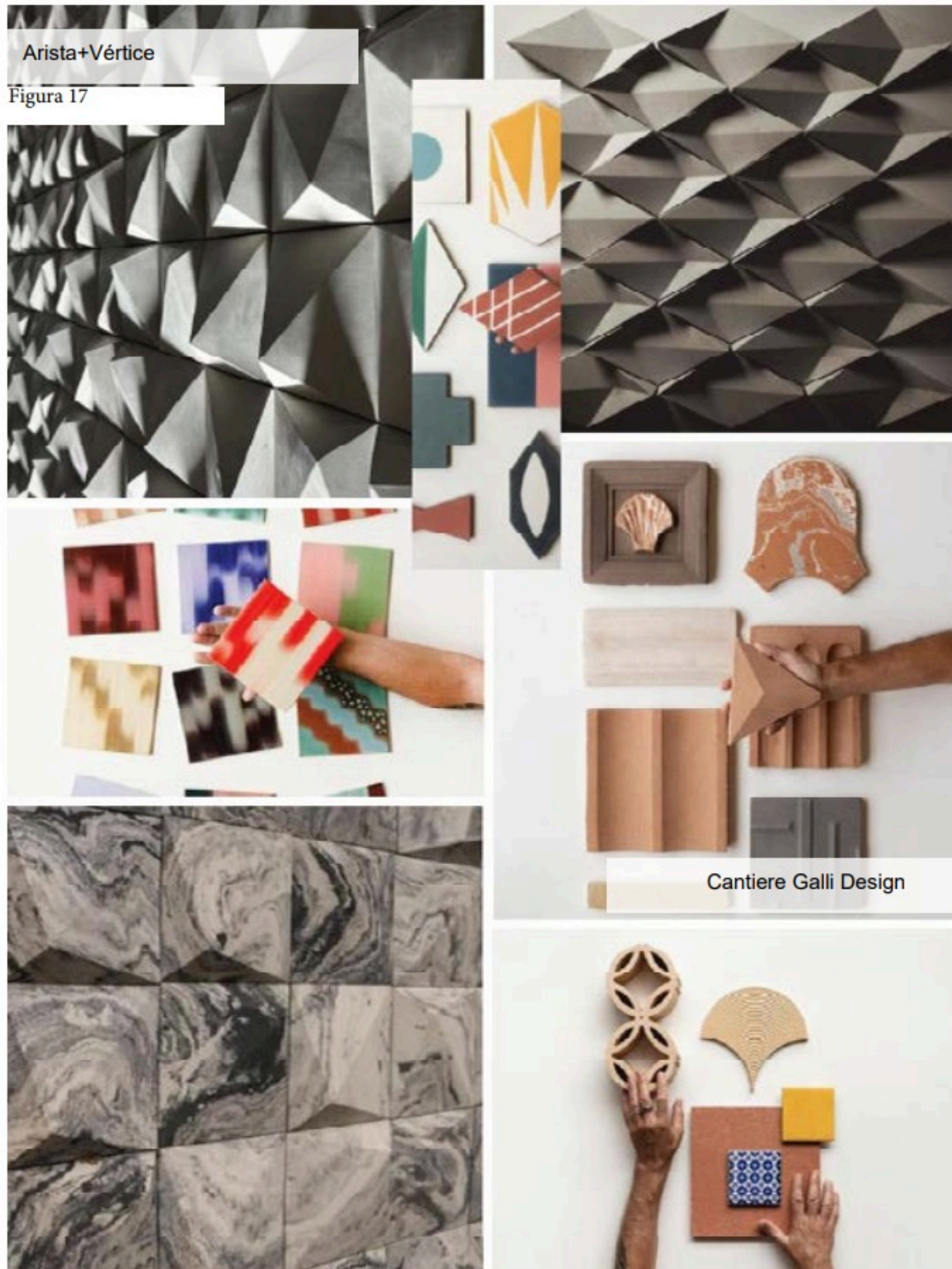
a. Moodboards

Se desarrollaron dos moodboards específicos para el diseño final de los módulos, el primero como inspiración de formas interesantes representadas en las obras de Antoni Gaudí en el auge del Art Nouveau, específicamente en España. Las obras mostradas en esta representación gráfica incluyen una de sus obras más famosas, la cual es la Casa Batlló, ubicada en el corazón de Barcelona. El segundo moodboard tiene representaciones fotográficas de marcas existentes de módulos y azulejos existentes, que muestran una fuerte iniciativa de diseño y exploración creativa. Ambos fueron utilizados como referente en el mercado.

Casa Batlló
-Antoni Gaudí

Figura 16





b. Bocetado

Durante la etapa de bocetado se utilizaron herramientas tanto, digitales como también analógicas, que permitieron la exploración y desarrollo creativo para llegar a la forma final

de los módulos. A continuación, se muestran distintas representaciones digitalizadas de los módulos, así como algunas de sus posibles aplicaciones.

Figura 18

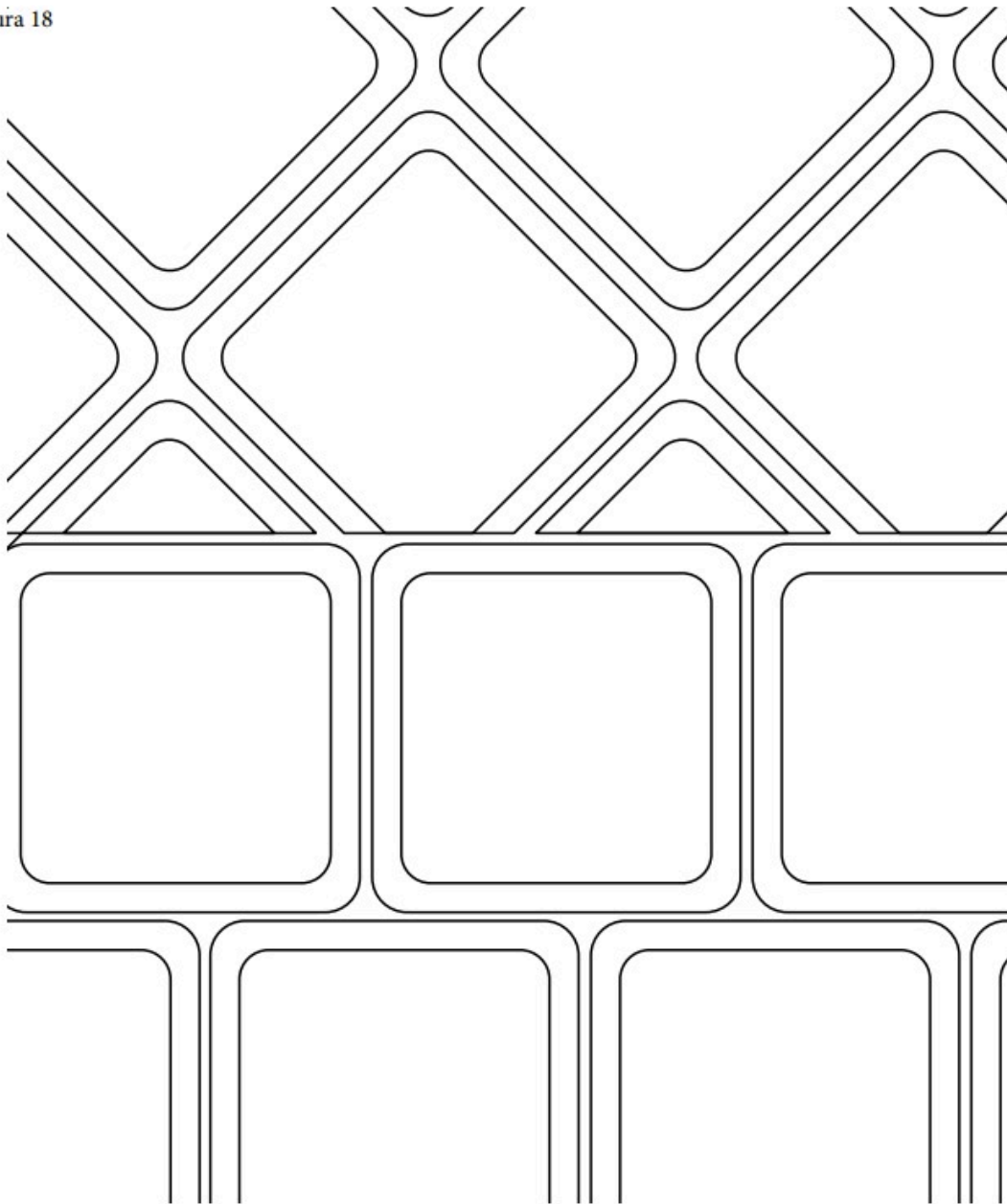
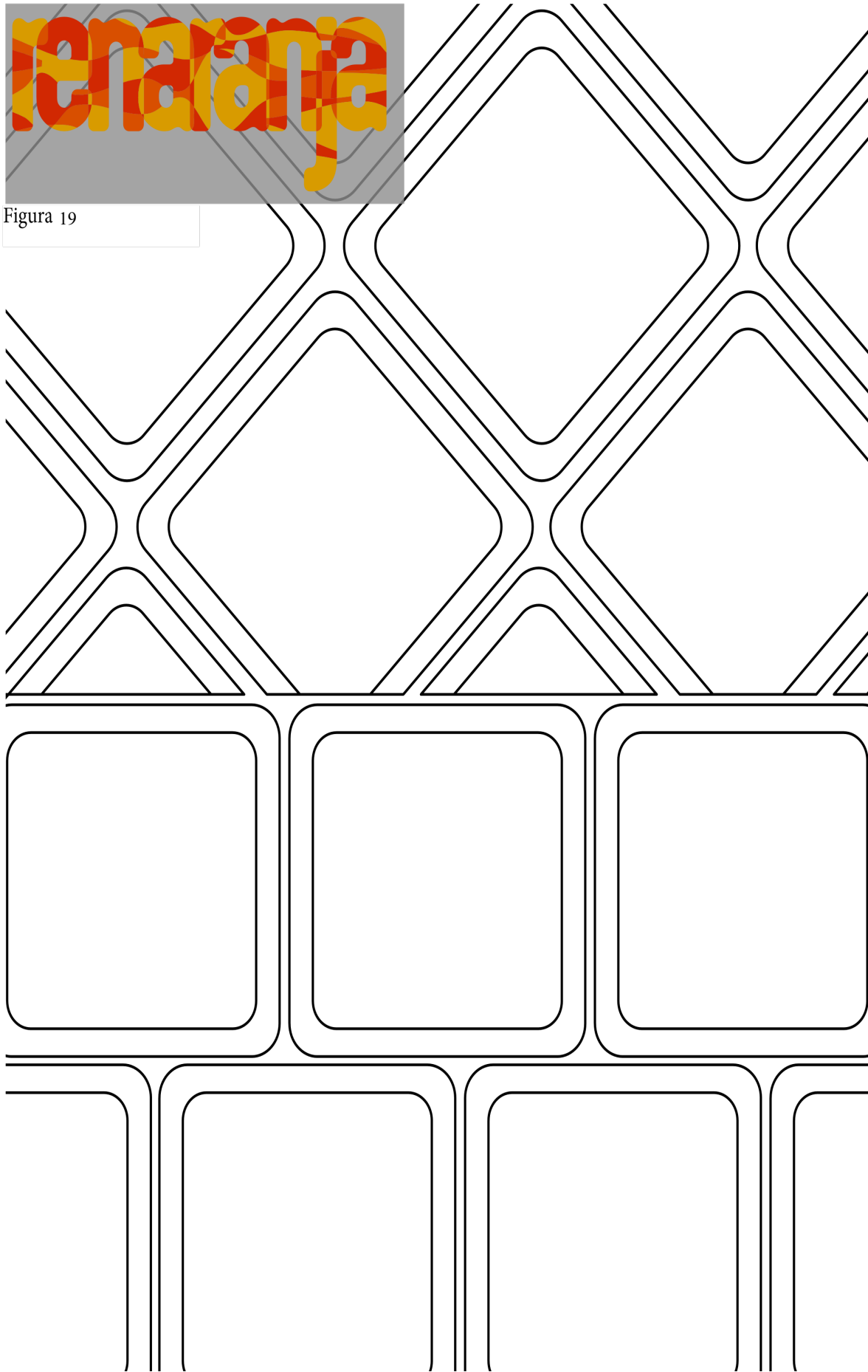




Figura 19



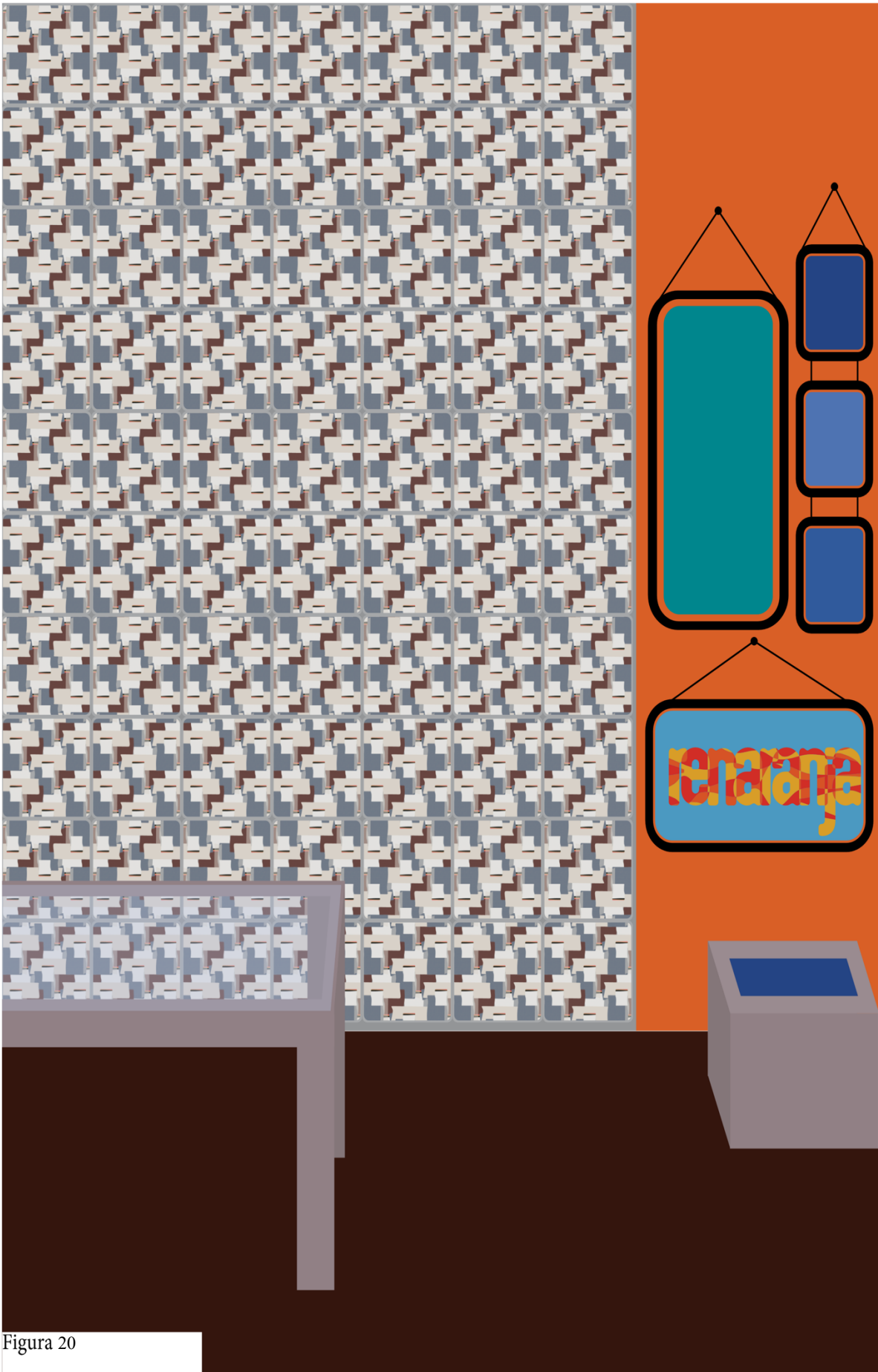


Figura 20

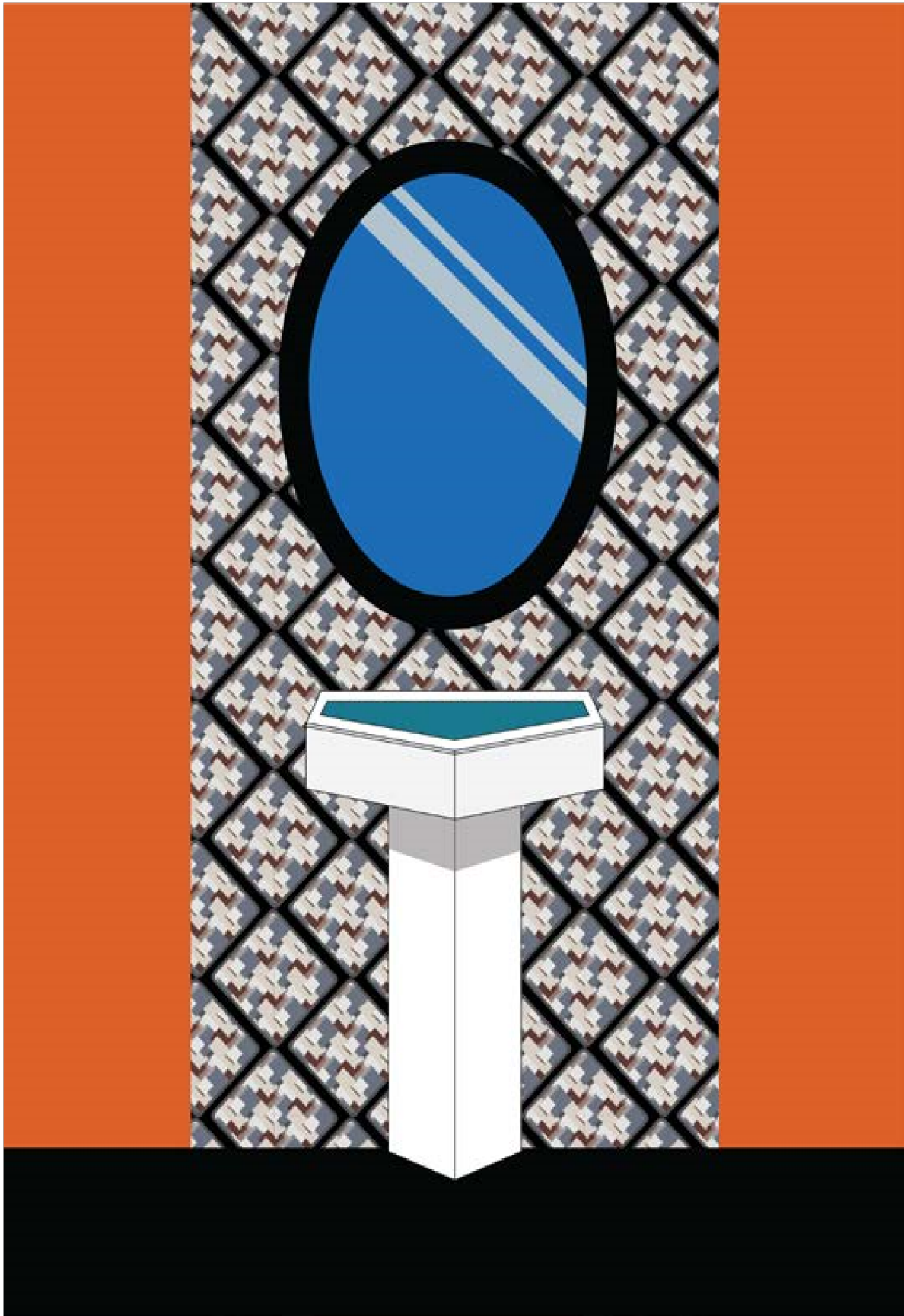


Figura 21

c. Modelado 3D

Para finalizar la etapa de diseño y desarrollo de los módulos se hizo un modelado de los bocetos finales para poder visualizar de una manera más clara la forma elegida. Este modelado en tercera dimensión también se utilizó en la siguiente etapa de fabricación de los moldes.

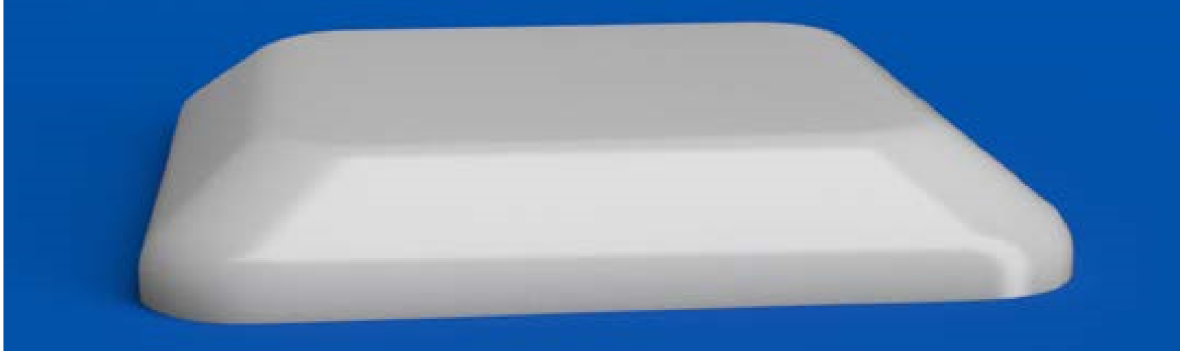


Figura 22



Figura 23

2. Diseño de moldes y modelado 3D

Utilizando el modelado en tercera dimensión, desarrollado en la etapa anterior, con la forma final de los módulos, se diseñó y modeló un molde y contramolde destinados a ser impresos con las impresoras 3D en la Universidad del Valle de Guatemala, esto con el fin de disminuir residuos y agilizar tiempos de producción.

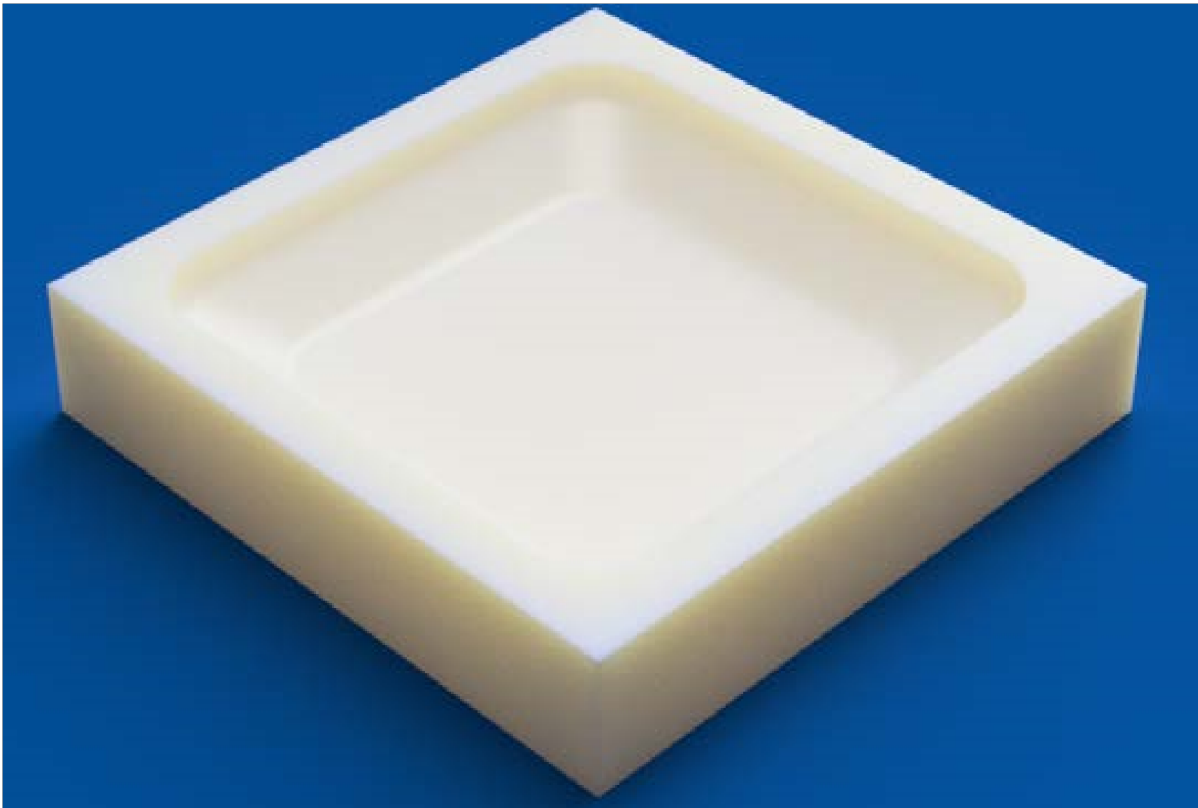


Figura 24

3. Fabricación de moldes

Utilizando los recursos mencionados previamente en la etapa de desarrollo y modelado de los moldes para reproducción, se realizó la impresión de los moldes. Después de la prueba del primer prototipo impreso, se realizaron algunos cambios para reducir tiempos de impresión y mejorar acabados en los módulos y, se imprimió una versión final de los moldes, la cual se utilizó para la producción.

a. Primera impresión

Se realizó un modelado e impresión inicial del molde, con el cual se realizaron pruebas, con el fin de determinar su utilidad y realizar los cambios necesarios.



Figura 25

b. Impresión final

Impresión final de dos moldes con modificaciones concluidas, con base a la primera impresión, la cual tomó aproximadamente 2 horas por molde en impresoras Ultimaker 3 con material pla de 0.8 mm.



Figura 26

c. Moldes de silicón

Ya que se utilizó resina epóxica como cobertura para los módulos de diseño, se realizaron moldes de silicón en modo de contramolde a una pieza impresa en PLA simulando el módulo con una compensación para permitir el espacio del recubrimiento de resina. Este módulo impreso fue recubierto con un resonador para eliminar las pequeñas líneas presentes a causa de la impresión en capas. De esta manera, el molde no traspasará esas grabaciones al módulo final.



Figura 27

4. Prueba de moldes y reproducción

Tomando los moldes finalizados y revisados, se comenzó la reproducción de los módulos, dejando tiempos de secado entre los pasos del proceso productivo para conseguir los mejores resultados posibles.

a. Mezcla en moldes impresión 3D



Figura 28

b. Recubrimiento epóxico en moldes de silicón



Figura 29

D. Etapa III: Diseño y fabricación de mobiliario para interior

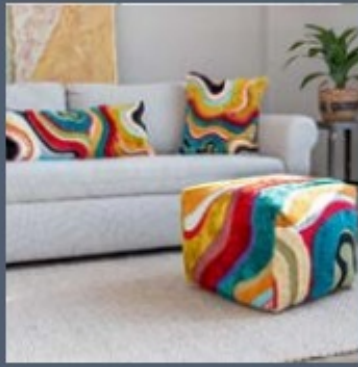
En esta etapa final, se tomarán los módulos desarrollados en las primeras dos etapas para el diseño y fabricación de mueblería para interior, con el fin de mostrar su utilidad física y estética, así como su aptitud para la comercialización en el mercado como piezas de mueblería amigable con el ambiente.

1. Estudio de mercado de mueblería para interior con enfoque sostenible.

La sostenibilidad es una tendencia actual en todos los ámbitos de mercado y, el mercado de la mueblería no es la excepción. En los últimos años distintas marcas se han movido en la dirección de fabricación de muebles con un enfoque eco amigable, tanto en los materiales como en su modo de producción o desecho de este. A continuación, se presenta un estudio de mercado de marcas actuales de mueblería sostenible a nivel mundial, con el fin de conocer lo que busca el cliente y las ofertas actuales en venta.

Tabla 11

	<p>AVOCADO</p> <p>Es una marca de mueblería para interior certificada por Bcorp, que reutiliza madera y la convierte en nuevas piezas para la venta, su producto más vendido es un colchón para cama eco amigable y producido de manera sostenible. Esta empresa busca mantenerse sostenible con iniciativas como el carbono neutro, en proporción a su emisión de gases a través de su producción.</p> <p>(the good trade, 2023)</p>
	<p>Sabai</p> <p>Es una marca especializada en el diseño y fabricación de sillones cómodos y eco consientes, comprometidos con la sostenibilidad y satisfacción de su cliente, utilizan materiales producidos localmente como madera certificada y fibras innovadoras como hilos fabricados a partir de botellas de plástico desechadas.</p> <p>(the good trade, 2023)</p> <p>(the good trade, 2023)</p>



YaYa & Co

Es una marca de productos de decoración enfocada en la sostenibilidad, su producto más conocido es las Echo Abstract Throw Pillows, fabricadas con hilo 100% algodón orgánico, producido por familias locales de India y certificado como fair trade por el reconocimiento bcorp. (the good trade, 2023)

2. Diseño de mueblería utilizando módulos

Para mostrar la utilidad de los módulos renaranja, así como su aptitud estética, se desarrolló una pieza de mueblería dándoles uso, en un producto destinado para el mercado.

a. Moodboard



Figura 30

b. Bocetado

Durante la etapa de bocetado se utilizaron herramientas, tanto digitales como analógicas, que permitieron la exploración y desarrollo creativo para llegar a la forma final de los módulos. A continuación, se muestran distintas representaciones digitalizadas de la pieza de mueblería.

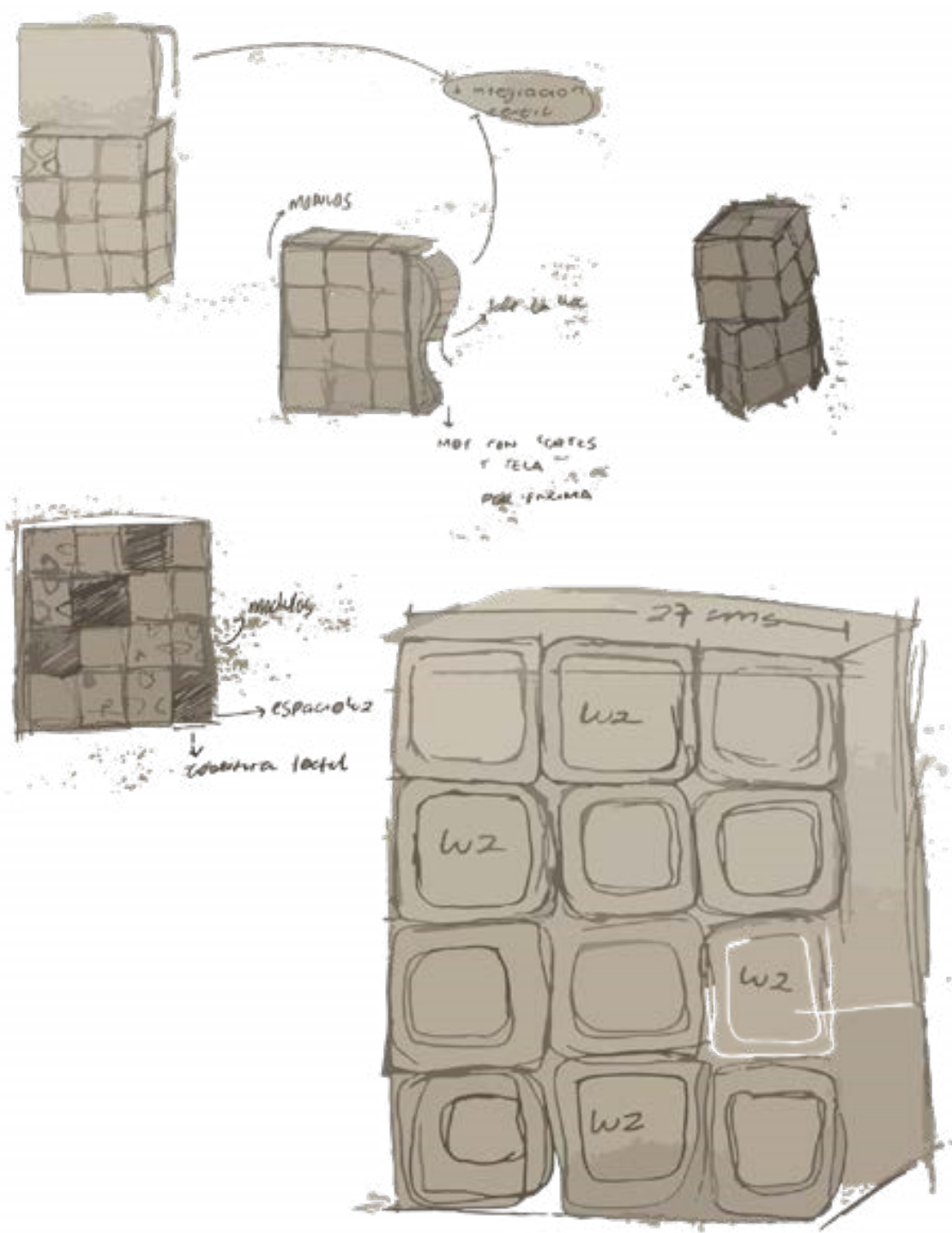


Figura 31



Figura 32

c. Prototipado

Para asegurar la utilidad de la mueblería así como su funcionalidad y valor estético, se realizó un prototipo en escala 1:2, en MDF utilizando la herramienta de corte láser. Una vez ensamblado el prototipo, se generaron cambios y modificaciones al prototipo final.

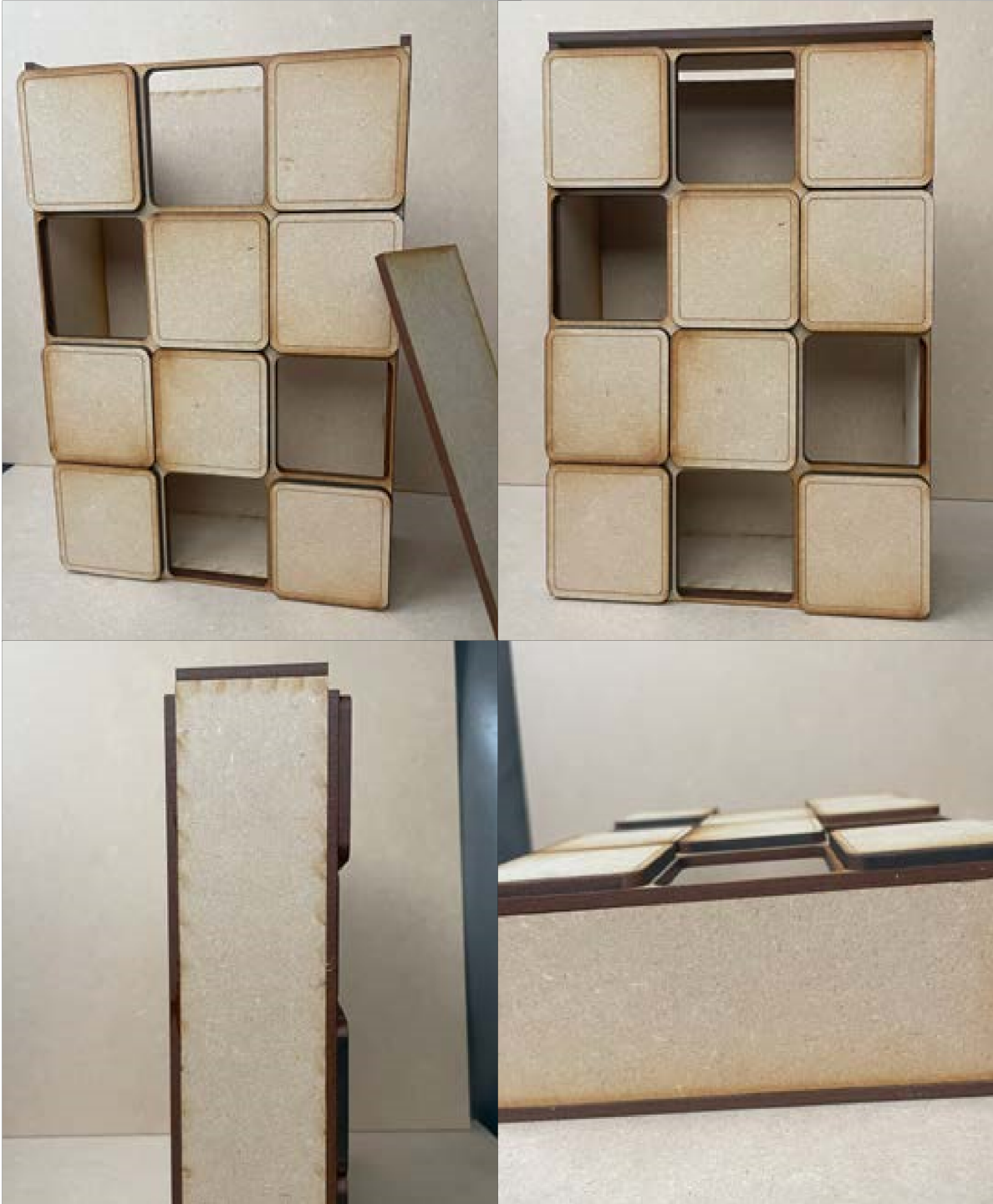


Figura 33

3. Fabricación de mueblería

Para finalizar la etapa de diseño de mueblería se realizó un prototipo final de alta fidelidad en materiales finales, los cuales incluyen madera, conexiones eléctricas y módulos renaranja. A continuación, se presentan fotografías del prototipo finalizado.



Especificaciones técnicas:

Madera de pino sin tratamiento de 1/2”
Módulos renaranja de elaboración propia
Plafonera plástica
Cable para conexión eléctrica de 0.75 mm
Switcher de luz
Enchufe
Bombilla led de 25 wats
Retazos de tela para orificios cuadrados

Figura 34



Figura 35



Figura 36



Figura 37



Figura 38



Figura 39



Figura 40

E. Validación en el mercado

Para el desarrollo de la etapa final, se buscará la validación de profesionales, del mercado explorado previamente, con una encuesta conformada por preguntas específicas a las características físicas y estéticas de los módulos de diseño. También se buscará la validación de la pieza de mueblería final, así como comentarios de mejora.

1. Validación perceptual a través de encuesta a sujetos relevantes en el área del diseño

Se realizó la validación a través de una encuesta digital por fines de facilidad y alcance a los sujetos deseados y se buscó la opinión de un mínimo de quince participantes. El objetivo era conocer de primera mano datos y opiniones relevantes que pudieran generar mejoras y enriquecer el proyecto.

2. Discusión de resultados

La aproximación al análisis descriptivo de los datos se realizará en tres partes, a través de las cuales se intentará explicar de forma precisa y exhaustiva la información obtenida. Primero, se describirán de manera breve las características personales de la muestra. Luego se procederá a describir las opiniones y valoración perceptual de los módulos como producto individual y, por último, se realizará la valoración de los módulos como parte de un producto de luminaria.

El objetivo de la encuesta era valorar la retroalimentación de personas que pudieran dar una opinión objetiva y analítica, del gremio del diseño, con el fin de poder recopilar información fundamentada que pudiera aportar y generar mejoras significativas en los productos. El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia y únicamente hubo un criterio de inclusión en este estudio y este fue, como se mencionó anteriormente, que tuvieran algún grado de conocimiento en el área del diseño. El único criterio de exclusión se estableció a partir de la mayoría de edad de los sujetos para evitar, aunque no se solicitó ninguna información personal, cualquier posible riesgo de vulneración de las regulaciones establecidas.

El índice de respuesta de la muestra fue de diecisiete sujetos, siendo el cien por ciento individuos femeninos entre un rango de edad de dieciocho a veinticuatro años. No se registró ninguna respuesta de algún sujeto que no se identificara con alguno de ambos sexos. El sesgo de respuesta se debe al grupo de estudiantes que corresponde al gremio del diseño de tres

universidades privadas en Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala, Universidad Rafael Landívar y Universidad Francisco Marroquín.

Todos los participantes fueron seleccionados por conveniencia y facilidad de acceso, tomando en cuenta el criterio de proximidad. El proceso que se utilizó para contactar a los encuestados fue muy sencillo, pues se les envió el enlace del cuestionario virtual y se les solicitó que la distribuyeran entre sus compañeros y conocidos cercanos. Al inicio de la encuesta se manifestó a los sujetos el motivo del estudio y se presentó el resultado que se deseaba alcanzar. En el mismo apartado se expresó que la participación era completamente voluntaria y anónima, y que los datos recopilados serían estrictamente confidenciales y por lo tanto su uso sería exclusivamente con fines académicos para llevar a cabo la validación de un producto necesaria para realizar el trabajo de fin de carrera.

La encuesta, recogida en el anexo uno, está compuesta por nueve preguntas organizadas en tres bloques diferentes. El primero consta de dos ítems identificativos del sujeto, que garantizan el anonimato del encuestado, mientras que en el segundo se presentan una serie de dimensiones a las cuales el sujeto debía de responder a partir de su percepción de las fotografías de los módulos mostradas. Por último, se presentaron los mismos ítems, pero esta vez para la valoración de los módulos integrados a la pieza de mueblería.

Para la valoración de los ítems de opinión se utilizó una escala de tipo Likert de cinco factores, así como también se les proporcionó un cuadro de texto en el cual se les solicitó pusieran su retroalimentación.

A continuación, se exponen los resultados a través de una serie de gráficas para facilitar las comparaciones y las explicaciones más relevantes que enriquecen el trabajo.

La primera pregunta pretendía conocer la valuación perceptual de los sujetos encuestados con respecto a el valor creativo y relevancia del diseño, a través de una escala de Likert del uno al cinco, siendo uno, poco valor, y cinco, alto valor. El cincuenta y siete punto uno por ciento de los encuestados coincidieron con el factor más alto de valor, dando a

entender que consideran el diseño y estética final de los módulos de alta calidad y valor. Por otro lado, el veintiocho punto seis por ciento votó por una valoración de cuatro puntos y el catorce punto tres por ciento una valoración de tres puntos, siendo la minoría de los sujetos evaluados.

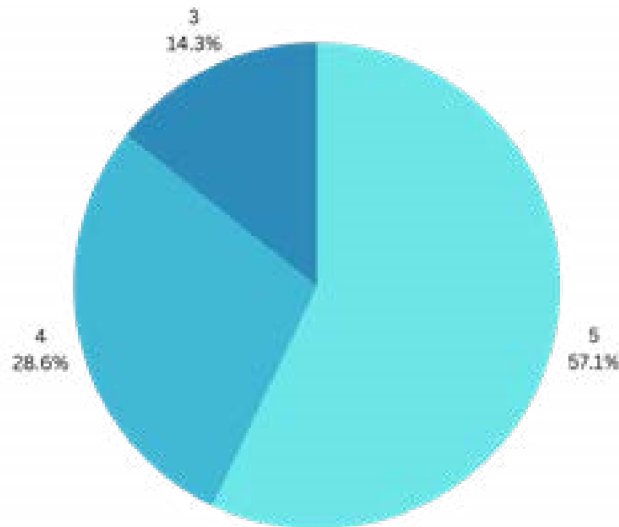


Figura 41

La segunda pregunta en la sección de los módulos fue formulada con un espacio de texto, en la cual los sujetos dieron su opinión, específicamente de los factores estéticos que les agradaron más en el producto terminado. La respuesta más concurrida fue su estética variada a causa del textil utilizado, siendo la segunda su enfoque de reutilización y consideración por el ambiente.

En la última pregunta de esta sección, la cual fue también de respuestas abiertas en un cuadro de texto, se pidió opinión con respecto a posibles mejoras de los módulos. Los resultados mostraron una fuerte inclinación por exploración de nuevas formas visuales para los módulos.

La primera pregunta de la segunda sección, la cual es específica al producto de mueblería fabricada utilizando los módulos, una pieza de luminaria destinada para uso en decoración del hogar, pretendía conocer la valuación perceptual de los sujetos encuestados con respecto a el valor creativo y relevancia del diseño, a través de una escala de Likert del uno al cinco, siendo uno, poco valor, y cinco, alto valor. El ochenta y cinco punto siete por ciento de los encuestados coincidieron con el factor más alto de valor, dando a entender

que consideran el diseño y estética final de los módulos de alta calidad y valor, y tan solo el catorce punto tres porciento de los sujetos votaron por una valuación de cuatro puntos.

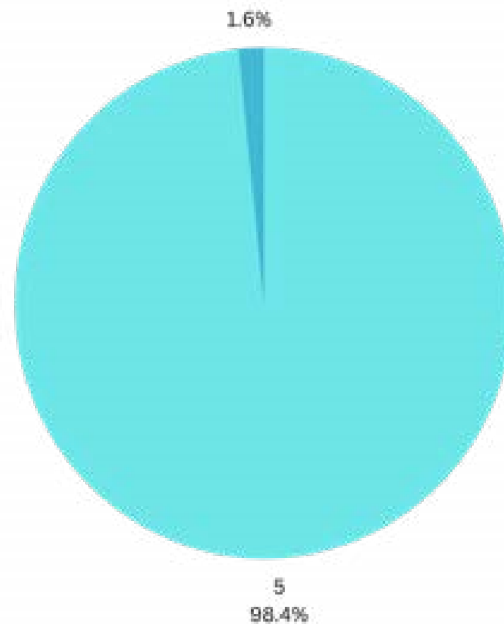


Figura 42

La segunda pregunta de la sección buscaba recibir retroalimentación con respecto a la percepción de los sujetos en el enfoque amigable con el ambiente del producto de mueblería, con el fin de entender si este factor de búsqueda de la sostenibilidad agrega valor al producto y enriquece la estética, a través de una escala de Likert del uno al cinco, siendo uno poco valor y cinco alto valor. Los resultados de esta pregunta mostraron que el setenta y uno punto cuatro porciento de los encuestados encontraron alto valor en este enfoque de la propuesta, dándole una valuación de cinco puntos, y un veintiocho punto seis porciento lo estimaron con cuatro puntos. Esto permite ver que, los sujetos coinciden con una valuación alta del concepto de la lámpara.

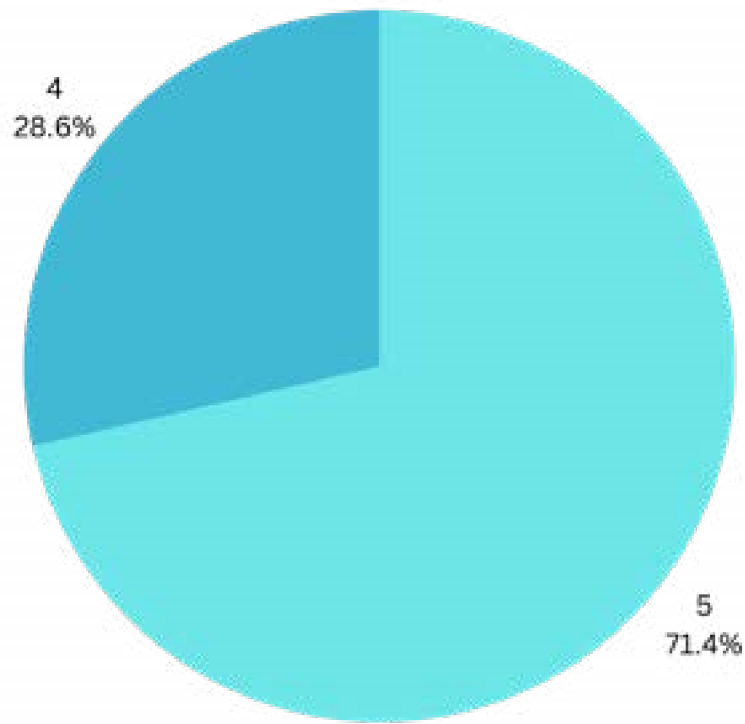


Figura 43

La tercera pregunta en la sección de la lámpara fue formulada con un espacio de texto, en la cual los sujetos dieron su opinión, específicamente de los factores estéticos que les agradaron más en el producto del mobiliario terminado. La respuesta más mencionada fue en relación con la combinación de texturas y estética final del producto, así como la forma de ubicar los módulos en el prototipo final, lo cual nombraron un atractivo visual.

Los resultados respecto a la última pregunta de esta sección fueron relevantes para conocer la opinión con respecto a posibles mejoras de la pieza de mueblería, para ser tomados en consideración en diseños futuros. La respuesta más concurrida fue utilizar un patrón irregular y variante con respecto a la ubicación de los módulos en la lámpara, así como un cambio en el tamaño de estos para tener distintas opciones.

VI. Conclusiones

El objetivo general de este trabajo de tesis es:

Desarrollar módulos de diseño destinados para la fabricación de mueblería de interior, al propiciar la utilización de merma textil de maquilas guatemaltecas, para contribuir al aprovechamiento y transformación de los desechos de dicha industria.

A continuación, se muestran los resultados más relevantes del trabajo, que aportan los datos necesarios para realizar la validación correspondiente de cada uno de los objetivos:

Objetivo 1: Conocer la situación actual de la industria textil guatemalteca y los desechos causados por la misma, con el fin de entender el contexto y generar un análisis del problema y solución de acuerdo con el mismo.

Se determinó que, sí existe una sobrecarga de desechos en Guatemala, a la cual contribuye el sector textil significativamente, el cual sí es una problemática latente que puede tener un crecimiento directamente proporcional al aumento de producción en la industria. Aunque el sector de la industria de vestuario sí debe seguir generando estrategias para la reducción de desechos generados, los módulos renaranja son una opción viable para el manejo y reutilización de la merma que siempre existirá en alguna medida.

Objetivo 2: Realizar pruebas con distintos aglomerantes y combinaciones textiles, para evaluar su efectividad en el proceso de fabricación de los módulos, tanto sus características físicas como estéticas; con el fin de desarrollar el protocolo de manufactura.

Se alcanzó este objetivo ya que se realizaron pruebas, tanto con distintos materiales, como con distintas proporciones de cada material y variaciones en temperatura de estos. Es importante mencionar que durante todo el proceso se intentó utilizar materiales biodegradables y de fácil reproducción. Al final se obtuvo una receta de composición que puede ser replicada a gran escala y que, en la mayoría de las veces, se alcanzarán los mismos resultados.

Objetivo 3: Analizar los factores que intervienen en la intención de compra de los consumidores sobre productos orientados al cuidado del medio ambiente, con el propósito de crear un producto final atractivo para este nicho de mercado.

Para alcanzar este objetivo se vio desde dos perspectivas distintas, la primera fue desde la investigación empírica que estuvo basada en un análisis de mercado realizado por otras marcas que comparten el mismo enfoque sostenible, así mismo al tener el producto terminado se realizó una encuesta en la cual los resultados mostraron una aceptación a esta propuesta de producto orientada al cuidado del medio ambiente.

Objetivo 4: Diseñar y fabricar piezas de mueblería para interior, e incluir los módulos de diseño previamente fabricados, con el fin de mostrar su aptitud funcional y estética.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron propuestas de dos tipos: en formato digital en donde se utilizaron los módulos como azulejos aptos para superficies como paredes de interior y un prototipo de alta fidelidad de lámpara para decoración de espacios interiores. En ambos casos se mostró la aptitud funcional y estética de los módulos.

VII. Recomendaciones

Uno de los aspectos con espacio para mejora es el recubrimiento exterior de los módulos, el cual es recomendable remplazar por una resina biodegradable, para mantenerse en la misma línea de conservación del ambiente.

Además, sería interesante poder probar los módulos en un espacio de decoración interior, como un baño o cocina, y observar cuál sería su desempeño en los aspectos de utilidad, funcionalidad y estética.

VIII. Referencias bibliográficas

Andripura, D., & Sapna, N. A. (2017). *An overview on corporate response towards sustainability issues in textile industry*. Springer Science+Business Media Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/10668-017-9949-1>

Banco de Guatemala. (s. f.). Exportaciones (FOB) realizadas. <https://www.banguat.gob.gt/es/Exportaciones>

Bhardwaj, V., & Fairhurst, A. (2010). *Fast fashion: Response to changes in the fashion industry*. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 20(1), 165–173.

Contreras, V. (19 de abril de 2023). Economía guatemalteca creció 4.2 %. *Diario de Centro América*.

de Oliveira, L. G., Miranda, F. G., & de Paula Dias, M. A. (2022). *Sustainable practices in slow and fast fashion stores: What does the customer perceive*. *Cleaner Engineering and Technology*, 6, 100397.

Design Wanted. (s. f.). Design Obsession. <https://designwanted.com>

Disanayaka, D. G., Drummond, A., & Musinghe, P. (2021). *A systematic review of the life cycle inventory of clothing*. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126880>

Espinosa, T., & Parra, F. (2017). *Proyecto de reconocimiento de la situación de derechos humanos de los recicladores en Latinoamérica*. Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing (WIEGO).

European Commission. (s. f.). Textiles ecosystem – TCLF (Textiles, clothing, leather and footwear). https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/textiles-ecosystem_en

Fahlmann, B. D. (2023). *What is materials chemistry?* Springer Nature Switzerland AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-18784-1>

Fiscalía General de la República. (2023, 16 de febrero). Fiscaliza crecimiento del sector maquila en el país. Congreso de la República de Guatemala.

Fisher, R., Herrmann, L. M., Mandujano, G. G., DesRoches, T., Diddi, S., & Vergara, P. (2021). *Sustainable consumption communication: A review of an emerging field of research*. *Journal of Cleaner Production*, 301, 126880. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126880>

Fletcher, K. (2010). *Slow fashion: An invitation for systems change*. *Fashion Practice*, 2(2), 259–266. <https://doi.org/10.2752/175693810X12742684397>

Fletcher, K. (2015). *Durability, fashion, sustainability: The process*. *Journal of Fashion Industry*, 222–238.

Gasulla, L. L., Lacerda, D. P., & Cauchick-Miguel, P. A. (2021). *Module-based production: A systematic literature review and meta-synthesis*. *Journal of Intelligent Manufacturing*. <https://doi.org/10.1007/s10845-020-01572-3>

Gao, L. (2013). *The development of the clothing industry*. *Journal of Fashion Technology & Textile Engineering*. <https://doi.org/10.4172/2329-9568.1000107>

Instituto Nacional de Estadística de Guatemala. (2018). Resultados del censo 2018. <https://www.ine.gob.gt>

Jackson, P. (s. f.). Crónica ONU. Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org>

Leh, A. K., & Wu, H. C. (2021). *Addressing forced labor in the Xinjiang Uyghur Autonomous Region: Center for Strategic and International Studies (CSIS)*. <https://www.csis.org>

Niinimäki, K., Peters, G., Dahlbo, H., Perry, P., Rissanen, T., & Gwilt, A. (2020). *The environmental price of fast fashion*. *Nature Reviews Earth & Environment*. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0039-9>

Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2017). *Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad e implicación*. *Ingeniería y Producción*, 48–57.

Rathore, D. (2023). *Textile industry 4.0: A review of sustainability in manufacturing*. *International Journal of New Media Studies*, 38–43.

Real Academia Española. (s. f.). Aglomerado. <https://dle.rae.es>

Real Academia Española. (s. f.). Textil. <https://dle.rae.es>

Saldaña, A., Cordova, E., & Ríos, S. (2022). Benchmark sector vestuario. Cámara de Comercio de Guatemala.

Sánchez, E., Oviedo, N., Banda, L., Guerra, K., Burbano, A., & Godoy, D. (2021). *Transformación de residuos textiles en fibras mediante la construcción de una máquina desfibradora*. *Ecuadorian Science Journal*. <https://doi.org/10.46480/esj.15.3.15>

The New Denim Project. (s. f.). About us. <https://www.thenewdenimproject.com>

Vestex. (2023). Estadísticas del sector textil y vestuario. <https://www.vestex.com.gt>

Wendt, L. C. (2005). *Writing the rich economic history of the South industry*. Global Economic History Network Conference.

Women and the Environment. (s. f.). Future environment. <http://www.ambiente.org>


IX. Anexos


A. Anexo 1

Etapa IV: Validación de prototipo

El presente formulario tiene como objetivo recopilar información fundamental para la validación de módulos de diseño fabricados transformando desecho textil, para la reducción del impacto de la industria textil. Así también, su utilización en un prototipo final de una lámpara, usando dichos módulos. La validación de este prototipo es esencial para evaluar su diseño, funcionalidad y calidad, se busca obtener la opinión de potenciales usuarios y expertos en iluminación. Las respuestas proporcionadas ayudarán a determinar si el prototipo cumple con los criterios establecidos y permitirá identificar áreas de mejora.

Agradecemos su colaboración y le aseguramos que todas tus respuestas serán tratadas con la más estricta confidencialidad.

Irechacon128@gmail.com [Cambiar cuenta](#) 

 No compartido

** Indica que la pregunta es obligatoria*

¿Está de acuerdo con que sus respuestas se utilicen en el trabajo de tesis final de *
manera confidencial?

Si

No

Etapa IV: Validación de prototipo

irechacon128@gmail.com [Cambiar cuenta](#)



No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

Datos generales

Rango de edad al que perteneces: *

- 18-24 años
- 25-34 años
- 35-44 años
- 45-54 años
- 55-64 años

Género *

- Femenino
- Masculino
- Prefiero no especificar

Etapa IV: Validación de prototipo

irechacon128@gmail.com [Cambiar cuenta](#)



No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

Módulos Renaranja

Estos módulos de diseño son una transformación de desecho textil, con el fin de reducir el impacto de los residuos de la industria del área de vestuario y reducir la carga en los rellenos sanitarios.





En escala del 1 al 5 ¿Cómo valorarías el diseño y creatividad en la propuesta de los módulos? *

- 1 2 3 4 5
-

¿Qué aspectos específicos del diseño de los módulos te gustaron más? *

Tu respuesta

¿Qué aspectos podrían mejorarse? *

Tu respuesta

Etapa IV: Validación de prototipo

irechacon128@gmail.com [Cambiar cuenta](#)



No compartido

Prototipo final Lámpara Renaranja

Esta propuesta se basa en un sistema de iluminación decorativa utilizando los módulos de diseño Renaranja que se caracteriza por su estética y enfoque amigable con el planeta. Este prototipo final está fabricado con madera, elementos electrónicos para la iluminación y los módulos previamente fabricados.







En escala del 1 al 5 ¿Cómo valorarías el diseño y creatividad en la propuesta de la lámpara?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

En escala del 1 al 5 ¿Cómo valorarías el enfoque amigable con el planeta de la propuesta de la lámpara?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

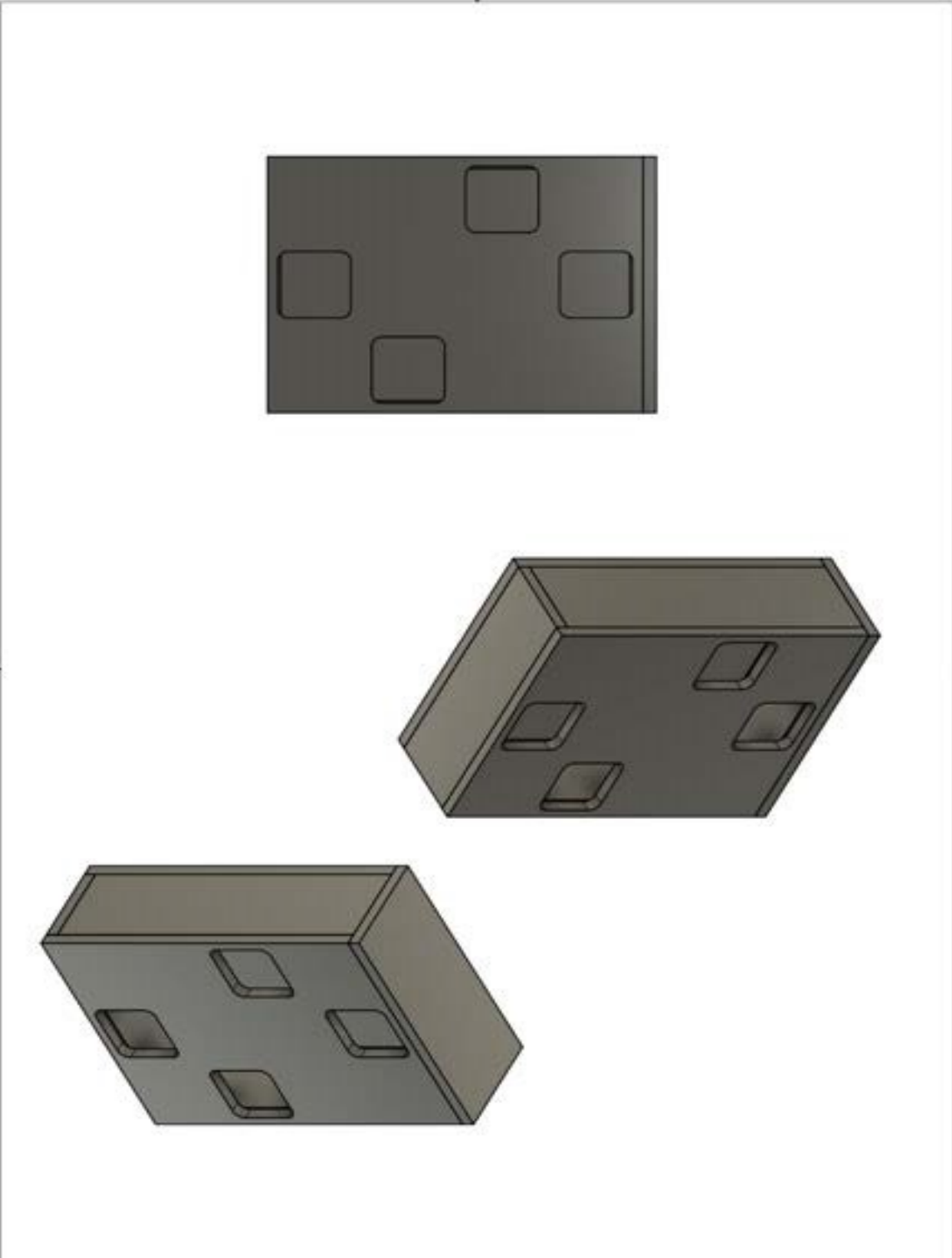
¿Qué aspectos específicos del diseño de la lámpara te gustaron más?

Tu respuesta

¿Qué aspectos podrían mejorarse?

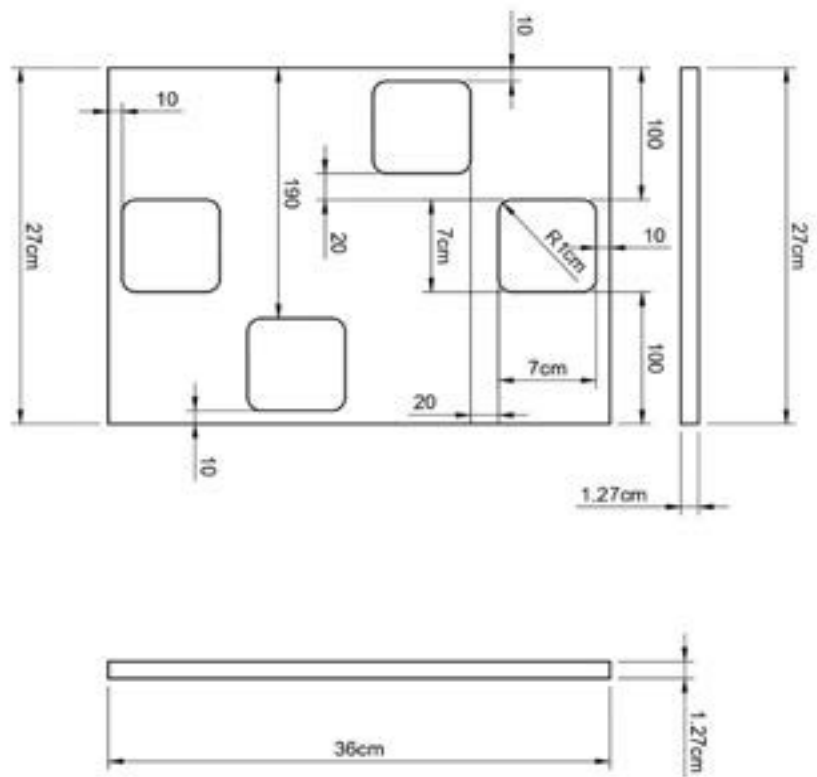
Tu respuesta

B. Anexo 2

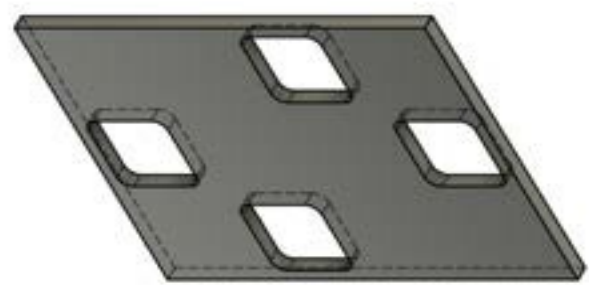


The image displays three isometric views of a rectangular block with four rectangular cutouts. The top view shows the top surface with four cutouts arranged in a 2x2 grid. The front-left view shows the front face with four cutouts arranged in a 2x2 grid. The front-right view shows the front face with four cutouts arranged in a 2x2 grid. The block is shaded to show depth and perspective.

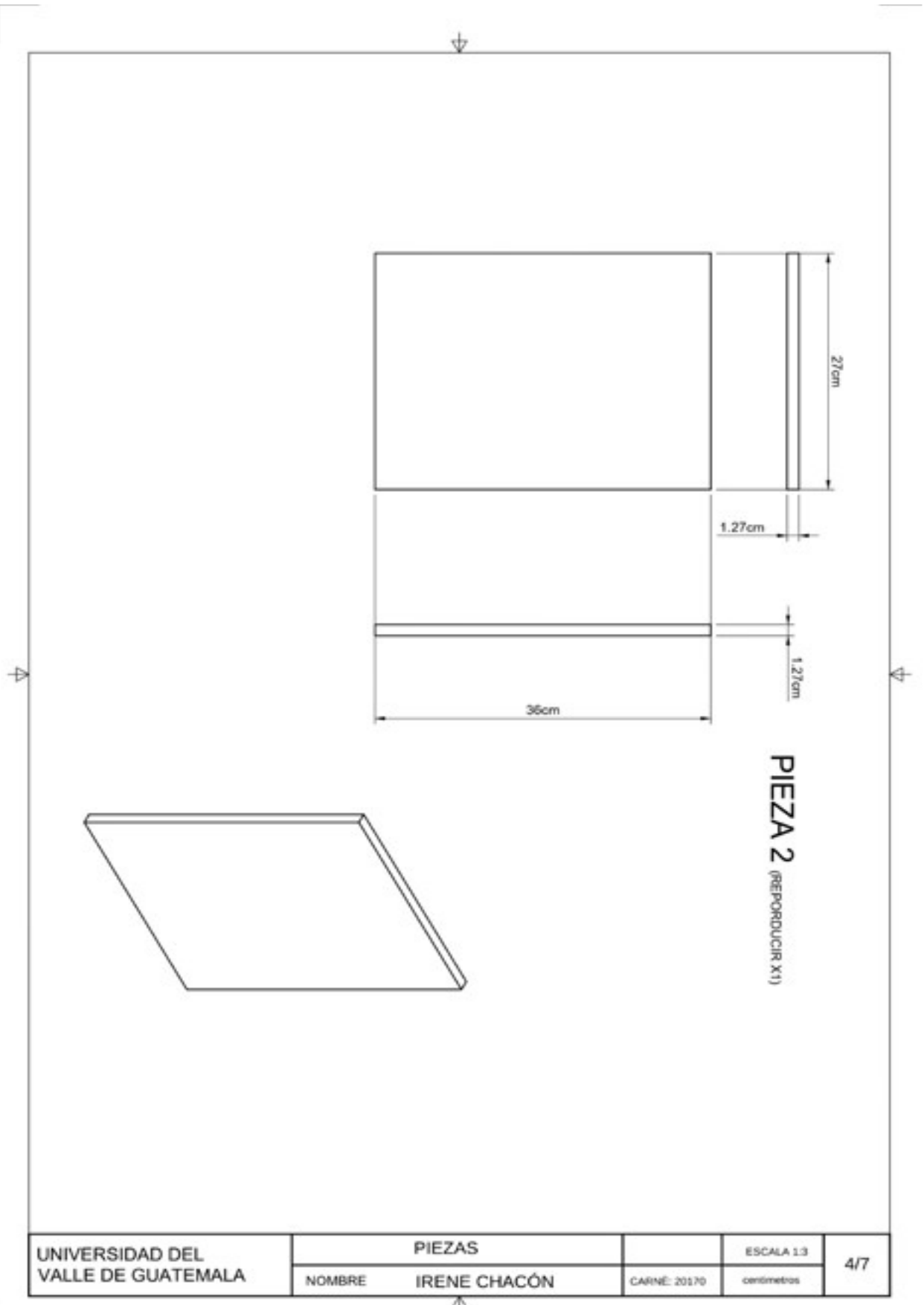
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	VISTAS ISOMÉTRICAS		ESCALA 1:3	1/7
	NOMBRE	IRENE CHACÓN	CARNE: 20170 centímetros	



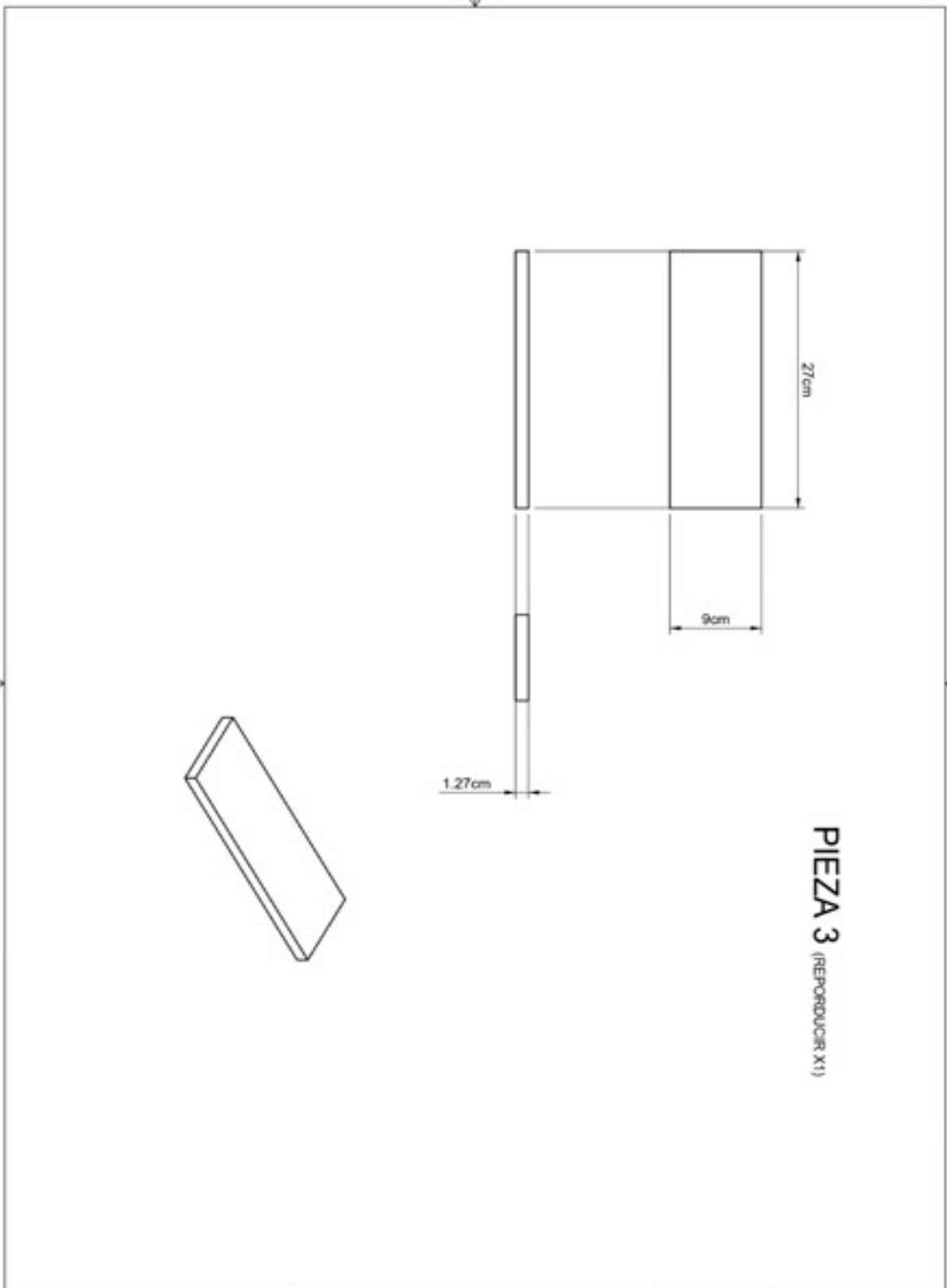
PIEZA 1
(REPRODUCIR X1)



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	PIEZAS		ESCALA 1:3	3/7
	NOMBRE	IRENE CHACÓN	CARNE: 20170	

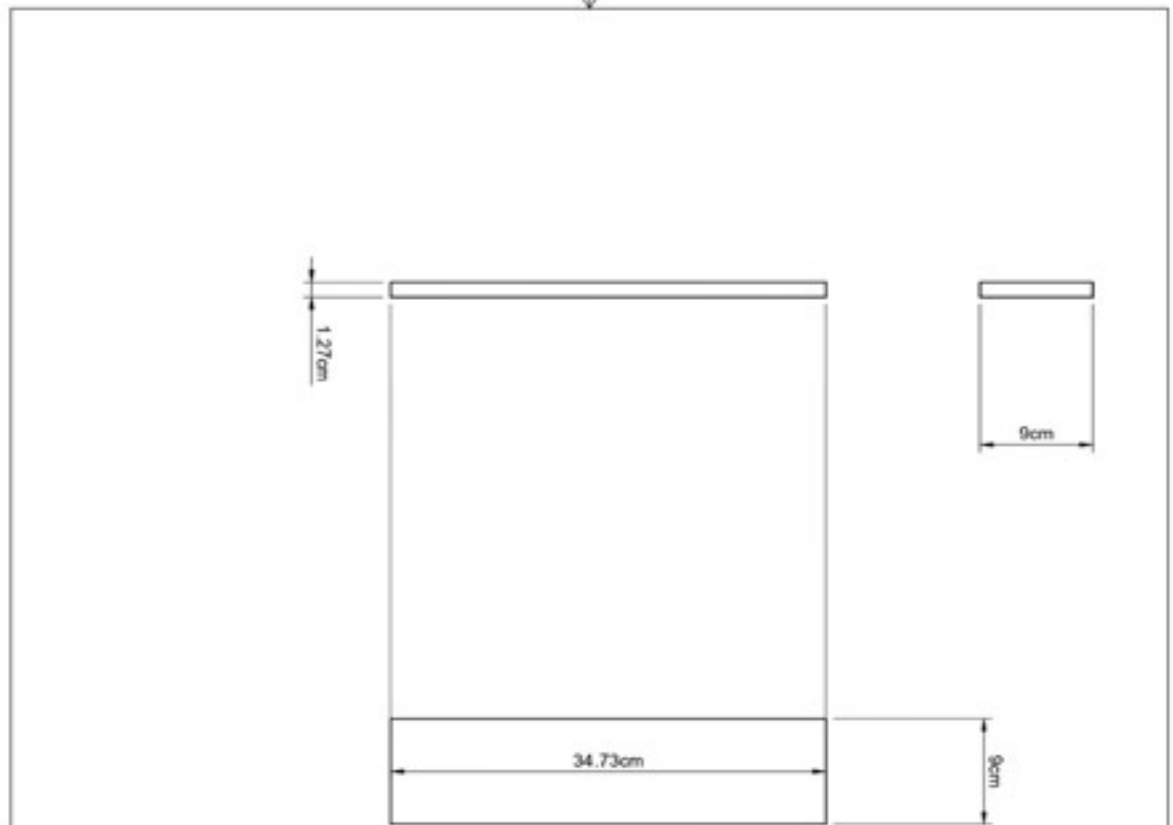


UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	PIEZAS		ESCALA 1:3	4/7
	NOMBRE	IRENE CHACÓN	CARNE: 20170	



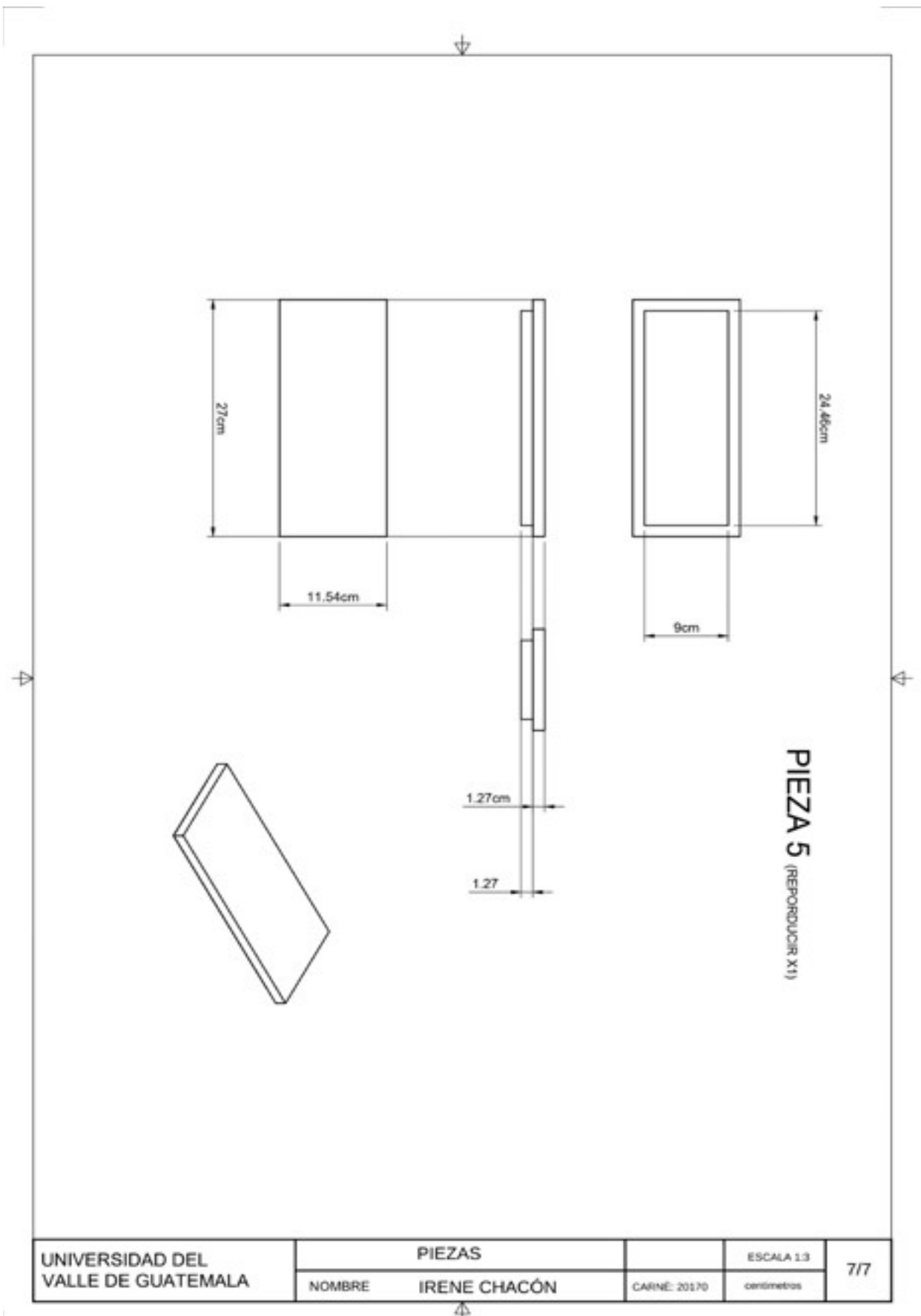
PIEZA 3 (REPRODUCIR X1)

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	PIEZAS		ESCALA 1:3	5/7
	NOMBRE	IRENE CHACÓN	CARNE: 20170	

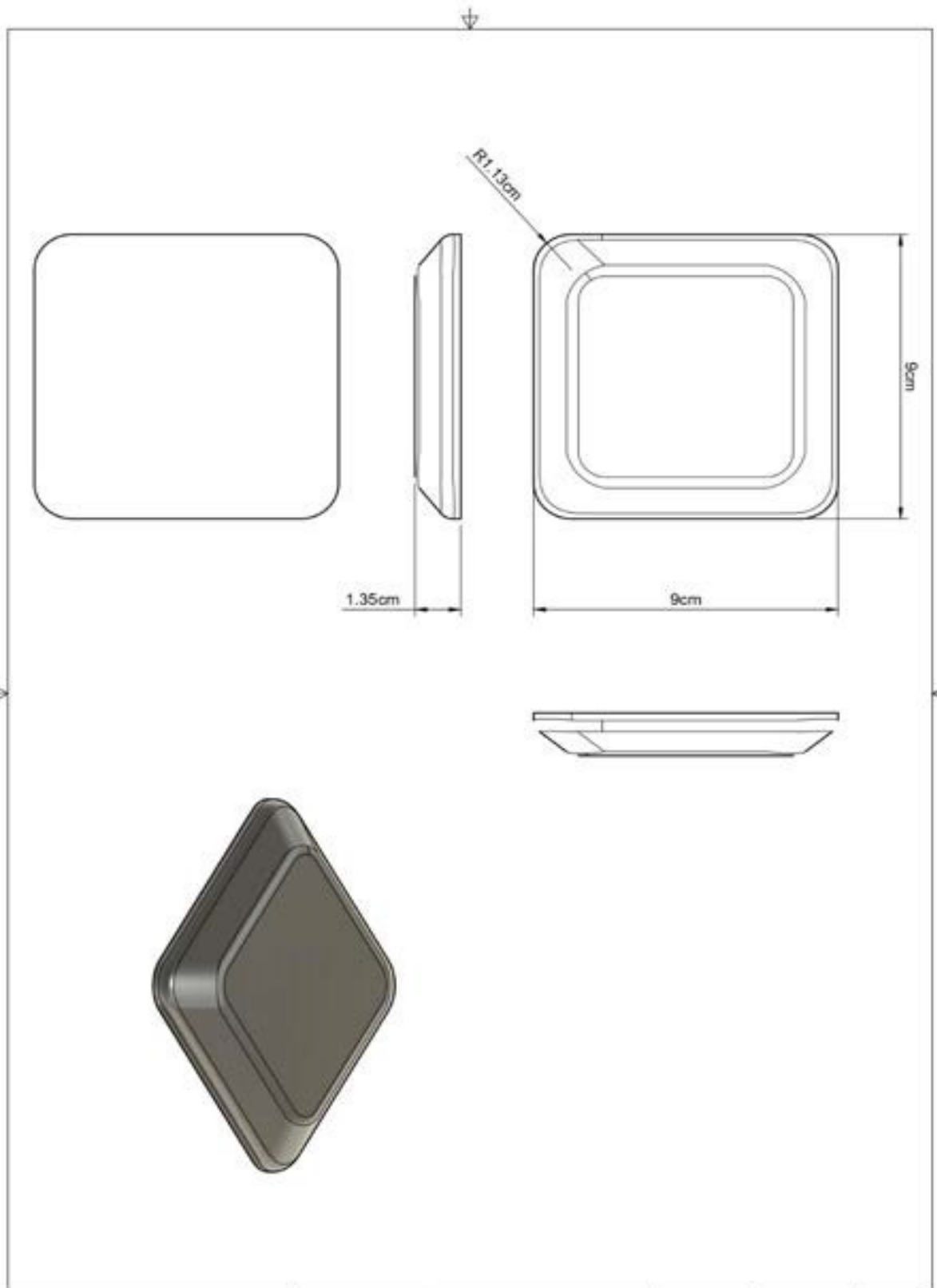


PIEZA 4 (REPRODUCIR X2)

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	PIEZAS		ESCALA 1:3	6/7
	NOMBRE	IRENE CHACÓN	CARNE: 20170	



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	PIEZAS		ESCALA 1:3	7/7
	NOMBRE	IRENE CHACÓN	CARNE: 20170	



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	MÓDULO		ESCALA 1:1	1/1
	NOMBRE	IRENE CHACÓN	CARNE: 20170	