

APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE NARANJA COMO MATERIAL
COMPOSITE

JOSÉ ALEXANDER MONCADA MARTÍNEZ

1090488523

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE NARANJA COMO MATERIAL COMPOSITE

JOSÉ ALEXANDER MONCADA MARTÍNEZ

1090488523

TRABAJO DE GRADO

ASESORA

BIBIANA HAIDIVI BOHORQUEZ SANTOS

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL

PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

TABLA DE CONTENIDOS.

1	CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
2	CÁPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	2
2.1	JUSTIFICACIÓN.....	2
2.2	MARCOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO (MARCO DE REFERENCIA).....	4
2.2.1	Marco contextual	4
2.2.2	Marco Teórico.....	9
2.2.2.1	Los tonos verdes del diseño.....	9
2.2.2.2	Diseño verde.....	10
2.2.2.3	Ecodiseño.	10
2.2.2.5	Sustentabilidad.	11
2.2.2.6	Sostenibilidad.	12
2.2.2.7	Las 4R (reducir, reutilizar, reciclar y recuperar).	13
2.2.2.8	Residuos sólidos (RS).	14
2.2.2.9	Residuos sólidos orgánicos (RSO).	15
2.2.2.10	Compostaje.....	16
2.2.2.11	Biomaterial.	17
2.2.2.12	Materiales compuestos.	18
2.2.2.13	Materiales Reforzados por Partículas.....	20
2.2.2.14	Empaquetamiento compacto de partículas.....	20
2.2.2.15	Materiales Compuestos Ecológicos.....	21
2.2.2.16	Vinagre.....	25
2.2.2.17	La naranja.....	26
2.2.2.18	Luminaria.....	32
2.2.2.19	Tendencias.....	33
2.2.3	Marco conceptual.....	36
2.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	38
2.3.1	Definición del problema	38

2.4	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	40
2.5	OBJETIVOS.....	40
2.5.1	Objetivo general.....	40
2.5.2	Objetivos Específicos	40
2.6	MARCO PROYECTUAL (DEFINICIÓN DEL MODELO DE INVESTIGACIÓN)	40
2.6.1	Tipo de investigación.....	40
2.6.1.1	Enfoque.	42
2.6.1.2	Método de diseño.	43
2.6.2	Herramientas para el registro de información.....	45
2.6.2.1	Diario de campo.	45
2.6.2.2	Diario de compostaje.....	45
2.6.2.3	Cámara Fotográfica.	45
2.6.2.4	Preguntas.	45
2.6.3	Marco Experimental	46
2.6.3.1	Experimentación del material.....	46
2.7	MARCO DE REFERENCIA (ANTECEDENTES Y TIPOLOGÍAS/REFERENTES).....	74
2.7.1	Referentes	75
2.7.1.1	Repulp.	75
2.7.1.2	Solskin Peels.....	76
2.7.2	Evaluación de referentes	76
3	CÁPITULO III: PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO	80
3.1	CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO.	80
3.1.1	Requerimientos de uso.....	80
3.1.2	Requerimientos de función	81
3.1.3	Requerimientos estructurales.....	82

3.1.4	Requerimientos formales	83
3.1.5	Requerimientos técnico-productivos	84
3.1.6	Requerimientos económicos o de mercado	85
3.2	PROCESO DE IDEACIÓN.	86
3.2.1	Análisis de Usuario	86
3.2.2	Definición del Concepto	87
3.2.3	Método para la obtención	88
3.2.4	Método de creatividad	89
3.2.5	Bocetación	90
3.3	Valoración y selección de ideas que permitan el desarrollo de alternativas.	101
3.4	Condiciones específicas para precisar el diseño.	104
3.5	Desarrollo de alternativas.....	107
3.5.1	Alternativa 1	107
3.5.2	Alternativa 2	107
3.5.3	Alternativa 3	108
3.6	Valoración y selección de alternativas.	109
3.7	Evolución de la alternativa.....	110
3.8	Detalles de la propuesta final	114
4	CÁPITULO IV: COMPROBACIONES	115
4.1	Modelo de comprobación.....	115
4.2	Instrumentos de recolección de datos de las comprobaciones	120
4.3	Cumplimiento de las condiciones del diseño	129
4.4	Recursos de Comprobación.....	130
4.5	Conclusiones de las comprobaciones.....	134
4.5.1	Mejorar la percepción de los residuos sólidos orgánicos	134
4.5.2	Aumentar el ciclo de vida de la cáscara de naranja en su fase de fin de vida	135
4.5.3	Aumentar las aplicaciones de residuos sólidos orgánicos.	136
5	CÁPITULO V: ANÁLISIS DE FACTORES	138

5.1	Análisis Factor Producto	138
5.2	Análisis del factor humano.....	141
5.2.1	Análisis ergonómico	141
5.2.2	Secuencia de uso.....	145
5.3	Análisis del factor producción.....	147
5.3.1	Materiales.....	147
5.3.2	Procesos Productivos	148
5.3.3	Ficha técnica de producción	151
5.4	Análisis del factor mercado.....	152
5.4.1	Definición del mercado.....	152
5.4.1.1	Segmentación de mercado.....	153
5.4.2	De acuerdo con cada tipo de mercado al que pertenece.	153
5.4.3	De acuerdo con las necesidades que responde el producto:	154
5.4.4	De acuerdo con la distribución del producto:	155
5.4.5	De acuerdo con el sistema de producción:.....	155
5.5	Análisis del factor gestión	156
5.5.1	Imagen del Material	157
5.5.2	Imagen del producto	158
5.5.3	Empaque del producto	160
5.5.4	Imagen subproducto.....	161
5.5.5	Empaque Subproducto	162
5.6	Análisis Factor Costos.....	162
5.6.1	Costos Variables	162
5.6.2	Otros Costos Variables	163
5.6.3	Costos fijos	164
5.7	Análisis del factor innovación.....	165
5.7.1	De acuerdo con el resultado de innovación.	165

5.7.2	De acuerdo con el contexto en el cual se realiza la innovación.....	165
5.7.3	De acuerdo con la manera de relacionarse con el entorno.....	165
6	CÁPITULO VI: ANÁLISIS DE POSIBLES IMPACTOS	166
6.1	Impactos desde el punto de vista social	166
6.2	Impactos desde el punto de vista económico	166
6.3	Impacto medioambiental (ecológico).....	167
6.4	Impacto humano.....	167
6.5	Impacto cultural.....	168
6.6	Impacto tecnológico	168
6.7	Impacto ético	168
7	CÁPITULO VII: CONCLUSIONES	169
8	CÁPITULO VIII: BIBLIOGRAFÍA	172
9	CÁPITULO IX: ANEXOS	182

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Propiedades Fisicoquímicas de la Cáscara de Naranja.....	28
Tabla 2. Necesidades, beneficios y oportunidades	38
Tabla 3. Fases - Investigación Aplicada	41
Tabla 4. Fases - Investigación Experimental	41
Tabla 5. Métodos de Diseño	43
Tabla 6 Método Propuesto	43
Tabla 7. Parámetros de flexión calculados para las probetas de la muestra M1.....	59
Tabla 8. Parámetros de flexión calculados para las probetas de la muestra P5.	60
Tabla 9. Densidad P5 yM1.....	61
Tabla 10. Propiedades térmicas de la muestra M1	64
Tabla 11. Propiedades térmicas de la muestra P5.....	64
Tabla 12 Capacidades térmicas de distintos materiales.	65
Tabla 13. Resultados prueba de dureza en HDR	71
Tabla 14. Resultado en escala Brinell y Vickers	72
Tabla 15. Análisis de pantalla Highlight.....	77
Tabla 16. Análisis de pantalla Decafé.....	78
Tabla 17. Análisis de pantalla Ohmie	79
Tabla 18. Requerimientos de uso.....	80
Tabla 19. Requerimientos de función	81
Tabla 20. Requerimientos estructurales.....	82
Tabla 21. Requerimientos formales	83
Tabla 22. Requerimientos técnico-productivos	84

Tabla 23. Requerimientos económicos o de mercado	85
Tabla 24. Matriz de pugh	88
Tabla 25 Variables y Criterios para la valoración de ideas	102
Tabla 26 Valoración de ideas.....	103
Tabla 27 Ideas seleccionadas	103
Tabla 28 Condiciones específicas para el diseño.....	104
Tabla 29 Evaluación de alternativas	109
Tabla 30 Rediseño de producto.....	110
Tabla 31 Check List	129
Tabla 32 Teorías de comprobación.....	130
Tabla 33 Recuperación de la cáscara de naranja	135
Tabla 34 Configuración del Producto Lucana	138
Tabla 35 Análisis del producto Lucana	139
Tabla 36. Dimensiones antropométricas de la mano	141
Tabla 37 Materias primas e insumos	147
Tabla 38. Ficha Técnica Lucana	151
Tabla 39. Costos.....	162

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Mercado Nuestra Señora de las Angustias	4
Figura 2 Carnet de identificación para vendedores.....	6
Figura 3. Recolección de residuos	6
Figura 4 Puestos de trabajo de las vendedoras de jugo de naranja	7
Figura 5 Residuos Generados por vendedora	8
Figura 6 Los Tonos Verdes del Diseño.....	9
Figura 7 Análisis de Ciclo de vida a “De la Cuna a la Tumba”	10
Figura 8. Análisis de Ciclo de vida “De la Cuna a la Cuna”	11
Figura 9. Desarrollo Sostenible.....	12
Figura 10. Las 4R.....	13
Figura 11. Aplicación de las 4R.....	14
Figura 12. Clasificación de los Residuos Orgánicos Municipales según su fuente.....	15
Figura 13. Clasificación de los Residuos Orgánicos según su Naturaleza.	16
Figura 14. Clasificación de los Biomateriales	17
Figura 15. Clasificación de los MC según su Matriz.....	18
Figura 16. Clasificación de los MC según el Refuerzo	19
Figura 17. Empaquetamiento de Partículas	21
Figura 18. Green Composites	22
Figura 19. Clasificación de las Matrices poliméricas Ecológicas.....	23
Figura 20. Grenetina	24
Figura 21. Vinagre Blanco.....	25
Figura 22. Anatomía de la Naranja	27

Figura 23. Partes de la luminaria de mesa	32
Figura 24. Colores en tendencia 2023.....	34
Figura 25. Objetivo Específico 1	36
Figura 26. Objetivo Específico 2	37
Figura 27. Objetivo Específico 3	37
Figura 28. Árbol de Objetivos	39
Figura 29. Pruebas con Almidones	47
Figura 30. Pruebas con glicerina.....	48
Figura 31. Pruebas con resina	49
Figura 32. Pruebas con arcillas	49
Figura 33. Pruebas con grenetina.....	50
Figura 34 Pruebas con Agar-Agar	51
Figura 35. Mezclas de aglomerantes naturales	52
Figura 36. Probetas para pruebas de tracción	55
Figura 37. Probetas para pruebas de Flexión	56
Figura 38. Diagrama de tensión-deformación para la muestra M1	57
Figura 39. Diagrama tensión-Deformación muestra P5	58
Figura 40. Diagrama Carga vs Alargamiento muestra M1	59
Figura 41. Diagrama Carga vs Alargamiento muestra P5	61
Figura 42. Gráfica Densidad en Kg/m ³ de P5 y M1.....	61
Figura 43. Pérdida de masa/temperatura.....	62
Figura 44. Equipo C-Therm TH91-13-00644	64
Figura 45 % Humedad	67

Figura 46. Abs de Agua	68
Figura 47. Día 1 en agua	69
Figura 48. P5 Día 30	70
Figura 49. M1 Día 30	70
Figura 50. Escalas de dureza.....	72
Figura 51. Escala de dureza Mohs	73
Figura 52. Vasos ecológicos Repulp.....	75
Figura 53. Utensilios de cocina elaborados con piel de naranja	76
Figura 54. Mapa de empatía.....	86
Figura 55. Moodboard	87
Figura 56 Lluvia de Ideas	90
Figura 57. Boceto #1.....	91
Figura 58. Boceto #2.....	91
Figura 59. Boceto #3.....	92
Figura 60. Boceto #4.....	92
Figura 61. Boceto #5.....	93
Figura 62. Boceto #6.....	93
Figura 63. Boceto #7.....	94
Figura 64. Boceto #8.....	94
Figura 65. Boceto #9.....	95
Figura 66. Boceto #10.....	95
Figura 67 Boceto #11.....	96
Figura 68 Boceto #12.....	96

Figura 69 Boceto #13.....	97
Figura 70 Boceto #14.....	97
Figura 71 Boceto #15.....	98
Figura 72 Boceto #16.....	98
Figura 73 Boceto #17.....	99
Figura 74 Boceto #18.....	99
Figura 75 Boceto #19.....	100
Figura 76 Boceto #20.....	100
Figura 77 Boceto #21.....	101
Figura 78 Alternativa 1	107
Figura 79 Alternativa 2	108
Figura 80 Alternativa 3	108
Figura 81. Infografía pantalla para luminaria Lucana	114
Figura 82. Manipulación y relación de tamaño producto-usuario	115
Figura 83 Pantalla en uso	116
Figura 84 Modelo a escala	117
Figura 85 Modelo de pantalla para luminaria	117
Figura 86 Colocación del foco en la pantalla.....	118
Figura 87 Aplicación del material.....	119
Figura 88. Resultados de las encuestas aplicadas a los usuarios	120
Figura 89. Resultados de las encuestas aplicadas a las Vendedoras.....	123
Figura 90. Resultados de las encuestas aplicadas para el material	127
Figura 91 Ciclo de vida.....	136

Figura 92 Aplicación de la cáscara de naranja.....	137
Figura 93 Agarre y manipulación del módulo	142
Figura 94 Ángulos articulares.....	143
Figura 95 Tipo de distribución implementada.....	144
Figura 96 Secuencia de Uso.....	145
Figura 97 Uso de pantalla en luminaria de mesa (a) y luminaria de techo (b)	146
Figura 98 Diagrama de flujo Tablero de cáscara de naranja (TCN).....	149
Figura 99. Diagrama de flujo pantalla para luminaria	150
Figura 100. Segmentación de mercado	153
Figura 101. Distribución del producto	155
Figura 102. Procesos de elaboración del producto	156
Figura 103. Modelo IMDI.....	157
Figura 104. Imagotipo.....	158
Figura 105. Isologo	159
Figura 106. Empaque Pantalla	160
Figura 107. Imagen compost.....	161
Figura 108 Empaque compost	162

1 CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

La generación de residuos sólidos orgánicos es uno de los principales problemas que viven las ciudades actualmente, debido a la mala gestión y falta de aprovechamiento que se les da. Según una publicación de la Gaceta regional en el 2021, Cúcuta genera en su totalidad un 55% de residuos orgánicos, resultados obtenidos en la investigación desarrollada por GIZ-GOPA Infra, la Alcaldía de Cúcuta y organizaciones de reciclaje.

El mercado libre de Nuestra Señora de las Angustias es uno de los puntos de generación de este tipo de residuos, donde se realiza la comercialización e intercambio de gran variedad de productos alimenticios y al mismo tiempo los procesos de transformación generan residuos que no tienen un debido manejo. Estos se aculan en la zona trayendo consigo factores que pueden afectar al medioambiente.

Para el desarrollo del presente proyecto se tomaron como referencia las vendedoras de jugo de naranja del mercado libre Nuestra Señora de las Angustias, las cuales en su proceso de extracción de zumo generan una totalidad de 11 kg de residuos sólidos orgánicos durante su jornada laboral sin ningún aprovechamiento.

El siguiente proyecto investigativo busca, a través de la recuperación de residuos y el diseño, generar nuevas propuestas de valor que contribuyan a la generación de materiales bajo el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, que puedan emplearse en el desarrollo de nuevos productos, con conceptos como sostenibilidad, biodegradabilidad, ecodiseño, green composite, reforzamiento con partículas.

2 CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto se basa en el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos generados por las vendedoras de jugo de naranja del mercado libre Nuestra Señora de las Angustias, en la ciudad de Cúcuta, donde en su proceso de extracción de zumo generan una cantidad considerable de residuos sólidos orgánicos que son acumulados en la zona, causando impactos negativos en el medioambiente.

El objetivo principal de este proyecto es generar un mejor aprovechamiento de residuos, para luego transformarlos en un nuevo material compuesto, que permita el desarrollo de nuevos productos, mejorando su percepción, aumentando el ciclo de vida y la aplicación de los residuos dentro del mercado.

Para el desarrollo del proyecto, se realizó una búsqueda de conocimientos que pudieran ser aplicables, además de un proceso experimental que a través de pruebas y variables permitieran la transformación adecuada del residuo, todo esto bajo un tipo de investigación aplicada y experimental con un enfoque mixto adquiriendo datos cualitativos y cuantitativos.

Se aplicó un método de diseño, que permitió llevar de forma ordenada la realización del proyecto, desde la transformación del residuo al nuevo material, hasta su posterior aplicación en un producto. También se usaron herramientas que permitieron llevar el registro del proceso e información como son el diario de campo, donde se documentó toda la información relacionada con el proceso de gestión y transformación del residuo hasta la obtención del material. A su vez se elaboró el diario de compostaje, con datos relacionados al proceso desarrollo en los residuos sobrantes dentro del proyecto, con el fin de generar un aprovechamiento al 100%.

La recolección de la información necesaria se hizo a través de instrumentos como cámara fotográfica y encuestas, para almacenarla y obtenerla en los diferentes procedimientos, con el fin de generar una mejor gestión y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos y evitar los impactos negativos que los mismos pueden causar.

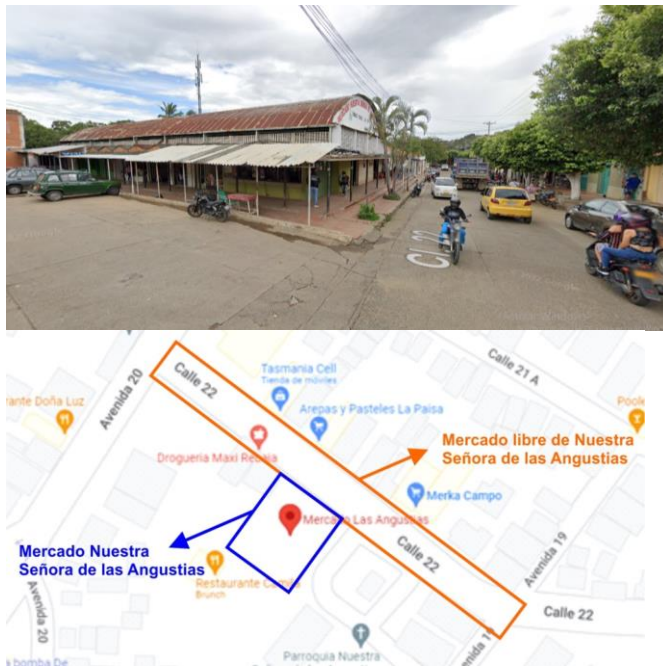
2.2 MARCOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO (MARCO DE REFERENCIA)

2.2.1 *Marco contextual*

La plaza de Mercado Nuestra Señora de las Angustias se encuentra ubicada en la calle 22 #19 - 63 barrio Santander, en la ciudad de Cúcuta (Norte de Santander), ver Figura 1. Fundada en el año 1972, gracias a la colaboración de Aziz Abraham quien donó un lote para llevar a cabo este proyecto con el apoyo de las empresas municipales, buscando satisfacer la necesidad de proveer a la comuna 10 de productos alimenticios. (Bermúdez, 2016).

Figura 1

Mercado Nuestra Señora de las Angustias



Nota. Ubicación del mercado libre Nuestra Señora de las Angustias en la calle 22 del barrio Santander, frente al mercado principal. Tomado de Google maps.

Con el paso del tiempo, este sector se convirtió en un sitio habitual para las personas de la comunidad y vecinos ajenos a esta. Luego surgió la necesidad de cubrir una mayor demanda, creando así, el mercado libre de Nuestra Señora de las Angustias, que abre sus puertas el día domingo de 6 am a 12 m.

A esta plaza en 2001, la gobernación de norte de Santander le otorgó personería jurídica bajo la asociación de mercados libres rotatorios de Cúcuta (AML), ver Anexo E, con estatutos y reglamento interno, donde se incluyeron no solo proveedores campesinos, sino también comerciantes de la ciudad. Actualmente cuenta con 5 asociados administrativos, un presidente y una vicepresidenta, encargados del manejo de los mercados, actividades de bienestar social, sostenimiento y coordinación.

En 2020, debido a la crisis por la pandemia mundial (COVID-19), el mercado creó una cooperativa con apoyo desde la presidencia de la República y su primera dama, con el objetivo de ofrecer servicios adicionales que beneficiaran a los vendedores y a la asociación, generando ingresos para el crecimiento en nuevas plataformas económicas, teniendo como base el sector agropecuario.

Actualmente, la plaza cuenta con aproximadamente 140 puestos de trabajo, los cuales se encuentran registrados e identificados en base de datos y con carnet (ver Figura 2), donde su actividad económica varía desde la venta de productos alimenticios (granos, frutas, verduras, carnes, etc.), hasta productos de uso (prendas de vestir, toallas, calzado, etc.).

Figura 2

Carnet de identificación para vendedores



Nota. Identificación para vendedores rotatorios de mercados libres en Cúcuta, para la venta de productos en la comunidad. Elaboración propia

Estos puestos de trabajo también generan considerables cantidades de residuos sólidos (RS), los cuales al finalizar la jornada laboral son recolectados por las personas encargadas de realizar la limpieza en el área. Estos son depositados en sacos de malla de polipropileno sin ningún tipo de separación, ver Figura 3 , posteriormente se ubican sobre la vía pública, donde finalmente son recogidos por la empresa Veolia (operador desde 2004).

Figura 3.

Recolección de residuos



Nota. Recolección, almacenamiento y ubicación de residuos por las personas encargadas de la limpieza del mercado, al finalizar la jornada laboral. Elaboración propia.

A pesar de la falta de gestión de residuos sólidos en el mercado San José, parte de estos pueden ser reutilizados o reciclados, pues existe gran variedad, entre ellos orgánicos como cáscaras de frutas, verduras, hortalizas, bagazos de frutas, servilletas, productos cárnicos, etc. e inorgánicos como papel, periódico, cartón, plásticos, entre otros.

Con una generación aproximadamente de 1 tonelada de RS, entre los que encontramos la cáscara de naranja (CN), que se puede recuperar y utilizar como composta, en la obtención de aceites esenciales e incluso en el desarrollo de materiales compuestos (MC) para el desarrollo de nuevos productos. A continuación, observamos los dos puestos de trabajo encontrados en el mercado, dedicados a la venta de jugos de naranja (ver Figura 4), además de la cantidad de residuos de CN que producen durante su jornada laboral diaria, obtenidos durante el proceso de extracción del zumo de la fruta para la venta de jugos naturales, ver Figura 5.

Figura 4

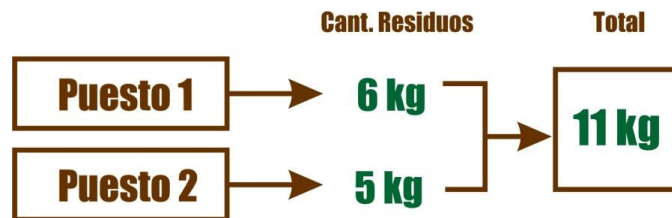
Puestos de trabajo de las vendedoras de jugo de naranja



Nota. Ubicación de los puestos de trabajo de las vendedoras de jugo de naranja Sofía Martínez y Cecilia Gómez en el mercado libre Nuestra Señora de las Angustias. Elaboración propia.

Figura 5

Residuos Generados por vendedora



Nota. Cantidad de cáscaras de naranja generadas por puesto de trabajo durante la jornada laboral de cada vendedora en el mercado libre Nuestra Señora de las Angustias. Elaboración propia.

Conclusiones:

- El mercado Nuestra Señora de las Angustias, es una buena fuente para el aprovechamiento de residuos, ya que genera grandes cantidades de estos en sus diferentes puestos de trabajo durante la jornada laboral.
- El mal manejo de los residuos afecta al ambiente, espacio público y la salud de las personas.
- El aprovechamiento y recuperación de residuos como la cáscara de naranja, puede ser útil para la generación de nuevos productos.

2.2.2 Marco Teórico

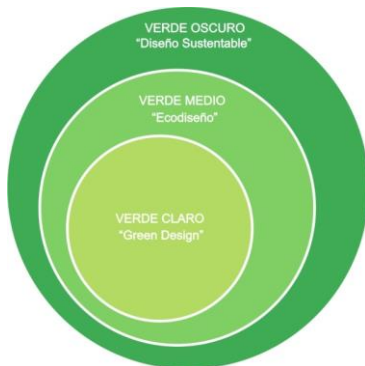
2.2.2.1 Los tonos verdes del diseño. Se centra en mostrar como el diseño ecológico ha ido evolucionando durante el tiempo, abordando los conceptos en tres diferentes tonalidades de verde, que representan su compromiso con la naturaleza, donde el tono más oscuro simboliza una mayor conciencia ambiental y el claro una más baja (ver Figura 6). Identificando de esta forma que tan comprometido se encuentra un producto en relación con el medio ambiente.

Además, de acuerdo con Pauline Madge, citado por García (2010), se asocia con tres diferentes tonalidades debía a:

La importancia de realizar esta clasificación radica en esclarecer la frecuente confusión de términos y en facilitar el análisis de la transición del diseño hacia una toma de conciencia de tipo ecológica cada vez más decisiva. (p.27)

Figura 6

Los Tonos Verdes del Diseño



Nota. Representación de la evolución del diseño ecológico, según su grado de conciencia ambiental. Adaptado de García (2010, p.28)

2.2.2.2 Diseño verde. Es un concepto nacido en los años 80, que busca promover el uso eficiente de materias primas o recicladas en el desarrollo de productos (Ulicka, 2019) con el objetivo de disminuir los impactos ambientales negativos durante todas las etapas de su vida (Lugo, 2020) ver figura 7, sin embargo, se considera que abarca los aspectos ambientales de forma superficial debido a la influencia comercial (Parra, 2010). Por ejemplo, el diseño de vehículos mejorados aerodinámicamente para ahorrar combustible.

Teniendo en cuenta lo anterior podemos definir el diseño verde como unos de los primeros conceptos enfocados en la parte ecológica, aplicada al desarrollo de productos, pero posee un bajo compromiso ambiental, debido al enfoque comercial que se le dio en su época.

Figura 7

Análisis de Ciclo de vida a “De la Cuna a la Tumba”



Nota. Representación del ciclo de vida de producto desde el diseño hasta su disposición final, sin considerar la reutilización de dicho producto ni su reciclaje, al menos de forma directa, tomado de Lira et al. (2019)

2.2.2.3 Ecodiseño. De acuerdo con ABALEO (2021), el ecodiseño consiste en involucrar el factor ambiental en todas las etapas del ciclo de vida de los productos o servicios, buscando disminuir los impactos ambientales negativos sin afectar otros aspectos como la calidad, el costo

y la ergonomía. En relación con lo anterior, este concepto busca abarcar una mayor conciencia ambiental, interviniendo en nuevos sectores del proceso de producto, además de tener en cuenta la disposición final del mismo, manteniendo un equilibrio en sus diferentes aspectos, ver

2.2.2.4 Figura 8.

Figura 8.

Análisis de Ciclo de vida “De la Cuna a la Cuna”



Nota. Representación del ciclo de vida de producto, desde el diseño, hasta la disposición final del producto, con el objetivo de reintegrar los desechos a los procesos de manufactura y construcción a través del reciclaje, reutilización o desmaterialización, tomado de Lira et al. (2019)

2.2.2.5 Sustentabilidad. Según RSE (2022), la sustentabilidad es un concepto muy relacionado con la sostenibilidad, ya que busca desarrollar sistemas autosuficientes y longevos¹, capaces de balancear el bienestar económico, el aprovechamiento de los recursos naturales y la alta calidad de vida de las personas. Por otro lado, NC Tech (2021) menciona:

¹ Longevo: Que dura mucho tiempo

La sustentabilidad hace productos cuya vida es completa y con muy poco impacto en el medio ambiente. Es respetuoso en todo el proceso de manufactura, desde la recolección de las materias primas, el tratado de estas, la elaboración del artículo, distribución, uso, hasta la eliminación.

Por tanto, este concepto posee un nivel de conciencia ambiental más alto que los anteriores, ya que busca minimizar los impactos ambientales del desarrollo de producto en los diferentes procesos a una mayor escala, además de buscar soluciones más prolongadas en el tiempo.

2.2.2.6 Sostenibilidad. Según Brundtland (1987), el desarrollo sostenible se entiende como “la satisfacción de las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Es decir, sostenibilidad se fundamenta en el uso mesurado de los recursos naturales de tal forma que puedan satisfacer las necesidades de la población global actual, sin comprometer la disponibilidad de estos para las generaciones futuras, promoviendo el desarrollo industrial, económico y social a la vez que se protege la diversidad del patrimonio biológico natural mundial.

Figura 9.

Desarrollo Sostenible



Nota. Representación de los tipos de sostenibilidad y su relación entre sí, para el logro de un desarrollo sostenible, tomado de Monzó (2014)

Se pueden definir varios tipos de sostenibilidad; la sostenibilidad ambiental, que propende la protección y uso racional de los ecosistemas y sus servicios ecosistémicos, por otro lado, la sostenibilidad política, pues legisla en aras² de balancear el medio ambiente y las actividades económico-sociales en las que se desarrollan; y la sostenibilidad económica, rentabiliza las actividades productivas de manera equitativa y la sostenibilidad social, la cual busca la congruencia de los distintos ámbitos sociales y culturales de forma armónica, ver Figura 9 (RSE, 2022a).

2.2.2.7 Las 4R (reducir, reutilizar, reciclar y recuperar).

Figura 10.

Las 4R



Nota. Simbología de las 4R, tomado de La Papelera (s. f.)

De acuerdo con Carrera M et al (2016), las cuatro erres hacen parte de los conceptos básicos del uso eficiente de los recursos naturales, ver Figura 10, donde se busca reducir la

² Aras: 'en favor de o en interés de'

cantidad de residuos producidos, evitando las tendencias consumistas, asimismo reutilizarlos cambiando el propósito final de disposición para el cual fueron creados. El Reciclaje, por otro lado, es un proceso que involucra técnicas más rigurosas, puesto que transforma residuos de carácter reciclable en materias primas con uso industrial o económico, y finalmente recuperar, que consiste en el aprovechamiento de residuos dentro de las cadenas productivas de otros productos o servicios.

Figura 11.

Aplicación de las 4R



Nota. Ejemplos de aplicación de las 4R en el aprovechamiento de residuos. Elaboración propia

2.2.2.8 Residuos sólidos (RS). Según Pineda (1998), se considera como RS a todos los desechos obtenidos durante el desarrollo de una actividad, ya sea de tipo comercial, industrial o doméstica, los cuales son considerados no útiles para su dueño. Entre estos residuos se encuentran gran variedad, de los cuales podemos clasificar de la siguiente manera: por su estado, en sólido, líquido, gaseoso, por su origen en domésticos, comerciales, industriales; por su forma de manejo, en peligrosos e inertes y por su composición, en orgánicos e inorgánicos. Por

consiguiente, es muy amplia la variedad y cantidad que podemos encontrar, ya que estos son generados diferentes sectores y en diferentes estados de materia.

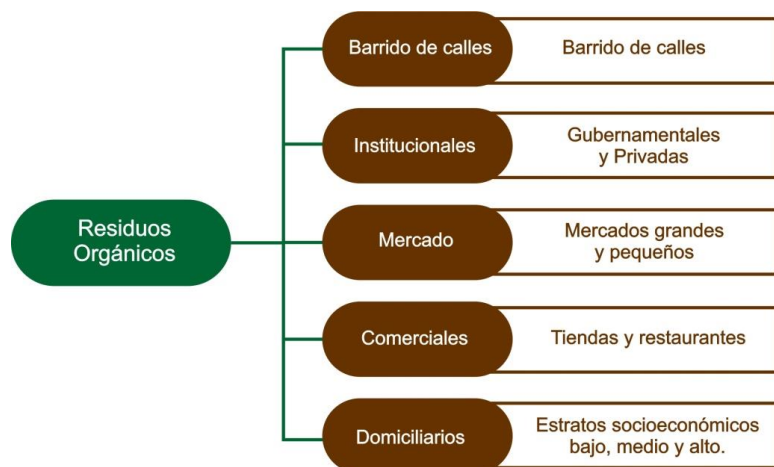
Por otro lado, Jaramillo (2003), indica que el aumento poblacional, la globalización y la cultura consumista exacerban la demanda de recursos naturales y por consiguiente la generación de residuos sólidos, lo cual se traduce en riesgos elevados para el ambiente y la salud, por esto, es de gran importancia crear formas de aprovechamiento que posibiliten la recuperación, tratamiento y disposición final de los RS, para reducir los aspectos negativos que puedan causar.

2.2.2.9 Residuos sólidos orgánicos (RSO). De acuerdo con Flores, (2001), los RSO Proviene de las partes restantes de productos o alimentos orgánicos, que se pueden descomponer de forma natural en el ambiente, convirtiéndose en una nueva materia orgánica, por ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, carne, huevos, entre otros. Es decir, este tipo de RSO pueden ser de gran utilidad en su mayoría ya que aportan al suelo y a las plantas, nuevos nutrientes si se les da el debido tratamiento para su posterior uso.

La clasificación de los residuos sólidos orgánicos es muy variada, pero las dos más reconocidas se relacionan con su fuente de generación, que busca reconocer los puntos de origen de residuos, para su aprovechamiento, ver Figura 12 y según su naturaleza, implementado para identificar la procedencia del residuo, a continuación, ver Figura 13.

Figura 12.

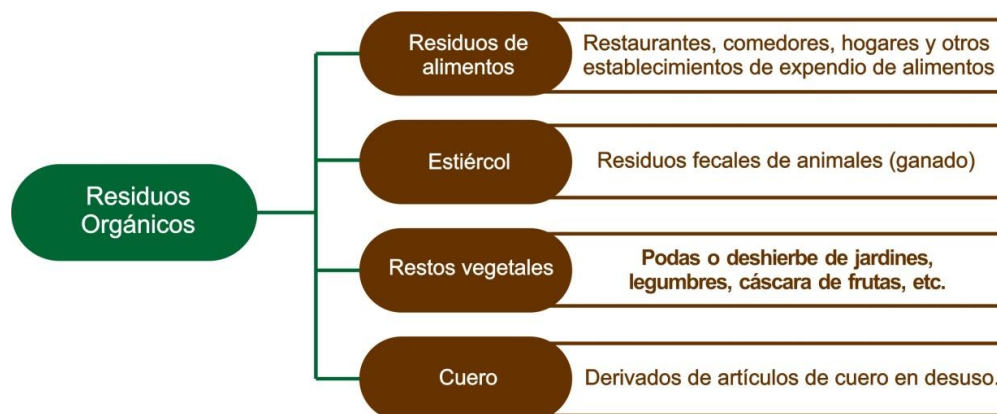
Clasificación de los Residuos Orgánicos Municipales según su fuente.



Nota. Identificación de las fuentes de generación de residuos orgánicos a nivel municipal. Adaptado de Flores, 2001, Guía No. 2. Para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos (p.8)

Figura 13.

Clasificación de los Residuos Orgánicos según su Naturaleza.



Nota. Identificación de la procedencia de los residuos orgánicos naturales. Adaptado de Flores, 2001, Guía No. 2. Para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos (p.9)

2.2.2.10 Compostaje. Técnica de reciclaje de residuos orgánicos, a través de la degradación aeróbica y anaeróbica de materia orgánica con la ayuda de bacterias, donde se

obtienen nutrientes para la mejora del suelo (Flores, 2001). Es decir, es el proceso por el cual se aprovecha la materia orgánica mediante uso microorganismos, para la obtención de nuevos compuestos alimenticios para las plantas.

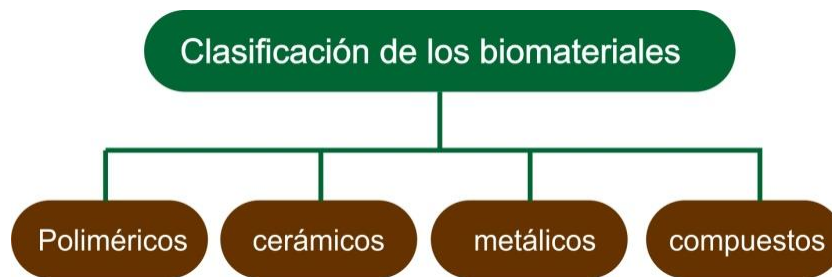
2.2.2.11 Biomaterial. Se puede definir como un material que nace de una sustancia o de la combinación de materiales de origen natural o artificial, que puede ser usado como un todo o hacer parte de un sistema durante un tiempo determinado, (Duffó, 2012). Este tipo de materiales se pueden desarrollar dependiendo del uso o destino que se les quiera dar, aunque su principal enfoque inicialmente fuera el sector médico, actualmente se ha visto mucho interés por parte de los fabricantes y diseñadores en la generación de productos sostenibles, en lugar de generar procesos lineales que destruyen los sistemas naturales. Por eso se ha visto la importancia del aprovechamiento de residuos, como lo afirma Porman (2021), “Los diseñadores ahora buscan material que antes se consideraba desperdicio dentro de estos sistemas lineales y diseñan nuevos productos, plataformas y procesos”, dándoles un mejor empleo del que se les da usualmente.

En otras palabras, un biomaterial busca aprovechar las propiedades y compuestos que poseen los residuos naturales o artificiales, para el desarrollo de nuevos materiales que posean una mayor conciencia ambiental, buscando reducir el impacto de los procesos lineales.

Los biomateriales poseen grandes variedades en su campo, pero se pueden resumir de la siguiente manera, Según Atria (2021) se clasifican en: Poliméricos, cerámicos, metálicos y compuestos, ver Figura 14.

Figura 14.

Clasificación de los Biomateriales



Nota: Clasificación de los biomateriales, elaboración propia

2.2.2.12 Materiales compuestos. Los MC³ consisten en la combinación de dos o más materiales, con el fin de aprovechar sus características individuales, de forma que las propiedades del material final sean superiores que las de los componentes por separado, estos pueden ser clasificados de diferentes maneras, pero entre los más comunes tenemos: según la matriz, ver figura 15, que es la encargada de darle forma a la pieza, cohesión, algunas propiedades, transmitiendo los esfuerzos dentro del material y el refuerzo, ver figura 16, que tiene como función aportar resistencia y rigidez (Aimplas, 2022). En otras palabras, un material compuesto es el que busca mejorar las propiedades de un elemento, mediante su combinación con nuevos componentes, dando como resultado un material mejorado, teniendo en cuenta un medio de cohesión y uno de resistencia.

Figura 15.

Clasificación de los MC según su Matriz

³ MC: Materiales compuestos



Nota. Clasificación de los Materiales Compuestos según su tipo de matriz. Elaboración propia

Figura 16.

Clasificación de los MC según el Refuerzo



Nota. Clasificación e identificación de los Materiales Compuestos según su tipo de refuerzo. Elaboración propia

Son diferentes los campos de aplicación de los MC. Los principales se indican a continuación Electrónica, construcción, medicina, transporte, aeronáutica, ocio, embalajes y otros mercados, (Miravete, 1995; Hull, 1996) citado por (Ramon et al., 2005).

En algunos MC se implementa componentes poliméricos como matriz para unión de fibras o refuerzos, los biopolímeros son polímeros naturales, económicos y biodegradables creados a partir de monómeros, que pueden sustituir a los polímeros tradicionales en varias

aplicaciones. Se componen principalmente de elementos estructurales como celulosa y lignina. Con un bajo impacto ambiental y consumo energético en la producción.

Los biopolímeros naturales proceden de cuatro grandes fuentes: origen marino (quitina, quitosan, alginato, agar), origen animal (colágeno, gelatina), origen agrícola (lípidos y grasas e hidrocoloides: proteínas y polisacáridos) y origen microbiano (ácido poliláctico (PLA) y polihidroxialcanoatos (PHA)) (Tharanathan, 2003).

2.2.2.13 Materiales Reforzados por Partículas. La integración de material particulado dentro de una matriz es una de las técnicas utilizadas para la obtención de materiales resistentes y mejorar sus propiedades mecánicas, este tipo de refuerzo se divide en dos categorías, materiales reforzados con partículas grandes y consolidadas por dispersión.

Entre los ejemplos más comunes encontramos el hormigón, compuesto por una matriz a base de cemento mezclado con partículas de grava y arena. Mostrando una gran dureza y resistencia al fuego (Materiales compuestos o composites (I), 2014).

Según García (2005), el reforzamiento del material suele ser más efectivo cuando las partículas poseen un tamaño menor y tienen una distribución más homogénea, mejorando sus propiedades mecánicas. Teniendo en cuenta lo anterior, la aplicación de partículas más pequeñas de una forma homogénea mejora la resistencia del material al obtener mejores propiedades mecánicas.

2.2.2.14 Empaquetamiento compacto de partículas. De acuerdo con Oliveira et al (2000), el empaquetamiento de partículas se relaciona con la selección del tamaño y dosificación de partículas en los materiales, con el fin de que los vacíos generados entre cada partícula sean rellenados con otras más pequeñas (citado en Castro & Ferreira, 2016). Un

ejemplo son los hormigones, en los que se busca rehacer una roca sólida a partir de componentes que posean tamaños complementarios, mejorando su comportamiento mecánico y durabilidad.

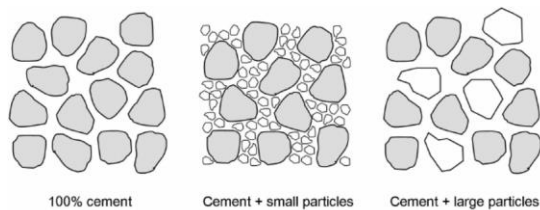
Citado en (Castro & Ferreira, 2016). Aplicando proporciones variadas como es el caso del 1, 2, 3 uno de cemento, dos de arena y 3 de grava.

A continuación, se muestra una imagen de ejemplo en relación con el empaquetamiento, ver

Figura 17.

Figura 17.

Empaquetamiento de Partículas



Nota: relación entre el empaquetamiento de partículas en el diseño de concreto ecológico, tomado de (Fennis et al., 2009).

La implementación de partículas grandes similares crea espacios dentro de la matriz, aumentando la distancia entre cada una de ellas, generando espacios que pueden ser completados con partículas más pequeñas para aumentar su densidad y mejorar sus propiedades mecánicas.

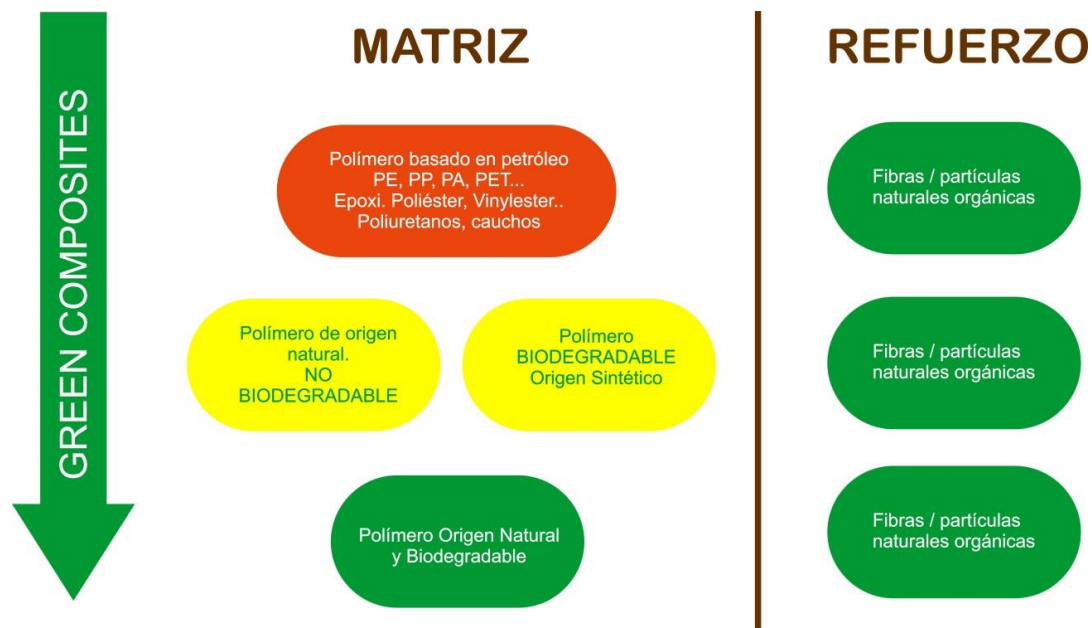
2.2.2.15 Materiales Compuestos Ecológicos.

Green Composites: Es el material constituido por un componente de origen natural biodegradable, ya sea en su matriz o refuerzo. Este tipo de material ha tenido una evolución constante durante el pasar de los años, con el objetivo de obtener materiales 100% verdes, ver

Figura 18. Es decir, buscan reducir el impacto ambiental negativo que pueden tener los materiales industriales en el ambiente, mediante la integración de elementos naturales en sus composiciones.

Figura 18.

Green Composites

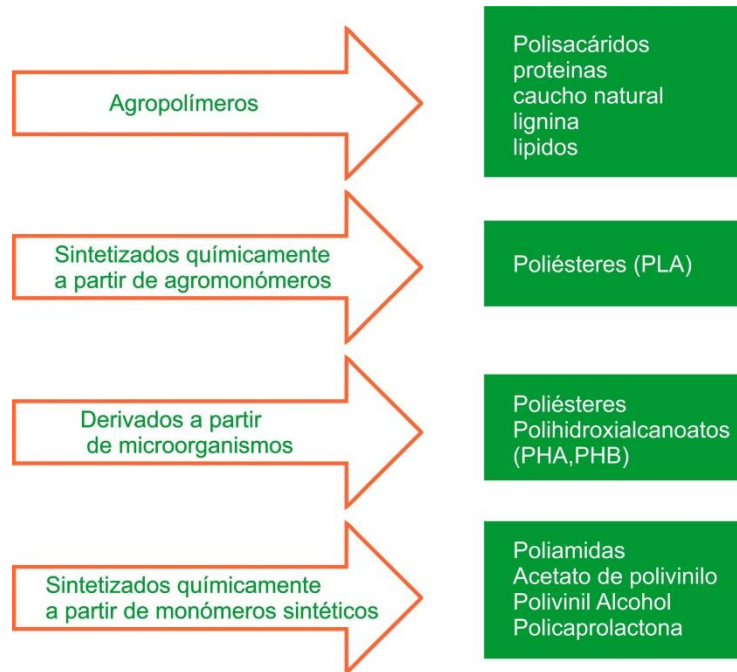


Nota. Representación de la Evolución del Green Composite, desde la implementación de polímeros industriales, hasta el uso de componentes naturales, para el desarrollo de productos más verdes. Adaptado de Fenollar (2016)

Matrices poliméricas ecológicas: Se utilizan en la fabricación de Green composite, con el fin de facilitar el procesamiento del compuesto, dar cohesión y mantener el refuerzo en la disposición deseada. Cumpliendo una de las siguientes condiciones: ser biodegradable o natural y renovable, (Fenollar, 2016). Generando productos más ecológicos y amigables con el medio ambiente, este tipo de matrices las podemos clasificar según su origen, ver Figura 19.

Figura 19.

Clasificación de las Matrices poliméricas Ecológicas



Nota. Representación de la Clasificación de las Matrices poliméricas Ecológicas y sus diferentes tipos. Adaptado de Fenollar (2016)

Polisacáridos: De acuerdo con Pérez y Merino (2013), los polisacáridos son polímeros formados por una gran cantidad de monosacáridos, que se unen entre sí por medio de enlaces glucosídicos, que contribuyen a la creación de estructuras orgánicas, almacenamiento de energía, además de actuar como un mecanismo de protección frente a ciertos fenómenos. Por tanto, pueden ser implementados como elementos matrices en el desarrollo de materiales compuestos, ya que, al pertenecer a la familia de los polímeros, poseen propiedades aglutinantes que permiten la integración de componentes.

Según Valderrey (2014), manifiesta que los polisacáridos se distinguen en dos grandes tipos, entre los que encontramos a los homopolisacáridos, formados por un solo tipo de monosacárido, como es el almidón, glucógeno, celulosa, quitina y pectina, además de los heteropolisacáridos, formados por más de un tipo de monosacárido, como la hemicelulosa, agar-agar, gomas y mucopolisacáridos.

Grenetina. Es una proteína natural que se obtiene del colágeno de las pieles y huesos de los animales, que generalmente son de tipo porcino o vacuno, (Rousselot, s. f.), se puede hallar en presentación de polvo o de hojas traslúcidas en el mercado, además de ser incolora e inodora (Semana, 2022). Ver Figura 20.

Figura 20.

Grenetina



Nota. Grenetina obtenida de piel y hueso animal. Elaboración propia

La grenetina tiene una capacidad de absorción de entre 5 a 10 veces su peso de agua para gelificarse en soluciones por debajo de 35 a 40°C, es soluble en agua caliente, glicerol, ácido acético, pero es insoluble en solventes orgánicos (Budavari, 1996).

Esta proteína posee varias propiedades importantes, como su fuerza de gel, temperaturas de fraguado, fusión y viscosidad; posee otras como la formación, estabilización y emulsión de espumas.

Puede formar soluciones claras y transparentes, gelificándose al enfriarse y fundiéndose al calentarse, esto aumenta su viscosidad y crea películas sobre superficies. También es capaz de absorber considerables cantidades de agua y actuar como amortiguador (Gelita, s. f.).

Según Budavari (1996), gracias a sus propiedades lo podemos encontrar en aplicaciones como:

- Estabilizador, espesante y texturizador en alimentos, como adherente en la industria farmacéutica, cementos, compuestos plásticos, seda artificial, adherente de sustancias fotosensibles a las películas fotográficas, agente clarificante, etc.
- En otras palabras, es un polímero natural a base de proteínas, fácil acceso y manejable a temperaturas altas, que puede formar geles con alta viscosidad, funcionando como adhesivo entre partículas o fibras (aglomerante), para el desarrollo de materiales compuestos naturales, sin afectar drásticamente el color u olor del producto final.

2.2.2.16 Vinagre. De acuerdo con Vinetur (2019), el vinagre es el resultado del proceso de fermentación donde los microorganismos devoran el alcohol dejando a su paso principalmente ácido acético, contiene concentraciones entre el 3% al 5% de ácido acético en agua y algunos poseen ácido tartárico y ácido cítrico, ver Figura 21.

Figura 21.

Vinagre Blanco



Nota. Vinagre blanco en presentación de 500ml. Tomado de Jumbo (s. f.)

Según Cano (2019), entre sus propiedades podemos encontrar:

1. Conservante natural de los alimentos, por tener la propiedad de reducir el pH de los alimentos para evitar el crecimiento de bacterias. 2. Ablandador natural que desdobra las fibras y proteínas de las carnes. 3. Agente antibacteriano. Evita el crecimiento de hongos, desinfecta los equipos que se emplea para procesar alimentos y neutraliza los malos olores característicos de ciertos alimentos. 4. Se usa en la industria textil para fijar los colores de las telas y en la industria química lo usa por ejemplo, como ingrediente para elaborar limpiadores líquidos de vidrio.

Por lo tanto, la inclusión de vinagre en la elaboración de biomateriales puede ser de gran ayuda, ya que posee propiedades antibacterianas y conservantes, que evitan la aparición de hongos en el material que pueden afectar a la materia orgánica del compuesto.

2.2.2.17 La naranja. La naranja es un fruto perteneciente a la familia de las rutáceas del género citrus, el cual consta alrededor de 20 especies, cuyos frutos pueden ser consumidos y tienen altos contenidos de Flavonoides, vitamina C, ácido fólico, minerales como el potasio y magnesio, betacarotenos y son atractivos por sus aceites esenciales. (Eroski Consumer, s. f.). “la Citrus sinensis es el fruto del naranjo dulce, uno de los cítricos más

cultivados en Colombia, entre las variedades que más se cultiva encontramos: Sweety Orange, Salustiana, valencia” (Colombia Mágica, s. f.)

Este tipo de cítrico está compuesto básicamente de: cáscara (exocarpo y mesocarpo), pulpa (endocarpo) y semillas, ver Figura 22.

Figura 22.

Anatomía de la Naranja



Nota. Composición de la naranja, según su anatomía. Elaboración propia

En Colombia encontramos gran variedad de tipos de naranja, a continuación, mencionamos las principales:

Naranja Sweety: El fruto Cítrico de la variedad Sweety Orange o Naranja Galicia es de tamaño mediano con Oval o redonda globular, presenta una coloración de verde a amarilla y su corteza es de textura lisa. Posee dimensiones aproximadas de longitud de 70 mm y diámetro de 65mm peso. El peso oscila entre los 165 y 220 g, con conteo de semillas cercana a las 13.5 unidades, con un porcentaje de zumo del 48.7% del peso (ENTROPICOS S.A.S., 2021; Grou, s. f.; Ocampo, s. f.)

Naranja valenciana: Variedad de naranja dulce, posee un tamaño comprendiendo entre los 67 y 72 mm de diámetro, usualmente tienen una corteza delgada y lisa, está compuesta por un

alto contenido en zumo entre un 53- 58 % y suele tener entre 1 a 4 semillas por fruto (Naranjas la Torre, 2021).

Naranja Salustiana: Las Naranjas Salustianas son una variedad de la naranja blanca caracterizada por árboles vigorosos de buen desarrollo y sin espinas, su fruto es de tamaño mediano-grande, color naranja, con pocas semillas, achatado y de piel finamente rugosa, el peso oscila entre los 150 y 180 gr, con diámetros desde los 64 a 70 mm y longitud aproximada de 105 mm. El grosor de la corteza generalmente está entre los 3,5 y 4,3 mm, y el porcentaje estimado de zumo que puede ser obtenido corresponde al 50 y 55% del peso. (Naranjas Luna, 2021; San Miguel, 2018)

Teniendo en cuenta la información anterior, se determinó que el 50% de la naranja equivale a cáscara, bagazo y semillas, siendo estos desechados habitualmente en los diferentes procesos de consumo, aun cuando poseen propiedades que pueden ser de utilidad en otros sectores (ver Tabla 1).

Tabla 1.

Propiedades Fisicoquímicas de la Cáscara de Naranja

Parámetro	Valor	Concepto
Sólidos solubles (°Brix)	7,1 ± 1,2	Los grados brix son el porcentaje de sólidos solubles presentes en alguna sustancia. En frutas, este valor indica la cantidad de azúcar (sacarosa) presente en el fruto.

pH	3,93 ± 0,03	Es una medida de acidez o alcalinidad que indica la cantidad de iones de hidrógeno presentes en una solución o sustancia.
Total de Acidez (g de ácido cítrico / 100ml)	0,20 ± 0,003	Compuesto que está presente de forma natural tanto en frutas cítricas y verduras, se produce industrialmente por fermentación, porque es un compuesto muy versátil con buenas propiedades conservantes.
Índice de formol	34 ± 2,4	Es un parámetro que refleja la presencia de ciertos aminoácidos en el zumo y, por tanto, índice de la calidad de las naranjas y mandarinas utilizadas.
Humedad%	85,9 ± 1,6	Cantidad de agua, vapor de agua o cualquier otro líquido que está presente en la superficie o el interior de un cuerpo o en el aire.
Grasa%(DM)	1,55 ± 0,17	Es un término genérico para designar varias clases de lípidos, aunque generalmente se refiere a los acilglicéridos, ésteres en los que uno, dos o tres ácidos grasos se unen a una molécula de glicerina.
Ceniza%(DM)	3,29 ± 0,19	Producto de la combustión de algún material, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles.
Proteína%(DM)	6,16 ± 0,23	Sustancia química que forma parte de la estructura de las membranas celulares.
Carbohidratos%(DM)	89,0 ± 1,1	Son compuestos que contienen carbono, hidrógeno y

		oxígeno en las proporciones 6:12:6. Durante el metabolismo se queman para producir energía, y liberan dióxido de carbono (CO ₂) y agua (H ₂ O).
Fibra	$\pm 0,50$	Componente vegetal que contiene polisacáridos y lignina y que es altamente resistente a la hidrólisis de las enzimas digestivas humanas.
Ácido urónico	$7,1 \pm 0,9$	Derivado de un monosacárido por oxidación en el carbono 6, mediante la conversión de un alcohol primario en un carboxilo.
Lignina	$3,2 \pm 0,4$	Sustancia natural que forma parte de la pared celular de muchas células vegetales, a las cuales da dureza y resistencia. La lignina es el polímero orgánico más abundante en el mundo vegetal.
Pectina%(DM)	17 ± 5	Sustancia neutra que se encuentra en muchos tejidos vegetales y que se emplea en alimentación para dar consistencia a la mermelada y a la gelatina.

Nota. Composición física y química de la cáscara de naranja. Adaptada de Cerón y Cardona (2011).

Conclusiones

- Se buscó el desarrollo de materiales y productos ecológicos, con conceptos como el ecodiseño, sustentabilidad y sostenibilidad, bajo el aprovechamiento de residuos, teniendo en cuenta su disposición final e integración con el suelo, además del posible uso prolongado de los

mismos, minimizando los impactos negativos ambientales y satisfaciendo necesidades sin comprometer los recursos naturales.

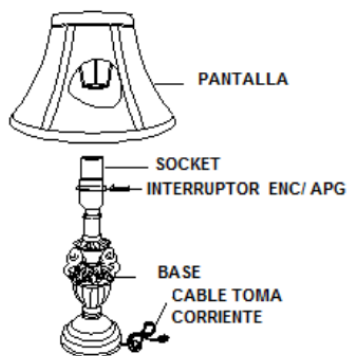
- En la aplicación del proceso se implementó la cuarta R (recuperar), bajo el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos dentro de las cadenas productivas de ventas de jugo de naranja del mercado libre Nuestra Señora de las Angustias.
- los residuos generados durante el proceso (bagazo y semillas), pueden implementarse para la elaboración del compost, obteniendo un 100% de aprovechamiento del residuo.
- El uso de materiales Green Composites reduce el impacto ambiental negativo que pueden tener los materiales industriales en el ambiente
- El desarrollo de materiales compuestos es una buena alternativa para mejorar las propiedades del residuo, al integrarlo con nuevos componentes que mejoren sus características físicas y mecánicas.
- Para la elaboración de materiales compuestos (biomaterial), se pueden emplear matrices tanto industriales como naturales, donde las últimas tienen un menor impacto en el ambiente, como es el caso de los agro-polímeros.
- El uso de componentes 100% orgánicos requiere de conservantes que eviten el crecimiento de bacterias dentro de los biomateriales.
- El reforzamiento de materiales a base de partículas se puede lograr mediante la aplicación de conceptos como: materiales reforzados por partículas consolidadas por dispersión y empaquetamiento compacto de partículas.
- Durante el proceso de obtención de zumo de naranja, se desecha hasta el 50% de la materia prima correspondiente a cáscara, bagazo y semillas.

- la cáscara de naranja contiene fibra compuesta de polisacáridos que se pueden usar como refuerzo dentro de la elaboración de biomateriales, además de otros componentes como la pectina y la lignina que aportan consistencia, dureza y resistencia.

2.2.2.18 Luminaria. La luminaria es un elemento encargado de transformar, propagar y distribuir la luz por medio de una o varias lámparas que funcionan a través de un sistema, teniendo en cuenta propiedades mecánicas, ópticas y eléctricas, (Diccionarqui, 2018). Las luminarias generalmente están compuestas de una base, el soque e interruptor, foco, pantalla y el sistema eléctrico, a continuación, se muestra un ejemplo de luminaria de mesa.

Figura 23.

Partes de la luminaria de mesa



Nota. Partes de luminaria de mesa. Tomado de (Design solutions, s. f.)

Tipos de luminaria

Las luminarias tienen gran variedad de modelos enfocados a diferentes áreas del hogar, tanto para interiores como exteriores en las cuales podemos encontrar para techo, pared, apoyo y piso.

Lámpara suspendida

Es un tipo de luminaria suspendida del techo, mediante un cordón eléctrico el cual varía según la altura requerida, se compone de la pantalla, foco, conductor eléctrico y la base.

Empleada para hogares, oficinas, restaurantes entre otros, (Diccionarqui, 2018b).

Lámpara de mesa

También conocida como luminaria de sobremesa, este tipo de luminaria se ubica sobre superficies de muebles o mesas, son apropiadas como iluminación de apoyo y para ambientar los espacios, (Lámparas de mesa o sobremesa | Milan Iluminación, s. f.)

2.2.2.19 Tendencias.

Tendencias en decoración para el 2023

Para el 2023 y tras la pandemia las tendencias tienen un enfoque de optimización y elegancia, a través de lo natural, sencillo y cálido, (Ec, 2022). A continuación, se muestran algunos conceptos.

- Formas redondas en los accesorios

Las piezas decorativas de apariencia sinuosa o con siluetas alusivas a setas mezcladas se proyectan con fuerza para ambientes enfocado en el confort, (Ec, 2022).

Diseño eco amigable. La relación de las materias primas y medio ambiente es factor clave para el 2023, se propone el desarrollo de piezas medioambientalmente sostenibles e inteligentes que reduzcan el gasto de recursos hídricos y eléctricos, así como el aprovechamiento de residuos y aplicación de materiales de reciclables y/o biodegradables, (Ec, 2022).

Conclusión: Las tendencias en decoración se enfocan en la generación de ambientes minimalistas de acabados orgánicos y decoraciones curvilíneas que evoquen patrones naturales, generalmente en forma de seta, ya que componen entornos acogedores.

Tendencias de Color

Para el 2023 el uso de tonos orgánicos busca generar un gran impacto bajo el concepto de la naturaleza y el campo, generando más equilibrio, resaltando lo cultural, natural y sostenible, (Trendsetter, 2021).

Sundial (Reloj de sol). Es un color tierra con derivación natural que se puede relacionar con minerales y residuos orgánicos, con resonancias de calidez, sostenibilidad, artesanías y estilos de vida balanceada conectados al campo. Sundial es un color versátil que permite con texturas y brillos para elevar los tonos.

Entre otros colores para la tendencia del 2023 encontramos Digital Lavender (Lavanda digital), Luscious Red (Rojo delicioso), Tranquil Blue (Azul tranquilo) y Verdigris (Verdete), (Trendsetter, 2021).

Figura 24.

Colores en tendencia 2023



Nota. Tendencias en color para el 2023, tomada de Trendsetter, 2021.

Tendencias En Iluminación 2023

Las tendencias de iluminación para el 2023 llegan con el objetivo de garantizar espacios agradables, acogedores y funcionales, a continuación, se muestran algunas aplicaciones para este año.

Lámparas LED. El aumento de la popularidad de las lámparas LED está relacionada a la calidad-producto, ya que tienen una vida útil más larga que los focos convencionales ahorrando consumo eléctrico lo cual las convierte en una inversión excelente para el hogar, se consideran como luces frías ya que no calientan el ambiente y tampoco emiten radiación ultravioleta, además, la ausencia de sustancias tóxicas permite su reciclaje sin afecciones a la salud humano y el ambiente natural, (José, 2022).

Materiales naturales

La materia prima natural figura también como una fuerte tendencia para el año 2023 ya que como da como resultado luminarias sustentables y ayudan a generar composiciones visualmente atractivas y livianas gracias a los tonos neutros. Los principales representantes dentro de esta categoría son la madera y el ratán, (Jose, 2022).

Apreciación por la artesanía. La artesanía proporciona personalidad y evocación de ambientes naturales, los detalles en luminarias y decoración en general, con acabados rústicos y envejecidos dan un toque original y cálido, (luzvintage, 2022).

Naturaleza, confort y serenidad. La iluminación natural y cálida es el protagonista para espacios cómodos y con ligeros toques de colores tranquilos, buscando la evocación de serenidad y bienestar personal, mediante formas orgánicas y curvilíneas, (luzvintage, 2022).

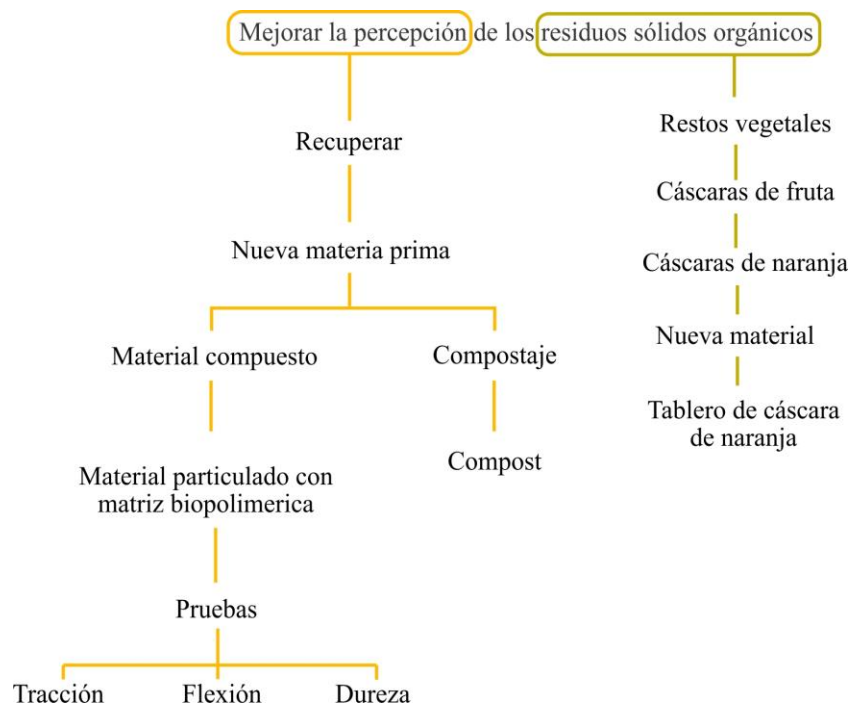
Conclusión: En tendencias de iluminación se busca generar ambientes cálidos, que evoquen ambientes naturales, entrelazados con materiales sostenibles y formas orgánicas.

2.2.3 Marco conceptual.

Se realizó un desglosamiento de los objetivos específicos y los conceptos ligados en el desarrollo del proyecto.

Figura 25.

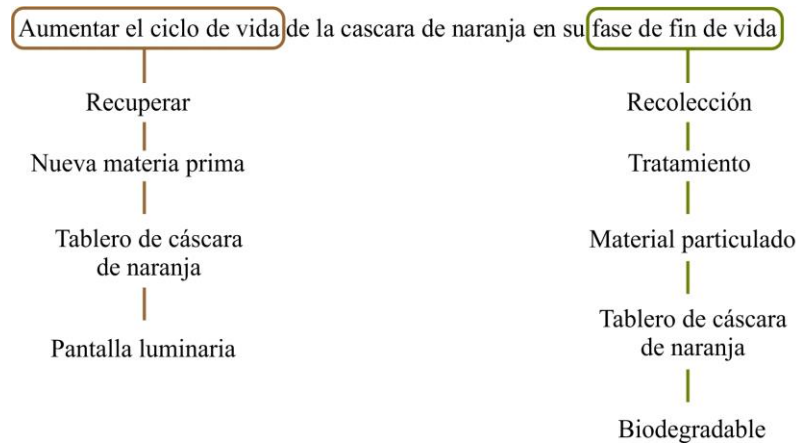
Objetivo Específico 1



Nota. Conceptualización del Objetivo Específico # 1. Elaboración propia

Figura 26.

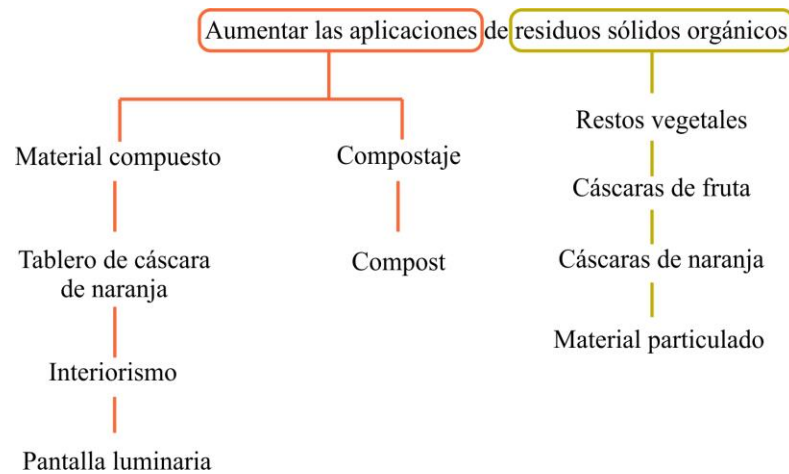
Objetivo Específico 2



Nota. Conceptualización del Objetivo Específico # 2. Elaboración propia

Figura 27.

Objetivo Específico 3



Nota. Conceptualización del Objetivo Específico # 3. Elaboración propia

2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.3.1 Definición del problema

La producción de residuos sólidos orgánicos generados por las vendedoras de jugo de naranja, en el Mercado Libre de Nuestra señora de las Angustias ubicado en la calle 22 #19 – 63 en el barrio Santander en la ciudad de Cúcuta, tiene un mal manejo y disposición final de los residuos, lo que genera una serie de problemáticas que afectan al medioambiente, debido a la acumulación de desechos, malos olores e insectos, además de los gases tóxicos que pueden producir durante el proceso de descomposición.

Como afirma Laura Tuck, en el World Bank Group (2018), “La mala gestión de los desechos está perjudicando la salud humana y los entornos locales, agravando al mismo tiempo los desafíos que plantea el cambio climático”. El aprovechamiento de residuos es una de las formas para poder dar solución a este tipo de situaciones, ya que no solo genera una nueva utilidad, sino que también reduce el impacto negativo que estos pueden producir en el ambiente. Teniendo en cuenta eso se desarrolló una tabla para determinar las necesidades, beneficios y oportunidades que podíamos encontrar, ver Tabla 2.

Tabla 2.

Necesidades, beneficios y oportunidades

NECESIDAD	BENEFICIO	OPORTUNIDAD
Reducir la acumulación de residuos	Disminución de la contaminación	Generar nuevos productos

Mejorar la disposición de los residuos	Mejora en la gestión de los residuos	Nueva materia prima
Integrar los residuos a la tierra	Degradación más rápida	Productos biodegradables

Nota. Se evidencia la aplicación de una herramienta de diseño para conocer mejor las necesidades en relación con el problema, además de los beneficios y oportunidades que podemos obtener.

Teniendo en cuenta la tabla anterior observamos se hallan unas oportunidades de diseño que ayudan a contrarrestar la afectación actual causada por los residuos, generando beneficios.

Se usó la herramienta árbol de objetivos, ver Figura 28, que permite desglosar el problema principal, para finalmente llegar a los específicos.

Figura 28.

Árbol de Objetivos



Nota. Elaboración propia

2.4 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo aprovechar los residuos sólidos orgánicos producidos por las cáscaras de naranja del mercado libre de Nuestra Señora de las Angustias?

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 *Objetivo general.*

Aprovechar los residuos sólidos orgánicos producidos por las cáscaras de naranja del mercado libre de Nuestra Señora de las Angustias.

2.5.2 *Objetivos Específicos*

- Mejorar la percepción de los residuos sólidos orgánicos de la naranja.
- Aumentar el ciclo de vida de la cáscara de naranja en su fase de fin de vida.
- Aumentar las aplicaciones de residuos sólidos orgánicos de la naranja.

2.6 MARCO PROYECTUAL (DEFINICIÓN DEL MODELO DE INVESTIGACIÓN)

En este marco se muestran los tipos de investigación, enfoque y método de diseño que se aplicaron durante el desarrollo del proyecto, además de las herramientas e instrumentos de investigación aplicados.

2.6.1 *Tipo de investigación*

Para el desarrollo de este proyecto se usó la investigación aplicada y experimental, ya que a través de la primera se buscó recolectar los conocimientos necesarios relacionados con la temática, para posteriormente llevarlos a la aplicación. Además de la ayuda experimental, que permitió el desarrollo de pruebas y modificación de variables de forma controlada, identificar los valores apropiados del material que podrían dar solución al problema, generando un nuevo

conocimiento y la posibilidad de que el proceso se pueda implementar en situaciones futuras, ver Tabla 3 y Tabla 4.

Tabla 3.

Fases - Investigación Aplicada

Fases - Investigación Aplicada	
Planeación	Se identificó la necesidad / oportunidad de diseño, posteriormente se hizo un acercamiento y gestión de residuos, planteando los objetivos que se querían lograr, también se recolectó y filtró la información necesaria para la aplicación del proyecto.
Ejecución	Se desarrollaron las pruebas para la elaboración de material. Una vez seleccionado y conociendo sus propiedades, inició la fase de diseño para el desarrollo de producto.
Resultados	Se obtuvo un producto final, con el cual se dio la conclusión pertinente a la problemática planteada.

Nota. Ejecución de la investigación aplicada según su fase. Elaboración propia

Tabla 4.

Fases - Investigación Experimental

Fases - Investigación Experimental	
Delimitar y definir el objeto	Desarrollo de un biomaterial y selección de los componentes necesarios (cáscara de naranja, agua,

	vinagre, grenetina).
Plantear una hipótesis	Se puede aprovechar la cáscara de naranja (residuo sólido orgánico) en el desarrollo de biomateriales para la obtención de nuevos productos.
Elaborar el diseño experimental	Se desarrollaron diferentes tipos de pruebas para realizar, mezclas, proporciones y variaciones de componentes.
Realizar el experimento	Se llevó a cabo el desarrollo de las pruebas experimentales.
Analizar los resultados	Se tomó información relevante durante los procesos como resultado para su posterior análisis y caracterización.
Obtener conclusiones	Se determinó cuáles eran las características y componentes adecuados, además de sus proporciones y medios de producción.
<i>Nota.</i> Aplicación de la experimental según su fase. Elaboración propia	

2.6.1.1 Enfoque. Se aplicó un enfoque mixto, teniendo en cuenta que en la investigación se emplearon datos cualitativos y cuantitativos, permitiendo uno identificar la información adecuada para la aplicación del proyecto, además de usar y hallar porcentajes en el desarrollo de la solución, igualmente para complementarse mutuamente para una mejor comprensión.

2.6.1.2 Método de diseño. Para el desarrollo del proyecto se consideraron dos métodos de diseño U.T.F.S.M e INTI (ver Tabla 4 y Tabla 5), donde se seleccionaron cada una las fases necesarias. La formación del método propuesto (ver Tabla 6), se creó para tener una solución más completa para abordar la problemática.

Tabla 5.

Métodos de Diseño

U.T.F.S.M	INTI
Planteamiento del problema	Definición estratégica
Desarrollo del producto	Diseño de concepto
Fabricación del producto	Diseño en detalle
	Verificación y testeo
	Producción
	Mercado
	Disposición final

Nota. Identificación de los métodos de diseño aplicados para la elaboración del método propuesto.

Tabla 6

Método Propuesto

DESARROLLO DEL METODO PROPUESTO	
Fases	Actividades

Planteamiento del problema	- Identificación del problema u oportunidad - Desarrollo contextual.
Definición estratégica	- Recolección de la información - Gestión y aprovechamiento de los residuos de naranja, mediante el desarrollo de un nuevo material - Análisis de referentes
Diseño de concepto	- Desarrollo de ideas mediante la aplicación de herramientas (brainstorming, moodboard), para la generación de bocetos y alternativas, teniendo en cuentas los requerimientos establecidos.
Desarrollo del producto	- Análisis y selección de alternativas - Evaluación de alternativas - Evolución de alternativa final - Diseño en detalle - Proceso productivo - Costos
Fabricación del producto	- Desarrollo del modelo o producto final - Imagen - Análisis de mercado
Verificación y testeo	- Verificación del estado del modelo - Comprobaciones del producto para identificar resultados.
Disposición final	- Análisis del posible impacto ambiental

Nota. Método de diseño propuesto para el desarrollo del proyecto. Elaboración propia

2.6.2 Herramientas para el registro de información

2.6.2.1 Diario de campo. Ver Anexo A

- **¿Por qué?** Instrumento para llevar de forma ordenada las observaciones e información recolectada durante un proceso de experimentación en campo.

- **¿Para qué?** Se recolectó información relevante sobre el proyecto, además de llevar un registro ordenado de los procesos realizados durante el desarrollo del material, análisis, observaciones y conclusiones.

2.6.2.2 Diario de compostaje. Ver Anexo B

- **¿Por qué?** Instrumento de recolección de información, durante el desarrollo del proceso de compostaje.

- **¿Para qué?** Se recolectó la información del proceso, para el desarrollo de compost a partir de los residuos de naranja no usados en la elaboración del composite, anotación de observaciones, análisis y conclusiones en relación con el resultado final obtenido.

2.6.2.3 Cámara Fotográfica. Fotografía

- **¿Por qué?** Permitió captar de una manera más práctica la información, situación de estudio y sucesos que se observan durante los diferentes procesos que se llevaron a cabo en el proyecto.

- **¿Para qué?** Para evidenciar de manera visual el contexto, los procesos y resultados obtenidos durante el proyecto, identificando necesidades y cambios en su desarrollo.

2.6.2.4 Preguntas. Ver Anexo E

- ¿Por qué? Me permite adquirir información más directa del contexto, empatizando con los usuarios que interactúan dentro del mismo.

- ¿Para qué? Para tener un mejor conocimiento de la situación actual del mercado, en relación con sus procesos en el puesto de venta, recolección y disposición final de los residuos, además del su estado legal.

2.6.3 Marco Experimental

2.6.3.1 Experimentación del material. La experimentación se realizó teniendo en cuenta la información obtenida durante la investigación, usando las cáscaras de naranja, como materia prima adquirida de las ventas de jugo del mercado libre Nuestra Señora de las Angustias. Los residuos fueron sometidos a procesos de deshidratación, pulverizado y tamizaje, para la obtención de partículas, que posteriormente se combinaron con aglomerantes naturales como polisacáridos, proteínas, resinas y arcillas, además de plastificantes como la glicerina y conservantes como el ácido acético y propionato de calcio.

El procesado del material se realizó manualmente, usando elementos y herramientas como cucharas, deshidratador casero, molino tradicional, contenedores, medidor de líquidos, gramera, jeringa, balso, estufa y moldes.

Se aplicó un proceso de tamizado manual en laboratorio, con tamices número 18, 20, 35, 50, 70 y 100, para la separación de partículas de acuerdo a su tamaño. Se desarrollaron pruebas de mezclas, con el fin de identificar la mejor combinación para el desarrollo del material y el cumplimiento de los objetivos planteados. A continuación, se muestra un resumen de las pruebas desarrolladas (ver anexo A).

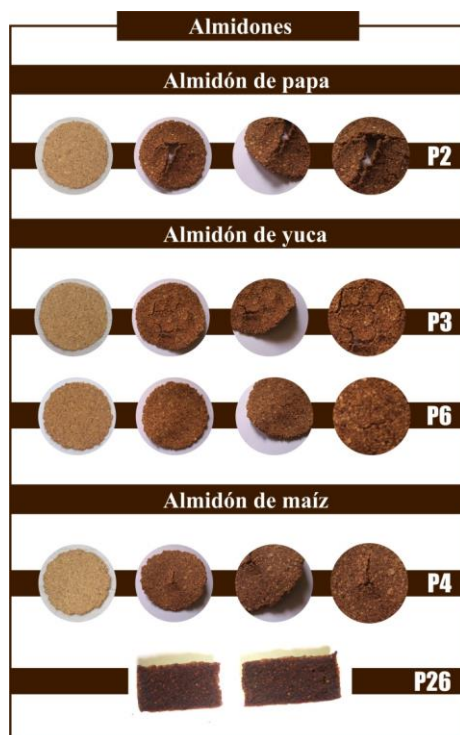
Etapa 1. En esta se desarrollaron diversas pruebas para lograr identificar el componente que permitiera una mayor cohesión entre las partículas del composite. Se denominará con la letra P para “probeta”, seguida del número de esta para facilitar su identificación.

Pruebas con almidones. Inicialmente, se desarrollaron pruebas para identificar qué aglomerante mostraba un mejor comportamiento al integrar las partículas de la cáscara de la naranja, empleando como primera opción los almidones (ver

Figura 29), conocidos como polímeros naturales y con la capacidad de generar pastas viscosas que funcionan como adhesivos, la cual permitió integrar los componentes para la elaboración de las probetas.

Figura 29.

Pruebas con Almidones

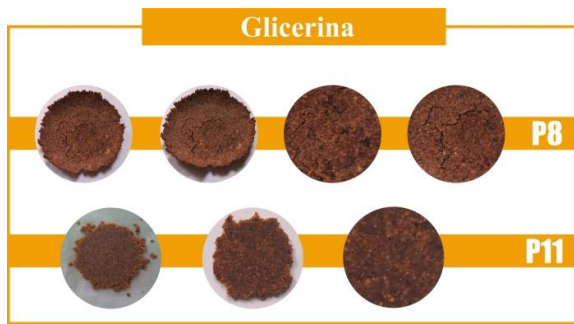


Nota. Desarrollo de probetas a base de tres tipos de almidón (papa, yuca y maíz), como aglomerante natural, para la unión de partículas de cáscara de naranja y aplicación de ácido acético (vinagre) como conservante.

Pruebas con glicerina. En segundo lugar, se usó como aglomerante la glicerina (ver Figura 30), empleado como aglutinante natural en el sector farmacéutico, además de poseer propiedades plastificantes y una consistencia viscosa que ayudaría a integrar los componentes dentro de la probeta. Se realizó una prueba con moldeo a temperatura alta, con el fin de que las partículas se expandieran y se integraran unas con otras. Además de otros componentes como el ácido acético (vinagre), para evitar la proliferación de hongos.

Figura 30.

Pruebas con glicerina



Nota. Desarrollo de probetas a base de glicerina como aglomerante natural para la unión de partículas de cáscara de naranja, aplicación de ácido acético (vinagre) como conservante y compresión con un molde metálico en caliente.

Pruebas con resina. Se realizó prueba con resina de pino (colofonia), aprovechando la viscosidad y adherencia que esta presentó al ser sometida a alta temperatura, donde se le agregó la cáscara de naranja y el ácido acético (vinagre), para evitar la aparición de hongos (ver Figura 31).

Figura 31.

Pruebas con resina

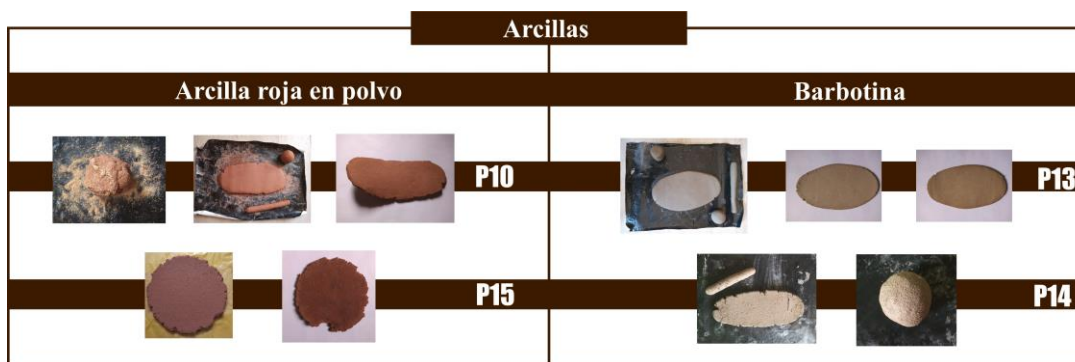


Nota. Desarrollo de probetas a base de resina colofonia como aglomerante natural para la unión de partículas de cáscara de naranja.

Pruebas con arcillas. También se desarrollaron pruebas con arcilla, aprovechando la plasticidad que posee al ser mezclada con líquidos, permitiendo integrar la cáscara de naranja y moldearla con facilidad. Además de que al perder humedad aumenta su resistencia (ver Figura 32).

Figura 32.

Pruebas con arcillas



Nota. Desarrollo de probetas a base de arcilla roja en polvo y barbotina como aglomerante natural para la unión de partículas de cáscara de naranja, aplicación de ácido acético (vinagre) como hidratante y conservante.

Pruebas con grenetina. Se usó grenetina como aglomerante para la integración de las partículas de naranja, debido a su capacidad de formar geles con alta viscosidad, además de ser empleado en otros sectores como adhesivo, siendo este un polímero natural a base de proteínas, también se aplicó ácido acético (vinagre) para prevenir la aparición de hongos. Algunas probetas contienen glicerina con el fin de mejorar su flexibilidad (ver Figura 33).

Figura 33.

Pruebas con grenetina



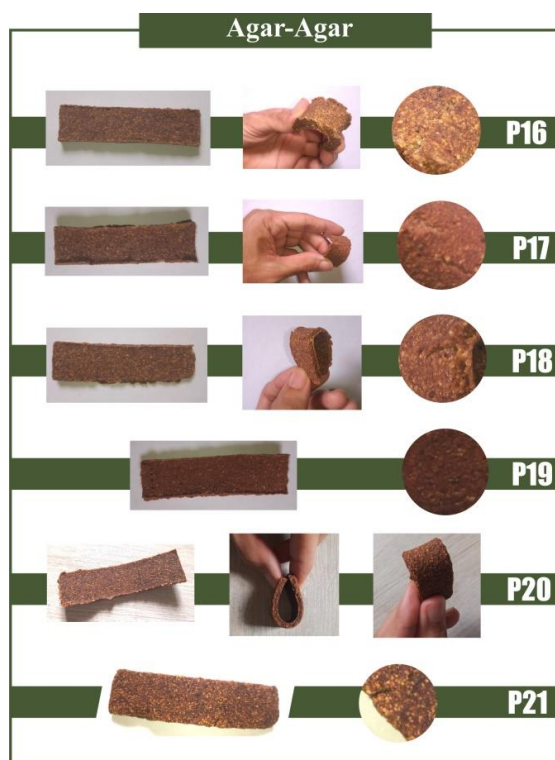
Nota. Desarrollo de probetas a base de proteína natural (grenetina), para la aglomeración de partículas de cáscara de naranja con plastificantes y conservantes como la glicerina y el ácido acético (vinagre).

Pruebas con agar-agar. Igualmente, se realizaron pruebas con agar- agar por ser un componente con la capacidad de formar geles y ser un polímero natural, pues puede aportar adherencia para la conformación de materiales. A la mezcla se le añadió propionato de calcio (sal orgánica) para evitar la aparición de hongos, mezclados con glicerina y cáscara de naranja, ver

Figura 34.

Figura 34

Pruebas con Agar-Agar



Nota. Desarrollo de probetas a base de un polisacárido (Agar-Agar) como aglomerante natural, para la unión de partículas de cáscara de naranja, aplicación de sal orgánica (Propionato de Calcio) como conservante y glicerina para mejorar su flexibilidad.

Mezclas de aglomerantes naturales. Finalmente, se realizó una mezcla de diferentes aglomerantes, con el objetivo de aumentar las propiedades del mismo y observar su comportamiento (ver Figura 35).

Figura 35.

Mezclas de aglomerantes naturales



Nota. Desarrollo de probetas combinadas con aglomerantes de diferente tipología, para reforzar las propiedades adhesivas en la unión de partículas de cáscara de naranja, aplicación de sal orgánica (Propionato de Calcio) y ácido acético (vinagre) como conservante.

Conclusiones

- Se observó que las mezclas que contienen aglomerante a base de almidón de maíz, yuca y papa, agar - agar y grenetina, sufrieron cambios de color durante el secado, pasando de un tono claro a uno más oscuro. Esta cualidad también se observó cuando se utilizaba una mayor cantidad de aglomerante y menor de cáscara de naranja a una alta temperatura.
- Se percibió que las mezclas a base de almidón sufrían agrietamientos durante el secado, incluso algunas llegaban a reventarse, sufriendo deformaciones y menor resistencia.
- Se identificó que, al usar cáscara de naranja pulverizada de un grano más fino, mejoraba la integración de esta con el resto de los componentes, además de aportar una mejor textura al material.
- Se estableció que las mezclas que incluían arcilla y cascara de naranja eran más propensas a resquebrajarse, además que algunas de ellas generaban mal olor.
- Para evitar el crecimiento de hongos en el material, se usaron inhibidores como el vinagre y el propionato de calcio, gracias a que estos poseen propiedades conservantes que evitan el crecimiento de bacterias.
- Emplear resina colofonia no ofreció un buen resultado, a pesar de integrar bien los componentes, el material se quebranta fácilmente y tornaba arenoso.
- El uso de temperaturas altas, de secado en horno, impidió que la pieza se secara adecuadamente causando su ruptura. Se dedujo que en caso de usarlo debe ser a muy baja temperatura, de lo contrario es recomendable secar el material al sol (temperatura ambiente).
- Aplicar un sistema de compresión en el moldeo de la mezcla, permite una mejor compactación e integración de componentes.

- La utilización de glicerina mejora la flexibilidad del material, gracias a sus propiedades de plasticidad, además se confirmó que, a mayor proporción de este componente, más flexibilidad se obtiene; sin embargo, el empleo excesivo de la misma causa ruptura.
- El agar-agar presento mejores resultados en soluciones acuosas.
- Las mezclas del material obtuvieron un mejor resultado si se compactaban en caliente (temperatura alta).
- Los aglomerantes que presentaron mejores propiedades adhesivas para la integración de los componentes fueron el agar y la grenetina, como se muestra en las pruebas 12 y 20.
- En conclusión, se seleccionaron dos probetas, como se mencionó anteriormente la 12 y 20, ya que estas mostraron tener una buena integración de los componentes, además de poseer visualmente buenas propiedades físicas, ver anexo Diario de campo.

Etapas 2: para esta etapa se trabajó con la probeta 12 y 20, sin embargo, durante el proceso la probeta 20 comenzó a sufrir cambios que generaron grietas, dejando como opción principal la probeta 12 a la cual se le realizó una variación en sus componentes para mejorar su aglomeración por medio de 3 muestras, de las cuales se seleccionó la muestra 3, ya que posee un mejor resultado en comparación a las demás, ver anexo A.

Sin embargo, a través de una observación por estereoscopio, se percibió que la organización de partículas dentro del material no era uniforme, por tal razón era importante homogenizar el proceso para mejorar sus propiedades y replicar mejor el material.

Para ello se realiza un tamizaje con el fin de separar las partículas e identificar el tipo de grano a usar en la muestra, además de la aplicación de dos teorías que mejorará sus propiedades, las cuales fueron material particulado por dispersión y empaquetamiento de partículas. Después de realizadas y analizadas las muestras se seleccionó una por cada teoría, para llevarlas a la

siguiente etapa, bajo la aplicación de pruebas mecánicas, térmicas y absorción que permitiera caracterizar el material identificando cuál de ellos presentaba mejores propiedades.

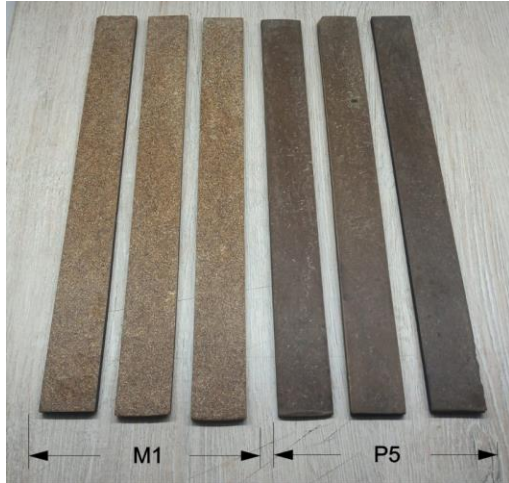
Probetas. El desarrollo de las probetas se realizó teniendo en cuenta las normas ASTM para materiales compuestos de matriz polimérica, la D3039/D3039M – 00, que establece la metodología para desarrollar pruebas de tracción y la D7264/D7264M-15 para pruebas de flexión, ya que estas son las que poseen mayor relación con el material creado.

Las probetas se elaboraron de la siguiente manera:

- Tres probetas de grano fino (P5), con medidas de 25 cm de largo, ancho de 2,5 cm y espesor de 0,4 cm, con forma rectangular según lo establecido en la norma D3039. Ver Figura 36
- Tres probetas de grano mixto (M1), con medidas de 25 cm de largo, ancho de 2,5 cm y espesor de 0,4cm, con forma rectangular según lo establecido en la norma D3039. Ver Figura 36
- Tres Probetas de grano fino (P5), con medidas de 16 cm de largo, 1,3cm de ancho y 0,5 cm de espesor, según lo establecido en la norma D7264. Ver Figura 37
- Tres probetas de grano mixto (M1), con medidas de 16 cm de largo, 1,3cm de ancho y 0,5 cm de espesor, según lo establecido en la norma D7264. Ver Figura 37

Figura 36.

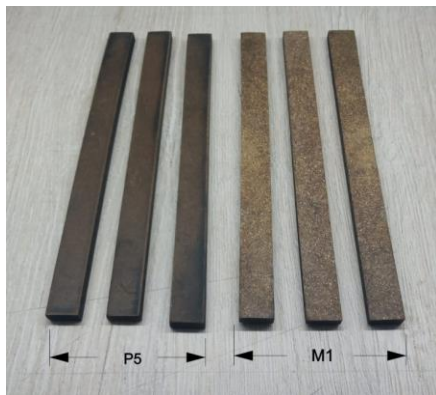
Probetas para pruebas de tracción



Nota. Elaboración propia

Figura 37.

Probetas para pruebas de Flexión



Nota. Elaboración propia

2.6.3.2 Caracterización del material

Pruebas de Tensión y Flexión

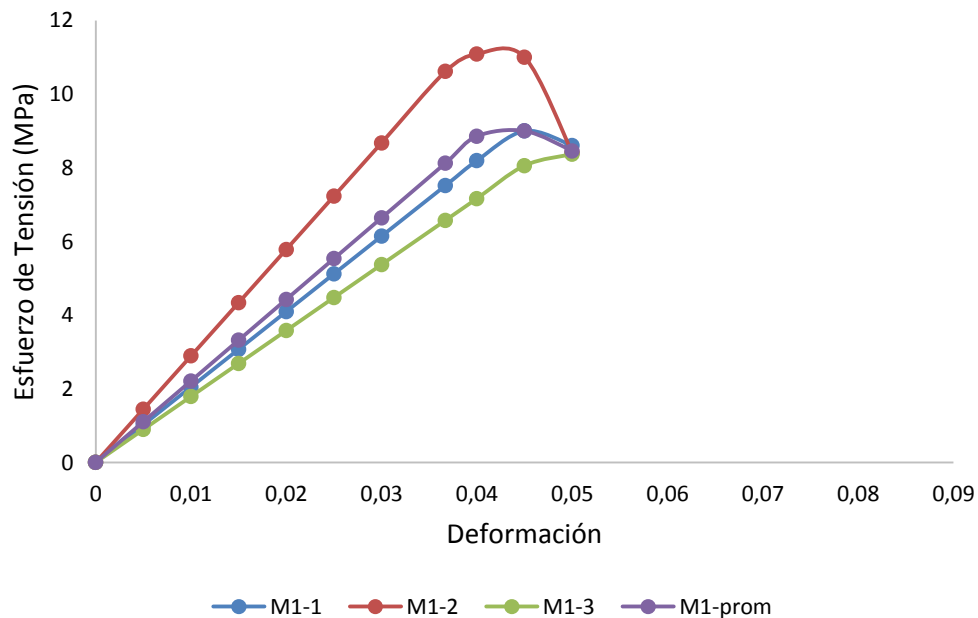
Se realizaron pruebas de tensión y flexión en la Universidad de Pamplona con máquina universal, por triplicado, tomando como referencia las normas ASTM 30039 y 7264, para materiales compuestos con matriz polimérica.

Prueba de Tensión M1

La muestra M1 fue sometida a la prueba de tensión por triplicado (Ver Figura 38), con la cual se obtuvo un módulo de elasticidad promedio de 224.4 MPa, soportó un esfuerzo máximo de tensión de 10.9 MPa y la ruptura de la probeta se dio a los 8.46 MPa a una deformación promedio del 0.051 mm/mm .Ver anexo F.

Figura 38.

Diagrama de tensión-deformación para la muestra M1



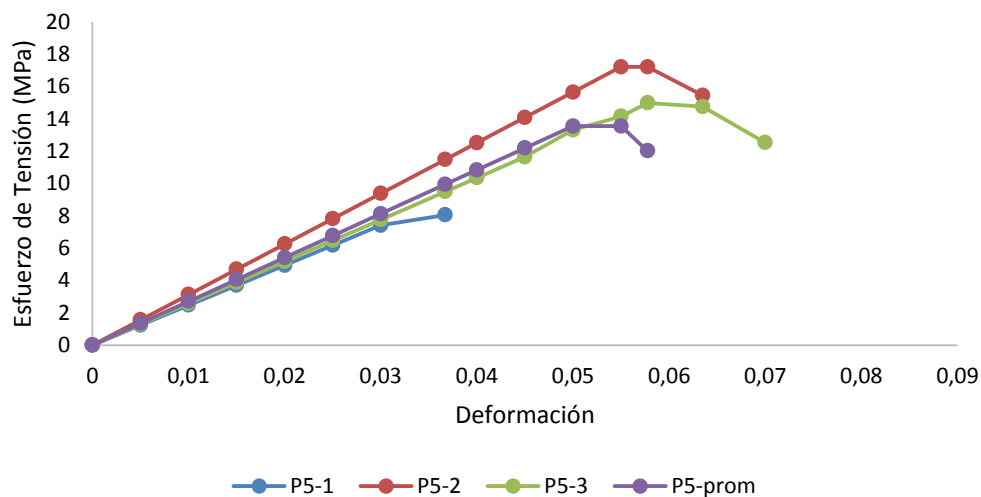
Nota. Diagrama de tensión-deformación para la muestra M1. Elaboración propia

Prueba de Tensión P5

Se obtuvo el diagrama de tensión de formación para la prueba P5 (Ver Figura 39), donde se observó ruptura a un esfuerzo promedio de 12.01 MPa a una deformación de 0.058 y se calculó que posee un módulo de elasticidad promedio de 271.03 MPa, alcanzando un esfuerzo unitario máximos de 14.47 MPa. Ver anexo F.

Figura 39.

Diagrama tensión-Deformación muestra P5



Nota. Diagrama tensión-Deformación muestra P5. Elaboración propia

Al comprar los módulos obtenidos, se observa que las características mecánicas de la muestra P5 son mejores, ya que fueron superiores en todos los aspectos. Al comparar los módulos elásticos obtenidos, se puede decir que tiene similitud con los reportados por la Universidad de Cantabria (2020) para el PVC (200 a 800MPa) y es superior a otros como el

polietileno de baja de densidad (200MPa), elastómeros (10 a 100 MPa), corcho (10 a 30 MPa) y espumas poliméricas (1 a 10MPa).

Prueba de Flexión M1

La prueba de flexión se realizó por triplicado, sin embargo, la tercera repetición arrojó resultados inconclusos (Tabla 7), por tanto, solo se tomaron dos de las repeticiones para los cálculos respectivos (Figura 40). Los cálculos se realizaron con la linealización de los datos de Carga y Alargamiento obtenidos en el laboratorio, aplicando las fórmulas descritas en las normas ASTM. En promedio se obtuvo para la muestra M1, un módulo de flexión (E_f) de 937,5 MPa, esfuerzo de flexión (σ_f) promedio de 163,6 MPa y deformación de Flexión (ϵ_f) 0,100 mm/mm. De acuerdo con lo obtenido en el módulo de flexión, esta muestra corresponde a lo descrito para materiales plásticos flexibles y elastómeros, cuyos módulos de flexión son menores a 1GPa, es decir, menos a 1000Mpa. Ver anexo F

Tabla 7.

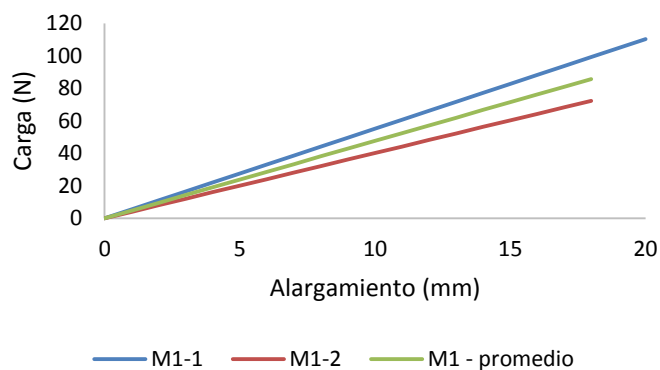
Parámetros de flexión calculados para las probetas de la muestra M1.

Parámetro	M1-1	M1-2	M1 - promedio
E_f (MPa)	1084,448	790,458	937,453
σ_f (MPa)	163,584	163,584	163,584
ϵ_f (mm/mm)	0,106	0,095	0,100

Nota. Parámetros de flexión calculados para las probetas de la muestra M1. Elaboración propia.

Figura 40.

Diagrama Carga vs Alargamiento muestra M1



Nota. Diagrama Carga vs Alargamiento muestra M1. Elaboración propia

Prueba de Flexión P5

La prueba de flexión para la muestra P5 se realizó de igual forma que para el M1. En promedio (Tabla 8) se calculó un módulo de flexión de 748,4 MPa, esfuerzo de flexión promedio de 252,6 MPa y deformación de Flexión 0,113 mm/mm. De acuerdo con lo anterior, se establece nuevamente que el material compuesto de cáscara de naranja tiene similitud con los módulos de flexión de plásticos flexibles y elastómeros. Ver anexo F

Tabla 8.

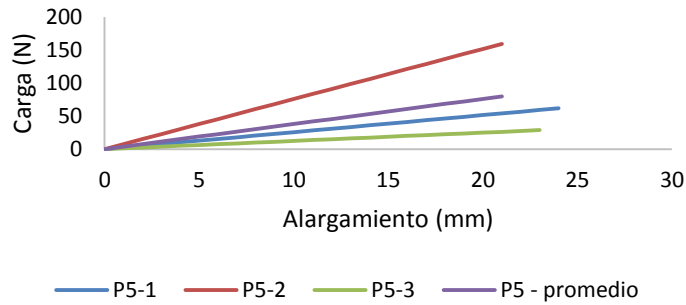
Parámetros de flexión calculados para las probetas de la muestra P5.

Parámetro	P5-1	P5-2	P5-3	P5 - promedio
E_f (MPa)	506,939	1492,124	246,129	748,397
σ_f (MPa)	292,730	258,291	206,633	252,551
ϵ_f (mm/mm)	0,102	0,113	0,124	0,113

Nota. Parámetros de flexión calculados para las probetas de la muestra P5. Elaboración propia.

Figura 41.

Diagrama Carga vs Alargamiento muestra P5



Nota. Diagrama Carga vs Alargamiento muestra P5. Elaboración propia.

Densidad

Se calculó la densidad de los materiales P5 y M1 con una muestra de cada probeta (ver anexo A), obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 9.

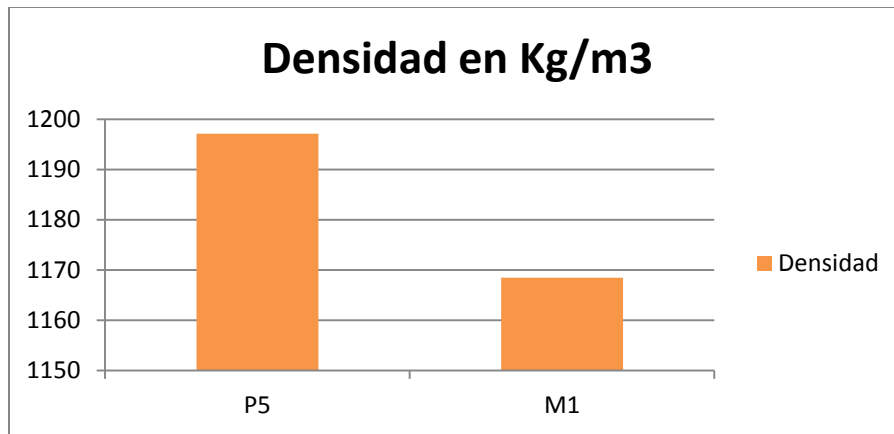
Densidad P5 y M1

Densidad	g/cm3	Kg/m3
P5	1,197	1197
M1	1,168	1168

Nota. Datos obtenidos para la densidad de P5 y M1

Figura 42.

Gráfica Densidad en Kg/m3 de P5 y M1



Nota. Gráfica de datos obtenidos en P5 y M1. Elaboración propia

Observaciones:

- El uso de partículas más pequeñas generó un aumento en la densidad del material
- Entre mayor densidad, mayor es el porcentaje de humedad en el material
- Los materiales tienen una densidad similar a los polímeros (policarbonatos y poliamidas),

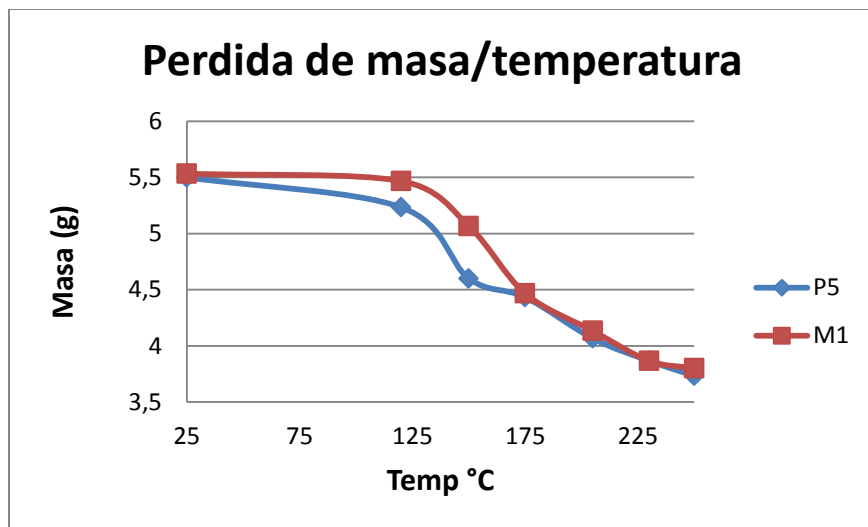
según los datos obtenidos en electrocome (s. f.).

Comportamiento térmico

Se sometieron las probetas P5 y M1 por triplicado a un aumento de temperatura gradual, en horno eléctrico, con el fin de identificar la pérdida de masa / temperatura y su comportamiento, en la siguiente figura se muestran los resultados obtenidos.

Figura 43.

Pérdida de masa/temperatura



Nota. Gráfica del resultado de análisis de la pérdida de masa/ temperatura de las probetas P5 y M1. Elaboración propia.

Observaciones:

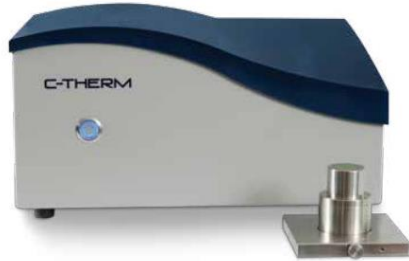
- La pérdida de masa en relación con el aumento de temperatura es similar en ambas muestras, puesto que al final de los experimentos alcanzaron la misma masa.
- El tamaño del grano no afecta la pérdida de masa por aumento de temperatura, ya que ambas se comportan de forma similar.
- La pérdida de masa de M1 en relación con la temperatura fue más uniforme que P5.
- A temperaturas mayores de 120 °C, las probetas comienzan a perder masa y cambian a un tono más oscuro, en P5 y M1.

Conductividad térmica

Se realizó la medición de las conductividades térmicas de las muestras P5 y M1 con el equipo C-Therm TH91-13-00644, con el fin de estimar su comportamiento respecto al aumento de temperatura y sensación al tacto.

Figura 44.

Equipo C-Therm TH91-13-00644



Nota. Equipo C-Therm TH91-13-00644. Tomado de C-Therm

Los resultados se muestran en las tablas siguientes:

Tabla 10.

Propiedades térmicas de la muestra M1

Muestra	ρ	k (conductividad)	e (efusividad)	Cp	α (Difusividad)
	Kg/m ³	W/mK	W*s ^{0,5} /(m ²)*K	J/kg K	mm ² /s
M1	1146	0,16	495	1336,3	0,104
		0,16	495	1336,3	0,104
		0,16	500	1363,4	0,102
		0,16	498	1352,6	0,103
		0,16	499	1358,0	0,103
Promedios		0,160	497,4	1349,32	0,103

Nota. Elaboración propia

Tabla 11.

Propiedades térmicas de la muestra P5

Muestra	ρ	k (conductividad)	e (efusividad)	Cp	α (Difusividad)
	Kg/m ³	W/mK	W*s ^{0,5} /(m ²)*K	J/kg K	mm ² /s
P5	1174	0,18	573	1553,7	0,099

	0,18	572	1548,3	0,099
	0,18	576	1570,0	0,098
	0,18	575	1564,6	0,098
	0,19	577	1492,6	0,108
	0,19	577	1492,6	0,108
Promedios	0,183	575	1536,948	0,102

Nota. Elaboración propia

A manera de comparación se presentan la Tabla 12, la cual describe las capacidades térmicas de otros materiales.

Tabla 12

Capacidades térmicas de distintos materiales.

Material	ρ (densidad)	Cp	k (conductividad)	ρ Cp	α (Difusividad)	e (efusividad)	δ (1s)
	Kg/m ³	J/kg K	W/mK	J/m ³ K*10 ⁶	mm ² /s	W*s0,5/(m ²)*K	mm
Aire	1,3	1004	0,03	0,001	19,2	6	8,8
Lana	100	1500	0,04	0,15	0,23	70	1
Madera de balsa	130	2301	0,05	0,3	0,17	120	0,8
cloruro de polivinilo	1500	1674	0,17	2,51	0,07	600	0,5
Piel	1000	2500	0,4	2,5	0,16	1000	0,8
Cuarzo	2200	745	1,4	1,64	0,85	1500	1,8
óxido de silicio	2200	745	1,4	1,64	0,85	1500	1,8
Agua	1000	4184	0,6	4,18	0,14	1600	0,8
Hielo	917	4217	2,1	3,87	0,54	2800	1,5
Oxido de Aluminio	2200	778	18	1,71	10,5	5600	6,5
acero inoxidable	8000	502	15	4,02	3,73	7800	3,9
Estaño	7310	226	61	1,65	36,9	10000	12,2
Silicona	2330	703	126	1,64	76,9	14400	17,5
Hierro	7870	448	72	3,52	20,4	15900	9
Aleación de aluminio (7079)	2740	795	121	2,18	55,5	16200	14,9
Aluminio	2698	921	226	2,48	91	23700	17,1
Oro	19300	128	320	2,47	129	28100	22,8

Cobre	8940	385	396	3,44	115	36900	21,5
--------------	------	-----	-----	------	-----	-------	------

Nota. Tabla comparativa. Tomada de Lasance, 2019

Observaciones:

- La muestra P5 es 12.6% más conductiva que la M1, con valores de 0,183 y 0,160 W/mK respectivamente, este valor es comparable con el comportamiento del cloruro de polivinilo (PVC) para conducir la energía.
- La efusividad de ambas muestras demuestra un comportamiento similar al de la madera de balsa y el PVC, así mismo, la muestra más efusiva fue la P5 ($575 \text{ W}\cdot\text{s}^{0,5}/(\text{m}^2)\cdot\text{K}$), siendo 13.5% más alta que la muestra M1 ($497,4 \text{ W}\cdot\text{s}^{0,5}/(\text{m}^2)\cdot\text{K}$).
- Las capacidades caloríficas específicas (C_p) de ambas muestras no difieren mucha de las exhibidas por la lana, esto quiere decir que requieren más energía para aumentar su temperatura en comparación de materiales como la silicona o materiales el estaño, nuevamente para esta característica, la muestra P5 fue superior ($1536,948 \text{ J/kg K}$) a la G1 ($1349,32 \text{ J/kg K}$) en un 12.2%.
- No se presentaron diferencias significativas en cuando a la difusividad de ambos materiales

Porcentaje de humedad

Se calculó el porcentaje de humedad del material por triplicado, basado en la norma UNE-EN 1097-5 para la determinación del contenido en agua por secado en estufa a una temperatura de 120 °C por un tiempo de 30 minutos dónde:

m_i = es la masa inicial de la muestra de ensayo, en gr.

m_{sec} = es la masa de la muestra de ensayo seca, en gr.

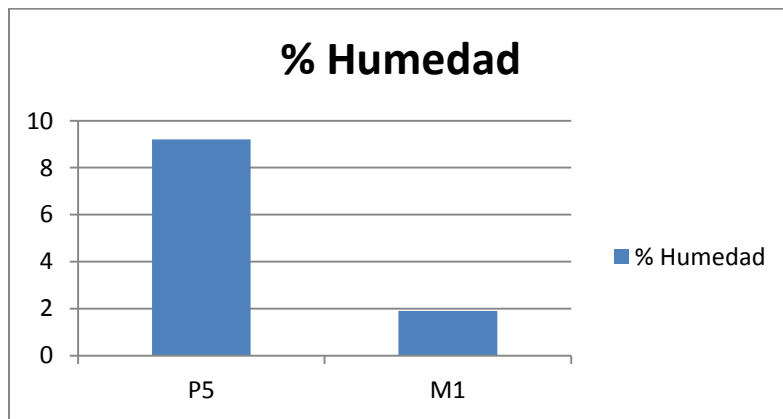
$$\%Humedad = \frac{m_i - m_{sec}}{m_{sec}} * 100 \quad (1)$$

$$\%Humedad\ total = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3} \quad (2)$$

La Figura 45 a continuación muestra los resultados obtenidos:

Figura 45

% Humedad



Nota. Grafica sobre el resultado del % humedad en el material. Elaboración propia

Observaciones:

- De acuerdo con las pruebas realizadas el contenido de humedad no supera el 11% en la P5, siendo esta la que obtuvo un mayor porcentaje.
- La P5 posee un 79,4 % de humedad mayor que la M1, lo que podría estar relacionado con el tamaño de partícula empleado en cada una de ellas, indicando que al usar partículas más pequeñas el porcentaje de humedad es mayor, mientras que al usar partículas más grandes su porcentaje de humedad es más bajo.

Capacidad de absorción de agua

Se determinó la capacidad de absorción agua de las muestras P5 y M1 mediante la aplicación de un ensayo basado en la norma UNE 7 061 y el método COBB absorción de humedad, como se muestra a continuación:

$$\text{Capacidad de adsorción de agua} = \frac{P_{sat} - P_{sec}}{P_{sec}} * 100 \quad (3)$$

En donde:

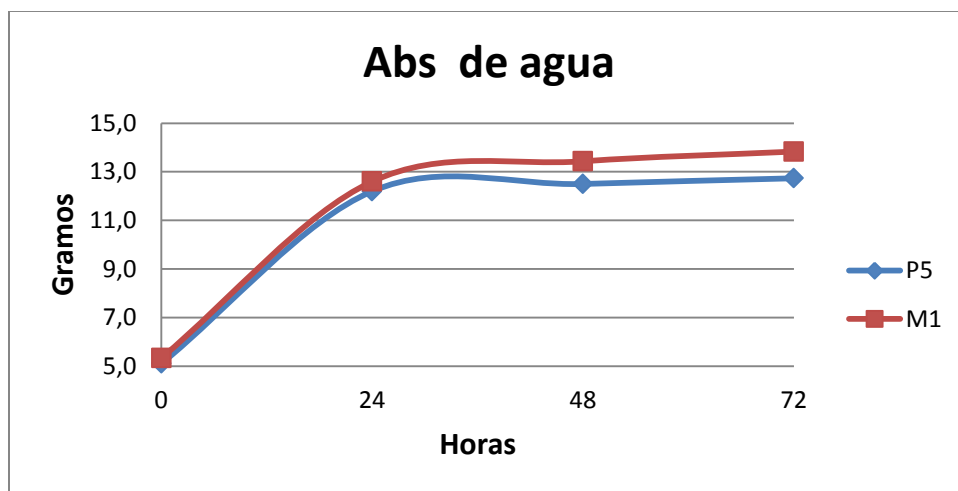
P_{sat} = Peso de la muestra saturada de agua.

P_{sec} = Peso de la muestra seca.

La Figura 46 a continuación muestra los resultados obtenidos:

Figura 46.

Abs de Agua



Nota. Grafica sobre la capacidad de absorción de P5 y M1. Elaboración propia

Observaciones:

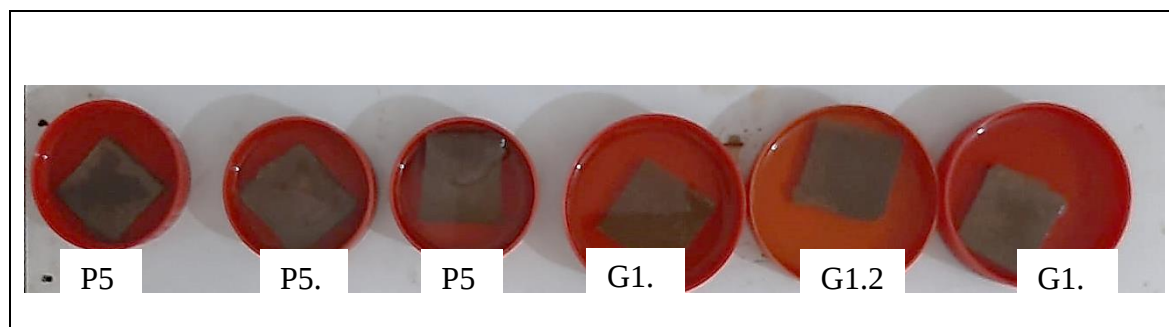
- La mayor variación en la absorción de agua se obtuvo durante las primeras 24 horas para ambas muestras.
- La muestra con mayor absorción de agua es la M1 con un 159 % a diferencia de la P5 con un valor de 149% de absorción, esto puede deberse a que los granos más grandes en la M1 son capaces de absorber más agua.
- La absorción de agua en ambas muestras aumentó entre 2,5 y 2,6 veces el peso original.

Comportamiento del material sumergido en aguas

Se realizó una prueba sumergiendo el material en agua durante 1 mes para observar su resistencia en estas condiciones. En la Figura 47 se pueden observar las muestras el día inicial.

Figura 47.

Día 1 en agua



Nota. Día inicial de las muestras en agua. Elaboración propia

Al final de la prueba se observó que las muestras que mejor conservaron su forma fueron las P5 (Figura 48), lo cual demuestra una buena homogenización del aglomerante con el grano más fino, por otro lado, la muestra M1 se desintegró totalmente, indicando que posee una mayor porosidad (Figura 49). Además, se estableció que el material es totalmente biodegradable, desintegrándose fácilmente en agua y en el suelo a la intemperie (ver prueba de biodegradabilidad Anexo A).

Figura 48.

P5 Día 30



Nota. Muestra P5 después de 1 mes sumergida en agua. Elaboración propia

Figura 49.

M1 Día 30



Nota. Muestra M1 después de 1 mes sumergida en agua. Elaboración propia

Prueba de dureza Rockwell

Se realizaron pruebas de dureza rockwell a las probetas P5 y M1 de tipo HDR con punta diamante en la Universidad de Pamplona, con ayuda de durómetro Wilson”Rockwell” serie 2000, calculando la resistencia del material al ser penetrado, mediante la aplicación 5 pruebas por cada uno , donde se obtuvieron los siguiente resultados, ver Tabla 13.

Tabla 13.

Resultados prueba de dureza en HDR

Probeta	Rockwell HDR
P5	59
M1	44

Nota. Prueba de dureza P5 y M1. Elaboración propia

Para la probeta P5 se obtuvo un resultado promedio de 59 HDR y para la M1 45 HDR, indicando que el material P5 tiene un mayor grado de dureza con un 24% por encima de la M1, teniendo estos resultados se buscó realizar una comparación con escalas de dureza de materiales

existentes, sin embargo, no se encontró una escala de comparación en HDR por lo se convirtió en Brinell y Vickers, Ver Tabla 14

Tabla 14.

Resultado en escala Brinell y Vickers

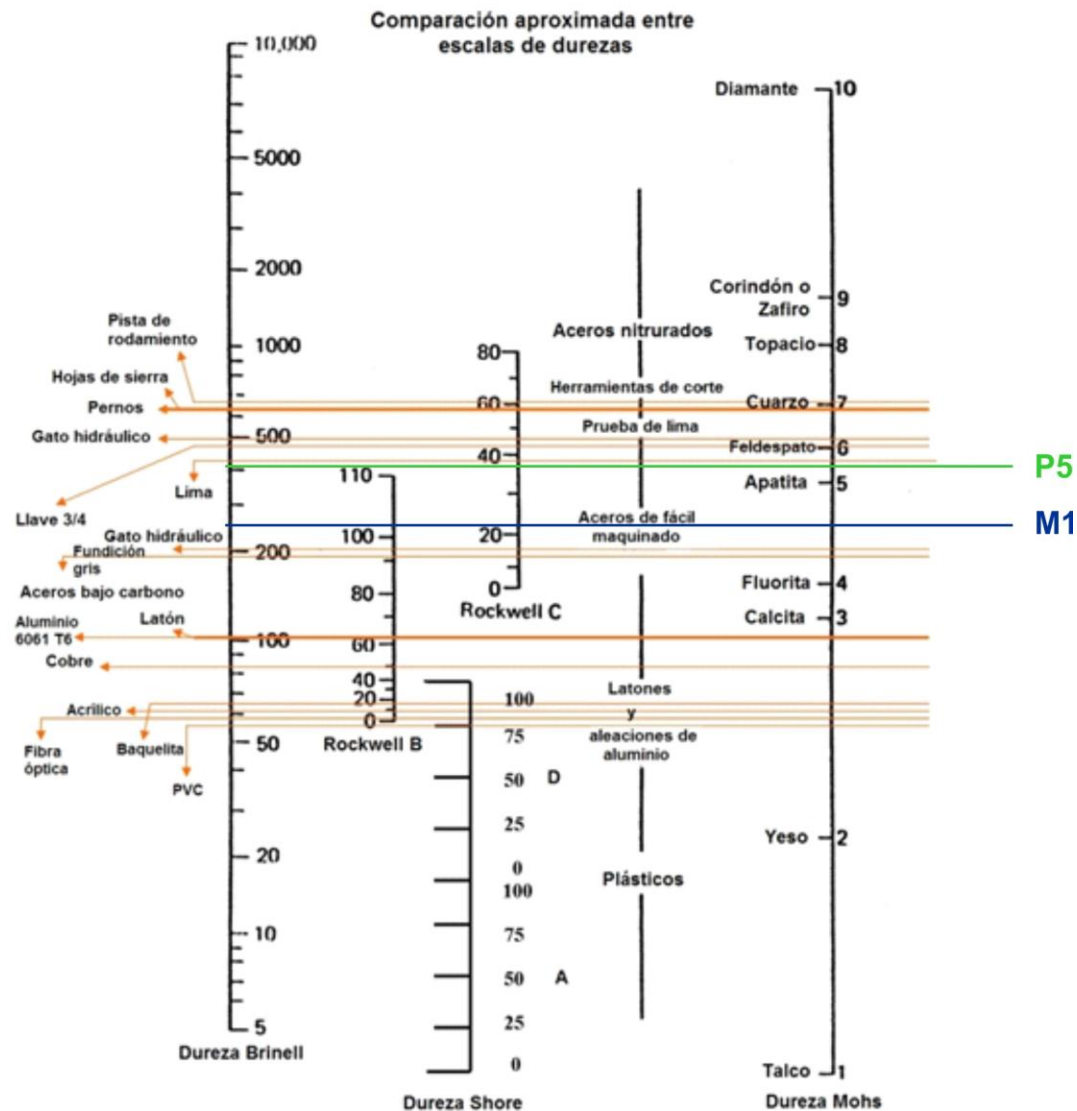
Escala		P5	M1
Brinell	HB	419	263
Vickers	HV	444	276

Nota. Resultados en escala Brinell y Vickers. Elaboración propia

Obtenidos los resultados de conversión se implementó una gráfica que representa la comparación entre escalas de dureza, para obtener un valor en Mohs y comparar el material, ver Figura 50.

Figura 50.

Escalas de dureza



Nota. La grafica se usó con el fin de comparar el tipo de dureza en escala Mohs, ubicando los valores obtenidos en la escala brinell. Tomado de De Máquinas y Herramientas, 2015.

Según lo observado el P5 se ubica en una escala superior a 5 Mohs, mientras que el M1 está entre los 4 y los 5 Mohs.

Figura 51.

Escala de dureza Mohs

Escala Mohs de dureza de los materiales				
Dureza Mohs	Material de Referencia	Dureza Rayado	Dureza Knoop	Observaciones
10	Diamante	140000	8000	La más dura
9	Corindón	1000	2000	Muy dura
8	Topacio	175	1500	Muy dura
7	Cuarzo	120	1200	Raya el vidrio
6	Ortoclasa/Feldespató	37	1000	Se raya con lima de acero
5	Apatito	6,5	850	Se raya con navaja
4	Fluorita	5	750	Se raya fácil con navaja
3	Calcita	4,5	500	Se raya con un cobre
2	Yeso	1,25	450	Se raya con la uña
1	Talco	0,03	300	Se raya fácil con la uña

Nota. Escala Mohs de dureza de los materiales. Tomada de *Escalas de Dureza de los Materiales*, s. f.

Comparando los resultados obtenidos en la escala de la figura 4, se indica que el P5 tiene un grado de dureza al rayado de 6,5 en escala Mohs con un comportamiento similar al apatito la cual se deja rayar con navaja. Para la M1 se presenta una dureza al rayado en escala Mohs de 5 con comportamiento similar a la fluorita y con una facilidad de rayado mucho menor en comparación a la P5. Además, mediante una tabla de conversión de dureza, obtenida en (HELION TOOLS S.L, 2022), se logró obtener que el P5 tiene una dureza de 59 y M1 de 39 en escala shore, catalogados como materiales duros y semiduros, similares a los termoplásticos, ver Anexo A.

2.7 MARCO DE REFERENCIA (ANTECEDENTES Y TIPOLOGÍAS/REFERENTES)

Los referentes que se observan a continuación se incluyeron debido a la relación que tienen con el proyecto en el desarrollo de productos a partir del uso de residuos sólidos orgánicos.

2.7.1 Referentes

2.7.1.1 Repulp. Es un proyecto desarrollado por Luc Fischer y Victoria Lièvre en Marsella – Francia, con el objetivo de aprovechar los residuos cítricos generados en la producción de zumo de naranja, dándoles una segunda vida útil al convertirlos en vasos 100% ecológicos y compostables (ver Figura 52). El material se desarrolla reduciendo a polvo los residuos, para después ser combinados con compuestos de origen biológico generados de plantas y bacterias, creando gránulos que pasan por una máquina de inyección mediante un proceso similar al plástico. Su resultado son pequeños vasos con un diseño minimalista, lavables, apilables, ecológicos y con variedad de color según el tipo de cítrico utilizado. (Delmas, 2021; Grandsudinsolite, 2017).

Figura 52.

Vasos ecológicos Repulp



Nota. En la figura se muestra los vasos elaborados a base de residuos cítricos, su diseño, apilamiento y colores variados que este puede obtener en el resultado final, tomado de Repuld

2.7.1.2 Solskin Peels. Es un proyecto desarrollado por el diseñador israelí Ori Sonnenschein, que se enfocó en la búsqueda de un material biodegradable y funcional de forma local, empleando para su elaboración cascaras de cítricos, donde a través de su procesamiento pudo generar un material ligero, resistente al agua, con texturas, aroma y colores agradables. Aplicado en el diseño de un juego de vajillas original y amigable con el medio ambiente, a través de un proceso de moldeo de las cáscaras secas, ver Figura 53 (Chernick, 2014; Ecologismos, 2011).

Figura 53.

Utensilios de cocina elaborados con piel de naranja



Nota. Línea de Vajilla elaborada con cascara de naranja seca, por el diseñador Ori Sonnenschein, denominada Solskin Peels, tomado de Chernick (2014).

2.7.2 Evaluación de referentes

Se realizaron análisis sobre referentes de pantallas para luminaria existentes elaboradas con residuos orgánicos, identificando sus ventajas y desventajas desde los aspectos formal, funcional, uso y estructura.

Tabla 15.

Análisis de pantalla Highlight

HIGHLIGHT		
		
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FUNCIÓN	- Dirige la luz a zonas específicas - Posee un rango más amplio de iluminación	- El uso de tonos oscuros absorben y no reflejan la luz.
USO	- Práctico y seguro	- Puede causar sombras más acentuadas y deslumbramiento al proyectar la luz de forma directa - Puede poseer una textura aceitosa al contacto debido a la cera de abejas
FORMA	- Minimalista - Cónica y simétrica	- Su forma no es muy dinámica, perdiendo el interés visual.
ESTRUCTURA	Ligera con pocos componentes Biodegradable Aprovechamiento de residuos postindustrial (cáñamo, tabaco y restos de producción de vino) .	- Baja resistencia a la humedad.

Nota. Análisis de pantalla para luminaria Highlight. Imágenes tomadas de Aldegghi, 2022b. Elaboración propia

Tabla 16.

Análisis de pantalla Decafé

DECAFÉ		
		
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FUNCIÓN	- Dirige la luz a zonas específicas - Generar experiencias (aroma a café)	- Posee un rango de iluminación más reducido
USO	- Instalación rápida	- El daño o ruptura de la pantalla, requiere el reemplazo total de la pieza. - la superficie rugosa puede dificultar el mantenimiento y limpieza
FORMA	- Minimalista - Simetría	- Posee una forma estática, pasando desapercibida - visualmente pesado
ESTRUCTURA	- Biodegradable - Aprovechamiento de residuos (posos de café).	- Material poroso

Nota. Análisis de pantalla para luminaria Decafé. Imágenes tomadas de Serrano, 2017. Elaboración propia

Tabla 17.

Análisis de pantalla Ohmie

OHMIE		
		
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FUNCIÓN	-Dirige la luz a un punto en específico - Difumina la intensidad de la luz a la vista.	- Solo posee la función de luminaria para mesa. - Su rango de iluminación es pequeño
USO	- Su tamaño permite una fácil manipulación del producto (122 mm x 160 mm x 230 mm)	- El uso de textura en relieve puede dificultar la limpieza del producto
FORMA	- Minimalista - Color llamativo	- El uso de texturas con patrones repetitivos de orificios pequeño (tripofobia)
ESTRUCTURA	- pocos componentes - Biodegradable Aprovechamiento de residuos orgánicos (cáscara de naranja).	- Posiblemente frágil

Nota. Análisis de pantalla para luminaria OHMIE. Imágenes tomadas de Ohmie, la luminaria producida con piel de naranja de Krill, 2021. Elaboración propia

3 CAPÍTULO III: PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO

3.1 CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO.

Se plantearon los siguientes requerimientos como condiciones para el desarrollo de una pantalla para luminaria.

3.1.1 *Requerimientos de uso*

Tabla 18.

Requerimientos de uso

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Tener en cuenta la practicidad de la pantalla	Difuminar la luz	6 a 15 Módulos orgánicos con formas circulares y ovaladas en forma de seta.
Debe considerarse la conveniencia del producto	Proteger el foco	Pantalla orgánica en cáscara de naranja en forma de seta.
Tomar en cuenta la seguridad del producto	Puntas redondeadas.	Radios de 1 y 0.3 cm
Debe contemplarse el mantenimiento del producto	Limpieza del producto	Con paño seco.
Tener en cuenta la Manipulación	Dimensiones	30cm de alto y 32 cm de ancho
Antropometría	Medidas antropométricas de la mano en Latinoamérica	Percentil 5, sexo femenino

Ergonomía	Iluminación y deslumbramiento	Iluminación semidirecta
Tener en cuenta la percepción del producto	Proyectar tranquilidad, calidez, elegancia a través del diseño	Aplicación de colores tierra y formas curvas.

Nota. Condiciones en relación producto y el usuario. Elaboración propia

3.1.2 *Requerimientos de función*

Tabla 19.

Requerimientos de función

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Considerar la confiabilidad del ensamblado de las pantallas	Sistema de unión de las piezas debe ser seguro y estable	Ensamblados a media madera por los cantos.
Tener cuenta la resistencia de las pantallas de la luminaria	Resistencia a la temperatura	Hasta 90°C
Debe considerarse el acabado del producto	Tratamientos y recubrimientos para la protección del material.	Se realiza el lijado de las piezas para darle un acabado liso y se aplican recubrimientos de barniz, lacas, pinturas de base oleosa, etc.

Nota. Condiciones en relación al funcionamiento del producto. Elaboración propia

3.1.3 Requerimientos estructurales

Tabla 20.

Requerimientos estructurales

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Considerar el número de componentes	Partes de las cuales está compuesta la pantalla	3 separadores circulares 6 módulos laterales
Tener en cuenta la unión de los componentes	Ensamblados	Caja y espiga Media madera por cara o canto en cruz
Tener en cuenta la estructurabilidad	Repetición de módulos Ensamblados	- 6 módulos laterales de 15 cm x30 cm - 2 separadores circulares de Ø 7,6 - 1 separador de Ø 5,6 - 24 ranuras con un ancho de 0,4 cm y 1,5 cm de largo. - 12 ranuras de 0,4 de ancho y 1 cm largo

Nota. Condiciones en relación a los elementos y componentes que hacen parte del producto. Elaboración propia

3.1.4 Requerimientos formales

Tabla 21.

Requerimientos formales

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Tener en cuenta el estilo de pantalla	Tendencia de diseño de interiores Modernist Curves 2023	Formas curvas y redondeadas.
Debe considerarse la unidad y ritmo del producto	Repetición y combinación de módulos simples	Repetición de módulos en forma circular (6 módulos laterales) sobre un mismo eje (3 separadores circulares) con un distanciamiento constante.
Debe contemplarse el equilibrio del producto	Estabilidad visual de la pantalla	Repetición de módulos Simetría axial
Tomar en cuenta la superficie de la pantalla	Aplicación de colores en tendencia para el 2023. Acabados y recubrimientos de la superficie.	Colores tierra - Sundial (Reloj de sol) - Barniz
Debe considerarse el interés	Aplicación de conceptos de diseño.	Repetición, radiación, contraste, ritmo.

Nota. Condiciones en relación a los caracteres estéticos del producto. Elaboración propia

3.1.5 Requerimientos técnico-productivos

Tabla 22.

Requerimientos técnico-productivos

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Debe contemplarse la mano de obra	-Diseñador	1
	- Operador de maquina láser	1
	- Operario de lijadora	1
	- Pintor	1
	- Control de calidad	1
Debe considerarse el modo de producción	Proceso manufacturado	-Diseño de digital en software y desarrollo de piezas a cortar en vectores.
		-Corte de piezas en maquina láser
		-Lijado y acabado de piezas
		-Pintura y recubrimiento
Debe contemplarse la línea de producción	Proceso productivo	- Diseño
		- Corte

		- Lijado
		- Acabados
		- Ensamblado
		- Empaquetado
Debe considerarse la materia prima empleada	Tablero de cáscara de naranja (TCN)	Espesor entre 0.4 y 0.6 cm
Debe contemplarse el embalaje de la pantalla	Elemento de protección para el almacenamiento del producto.	Papel Kraft Cartón corrugado
Debe considerarse el costo de producción	Costo de venta del producto	\$ 306.983

Nota. Condiciones en relación a los métodos y medios para la elaboración del producto. Elaboración propia

3.1.6 Requerimientos económicos o de mercado

Tabla 23.

Requerimientos económicos o de mercado

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Tomar en cuenta los centros de distribución del producto	Mueblerías y cadenas de tiendas de mejoras para el hogar.	IKEA, Homecenter, éxito, Lucana.
Se debe tener en cuenta el	Duración del producto en el	2 a 5 años

ciclo de vida del producto	mercado.	
Debe considerarse la propaganda del producto	-Redes sociales	Instagram, Facebook, tiktok.

Nota. Condiciones en relación a la comercialización y distribución del producto. Elaboración propia

3.2 PROCESO DE IDEACIÓN.

3.2.1 Análisis de Usuario

Se aplicó la herramienta mapa de empatía, con el fin de conocer más sobre los usuarios a los cuales fue dirigido el producto, ver Figura 54.

Figura 54.

Mapa de empatía



Nota. Elaboración propia

Se observó que son personas que prefieren adquirir productos ecológicos, que contribuyan con el medio ambiente, que transmitan emociones, pero al mismo tiempo generen ambientes tranquilos, cálidos, sin perder la elegancia.

3.2.2 Definición del Concepto

Se aplicó como herramienta el Moodboard, donde se incluyeron los conceptos, ideas, formas, colores a tener en cuenta en el desarrollo del producto.

Figura 55.

Moodboard



Nota. Moodboard. Elaboración propia

3.2.3 Método para la obtención

A continuación, se realizó una evaluación de los conceptos con la matriz de Pugh, para determinar cuáles eran más relevantes a la hora de diseñar el producto.

Tabla 24.

Matriz de pugh

Requerimientos	Calidez	Modular	Elegancia	Tranquilidad
Uso				
Practicidad	-	X	-	-
Conveniencia	-	-	-	-
Seguridad	-	+	+	-
Mantenimiento	-	+	-	-
Percepción	X	+	x	x
Función				
Confiabilidad	+	+	+	+
Resistencia	-	+	-	-
Acabado	X	-	X	X
Formal				
Estilo	X	+	X	X
Unidad	-	X	X	X
Equilibrio	-	X	+	X
Superficie	X	-	X	X

Interés	X	+	X	X
Estructural				
Nº componentes	-	X	+	+
Unión	-	X	-	-
Estructurabilidad	-	X	+	-
Total:	27	37	25	25

Nivel de relación		
Alta	3	x
Media	2	+
Baja	1	-

Nota. Matriz para la evaluación de conceptos. Elaboración propia

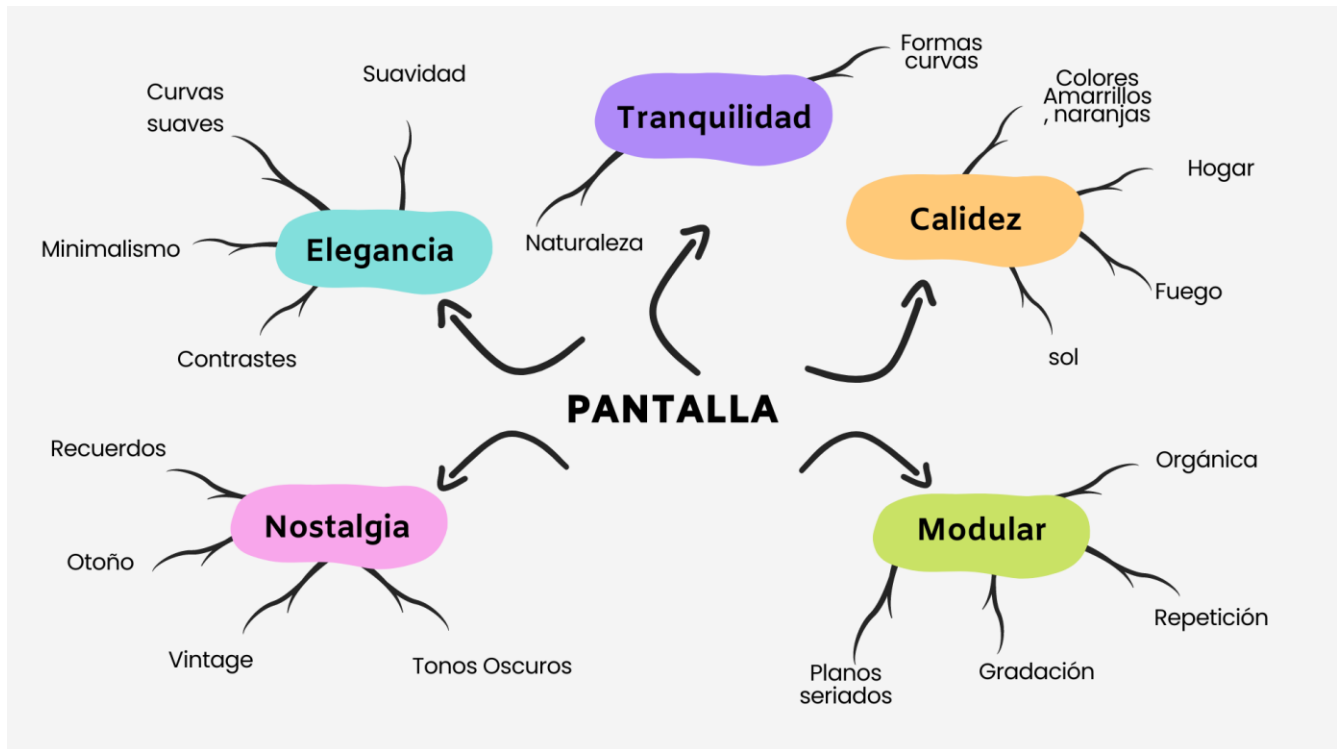
Según los resultados obtenidos en la evaluación de conceptos con la matriz de Pugh, se determinó que los que poseen una mayor importancia a la hora de desarrollar el producto son modular y calidez.

3.2.4 Método de creatividad

Se aplicó como herramienta creativa el brainstorming o también conocida lluvia de ideas, para la generación de ideas relacionadas con la problemática planteada y una posible solución de la misma.

Figura 56

Lluvia de Ideas



Nota. Aplicación de la lluvia de ideas. Elaboración propia

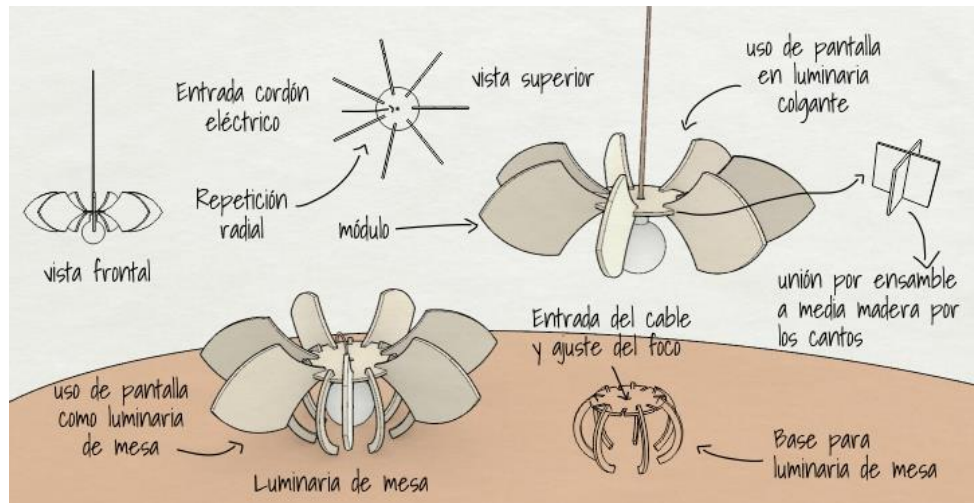
Para el desarrollo de los bocetos se tuvo en cuenta las ideas obtenidas en la herramienta lluvia de ideas, ya que cumplían con lo que se quería lograr a través de los conceptos establecidos.

3.2.5 Bocetación

Se realizó el bosquejo de las ideas iniciales, teniendo en cuenta los resultados y conceptos de las herramientas aplicadas con anterioridad.

Figura 57.

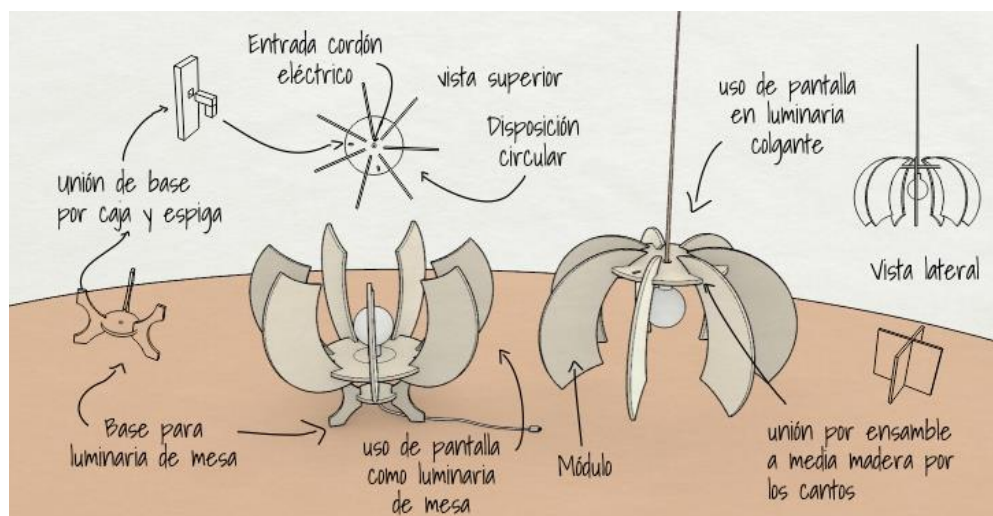
Boceto #1



Nota. Boceto #1. Elaboración propia

Figura 58.

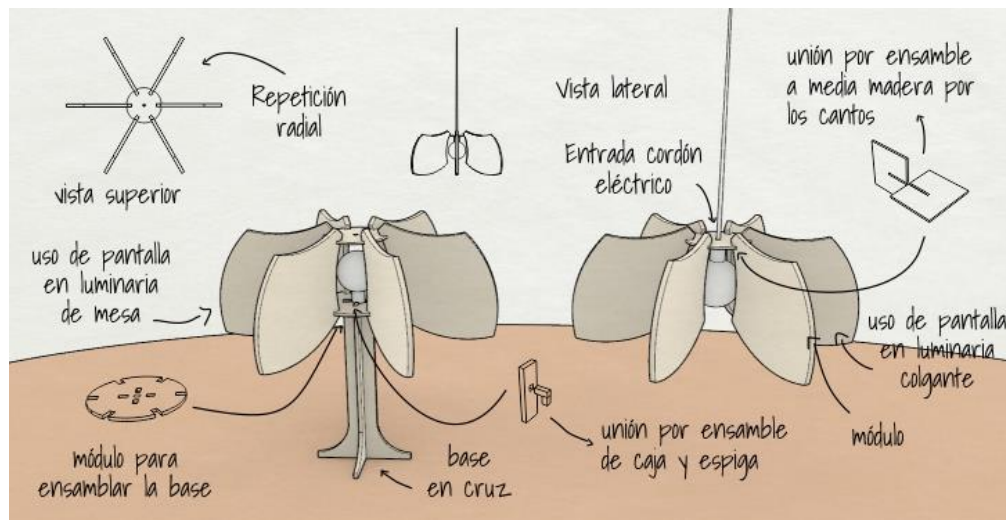
Boceto #2



Nota. Boceto #2. Elaboración propia

Figura 59.

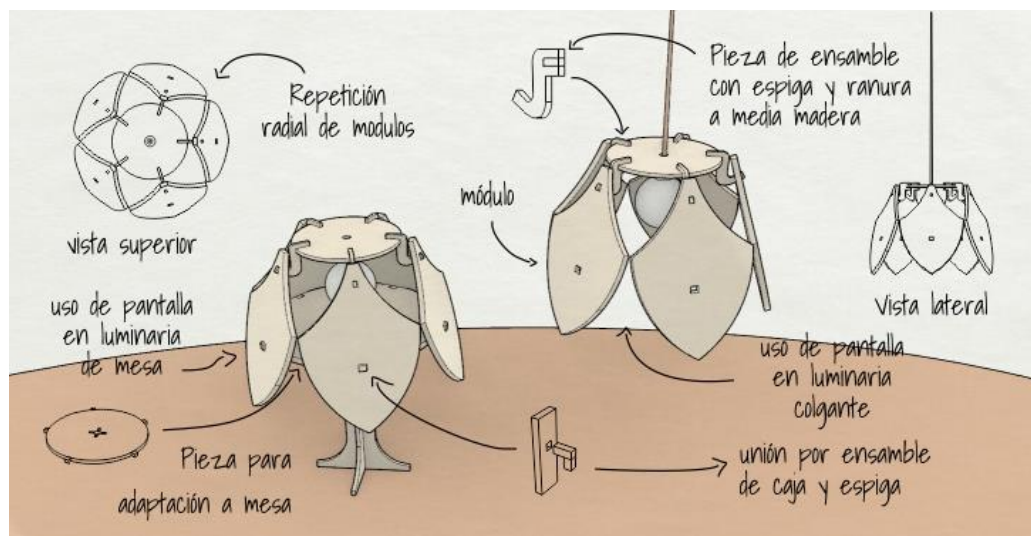
Boceto #3



Nota. Boceto #3. Elaboración propia

Figura 60.

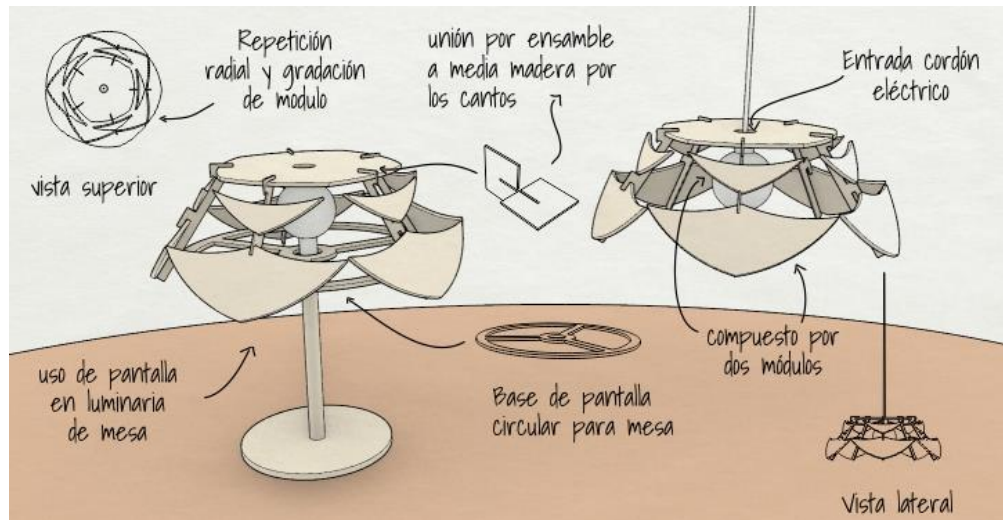
Boceto #4



Nota. Boceto #4. Elaboración propia

Figura 61.

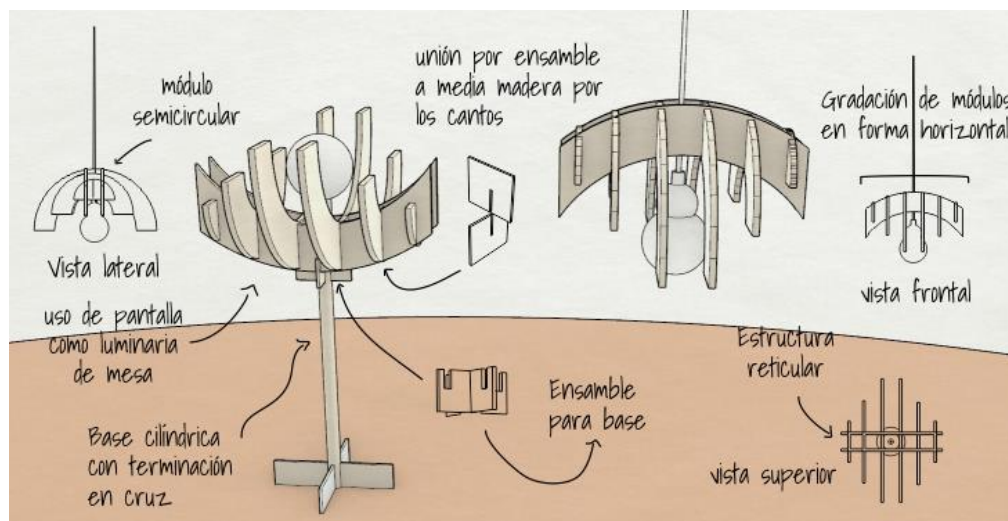
Boceto #5



Nota. Boceto #5. Elaboración propia

Figura 62.

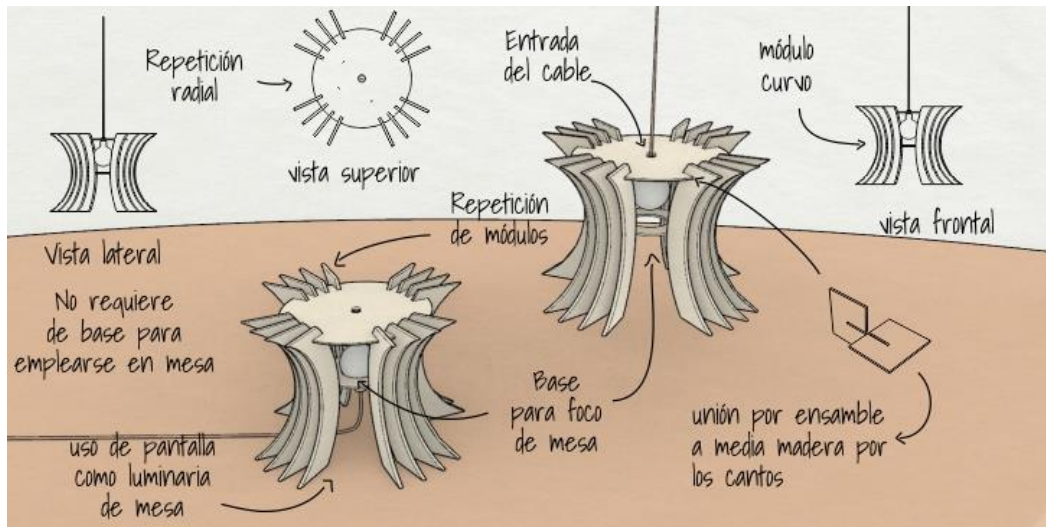
Boceto #6



Nota. Boceto #6. Elaboración propia

Figura 63.

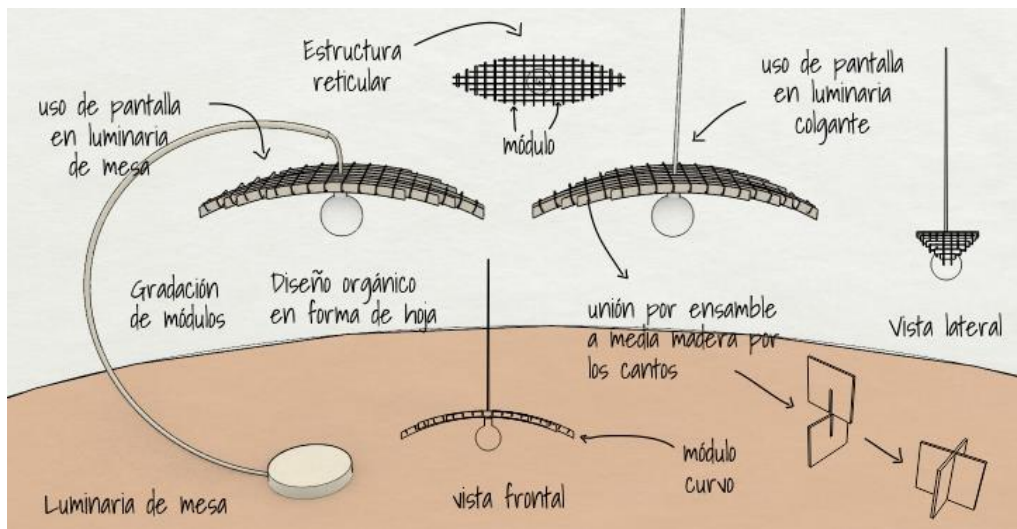
Boceto #7



Nota. Boceto #7. Elaboración propia

Figura 64.

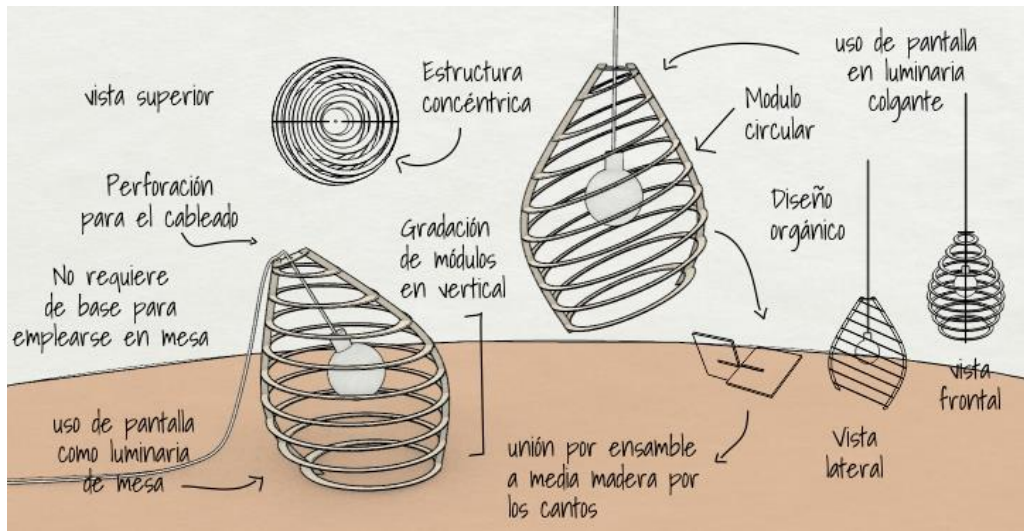
Boceto #8



Nota. Boceto #8. Elaboración propia

Figura 65.

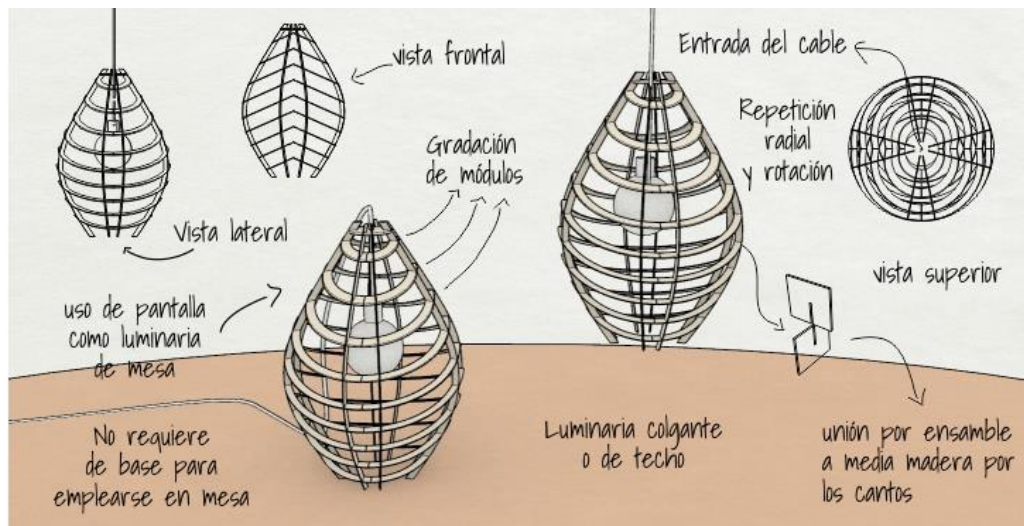
Boceto #9



Nota. Boceto #9. Elaboración propia

Figura 66.

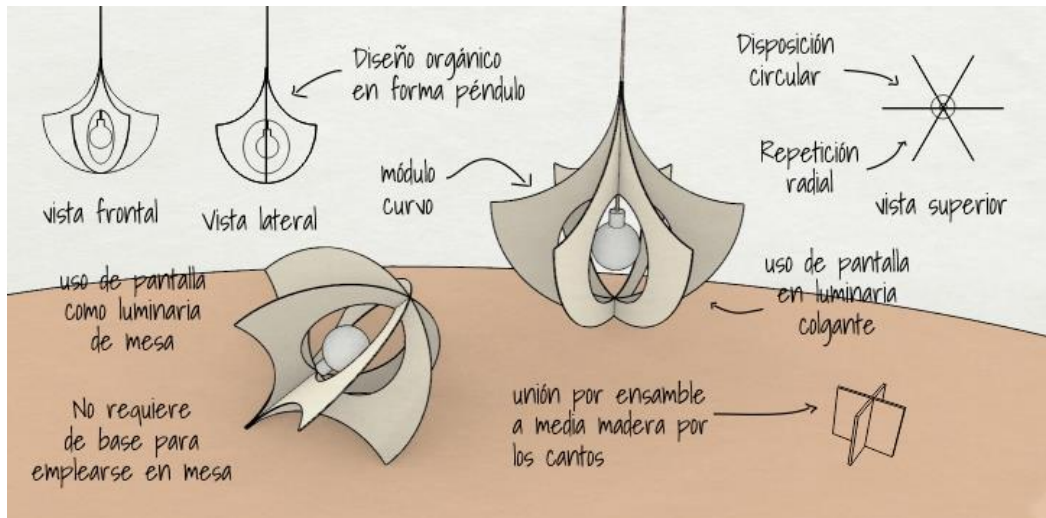
Boceto #10



Nota. Boceto #10. Elaboración propia

Figura 67

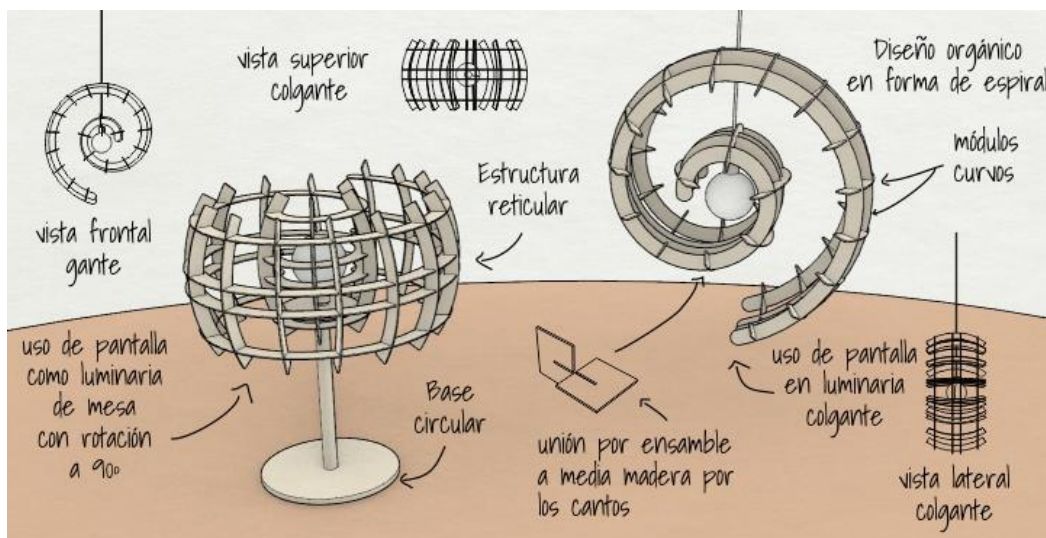
Boceto #11



Nota. Boceto #11. Elaboración propia

Figura 68

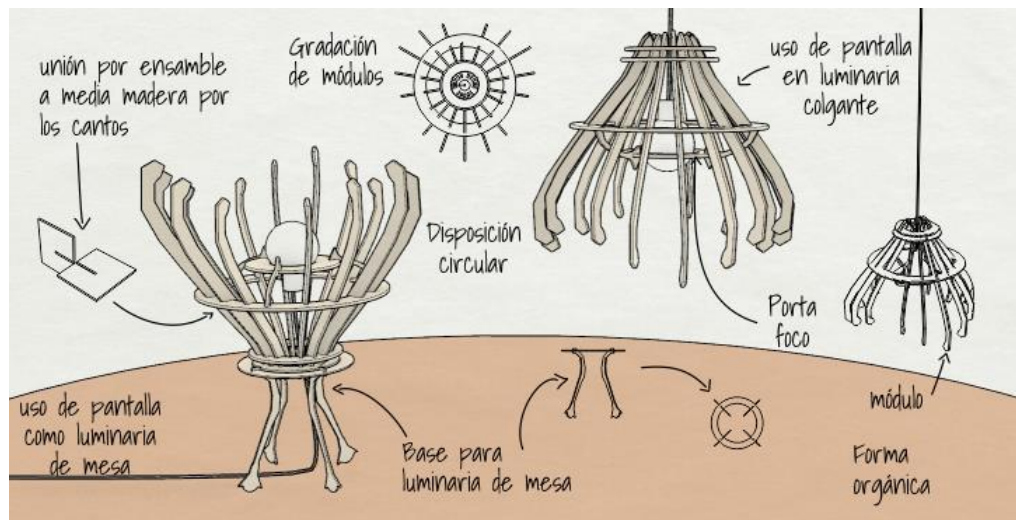
Boceto #12



Nota. Boceto #12. Elaboración propia

Figura 69

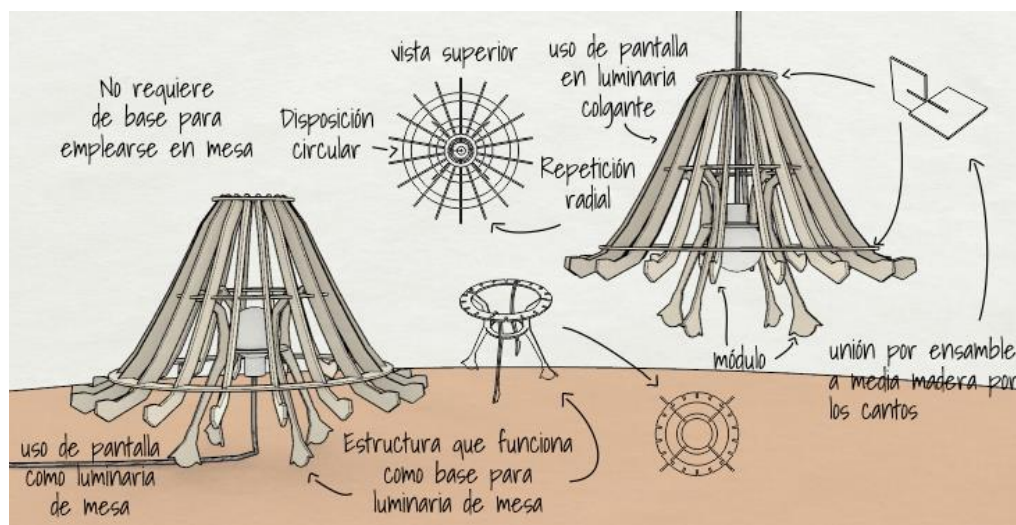
Boceto #13



Nota. Boceto #13. Elaboración propia

Figura 70

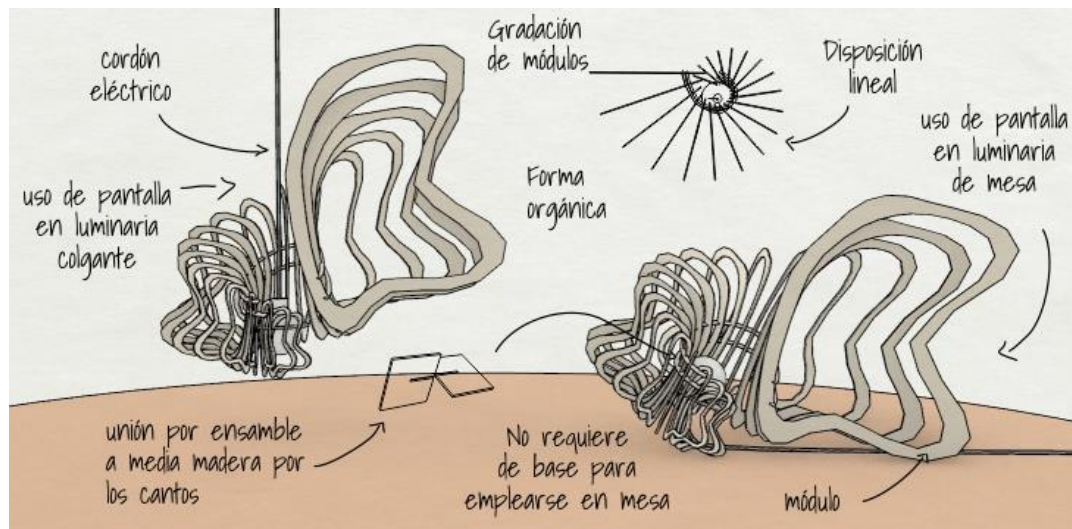
Boceto #14



Nota. Boceto #14. Elaboración propia

Figura 71

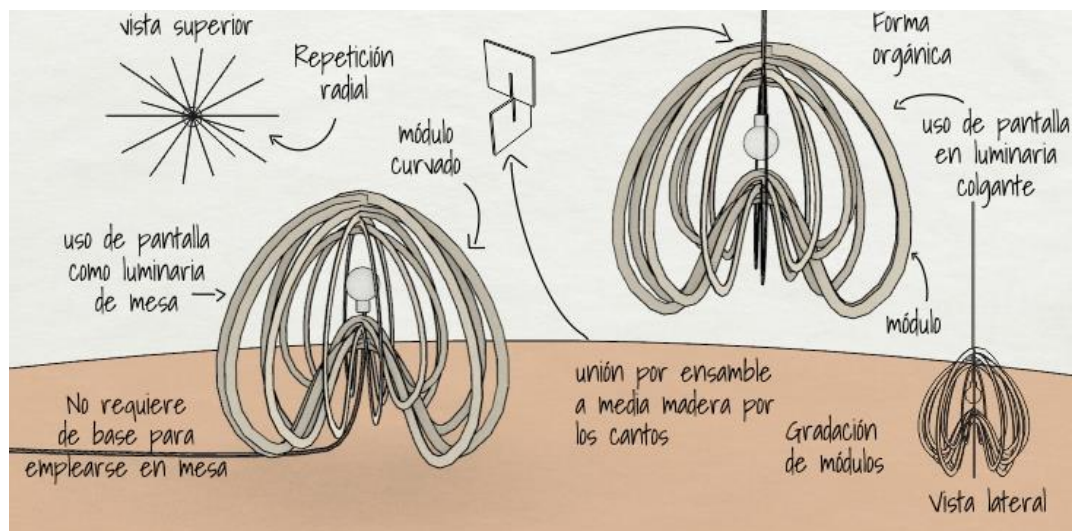
Boceto #15



Nota. Boceto #15. Elaboración propia

Figura 72

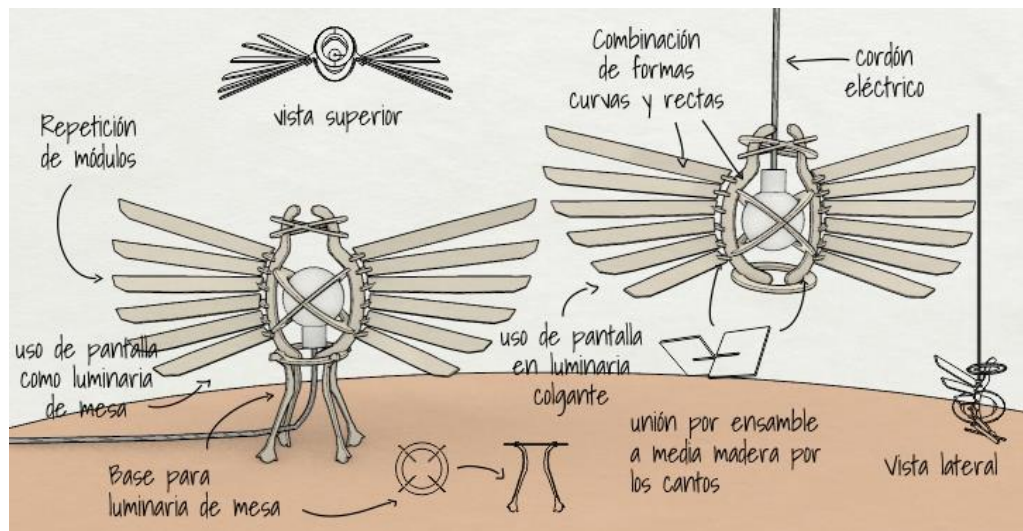
Boceto #16



Nota. Boceto #16. Elaboración propia

Figura 73

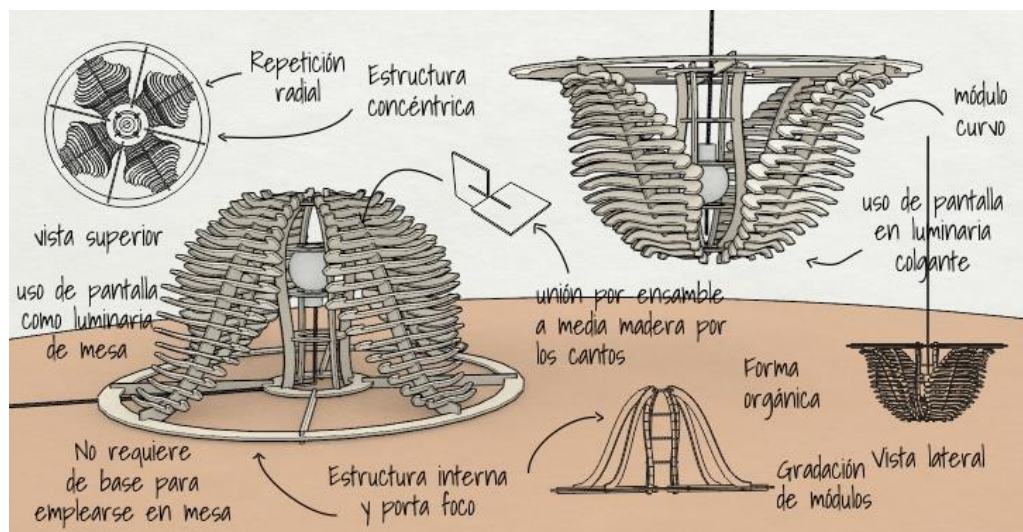
Boceto #17



Nota. Boceto #17. Elaboración propia

Figura 74

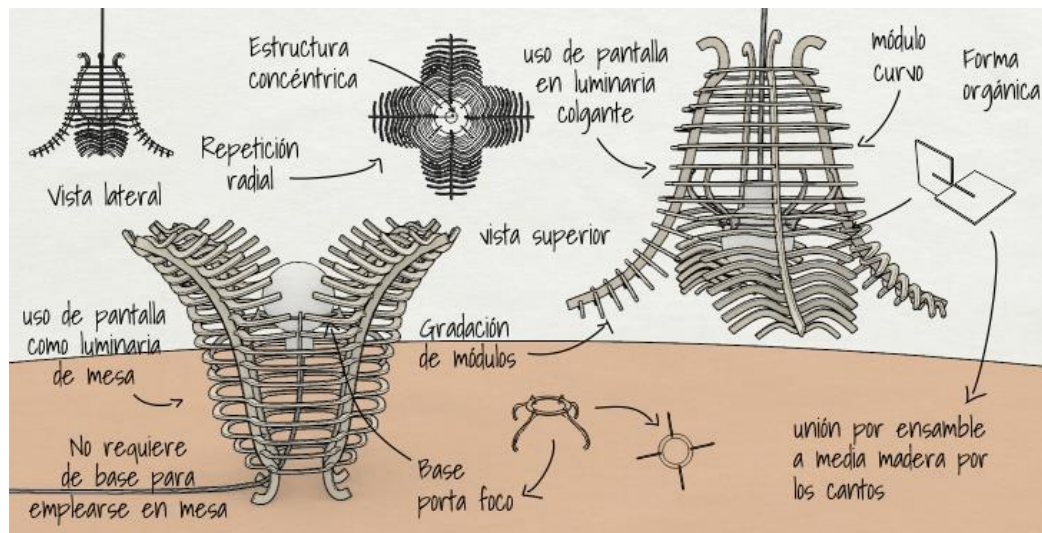
Boceto #18



Nota. Boceto #18. Elaboración propia

Figura 75

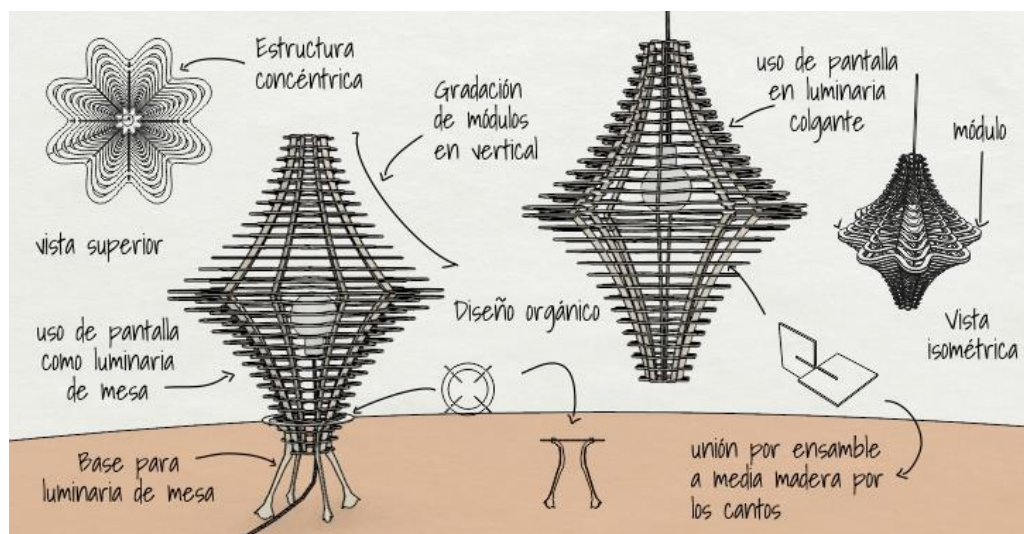
Boceto #19



Nota. Boceto #19. Elaboración propia

Figura 76

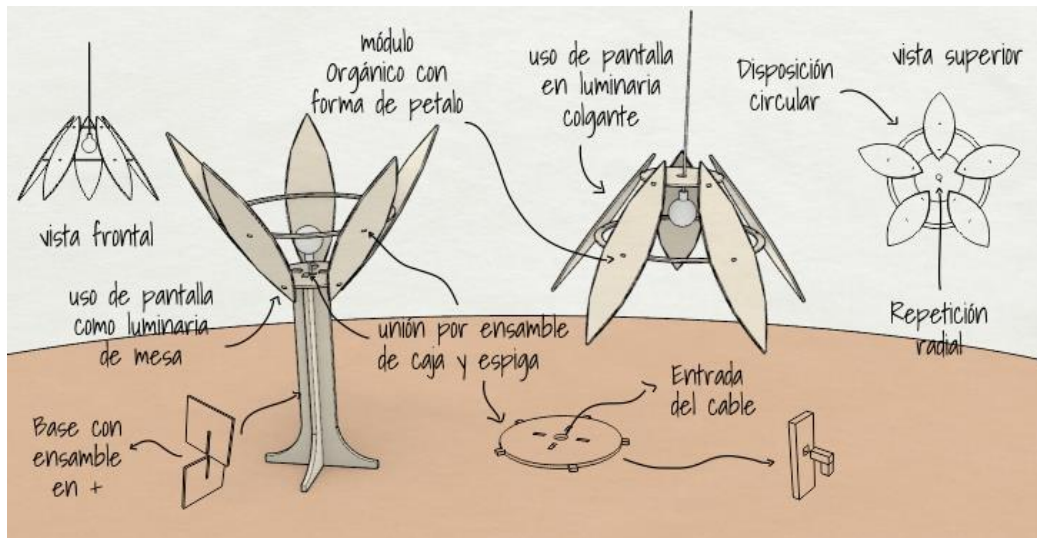
Boceto #20



Nota. Boceto #20. Elaboración propia

Figura 77

Boceto #21



Nota. Boceto #21. Elaboración propia

3.3 Valoración y selección de ideas que permitan el desarrollo de alternativas.

Para la valoración y selección de ideas, se seleccionaron las 5 ideas que tenían un mayor grado de atención hacia los usuarios mediante la aplicación de una encuesta, además de tener en cuenta los conceptos de diseño aplicados.

Posteriormente se procedió a evaluar las 5 ideas considerando las siguientes variables:

- Multifuncional: la pantalla se adapta fácilmente para luminaria de techo o de mesa.
- Ensamblado: La pantalla es fácil de armar y desarmar por medio de ensambles a media madera por los cantos.
- Forma: El producto posee formas curvas de acuerdo a la tendencia Modernist Curves

2023.

- Corte: los cortes de las piezas para el ensamblado deben ser a 90°.

Además, se estableció una escala de 1 a 3 para la evaluación de las ideas, donde 1 es lo más deseado, 2 es aceptable y 3 es no deseado, a continuación, se muestra una descripción en relación con la variable, escala y criterios (Tabla 25).

Tabla 25

Variables y Criterios para la valoración de ideas

Variables	Criterios
Multifuncional	1 La pantalla se adapta fácilmente sin necesidad de ningún elemento adicional
	2 La pantalla requiere de un elemento adicional para adaptarse
	3 La pantalla requiere de más de un elemento adicional para adaptarse
Ensamblado	1 Los cortes en las piezas para los ensambles son a 90°
	2 Algunos de los cortes son a 90° y otros poseen ángulos diferentes
	3 No posee cortes de 90°
Forma	1 El diseño de la pantalla cuenta en su totalidad con formas curvas
	2 El diseño de la pantalla posee formas rectas y curvas
	3 El diseño de la pantalla está compuesto únicamente de formas rectas
Corte láser	1 Los bordes de las piezas coinciden del 80 al 100%, disminuyendo los cortes a láser
	2 Los bordes de la piezas coinciden en un 50% al 79%
	3 Los bordes de las piezas tienen una coincidencia inferior al 50%

Finalmente se evaluó las 5 ideas seleccionadas, teniendo en cuenta los criterios establecidos con anterioridad para cada variable, con escala de 1 a 3 como se muestra en la Tabla 26

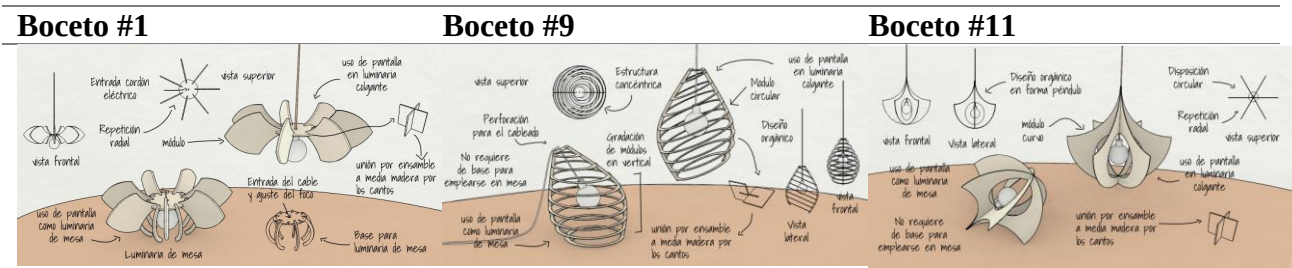
Tabla 26
Valoración de ideas

Variables	Boceto#1	Boceto#9	Boceto#11	Boceto#10	Boceto#20
Multifuncional	2	1	1	1	2
Ensamblado	1	1	3	2	1
Forma	1	1	1	1	1
Corte láser	2	3	1	3	3
Total	6	6	6	7	7

Nota. Evaluación de ideas por variables, Elaboración propia

Seguidamente de la evaluación de ideas, se seleccionaron las 3 que tenían el total más bajo , ya que esto indica eran las que poseen un valor más alto en relación a lo que se quiere lograr, según las variables planteadas, a continuación se muestran las ideas que pasaron como alternativas de diseño, ver Tabla 27.

Tabla 27
Ideas seleccionadas



Nota. Se muestran las ideas seleccionados que pasaron a la etapa de alternativas.Elaboracion propia

3.4 Condiciones específicas para precisar el diseño.

Se plantearon las condiciones de diseño, teniendo en cuenta los requerimientos establecidos con anterioridad para el desarrollo del producto, donde se incluyeron al mismo tiempo criterios para la evaluación de las alternativas con una escala de 1 a 3, donde 1 es lo más deseado, 2 es aceptable y 3 es no deseado, ver Tabla 28.

Tabla 28

Condiciones específicas para el diseño

Requerimiento	Variable	Criterios
Uso	Manipulación	1 El producto tiene un tamaño comprendido entre los 20cm y 45cm (alto o ancho).
		2 El producto tiene un tamaño comprendido entre los 5cm a 19 cm (alto o ancho).
		3 El producto tiene un tamaño comprendido entre los 45cm a 100 cm (alto o ancho).
	Conveniencia	1 La pantalla protege el foco en un 100%
		2 La pantalla protege el foco en un 70%
		3 La pantalla protege el foco en 50%
Seguridad		1 Todos los vértices de las piezas estan redondeados
		2 Algunas de los vértices de las piezas están

		redondeadas
	3	Todos los vértices son rectas
Mantenimiento	1	Los módulos se ensamblan y desensamblan fácilmente
	2	Los módulos no se ensamblan y desensamblan de forma sencilla
	3	Los módulos son difíciles de ensamblar y desensamblar
Ergonomía	1	Iluminación semi-directa
	2	Iluminación semi-indirecta
	3	Iluminación indirecta
Resistencia	1	El material de la pantalla se mantiene estable a temperaturas de 90 °C
	2	El material de la pantalla sufre algunos cambios a temperatura de 90 °C
	3	El material de la pantalla se deforma totalmente si se somete a temperaturas de 90 °C
Acabados	1	Tiene una superficie totalmente lisa, con recubrimiento
	2	Tiene una superficie lisa sin recubrimiento
	3	Tiene una superficie rugosa
Estructurales		1 Tiene entre 3 a 20 módulos

	Número de componentes	2	Tienen entre 21 a 25 módulos
		3	Tiene más de 25 módulos
	Unión	1	Los módulos ensamblan en cruz a 90°
		2	Los módulos ensamblan en diagonal a 45°
		3	Los módulos ensamblan en diagonal a 60°
	Estructurabilidad	1	La composición final de la estructura es estable y resistente
		2	Algunas de las piezas se desacoplan con el movimiento
		3	La estructura es débil y se desacopla con cualquier movimiento
Formales	Estilo	1	Tiene un estilo Modernist Curves
		2	Tiene un estilo Modernist straight lines
		3	Posee un estilo diferente al Modernist Curves y Modernist straight lines
	Unidad	1	Tiene coherencia y proporción entre sus partes
		2	Tiene coherencia, pero no proporción entre sus partes
		3	No tiene coherencia, ni proporción
	Equilibrio	1	El producto es simétrico desde todas las vistas
		2	El producto es simétrico desde algunas vistas
		3	El producto es totalmente asimétrico

Nota. Condiciones específicas para precisar el diseño. Elaboración propia

3.5 Desarrollo de alternativas

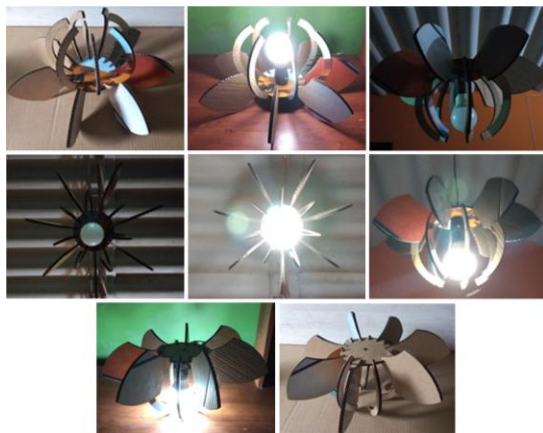
Según los resultados obtenidos en la valoración ideas, se seleccionaron las siguientes 3 alternativas para el desarrollo de prototipos y su posterior evaluación.

3.5.1 Alternativa 1

Pantalla para luminaria con forma orgánica, compuesta de 2 módulos en repetición que rotan alrededor de un módulo central formando un supermódulo, con una totalidad de 15 elementos. Se puede usar en mesa con dos variaciones de posición y para techo, ver Figura 78.

Figura 78

Alternativa 1



Nota. Imágenes del prototipo en cartón y formas de uso de la alternativa #1. Elaboración propia.

3.5.2 Alternativa 2

Pantalla para luminaria con forma orgánica, compuesta de 1 módulo en repetición que se ensambla en su eje central rotando cada 45°, con una totalidad de 3 elementos, se puede implementar para techo y mesa, ver Figura 79.

Figura 79

Alternativa 2



Nota. Imágenes del prototipo en cartón y formas de uso de la alternativa #2. Elaboración propia.

3.5.3 Alternativa 3

Pantalla para luminaria con forma orgánica, compuesta de 1 módulo circular en repetición y gradación, con dos separadores laterales que integran los módulos dándole forma al producto, con una totalidad de 11 elementos, se puede implementar para techo y mesa, ver

Figura 80

Figura 80

Alternativa 3



Nota. Imágenes del prototipo en cartón y formas de uso de la alternativa #3. Elaboración propia.

3.6 Valoración y selección de alternativas.

Para la valoración y selección de la alternativa, se realizó una evaluación similar a la de ideas, teniendo en cuenta las condiciones necesarias para el diseño de la Tabla 28, por medio de las variables y criterios planteados en las mismas con una escala de 1 a 3, donde 1 es lo más deseado, 2 es aceptable y 3 es no deseado.

Tabla 29

Evaluación de alternativas

Variables	Alternativa #1	Alternativa#2	Alternativa #3
Manipulación	1	1	1
Conveniencia	3	1	1
Seguridad	3	2	1
Mantenimiento	2	1	3
Ergonomía	1	1	1
Resistencia	1	1	2
Acabados	1	1	1
No. de componentes	1	1	1
Unión	1	2	1
Estructurabilidad	2	2	2
Estilo	1	1	1
Unidad	2	1	1
Equilibrio	1	1	2
Interés	1	1	1

Total	21	17	19
--------------	-----------	-----------	-----------

Nota. Evolución de alternativas por variables. Elaboración propia

Según los resultados obtenidos en la evaluación de alternativas, se seleccionó la numero 2 ya que obtuvo el valor más bajo, indicando que tiene un mayor grado de aceptabilidad según las variables establecidas, pasando a la etapa de evolución.

3.7 Evolución de la alternativa

Para la evolución de la alternativa, se tuvieron en cuenta los diferentes conceptos y requerimientos establecidos, al mismo tiempo se desarrollaron algunas mejoras en el producto en relación a los puntajes bajos obtenidos en algunas variables y la observación que se tuvo al manipular el prototipo realizado en cartón, ver Figura 79.

Tabla 30

Rediseño de producto

1. Se realizó el rediseño del sistema de ensamblado, ya que el anterior no permitía la entrada del cordón eléctrico por la parte central de la pantalla, además tenía encajes en diagonal, lo cual no permitía el ensamblado correcto de las piezas, implementado un nuevo sistema con módulos circulares en la parte central de la estructura.

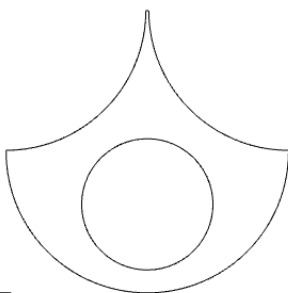


Antes

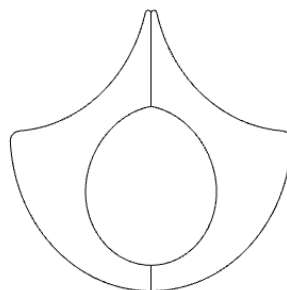


Después

2. Se realizó la división del módulo en dos piezas en forma vertical, además de un empalme en los vértices de la pantalla, teniendo en cuenta que los anteriores estaban en punta y un usuario manifestó podría ser peligroso, también se amplió la sustracción central, ya que en el prototipo se observó que el foco no tenía un espacio adecuado, quedando ajustado.

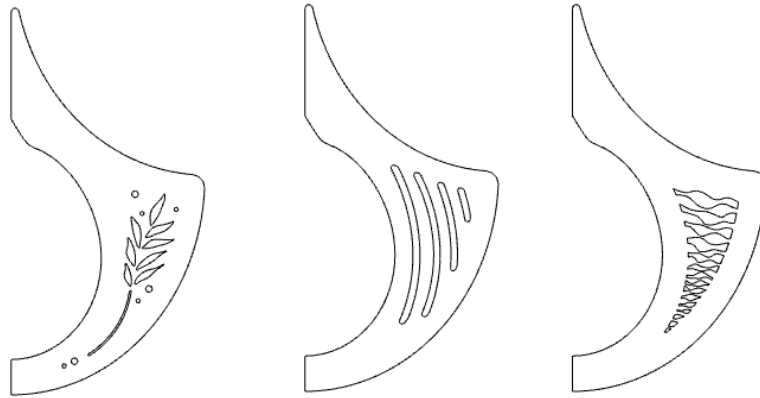


Antes



Después

3. Se realizaron algunas sustracciones en las piezas aprovechando la técnica de corte láser, con el fin de lograr una reducción en la densidad del producto, además se tuvieron en cuenta las tendencias para el 2023.



4. También se realizó una variación en los apliques de color, para determinar cuál de ellas era la más adecuada.





Nota. En la tabla se muestran las variaciones realizadas al producto en relación a su rediseño. Elaboración propia

3.8 Detalles de la propuesta final

Se realizó infografía del producto con información relacionada a su función, composición y manipulación, ver Figura 81. Además de los planos para el desarrollo de la pantalla, ver anexo C.

Figura 81.

Infografía pantalla para luminaria Lucana



Nota. Infografía pantalla para luminaria Lucana. Elaboración propia

4 CAPÍTULO IV: COMPROBACIONES

4.1 Modelo de comprobación.

Se realizaron renders sobre la propuesta de diseño de pantalla para luminaria, mostrando la relación en tamaño producto - usuario y su manipulación (ver Figura 82), además del uso que se le puede dar dentro de los ambientes del hogar, ya sea para luminaria de techo o mesa (ver Figura 83).

También se desarrolló un modelo a escala 1:2 en MDF con el fin de comprobar la estabilidad del producto durante su uso y el ensamblado de las piezas, ver Figura 84, además de un modelo a escala real en cartón corrugado para el análisis de la integración del foco en la pantalla (ver Figura 85) y finalizando la aplicación de material TCN en el producto, ver Figura 87.

Figura 82.

Manipulación y relación de tamaño producto-usuario



Nota. Manipulación de la pantalla por el usuario. Elaboración propia

Observaciones:

- El producto mantiene una buena proporción en relación con el usuario
- Es de fácil manipulación y ensamblado
- No requiere de esfuerzos

Figura 83

Pantalla en uso



Nota. Las imágenes muestran el uso de la pantalla como luminaria de mesa y techo (colgante), en el hogar.

Observaciones:

- La luminaria se adapta fácilmente a los diferentes espacios
- La pantalla se adapta para luminaria de mesa y techo
- Genera ambientes agradables y cálidos.

Figura 84

Modelo a escala



Nota. Fotos del producto a escala en MDF. Elaboración propia

Observaciones:

- El producto se deja ensamblar y desensamblar fácilmente
- Las piezas quedan fijas al ensamblarse y no requieren de ningún adhesivo
- La pantalla es estable al colocarla sobre una superficie plana

Figura 85

Modelo de pantalla para luminaria



Nota. Modelo completo y en uso de la pantalla, Elaboración propia

Figura 86

Colocación del foco en la pantalla



Nota. La primera imagen muestra el retiro de una de las piezas, para la posterior instalación del foco, seguidamente del ensamblado de la pieza retirada con anterioridad. Elaboración propia

Observaciones:

- El modelo demostró una buena adaptación como pantalla para luminaria de mesa o colgante, cumpliendo su función.
- El espacio para la ubicación del foco dentro de la pantalla mejoro respecto al del modelo presentado en la alternativa
- El foco se dejó instalar fácilmente sin presentar ninguna dificultad.
- El sistema eléctrico coincide con las proporciones de la pantalla

Figura 87

Aplicación del material



Nota. En las imágenes se muestra el tablero desarrollado en cascara de naranja y su posterior aplicación para pantallas de luminaria Lucana.

Observaciones:

- El material tiene una apariencia bastante atractiva y elegante
- Se dejó cortar, lijar y pintar con facilidad.
- El TCN (tablero de cáscara de naranja) es apto y funcional para la aplicación den pantallas de luminaria Lucana.

4.2 Instrumentos de recolección de datos de las comprobaciones

Para la recolección de datos, se realizó una encuesta a los usuarios para los cuales estaba destinado el producto que en este caso fueron personas de sexo femenino y masculino entre los 30 y 40 años, de estrato económico medio alto y alto, con el fin determinar el conocimiento sobre residuos sólidos orgánicos y la aceptación de productos elaborados con los mismos, ver anexo H.

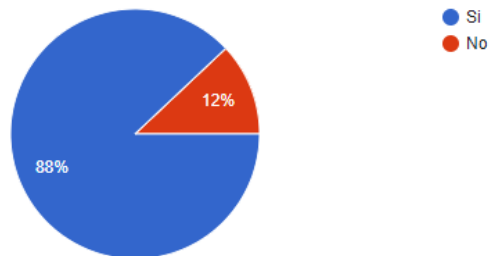
A continuación se muestran el resultado obtenido:

Figura 88.

Resultados de las encuestas aplicadas a los usuarios

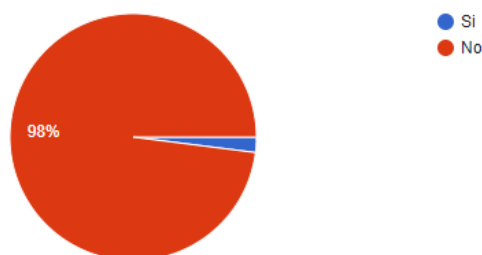
¿Sabe usted que son los residuos sólidos orgánicos?

50 respuestas



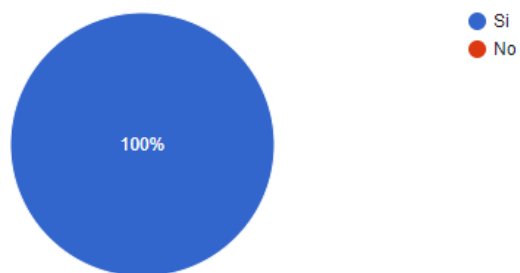
¿Considera usted que en la ciudad hay un buen manejo de residuos sólidos orgánicos?

50 respuestas



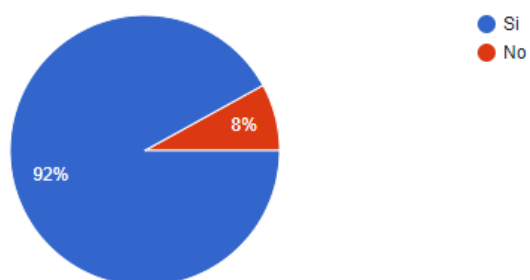
¿Cree que el mal manejo y falta de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos es un gran problema?

50 respuestas



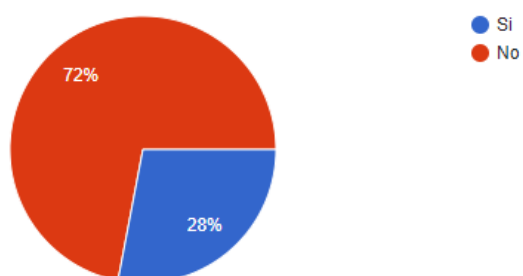
¿Considera conveniente el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para el desarrollo de nuevos materiales y productos?

50 respuestas



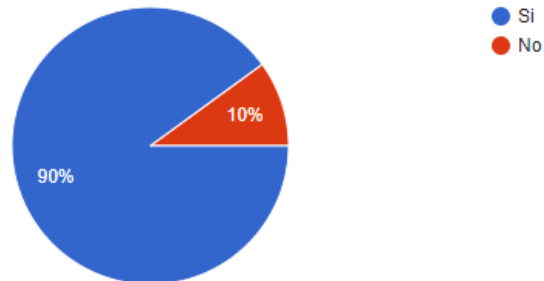
¿Sabía usted que los residuos sólidos orgánicos como la cáscara de naranja se pueden recuperar para el desarrollo de nuevos materiales?

50 respuestas



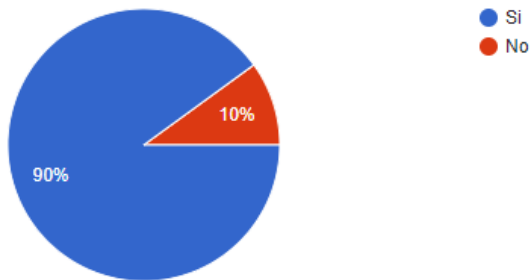
¿Adquirirá un producto elaborado en tableros de cáscara de naranja como el que se muestra a continuación?

50 respuestas



¿Cree usted que las empresas deberían implementar materiales ecológicos como los tableros de cáscara de naranja para el desarrollo de productos?

50 respuestas



Nota. Resultados de la encuesta aplicada a los usuarios. Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos, se observó que más del 80% de las personas encuestadas reconocen que son los residuos sólidos orgánicos, además de percibir la gran problemática que estos pueden causar debido al mal manejo que se les da en la ciudad y la falta de aprovechamiento.

También se determinó que el 72% de las personas desconocen la oportunidad que estos residuos representan, como es el caso de la cáscara de naranja para el desarrollo de materiales, indicando que podría ser un nuevo mercado para explorar. Donde 90% de los usuarios manifestó la importancia del aprovechamiento para el desarrollo de materiales y su posterior aplicación en nuevos productos como el que se plantea en el proyecto, el cual obtuvo una aceptación del 90%.

Seguidamente se les aplicó la encuesta a las vendedoras de jugos de naranja, ya que en este caso eran la fuente principal de residuos, determinando su conocimiento sobre los residuos sólidos orgánicos y dándoles a conocer la oportunidad que representan al darles un buen manejo. Además de su opinión en relación con el resultado obtenido y su posterior aplicación, ver anexo I.

A continuación se muestran el resultado obtenido:

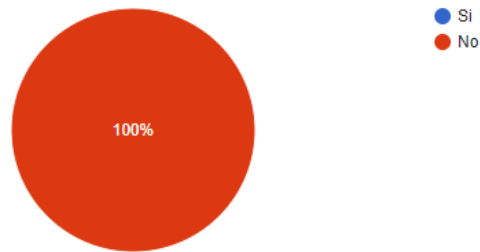
Figura 89.

Resultados de las encuestas aplicadas a las Vendedoras



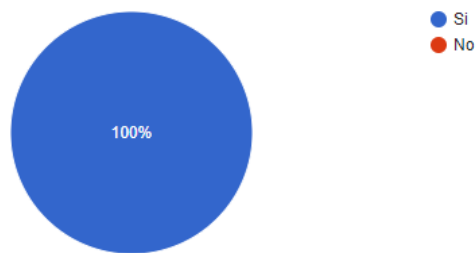
¿Considera usted que en el mercado hay un buen manejo de residuos sólidos orgánicos?

2 respuestas



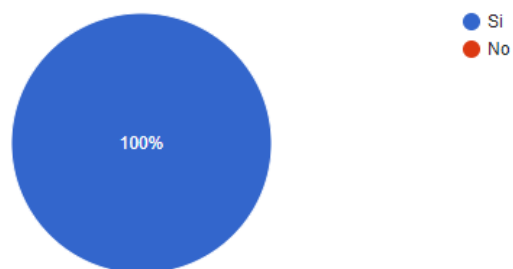
¿Cree que el mal manejo y falta de aprovechamiento de residuos es un gran problema?

2 respuestas



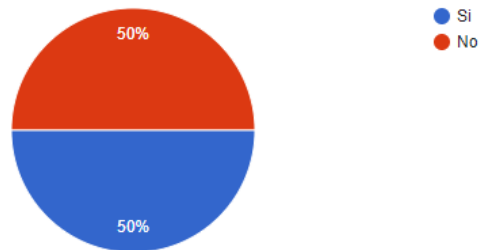
¿Estaría usted dispuesta a separar los residuos sólidos orgánicos para su posterior aprovechamiento?

2 respuestas



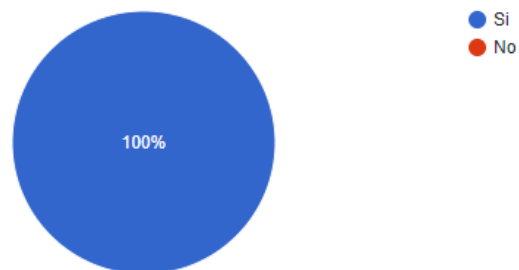
¿Sabía usted que los residuos sólidos orgánicos como la cáscara de naranja se pueden transformar para el desarrollo de nuevos materiales?

2 respuestas



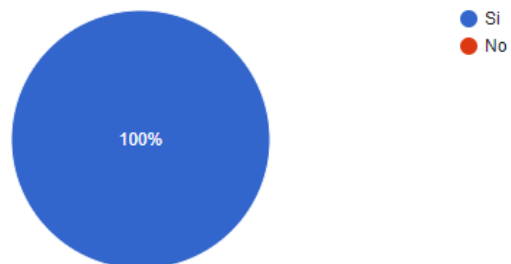
¿Considera conveniente el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para el desarrollo de nuevos materiales y productos?

2 respuestas



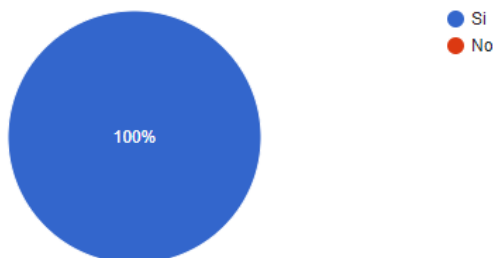
¿Adquirirá un producto elaborado en tableros de cáscara de naranja como el que se muestra a continuación?

2 respuestas



¿Cree usted que las empresas deberían implementar materiales ecológicos como los tableros de cáscara de naranja para el desarrollo de productos?

2 respuestas



Nota. Resultados de la encuesta aplicada a las vendedoras. Elaboración propia.

En esta segunda encuesta a las vendedoras se observó que no poseen una relación clara con la palabra residuos orgánicos, identificándolos más como desperdicios o basura, además se manifiesta el mal manejo que posee el mercado con los residuos y la problemática que estos pueden ocasionar, por lo cual estarían de acuerdo con ejecutar una separación de los mismos dentro de sus puestos de trabajo.

Una de las vendedoras admite tener conocimiento del uso de las cáscaras de naranja como material, pero más hacia el enfoque del compostaje; sin embargo, las dos opinan que es buena alternativa buscar otros enfoques como los materiales, manifestando positivamente su compra de productos como el desarrollado en el proyecto.

Finalmente, se les aplicó una encuesta a profesionales en el área de ingeniería que tuvieron un acercamiento en el proceso, con el fin de conocer su opinión en relación con el material y al producto a desarrollar desde su campo de estudio, ver anexo D.

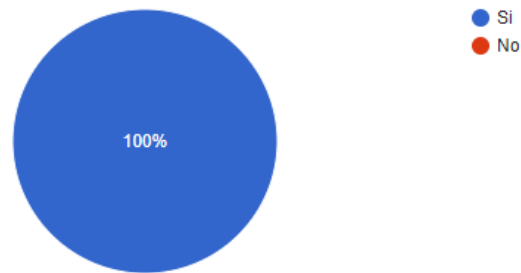
A continuación se muestran el resultado obtenido:

Figura 90.

Resultados de las encuestas aplicadas para el material

¿Considera conveniente el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para el desarrollo de nuevos materiales y productos?

3 respuestas



¿Qué opina usted sobre el desarrollo de tableros de cáscara de naranja para la elaboración de productos?

3 respuestas

Está bien, pero busca nuevas cosas para diseñar

Una propuesta innovadora

Considero que el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en procesos distintos del compostaje, es una forma innovadora de promover simultáneamente la mejora de un ambiente sano para todos y las economías circulares regionales.

¿Cómo le parece el material según su percepción?

3 respuestas

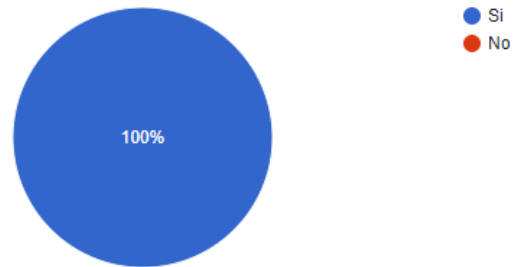
El material es muy bueno, hay que aprovechar ese tipo de material para el desarrollo de algún producto

Con rasgos peculiares que lo hacen diferente

Me parece un material interesante desde la perspectiva ingenieril debido a sus características de resistencia y también desde la perspectiva estética, ya que el acabado que se logra es agradable tanto al tacto como a la vista.

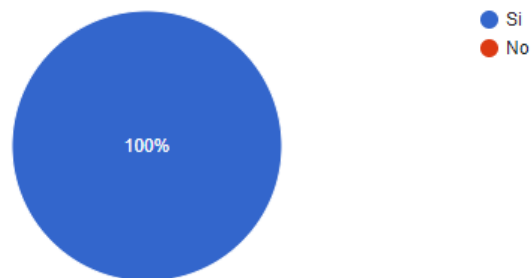
¿Considera que puede ser un buen material para implementar en el desarrollo de productos?

3 respuestas



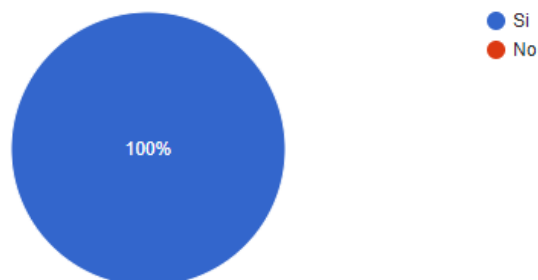
¿Adquiriría usted este producto elaborado con el material propuesto (cáscara de naranja)?

3 respuestas



¿Cree usted que las empresas deberían implementar materiales ecológicos como los tableros de cáscara de naranja para el desarrollo de productos?

3 respuestas



Nota. Resultados de la encuesta aplicada a los ingenieros que tuvieron un acercamiento con el material. Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos, se consideró de gran importancia el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, en cuanto a los materiales como la cáscara de naranja para la elaboración de tableros y su posterior aplicación en productos, se establece como una propuesta innovadora que promueve la mejora ambiental y las economías circulares de la región, además de la oportunidad de explorar nuevas aplicaciones.

Respecto a la observación del material, se manifestó que es muy bueno, con rasgos peculiares, que desde el punto de vista ingenieril posee muy buenas características tanto mecánicas como estéticas, convirtiéndolo en un material ideal para implementar en la industria.

4.3 Cumplimiento de las condiciones del diseño

Para el cumplimiento de las condiciones de diseño se aplicó una Check list, con el fin de identificar si el producto cumplía o no con las condiciones establecidas según los requerimientos.

Tabla 31

Check List

CHECK LIST		Si	No
1	Tiene un tamaño comprendido entre los 20cm y 45cm	X	
2	Es desarrollada con residuos sólidos orgánicos (Cáscara de naranja)	X	
3	Tiene los vértices de las piezas (módulos) redondeados	X	
4	Los módulos se ensamblan y desensamblan fácilmente	X	
5	Tiene una distribución de luz semi-directa	X	
7	Los ensambles no son permanentes	X	
9	Tiene resistencia a temperatura de hasta 90°C	X	

10	Tiene una superficie lisa	X
11	Tiene entre 3 a 20 módulos	X
12	Los módulos se ensamblan a 90° por los cantos	X
13	Tiene una estructura estable y resistente	X
14	Tiene el estilo Modernist Curves	X
15	Tiene coherencia y proporción entre sus partes	X
16	El producto es simétrico desde todas las vistas	X

Según la calificación obtenida mediante la chek list, el producto tiene un buen cumplimiento de las condiciones de diseño establecidas y una mejora en relación con el rediseño aplicado a la alternativa seleccionada.

4.4 Recursos de Comprobación

Objetivos específicos y teorías

Tabla 32

Teorías de comprobación

OBJETIVO	ANALISIS
Mejorar la percepción de los residuos sólidos orgánicos.	La percepción es la forma en que se aprecia algo por medio de los sentidos, lo cual puede estar relacionado con la parte cultural. Los residuos sólidos orgánicos son vistos como basura por las personas, sin embargo existen métodos de transformación que pueden mejorar

esa percepción.

Recuperación de residuos

Es el uso de residuos en procesos diferentes al producido, de forma directa o a través de algún tratamiento con fundamentos como:

- Fuentes de energía para procesos de combustión.
- La recuperación y separación de componentes, que pueden ser usados por otras industrias
- Aprovechamiento directo de los residuos por otras industrias.

Adaptado de (UNIVERSIDAD SANTO TOMAS, s. f.)

Según la Sociedad Americana de Química, la agricultura genera 15,6 millones de toneladas de residuos de naranja y otros cítricos al año, en formas de desechos que pueden utilizarse para la producción de biocombustibles, bio-

disolventes, perfumes, purificadores de agua y otros productos, (Efimarket, 2012).

La cáscara de naranja puede convertirse en un material esencial para la elaboración de biopelículas debido a su contenido en fibras de celulosa, pectina y aceites esenciales, (SciELO - Scientific Electronic Library Online, s. f.).

Aumentar el ciclo de vida de la cáscara de naranja en su fase de fin de vida

Bioeconomía circular

Productos de alto valor a partir de residuos orgánicos.

Anualmente las ciudades generan grandes cantidades de residuos orgánicos, los cuales poseen un gran potencial que pasa desapercibido, debido al sistema lineal de los procesos productivos, basados en extraer, producir, desperdiciar. Donde los residuos restantes terminan en ríos, vertederos, incineradores o en basureros abiertos, causando daños ambientales y de salud.

El primer paso para revertir esta situación son sistemas de recolección más efectivos, además

de la generación de productos de valor bajo-medio como el biogás, el compostaje y los digeridos. Sin embargo, está aumentando el interés en la producción/fabricación de productos de alto valor, implementándose procesos que reemplacen los insumos de recursos finitos por flujos de desechos orgánicos, (Ellen MacArthur Foundation, s. f.).

Aumentar las aplicaciones de residuos sólidos orgánicos

De los residuos orgánicos al oro material

La fabricación de productos, su deseo por la búsqueda y aplicación de nuevos materiales se puede percibir a nivel mundial. Los diseñadores consideran lo que antes conocían como desperdicio dentro de los sistemas lineales, convertirlo en nuevas materias primas para el desarrollo de nuevos productos, plataformas y procesos, generando una sociedad más sostenible y circular en la que la producción de materiales que no daña sino que repone los sistemas naturales, (Porman,2021). Buscando la integración de residuos orgánicos

en las aplicaciones industriales, uno de los métodos para el aprovechamiento y aplicación de estos residuos es a través del compostaje, además de la extracción de componentes y el desarrollo de biomateriales.

Nota. Objetivos específicos y teorías

4.5 Conclusiones de las comprobaciones

4.5.1 Mejorar la percepción de los residuos sólidos orgánicos

Se logró mejorar la percepción de los residuos sólidos orgánicos (cáscaras de naranja), mediante la recuperación del residuo y su posterior transformación, a través de un proceso para la obtención de partículas. Estas últimas, fueron mezcladas con un aglomerante natural, además de un conservante. Luego se sometió a un sistema de compactación y secado para la obtención de tableros, cambiando la percepción de residuo, a la de una fuente de materia prima con la cual se puede lograr el desarrollo de nuevos materiales y productos, todo esto con el uso de recursos y herramientas como: el diario de campo, fotografías, prototipos, modelado 3D, desarrollo de probetas, pruebas mecánicas. (Ver

Tabla 33).

Tabla 33

Recuperación de la cáscara de naranja



Nota. Se observa el residuo desechado en la primera columna, seguido del material obtenido después de su proceso de transformación

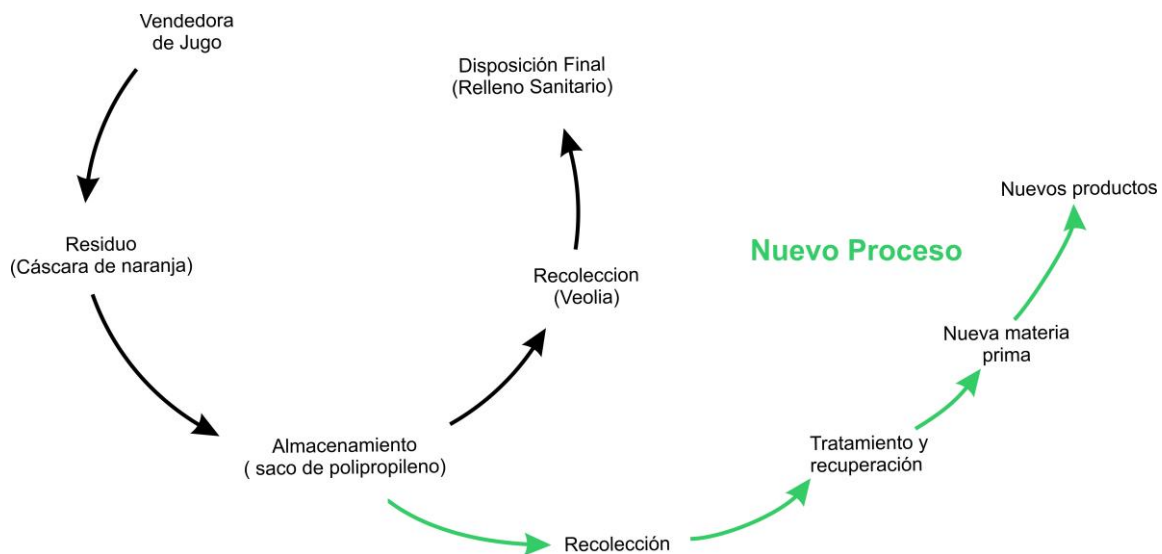
4.5.2 Aumentar el ciclo de vida de la cáscara de naranja en su fase de fin de vida

Se aumentó el ciclo de vida de la cáscara de naranja adicionando una nueva fase productiva, mediante el aprovechamiento del residuo como materia prima para la obtención de tableros, los cuales a su vez se integraron a un nuevo sistema productivo. Todo esto fue desarrollado a través de un trabajo de investigación y experimentación. A partir del uso de herramientas como el diario de campo y la aplicación de ensayos que permitieran la caracterización del material, obteniendo resultados similares a los polímeros en su comportamiento (Ver anexo A y F),

indicando que el material posee buenas propiedades para el desarrollo de nuevos productos, lo que llevaría a un aumento del ciclo de vida del residuo, (Ver Figura 91).

Figura 91

Ciclo de vida



Nota. Integración del nuevo proceso, para aumentar el ciclo de vida de la cáscara de naranja

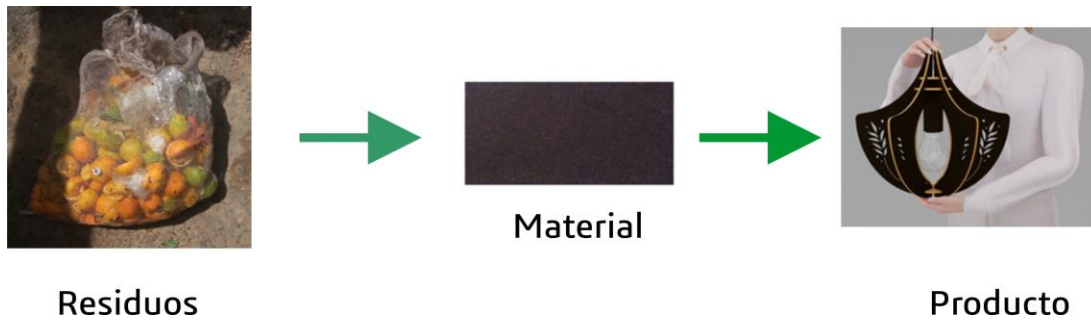
4.5.3 Aumentar las aplicaciones de residuos sólidos orgánicos.

Se aumentaron las aplicaciones de los residuos sólidos orgánicos mediante el procesamiento de la cáscara de naranja, para el desarrollo y aplicación de un nuevo material compuesto. Además, de la generación de compost con los residuos obtenidos en el proceso (Ver anexo B). Dicho material se propone para la obtención de tableros aglomerados, los cuales

fueron usados para el desarrollo de pantallas para luminarias, , (Ver Figura 92), ya que así lo avala la caracterización de pruebas mecánicas (tensión y flexión), térmicas (Conductividad térmica, pérdida de masa/ temperatura), entre otras (Ver anexo B y F), tanto el producto como el material, obtuvieron una aceptación favorable por parte de los usuarios y de los ingenieros involucrados en el proceso, manifestando lo innovador e interesante de la propuesta, Ver anexo D y H.

Figura 92

Aplicación de la cáscara de naranja



Nota. Aplicación de la cáscara de naranja en producto. Elaboración propia

5 CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE FACTORES

5.1 Análisis Factor Producto

Se analizó la configuración formal del producto mediante la aplicación de dos tablas, ver Tabla 34 y Tabla 35.

Tabla 34

Configuración del Producto Lucana

Conceptos Básicos De Diseño	Propiedades Organolépticas	Usabilidad
Penetración, unión, repetición, módulo, supermódulo, gradación, radiación, contraste	Color marrón: naturaleza, confortabilidad, equilibrio y elegancia. Sundial (amarillo arena): calidez, sostenibilidad, artesanal. Formas curvas: calma Tacto: textura lisa y suave	Contiene 6 módulos orgánicos que rotan y ensamblan alrededor de 3 separadores circulares, formando un elemento tridimensional (pantalla para luminaria). Es versátil y se puede usar para techo y mesa en ambientes como salas de estar o habitaciones
Semiótica	Sintáctica	Pragmática
Módulo y separador	Módulo orgánico que se repite formando una	Pantalla para luminaria con materiales ecológicos, permite

	composición y difuminando la intensidad de la luz	difuminar la luz, además posee formas y colores generan
	Separador circular en repetición y escala ubicado en la parte interna de la pantalla con el fin de ensamblar los módulos formando una estructura tridimensional	Tranquilidad y calidez.
Función Estética	Función Práctica	Función Simbólica
Bienestar, tranquilidad, elegancia, calidez, Confort, armonía	-Difuminar la luz - Ambientar	-Sostenibilidad - Naturaleza

Nota. Configuración del producto. Elaboración propia

Tabla 35

Análisis del producto Lucana

ANÁLISIS DEL PRODUCTO			
Aspecto Formal	Aspecto Funcional	Aspecto Estructural	Aspecto Ergonómico
¿Qué es?	¿Qué Función Cumple El Elemento?	Función final del producto	¿Qué percibo del entorno?

- Pantalla para luminaria colgante de techo y para mesa	- Disminuir el impacto directo de la luz e influir en la proyección de la misma	-Evitar el deslumbramiento - Proteger - Proyectar	Son espacios acogedores y naturales, pero al mismo tiempo elegantes.
¿Para qué sirve?	¿Cuáles son los elementos que lo componen?	Función de cada componente	¿Para quién va dirigido el producto/servicio?
- Disminuye el impacto directo de la luz	6 módulos orgánicos y 3 separadores	- Módulo orgánico: Dar forma a la pantalla y reducir la intensidad del paso de luz.	Hombres y mujeres de 30 a 40 años con una clase social media alta y alta
-Protege el foco	3 separadores	- Separador: generar un distanciamiento uniforme entre cada módulo, además de dar forma a la estructura.	
- Genera armonía	circulares		
Entorno			
- Sala de estar.			

Nota. Análisis del producto. Elaboración propia

5.2 Análisis del factor humano

5.2.1 Análisis ergonómico

Para el análisis de sistema ergonómico se aplicaron conceptos como la antropometría, tipos de agarre e iluminación y deslumbramiento.

5.2.1.1 Antropometría

En la Tabla 36 se muestran las dimensiones antropométricas latinoamericanas de la mano del sexo femenino con percentil 5, las cuales se tomaron en cuenta para el desarrollo del proyecto debido a que poseen medidas más pequeñas en relación con los hombres, donde un producto adaptado a su percentil podría ser manipulado también por una persona con medidas mayores, mientras si se realizaba con las medidas del hombre o un percentil mayor, los percentiles más pequeños podrían tener dificultad al manipular el producto.

Tabla 36.

Dimensiones antropométricas de la mano

Dimensiones Percentil 5		cm
39	Longitud de la mano	15.5
32	Anchura de la mano	6.8
31	Anchura de muñeca	4.4

40	Longitud palma de mano	8.4
55	Perímetro metacarpial	16.5
54	perímetro de muñeca	13.4

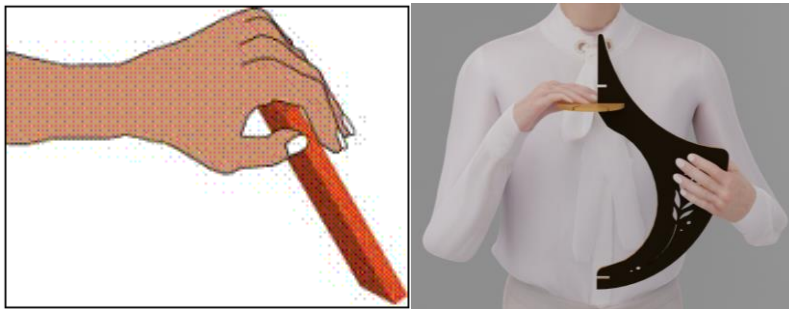
Nota. Se muestran las dimensiones antropométricas de la mano del sexo femenino en mujeres de 30 a 40 años.

Adaptado de Ávila et al.

En relación con la manipulación del objeto se observó que durante el ensamblado del producto se ejecuta un agarre de precisión o en pinza, que consiste en sujetar un objeto con el dedo pulgar, índice, medio, anular y meñique.

Figura 93

Agarre y manipulación del módulo

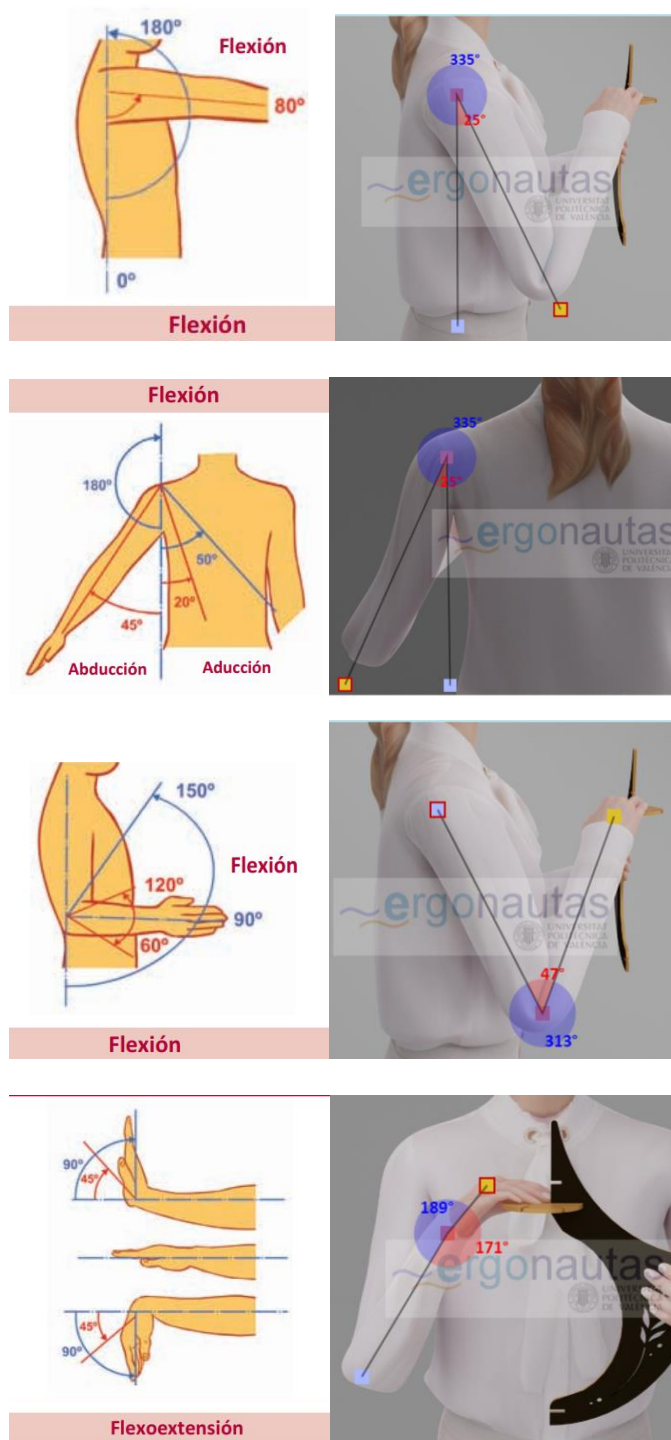


Nota. Agarre de pinza. Adaptado de enfoqueocupacional 2011

Además, se realizó un análisis sobre los ángulos articulares presentes en el proceso de ensamblado, con ayuda de la herramienta de medición en ergonautas, teniendo en cuenta los rangos admisibles como se muestra a continuación:

Figura 94

Ángulos articulares



Nota. Se muestran los angulos articulares admisibles en paralelo con los angulos presentados en el ensamblado del producto. Adaptado de (Díaz, s. f.)

Según lo observado y teniendo en cuenta los rangos de articulación admisibles, el proceso de ensamblado es cómodo y no genera ningún movimiento que pueda causar daño o exceder los límites recomendados.

5.2.1.2 Iluminación y deslumbramiento

Se entiende como deslumbramiento a la presencia de brillos dentro del campo visual que generan molestias, interrupciones y agotamiento visuales. El flujo luminoso en relación con su distribución, en el caso de este producto, se relaciona de forma semi-directa, dirigiendo la luz al techo, paredes y al suelo con un porcentaje entre el 60% y 90 %, generando sombras más suaves con una posibilidad de deslumbramiento menor, ver Figura 95.

Figura 95

Tipo de distribución implementada



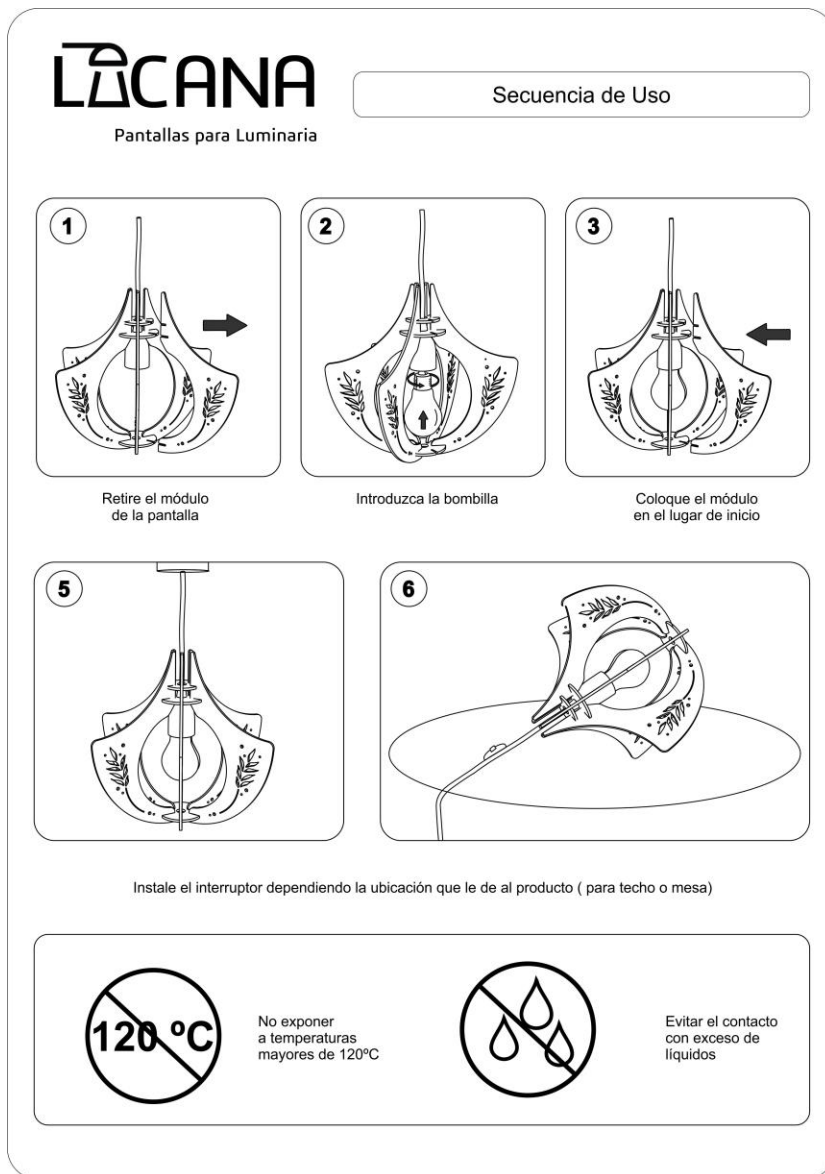
Nota. Distribución de iluminación de la pantalla, Elaboración propia

5.2.2 Secuencia de uso

En la siguiente imagen se muestra la secuencia de uso del producto en relación con el proceso de ensamblado y sus diferentes pasos. Ver también manual de usuario en anexo J.

Figura 96

Secuencia de Uso



Nota. Secuencia de uso, Elaboración propia

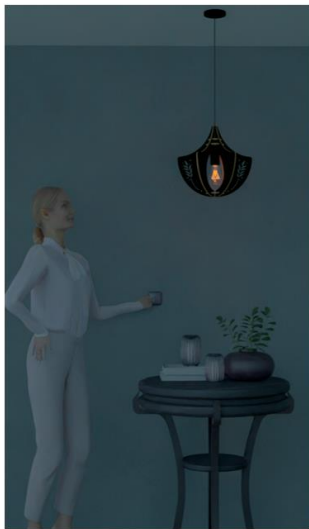
En la Figura 97 se muestra el procedimiento de encendido y apagado para la pantalla ensamblada, tanto en su uso de techo como de mesa.

Figura 97.

Uso de pantalla en luminaria de mesa (a) y luminaria de techo (b)



(a)



(b)

Nota. Uso de pantalla en luminaria de mesa (a), y uso de pantalla en luminaria de techo (b). Elaboración propia.

5.3 Análisis del factor producción

5.3.1 Materiales

Para la realización de la pantalla se tuvo en cuenta como materia prima los tableros TCN y sus propiedades, además de algunos insumos que mejoraran su resistencia a la humedad, ver Tabla 37.

Tabla 37

Materias primas e insumos

Materiales	Dimensiones	Características
TCN (Tablero en cáscara de naranja)	31 cm x 66 cm Espesor de 0,4 cm	Biodegradable Baja resistencia al agua Es denso Posee propiedades plásticas Buena resistencia a temperatura Superficie Lisa Dureza al rayado de 6,5
Pintura viniltex amarillo otoñal 	Contenido: ¼ Galón Rendimiento: 30 - 40 m2	Acabado mate Resistencia al desgaste Alta resistencia a la formación de hongos Sin plomo ni cromo

		Protección
Barniz Semimate	Contenido: ¼ Galón	Acabado mate
	Rendimiento por capa: 45 m2	Para interiores
		Color transparente
		Resistencia al rayado
		2 en 1: Sellador y acabado.
		Resistente a hongos.
		Secado rápido.
		Excelente adherencia.
		Fácil aplicación.
		Fácil de limpiar.

Nota. Materias primas e insumos utilizados en la elaboración del producto. Elaboración propia

5.3.2 *Procesos Productivos*

5.3.2.1 Proceso para la elaboración del tablero

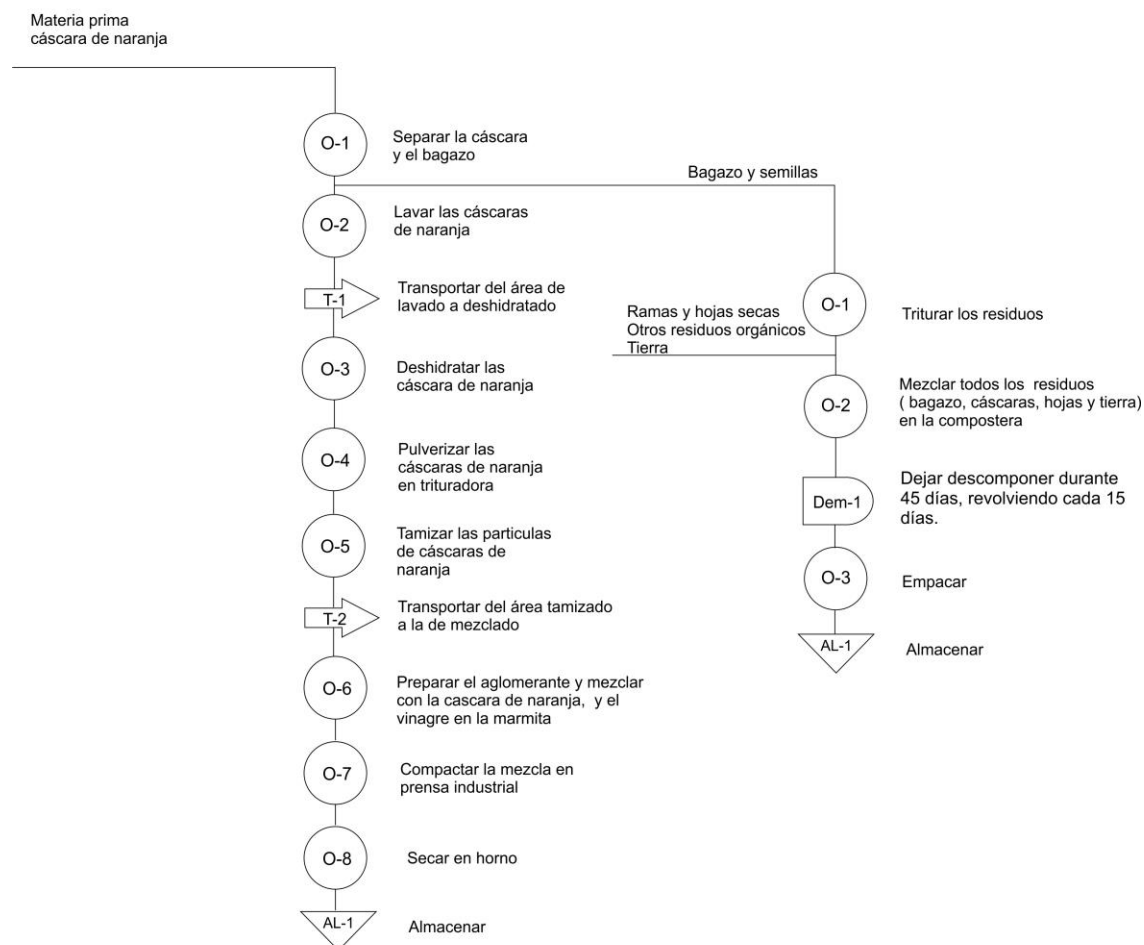
Para la elaboración del material, se recolectan las cascara de naranja en los puntos de venta, luego se llevan hasta el punto de recuperación, donde en su proceso inicial se separa la cáscara del bagazo de forma manual, tomando el residuo restante (bagazo y semillas), para la elaboración de compost.

Para el segundo paso se coloca secar las cáscaras en un deshidratador durante uno o dos días, culminado el proceso se procede a pulverizar con ayuda de una trituradora eléctrica.

Seguidamente se tamiza el grano para obtener el tamaño requerido con un tamizador, listas las partículas se llevan a la marmita, donde se prepara el aglomerante y se le agregan los demás componentes (la cascara de naranja y el vinagre). Formada la mezcla se procede a compactar con una prensa industrial y se pasa al horno para secar. Finalmente se almacena, ver Figura 98.

Figura 98

Diagrama de flujo Tablero de cáscara de naranja (TCN)



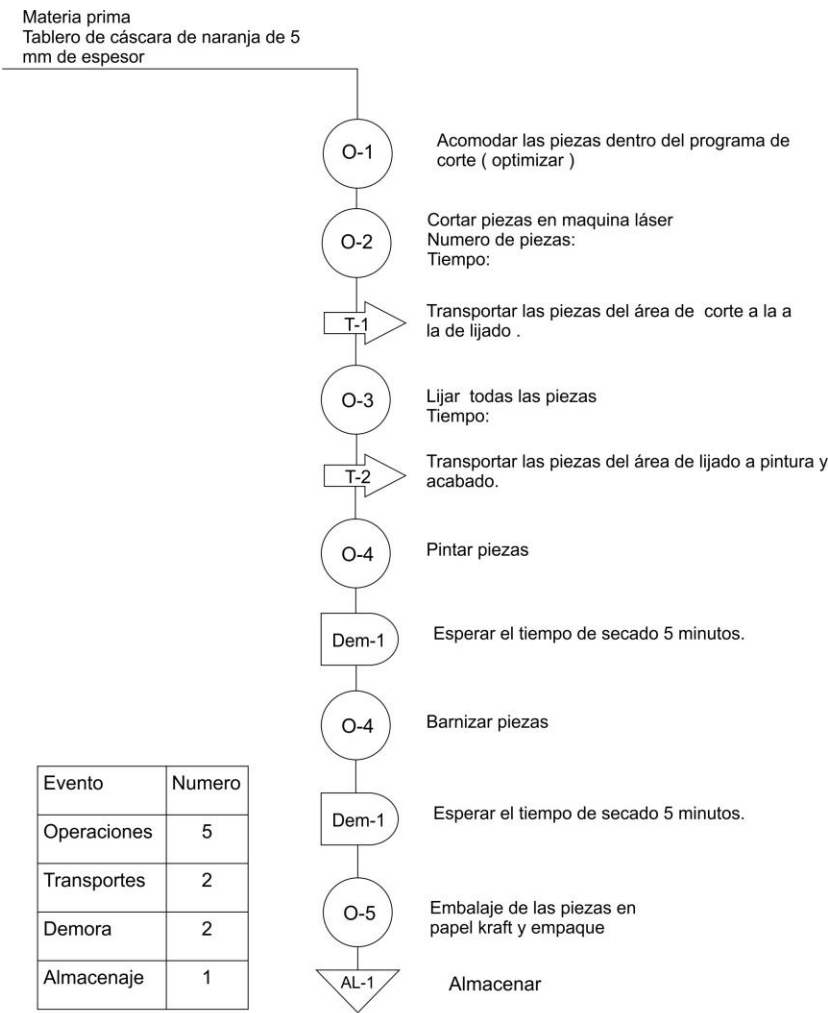
Nota. Diagrama de flujo que representa las diferentes operaciones realizadas para la elaboración del tablero de cáscara de naranja. Elaboración propia

5.3.2.2 Proceso para la elaboración del Producto

Se desarrolló diagrama de flujo, teniendo en cuenta los diferentes procesos presentes en la elaboración de la pantalla, iniciando con la entrada de la materia prima (tablero de TCN), pasando por las diferentes operaciones de transformación (corte, lijado, pintado), hasta su embalaje y posterior almacenamiento, ver Figura 99.

Figura 99.

Diagrama de flujo pantalla para luminaria



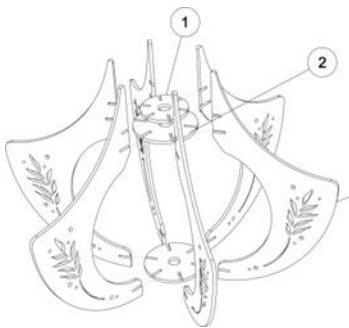
Nota. Diagrama de flujo que representa las diferentes operaciones realizadas para la elaboración de pantalla en cáscara de naranja. Elaboración propia

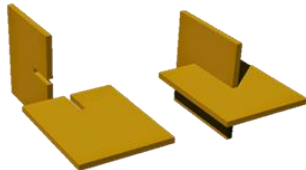
5.3.3 Ficha técnica de producción

Se realizó ficha técnica que contiene la información del producto en relación a su proceso, materias primas, insumos y características como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 38.

Ficha Técnica Lucana

Nombre del producto	Realizado por	Fecha		
LUCANA	José Alexander Moncada Martínez	19/11/2022		
	Pantalla versátil modular para luminaria, se puede usar para mesa de noche y lámpara colgante, elaborada con cáscara de naranja, componentes naturales, permite difuminar la luz, además posee formas y colores generan tranquilidad, calidez y armonía.			
	Pieza	Cantidad	Dimensiones	Material
	1	1	Ø 5.6 cm Espesor 0.4 cm	TCN
	2	2	Ø 7.6 cm Espesor 0.4mm	TCN
	3	6	30 cm x 15 cm Espesor 0.4 cm	TCN

Materias Primas	Insumos	Cantidad	Procesos
Tablero de TCN de 31 cm x 66 cm con espesor de 0.4 cm	Barniz semimate	200 mL	1. Diseño de la pantalla
	Pintura Amarillo	30 mL	2. Corte del tablero en maquina
	Otoñal		láser
			3. lijado de las piezas
			4. pintado de las piezas
			5. barnizado de las piezas
			6. Empaquetado
Tipos de Unión		Paleta de Colores	
			

Nota. Ficha técnica pantalla para luminaria Lucana. Elaboración propia

5.4 Análisis del factor mercado

Se definió los diferentes tipos de mercado en relación con el producto desarrollado como se muestra a continuación.

5.4.1 Definición del mercado.

Se realizó análisis del mercado en relación con el producto desarrollado, como se muestra a continuación.

5.4.1.1 Segmentación de mercado. Se llevó a cabo la segmentación de mercado, teniendo en cuenta los usuarios para los cuales está dirigido el producto, desde el punto geográfico, demográfico, pictográfico y conductual, ver Figura 100.

Figura 100.

Segmentación de mercado



Nota. Segmentación de la población a la se dirige el producto. Elaboración propia

5.4.2 De acuerdo con cada tipo de mercado al que pertenece.

Tipos de mercado desde el punto de vista geográfico: Se enfocó en un mercado local, ya que el producto se desarrolla en la ciudad de Cúcuta, sin embargo, se busca incursionar en otros mercados como el nacional a través de los medios digitales.

Tipos de mercado según el tipo de cliente: el mercado de consumo donde se buscó satisfacer la necesidad del cliente.

Tipos de mercado según la competencia establecida: Competencia imperfecta, al ser un producto nuevo en el mercado que tiene control sobre su precio.

Tipos de mercado según el tipo de producto: mercado de producto donde se ofrece algo tangible, mercado de productos industriales ya que la materia prima para la elaboración del producto final se desarrolló por la misma empresa y de uso o inversión buscando satisfacer una necesidad durante cierto tiempo.

Tipos de mercado según el tipo de recurso: mercado de fuerza de trabajo, pues se necesitó la implementación de personal y servicio capacitado para la elaboración del producto (operarios, pintor, diseñador, etc.)

5.4.3 De acuerdo con las necesidades que responde el producto:

Grupo reducido, porque el producto va dirigido a empresas relacionadas con ventas de productos para interiorismo (mueblerías, cadenas comerciales).

Deseos concretos, pues se desea que el producto redirija la luz y evitar el deslumbramiento, generando un ambiente armonioso de acuerdo con las tendencias.

Necesidades detectadas:

- Ambientar los espacios del hogar
- Difuminar el grado de iluminación generada por el foco
- Proyectar una buena iluminación
- Adquirir productos más ecológicos

Rentabilidad: Utilidad del 20%

5.4.4 De acuerdo con la distribución del producto:

Figura 101.

Distribución del producto



Nota. Distribución del producto. Elaboración propia

Fabricante: Lucana

Detallista: Se emplea una distribución del producto en almacenes de cadena y mueblerías para el hogar como Ikea, homecenter, éxito.

Consumidor: Como cliente principal se seleccionaron los hombres y mujeres de 30 a 40 años, teniendo en cuenta la investigación de (Zielinska, 2019), donde se mencionó que las personas entre este rango de edad poseen una mejor agudeza visual, percibiendo mejor el color y la luminancia.

5.4.5 De acuerdo con el sistema de producción:

Sistema de producción:

Se requiere mano de obra: de diseñador, operario de máquina láser, operario de lijadora, pintor.

Modo de producción manufacturado, pues se fabrica con maquinaria semiautomática como la máquina de corte láser, lijadora, compresor y pistola de pintar.

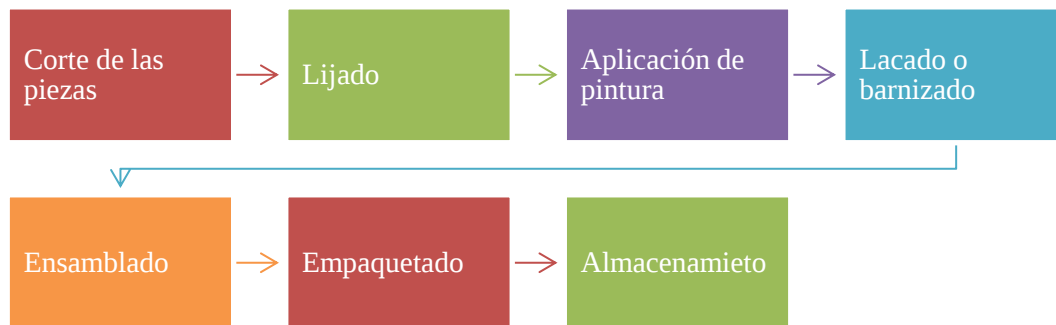
Materias primas: Tablero de cáscara de naranja.

Insumos: lija, pintura y barniz

Desarrollo del producto:

Figura 102.

Procesos de elaboración del producto



Nota. Desarrollo del producto. Elaboración propia

Forma de comercialización: Centros comerciales, mueblerías y medios digitales (Marketplace, mercado libre, linio, página web).

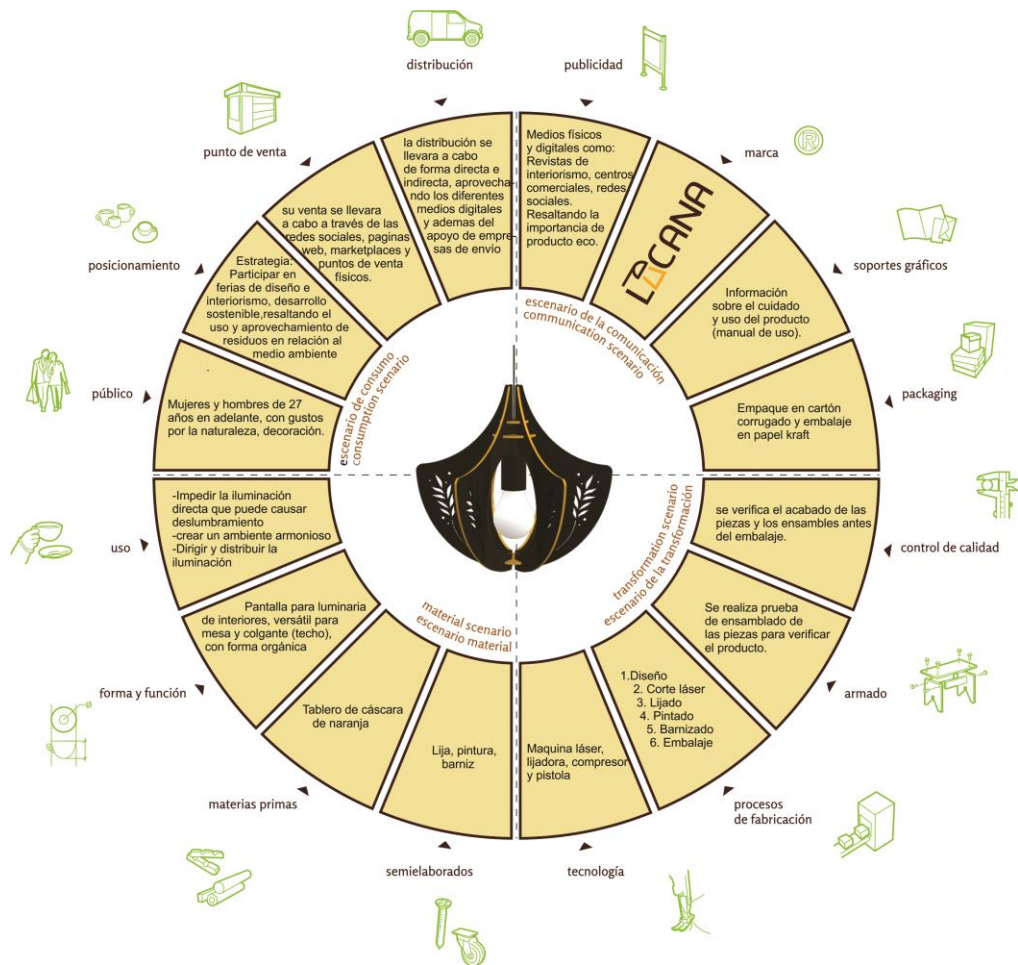
5.5 Análisis del factor gestión

Para el análisis del factor gestión se aplicó el modelo IMDI, considerando los diferentes sistemas o escenarios que interactúan en relación con el producto, mejorando la organización y estrategia en el mercado, (ver

Figura 103)

Figura 103.

Modelo IMDI



Nota. Gestión de diseño mediante la aplicación del modelo IMDI, elaboración propia.

5.5.1 Imagen del Material

TCN es el nombre que se dio al material, sus siglas hacen referencia al componente principal con el cual está elaborado (tablero de cáscara de naranja), pertenece a la familia de los

imagotipos compuesto de las siglas TCN con tipografía Sumac Timber y dos hojas sobre la c, que simboliza su parte ecológica. Su color es el marrón representando lo natural y la elegancia clásica.

Figura 104.

Imagotipo



Nota. Elaboración propia

5.5.2 *Imagen del producto*

Lucana nació de la combinación de prefijos de los conceptos luminaria, cáscara y naranja, con relación al producto y la materia prima.

Pertenece a la familia de los isotipos combinando la palabra “Lucana” con tipografía 3ds y simbología de luminaria. Se aplicaron colores tierra ya que la imagen busca transmitir el confort, calidez y elegancia. A continuación, se observa la marca (ver Figura 105) y su significado en relación con los colores.

Figura 105.

Isologo



Nota. Isologo, elaboración propia

Beige arena: Busca transmitir una sensación de calidez hacia nuestros clientes, representando al mismo tiempo la elegancia y seriedad de nuestra empresa

Marrón: Busca llevar a nuestros clientes el concepto de lo natural representado en nuestras materias primas, además de confortabilidad, equilibrio y elegancia clásica de los productos.

Amarillo naranja: Busca transmitir una sensación calidez, la cual se encuentra ligada a la función del producto, además de la generación optimismo y vitalidad.

5.5.3 *Empaque del producto*

El empaque fue elaborado en cartón corrugado de 2mm de espesor, para proteger el producto, su forma es cuadrada de 31 por 31 cm y un ancho de 2,5 cm. Contiene la imagen del producto con sus respectivas medidas, además de su manual de uso.

Figura 106.

Empaque Pantalla



Nota. Empaque Lucana

5.5.4 Imagen subproducto

Naranu es un isotipo correspondiente al nombre que se le dio al subproducto obtenido durante el proceso (compost), nació de la combinación de naranja y nutrientes, con colores que representan la naturaleza, su composición combina conceptos de la naranja en su forma circular y reflejada en las raíces del árbol que se integran a la parte natural, ver Figura 107.

Figura 107.

Imagen compost



Nota. Elaboración propia

5.5.5 *Empaque Subproducto*

Contenedor cilíndrico para compost, elaborado en cartón, amigable con el medio ambiente, se puede implementar como maceta temporal.

Figura 108

Empaque compost



Nota. Empaque compost

5.6 **Análisis Factor Costos.**

Se realizó análisis de costos, teniendo en cuenta la materia prima, insumos y demás variables como se muestra a continuación:

5.6.1 *Costos Variables*

Tabla 39.

Costos

Materia Prima	Unidad de Compra	Costo por Unidad	Unidades Utilizadas	Costo Total
Tablero cáscara de naranja 1x1 m²	m ²	\$ 159.971	0,2046	\$ 32.730
				Costo Total \$ 32.730
Insumos	Unidad de Compra	Costo por Unidad	Unidades Utilizadas	Costo Total
Barniz semimate 1/4 galón	mL	\$ 35	200	\$ 7.000
Pintura Amarillo Otoñal 1/4 galón	mL	\$ 32	30	\$ 960
				Costo Total \$ 7.960

5.6.2 Otros Costos Variables

Empaque	Unidad de Compra	Costo por Unidad	Unidades Utilizadas	Costo Total
Caja de cartón corrugado	unidad	\$ 2.000	1	\$ 2.000
Rollo de papel Kraft 1x 30 mts	mts	\$ 1.230	1	\$ 1.230
				Costo Total \$ 3.230

Mano De Obra Al Destajo

Costo Total

Corte láser	\$ 20.000
Acabados (pintura y barnizado)	\$ 15.000
Costo total	\$ 35.000

5.6.3 Costos fijos

Costo Diseño	
Salario Mensual	\$ 2.000.000
Valor x día	\$ 66.667
Valor por hora	\$ 8.333
Horas trabajadas en el diseño	20
Costo total	\$ 166.667

Costo Variable Unitario	\$	78.920
Costo Total Unitario	\$	245.587

Para calcular el precio de venta se aplicó la siguiente fórmula

$$\text{Precio de venta} = \frac{\text{costo total unitario}}{100\% - X\% \text{UTILIDAD}} \quad (4)$$

Precio de venta	\$	306.983
------------------------	----	----------------

Nota. Desarrollo de costos del producto. Elaboración propia

5.7 Análisis del factor innovación

5.7.1 De acuerdo con el resultado de innovación.

El tipo de innovación según el resultado será radical, ya que busca la exploración, desarrollo e implementación de nuevos materiales y diseños para la elaboración del producto, con un beneficio no solo personal, sino también medio ambiental otorgándole un valor agregado, sin embargo, implica una inversión moderada y altos riesgos.

5.7.2 De acuerdo con el contexto en el cual se realiza la innovación.

De acuerdo con el contexto se clasifica como innovación de producto, ya que se ofrecen bienes que no solo se destacan por sus diseños únicos, sino también por su material de elaboración a base de cáscara de naranja y su biodegradabilidad.

5.7.3 De acuerdo con la manera de relacionarse con el entorno.

Se relaciona con el entorno con una innovación abierta, buscado siempre la adquisición de conocimientos de los diferentes mercados, empresas y tecnologías que puedan aportar al desarrollo, para generar productos nuevos e incursionar en otros mercados.

6 CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE POSIBLES IMPACTOS

6.1 Impactos desde el punto de vista social

La comunidad presentó un nivel de aceptación bueno en relación al producto, ya que no solo se busca suplir una necesidad, sino que abarca la parte social desde la importancia del buen manejo y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, que reducen la aparición de factores que puedan afectar la salud. Además, los diferentes procesos desarrollados para la elaboración del producto indican la necesidad de personal capacitado que se integre al grupo de trabajo, generando vacantes de empleo.

Por otra parte, se busca resaltar la importancia de cuidar el medioambiente en relación a la parte social, por lo cual algunas de las utilidades obtenidas por las ventas del producto, se podrán destinar a servicios de voluntariado ambiental. Finalmente se medirá el impacto del proyecto en la sociedad en corto, mediano y largo plazo, identificando las falencias para su posible mejora.

6.2 Impactos desde el punto de vista económico

El proyecto tiene un costo alto, debido a que genera un producto nuevo desde la materia prima hasta el diseño final, su composición final es a base de residuos sólidos orgánicos, que requieren de un tratamiento y procesamiento especial para mejorar las características físicas y químicas de estos. Por el lado del producto, que requiere de una buena inversión de capital.

Respecto al mercado, se busca llegar a las personas con un estrato social igual o mayor al medio alto, que cuenten con los recursos necesarios para adquirir el producto.

Por el contrario, es cierto que se pueden encontrar productos más económicos, sin embargo, el producto desarrollado en el presente proyecto tiene un valor agregado de gran

importancia, como el uso materia prima a partir de materiales biodegradables, donde estos tienen un impacto menos agresivo en el medioambiente, obteniendo un beneficio mayor a nivel social y ambiental.

6.3 Impacto medioambiental (ecológico)

El proyecto contempla su elaboración desde la obtención de la materia prima base (tablero TCN) hasta el fin de vida del producto y el impacto que este puede tener frente al medioambiente, originando un material biodegradable; elaborado con residuos sólidos orgánicos obtenidos en el proceso de extracción de zumo de naranja, contribuyendo a la gestión y aprovechamiento de residuos que afectan a la sociedad y medioambiente.

El proceso de producción es limpio, puesto que se busca el aprovechamiento completo del residuo, donde los sobrantes en el proceso se convierten en compostaje. Como estrategia final se busca que el material tenga una degradación rápida y así se pueda integrar fácilmente al suelo.

6.4 Impacto humano

El producto posee un impacto positivamente al ser humano, ya que los productos ecológicos no solo contribuyen mejorar el ambiente natural sino también los ambientes físicos reales que los humanos habitan. Los consumidores ecológicos muestran su interés en la compra de productos percibidos como más amigables con el entorno, lo cual puede generar en ellos una sensación de satisfacción.

El producto diseñado tiene en cuenta factores ergonómicos en su forma y estructura, también contempla características de color y texturas que favorecen la evocación de sensaciones de calma, tranquilidad y calidez.

6.5 Impacto cultural

El proyecto no presenta contraposición al entorno cultural en el cual se desarrolla, pues promueve el incremento de la calidad del ambiente donde se disponen los residuos, sin embargo, suscita de forma indirecta el compromiso de una cultura preocupada por separar, reciclar y reusar los residuos, especialmente de los sólidos orgánicos. En ese sentido, se pueden generar afectaciones positivas a futuro.

6.6 Impacto tecnológico

El proyecto favorece el crecimiento sostenido de la productividad regional, ya que genera un material compuesto a base de residuos sólidos orgánicos y apoya a emprendimientos locales en el proceso de disposición del residuo de cascara de naranja, aumentando el ciclo de vida de este.

En la etapa de producción se involucran profesionales capacitados para la caracterización y obtención del producto final, promoviendo el desarrollo tecnológico y científico de la región.

6.7 Impacto ético

El proyecto está a favor de mejorar los ambientes naturales, humanos y económicos regionales, promoviendo conductas más ecológicas que permitan generar consciencia ambiental, es decir, de cómo interactuamos con el medio ambiente, la forma en la aprovechamos al máximo todos los recursos que nos presenta y como afecta a comunidades enteras.

7 CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el proceso de investigación, se pudo comprobar que los residuos sólidos orgánicos como la cáscara de naranja pueden ser una buena fuente de aprovechamiento para el desarrollo de materiales, mejorando su percepción y aumenta su ciclo de vida, ya que se logró el desarrollo de un material composite biodegradable denominado TCN (tablero de cascara de naranja), el cual se empleó para el desarrollo de pantalla de luminarias Lucana, adicionalmente, también se creó como subproducto un abono con los residuos del proceso, dicho abono lleva por nombre Naranú.

El desarrollo de materiales biodegradables resistentes requiere de una mayor inversión, generando productos con costo más elevado, puesto que las fluctuaciones y cambios de divisa pueden incrementar el precio de productos con calidad de importación, como es el caso del aglomerante empleado en el TCN, el cual aumentó su precio en los últimos meses del 2022, de la misma forma, se debe tener en cuenta que el uso de residuos orgánicos permite el desarrollo de materiales biodegradables por lo que se hace necesario la aplicación de productos comerciales como conservantes en el material y recubrimientos externos en el producto, para prolongar la vida útil, también se utilizaron técnicas de corte, lo cual se traduce en altos costos. Se buscaron alternativas de aglomerantes naturales como el almidón, sin embargo, este no tuvo un resultado positivo al ser mezclado con la cáscara de naranja, a diferencia de la proteína empleada que logró una mejor compactación.

La recuperación de residuos sólidos orgánicos como la cáscara de naranja, trae consigo una propuesta innovadora que promueve la mejora ambiental y las economías circulares de la región, ya que evita contaminación en vía pública la cual genera olores, vectores biológicos y lixiviados (líquidos altamente tóxicos provenientes de la descomposición de la materia orgánica),

que no solo afectan el impacto visual, sino también la salud pública. El aprovechamiento de estos residuos no solo apoya la gestión de residuos, sino que como se deja claro en este proyecto, puede ser propiciador de productos locales para la obtención de beneficios económicos como es el caso del TCN, pantallas para luminaria Lucana y Naranu.

El material presenta propiedades similares a los polímeros de acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas mecánicas de tracción, flexión, dureza y conductividad térmica, ya que todas apuntan a características similares a las del PVC tal y como se describe en el presente documento, es de notar también, que el tipo de partícula dentro del material está relacionado directamente con las propiedades del mismo, donde al usar granos más pequeños se obtiene una mejor aglomeración, pero con una densidad mayor. Las referencias investigadas reportan que los materiales más densos presentan una mejor resistencia a la penetración y al rayado, pues su homogeneidad y empaquetamiento son sinónimo de enlaces capaces de resistir estos esfuerzos. En contraste a lo expuesto anteriormente, los materiales con grano de diferentes tamaños tienen una mayor capacidad de absorción, ya que poseen mayor cantidad de poros y espacios intersticiales que los hacen menos densos, lo que también conlleva a una desintegración rápida al estar en contacto con el agua, por ende, son menos resistentes. Los materiales más densos compuestos de partículas uniformes inferiores a 0.15 mm son menos porosos y tienen mejor efecto al estar en contacto con el agua, ya que no se desintegran fácilmente.

La resistencia a la flexión y tracción del TCN evidencia que es un material apto para el desarrollo de productos, más específicamente, para pantallas de luminaria. Ya que el TCN permite su mecanizado con herramientas manuales como lijadora orbital, caladora, mototool, e industriales, como el corte láser, generando cortes limpios. En el caso de una de las probetas (P5)

se adhiere fácilmente con adhesivos y elementos de perforación, teniendo un comportamiento similar a la madera.

Se realizó la aplicación de producto a partir de las pruebas físicas y mecánicas de la probeta con grano fino (P5), debido a que se obtuvieron mejores resultados en comparación al grano mezclado, con una mayor dureza, resistencia a la flexión y tracción, además de no desintegrarse fácilmente con el agua, teniendo una mayor resistencia a la humedad. Para la obtención del producto, se ejecutó mecanizado por corte láser, debido a que el material muestra un buen comportamiento ante el mismo.

8 CAPÍTULO VIII: BIBLIOGRAFÍA

- 55% de los residuos sólidos en Cúcuta son de origen orgánico. (2021, 24 septiembre). Gacetaregional. <https://www.gacetaregional.com/sitegr/55-de-los-residuos-solidos-en-cucuta-son-de-origen-organico/>
- 404 Not Found. (s. f.). <https://www.electrocome.com/p-1-36/POLICLORURO-DE-VINILO---PVC.htm>.
- AgarGel. (2021, 31 mayo). AGAR-AGAR. <http://agargel.com.br/en/agar-agar/#oqe>
- Aimplas. (2022, 3 febrero). *Tipos de materiales compuestos*. AIMPLAS. <https://www.aimplas.es/blog/tipos-de-materiales-compuestos/>
- Aldeghi, G. (2022a, marzo 10). *High Society converts agricultural waste and human vices into pure bright light*. DesignWanted. <https://designwanted.com/high-society-highlight/>
- Aldeghi, G. (2022b, septiembre 6). *High Society converts agricultural waste and human vices into pure bright light*. DesignWanted. <https://designwanted.com/high-society-highlight/>
- ARRIETA, A., DURANGO, L. & ARIZAL, E. (2018). Estudio de las propiedades absorbentes de un biopolímero a base de almidón de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *ESPACIOS*, 39(53), 15. <http://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-15.pdf>
- Atria. (2021, 14 diciembre). *¿Qué son los biomateriales?* ATRIA Innovation. https://www.atriainnovation.com/que-son-los-biomateriales/#%C2%BFQue_son_los_biomateriales
- Ávila, R., Prado, L. & González, E. (s. f.). Dimensiones antropométricas [Slideshare]. En *Población latinoamericana*. <https://es.slideshare.net/mmcsteamy/medidas-latinoamericanas-dimensiones-antropomtricas-de-poblacin-latinoamericana>

Bermúdez, G. (2016, 23 junio). *Crónicas de Cúcuta*. Crónicas de Cúcuta.
<http://cronicasdecucuta.blogspot.com/2016/06/957-la-plaza-de-mercado-las-angustias.html>

Brundtland, G. H. (1987). *Informe Brundtland*. Oxford University Press.

Cano, M. A. (2019, 29 agosto). *Vinagre: Propiedades y tipos*. Natural Castello.
<https://www.naturalcastello.com/es/vinagre-propiedades-tipos/>

Castells, P. (s. f.). *El almidón*. Investigación y Ciencia.
<https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/biocarburantes-489/el-almidn-1136#:~:text=El%20almid%C3%B3n%20es%20un%20hidrato,reserva%20energ%C3%A9tica%20de%20los%20vegetales.>

Castro, A. (s. f.). *Efecto de empaquetamiento de las partículas en la durabilidad de los hormigones de alto desempeño*. Recuperado 24 de septiembre de 2022, de
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732016000200003

Castro, A. & Ferreira, F. (2016). Efecto de empaquetamiento de las partículas en la durabilidad de los hormigones de alto desempeño. *Revista ingeniería de construcción*, 31, 2.
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732016000200003

Cerón, I. & Cardona, C. (2011). Evaluación del proceso integral para la obtención de aceite esencial y pectina a partir de cáscara de naranja. *Ingeniería y Ciencia*, 7(13), 65-86.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-91652011000100004

Chernick, K. (2014, 17 marzo). *Biodegradable Orange Peels Make Fragrant and Functional Tableware*. Green Prophet. <https://www.greenprophet.com/2011/12/orange-peels-tableware/>

Colombia Mágica. (s. f.). *Naranjas de Colombia* | *Frutas típicas de Colombia*.

<https://www.colombiamagica.co/frutas-de-colombia/naranjas-colombia.php>.

<https://www.colombiamagica.co/frutas-de-colombia/naranjas-colombia>

Construquimicos. (s. f.). *Propionato de Calcio* [Figura].

<https://construquimicos.com.co/materias-primas/141-propionato-de-calcio.html>

De Máquinas y Herramientas, D. M. y H. (2015, 27 febrero). *¿Qué tener en cuenta al elegir un Durómetro?* De Máquinas y Herramientas.

<https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/durometro-elegir-comprar>

Delmas, M. (2021, 29 marzo). *Repulp : la tasse 100% écolo fabriquée avec les déchets des oranges*. Creapills. <https://creapills.com/repulp-tasses-peaux-orange-20210329>

Design solutions. (s. f.). *Instructivo Español SetLamp*. Capaga.

<http://capaga.com.mx/manuales/pdf/SetLamp%2013668.pdf>

Díaz, A. (s. f.). *Prevención de trastornos musculo esqueléticos de origen laboral en las extremidades superiores* (FREMAP, Vol. 61). FREMAP. [https://prevencion-](https://prevencion-va.fremap.es/Buenas%20prcticas/MAN.071%20-%20Preveni%C3%B3n%20TME%20origen%20laboral%20en%20extremidades%20superiores.pdf)

[va.fremap.es/Buenas%20prcticas/MAN.071%20-](https://prevencion-va.fremap.es/Buenas%20prcticas/MAN.071%20-%20Preveni%C3%B3n%20TME%20origen%20laboral%20en%20extremidades%20superiores.pdf)

[%20Preveni%C3%B3n%20TME%20origen%20laboral%20en%20extremidades%20superiores.pdf](https://prevencion-va.fremap.es/Buenas%20prcticas/MAN.071%20-%20Preveni%C3%B3n%20TME%20origen%20laboral%20en%20extremidades%20superiores.pdf)

Diccionarqui. (2018a, enero 8). *Significado y Definición de Luminaria* | *Diccionario de Arquitectura*. DiccionArqui. <https://diccionarqui.com/diccionario/luminaria/>

Diccionarqui. (2018b, enero 16). *Significado y Definición de Lámpara suspendida* | *Diccionario de Arquitectura*. DiccionArqui. <https://diccionarqui.com/diccionario/lampara-suspendida/>

Dolar kimya. (s. f.). *Propionato de Calcio*. <https://dolarkimya.com.tr/es/urun/propionato-de-calcio/>

Duffó, G. (2012). *Una mirada a los biomateriales*. Hojitas de conocimiento.

https://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/extras/hojitas_conocimiento/materiales/69_70_duffo_biomateriales%20.pdf

Ec, R. (2022, 25 octubre). *Decoración: estas son las tendencias para el 2023*. El Comercio Perú.

<https://elcomercio.pe/hogar-familia/decoracion/decoracion-estas-son-las-tendencias-para-el-2023-noticia/>

Ecologismos. (2011, 23 diciembre). *Utensilios de cocina hechos con piel de naranja*.

Ecologismos - Consumo sostenible. <https://ecologismos.com/utensilios-de-cocina-hechos-con-piel-de-naranja/>

Ecured. (s. f.). *Agar-Agar* [Figura]. <https://www.ecured.cu/Agar-agar>

Efimarket. (2012, 22 julio). *De la cáscara de naranja al depósito de combustible*.

<https://www.efimarket.com/blog/de-la-cascara-de-naranja-al-deposito-de-combustible/>

electrocome. (s. f.). *POLICLORURO DE VINILO - PVC - ELECTROCOME*.

<https://www.electrocome.com/p-1-36/POLICLORURO-DE-VINILO---PVC.htm>

Ellen MacArthur Foundation. (s. f.). *Productos de alto valor a partir de residuos orgánicos*.

Ellen Macarthur Foundation. <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/ejemplos-economia-circular/productos-de-alto-valor-a-partir-de-residuos-org%C3%A1nicos>

Eroski Consumer. (s. f.). *Naranja*. Frutas.Consumer.

<https://frutas.consumer.es/naranja/propiedades>

Escalas de Dureza de los Materiales. (s. f.).

https://ingemecanica.com/tutoriales/tabla_dureza.html

Fennis, S., Walraven, J. & Uijl, J. (2009, enero). *The use of particle packing models to design ecological concrete*. Researchgate.

https://www.researchgate.net/publication/27353692_The_use_of_particle_packing_models_to_design_ecological_concrete

Fenollar, O. [Universitat P. de V.-U. (2016, 28 enero). *Materiales Compuestos Ecológicos. Definición y Clasificaciones. Green Composites* | | UPV [Vídeo]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=U0CousLep3A>

Flores, D. (2001). *Guía aprovechamiento de residuos solidos orgánicos* (2.a ed.). IPES.

<http://rfd.org.ec/biblioteca/pdfs/LG-056.pdf>

García, A. V. (2015). *OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DE ALMIDÓN DE MAÍZ* (ISBN: 978-99961-50-21-0). ITCA-FEPADE.

<http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/2436/4/05%20Obtenci%3%b3n%20de%20un%20pol%3%admero%20biodegradable-convertido.pdf>

Gelita. (s. f.). *Properties of gelatin* | GELITA.

<https://www.gelita.com/en/knowledge/gelatine/properties-of-gelatine>

Grandsudinsolite. (2017). «*Repulp*», *cups made from citrus peelings*. . . *Amazing no*. . . -

Marseille - Bouches-du-Rhône -. <https://www.grandsudinsolite.fr/2838---repulp---cups-made-from-citrus-peelings-amazing-no.html>

HELION TOOLS S.L. (2022). *Conversión aproximada de dureza*. Helion Tools.

<https://helion.tools/es/p/tablas/conversion-aproximada-de-dureza-7-44>

Home Sunshine Pharma. (s. f.). *Propionato de calcio CAS 4075-81-4*. Hefei Home Sunshine

Pharmaceutical Technology Co., Ltd. <http://www.hspchem.com/apis-and-intermediates/calcium-propionate-cas-4075-81-4.html>

Jaramillo, J. (2003, agosto). *Efectos de la inadecuada gestión de residuos sólidos – Estructplan*. estrucplan. <https://estrucplan.com.ar/efectos-de-la-inadecuada-gestion-de-residuos-solidos/>

Jose, F. (2022, 18 noviembre). *Iluminação 2023: confira quais são as tendências*. <https://www.homeit.com.br/tendencias-de-iluminacao-2023/>

Jumbo. (s. f.). *Vinagre blanco De la selva x 500ml.-tiendasjumbo.co - Supermercados y Tiendas Jumbo*. <https://www.tiendasjumbo.co/vinagre-blanco-de-la-selva-x-500ml/p>

Kennisgeving voor omleiding. (s. f.-a). <https://www.google.com/url?sa=i>

Kennisgeving voor omleiding. (s. f.-b). <https://www.google.com/url?sa=i>

Krishna, G. (2019). *Cheer Project*. GAURAV MK WALI. <https://www.gauravmkwali.com/cheer-project>

La Papelera. (s. f.). *medio-ambiente*. Comunidad Escolar. <https://comunidadescolar.com.bo/mejoremos/medio-ambiente/>

Lámparas de mesa o sobremesa | Milan Iluminación. (s. f.). <https://www.milan-iluminacion.com/3/lamparas-de-sobremesa>

Lasance, C. J. M. (2019, 2 julio). *Thermal Effusivity*. Electronics Cooling. <https://www.electronics-cooling.com/2007/11/thermal-effusivity/>

Lira, A., Chávez, M. M. & Vilchis, S. R. S. (2019). *¿Qué es el análisis del ciclo de vida?* [Figura]. Unidades de Apoyo para el Aprendizaje. https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/ea610b9e-69fd-49af-acdb-fc26d05b3e6a/analisis_de_ciclo_de_vida/index.html

luzvintage. (2022, 12 septiembre). *5 tendencias en decoración e iluminación que triunfarán en 2023*. Blog Luzvintage. <https://blog.luzvintage.es/2022/09/12/5-tendencias-en-decoracion-e-iluminacion-que-triunfaran-en-2023/>

Materiales compuestos o composites (I). (2014, 22 abril). Construinnova.
<https://construinnova.net/2014/04/22/materiales-compuestos-o-composites-i/>

Méndez, A. (2010, 29 noviembre). *Glicerol* | *La Guía de Química*. La Guía.
<https://quimica.laguia2000.com/compuestos-quimicos/glicerol>

Naranjas la Torre. (2021, 21 abril). *Características de la naranja valenciana* | *Naranjas la Torre*. Naranjas la Torre Blog. <https://naranjaslatorre.com/blog/caracteristicas-de-la-naranja-valenciana/>

NC Tech. (2021, 18 agosto). *¿Cómo diseñar y crear un producto realmente sustentable?*
<https://nctech.com.mx/blog/ingenieria-digital/como-crear-un-producto-sustentable/#:%7E:text=La%20sustentabilidad%20hace%20productos%20cuya,el%20uso%20hasta%20la%20eliminaci%C3%B3n.>

Ohmie, la luminaria producida con piel de naranja de Krill. (2021, 19 julio). Experimenta.
<https://www.experimenta.es/noticias/industrial/ohmie-la-luminaria-producida-con-piel-de-naranja-de-krill/>

Pérez y Merino, J. y M. (2013). *Definición de polisacáridos* — *Definicion.de*. Definición.de.
<https://definicion.de/polisacaridos/>

Pineda, S. I. (1998). *Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos*. ACODAL.

Pochteca. (2014, 9 julio). *Glicerol, usos y beneficios* | *Grupo Pochteca*. Grupo Pochteca | Venta de materias primas para la Industria. <https://mexico.pochteca.net/glicerina-o-glicerol/>

Porman, E. (2021, 24 agosto). *Biomaterials 101: From organic waste to material gold* —. Fab Lab Barcelona. <https://fablabbcn.org/blog/emergent-ideas/biomaterials-101>

Química Express S.A.C. (2015, 29 abril). *Química Express*.
<http://quimicaexpresssac.blogspot.com/2015/04/stock-glicerina-o-glicerol.html>

QuimiNet. (2012, 28 febrero). *La colofonia y sus aplicaciones* | *QuimiNet.com*. QuimiNet, S.A.
<https://www.quiminet.com/articulos/la-colofonia-y-sus-aplicaciones-2685678.htm>

Ramon, X. R., Casanova, M. C., Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, C. i P. de B.,
Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa & Universitat
Politècnica de Catalunya. Departament d'Enginyeria de la Construcció. (2005). *Estudio de la
aplicabilidad de materiales compuestos avanzados en la construcción de edificios industriales*[.
Universitat Politècnica de Catalunya.

Ramos, M. (s. f.). *Medidas latinoamericanas, Dimensiones antropométricas de población
latinoamericana*. [https://es.slideshare.net/mmcsteamy/medidas-latinoamericanas-dimensiones-
antropomtricas-de-poblacin-latinoamericana](https://es.slideshare.net/mmcsteamy/medidas-latinoamericanas-dimensiones-antropomtricas-de-poblacin-latinoamericana)

Rousselot. (s. f.). *La gelatina es un biomaterial diseñado por la naturaleza, extraído del
colágeno*. rousselot. [https://www.rousselot.com/es/rousselot-biomedical/x-
pure/gelatinas/colagenos-para-usos-biomedicos](https://www.rousselot.com/es/rousselot-biomedical/x-pure/gelatinas/colagenos-para-usos-biomedicos)

SciELO - Scientific Electronic Library Online. (s. f.).
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext

Semana. (2022, 9 marzo). *¿Cómo se toma la grenetina para regenerar el cartílago de las
articulaciones?* Semana.com. Últimas Noticias de Colombia y el Mundo.
[https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/como-se-toma-la-grenetina-para-regenerar-el-
cartilago-de-las-articulaciones/202209/](https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/como-se-toma-la-grenetina-para-regenerar-el-cartilago-de-las-articulaciones/202209/)

Serrano, M. (2017, 20 enero). *Lámparas hechas con café. La historia de decafé*. Decafé.
<https://www.decafe.es/lamparas-hechas-con-cafe-la-historia-de-decafe/>

TIPOS DE ILUMINACIÓN. (s. f.). [https://iluminaciondeinteriores.blogspot.com/2009/04/tipos-
de-iluminacion.html](https://iluminaciondeinteriores.blogspot.com/2009/04/tipos-de-iluminacion.html)

Todo en polímeros. (2018a, enero 29). *El Almidón: Un Polímero Natural*. WordPress.com.
<https://todoenpolimeros.com/2018/01/29/el-almidon-un-polimero-natural/>

Todo en polímeros. (2018b, febrero 10). *Agar Agar*. WordPress.com.
<https://todoenpolimeros.com/2018/06/27/agar-agar/>

Trendsetter, F. (2021, 26 abril). *WGSN x Coloro Announced the Color of 2023 and the Key Colors for Spring/Summer 2023*. Fashion Trendsetter.
<https://www.fashiontrendsetter.com/v2/2021/04/26/wgsn-x-coloro-announced-the-color-of-2023-and-the-key-colors-for-spring-summer-2023/>

universia. (2020, 25 junio). *Diferencias entre desarrollo sostenible y sustentable*. Universia.
<https://www.universia.net/mx/actualidad/vida-universitaria/diferencias-entre-desarrollo-sostenible-sustentable-1136185.html>

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS. (s. f.). *RECUPERACIÓN Y RECICLAJE*. ustadistancia.
http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/Momento+2_Gestion+De+Residuos+Solidos_+Maria+Teresa+Sarabia/recuperacin_y_reciclaje.html

Valderrey, J. L. M. (2014, 29 abril). *Los polisacáridos*. Naturaleza y turismo.
<https://www.asturnatura.com/articulos/glucidos/polisacaridos.php>

Vinetur. (2019, 28 agosto). *¿Qué es el vinagre?* <https://www.vinetur.com/2019082857834/que-es-el-vinagre.html>

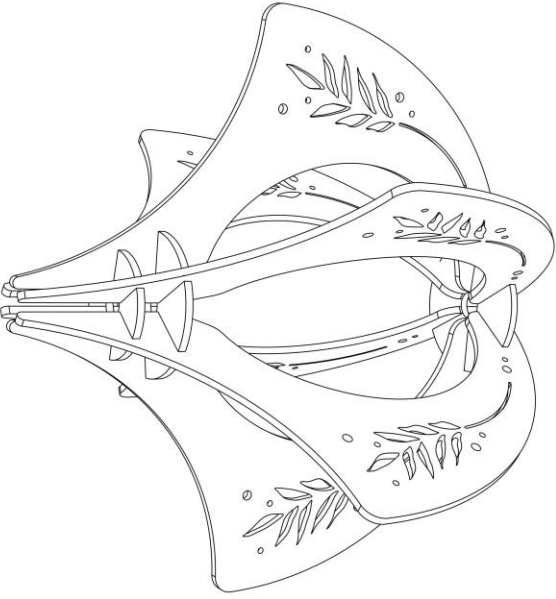
World Bank Group. (2018, 20 septiembre). *Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes* [Comunicado de prensa]. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>

Zielinska. (2019, 25 octubre). *Cuestión de edad*. Iluminet revista de iluminación.

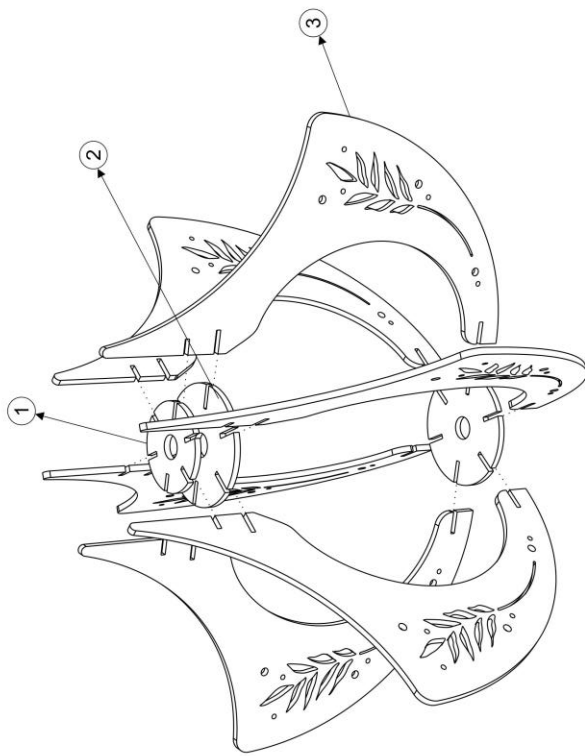
<https://www.iluminet.com/cuestion-de-edad/>

9 CAPÍTULO IX: ANEXOS

Anexo C

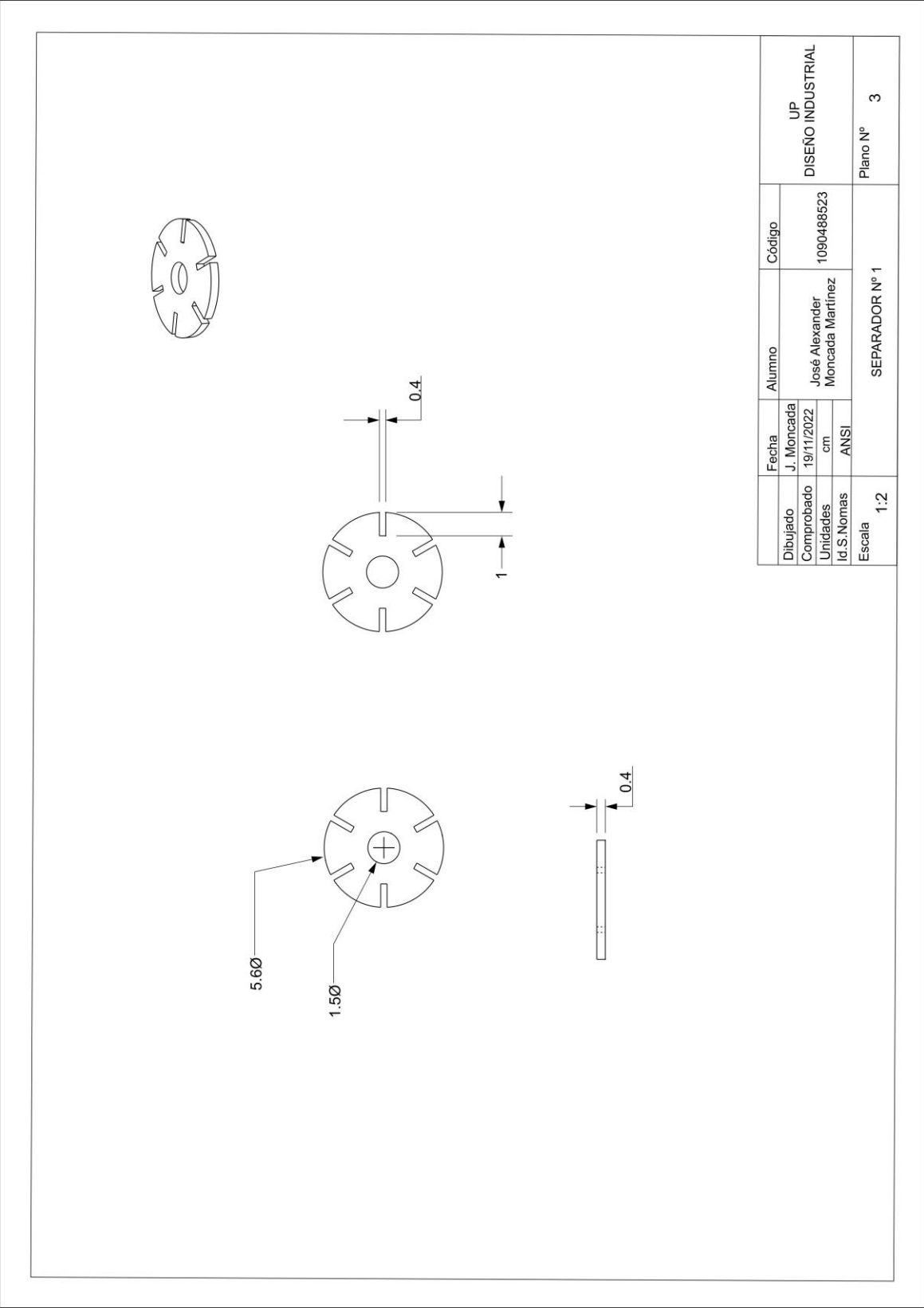


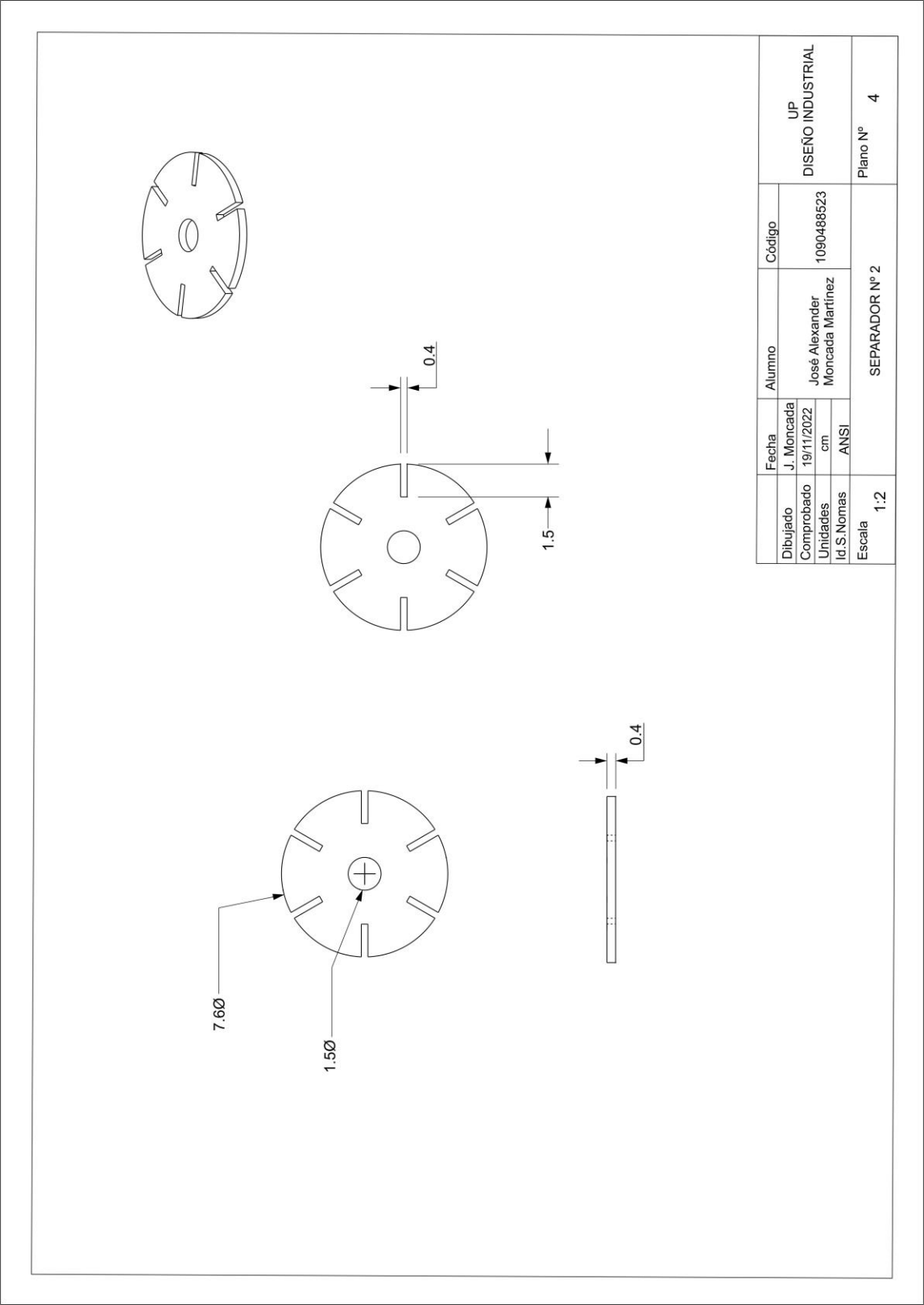
Dibujado	Fecha	Alumno	Código	UP DISEÑO INDUSTRIAL
Comprobado	J. Montcada	José Alexander Montcada Martínez	1090488523	
Unidades	19/11/2022			
Id S. Normas	cm	ANSI	PANTALLA ISOMÉTRICA	
Escala	1:2	Plano N° 1		

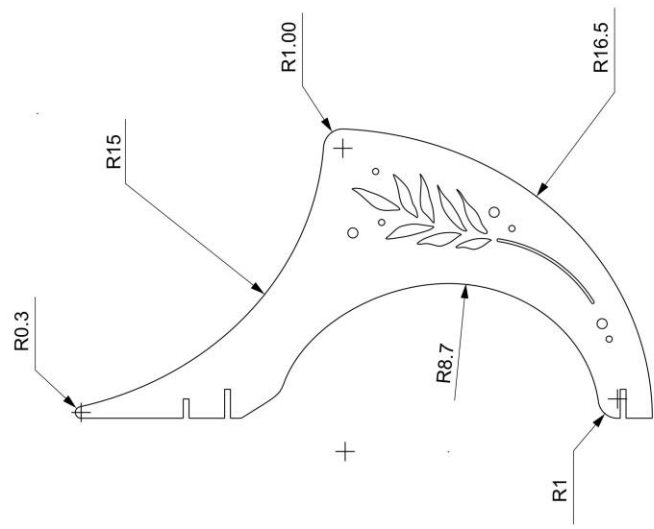
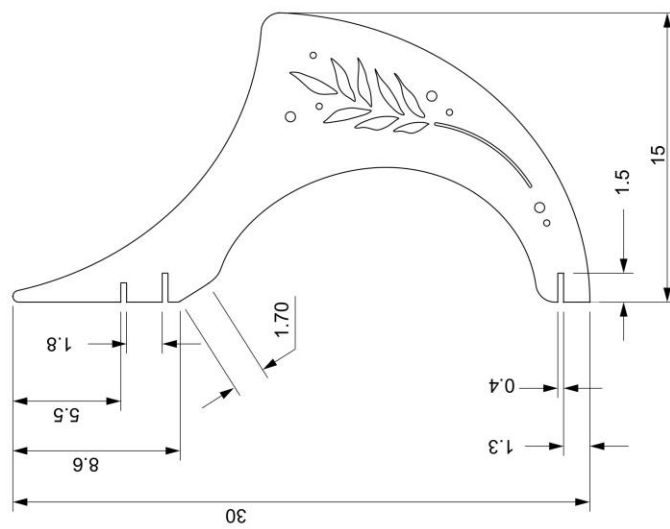


Nº	Cant.	Descripción	Medida	Material	Observación
1	1	Separador Circular para ensamblar	Ø 5.6	Tablero de cáscara de naranja	0.4 cm de espesor
2	2	Separador Circular para ensamblar	Ø 7.6	Tablero de cáscara de naranja	0.4 cm de espesor
3	6	Módulo orgánico para ensamblar	30 x 15	Tablero de cáscara de naranja	0.4 cm de espesor

Dibujado	Fecha	Alumno	Código
J. Moncada	J. Moncada	José Alexander	UP
Comprobado	19/11/2022	Moncada Martínez	DISEÑO INDUSTRIAL
Unidades	cm		1090488523
Id.S.Nomas	ANSI		
Escala	1:2	EXPLOSIÓN PANTALLA	Plano Nº 2







Dibujado	J. Moncada	Fecha	Alumno	Código	UP
Comprobado	19/11/2022	19/11/2022	José Alexander Moncada Martínez	1090488523	DISEÑO INDUSTRIAL
Unidades	cm	cm			
Id S. Normas	ANSI				
Escala	1:2	MÓDULO 3			Plano N° 5