



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Diseño del proceso de producción de tejas a partir de plástico
reciclado en la provincia de Piura**

Trabajo de Investigación para el curso de Proyectos del Programa de Ingeniería Industrial y
de Sistemas

Jonathan Alexis Atoche Silva

Geraldine Elizabeth Guerrero Huamán

Arlini Yacmilex Oblea Cotos

Gabriel Omar Pintado Salcedo

Jhoselin Oriana Rodríguez Barco

Asesor:

Dr. Ing. Dante Arturo Martín Guerrero Chanduví

Piura, junio de 2023



Dedicatoria

A Dios por bendecirnos diariamente con el regalo de la vida.

A cada una de las familias de los integrantes del equipo por ser la inspiración en nuestras vidas y por apoyarnos en nuestro desarrollo profesional.

A quien en vida fue nuestro querido profesor y amigo el Mg. Ing. Jorge Arturo Yaksetig Castillo, por habernos guiado con su conocimiento y carisma para el desarrollo exitoso del proyecto.





Agradecimiento

Al Dr. Ing. Dante A. M. Guerrero Chanduví por guiarnos en la elaboración del presente trabajo de investigación.

Al Mg. Arq. Guillermo Emanuel Pressiani por su apoyo en la resolución de dudas respecto a temas técnicos del diseño de la teja.

A nuestro amigo Jesús Joel Izquierdo Arcaya, por brindarnos su ayuda incondicional en el diseño del prototipo y al personal del laboratorio de IME por su orientación en el uso de los equipos en la experimentación.





Resumen

En el presente trabajo se elabora una propuesta de diseño productivo de tejas fabricadas con polipropileno obtenido a través del reciclaje en la provincia de Piura. Al hacerlo, se busca promover una cultura de desarrollo sostenible en la industria de la construcción y fomentar la economía circular alrededor del mundo.

Cabe destacar que con la fabricación de las tejas a partir de plástico reciclado se logra alcanzar un nuevo enfoque y tratamiento a los residuos municipales cumpliendo con el objetivo de desarrollo sostenible “Ciudades y comunidades sostenibles” y, a su vez, con el objetivo “Acción por el clima” al desarrollar la capacidad de resiliencia ante los fenómenos pluviales que se presentan.

Este proyecto de investigación consta de diez capítulos que distribuyen la información recogida tanto de fuentes académicas, como organizaciones gubernamentales y la propia autoría de los integrantes del equipo.

El campo teórico se abre paso con una visión informativa acerca de los antecedentes internacionales y nacionales sobre investigaciones y desarrollo de productos elaborados a partir de la reutilización de residuos plásticos, asimismo, se presenta la situación actual que se vive en cuanto a la generación de estos residuos en la provincia.

Como parte de la estructura de la investigación se plasma el marco teórico con un enfoque informativo acerca de la materia prima a utilizar y las ventajas y desventajas de la elaboración de tejas de plástico reciclado.

Tanto el planeamiento del problema, como los objetivos, la justificación y las metodologías utilizadas en el proyecto dan pase a una posterior explicación de cada capítulo, así, por ejemplo, en el planeamiento estratégico, se recoge la misión, visión y las estrategias a realizar en el marco de constitución de una empresa.

El diseño del proceso se convierte en el capítulo central del estudio y radica en la descripción detallada de la producción de tejas y el diseño de la planta, partiendo de los principios básicos de distancia mínima y flujo de material, hasta información sobre la maquinaria, herramientas y equipos.

Por último, se presentan las conclusiones, siendo estas el resultado de la observación, análisis y experiencia obtenida por los integrantes del equipo durante el desarrollo del proyecto.

Trabajo de investigación alineado con los
Objetivos de Desarrollo Sostenible:



Tabla de contenido

Lista de tablas.....	13
Lista de figuras.....	15
Introducción	17
Capítulo 1 Antecedentes	19
1.1 Antecedentes internacionales.....	19
1.2 Antecedentes nacionales.....	20
Capítulo 2 Situación actual.....	23
2.1 Reciclaje de plásticos en la región Piura.....	23
2.2 Situación actual de la industria de la construcción en Piura.....	24
2.3 Impacto climatológico en la infraestructura de las viviendas.....	24
Capítulo 3 Marco teórico.....	27
3.1 Materia prima.....	27
3.1.1 Polipropileno.....	27
3.1.2 Lubricante.....	28
3.2 Tejas de plástico reciclado.....	28
3.2.1 Ventajas.....	28
3.2.2 Desventajas.....	29
Capítulo 4 Metodología del proyecto.....	31
4.1 Planteamiento del problema.....	31
4.2 Objetivos.....	32
4.2.1 Objetivo general.....	32
4.2.2 Objetivos específicos.....	32
4.3 Justificación.....	32
4.4 Descripción de la metodología.....	33

4.4.1	Metodología para el estudio de mercado	33
4.4.2	Metodología para el planeamiento estratégico	33
4.4.3	Metodología para el plan comercial	34
4.4.4	Metodología para el diseño del proceso	34
4.4.5	Metodología para el análisis financiero.....	35
4.4.6	Metodología de la experimentación	38
Capítulo 5 Estudio de mercado		39
5.1	Objetivos del estudio de mercado.....	39
5.1.1	Objetivo general	39
5.1.2	Objetivos específicos	39
5.2	Metodologías de investigación	39
5.2.1	Entrevistas personales	40
5.3	Diseño de la investigación de mercado	40
5.4	Análisis de resultados	41
5.4.1	Clasificación del mercado objetivo	41
5.4.2	Grado de aceptación del mercado objetivo	42
5.5	Análisis de mercado.....	43
5.5.1	Análisis de la demanda	43
5.5.2	Análisis de la oferta.....	44
Capítulo 6 Planeamiento estratégico		45
6.1	Misión y visión	45
6.2	Análisis FODA.....	45
6.3	Objetivos estratégicos	46
6.4	Estrategia corporativa.....	46
6.5	Estrategia competitiva	47
Capítulo 7 Plan comercial.....		49
7.1	Producto	49
7.1.1	Logo	49
7.2	Precio	50
7.3	Plaza.....	50
7.4	Promoción.....	50

Capítulo 8 Diseño del proceso.....	53
8.1 Descripción del proceso.....	53
8.1.1 Tipo de proceso	55
8.1.2 Descripción de las operaciones	56
8.1.3 Capacidad	59
8.1.4 Materia prima e insumos.....	59
8.1.5 Balance de materiales.....	59
8.1.6 Maquinaria y equipos	61
8.2 Disposición en planta.....	65
8.2.1 Relación de áreas funcionales	65
8.2.2 Diagrama de interrelaciones.....	67
8.2.3 Definición de superficies	68
8.2.4 Diagrama de bloques	72
8.2.5 Factores modificadores y limitaciones	73
8.2.6 Layouts alternativos.....	74
8.2.7 Evaluación multicriterio.....	74
8.2.8 Alternativa elegida y ajustes.....	76
8.3 Localización.....	76
Capítulo 9 Análisis financiero	79
9.1 Presupuesto	79
9.2 Punto de equilibrio	81
9.3 Flujo económico- financiero	82
9.3.1 Flujo económico.....	82
9.3.2 Flujo financiero	86
9.4 Análisis de sensibilidad	88
9.4.1 Demanda de la teja.....	88
9.4.2 Precio del producto	89
Capítulo 10 Experimentación	91
10.1 Diseño del prototipo.....	91
10.1.1 Materiales, insumos, equipos.....	96
10.1.2 Descripción del proceso.....	101
10.1.3 Presupuesto del prototipo.....	105

10.2	Análisis de resultados	107
	Conclusiones.....	109
	Referencias bibliográficas.....	111
	Apéndices	115
	Anexos	119



Lista de tablas

Tabla 1. Características técnicas del polipropileno	27
Tabla 2. Indicadores de proximidad	35
Tabla 3. Criterios de evaluación del VAN.....	37
Tabla 4. Criterios de evaluación de la tasa interna de retorno	37
Tabla 5. Análisis FODA	45
Tabla 6. Estimación de precio.....	50
Tabla 7. Razones de proximidad.....	65
Tabla 8. Código de proximidades.....	66
Tabla 9. Relación de áreas funcionales.....	66
Tabla 10. Símbolos.....	67
Tabla 11. Superficie de estacionamiento	69
Tabla 12. Volumen requerido	69
Tabla 13. Superficie de almacenamiento de materia prima	70
Tabla 14. Área de preparación de materia Prima.....	70
Tabla 15. Área de producción.....	71
Tabla 16. Almacenamiento de producto terminado	71
Tabla 17. Servicios	71
Tabla 18. Oficinas.....	72
Tabla 19. Criterios de evaluación.....	75
Tabla 20. Evaluación multicriterio	75
Tabla 21. Evaluación cualitativa.....	78
Tabla 22. Presupuesto de la inversión inicial.....	79
Tabla 23. Costos variables anuales	80

Tabla 24. Gastos fijos anuales.....	80
Tabla 25. Gasto de personal anual	81
Tabla 26. Gastos de venta.....	81
Tabla 27. Presupuesto de ingreso.....	81
Tabla 28. Punto de equilibrio.....	82
Tabla 29. Pronóstico de ventas.....	82
Tabla 30. Depreciación anual de maquinaria y equipos.....	83
Tabla 31. Gastos preoperativos	83
Tabla 32. Costos y gastos	84
Tabla 33. Estado de resultados	84
Tabla 34. Módulo IGV	84
Tabla 35. Flujo de caja económico	85
Tabla 36. VAN y TIR.....	85
Tabla 37. Tipo de financiamiento	86
Tabla 38. Determinación del WACC.....	87
Tabla 39. Tabla de amortización	87
Tabla 40. Flujo de Financiamiento Neto.....	87
Tabla 41. Flujo de caja	88
Tabla 42. Demanda en el primer año	88
Tabla 43. Análisis de sensibilidad - demanda	89
Tabla 44. Análisis del flujo de caja económico tras disminución de la demanda	89
Tabla 45. Análisis de sensibilidad - precio	90
Tabla 46. Análisis del flujo de caja económico tras disminución del precio	90
Tabla 47. Cono menor	92
Tabla 48. Cono mayor.....	92
Tabla 49. Costos en la elaboración del molde	105
Tabla 50. Costos del equipamiento de seguridad y utensilios	106
Tabla 51. Costos de movilidad	106
Tabla 52. Costos de las horas trabajadas.....	107

Lista de figuras

Figura 1. Características del producto	42
Figura 2. Logotipo	49
Figura 3. Diagrama de flujo	54
Figura 4. Diagrama de operaciones	58
Figura 5. Balance de materiales	60
Figura 6. Molino RECOMX	61
Figura 7. Lavadora de plástico	62
Figura 8. Secadora estándar de tolva	62
Figura 9. Balanza industrial	63
Figura 10. Horno industrial	63
Figura 11. Prensa hidráulica	64
Figura 12. Cinta de enfriamiento	64
Figura 13. Amoladora	65
Figura 14. Diagrama de interrelaciones opción 1	68
Figura 15. Diagrama de interrelaciones opción 2	68
Figura 16. Diagrama de bloques opción 1	72
Figura 17. Diagrama de bloques opción 2	73
Figura 18. Layout opción 1	74
Figura 19. Layout opción 2	74
Figura 20. Molde dibujado a mano alzada	91
Figura 21. Corte cono menor	93
Figura 22. Corte cono mayor	94
Figura 23. Molde de acero	94

Figura 24. Tapas del molde.....	95
Figura 25. Limado de las paredes internas del molde.....	95
Figura 26. Resultado del limado interno del molde	96
Figura 27. Tapas de polipropileno	96
Figura 28. Protector facial	97
Figura 29. Orejeras de seguridad	97
Figura 30. Balanza de platillos	98
Figura 31. Bandeja de acero inoxidable	98
Figura 32. Molde de la teja.....	99
Figura 33. Discos Flap de grano 80 y 120	99
Figura 34. Herramienta pata de cabra.....	99
Figura 35. Horno para calentamiento del molde	100
Figura 36. Horno para derretir tapas.....	100
Figura 37. Prensadora.....	101
Figura 38. Amoladora	101
Figura 39. Pesado de la materia prima.....	102
Figura 40. Fundición de tapas de polipropileno.....	102
Figura 41. Molde calentado a 230°C	103
Figura 42. Esparcimiento del material fundido.....	103
Figura 43. Molde sometido a prensa.....	104
Figura 44. Desmolde de la teja	104
Figura 45. Corte y acabado.....	105
Figura 46. Costo total del prototipo	106

Introducción

Los polímeros son los materiales con mayor frecuencia de uso en la fabricación de bienes de consumo y, lamentablemente, su disposición final plantea una gran preocupación ambiental, en este contexto, el diseño de procesos productivos que permitan la reutilización de residuos plásticos para producir materiales de construcción se presenta como una opción sostenible y viable.

En Perú, la provincia de Piura es una de las regiones más perjudicadas por la falta de infraestructura básica, especialmente en zonas rurales. La falta de acceso a materiales de construcción adecuados y asequibles es un obstáculo para el mejoramiento de la infraestructura en estas zonas. Por otro lado, Piura es una región que concentra una gran cantidad de residuos plásticos producto de la industria, el comercio y los hogares.

De esta forma, el presente trabajo de investigación tiene como principal objetivo diseñar un proceso productivo para la fabricación de tejas a partir de plástico reciclado en la provincia de Piura y, con ello, contribuir a su desarrollo sostenible. El diseño del proceso se basará en el uso de materiales reciclados, como son las tapas de polipropileno de las botellas, con el fin de reducir los impactos ambientales asociados a la producción de elementos de construcción convencionales.

El trabajo se estructura en diez capítulos en los cuales se abordarán temas como los antecedentes, análisis financiero, diseño del proceso, disposición en planta y por último la experimentación que se refiere a la elaboración de un prototipo de teja que permita verificar la validez del proceso productivo.

Por último, se espera que el proyecto tenga un impacto positivo significativo en la disminución de residuos plásticos y en la mejora del acceso a materiales de construcción adecuados y asequibles para las comunidades rurales para el mejoramiento de la infraestructura de sus viviendas.



Capítulo 1

Antecedentes

Este capítulo detalla los antecedentes internacionales y nacionales del uso de plástico reciclado en el campo de la construcción, mostrando las bases para la elaboración de módulos de tejas que conforman el producto final del proyecto.

1.1 Antecedentes internacionales

Actualmente se vive una crisis ecológica debido a los grandes niveles de desechos generados, los cuales repercuten en la expulsión de gases de efecto invernadero que ponen en peligro la sostenibilidad de recursos, un ejemplo de ello es la producción exorbitante de botellas de plástico la cual supera la cifra de 500 000 millones de botellas anualmente, generando un deterioro de los recursos naturales.

Por lo expuesto, se vienen planteando programas en la industria de la construcción que ayuden a mitigar el impacto de los desechos, convirtiendo estos en insumos para la elaboración de nuevos productos.

Dentro de la industria de la construcción se ha implementado el uso de plástico reciclado como una proporción significativa dentro de la mezcla de pavimento; puesto que la adhesión de micropartículas de polipropileno a la composición del asfaltado genera que estas tengan mayor resistencia a la penetración, aumentando el grado de viscosidad, además, de ser una fuente referencial de la reutilización de plásticos, lo que ayuda en el cumplimiento de los objetivos mundiales de la economía circular (Buruiana y otros, 2023). Asimismo, según investigaciones realizadas en China sobre la estructura de sus asfaltados, se decidió incluir filamentos de caucho, y fibras poliméricas generadas a partir del reciclaje posconsumo del plástico, lo cual mejora la resistencia del asfalto a la fatiga generada por el peso, aumentando su periodo de vida útil (Xin y otros, 2019).

Por otro lado, el polipropileno, materia prima de la elaboración de tapas de botellas, tiene propiedades que le proporcionan un fácil moldeo, adhesión y fusión, permitiendo la elaboración de baldosas con una mayor tenacidad, compresión y resistencia a la humedad. Además, se puede usar el vidrio molido, que le dará una mayor dureza a las baldosas, en comparación a las elaboradas a base de arcilla. Si bien el plástico reciclado no tiene sus propiedades iniciales, brinda un producto más ligero, con una mayor tensión, económico y útil para disminuir la huella de carbono (Chaka y otros, 2022).

Por último, se tiene el uso de residuos plásticos en la fabricación de ladrillos que han causado un gran impacto en la industria, dando paso a la investigación mediante estudios comparativos entre el producto comúnmente usado como lo es el ladrillo rojo elaborado a base de arcilla y, un ladrillo elaborado a base de propileno con otros compuestos. Según el estudio realizado por Kognole y otros (2019), un ladrillo rojo común tiene una absorción del 5% de agua, mientras que los ladrillos fabricados con arena y polietileno tereftalato (PET) no absorben agua, en cuanto a dureza ambos cumplen con los parámetros establecidos por la norma NTP 331.017. Por otro lado, un ladrillo PET tiene un peso alrededor de un 1,4 kilogramo, lo que le da una mayor ligereza que un ladrillo rojo. Entre sus diferenciadores, un ladrillo elaborado a base de plástico reciclado clasifica en la clase RE2, lo cual, indica que tiene una baja probabilidad de propagación del fuego en caso de generarse un incendio, además, cuenta con una resistencia al sonido de 46 decibelios, si bien su fuerza mecánica es inferior a un ladrillo elaborado a base de arcilla, presenta características resistentes a los sismos.

Dentro de la industria se puede encontrar a empresas como Ekojunto, la cual se viene desarrollando en Costa Rica, y proporciona construcciones en base a reciclaje de plástico, mientras que en Latinoamérica una de las empresas que se encuentra actualmente en el rubro es Conceptos Plásticos, localizada en Colombia, la cual también brinda estos tipos de productos (Flores Ramirez, 2019).

1.2 Antecedentes nacionales

Las cantidades de plástico producidas constituyen una proporción significativa de contaminantes que, si no se utilizan adecuadamente, pueden presentar efectos nocivos sobre el medio ambiente. Algo que se evidencia hoy en día es el uso puntual de envases plásticos que están diseñados de tal manera que tienen un solo uso y posteriormente a la mayoría no se les da otra función, dando como resultado una constante acumulación de residuos (Delgado Baca y otros, 2020).

De esta forma, a pesar de que en diferentes países la producción de plástico ha significado un importante avance en la industria de los envases. En Perú, el plástico llega a constituir el 10% de la basura producida (Alvarado Diaz y otros, 2021) y, de una forma u otra, muestra la importancia de un estudio a nivel nacional para controlar o transformar los residuos generados.

En otras palabras, la importancia del reciclaje radica en que Perú solo recicla el 15% del total de residuos que se producen anualmente, siendo uno de los principales elementos el plástico, del cual se desecha aproximadamente el 80%.

Hasta la actualidad, la producción de tejas a base de polipropileno en el Perú no ha mostrado considerables avances, debido a que no existe una empresa que haya implementado completamente este producto, por otro lado, en el caso de las tejas cerámicas, existe un gran crecimiento que incluso en los últimos años ha tenido importantes resultados en las exportaciones a gran escala.

A pesar de los avances del caso, existen estudios que han considerado las principales ventajas de utilizar plástico reciclado en lugar de cerámica, como la reducción de agentes contaminantes durante su fabricación, el acceso a materias primas más económicas y el desarrollo de una conciencia ambiental. De esta forma, Delgado Baca y otros (2020) en su trabajo de investigación, proponen un sistema de producción de baldosas resaltando a estas como un producto innovador que al ser elaboradas en base a materia prima reciclada permite mostrar al mercado una opción de producto más amigable con el medio ambiente y con precios atractivos para sus clientes.

En el contexto regional, es importante mencionar el trabajo de investigación “Diseño de una planta de fabricación de ladrillo a partir de plástico reciclado en el parque industrial Piura futura”, donde, se plantea el proceso productivo de ladrillos a partir de plástico, también se abarca el rubro de la construcción y con este estudio se pretende alcanzar un desarrollo sostenible en la región Piura. Las principales características que describen el producto propuesto van desde un proceso de elaboración sencillo y una mayor resistencia de hasta un 30% sobre el valor alcanzado por su principal competidor, que es el ladrillo tradicional (Namucho Ramos y otros, 2019).

También se plantean proyectos como Eco ladrillos, que consiste en llenar botellas a base de residuos sólidos, que pueden ser utilizados para sustituir los ladrillos de hormigón u otros elementos de construcción; de la misma forma, se tiene el concreto ecológico a base de residuos sólidos que son triturados para la conversión de este (Seminario Gonzales, 2022).

Finalmente, teniendo en cuenta que una desventaja característica en la industria de la construcción es el manejo de altos requerimientos de materiales, además de generar altos porcentajes de desperdicios, dado que casi todos los recursos utilizados en sus proyectos pierden su valor con el paso del tiempo, el uso del plástico se convierte en un agente tentativo para reducir los altos costos de este rubro y reducir el impacto que la construcción puede generar en su área de trabajo.



Capítulo 2

Situación actual

El presente capítulo abarcará la situación actual que experimenta la provincia de Piura, debido a las fuertes lluvias ocasionadas por el reciente paso del ciclón Yaku frente a la costa peruana, asimismo, se tratará la actualidad tanto de la cultura del reciclaje como de la industria de construcción en la provincia de Piura.

2.1 Reciclaje de plásticos en la región Piura

En este apartado, se llevará a cabo una estimación de la cantidad de plástico que podría reciclarse a partir de los residuos sólidos urbanos (RSU) pues dicha variable será determinante para conocer la oferta de materia prima.

Según los datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], en el año 2017 la población censada en la provincia de Piura era de 799 321 habitantes.

Por otro lado, de acuerdo con información proporcionada por el Ministerio del Ambiente (MINAM), se estima que la generación per cápita (GPC domiciliario) de residuos sólidos urbanos en la provincia de Piura es de 0,81 kg/hab/día. Es decir, en promedio cada habitante de esta ciudad genera aproximadamente 0,81 kg de residuos sólidos al día (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2018).

Además, según el MINAM, para el 2018 el material polipropileno representa el 2,93% del total de residuos sólidos urbanos (RSU), mientras que el 3,53% corresponde al PET. Es importante destacar que la materia orgánica constituye el mayor porcentaje de la composición de RSU, abarcando un 47,46% del total (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2018).

En ese sentido, con base en el último censo nacional realizado en 2017, que registró un total de 799 321 habitantes, y utilizando la información proporcionada por el MINAM sobre el GPC, se estima que la provincia de Piura genera aproximadamente 647,45 toneladas de residuos sólidos urbanos al día. Esto se traduce en una cantidad anual de 236 319,25 toneladas de basura.

Asimismo, teniendo en cuenta que el 2,93% de los residuos sólidos urbanos generados en la provincia de Piura corresponden a polipropileno, se estima que anualmente se generan alrededor de 6 924 toneladas de este material, de acuerdo con los datos proporcionados por el MINAM en 2018.

Cabe destacar que, en Piura existen organizaciones que fomentan activamente el reciclaje, como Industrias San Miguel y la asociación de voluntarios CIMA de la Universidad de Piura. Estas iniciativas son valiosas, pero es importante resaltar que todavía se requieren mayores esfuerzos para lograr un reciclaje más amplio del PP presente en los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Actualmente, en el Perú, solo se recicla el 4% del plástico desechado, lo que indica la necesidad de incrementar significativamente esta cifra.

2.2 Situación actual de la industria de la construcción en Piura

Durante los últimos cuatro años, la industria de la construcción en Piura ha sufrido fluctuaciones debido a la dependencia que tiene de la inversión pública, actividad inmobiliaria, inflación en los materiales y devaluación de la moneda nacional. Sin embargo, actualmente se busca la culminación y sostenibilidad de los proyectos de construcción, para lo cual la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) promueve la implementación de infraestructuras de drenaje pluvial.

Según estadísticas del censo INEI (2017), en el departamento de Piura existen 558 102 viviendas particulares, las cuales presentan las siguientes características en común:

En cuanto a las paredes, el material que predomina es el ladrillo o bloque de cemento (47,4%) seguido de adobe o tapia (27,9%), en línea con el promedio nacional de 55,8% y 27,9%, respectivamente. Los pisos en su mayoría son de tierra (50,1%) y solo el 36,0% cuenta con pisos de cemento; mientras que, a nivel nacional el 42,2% son de cemento y el 31,8% de tierra. En Piura, las viviendas que tienen techos de concreto armado solo conforman el 20,4%, en cambio, las viviendas cubiertas de fibras de cemento o calaminas conforman el 68% (Instituto Peruano de Economía [IPE], 2018).

2.3 Impacto climatológico en la infraestructura de las viviendas

La temperatura de la provincia Piura fluctúa entre 23°C y 34°C en verano, mientras que, en invierno varía entre 17°C y 27,5°C en promedio (Castro y otros, 2021). Si bien las lluvias no son usuales en esta parte de la región, pueden aparecer a causa de diferentes fenómenos climatológicos, generando inundaciones, pérdida de cultivos, deterioro de calles, entre otros efectos (SENAMHI, 2016).

Entre los principales fenómenos que afectan a la región se encuentran el Fenómeno El Niño y el Fenómeno El Niño Costero. Los cuales presentan efectos similares, pero varían en su área de afectación, dado que, el primero engloba la franja ecuatorial del Océano Pacífico hasta la costa norte de EE. UU y el segundo afecta solamente a Ecuador y Perú (BBC News Mundo, 2017).

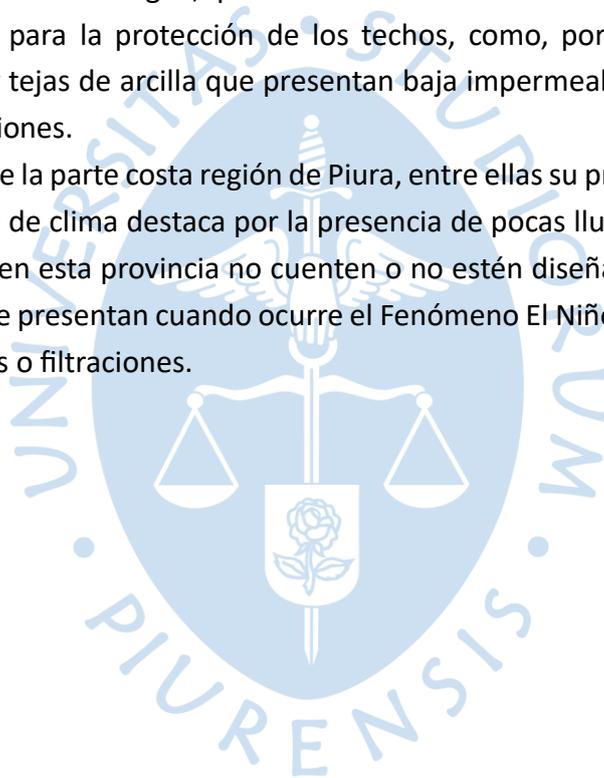
El fenómeno El Niño se origina por el aumento de la temperatura del Océano Pacífico, causando que los vientos alisios cambien de dirección o se debiliten, liberando de esta manera calor a la atmósfera y generando alteraciones en el clima, lo que se manifiesta con la presencia de lluvias de extrema intensidad o con la escasez de estas, produciendo inundaciones o

sequías respectivamente. En la Provincia de Piura este fenómeno se manifiesta mediante precipitaciones entre los niveles de intensidad alto a extremo (Save the Children, 2016).

Por otro lado, El Niño Costero es un fenómeno que consiste en el aumento anómalo de temperatura del agua del Océano Pacífico ecuatorial frente a la costa de América del Sur, lo que significa que puede afectar el clima y la realidad de Perú, Ecuador y ocasionalmente Chile. Entre los eventos catastróficos que ocasiona este fenómeno está el incremento de las lluvias que a su vez generan inundaciones y/o huaicos, por ende, la costa peruana que se identifica por tener un clima subtropical seco pasa a tener un clima tropical húmedo al que no está adaptada (El Comercio, 2023).

El ciclón Yaku, que se originó en la línea ecuatorial del Océano Pacífico, afectó la costa norte del Perú y provocó fuertes lluvias en la región de Piura. Entre los principales daños sufridos están las filtraciones de agua, que aceleran el deterioro de las viviendas, por lo que se han tomado medidas para la protección de los techos, como, por ejemplo: la compra de calaminón, calamina y tejas de arcilla que presentan baja impermeabilidad y resistencia ante las actuales precipitaciones.

El clima árido de la parte costera de la región de Piura, entre ellas su provincia homónima (área de estudio) y este tipo de clima destaca por la presencia de pocas lluvias, se entiende que las viviendas construidas en esta provincia no cuentan o no estén diseñadas para resistir fuertes lluvias, como las que se presentan cuando ocurre el Fenómeno El Niño o El Niño Costero, y por ende sufran de goteras o filtraciones.





Capítulo 3

Marco teórico

Este capítulo busca explicar los conceptos que forman parte del desarrollo del producto, tales como la materia prima, las actividades involucradas en el proceso de fabricación y la maquinaria requerida, además, se dará un alcance de ventajas y desventajas con respecto a su producción.

3.1 Materia prima

Se define que la materia prima que utilizará en el proyecto se obtendrá de residuos plásticos que contengan material de plástico polipropileno en su composición.

3.1.1 Polipropileno

El polipropileno (PP) es un polímero termoplástico conseguido a partir de la polimerización del propileno; subproducto gaseoso resultante de la refinación del petróleo. Con el descubrimiento del polietileno en 1933 se expandieron los avances en el campo de los polímeros y en 1951 se patentó el polipropileno a nombre de sus inventores Paul Hogan y Robert Banks luego de sintetizar este producto por primera vez para ser utilizado comercialmente a partir de 1951 (Montero Rodríguez & Mejía Barragán, 2017).

Tabla 1. Características técnicas del polipropileno

Característica técnica	Medida
Densidad	0,91 gr/cm ³
Alargamiento	650%
Punto de fusión	164°C
Módulo de elasticidad	1 300 N/mm ²
Resistencia al impacto	10 KJ/m ²
Calificación de maquinabilidad	3

Nota. Tomado de Ingeniería, Investigación y Tecnología (2017).

Propiedades. Este polímero se caracteriza principalmente por ser un material ligero y con mucha resistencia mecánica a la compresión, además, posee un alto grado de dureza. Entre otras propiedades se puede mencionar:

- Gran versatilidad
- Peso ligero
- Resistencia mecánica
- Moldeable
- Alto punto de fusión
- Baja filtración de humedad

Beneficios. El Polipropileno tiene un alto grado de maleabilidad, asimismo, asegura el correcto almacenamiento de líquidos por su impermeabilidad y resistencia. De esta forma, el principal beneficio de su uso se centra en la protección del contenido, además, puede ser reciclado.

3.1.2 Lubricante

Además del uso del plástico reciclado, en la fase de moldeo para la producción de las cubiertas de vivienda se requiere del uso de un antiadherente básico, que fácilmente puede ser el aceite quemado industrial de automóviles.

3.2 Tejas de plástico reciclado

Las tejas de plástico reciclado son piezas diseñadas para proteger la infraestructura de las viviendas, es decir, para recibir y canalizar el agua de lluvias. La producción de estas piezas se basa principalmente en el uso de polipropileno reciclado.

3.2.1 Ventajas

- La producción de tejas a partir de plástico reciclado puede reducir la cantidad de desechos plásticos en la provincia de Piura, lo que ayudaría en la mitigación de los problemas ambientales.
- El uso de tejas de plástico reciclado no solo es una opción ecológica, sino que también promueve la conciencia ambiental. Esta tendencia está en sintonía con la gradual preocupación por el medio ambiente en la sociedad actual.
- Las tejas de plástico reciclado son más ligeras que las tejas convencionales, lo que facilita su transporte e instalación, especialmente en zonas afectadas por las lluvias.

3.2.2 Desventajas

- Las tejas de plástico reciclado al ser un producto nuevo en el mercado podrían tener un tiempo de retorno de la inversión mayor a cinco años.
- La producción de tejas de plástico reciclado demanda de maquinaria y equipos específicos, lo que puede aumentar la inversión inicial del proyecto.
- La falta de normas técnicas en la producción de tejas de plástico reciclado limita el desarrollo inicial del proyecto, debido a que la falta de una base técnica aumenta la incertidumbre sobre el correcto diseño del producto final.





Capítulo 4

Metodología del proyecto

En este capítulo se describe el planeamiento del problema, el objetivo general y los objetivos específicos, así como la justificación del proyecto y la metodología utilizada.

4.1 Planteamiento del problema

La contaminación por residuos plásticos es cada vez más vigente en el mundo. En Perú, el consumo de plástico es de 950 000 toneladas al año (Oceana, 2022), de las cuales, solo el 4% es utilizada en la producción de nuevos envases, a pesar de que el 80% tenga la posibilidad de ser utilizado para fines de reciclaje (Salas Vera & Gelmi Candusso, 2016).

Estas cifras invitan a reflexionar sobre las razones que impiden a la sociedad preservar un entorno más eco-amigable que permita mantener la sostenibilidad en el tiempo. Según Salas Vera & Gelmi Candusso (2016), el Perú tiene un deficiente manejo de residuos sólidos y por ser un país en vías de desarrollo, la industria de la basura no es tan atractiva para el mundo empresarial nacional. Ante esta problemática, el presidente de la Comisión de Economía Circular de la Sociedad Nacional de Industrias (SNI), Jesús Salazar (2020), menciona que no basta con incrementar la construcción de rellenos sanitarios, sino promover la reutilización de residuos mediante una hoja de ruta con la finalidad de impulsar una economía circular. Continuando con este enfoque, el MINAM junto a reconocidas empresas de las industrias cervecera, plástica, textil, metalúrgica, etc., suscribieron los Acuerdos de Producción Limpia (APL) donde se comprometen a la transformación de residuos y la adopción de programas que promuevan el buen trato con el medio ambiente (Aránibar, 2021).

No obstante, la industria de la basura; concretamente de los residuos plásticos, tiene un trasfondo más oscuro. El total de los residuos que tiene el Perú no corresponden únicamente a los generados por los habitantes; sino que, también se alberga basura de países más desarrollados como Estados Unidos, que es el mayor generador con 42 millones de toneladas de restos plásticos al año (Parker, 2020).

Por todo lo anterior, desde la perspectiva del equipo, lo que se quiere lograr es precisamente promover la gestión responsable de los residuos plásticos altamente contaminantes a través de la reutilización de estas cantidades industriales producidas por la población; que promueva no solo la sostenibilidad ambiental, sino también el desarrollo de una cultura responsable del manejo de los residuos sólidos, acompañado de la promoción de

ofertas laborales, abriendo paso a una cadena de suministro en la industria de los residuos plásticos.

4.2 Objetivos

A continuación, se listan los objetivos del proyecto, donde se abordan los aspectos de alcance, calidad, tiempo y costos.

4.2.1 Objetivo general

Diseñar el proceso productivo de una teja a base de residuos plásticos de polipropileno, favoreciendo así a un mejor aprovechamiento de estos desechos en beneficio de los pobladores de la provincia de Piura en un término máximo de dos meses y medio y con un presupuesto estimado de 16 232 soles para el desarrollo del proyecto.

4.2.2 Objetivos específicos

- Realizar una investigación de mercado que permita conocer el grado de aceptación del producto, la demanda y el mercado objetivo cumpliendo con aplicar al menos cinco entrevistas a expertos.
- Elaborar el prototipo de teja asegurando que este cumpla con al menos un 95% de las características del producto comercial final. Además, que no exceda el presupuesto de 350 soles y se realice dentro del plazo establecido.
- Realizar una evaluación financiera del proyecto aplicando nociones como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), donde se alcance una tasa de retorno mayor que el 10%.

4.3 Justificación

A nivel mundial, cerca del 50% de los residuos sólidos está compuesto por plástico de un solo uso. En Perú, se consume un promedio de 30 kilos de plástico por persona (MINAM, s.f.). Según (Oceana, 2022), una organización sin fines de lucro que trabaja para proteger los océanos, cerca del 10% de la basura de Perú es plástico, del cual solo se recicla el 4%. Esto se refleja en las 950 000 toneladas de plástico que se vierten en las alcantarillas, el mar y otros lugares, afectando al medio ambiente.

En los últimos años, el consumo desenfrenado de materias primas más allá de lo ecológicamente justificable ha llevado a niveles de producción desorbitados que amenazan la sostenibilidad de los recursos a largo plazo. Según la Ley de Gestión de Residuos, la economía circular ofrece la oportunidad de reducir la cantidad de desechos gestionando el reúso de recursos desde la producción del insumo hasta su conversión en residuo y su reutilización como materia prima para nuevos productos (Prieto y otros, 2017).

Con la elaboración de este proyecto se busca brindar una nueva utilidad a los residuos plásticos generados en la provincia de Piura, dado que durante la investigación se observó que el uso de estos residuos de polipropileno tiene propiedades que favorecen la construcción.

Por otro lado, si bien aún no se plantean normas o estándares en el país para el uso de este recurso como un componente en la construcción, esto se debe a que las investigaciones del uso de dicho material son recientes; pese a ello, se vienen realizando experimentos y elaborando productos tales como: ladrillos, baldosas, asfaltado, entre otros.

Asimismo, se busca reducir los niveles de contaminación generados por estos desechos, lo cual no solo genera un impacto medioambiental por los años que demora la descomposición de estos residuos, sino que además se busca producir un impacto social en el hábito de reciclaje, buscando incrementar la reutilización de desechos en una proporción mayor a lo que se tiene actualmente.

En otro punto, esta investigación cobra importancia en la situación actual que vive Piura a raíz del fenómeno meteorológico por el que atraviesa, puesto que las infraestructuras han sufrido daños a causa de las persistentes precipitaciones registradas en el norte del país.

4.4 Descripción de la metodología

En este apartado se describen las diferentes metodologías a utilizar en el desarrollo de la investigación, para lo cual se colocará una breve descripción y las fórmulas a utilizar.

4.4.1 Metodología para el estudio de mercado

El estudio de mercado es un instrumento que permite recolectar y analizar información sobre un segmento o grupo de personas. Esta investigación se realiza con la finalidad de obtener datos que sean de vital importancia para la empresa o proyecto que se está realizando (Terreros, 2023).

Para el desarrollo del proyecto se hará uso de entrevistas personales, las cuales brinden datos cualitativos y cuantitativos que permitan determinar el grado de aceptación del producto, la demanda y el mercado objetivo.

Entrevistas personales. Permiten obtener información a profundidad sobre el tema abarcado en el proyecto, ello mediante entrevistas a expertos en la materia.

Análisis de resultados. Una vez recolectados los resultados se pasará a realizar un análisis de estos, para determinar la demanda del producto y la oferta que debemos presentar del mismo.

4.4.2 Metodología para el planeamiento estratégico

Para llevar a cabo el planeamiento estratégico se dispone la utilización del siguiente proceso que consta de nueve componentes: identificación de misión, visión y objetivos estratégicos, análisis externo, análisis interno, diagnóstico de la situación actual, formular nueva misión, visión y objetivos estratégicos, establecer estrategia corporativa, formulación de estrategias por áreas, diseñar sistemas de control (KPI's), establecer planes de acción.

Por otro lado, teniendo en cuenta las características del proyecto, se ha considerado desarrollar únicamente los siguientes puntos: definir la misión, visión y objetivos estratégicos, realizar un diagnóstico de la situación actual mediante el análisis FODA y, establecer la estrategia corporativa de la empresa.

Misión. Busca definir cuál será el propósito de la empresa dentro de la sociedad.

Visión. Busca establecer un panorama a futuro que sea creíble, realista y objetivo acerca de a dónde se quiere llegar como empresa.

Objetivos estratégicos. Lineamientos que sirven como ruta de dirección de desarrollo para la empresa por medio de planificaciones a corto y largo plazo.

Análisis FODA. Herramienta utilizada para el diagnóstico de situación actual de la empresa mediante la evaluación de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Estrategia corporativa. Sirve para establecer un plan de acción que guíe a la empresa a alcanzar los objetivos propuestos.

4.4.3 Metodología para el plan comercial

La implementación de un plan de negocios en las empresas es la guía para los vendedores sobre cómo, cuándo y a quiénes captar y convertirse en clientes para lograr los objetivos comerciales, es decir, engloba las 4P del marketing: producto, precio, plaza y promoción (Drew, s.f.).

- **Producto:** incluye el nombre y logo.
- **Precio:** incluye el costo de producción, así como el costo variable, fijo y la producción planificada.
- **Plaza:** se refiere al medio de venta donde se ofrece el producto (este punto se encuentra fuera del alcance del proyecto).
- **Promoción:** que comprende los métodos, herramientas y estrategias publicitarias destinadas a informar sobre la existencia del producto.

4.4.4 Metodología para el diseño del proceso

El diseño del proceso se realiza teniendo en cuenta la siguiente división: descripción del proceso productivo, determinación de la capacidad de producción, selección de materia prima e insumos, selección de maquinaria y equipo y finalmente la determinación de la mano de obra necesaria. Asimismo, se utilizan herramientas como: diagramas de flujo y diagramas de operaciones.

Diagrama de flujo. Esta herramienta se utilizará para mostrar los flujos de operaciones en cuanto a la producción de tejas, donde se represente gráficamente las entradas y salidas, además, de las personas que tendrán a cargo la actividad o las áreas donde serán realizadas cada una de estas.

Diagrama de operaciones. Este diagrama servirá para manejar un orden respecto a las operaciones involucradas en la producción de tejas, donde se resaltarán las cantidades de inspecciones, transportes y operaciones.

Por otro lado, para el diseño de planta se ha considerado conveniente utilizar las siguientes herramientas: diagrama relacional de actividades, diagrama relacional de espacios y, por último, el diagrama de bloques, estas herramientas están relacionadas entre sí y sirven en general para una adecuada distribución de los espacios en la planta.

Diagrama relacional de actividades. Herramienta para determinar las distancias entre cada una de las áreas de trabajo en la planta de producción, donde se busca optimizar tiempos y gestionar un adecuado acondicionamiento técnico y de seguridad para cada espacio.

Tabla 2. Indicadores de proximidad

Indicador	Proximidad	Color	N° de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Azul	1 rectas
U	Sin importancia		
X	No deseable	Plomo	1 zig-zag
XX	Altamente no deseable	Negro	2 zig-zag

Nota. Tomado de Díaz y Noriega (2014).

Diagrama relacional de espacios. Mecanismo mediante el cual se busca mostrar las alternativas de distribución en planta y donde se tomará en cuenta los indicadores del diagrama relacional de actividades.

Diagrama de bloques. A diferencia del diagrama relacional de espacios, en este, se muestran las áreas propuestas para cada espacio.

4.4.5 Metodología para el análisis financiero

En esta sección se presentan los instrumentos y técnicas utilizadas para estructurar el presupuesto, flujo económico y financiero y el financiamiento del proyecto.

- **Presupuesto:** es la herramienta mediante la cual se reduce la incertidumbre relacionada con la entrada de recursos y la generación de gastos, para su elaboración se estiman los ingresos y gastos en que incurrirá el proyecto.
- **Punto de equilibrio:** esta herramienta permite estimar la cantidad de productos a vender para generar ganancias, para ello se necesita estimar los costos fijos del proyecto, así como también, el costo variable y el precio de venta unitario.

Ecuación 1. Cálculo del punto de equilibrio

$$P.E = \frac{CF}{PV - CV}$$

Donde:

P.E: punto de Equilibrio

CF: costos fijos

PV: precio de venta unitario

CV: costo de venta unitario

Nota. Tomado de Guerrero (2021).

- **Flujo de caja.** Es un informe financiero utilizado para evaluar los egresos e ingresos de efectivo en un periodo determinado, se utilizará para determinar si en un periodo supuesto se obtendrán mayores ingresos que egresos.
- **El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.** Evaluar si en un periodo determinado se obtuvieron ganancias o pérdidas, por ello, el estado de resultados considera aparte de considerar costos e ingresos, también toma en cuenta los gastos en los que incurre el proyecto.
- **Valor Actual Neto (VAN).** Esta medida financiera consiste en actualizar los flujos de inversión de un proyecto para saber si con ella se van a obtener ganancias o pérdidas. Para calcularlo se utiliza la siguiente fórmula:

Ecuación 2. Cálculo del Valor Actual Neto

$$VAN = -INV + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Donde:

INV: inversión Inicial

F_t: flujo de caja en el periodo de tiempo "n"

K: tasa de descuento

Criterios:**Tabla 3. Criterios de evaluación del VAN**

VAN > 0	El proyecto de inversión generará beneficios, por lo tanto, se recomienda invertir.
VAN = 0	El proyecto de inversión no generará beneficios ni pérdidas.
VAN < 0	El proyecto generará pérdidas, por lo que se recomienda rechazarlo.

Nota. Tomado de Velayos Morales (2020).

- **Tasa Interna de Retorno (TIR).** Representa la tasa de descuento a la que el Valor Actual Neto es cero. Es decir, es la tasa a la que se espera que la inversión realizada genere un rendimiento igual al de la inversión original. Para calcular esta tasa se utiliza la misma ecuación del VAN, simplemente igualándola a cero.

Ecuación 3. Cálculo de la Tasa Interna de Retorno

$$0 = -INV + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Criterios:

Se debe tener en cuenta que para un proyecto que requiere inversión se tiene un costo del dinero, el cual se presenta como "C".

Tabla 4. Criterios de evaluación de la tasa interna de retorno

TIR > C	El proyecto se acepta. La rentabilidad supera el coste del capital que nos ha sido prestado.
TIR = C	Se tendrían que valorar otros factores, ya que ni se gana ni se pierde.
TIR < C	El proyecto se rechaza. La rentabilidad del proyecto no cubriría el coste del préstamo.

Nota. Tomado de Fernández (2021).

4.4.6 Metodología de la experimentación

El diseño del prototipo de teja será realizado siguiendo las recomendaciones de los expertos a quienes se les consultará sobre los temas técnicos que abarca el diseño del prototipo, asimismo, para obtener el molde del prototipo y garantizar un adecuado manejo de los recursos se utilizará un software de diseño asistido por computadora (CAD) como lo es SolidWorks.



Capítulo 5

Estudio de mercado

En este capítulo se presenta el alcance del estudio de mercado, mostrando inicialmente su diseño y el esquema utilizado para la recolección de información junto con el análisis y presentación de resultados.

5.1 Objetivos del estudio de mercado

Para el desarrollo de la investigación se cuenta con un objetivo general, que busca cumplir con los criterios de aceptación del proyecto, y objetivos específicos que derivan del objetivo general y buscan el cumplimiento de este.

5.1.1 Objetivo general

El objetivo general del estudio de mercado es medir el grado de aceptación del producto por parte del público objetivo en la provincia de Piura, además, de establecer las características y/o requisitos mínimos del producto para utilizarlo en la cubierta de las edificaciones.

5.1.2 Objetivos específicos

- Determinar la importancia del producto dentro de la economía circular, siendo este fabricado a base de desechos.
- Conocer en qué porcentaje consideran que se incrementará el pensamiento sostenible en el público objetivo.
- Identificar la dificultad que considera el público objetivo al momento de usar el producto.
- Obtener información sobre las características que se desean obtener al adquirir el producto.
- Buscar el diferenciador del producto dentro del mercado con respecto a otros productos del mismo tipo.
- Identificar el grado de aceptación del público objetivo hacia el producto.

5.2 Metodologías de investigación

Para el estudio de mercado se consideró hacer uso de entrevistas personales, ello con la finalidad de recolectar información sobre la importancia que tiene el uso de desechos en la

elaboración de nuevos productos y las características que buscan los expertos al adquirir este tipo de productos.

Asimismo, se espera obtener una base comercial del nivel de aceptación del producto si este fuese ofrecido en el mercado, por ende, el uso de esta estrategia está enfocada en conocer tanto a nuestros potenciales clientes, así como obtener información detallada sobre lo que se espera del producto.

5.2.1 Entrevistas personales

En este tipo de investigación cualitativa es importante que el entrevistado tenga un amplio conocimiento del tema a tratar, asimismo, debe tener la disponibilidad de entablar una comunicación fluida con el entrevistador (Guerrero, 2021).

Durante el desarrollo de la entrevista se debe considerar la presentación del producto, una secuencia lógica a las ideas, grabarlo bajo el permiso del entrevistado, entre otros. El valor de una entrevista se considera ponderadamente alto, pues en este caso, se conoce que el entrevistado es un experto en el tema y que, por ende, brindará información pertinente del mismo (Guerrero, 2021).

5.3 Diseño de la investigación de mercado

Para el diseño de la investigación de mercado se consideran las entrevistas personales en las que se busca obtener información técnica y comercial para la venta del producto.

Entrevistas personales:

- La entrevista se desarrolla en base a preguntas abiertas sobre el tema en el que se enfoca el área de cada especialista entrevistado, además de información comercial sobre la adquisición del producto.
- No se busca sesgar a los entrevistados por edades, sin embargo, se considera que estos tengan experiencia dentro del tema a desarrollar, además, que tengan poder de adquisición respecto al producto.
- Se considerarán expertos en el tema de plásticos: Mgtr. Guillermo Emanuel Pressiani, Dr. Erick Miñan, Mgtr. Jorge Arturo Yaksetig Castillo, Ing. Hugo Fiestas Chevez.
- Expertos en el tema de desarrollo de infraestructuras: Dr. David Resano, Mgtr. Gaby Ruiz, Ing. Andrea Marroquín, Maestro de obra Arnaldo Chinchay.
- Expertos en el tema medio ambiental: Ing. Francisco Arteaga.
- La entrevista será realizada por los integrantes del equipo, es decir, no habrá participación de terceros.
- Se realizará la entrevista con el fin de obtener un mejor punto de vista con respecto al desarrollo del producto.
- La entrevista manejará un formato presencial en un 88%, teniendo en cuenta que uno de los entrevistados comenta no contar con disponibilidad en el día.

La entrevista personal se desarrolla en tres segmentos, en primer lugar, se presenta el producto a desarrollar, se consulta el conocimiento del experto, y los objetivos que se buscan cumplir con el desarrollo de la entrevista.

En seguida, se consulta sobre el conocimiento que tienen los entrevistados sobre temas particulares del desarrollo del producto, tales como: sostenibilidad, economía circular, cuidado medioambiental, rehúso de los desechos, entre otros temas que consideren oportunos compartir.

Por último, se abarcan las características técnicas que se esperan en el producto, su utilidad, los factores que consideran importantes al elegir un producto similar en el mercado y su disposición para adquirir el producto.

5.4 Análisis de resultados

A continuación, se detalla los resultados obtenidos mediante ambas modalidades de recolección de información y su aporte en la clasificación del mercado objetivo y el grado de aceptación.

5.4.1 Clasificación del mercado objetivo

Se realizaron nueve entrevistas a expertos, cuatro a especialistas en el tema de plásticos, cuatro a especialistas en temas de desarrollo de infraestructuras, y una a un especialista en el tema medio ambiental. Todos manifestaron conocer el tema de materiales de construcción y la importancia de la funcionalidad y propiedades al momento de comprar este tipo de productos.

Con respecto a las limitaciones la mayoría de los entrevistados afirma que una de las principales limitantes para el desarrollo del producto es la recolección de materia prima, en la que se sugirió poner un mayor énfasis, afirmando que, si bien existen puntos de acopio, se debe considerar el costo de transporte, además de evaluar los pros y los contras de la elaboración de dicho producto para la conservación del medio ambiente.

Al consultar respecto a temas de sostenibilidad y el aporte a la economía circular, siete de los expertos afirmaron estar de acuerdo con que la producción de tejas a partir de plástico reciclado daría un uso productivo de un desecho contaminante. Por otro lado, cabe destacar la opinión de los dos especialistas que manifestaron estar de acuerdo, pero solo parcialmente, pues si bien es cierto se estaría dando un nuevo valor al plástico, consideran esencial no dejar de lado las implicancias del proceso productivo, en términos de demanda energética o el proceso de recirculación del producto final al depreciarse completamente tras cumplir su función como teja.

Asimismo, con relación a la valoración técnica del uso de cubiertas de techo y sus conocimientos en la ciencia de materiales, los expertos mencionaron los siguientes factores como los principales al momento de elegir una cubierta: precio, estética, resistencia al fuego, resistencia mecánica, transmitancia térmica, impermeabilidad y durabilidad.

Entre los factores mencionados por los especialistas, se mostró mayor énfasis, como diferenciador de competencia, al precio y estética, pues la mayoría comentaron que las demás propiedades técnicas se consideraban obligatorias en todo producto tras entrar en el mercado.

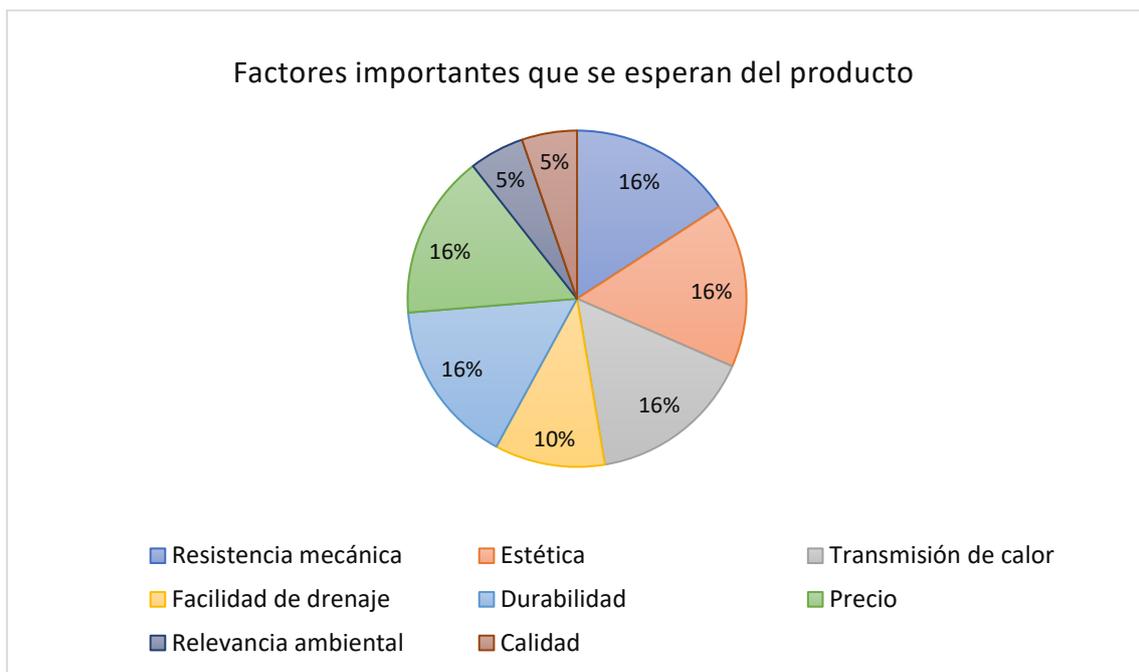
Así, tras recibir la evaluación técnica del desarrollo del producto, se procedió a establecer la parte comercial, por lo que se determinó que el mercado objetivo del producto son personas con una casa o que están construyendo una edificación, y que además cuentan con la solvencia económica para adquirir el producto en la región de Piura.

5.4.2 Grado de aceptación del mercado objetivo

Se entrevistaron un total de 9 personas expertas o con conocimiento del tema, quienes brindaron información relevante respecto al desarrollo del producto y el grado de aceptación de este.

Los factores que consideran en un producto para el techado de su casa se describen a continuación, según la cantidad de veces mencionados en las diferentes entrevistas.

Figura 1. Características del producto



Según el gráfico los especialistas entrevistados, muestran un mayor interés por las por factores como el precio, transmisión de calor, durabilidad, resistencia mecánica y/o estética, los cuales destacan entre las respuestas de estos; tal como afirma el ingeniero Hugo Fiestas, es importante para la seguridad del trabajador que la teja pueda resistir el peso sin romperse de manera que se eviten accidentes durante la instalación. Por otro lado, el ingeniero Erick Miñan señala la importancia de un precio más bajo para ingresar a un mercado que ya tiene satisfecha dicha necesidad.

- **Grado de aceptación del producto.**

Los entrevistados mostraron su aprobación al momento de adquirir el producto si este tiene características similares a la teja convencional que ya se usa actualmente en el mercado, por lo que la aprobación fue de un 88.89%. Del mismo modo, resaltaron que es necesario considerar un precio que se ajuste al mercado actual, asimismo se resaltó la importancia de que la teja de polipropileno sea un producto innovador en cuanto a diseño, por otro lado, la Ingeniera Gaby Ruiz menciona que un diseño innovador y que aporte al medio ambiente es la nueva tendencia en las mentes de los jóvenes.

Tras el análisis de la información recolectada se resalta la importancia de asegurar un correcto funcionamiento mecánico del producto.

Asimismo, se destaca como un punto en común entre los entrevistados es el aporte del producto en el control de la contaminación y el desarrollo del pensamiento sostenible. No obstante, es importante evaluar el impacto que generará su producción respecto al consumo energético y el desecho final que crearía, una vez ya no es útil la teja, cómo se reincorporará dicho material cuando ya se convierta en un desecho.

5.5 Análisis de mercado

En esta sección se busca analizar la escalabilidad del producto considerando la posible demanda y oferta que abarcaría al lograr entrar en el mercado exitosamente.

5.5.1 Análisis de la demanda

Ante la presencia de los fenómenos naturales, la arquitectura de las casas de la ciudad de Piura está revolucionando en la que cada vez son más las familias que han optado por utilizar coberturas de techo, que sirven para proteger las casas de filtraciones que puedan ocurrir por las intensas lluvias. Ante el problema, como ya se mencionó en el análisis de resultados, se realizó un estudio de mercado de 9 personas, especialistas en el tema, de las cuales un 66,67% indica que su vivienda o lugar de residencia tiene cobertura de techo. Sin embargo, solo el 33,3% ha utilizado una cubierta elaborada a base de plástico, debido a productos ya existentes en el mercado elaborados a base de plástico virgen como las calaminas de policloruro de vinilo (PVC).

En base a un estudio realizado por el Instituto Peruano de Economía (2018) se encontró que en Piura solo el 20,4% cuenta con techos construidos por concreto armado y que predominan en un 68% los techos con calamina, fibras de cemento o materiales similares. Estos resultados indican una alta demanda en este tipo de materiales para construcción; pero ¿por qué escoger un producto hecho a base de plástico reciclado? El análisis de resultados indica un incremento potencial en el pensamiento sostenible considerando la relevancia actual de la sostenibilidad en el pensamiento de los jóvenes y, tomando en cuenta el menor impacto ambiental que generará su elaboración en comparación a otros productos ya existentes, esta tendencia al uso será mucho más grande a partir de ello.

A continuación, se realizó una estimación de la demanda tomando en cuenta población de la provincia de Piura basada en datos estadísticos de (INEI, 2018).

- Demanda de Piura (2017) = 799 321 habitantes.
- Número promedio de habitantes por vivienda = 4 (Torrado, 2018).
- Número de viviendas = $\left(799\ 321\ \text{habitantes} * \frac{1\ \text{vivienda}}{4\ \text{habitantes}}\right) = 199\ 830\ \text{viviendas}$.

En términos de escalabilidad, se tomará el dato de la predominancia de viviendas que cuentan con techo de concreto armado = 20,4% de Piura. Entonces:

Demanda determinada = $199\ 830\ \text{viviendas} * 20,4\% = 40\ 765,32\ \text{viviendas}$ que requieran cubiertas de techo.

5.5.2 Análisis de la oferta

La oferta de las tejas está ligada al nivel de acopio de materia prima y a la capacidad con la que cuente la planta para procesar cantidades industriales de plástico y proceder a su transformación. Bajo el estudio de prefactibilidad se consideró una capacidad instalada de 10 584 Tn de plástico procesado mensualmente, lo cual se traduce en una producción diaria de 1 170 unidades de tejas.

Al considerarse un limitante para la producción, un importante factor de estudio es la obtención de materia prima, la cual inicialmente se obtendrá mediante la compra a proveedores locales, tales como: Mundo de Logística Inversa S.A.C, C.R.S Trade E.I.R.L, Inversiones L.V.T S.A.C y Negocios y Servicios Generales Hnos Cano E.I.R.L, con quienes se puede establecer contratos de venta exclusiva a la empresa Tecoplast.

Por otro lado, con el fin de reducir los costos de adquisición de materia prima se considera fundamental establecer alianzas estratégicas con la Municipalidad Provincial de Piura, puesto que estas tienen una obligación jurídica con el tratamiento de residuos sólidos y otras actividades que generen al ciudadano una mejor calidad de vida, asimismo, se buscará la participación de las empresas, colegios, universidades, centros de ocio, etc., en la recolección de residuos sólidos.

Por último, si bien se viene avanzando a pasos agigantados en la recolección y reutilización de los residuos, en el Perú solo el 4% de residuos sólidos es reciclado, por lo que siguiendo el patrón de Ecoembes, empresa española que impulsa la economía circular, es fundamental crear conciencia en las empresas, sobre la importancia y responsabilidad que tienen en el tratamiento de sus residuos e impulsando a la población a un reciclaje masivo, por lo que se plantea ampliar los horizontes del reciclaje, es decir, en conjunto a otras empresas que trabajan reutilizando el reciclaje, ampliar al hogar la importancia del reciclaje, mediante un sistema de ganancias, donde el ciudadano es capaz de generar beneficios en función de su nivel de reciclaje y las empresas evitan la fiscalización de sus residuos.

Capítulo 6

Planeamiento estratégico

En el presente capítulo se presenta el planeamiento estratégico de la empresa que contemplaría el proceso productivo de tejas a partir de plástico reciclado, sin embargo, se aclara que se abordará solo hasta la estrategia competitiva.

6.1 Misión y visión

En esta sección se presentan tanto la misión como visión que tendría la empresa.

- **Misión.** Elaborar tejas a base de plástico reciclado de excelente calidad y bajo costo que ayuden a la población de la provincia de Piura a proteger sus techos de las lluvias.
- **Visión.** Ser el productor principal de tejas en la región de Piura posicionando a las tejas elaboradas a base de plástico reciclado en el mercado, asimismo, promover la cultura de reciclaje en la población.

6.2 Análisis FODA

El análisis FODA se presenta para conocer el proyecto con más detalle identificando sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.

Tabla 5. Análisis FODA

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none">• Proceso de fabricación de un producto ecológico, que reutiliza residuos plásticos de polipropileno.• El proceso puede automatizarse para aumentar la eficiencia.• Expertos dispuestos a colaborar y dar seguimiento al proyecto.• Reducción del impacto ambiental al utilizar materia prima reciclada en lugar de materiales vírgenes.• Alta posibilidad de adaptación, puesto que, se pueden producir varias formas de tejas.	<ul style="list-style-type: none">• Incremento de la conciencia medioambiental, debido a las recientes catástrofes climáticas.• Surgimiento de leyes o normas como el Código Técnico de Construcción Sostenible, que impulsan la búsqueda de alternativas ecológicas para la construcción.• Posibles alianzas estratégicas con empresas que buscan reducir su impacto ambiental.• Surgimiento de nuevos mercados en donde exista demanda de productos sostenibles para la construcción.

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia del suministro de materia prima de botellas para la elaboración de la teja. • Alta inversión inicial en la maquinaria necesaria para el proceso. • Debido a la variedad de colores de la materia prima, el color de la teja puede variar mucho, lo que afecta la estética. • Debido a la alta inversión inicial, se debe buscar trabajadores que acepten un salario relativamente bajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la competencia en el mercado de tejas y de materiales de construcción sostenibles. • Dificultad con el transporte, debido al mal estado de las carreteras en la provincia de Piura. • Posible surgimiento de leyes o normas que regulen y/o estandaricen el tratamiento del plástico reciclado y sean una barrera para el proceso productivo. • Cambio de preferencia de los consumidores hacia otros materiales de construcción como el metal o vidrio.

6.3 Objetivos estratégicos

- Garantizar la producción de tejas de plástico reciclado de excelente calidad, que cumplan con los estándares técnicos y proporcionen una protección efectiva contra las lluvias alcanzando una tasa de aprobación del 95% en los controles de calidad de las tejas durante el primer año de la ejecución del proyecto.
- Optimizar los costos de producción para ofrecer tejas a precios competitivos en comparación con las alternativas existentes en el mercado logrando un margen de beneficio de al menos 25% de la inversión inicial en los próximos cuatro años.
- Establecer la marca "TECOPLAST" como líder del mercado de las tejas en la región Piura en un plazo máximo de dos años a partir del lanzamiento oficial de la marca.
- Lograr una amplia adopción de las tejas de plástico reciclado en la provincia de Piura, convirtiéndolas en la opción preferida para la protección de techos en la región, especialmente, aumentando el uso de tejas de plástico reciclado en proyectos de vivienda social en un 30% en un plazo máximo de dos años a partir de la firma de acuerdos con entidades gubernamentales.
- Fomentar la cultura del reciclaje y la responsabilidad ambiental en la población de Piura, logrando recolectar al menos cinco toneladas de plástico en puntos de acopio estratégicos de forma anual.

6.4 Estrategia corporativa

TECOPLAST centrará su estrategia corporativa en el "Desarrollo de Productos", con el objetivo de mejorar la calidad y reducir los costos de producción, lo que le permitirá diferenciarse de la competencia y atraer nuevos clientes interesados en el producto ofrecido. Para lograrlo, la empresa debe invertir en tecnología y capacitación para mejorar la calidad de producción, optimizar la cadena de suministros y adoptar un enfoque Lean Manufacturing para reducir los costos de producción.

Por lo tanto, dicha estrategia corporativa permitirá a la empresa aumentar sus ventas y utilidades, al mismo tiempo, contribuirá a la sostenibilidad ambiental y a fomentar la cultura de reciclaje en la región.

6.5 Estrategia competitiva

La estrategia competitiva de TECOPLAST se enfoca en la diferenciación a través de la creación de tejas de alta calidad a partir de plástico reciclado. Estas tejas no solo cumplen con los estándares de resistencia y durabilidad necesarios para proteger los techos de la lluvia, sino que también ofrecen características distintivas que las diferencian de las tejas convencionales.

Además de la calidad superior de sus productos, TECOPLAST se enfoca en la promoción de los beneficios ambientales de su uso de plástico reciclado. Al utilizar materiales reciclados, la empresa contribuye a la reducción de residuos y a la conservación de recursos naturales. Para los clientes preocupados por el impacto ambiental, este factor puede ser un punto diferencial importante a la hora de elegir una marca de tejas.

En resumen, la estrategia competitiva de TECOPLAST se basa en la diferenciación a través de la calidad superior y las características distintivas de sus tejas de plástico reciclado, así como en su compromiso con el medio ambiente, lo que la convierte en una opción atractiva para los consumidores que buscan soluciones sostenibles y de alta calidad.





Capítulo 7

Plan comercial

El plan comercial se basa en la premisa de elaborar tejas a partir de plástico reciclado de excelente calidad y bajo costo que ayuden a la provincia de Piura a proteger sus techos de las lluvias y posicionarse como el productor principal de tejas en la región, promoviendo la cultura de reciclaje. A continuación, se detallarán los principales aspectos a considerar para dicho plan:

7.1 Producto

TECOPLAST surge como respuesta a las intensas lluvias que afectaron la región de Piura, brindando una solución innovadora al aprovechar el plástico reciclado, específicamente el polipropileno, para la fabricación de tejas de excelente calidad y precio asequible. El objetivo principal es ofrecer una protección óptima para los techos frente a las inclemencias del clima, al mismo tiempo que se contribuye con el cuidado del medio ambiente.

Las tejas destacan por su durabilidad, resistencia y su compromiso con la sostenibilidad ambiental. Además, al utilizar plástico reciclado como materia prima, se colabora activamente en la reducción de residuos plásticos, promoviendo así una economía circular y fomentando la conciencia ecológica.

7.1.1 Logo

El logo del producto busca transmitir la idea de un elemento eco amigable partiendo del uso de plástico reciclado y manejando una paleta de colores en tonos verdes.

Figura 2. Logotipo



7.2 Precio

La estrategia de precios para las tejas fabricadas a partir de plástico reciclado se basa en dos principios clave. En primer lugar, se busca establecer un precio altamente competitivo que se sitúe por debajo del costo de las tejas convencionales en el mercado; sin embargo, este no debe comprometer la calidad y los beneficios ecológicos que ofrecen las tejas. Pues, se debe asegurar que los clientes obtengan un valor en su inversión al elegir las tejas de plástico reciclado.

Además, se debe recalcar la importancia de ofrecer opciones de precios flexibles que se adecuen a las preferencias y necesidades de los clientes. Para lograrlo es importante contar con diferentes diseños y acabados de las tejas. Esto permitirá a los clientes elegir la opción que mejor se adapte a su proyecto, presupuesto y estética deseada. De esta manera, se proporciona una variedad de opciones accesibles, sin comprometer la calidad y los beneficios que se ofrecen.

Tabla 6. Estimación de precio

Material	Precio unitario (S/)	Medidas
Polipropileno	2,80	0,40x0,15m
Teja castellana	4,39	0,40x0,14m
Teja Andina	3,99	0,35x0,17m
Teja arcilla pirámide	3,00	0,30x0,14m
Teja Arcilla colonial	3,70	0,36x0,17m

7.3 Plaza

A pesar de que este punto se encuentra fuera del alcance del proyecto, se estima que se podría establecer sólidos acuerdos de distribución con tiendas y almacenes de construcción en la provincia de Piura, asegurando una amplia cobertura geográfica y fácil acceso para los clientes. Además, se trabajaría en estrecha colaboración con los distribuidores y proveedores para asegurar un suministro constante.

Por otro lado, se ha identificado la venta directa como un canal clave para brindar comodidad y facilidad a los clientes. Por ello, sería importante desarrollar un sitio web intuitivo y amigable que permita a los clientes adquirir las tejas de manera conveniente y segura. Esto nos permitirá brindarles una experiencia de compra sin complicaciones y atender sus necesidades de manera eficiente.

7.4 Promoción

En términos de promoción, existen diversas alternativas para dar a conocer las tejas fabricadas a partir de plástico reciclado. Una estrategia efectiva es la utilización de publicidad en medios locales, como anuncios en periódicos, radio y televisión, enfatizando las características únicas y los beneficios que ofrecen las tejas de plástico reciclado.

Asimismo, es fundamental aprovechar la oportunidad de participar en ferias y exposiciones de construcción en la región de Piura, ya que brindan un espacio ideal para exhibir y demostrar las tejas, estableciendo contactos directos con potenciales clientes y profesionales de la industria. Estas interacciones directas permiten destacar la calidad y los atributos de las tejas, generando confianza en el producto.

Además, en el entorno digital, es imprescindible desarrollar campañas de marketing en línea, aprovechando las plataformas de redes sociales y el correo electrónico. A través de estas vías, se pueden educar y concienciar a los clientes sobre las ventajas medioambientales y prácticas de las tejas de plástico reciclado. Estas campañas no solo atraen a potenciales clientes, sino que también permiten mostrar métodos efectivos de aprovechamiento del plástico reciclado.





Capítulo 8

Diseño del proceso

En el capítulo diseño del proceso se presenta la base de todos los procesos, maquinaria y equipos que son necesarios para la producción de tejas a partir del uso de polipropileno reciclado. Asimismo, en base a la estructura inicial se desarrolla el diseño de planta incluyendo todos los factores que abarca la distribución de áreas y, finalmente, la localización de la planta.

8.1 Descripción del proceso

La producción de tejas de polipropileno reciclado viene expresada por los siguientes procesos, desde el ingreso de la materia prima en la planta hasta el almacenamiento de la teja como producto terminado.

Recepción. Se recibe el ingreso de la materia prima en sacos, los cuales son pesados en una balanza industrial para tener registros del lote y de cuántos kilogramos ingresan por día. Posteriormente, la mano de obra se encarga de realizar una inspección y selección de materiales que no sean polipropileno que puedan malograr las siguientes operaciones de la línea de producción.

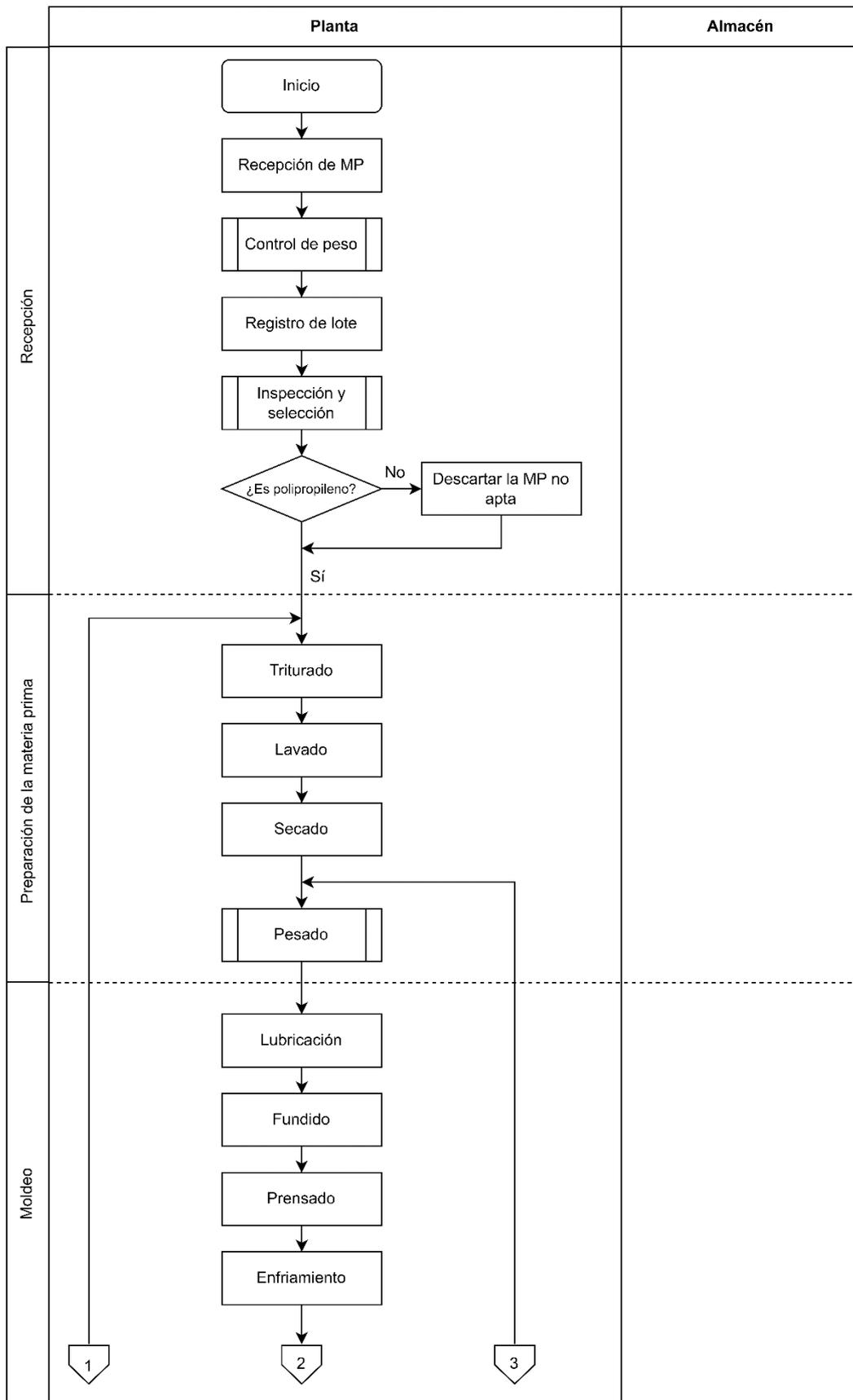
Preparación de la materia prima. En este proceso se realizan las operaciones de triturado, lavado y centrifugado que permiten tener una materia prima limpia y en partículas más reducidas para alcanzar una mejor uniformidad en el proceso de fundido. Posterior a ello, se procede al pesaje.

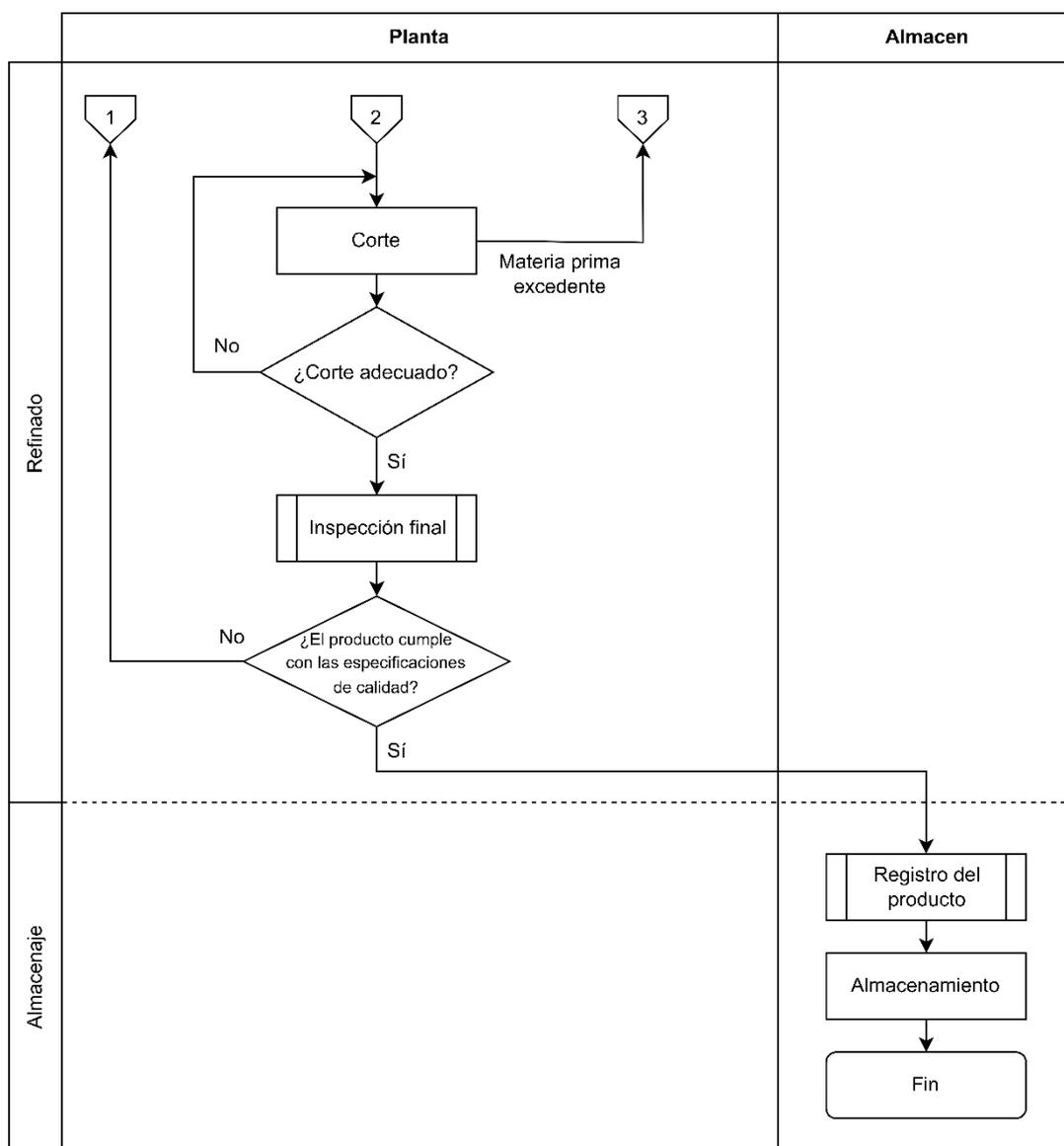
Moldeo. En este proceso se realiza la fundición de la materia prima ya reducida en tamaño, el plástico fundido se vierte en un molde que le brinda la forma adecuada durante el prensado, y, posteriormente, pasa por una cinta de enfriamiento.

Refinado. Fase en la cual se da una mejor estética al producto y también permite quitar los excedentes a través del corte que se realiza con una amoladora vía manual. A demás, es aquí donde se realiza una inspección final que le da el visto bueno de calidad para proceder al almacenaje del producto.

Almacenaje. Finalmente, se procede a registrar la cantidad de tejas producidas y se registra un ingreso en el control de almacenes. Asegurando un correcto control de inventario en la fábrica.

Figura 3. Diagrama de flujo





8.1.1 Tipo de proceso

Además de la inversión inicial, es importante tener en cuenta la eficiencia buscada al momento de diseñar el proceso y las áreas de trabajo, por tanto, teniendo en cuenta tales aspectos, el tipo de proceso utilizado en la producción de tejas de polipropileno se define de la siguiente manera:

Producción en línea: puesto que la producción de tejas implica una secuencia continua de procesos, se considera que presenta mayor productividad el operar en línea, teniendo en cuenta, a su vez, el uso de cintas transportadoras a partir el ingreso de materia prima.

Tipo de proceso por Batch o Lotes: aunque se ha creído conveniente el diseño de una producción en línea, algunas operaciones requieren de un tipo de proceso diferente, tales como el triturado y el fundido, donde se procesa la materia prima por lotes.

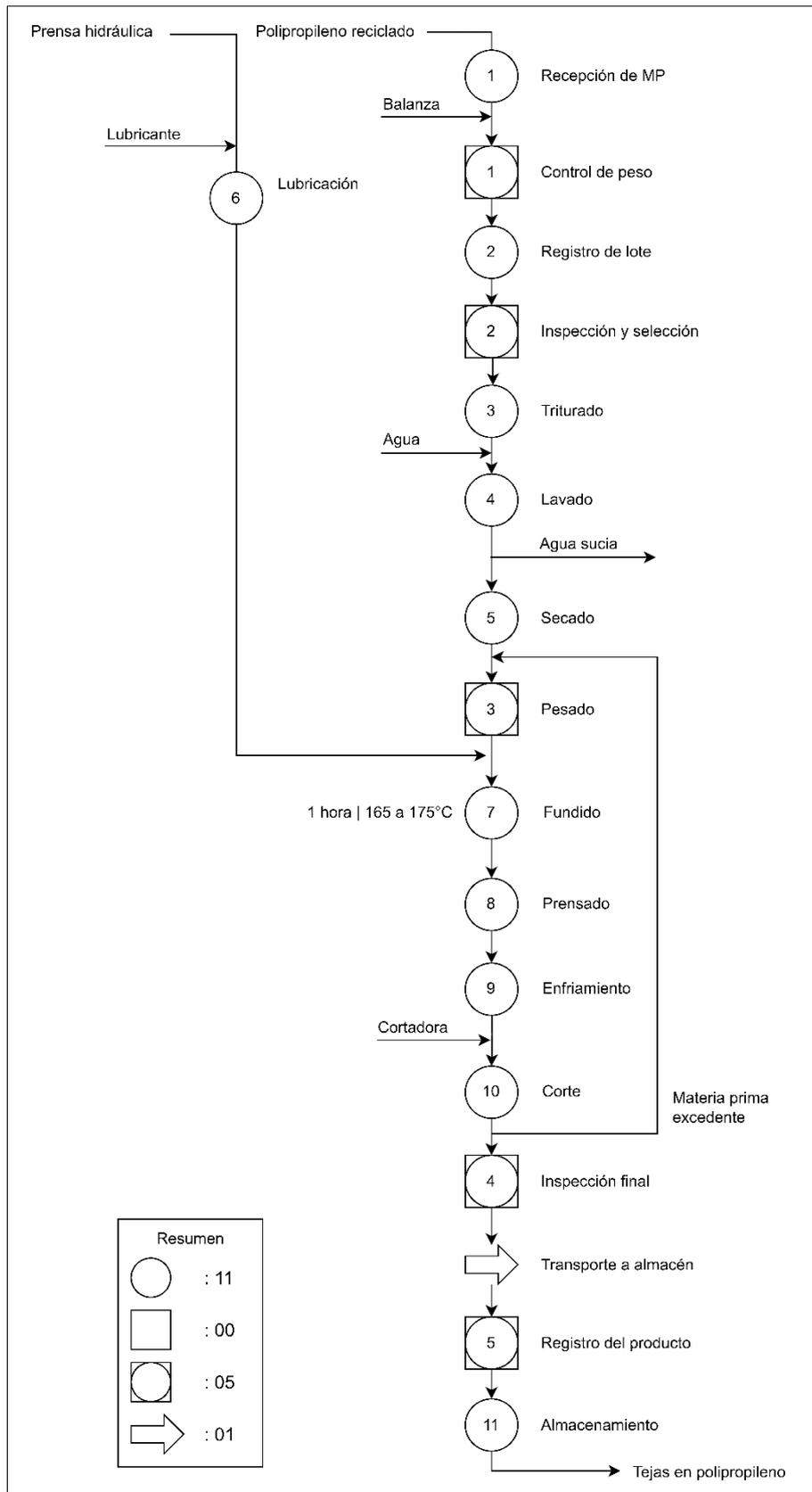
8.1.2 Descripción de las operaciones

- **Recepción.** Las tapitas de polipropileno llegan en sacos desde los centros de acopio de las instituciones aliadas al proyecto.
- **Control de peso.** Llegados los vehículos con los sacos de materia prima, se descargan y cada uno pasan por una balanza industrial que permite registrar el peso con el que ingresa cada saco.
- **Registro de lote.** Cada uno de los vehículos en los que llega la materia prima tiene un número de lote que quedará registrado desde aquí para su seguimiento de trazabilidad en todo el proceso.
- **Inspección y Selección.** Los operarios realizarán el proceso de inspección donde observarán si en los sacos de materia prima ha llegado algún objeto no deseado ya sea porque es de otro material o porque obstruye el proceso.
- **Triturado.** Aquí se realiza el desmenuzamiento de las tapitas de polipropileno para que en trozos más pequeños permita una fundición más eficiente y en menos tiempo.
- **Lavado.** La materia prima ya en trozos ingresa a las máquinas de lavado bajo fricción mecánica con donde se extrae el polvillo, causado por la trituración, tierra u otros residuos.
- **Secado.** La materia prima ingresa a la secadora estándar de tolva donde se extrae el agua con el que llega del lavado.
- **Pesado.** Se pesa la cantidad final llegada a la tolva para obtener registro y seguimiento de los lotes.
- **Fundición.** En esta etapa se colocan los kilogramos de polipropileno triturado en el molde del horno para que en su calentamiento llegue al punto de fusión considerado entre 165 a 175°C, con un tiempo de duración aproximada de una hora donde debe ser monitoreado.
- **Prensado.** Se realiza el vertido del material fundido en la prensa hidráulica adaptada con un molde que tenga la forma de la teja, el cual debe estar previamente lubricado. Esta operación debe estar monitoreada por un operario.
- **Enfriamiento.** Al material ya extraído del molde se pasa por una cinta de enfriamiento.
- **Corte.** Llegada a esta etapa, las tejas pasan por un proceso de pulido, donde se le quitarán los excedentes con los que pueda haber llegado utilizando una amoladora o solo una lámina de lija según se necesite.
- **Inspección final.** Si la teja cumple con las especificaciones y el diseño correspondiente, pasa a la etapa final del proceso.

- **Transporte a almacén.** Las tejas se trasladan cuidadosamente en las parihuelas.
- **Registro del producto.** Se toman registros de la cantidad de tejas producidas para mantener el control y seguimiento de los lotes y actualizar el inventario.
- **Almacenamiento.** Las tejas proceden a ser apiladas parihuelas dentro del almacén.



Figura 4. Diagrama de operaciones



8.1.3 Capacidad

Para encontrar la capacidad de producción de tejas se ha partido de la cantidad de residuos sólidos totales vertidos en la provincia de Piura, teniendo en cuenta que el abastecimiento de materia prima será el determinante para gestionar la producción.

De esta forma, teniendo en cuenta la generación per cápita (GPC) de residuos sólidos totales que se arrojan en la provincia de Piura se puede determinar un aproximado de la disponibilidad de materia prima.

Según el (MINAM, 2010), Piura y Castilla tuvieron un registro de 0,442 kg/hab/día de desechos sólidos.

En el mismo informe también se brinda el dato del total de residuos plásticos emitidos, siendo un 11,15% del total de residuos sólidos emitidos, considerando ambos datos se puede encontrar los siguientes valores:

$$0,884 \frac{kg}{hab * día} * \frac{11,15}{100} Plástico = 0,098566 \frac{kg \text{ de Plástico}}{hab * día}$$

En cuanto al tipo de plástico, el polipropileno (PP) representa el 0,56% del total de residuos plásticos, por tanto:

$$0,098566 \frac{kg \text{ de Plástico}}{hab * día} * \frac{0,56}{100} PP = 5,519696 * 10^{-4} \frac{kg \text{ de PP}}{hab * día}$$

Finalmente, para conseguir el valor total de polipropileno por día se multiplica la cantidad de GPC por el número poblacional de la provincia de Piura.

$$5,519696 * 10^{-4} \frac{kg \text{ de PP}}{hab * día} * 799\,321 \text{ hab} = 441,2 \frac{kg \text{ de PP}}{día}$$

Este valor representa la cantidad de materia prima en kilogramos que se espera recibir diariamente en la planta.

Partiendo de dicha cantidad se puede determinar el número de tejas diarias a producir, sabiendo que la masa de cada teja a producir según el diseño propuesto es de 368,79 g en la Figura 5.

$$\frac{441,2 \text{ kg}}{día} * \frac{1\,000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} * \frac{1 \text{ teja}}{374,839 \text{ g}} = 1\,177,04 \text{ tejas}$$

Deduciendo que se producirán alrededor de 1 170 tejas de polipropileno diarias, representando a su vez la capacidad de la planta.

8.1.4 Materia prima e insumos

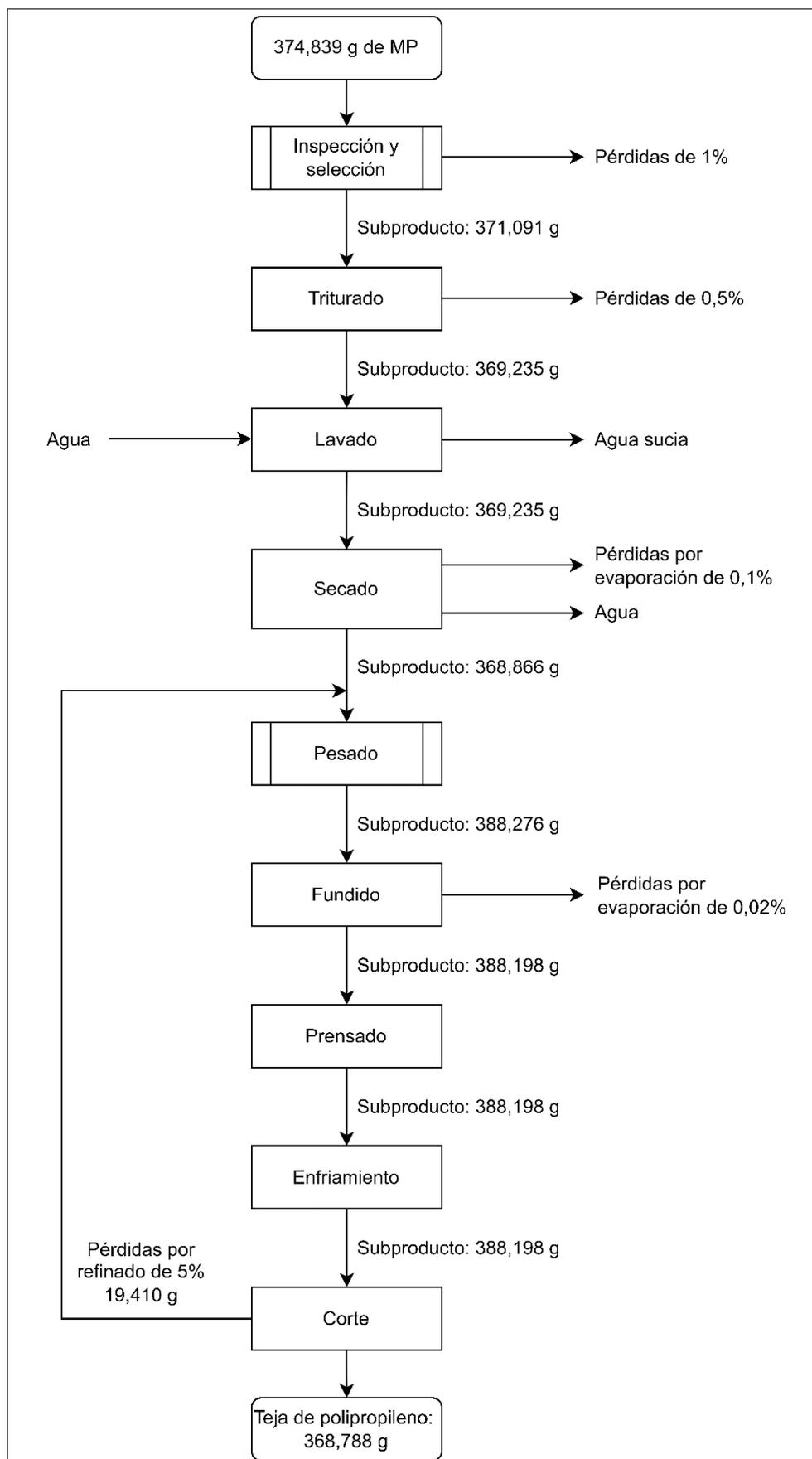
Polipropileno reciclado. En materia prima se hará uso únicamente de polipropileno en sus diferentes formas de reciclado como las tapas de envases plásticos. Diariamente se incurriría en un promedio de 440 kg de PP para una producción promedio de 1 170 tejas.

Lubricante. Un antiadherente industrial usado en la prensa hidráulica antes del depósito del plástico fundido para facilitar su posterior extracción de la pieza.

8.1.5 Balance de materiales

En el balance de materiales se tiene como base el peso del producto final de 368,79 g.

Figura 5. Balance de materiales



8.1.6 Maquinaria y equipos

En el proceso en general se hace uso de diferentes herramientas convencionales que no requieren de una explicación a detalle de sus características, no obstante, se considera adecuado mostrar la maquinaria involucrada en el proceso. Por tanto, en esta sección, se abordará la tecnología utilizada en la producción de tejas, con un enfoque específico en la maquinaria y equipos empleados en dicho proceso.

- **Molino RECOMX**

Este molino, cuya capacidad de producción permite 300 kg/h, cumple con la función de triturar el plástico seco llegado en distintos tamaños para con su potencia de motor de 18.5kW / 25HP poder transformarlos en pequeños trozos que servirán para una mejor eficiencia en la fabricación. Las dimensiones de esta máquina son de 1,32m x 1,11m x 2,16m.

Figura 6. Molino RECOMX



Nota. Tomado de Expertos en reciclaje de plástico (2023).

- **Lavadora de plástico**

Esta máquina permite el lavado de plástico bajo fricción mecánica y agua que garantiza un gran efecto de limpieza en la materia prima ya triturada. El agua sucia se expulsa mediante una criba y es recogida en una tolva de descarga. El modelo requerido por la capacidad tiene dimensiones de 2,250m x 1,540m x 1,870m y utiliza una potencia de 22 a 30 kW.

Figura 7. Lavadora de plástico



Nota. Tomado de Tecnofer (2023).

- **Secadora estándar de tolva**

Esta maquinaria será la encargada de que posterior a un proceso de lavado se expulse las cantidades de agua que queden como excedente. Para la capacidad de planta se ha considerado una capacidad del equipo de 50 kg con dimensiones de 0,9m x 0,6m x 0,950m.

Figura 8. Secadora estándar de tolva



Nota. Tomado de Xiecheng (2020).

- **Balanza industrial**

Este equipo será utilizado para determinar la masa del plástico utilizado en la producción de tejas, esta balanza industrial a utilizar tiene un soporte máximo de 300 kg y cuenta con dimensiones de 0,5m x 60m.

Figura 9. Balanza industrial

Nota. Tomado de Promart Homecenter (s.f.).

- **Horno industrial**

Este horno servirá para colocar las bandejas con el plástico ya listo para ser fundido a una temperatura aproximada de 170°C. Para lo cual, se ha decidido utilizar este horno que alcanza temperaturas de hasta 200°C, cuyas medidas son 1,240m x 1,000m x 1,610m que cuenta con capacidad de espacio interno suficiente (0,600m x 0,600m x 0,900m) para que ingresen varias bandejas.

Figura 10. Horno industrial

Nota. Tomado de Equipnet (2023).

- **Prensa hidráulica**

La prensa hidráulica se encarga de dar forma a las tejas a partir del plástico fundido. La prensa será adaptada a un molde que contenga las dimensiones del diseño de la teja, a este molde se le lubricará a fin de que no se quede material pegado a las paredes y evitar perder material. Además, cuenta con una potencia de 2,2 kW. Las dimensiones de esta máquina son de 0,9m x 0,650m x 2,1m.

Figura 11. Prensa hidráulica



Nota. Tomado de Alibaba (2023).

- **Cinta de enfriamiento**

Esta máquina trasladará las tejas desde la zona de prensado hasta la zona de corte. Cuenta con una potencia de 1,27kW y cuenta con unas dimensiones de 5,00m x 1,245m x 0,870m.

Figura 12. Cinta de enfriamiento



Nota. Tomado de Hiwell (s.f.).

- **Amoladora**

La amoladora es una herramienta que servirá para pulir los bordes de las tejas, de manera que queden listas para su presentación final. Esta máquina tiene unas dimensiones de 11,1m x 0,54m y un diámetro de disco de 0,18m.

Figura 13. Amoladora



Nota. Promart Homecenter (s.f.).

8.2 Disposición en planta

En esta parte se considera la disposición de la planta para determinar la colocación de la maquinaria, equipos, etc., teniendo en cuenta los factores de producción y la línea que siguen en la transformación de la materia prima; además, deben considerarse las razones para establecer dicha relación.

8.2.1 Relación de áreas funcionales

Para obtener una mejor distribución en planta, se tienen en cuenta razones y códigos que permiten identificar el grado de proximidad entre zonas mediante una relación entre cada una de ellas.

A continuación, se exponen las razones que hay que tener en cuenta a la hora de establecer una relación entre áreas funcionales.

Tabla 7. Razones de proximidad

ID	Razones
1	Procesos consecutivos
2	Transporte
3	Control de Trazabilidad
4	Seguridad e higiene de los trabajadores
5	Comodidad del personal
6	Evitar absorción de gases tóxicos

Del mismo modo, la siguiente tabla muestra los códigos que definen el grado de importancia entre las relaciones.

Tabla 8. Código de proximidades

Código	Proximidad	Color	N° de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	2 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	2 rectas
I	Importante	Verde	1 rectas
O	Normal	Azul	1 recta
U	Sin importancia		
X	No deseable	Rosado	1 Puntuado
XX	Altamente no deseable	Negro	1 puntuado

Nota. Extraído de Calderón (2022).

La metodología de relación entre áreas funcionales permite establecer criterios para la adecuada gestión de los distintos departamentos que componen la empresa. Para ello, se utilizan los códigos de proximidad y las razones que determinan la proximidad de cada área y la importancia de esta.

Tabla 9. Relación de áreas funcionales

ID	Secciones	AMP	PMP	APN	APT	DSH	OAD	CMR	SHO	CLD
EST	Estacionamiento	A1	I2	O4	O2	U	O4	U	U	U
AMP	Almacén de materia prima		A1	I2	O2	O4	O3	O5	U	E3
PMP	Área de preparación de la materia prima.			A1	I2	I4	U	O5	U	E3
APN	Área de producción				A1	E4	X6	XX6	U	O3
APT	Almacén de producto terminado					O1	O3	O5	U	E3
DSH	Duchas y SS.HH.						U	X5	U	U
OAD	Oficinas administrativas							O5	I4	U

ID	Secciones	AMP	PMP	APN	APT	DSH	OAD	CMR	SHO	CLD
CMR	Comedor								X5	U
SHO	Servicios higiénicos para oficina									U
CLD	Calidad									

8.2.2 Diagrama de interrelaciones

El diagrama de interrelaciones puede utilizarse para representar gráficamente la distribución de la instalación, utilizando simbología que identifique el tipo de actividad, así como la relación entre las áreas funcionales y la proximidad o distancia entre ellas.

Del mismo modo, se muestra la simbología que debe utilizarse en función de las actividades realizadas en la planta (Calderón, Disposición en planta, 2022).

Tabla 10. Símbolos

Símbolo	Actividad
	Operación, proceso o fabricación
	Transporte
	Almacén
	Control
	Servicios
	Administración

En consecuencia, se muestran las relaciones entre las áreas funcionales de la empresa, para las que se han determinado dos posibles alternativas.

Figura 14. Diagrama de interrelaciones opción 1

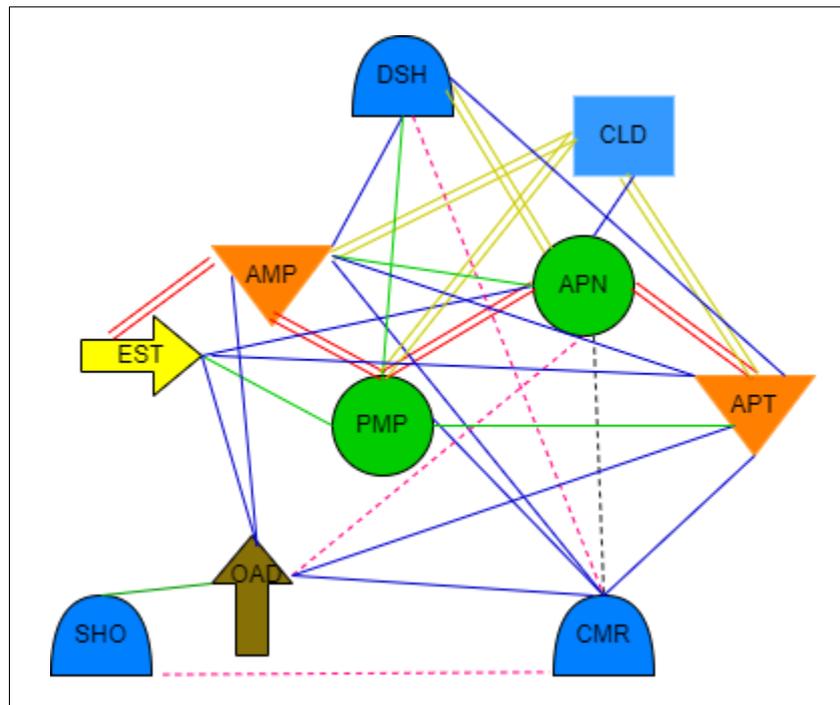
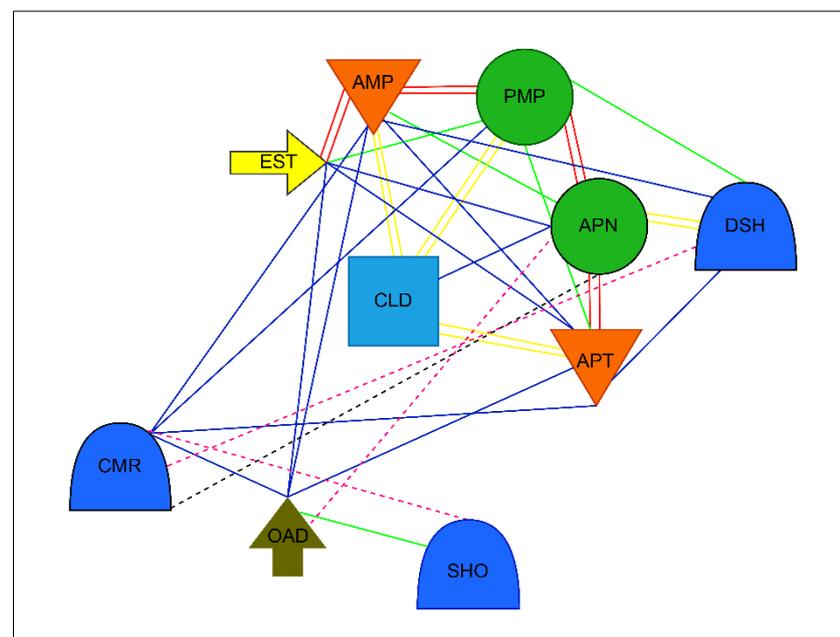


Figura 15. Diagrama de interrelaciones opción 2



8.2.3 Definición de superficies

Para la superficie, se ha tenido en cuenta el área cubierta por cada máquina, equipo, personal y servicios de la instalación.

En primer lugar, se diseñó el estacionamiento, consistente en una zona de maniobras que tiene en cuenta el área de movimiento de dos camiones de cinco toneladas de capacidad. Además, se creó una zona de aparcamiento para los trabajadores, para la que se prevén dos camionetas y cinco vehículos menores. El área de maniobra es el doble del lado mayor del camión más dos metros, de modo que el camión tenga espacio suficiente para desplazarse y cumplir las funciones en la empresa.

Tabla 11. Superficie de estacionamiento

Vehículos	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie necesaria (m ²)	Superficie total (m ²)
Camión de 5 toneladas.	2	6,68	2,04	27,2	54,39
Camionetas	2	5,33	1,86	19,8	26,79
Vehículos menores	5	2,11	1,33	14,03	18,17
				Total:	99,35

El almacenamiento de la materia prima se determina en función de la necesidad quincenal de materia prima para la producción, y también se ha considerado el uso de sacos en los que se transporta la materia prima para su posterior almacenamiento. Asimismo, se considera el uso del apilamiento vertical en forma de pirámide, recomendando no superar los 2,5 metros de altura para evitar accidentes; por otro lado, se debe considerar que la proporción de altura no supere en tres veces la anchura de la base (Logistics Cluster, 2022).

Tabla 12. Volumen requerido

	Peso	Volumen
Tapita	3 g	7,1 cm ³
Necesidad diaria	441,2 kg	1,04 m ³
Necesidad quincenal	6618 kg	15,66 m ³

La determinación de la superficie de almacenamiento parte de una altura de 2,5 metros, altura máxima permitida para apilar materiales de forma que los trabajadores no se lesionen, y una altura de desplazamiento de 1,65 metros, que se considera media para el tamaño de los trabajadores.

Tabla 13. Superficie de almacenamiento de materia prima

	Superficie estática	Superficie de gravitación	Valor K	Superficie de evolución	Superficie Total
Dimensiones	6,64 m ²	6,64 m ²	0,33	4,38 m ²	17,66 m ²

Las máquinas utilizadas en esta parte del proceso son estáticas y la altura de movimiento es sólo para personas, por lo que se asume una altura de 1,65 metros; en cuanto a los lados, las máquinas tienen un solo lado para manejo del operario, excepto la báscula, que cuenta con dos lados de manipulación

Tabla 14. Área de preparación de materia Prima

	Largo (m)	Ancho (m)	Altura estática (m)	Superficie estática (m ²)	Superficie de gravitación (m ²)	Valor K	Superficie de evolución (m ²)	Superficie total (m ²)
Molino	1,32	1,11	2,16	1,47	1,47	0,38	1,12	4,06
Lavadora	2,25	1,54	1,87	3,47	3,47	0,44	3,06	10
Secadora	0,9	0,6	0,95	0,54	0,54	0,87	0,94	2,02
Balanza	0,6	0,5	0,8	0,3	0,6	1,03	0,93	1,83
							Total:	17,91

Al momento de establecer la superficie de producción, se tiene en cuenta la altura estática de las máquinas, mientras que la altura en movimiento corresponde a la altura del personal de 1,65 metros.

Tabla 15. Área de producción

	Largo (m)	Ancho (m)	Altura estática (m)	Superficie estática (m ²)	Superficie de gravitación (m ²)	Valor K	Superficie de evolución (m ²)	Superficie total (m ²)
Horno industrial	1,24	1	1,61	1,24	2,48	0,51	1,26	3,74
Prensa hidráulica	0,9	0,65	2,1	0,59	0,59	0,39	0,46	1,64
Cinta de enfriamiento	5	1,25	0,87	6,25	12,5	0,6	10,67	29,42
Amoladora	0,54	0,14	0,11	0,08	0,08	10,31	1,65	1,81
							Total:	26,61

El almacenamiento de la teja se dará en un apilamiento vertical de 2,5 metros con bloques para que la producción se disponga de forma que no sufra daños durante el transporte hasta el punto de venta.

Tabla 16. Almacenamiento de producto terminado

	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estática (m ²)	Superficie de gravitación (m ²)	Valor K	Superficie de evolución (m ²)	Superficie total (m ²)
Dimensiones	3	1,2	3,6	7,2	0,33	2,38	14,37

Los servicios se dividen en instalaciones sanitarias, un comedor y duchas, ya que los trabajadores estarán expuestos a las altas temperaturas de los hornos y a posibles quemaduras.

Tabla 17. Servicios

	Ancho (m)	Largo (m)	Cantidad	Superficie (m ²)
Ducha	0,8	1,4	2	2,24
Baños personal	1,4	1,6	2	4,48
Baños oficina	1,4	1,6	2	4,48
Comedor	5,24	4,64	1	24,31

Por último, se consideró cuatro oficinas para el área administrativa, y una oficina para el área encargada del aseguramiento de la calidad.

Tabla 18. Oficinas

	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie total (m ²)
Oficinas administrativas	4,5	4	18
Oficina de calidad	6	1	6

8.2.4 Diagrama de bloques

A partir, del estudio de la superficie se plantea el diseño de los espacios según su relación establecida en el diagrama de interrelaciones.

Figura 16. Diagrama de bloques opción 1

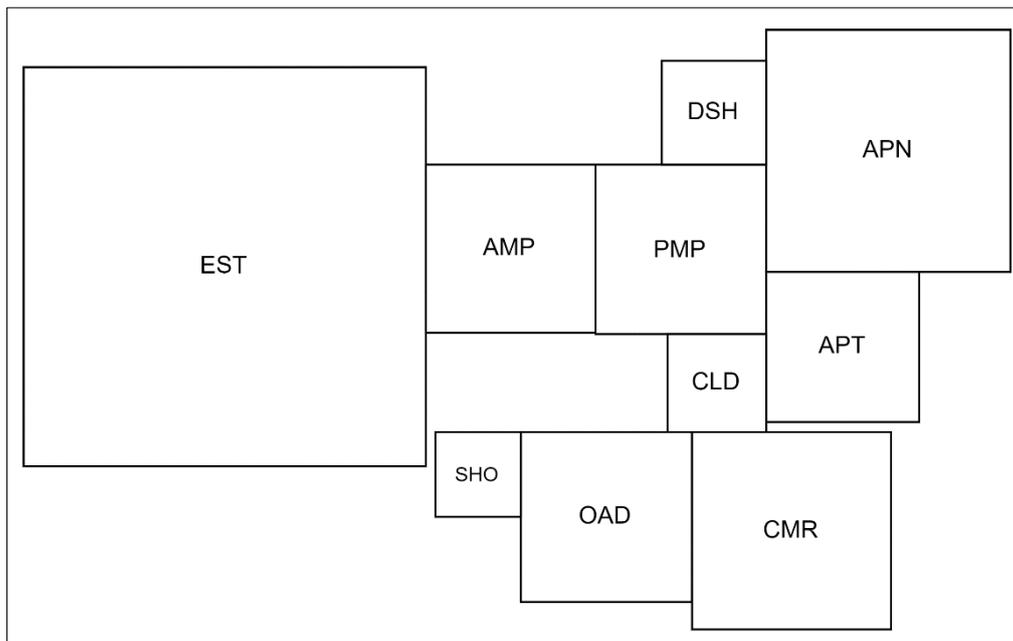
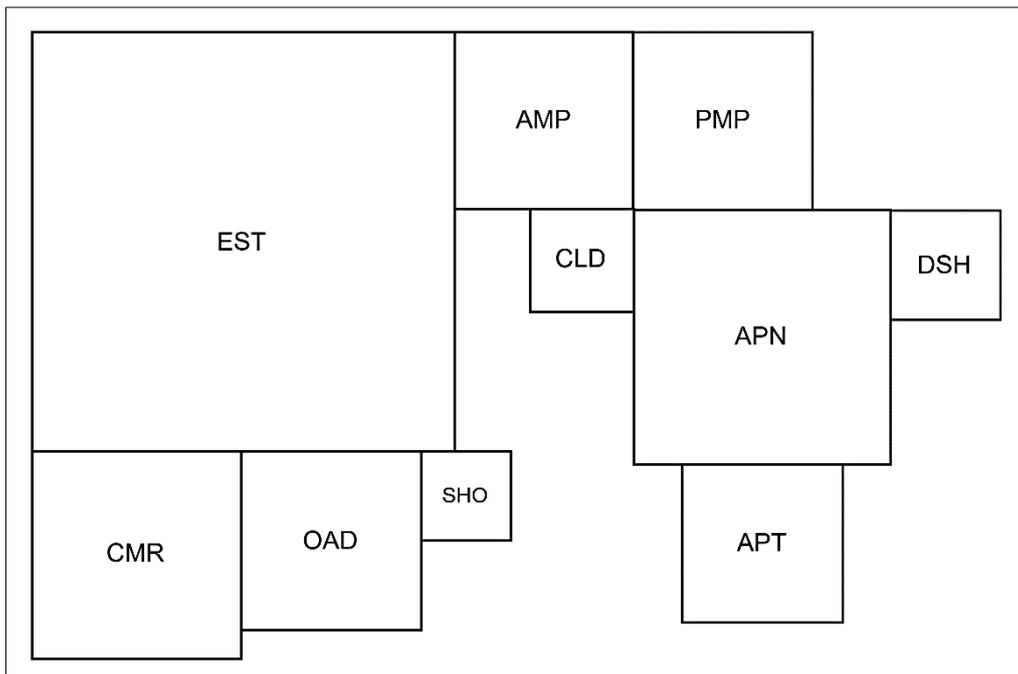


Figura 17. Diagrama de bloques opción 2



8.2.5 Factores modificadores y limitaciones

Los factores por considerar en el diseño de la instalación son:

- **Humanos:** este factor busca satisfacer las necesidades físicas del personal, así como su comodidad durante el desarrollo de las actividades.
- **Físico:** el objetivo es proporcionar el equipamiento y maquinaria necesarios para el desarrollo del producto.
- **Servicios:** este factor considera el uso correcto de elementos para controlar la trazabilidad del producto.
- **Transporte:** en este punto se trata de reducir los residuos por desplazamiento mediante el diseño de la planta.

Para el desarrollo de la disposición de la planta, se tienen en cuenta algunos de los principios básicos como base para el desarrollo:

- **Distancia mínima.** Con este principio se busca que la distancia entre la maquinaria de preparación y producción consecuentemente no esté lejos de la materia prima, evitando desperdicios de transporte. Para el cumplimiento de este principio se priorizará las áreas que abarquen la elaboración de la teja.
- **Flujo de materiales.** Este principio limitará que existan cuellos de botella, o desperdicios; puesto que optimizará los procesos de transformación de la materia prima en el producto final.

8.2.6 Layouts alternativos

Para una mejor apreciación de la disposición de la planta, a continuación, se puede observar los layouts correspondientes.

Figura 18. Layout opción 1

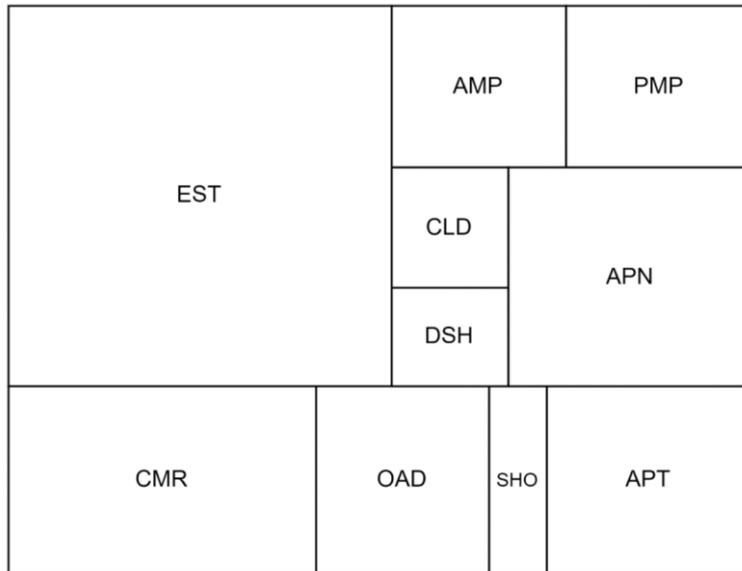
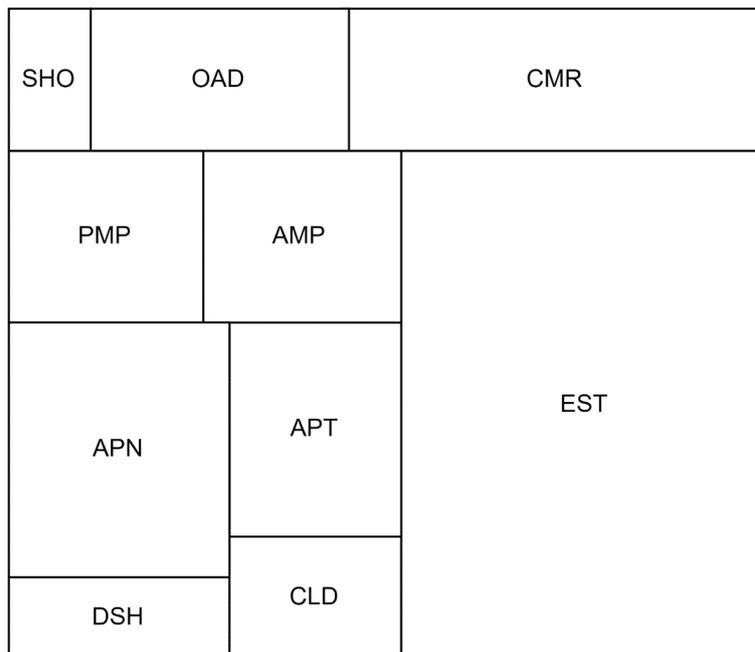


Figura 19. Layout opción 2



8.2.7 Evaluación multicriterio

En general, las opciones de diseño de la planta de producción de tejas cumplen con los parámetros de diseño, no obstante, se realizará un análisis objetivo, para determinar cuál de las opciones cumple en mayor proporción los criterios.

Tabla 19. Criterios de evaluación

Criterio	Descripción
Facilidad de expansión o contracción futuras	Simplicidad para aumentar o reducir el espacio empleado.
Adaptabilidad y versatilidad	Facilidad para adaptar cambios y variedad de elementos en la distribución de planta tal como se planeó, sin modificarla.
Flexibilidad de la distribución	Facilidad para volver a acomodar físicamente la distribución para permitir los cambios
Efectividad de flujo o movimiento	Efectividad de las operaciones o pasos del trabajo secuenciado de materiales, papelería o gente
Efectividad de almacenamiento	Efectividad para mantener las existencias necesarias.
Aprovechamiento del espacio	Grado al cual se utilizan el área de piso y el espacio cúbico
Seguridad y limpieza	Efecto de la distribución en los accidentes y la limpieza general.
Condiciones de trabajo y satisfacción del empleado	Grado al cual la distribución contribuye a hacer que el área sea un lugar agradable para trabajar.
Facilidad de supervisión y control	Facilidad para que los supervisores dirijan y controlen las operaciones.

Nota. Extraído de Calderón (2022).

Tabla 20. Evaluación multicriterio

Criterios	Peso	Propuesta 1		Propuesta 2	
		Puntaje (1-5)	Valor	Puntaje (1-5)	Valor
Facilidad de expansión o contracción futuras	15%	3	0,45	4	0,6
Adaptabilidad y versatilidad	10%	4	0,4	4	0,4
Flexibilidad de la distribución	10%	4	0,4	4	0,4
Efectividad de flujo o movimiento	10%	4	0,4	5	0,5
Efectividad de almacenamiento	15%	3	0,45	4	0,6
Aprovechamiento del espacio	10%	3	0,3	2	0,2
Seguridad y limpieza	10%	3	0,3	3	0,3
Condiciones de trabajo y satisfacción del empleado	10%	4	0,4	4	0,4
Facilidad de supervisión y control	10%	4	0,4	4	0,4
Total	100%	32	3,5	34	3,8

8.2.8 Alternativa elegida y ajustes

Posterior a la evaluación multicriterio, se ha elegido como la mejor opción el segundo layout, el cual tiene una superficie de 300,2 m² y una dimensión de 18,4 m y 14,9 m de largo y ancho respectivamente.

8.3 Localización

En esta parte del desarrollo, se considerará la localización a nivel de la provincia de Piura, para ello se consideró el estudio de tres posibles alternativas; la Zona Industrial de Piura, el botadero municipal en el distrito de Castilla y la avenida Tacna, Castilla; con los cuales se busca disminuir los costos incurridos en traslado de materia prima, tratamiento y disposición final del producto al consumidor.

Para tomar una decisión, se considerarán tanto factores inherentes a la producción, como factores externos a la misma que impliquen determinada responsabilidad de parte de la empresa (Calderón, 2022).

Factores primarios

- Accesibilidad a la materia prima: en este punto se considerará los costos de transporte de la materia prima desde su punto de acopio, ello a partir de un estudio previo de los principales proveedores.
- Acceso a servicios; dentro de la producción es esencial contar con servicio de energía, así como el servicio de agua, tanto agua potable, como servida, la cual será usada en la producción.
- Vías de comunicación; es fundamental situarse en una zona que cuente con vías de transporte para un mejor manejo de ingresos de materia prima y salida del producto terminado, sin incurrir en otros gastos.
- Acceso a mercados; es importante considerar el transporte del producto terminado hasta sus puntos de venta; puesto que, existe la posibilidad de contar con una materia prima relativamente cerca, empero el gasto de transporte al mercado es mayor.
- Mano de obra, se debe considerar el acceso del personal al momento de elegir la ubicación, pues si bien es rentable para la empresa debe considerar las necesidades del personal.

Factores específicos

- Infraestructura existente, es importante considerar si la infraestructura será construida desde una etapa inicial o se desea adquirir una infraestructura que se ajuste a las necesidades de la empresa.
- Seguridad, se debe observar que el local cuente con medios de seguridad adecuados, los cuales no permitan tener pérdidas a futuro.

Para elegir la mejor ubicación de la empresa se considerará el método cualitativo por puntos Tabla 21, en la que en base a los factores expuestos se determinará el nivel de importancia y la ponderación por cada uno para la elección final del punto de locación.



Tabla 21. Evaluación cualitativa

Factor	Peso (%)	Zona Industrial de Piura		Planta de valorización de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Piura		Avenida Tacna, Castilla	
		Puntaje	Ponderación	Puntaje	Ponderación	Puntaje	Ponderación
Accesibilidad a la materia prima	20	3	0.6	4	0.8	4	0.8
Acceso a servicios	20	5	1	3	0.6	3	0.6
Vías de comunicación	20	4	0.8	2	0.4	4	0.8
Acceso a mercados	10	3	0.6	1	0.1	4	0.4
Mano de obra	15	4	0.6	3	0.45	5	0.75
Desarrollo de infraestructura	10	5	0.5	3	0.3	3	0.3
Seguridad	5	4	0.2	2	0.1	3	0.15
		Total:	4.3	Total:	2.75	Total:	3.8

Capítulo 9

Análisis financiero

Este capítulo busca desarrollar un análisis de los aspectos financieros del proyecto, detallando la inversión inicial, la rentabilidad y estudiando indicadores financieros como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) con el objetivo de evaluar la factibilidad del proyecto y expresar la probabilidad de éxito en términos de costos una vez iniciada la producción y las ventas.

9.1 Presupuesto

La inversión inicial considera los siguientes gastos: gastos preoperativos, capital de trabajo, infraestructura, maquinaria y equipo, los elementos de seguridad industrial y los implementos de oficina, estos gastos se detallan en la Tabla 22.

Tabla 22. Presupuesto de la inversión inicial

	Cantidad	Precio unitario (S/)	Total (S/)
Gastos preoperativos			
Inscripción de la empresa en registros públicos	1 pago	390,00	390,00
Asesoramiento contable	20 h	20,00	400,00
Asesoramiento legal y tributario	20 h	20,00	400,00
Constitución de la empresa (Notaria)	1 pago	600,00	600,00
Capacitación de personal	3 personas	80,00	240,00
Capital de trabajo			820 358,67
Infraestructura			
Construcción de la planta	1 pago	220 000,00	220 000,00
Compra de terreno	300,2 m ²	314,50	94 412,90
Máquinas			
Molino RECOMX	1 unidad	2 884,15	2 884,15
Lavadora de plástico	1 unidad	19 675,69	19 675,69
Secadora estándar de tolva	1 unidad	1 217,43	1 217,43
Horno industrial	1 unidad	41 903,26	41 903,26
Prensa hidráulica	1 unidad	3 504,74	3 504,74

	Cantidad	Precio unitario (S/)	Total (S/)
Equipos			
Balanza industrial	1 unidad	429,00	429,00
Cinta de enfriamiento	1 unidad	2 582,44	2 582,44
Amoladora	1 unidad	839,00	839,00
Implementos de oficina			
Escritorio	5 unidades	229,00	1 145,00
Estantería	5 unidades	159,90	799,50
Silla	5 unidades	109,00	545,00
Computadora	5 unidades	2 799,00	13 995,00
TOTAL			1 226 321,78

Presupuesto de gastos. Se especifican tanto los costos variables como los gastos fijos, mensuales y anuales respectivamente, asimismo, los gastos de personal estimados para un año.

Costos variables. Los costos variables engloban los desembolsos financieros necesarios para la producción de las tejas. Teniendo en cuenta la capacidad de la maquinaria, los equipos y los recursos planificados, se estima que se requerirán 125,43 toneladas de propileno. Además, en la actualidad, el precio por tonelada de propileno es de 800 soles. Por otro lado, se ha estimado que se realizarán aproximadamente tres viajes semanales, lo que resulta en un total de 143 viajes anuales desde los puntos de acopio hasta el almacén.

Tabla 23. Costos variables anuales

	Cantidad	Precio unitario (S/)	Total anual (S/)
Materia Prima			
Desechos de polipropileno	125,43 Tn	800,00	100 344,00
Transporte de MP	143 viajes	70,00	10 010,00
Insumos			
Lubricante	6 692,4 L	1,00	6 692,40
TOTAL			117 046,40

Tabla 24. Gastos fijos anuales

Servicios	Total (S/)
Agua	7 233,84
Luz	31 300,80
Mantenimiento	9 500,00
Elementos de seguridad industrial	35 091,60
TOTAL	82 826,24

Los gastos personales anuales se refieren a los salarios del equipo de trabajo de la organización. En este caso, se ha calculado que habrá ocho operarios encargados de manipular los equipos y maquinaria involucrada en los procesos de producción.

Tabla 25. Gasto de personal anual

Trabajadores	Cantidad	Sueldo mensual unitario (S/)	Número de sueldos	Total anual (S/)
Gerente de operaciones	1	3 428,57	14	48 000,00
Asesor comercial	1	1 421,71	14	19 904,00
Coordinador logístico	1	2 187,43	14	30 624,00
Encargado de calidad	1	2 166,86	14	30 336,00
Coordinador de finanzas	1	2 089,14	14	29 248,00
Operarios	8	1 371,43	14	153 600,00
TOTAL				311 712,00

Tabla 26. Gastos de venta

Gastos de venta anual	Total (S/)
Marketing	11 067,58

Presupuesto de ingresos. Para el primer año de operación se espera alcanzar una producción de 334 620 tejas de polipropileno reciclado, las cuales se esperan vender a un precio de S/ 2,80.

Tabla 27. Presupuesto de ingreso

Ingresos durante el primer año	Total (S/)
Ingresos	936 936,00

9.2 Punto de equilibrio

La empresa TECOPLAST busca establecer una cantidad de ventas anuales, de tal manera que pueda cubrir sus gastos y costos de producción; para ello, se realizará el cálculo del punto de equilibrio, donde la cantidad producida satisfaga las pérdidas generadas por los gastos tanto fijos como variables incurridas en la producción.

El punto de equilibrio se puede medir en breves períodos de tiempo tales como semanas para una mejor gestión del suministro, sin embargo, la manipulación de datos a este nivel no permite una mayor percepción de pérdida de producción por los días festivos anuales; y el costo de producción resultante del pago de 14 salarios a los trabajadores, entre otros factores observables para períodos mayores a un año.

Tabla 28. Punto de equilibrio

	Soles/mes (S/)	Soles/año (S/)	Soles/ (año x unidad)
Costo variable unitario			0,35
Costos variables	9 753,87	117 046,40	
Costo fijo total anual		405 605,82	
Costos fijos anuales		82 826,24	
Gastos de personal anual		311 712,00	
Gastos de venta anual		11 067,58	
Precio de venta unitario (soles)		2,80	
Punto de equilibrio (unidades)		165 540,00	

9.3 Flujo económico- financiero

El flujo financiero y económico se divide en dos componentes principales: el Flujo de Caja Económico (FCE) y el Flujo de Financiamiento Neto (FFN). Estos dos análisis convergen en una matriz única que explica la rentabilidad del proyecto mediante el uso de financiamiento bancario. Es importante destacar que el FCE es el indicador principal de la rentabilidad del proyecto, ya que refleja tanto los ingresos como los gastos de dinero asociados a este.

9.3.1 Flujo económico

Se ha realizado un pronóstico que estima la venta total de tejas en 334,62 unidades. Estas tejas se comercializarán a un precio de venta de S/ 2.80 cada una, lo que generará un ingreso total de S/ 936 936 soles. Excluyendo el IGV, se obtendría un ingreso neto de S/ 794 013,56 soles. Además, se asume que tanto la capacidad de la fábrica como la demanda de tejas se mantendrán constantes durante los próximos cinco años.

Tabla 29. Pronóstico de ventas

Pronóstico de ventas (S/)					
Año	1	2	3	4	5
Ventas (Precio venta)	936 936,00	936 936,00	936 936,00	936 936,00	936 936,00
Ventas (Precio compra)	794 013,56	794 013,56	794 013,56	794 013,56	794 013,56

En el pronóstico del proyecto, que abarca un período de cinco años, se ha considerado favorablemente la inclusión de los activos depreciables (maquinaria y equipos) a lo largo de este tiempo. Se ha utilizado el valor de venta como punto de referencia, lo que resulta en una depreciación anual de S/ 15 675,83.

Tabla 30. Depreciación anual de maquinaria y equipos

Depreciación anual de maquinaria y equipos			
Ítem	Vida útil	Valor Venta (S/)	Depreciación anual (S/)
Molino RECOMX	5	2 444,19	488,84
Lavadora de plástico	5	16 674,31	3 334,86
Balanza industrial	5	363,56	72,71
Cinta de enfriamiento	5	2 188,51	437,70
Amoladora	5	711,02	142,20
Secadora de tolva	5	1 031,72	206,34
Horno industrial	5	35 511,24	7 102,25
Prensa hidráulica	5	2 970,12	594,02
Escritorio	5	1 145,00	229,00
Estantería	5	799,50	159,90
Silla	5	545,00	109,00
Computadora	5	13 995,00	2 799,00
TOTAL			15 675,83

Dentro de los gastos preoperativos se engloban aquellos desembolsos necesarios para iniciar las actividades de la empresa. Estos incluyen el gasto de constitución de la empresa donde se encuentra la inscripción en Registros Públicos, asesoramiento contable, legal y tributario y la capacitación del personal. Además de los gastos relacionados con la infraestructura necesaria que incluye la compra del terreno y la construcción de la planta.

Tabla 31. Gastos preoperativos

Gastos preoperativos	
Concepto	Monto
Gasto de constitución de la empresa S/	2 030,00
Construcción de la planta S/	314 412,90
Total S/	316 442,90

Para la tabla de costos y gastos se considerará todas las salidas que se observan anualmente en la empresa a fin de cubrir las operaciones de fabricación del producto, esto se determinará sin IGV, pues posteriormente se hará un estudio únicamente de dicho indicador.

Costos y gastos. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los costos y gastos incurridos al comenzar las operaciones de la fábrica. Los gastos fijos anuales, que incluyen la compra de materia prima (S/ 117 046,40) y los pagos de servicios (S/ 82 826,24), así como los gastos de ventas (S/ 11 067,58), se muestran con el IGV incluido, sin embargo, es importante destacar que en el cálculo final se les exenta del IGV.

Por último, el concepto de mano de obra engloba los salarios del equipo de trabajo de la fábrica, con un costo anual de S/ 311 712,00. En resumen, el total de costos y gastos anuales, excluyendo el IGV de los gastos fijos anuales y los gastos de ventas, asciende a S/ 490 474,90.

Tabla 32. Costos y gastos

Costos y gastos					
Año	1	2	3	4	5
Gastos fijos anuales (MP)	S/ 199 872,64				
Gastos de ventas	S/ 11 067,58				
Mano de Obra	S/ 311 712,00				
Total costos y gastos sin IGV	S/ 490 474,90				

A continuación, se presenta el estado de resultados de la empresa, que proporciona una visión de las utilidades obtenidas. Estas utilidades se calculan restando los ingresos por ventas de los costos y gastos generados en la producción y la depreciación. Después, al calcular el impuesto a la renta, que representa el 29,5% de la utilidad, se obtiene un total de 84 919,53 soles.

Tabla 33. Estado de resultados

Estado de resultados					
Periodo	1	2	3	4	5
Ventas	S/ 794 013,56				
Costos y Gastos	S/ 490 474,90				
Depreciación	S/ 15 675,83				
Utilidad	S/ 287 862,83				
Impuesto a la Renta	S/ 84 919,53				

La siguiente tabla muestra el cálculo del IGV por pagar en cada año del proyecto, considerando el IGV generado por las ventas y el IGV generado por las compras de maquinaria, materia prima y los gastos fijos anuales. El IGV Neto se obtiene al restar el IGV generado por las ventas al IGV generado por las compras y gastos. Además, cuando el IGV generado por las compras y gastos es mayor que el IGV generado por las ventas, se genera un crédito fiscal, que es un monto de dinero a favor. Este crédito fiscal permite pagar futuros IGV generado por las ventas.

Tabla 34. Módulo IGV

Módulo IGV						
Periodo	0	1	2	3	4	5
IGV en contra	S/ 0,00	S/142 922,44	S/142 922,44	S/142 922,44	S/142 922,44	S/ 142 922,44
IGV a favor	S/13 655,63	S/199 872,64	S/199 872,64	S/199 872,64	S/199 872,64	S/ 199 872,64
IGV Neto	S/13 655,63	S/56 950,20	S/56 950,20	S/56 950,20	S/56 950,20	S/ 56 950,20
Crédito Fiscal	S/13 655,63	S/ 0,00				
IGV por pagar	S/ 0,00	S/ 70 605,82	S/56 950,20	S/ 56 950,20	S/ 56 950,20	S/56 950,20

Con base en los cálculos obtenidos, se determina el flujo de caja económico del proyecto, el cual permite evaluar el dinero disponible para realizar transacciones monetarias. Para ello, se considera una inversión inicial en el año cero que abarca los gastos preoperativos, así como la compra de maquinaria y equipos.

A partir del año uno, los ingresos provienen de las ventas (precio de venta), mientras que los costos y gastos incluyen la materia prima, los gastos fijos anuales (199,872.64 soles), los gastos de ventas (11,067.58 soles) y la mano de obra (311,712.00 soles). El IGV representa el impuesto a pagar, calculado como la diferencia entre el IGV generado por las ventas y el IGV generado por las compras y gastos. Además, se considera el impuesto a la renta (IR) como una salida de dinero.

Para calcular el flujo de caja económico, se restan los costos y gastos, el IGV y el IR de los ingresos obtenidos.

Tabla 35. Flujo de caja económico

Flujo de Caja Económico						
Periodo	0	1	2	3	4	5
Inversión	-S/ 405 963,11	S/ 0,00				
Ingresos	S/ 0,00	S/ 936 936,00				
Costos y Gastos	S/ 0,00	S/ 522 652,22				
IGV	S/ 0,00	S/ 70 605,82	S/ 56 950,20	S/ 56 950,20	S/ 56 950,20	S/ 56 950,20
IR	S/ 0,00	S/ 127 081,65				
FCE	-S/ 405 963,11	S/ 216 596,30	S/ 230 251,93	S/ 230 251,93	S/ 230 251,93	S/ 230 251,93

El análisis de resultados muestra que el valor actual neto es mayor a cero, lo que indica que el proyecto es rentable en la proyección inicial de cinco años. Además, la tasa interna de retorno es de 59%, lo que señala un rendimiento anual atractivo para la inversión. Cabe resaltar que el proyecto estará financiado en un 70% por una entidad bancaria y un 30% por recursos propios que, otorgan una tasa descuento ponderada (WACC) de 10,01% considerado para el cálculo de la VAN.

Tabla 36. VAN y TIR

VAN	S/ 613 934,75
TIR	59%

Bajo los cálculos obtenidos se concluye que, de lograrse ejecutar, el proyecto sí presenta viabilidad económica.

Financiamiento

El financiamiento del proyecto será otorgado por un apalancamiento del 70% mediante una entidad bancaria. El otro 30% restante será financiado en partes iguales entre organismos del Estado y el financiamiento propio.

Financiamiento del Estado; uno de los principales interesados en reducir el nivel de basura producido en la provincia de Piura es la municipalidad, con quienes se busca establecer alianzas estratégicas de manera que su aporte a la empresa sea sustancial, dado que es un mecanismo para el manejo del reciclaje de basura; del mismo modo, se puede recurrir al Ministerio del Ambiente; entidad que busca iniciativas para el cuidado del medio ambiente.

Financiamiento propio; como principales interesados en el desarrollo del proyecto, es necesario colocar una parte de la inversión para lograr el objetivo, por lo que se buscará un aporte del 15% entre los socios clave, quienes invertirán el dinero en el proyecto sin rendir cuentas a alguna entidad financiera por parte de la empresa.

Financiamiento por una entidad bancaria; al adquirir un préstamo se logra tener una mayor independencia por los socios iniciales en el control de la empresa, además se cuenta con un escudo fiscal que ayuda a disminuir los intereses a pagar por la empresa; en cuanto al flujo de dinero efectivo, el adquirir un préstamo genera que los flujos al cubrir los gastos de inversión inicial no sean negativos, de tal manera que genera ganancias para la empresa.

Tabla 37. Tipo de financiamiento

Tipo	Monto (S/)
Financiamiento del Estado	60 894,47
Financiamiento propio	60 894,47
Financiamiento de Entidad bancaria	284 174,18
TOTAL	405 963,11

9.3.2 Flujo financiero

En el análisis del flujo financiero, se han considerado datos estadísticos actualizados hasta febrero de 2023. Estos datos revelan que el interés por ahorros es del 9,18%. Por otro lado, el interés asociado a adquirir una deuda financiera es del 14,71%. Además, se ha observado que el apalancamiento financiero puede cubrir hasta el 80% de la inversión realizada por la empresa. Sin embargo, en este caso específico, se ha decidido adquirir una deuda que representa el 70% de la inversión inicial, lo que equivale a un total de 284 174,18 soles, considerando una inversión inicial de 405 963,11 soles.

Tabla 38. Determinación del WACC

Determinación del WACC	
Kd	14,71%
Kd (1 - t)	10,3706%
Ke	9,18%
D / (D + C)	70%
C / (D + C)	30%
IGV	18%
IR	29,5%
Plazo Proyecto (años)	5
Tasa de descuento (WACC)	10,01%

A continuación, se presenta la tabla de amortización que muestra los pagos anuales para cubrir la deuda generada por la inversión inicial de 284 174,18 soles. Esta tabla también incluye la tasa de interés y el pago anual de capital, lo que permite amortizar la deuda en un período de cinco años.

Tabla 39. Tabla de amortización

Tabla de amortización (S/)						
Inversión	405 963,11	Periodo	Saldo Inicial	Amortización	Interés	Saldo Final
Deuda	284 174,18	1	284 174,18	42 390,22	41 802,02	241 783,96
Plazo (años)	5	2	241 783,96	48 625,82	35 566,42	193 158,13
TCEA	14,71%	3	193 158,13	55 778,68	28 413,56	137 379,45
Cuota	84 192,24	4	137 379,45	63 983,72	20 208,52	73 395,73
		5	73 395,73	73 395,73	10 796,51	0,00

Para el análisis de los ingresos y egresos de financiamiento de la empresa TECOPLAST, se plantea el flujo de financiamiento neto, en el que se obtiene un flujo positivo, aquello se refiere a que los ingresos superan a los egresos, demostrando la capacidad de la empresa para generar ganancias.

Tabla 40. Flujo de Financiamiento Neto

Flujo de financiamiento neto (S/)						
Periodo	0	1	2	3	4	5
Préstamo	284 174,18					
Amortización		42 390,22	48 625,82	55 778,68	63 983,72	73 395,73
Interés		41 802,02	35 566,42	28 413,56	20 208,52	10 796,51
Escudo Fiscal		12 331,60	10 492,09	8 382,00	5 961,51	3 184,97
FFN	284 174,18	- 11 743,40	2 567,31	18 983,12	37 813,69	59 414,25

El flujo de caja nos proporciona una visión de la solvencia económica para cumplir con las obligaciones financieras. Además, facilita el análisis de las utilidades obtenidas. En este caso, un flujo de caja positivo nos brinda la capacidad de reinvertir en el futuro, permitiendo la expansión de la empresa y logrando una mayor producción.

Tabla 41. Flujo de caja

Flujo de caja (S/)						
Periodo	0	1	2	3	4	5
FCE	- 405 963,11	216 596,30	230 251,93	230 251,93	230 251,93	230 251,93
FFN	284 174,18	- 11 743,40	2 567,31	18 983,12	37 813,69	59 414,25
FCF	- 121 788,93	204 852,90	232 819,23	249 235,04	268 065,62	289 666,17

9.4 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad tiene como objetivo evaluar cómo responde el proyecto a cambios en la demanda y precio del producto, tanto en términos de ingresos como de gastos financieros. Asimismo, se analizan métricas clave como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

9.4.1 Demanda de la teja

Para el análisis de sensibilidad en la demanda de la teja se considera un escenario donde la demanda disminuye en 25% durante el primer año, teniéndose una cantidad de 250 965, donde se tendría un VAN de 239 505,72 soles y un TIR de 26,38%.

Al mantener una demanda de 1 170 tejas diarias y un precio de 2,8 soles se manejan los siguientes ingresos en el primer año:

Tabla 42. Demanda en el primer año

Mes	Demanda de tejas	Precio de la teja (S/)	Ingresos (S/)
Enero	27 885	2,8	78 078,0
Febrero	27 885	2,8	78 078,0
Marzo	27 885	2,8	78 078,0
Abril	27 885	2,8	78 078,0
Mayo	27 885	2,8	78 078,0
Junio	27 885	2,8	78 078,0
Julio	27 885	2,8	78 078,0
Agosto	27 885	2,8	78 078,0
Septiembre	27 885	2,8	78 078,0
Octubre	27 885	2,8	78 078,0
Noviembre	27 885	2,8	78 078,0
Diciembre	27 885	2,8	78 078,0
TOTAL			936 936,0

Por otro lado, tras considerar la variación del 25% en los valores en estudio, se tendrían los siguientes valores, reduciendo el ingreso anual del primer año:

Tabla 43. Análisis de sensibilidad - demanda

Mes	Demanda de tejas	Precio de la teja (S/)	Ingresos (S/)
Enero	20 914	2,8	58 559,2
Febrero	20 914	2,8	58 559,2
Marzo	20 914	2,8	58 559,2
Abril	20 914	2,8	58 559,2
Mayo	20 914	2,8	58 559,2
Junio	20 914	2,8	58 559,2
Julio	20 914	2,8	58 559,2
Agosto	20 914	2,8	58 559,2
Septiembre	20 914	2,8	58 559,2
Octubre	20 914	2,8	58 559,2
Noviembre	20 914	2,8	58 559,2
Diciembre	20 914	2,8	58 559,2
TOTAL			702 710,4

Tabla 44. Análisis del flujo de caja económico tras disminución de la demanda

Periodo	Flujo de caja económico (S/)					
	0	1	2	3	4	5
Inversión	- 405 963,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ingresos	0,00	702 710,40	936 936,00	936 936,00	936 936,00	936 936,00
Costos y Gastos	0,00	522 652,22	522 652,22	522 652,22	522 652,22	522 652,22
IGV	0,00	70 605,82	56 950,20	56 950,20	56 950,20	56 950,20
IR	0,00	127 081,65	127 081,65	127 081,65	127 081,65	127 081,65
FCE	- 405 963,11	- 17 629,30	230 251,93	230 251,93	230 251,93	230 251,93

Tras considerarse una disminución del 25% en la demanda de las tejas, se recuperaría la inversión en un tiempo mayor al previsto, pasado de un año, nueve meses y 26 días, a dos años, 10 meses y dos días, demostrando una alta sensibilidad del producto respecto a su demanda.

9.4.2 Precio del producto

Se consideró agregar al escenario anterior una reducción en el precio del 25%, es decir, el precio de venta se redujo de 2,8 a 2,1 soles, por lo que se obtuvo una VAN de 79 943,87 soles, una TIR de 14,84% y el retorno de la inversión pasó a ser de tres años con siete meses y siete días. En las siguientes tablas se muestran las reducciones estimadas:

Tabla 45. Análisis de sensibilidad - precio

Mes	Demanda de tejas	Precio de la teja (S/)	Ingresos (S/)
Enero	20 914	2,1	43 919,4
Febrero	20 914	2,1	43 919,4
Marzo	20 914	2,1	43 919,4
Abril	20 914	2,1	43 919,4
Mayo	20 914	2,1	43 919,4
Junio	20 914	2,1	43 919,4
Julio	20 914	2,1	43 919,4
Agosto	20 914	2,1	43 919,4
Septiembre	20 914	2,1	43 919,4
Octubre	20 914	2,1	43 919,4
Noviembre	20 914	2,1	43 919,4
Diciembre	20 914	2,1	43 919,4
TOTAL			527 032,8

Tabla 46. Análisis del flujo de caja económico tras disminución del precio

Periodo	Flujo de Caja Económico (S/)					
	0	1	2	3	4	5
Inversión	- 405 963,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ingresos	0,00	527 032,80	936 936,00	936 936,00	936 936,00	936 936,00
Costos y Gastos	0,00	522 652,22	522 652,22	522 652,22	522 652,22	522 652,22
IGV	0,00	70 605,82	56 950,20	56 950,20	56 950,20	56 950,20
IR	0,00	127 081,65	127 081,65	127 081,65	127 081,65	127 081,65
FCE	- 405 963,11	- 193 306,90	230 251,93	230 251,93	230 251,93	230 251,93

De esta forma, tras observar la variación en el tiempo de retorno de la inversión, nuevamente se concluye que, el proyecto es altamente sensible ante cambios positivos como negativos en el precio del producto.

Capítulo 10 Experimentación

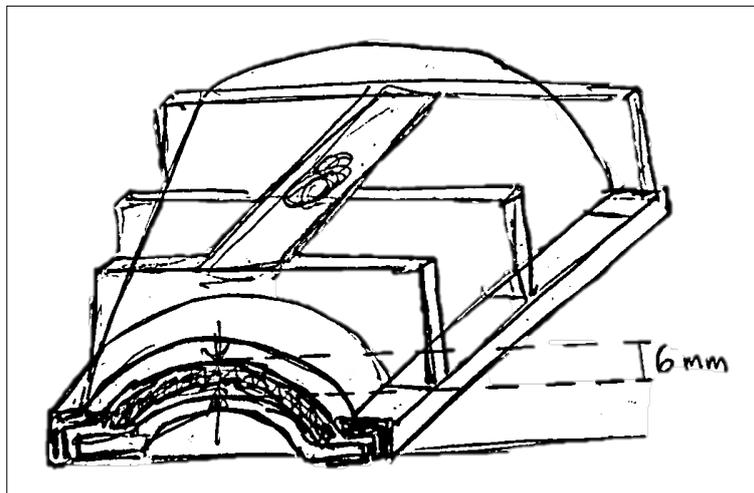
Como parte del proyecto, se planteó realizar una experimentación para obtener un prototipo que demostrara la factibilidad técnica de la propuesta de teja a base de plástico reciclado. Por tanto, en este capítulo se detallan las actividades realizadas y los recursos utilizados.

10.1 Diseño del prototipo

El diseño del prototipo se basó en la forma de una teja de arcilla convencional con una superficie cilíndrica que presenta un espesor constante en su estructura. Para su elaboración fue necesario realizar un molde que adoptara las siguientes características.

Diseño del molde. Se observa que, en principio, la teja tendría un grosor estimado de 6mm.

Figura 20. Molde dibujado a mano alzada



Para la elaboración de la propuesta del molde se sugirió realizar dos piezas derivadas de conos de acero, los cuales servirían como tapas del molde. Para ello se realizaron los siguientes cálculos:

Tabla 47. Cono menor

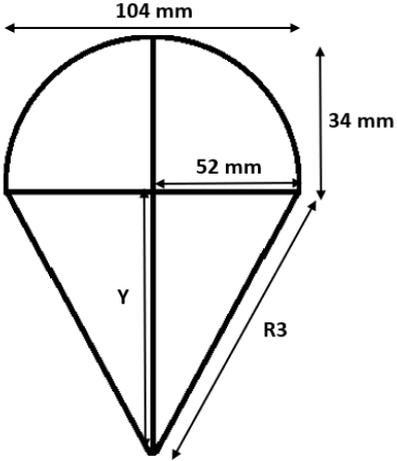
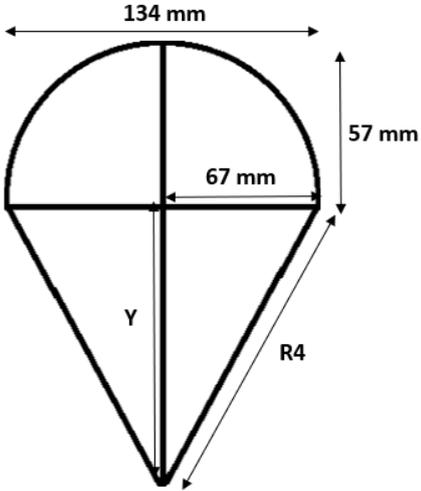
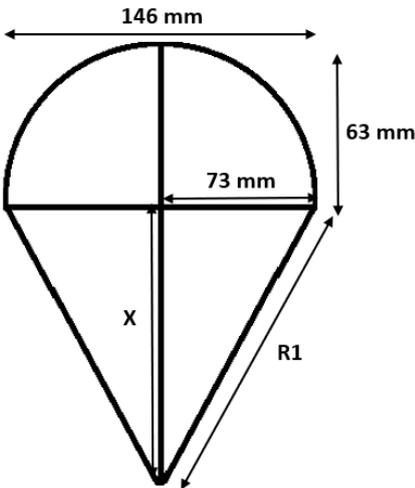
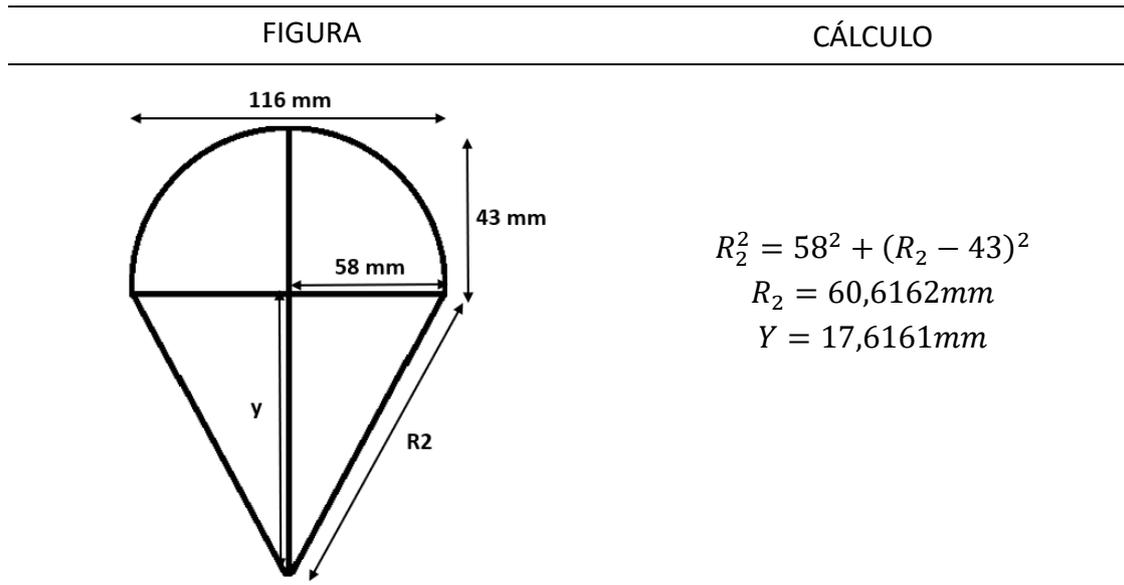
FIGURA	CÁLCULO
	$R_3^2 = 52^2 + (R_3 - 34)^2$ $R_3 = 56,7647\text{mm}$ $Y = R_3 - 34 = 22,7647\text{mm}$
	$R_4^2 = 67^2 + (R_4 - 57)^2$ $R_4 = 67,8772\text{mm}$ $Y = R_4 - 57 = 10,8772\text{mm}$

Tabla 48. Cono mayor

FIGURA	CÁLCULO
	$R_1^2 = 73^2 + (R_1 - 63)^2$ $R_1 = 73,7937\text{mm}$ $X = 10,7937\text{mm}$



Cabe recalcar que estos cálculos fueron referenciales para que, posteriormente, con ayuda del software SolidWorks, se plasmara el diseño del desarrollo de los conos menor y mayor que se presentan en los siguientes planos (Figura 21 y Figura 22) Después de ello, se procedió a la elaboración del molde a partir de planchas de acero de 3mm.

Figura 21. Corte cono menor

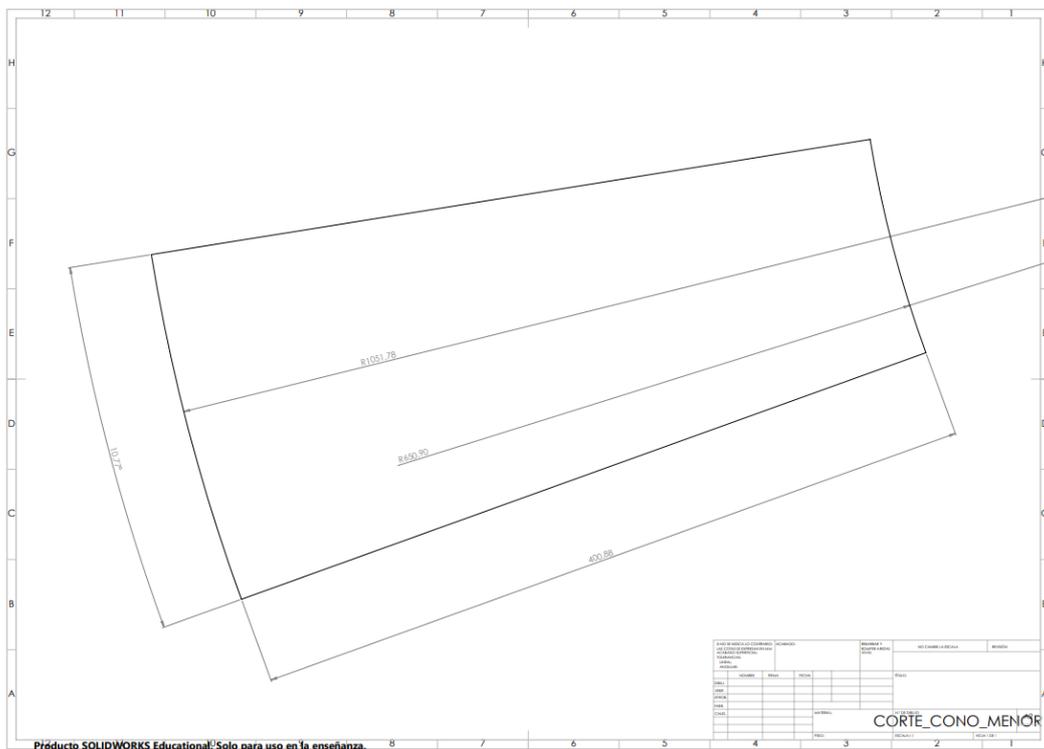


Figura 24. Tapas del molde

Dado que la presencia de material oxidado en el interior del molde generaba problemas al momento de moldear el plástico, se tuvo que realizar un pulido con una amoladora, utilizándose discos Bosch de grano 80 para eliminar el óxido y luego un disco de grano 120 para un pulido más completo. Además, se utilizaron hojas de papel de lija de grano 120 para las áreas de difícil acceso de los discos.

Figura 25. Limado de las paredes internas del molde

Figura 26. Resultado del limado interno del molde



10.1.1 Materiales, insumos, equipos

A continuación, se detallan los insumos que se usaron en las diferentes etapas de la elaboración del prototipo.

Tapas de botella. Materia prima para la elaboración de tejas de polipropileno.

Figura 27. Tapas de polipropileno



Agua. Insumo utilizado para enfriar el molde, este elemento es utilizado para reducir el tiempo de enfriamiento.

Por otro lado, para la seguridad de los integrantes del equipo es necesario el uso de EPPs para evitar accidentes, como quemaduras o absorción de gases tóxicos, dichos EPPs están compuestos de:

- **Guantes descarte para soldar.** Útiles para la manipulación de objetos calientes, en el experimento se usan para sostener el molde al momento de ser ingresado y extraído

- del horno, del mismo modo, para manipular la bandeja de calentamiento de las tapas de polipropileno.
- **Protector facial.** Su función principal se observa en la etapa de fundición de la materia prima, ello debido a que protege el rostro del aire caliente procedente del horno.

Figura 28. Protector facial



- **Lentes de seguridad industrial.** Serán utilizados en las diferentes etapas de elaboración para la protección de los ojos.
- **Orejeras de seguridad industrial.** Usadas durante el lijado del molde con la amoladora, protege del ruido fuerte.

Figura 29. Orejeras de seguridad



A continuación, se detallan cada uno de los elementos a utilizar en la elaboración de la teja de plástico de polipropileno.

Balanza de platillos. Utilizada para el registro del peso promedio de la materia prima, de tal manera que se asegure cubrir el volumen total del molde.

Figura 30. Balanza de platillos



Bandeja de acero. Material utilizado para colocar las tapas de plástico al momento de ser colocados en el horno.

Figura 31. Bandeja de acero inoxidable



Espátula de mango de goma. Elemento utilizado para la extracción del plástico derretido en la bandeja y su colocación en el molde.

Molde de la teja. Elemento principal para la elaboración del prototipo, equipo utilizado para darle forma a la teja.

Figura 32. Molde de la teja



Disco Flap de grano 80. Material utilizado para lijar el molde y la eliminación de residuos de óxido.

Figura 33. Discos Flap de grano 80 y 120



Pata de cabra. Equipo necesario para la separación del molde y extracción del prototipo.

Figura 34. Herramienta pata de cabra



A continuación, se detalla la maquinaria usada para la elaboración del prototipo y su función en la experimentación.

Horno. Para la elaboración de la teja se dispone del uso de dos hornos, el primero, utilizado para derretir las tapas de botella, y el segundo para calentar el molde a una temperatura que alcance la temperatura promedio del plástico y no se pegue en la etapa de moldeado.

Figura 35. Horno para calentamiento del molde



Figura 36. Horno para derretir tapas



Prensadora. Máquina utilizada para aplicar fuerza sobre el molde de tal manera que la materia prima colocada se disperse alrededor de este obteniendo finalmente la forma deseada.

Figura 37. Prensadora

Amoladora. Máquina utilizada para lijar la superficie interna del molde, de manera que no queden restos de óxido u otro elemento que generen que el prototipo se pegue.

Figura 38. Amoladora

10.1.2 Descripción del proceso

A continuación, se describen las actividades realizadas para la obtención del prototipo de teja, donde se adjuntan imágenes de cada operación realizada.

Pesado. Para realizar la tara y posterior pesaje de la materia prima, se colocó sobre la balanza una bandeja de acero inoxidable, vacía en primer instante y con las tapas de plástico posteriormente. En este proceso se determinó un peso de 1,125kg de tapas de plástico.

Figura 39. Pesado de la materia prima



Fundición del polipropileno. En este proceso se colocaron las tapas dentro de la bandeja en un horno precalentado a 200°C.

Figura 40. Fundición de tapas de polipropileno



Calentamiento del molde. Para esta etapa del proceso se colocó el molde en un horno calentado a 230°C.

Figura 41. Molde calentado a 230°C



Vertido del material fundido. Luego de verificar la correcta fundición de las tapas de plástico, se extrajo el material con una espátula y se esparció en el molde para ser posteriormente prensado.

Figura 42. Esparcimiento del material fundido



Prensado. Tras ubicar de forma correcta ambas tapas con el plástico en su interior, se sometió el molde a la prensa por unos 10 minutos.

Figura 43. Molde sometido a prensa



Extracción de la teja. Para esta operación, se utilizó una pata de cabra que facilitó el despegue del molde y la teja de plástico.

Figura 44. Desmolde de la teja



Corte. Finalmente, la teja presentó algunos excesos que desbordan el molde, por lo que fue necesario que se realicen algunos cortes en los laterales y bases de la teja.

Figura 45. Corte y acabado

10.1.3 Presupuesto del prototipo

Durante la fase de creación del prototipo, se generaron pagos y gastos prorrateados que se desglosan en los siguientes apartados. Es importante destacar que el costo de la materia prima no se ha incluido, pues se utilizaron exclusivamente tapitas de polipropileno recicladas, sin generar gastos adicionales. Además, al utilizar el laboratorio de la universidad, ya se contaba con algunas herramientas disponibles que no representaron ningún costo para el equipo. Por último, aunque no se ha realizado el pago a los miembros del equipo, se ha considerado su valor, ya que dedican su tiempo para hacer posible la creación del prototipo.

Elaboración del molde. Estos gastos comprenden los costos asociados a la fabricación del molde utilizado para dar forma de teja al plástico fundido. Incluyen los materiales y la mano de obra necesarios para su elaboración.

Tabla 49. Costos en la elaboración del molde

Elaboración del molde			
Fecha	Descripción		Monto
10-may	Primera cuota	S/	150,00
25-may	Segunda cuota	S/	150,00
	Total	S/	300,00

Equipamiento de seguridad y utensilios. Este rubro engloba la inversión realizada en suministros de protección personal para aquellos encargados de manipular tanto el horno como el molde. Dichos equipos de seguridad son fundamentales debido a las altas temperaturas involucradas en el proceso.

Tabla 50. Costos del equipamiento de seguridad y utensilios

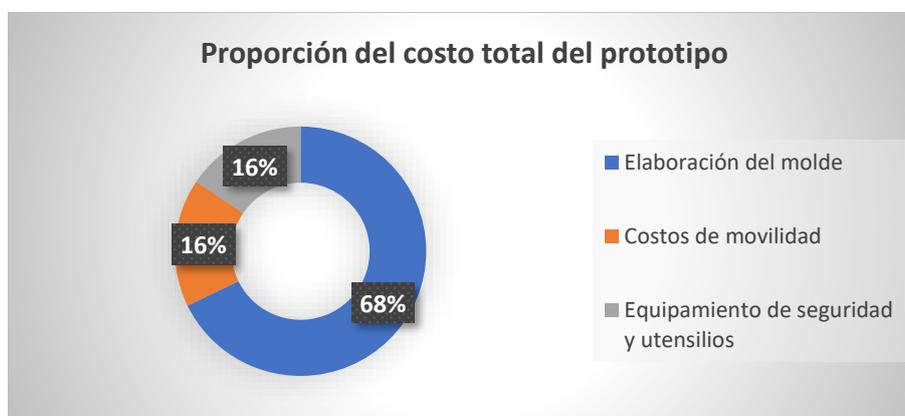
Equipamiento de seguridad y utensilios			
Fecha	Descripción	Monto	
31-may	Guantes térmicos	S/	18,00
31-may	Bandeja de horno	S/	28,60
01-jun	Discos de corte	S/	19,80
01-jun	Cuchillas	S/	2,60
Total		S/	69,00

Costos de movilidad. Estos gastos se refieren a los desembolsos realizados para realizar visitas de verificación y seguimiento del avance en la fabricación del molde. También incluyen los costos asociados a la adquisición de los equipos de seguridad mencionados anteriormente.

Tabla 51. Costos de movilidad

Costos de movilidad			
Fecha	Descripción	Monto	
17-may	Verificación de avance	S/	14,00
25-may	Recepción de molde	S/	28,00
31-may	Compra de EPP	S/	31,40
Total		S/	73,40

En conclusión, se ha determinado que el costo de la elaboración del molde asciende a S/ 300, mientras que el equipamiento de seguridad y utensilios representa un gasto de S/ 69. Los costos de movilidad alcanzan los S/ 73,40. En conjunto, estos desembolsos totalizan S/ 442,40, lo cual se encuentra dentro de los límites previstos para la creación del prototipo. Además, se ha incluido un gráfico estadístico que muestra de manera proporcional cada uno de estos costos, brindando una representación visual de los mismos.

Figura 46. Costo total del prototipo

Finalmente, se adjuntan los costos que representarían el pago a los integrantes del equipo, como una referencia para tener en cuenta, pues es importante reconocer el valor del tiempo y esfuerzo dedicado por los miembros del equipo.

Tabla 52. Costos de las horas trabajadas

Recursos humanos				
Fecha	Descripción	Horas	Monto	
10-may	Encargar el molde	4	S/	32,00
17-may	Verificación de avance	4	S/	32,00
25-may	Recepción de molde	4	S/	32,00
31-may	Compra de EPP	6	S/	48,00
01-jun	Compra de utensilios	2	S/	16,00
01-jun	Fabricación de prototipo	38	S/	304,00
Total		58	S/	464,00

10.2 Análisis de resultados

A continuación, se detallan los resultados obtenidos tras la elaboración del prototipo de teja. Se realizaron dos experimentaciones y en ambas se obtuvieron diferentes puntos de mejora al proceso.

Resultados de la primera experimentación:

- Respecto al proceso, tras realizar el prensado se presentaron dificultades para separar el molde y poder obtener el producto. Como consecuencia, parte del plástico de la teja se adhirió al acero del molde y trans forzarse su obtención, se perdió parte del material.
- A pesar de controlar la temperatura de fundición, el área de inyección de calor de la bandeja usada no permitía una uniformidad en este proceso por lo que un porcentaje de plástico se quemó y adhirió a la bandeja.
- En cuestión de la estética de la teja, su textura fue áspera en la mayor parte de su cubierta superior, consecuencia de haberse adherido al molde.

Lecciones aprendidas primera experimentación:

- Dado que las tapas que se encontraban en la parte inferior de la bandeja no se fundían con la misma velocidad que las que se encontraban en la parte superior, se propuso que en la siguiente experimentación se agreguen las tapas por lotes según se iban fundiendo las anteriores.
- Respecto al material utilizado y considerando las pérdidas se estableció un kilogramo como la cantidad óptima para realizar la siguiente experimentación.

- Dado que la teja quedó pegada al molde y esto dificultó su extracción, se consultó con los expertos y estos propusieron el realizar un lijado para eliminar todo el óxido del material y pulir el área de moldeo, evitando que el plástico se adhiera.
- En cuestión de temperatura se manejó la fundición a 200°C, sin embargo, dado que ello retrasó el proceso se consideró adecuado aumentar este valor a 230°C para la siguiente teja.

Resultados de la segunda experimentación:

- En la segunda experimentación el prototipo no presentó dificultades al momento de ser extraído, producto de la remoción de partículas que se adherían a la superficie del molde, como el óxido.
- Se manejó una temperatura promedio de 230°C; sin embargo, no se logró la fundición adecuada debido a que el tiempo de disponibilidad de uso de los hornos para la fundición del material plástico, lo que conllevó a obtener una superficie superior menos lisa del prototipo.
- En cuanto a la forma, debido a que en la primera experimentación se colocó mucho material, en esta segunda experimentación se decidió reducir la proporción, lo que repercutió en el llenado, ya que no se cubrió la superficie total del molde y, por lo tanto, no se obtuvo una teja con un espesor uniforme.

Lecciones aprendidas segunda experimentación:

- Durante la experimentación se observó que el enfriamiento del molde permite un desprendimiento sencillo, sin embargo, el tiempo de enfriamiento de forma natural tiene un aproximado de 30 minutos, que con el uso de agua se reduce a tres minutos donde el molde se enfría fácilmente.
- La falta de un triturador de plástico polipropileno se ve reflejado en el momento de la fundición del material porque la superficie no es uniforme; por otro lado, el horno contaba con aporte de calor por la parte superior, por lo que la parte inferior no conseguía la pastosidad buscada en la masa.
- Debido al rápido endurecimiento del plástico, se debe colocar una mayor cantidad de materia prima de la necesaria, ya que parte de ella quedará adherida a la bandeja de acero inoxidable, lo que generará que el molde no sea llenado completamente, afectando la forma de la teja.

Conclusiones

- Los actuales cambios climáticos que existen en la ciudad de Piura reflejan la necesidad de poder cubrir los techos convencionales con tejas como la que este trabajo propone.
- Este proyecto requiere de un compromiso colectivo, puesto que, con la participación de los interesados, tantos ingenieros, maestros de obra, obreros, gestores públicos, ciudadanos, etc., se puede promover el uso de productos de construcción elaborados a base de material reciclado.
- Es importante reconocer que la creciente actividad de concientización ambiental en el mundo ha generado pequeñas y grandes organizaciones que están predispuestas a ser parte de proyectos como este, que promuevan productos cuyos insumos sean de reutilización de residuos y que aporten una economía circular en beneficio de todos.
- Es importante reconocer que la construcción sostenible es una necesidad imperante y con este producto ecosostenible la sociedad se prepara para un futuro enfrentamiento de desafíos futuros al agotamiento de recursos y cambios climáticos.
- Luego de realizar el análisis de mercado se obtuvo una aceptación del 88,89% de los entrevistados; ya que la mayoría enfoca y está de acuerdo en la necesidad del control de la contaminación y el desarrollo del pensamiento sustentable que promueve el proyecto.
- A partir del plan comercial, se deduce que, aunque se introduzca el producto con un precio competitivo, este no debe comprometer la calidad ni perder el enfoque de sostenibilidad.
- La capacidad de planta ha partido de la posible cantidad de kilogramos de plástico polipropileno que se espera recibir diariamente en planta, por lo que esto pone especial énfasis en la gestión que se tenga con los proveedores de materia prima en cuanto a cumplimiento de plazos, cantidad y calidad.
- Al realizarse un exhaustivo análisis financiero, se observa que las bondades del proyecto otorgan una tasa de retorno a la inversión de 59% lo que indica la viabilidad financiera del mismo.

- Se detectado, gracias a la experimentación, que el proceso para la producción de tejas es el adecuado, puesto que el resultado es satisfactorio y va ligado a las características de venta que se proponen.
- La realización de un prototipo ha demostrado la facilidad de elaboración del producto; pero también, la cantidad de máquinas que son necesarias para una producción a gran escala. Además, el diseño de una línea de producción permitirá que se pueda obtener mayor producto y con menor requerimiento de mano de obra; la cual debe portar en todo momento sus equipos de protección personal porque el mismo proceso lo requiere.
- El plástico debe ser triturado en trozos muy pequeños para que el proceso de fundición tenga mayor eficiencia y no sea un cuello de botella en la producción de tejas. Además, las bandejas que se colocarán en los hornos deben ser de amplias proporciones en largo y ancho, pero bajas en cuanto a altura, para que el calor se disipe más rápido y pueda haber un fundido uniforme; el cual también dependerá de la temperatura a la que se coloquen los hornos, que será de 220°C según la experimentación realizada.
- Es necesario el rápido vertido de material fundido puesto que es de endurecimiento acelerado, lo que provoca que el proceso de prensado sea menos eficiente. Además, la prensa debe estar recubierta por láminas de teflón, puesto que así se evitaría una posible adhesión indeseable.
- La producción de este producto ecosostenible permite no solo la mitigación de la contaminación ambiental por la reutilización de residuos y una vasta conciencia ambiental, sino que también permite la promoción del trabajo desde los recicladores, acopiadores, gestores, ingenieros, obreros, supervisores, almaceneros, hasta los distribuidores del producto.

Referencias bibliográficas

- Alibaba. (2023). *Alibaba.com*. Obtenido de: <https://indonesian.alibaba.com/f/harga-mesin-press-kardus-bekas.html>
- Alvarado Diaz, W., Chicoma Moreno, J., Meneses Claudio, B., & Nuñez Tapia, L. (2021). Design of a Plastic Shredding Machine to Obtain. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(6), 478-483. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120654>
- Aránibar, S. (16 de mayo de 2021). Peruanos generamos 21 mil toneladas diarias de basura. *El Peruano*. <https://elperuano.pe/noticia/120825-peruanos-generamos-21-mil-toneladas-diarias-de-basura>
- BBC News Mundo. (14 de marzo de 2017). Qué es "El Niño costero" qué está afectando a Perú y Ecuador y por qué puede ser el indicador de un fenómeno meteorológico a escala planetaria. *BBC News Mundo*. Obtenido de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-39259721>
- Buruiana, D. L., Georgescu, P. L., Carp, G. B., & Ghisman, V. (2023). Recycling micro polypropylene in modified hot asphalt mixture. *Scientific Reports*, 13(1), 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30857-9>
- Calderón, J. (2022). Disposición en planta. En J. Calderón (Ed.), *Diseño de operaciones* (págs. 1-55). Universidad de Piura.
- Calderón, J. (2022). Localización industrial. En J. Calderón (Ed.), *Diseño de Operaciones* (págs. 1-29). Universidad de Piura.
- Castro, A., Dávila, C., Laura, W., Cubas, F., Grinia, A., López Ocaña, C., . . . Marín, D. (2021). *Climas del Perú – Mapa de Clasificación Climática Nacional*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI. Red Activa Soluciones Graficas S.A.C. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01404SENA-4.pdf>
- Chaka, K. T., Ahmed, F. E., Haile, L., & Worku, B. G. (2022). Compressive Strength of Floor Tile Composites. *Journal of Natural Fibers*, 25(2145), 1-15. <https://doi.org/10.31910/rudca.v25.nSupl.1.2022.2145>
- Delgado Baca, P. S., Quispe Valencia, M. A., Flores Miguel, B. G., & Palomino Solano, S. A. (2020). Fabricación de baldosas a base de plástico reciclado. (*Trabajo de investigación*). Universidad San Ignacio de Loyola, Lima. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c91ad6a6-eafe-4a22-b0fd-60fdaa437ec3/content>
- Díaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. (2014). *Disposición de planta*. Colección Textos Universitarios. <https://doi.org/978-9972-45-197-3>

- Drew. (s.f.). *Plan comercial*. Obtenido de: <https://marketing.wearedrew.co/plan-comercial>
- El Comercio. (31 de marzo de 2023). *Fenómeno El Niño Costero en Perú: Qué es, cuándo se daría y cuál sería su impacto según MINAM*. El Comercio: Obtenido de: <https://elcomercio.pe/respuestas/que/fenomeno-el-nino-costero-en-peru-que-es-cuando-se-daria-y-cual-seria-su-impacto-segun-minam-senamhi-tdex-noticia/?ref=ecr>
- EQUIPNET. (2023). *Equipnet: Marketplace*. Obtenido de: <https://www.equipnet.com/es/manufacturer-lanzini/#top>
- Fernández, J. (23 de noviembre de 2021). *Tasa interna de retorno (TIR): ¿Qué es y cómo se calcula?* Obtenido de: <https://www.sage.com/es-es/blog/tasa-interna-de-retorno-tir-que-es-y-como-se-calcula/>
- Flores Ramirez, R. (2019). Ladrillos de plástico reciclado para mampostería no portante. (*Tesis inédita de grado*). Repositorio Universidad Católica de Cuenca, Cuenca. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/1587>
- Guangdong Xiecheng Intelligent Equipment Co.,Ltd. (2020). *Secadores de tolva estándar*. Obtenido de: <https://es.jmxiecheng.com/standard-hopper-dryers.html>
- Guerrero, P. (2021). Técnicas cualitativas: Entrevistas a profundidad. En P. Guerrero (Ed.), *Investigación de mercado* (págs. 21-25). Universidad de Piura.
- Guerrero, P. (2021). Técnicas cuantitativas: Técnicas de muestreo. En P. Guerrero (Ed.), *Investigación de mercado* (págs. 1-11). Universidad de Piura.
- Hiwell. (s.f.). *Cinta transportadora con refrigeración*. Obtenido de: <http://www.foodmachine-es.com/1-8-3-cooling-conveyor.html>
- INEI. (2018). *Piura, resultados definitivos*. Lima. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1553/20TOMO_01.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Características de la infraestructura de las viviendas particulares. Perú. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/cap04.pdf
- Instituto Peruano de Economía (IPE). (2018). *Piura entre las cinco regiones con viviendas de "calidad inadecuada"*. Obtenido de: <https://www.ipe.org.pe/portal/piura-entre-las-cinco-regiones-con-viviendas-de-calidad-inadecuada/>
- Instituto Peruano de Economía [IPE]. (15 de septiembre de 2018). *Instituto Peruano de Economía. Piura entre las cinco regiones con viviendas de "Calidad inadecuada"*: Obtenido de: <https://www.ipe.org.pe/portal/piura-entre-las-cinco-regiones-con-viviendas-de-calidad-inadecuada/>
- Kognole, R. S., Shipkule, K., Patil, M., Patil, L., & Survase, U. (2019). Utilization of Plastic waste for Making Plastic Bricks. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*, 3, 878-880. <https://doi.org/e-ISSN: 2456 - 6470>
- KUDPDF. (1 de febrero de 2023). *FT Teja Colonial NTC*. Obtenido de: https://kupdf.net/download/ft-teja-colonial-ntc_63da5b4ce2b6f57f0138833a_pdf

- Logistics Cluster. (2022). *Logistics Cluster*. Obtenido de: <https://log.logcluster.org/es/almacenamientoapilamiento-en-el-suelo>
- MINAM. (2010). *Informe anual de residuos sólidos municipales y no municipales en el Perú, Gestión 2009*. MINAM. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/2093.pdf>
- MINAM. (s.f.). *Cifras del mundo y el Perú*. MINAM: Obtenido de: <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2018). *Consulta de Datos Sigersol Municipal 2008-2018*. Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos: Obtenido de: <https://sigersolreporte.minam.gob.pe/sigersolreporte/>
- Montero Rodriguez, C. L., & Mejía Barragán, F. (2017). Propiedades termo-mecánicas del Polipropileno: Efectos durante el reprocesamiento. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 18(3), 245-252. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2017.18n3.022>
- Namuche Ramos, L. M., Fiestas Antón, J. Á., García Cruz, F. D., Jiménez Chuquihuanga, C., & Martínez Irene, R. (2019). Diseño de una planta de fabricación de ladrillo a partir de plástico reciclado en el parque industrial Piura Futura. (*Trabajo de Investigación*). Universidad de Piura, Piura. <https://hdl.handle.net/11042/4280>
- Oceana. (2022). *Oceana*. Obtenido de: <https://peru.oceana.org/campanas/contaminacion-por-plasticos/>
- Parker, L. (3 de noviembre de 2020). *National Geographic*. Obtenido de: <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2020/11/informe-estados-unidos-basura-plastica>
- Prieto, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2017). Memoria Investigaciones en Ingeniería. *Investigaciones en Ingeniería*, 15, 85-95. <https://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/308>
- PROMART. (s.f.). *Promart Homecenter*. Obtenido de: <https://www.promart.pe/herramientas/tcs>
- RECOMX. (2023). *Expertos en reciclaje de plástico*. Obtenido de: <https://www.expertosenreciclajedeplastico.com/views/modules/molinos.php?tipo=25>
- Salas Vera, H., & Gelmi Candusso, M. E. (2016). Charla verde: La Industria de la basura. *Charla verde: La Industria de la basura*. Lima. <https://www.ulima.edu.pe/departamento/centro-de-estudios-ambientales-cea/agenda/charla-verde-la-industria-de-la-basura>
- Salazar, J. (23 de febrero de 2020). *América Economía*. Obtenido de: <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/peru-desperdicia-96-de-desechos-solidos>
- Save the Children. (2 de febrero de 2016). *¿En qué consiste el fenómeno del niño? Una situación sin precedentes, una amenaza global para los niños*. Obtenido de: <https://www.savethechildren.es/actualidad/en-que-consiste-el-fenomeno-de-el-nino>
- Seminario Gonzales, R. (2022). Centro de investigación y producción de materiales reciclados para la construcción y reducción de la contaminación ambiental en la provincia de Sullana, Piura, Perú 2022. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Piura, Piura. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3577>

- SENAMHI. (2016). *Caracterización y escenarios climáticos de la región Piura*. SENAMHI. <http://siar.regionpiura.gob.pe/documentos/normativa/2584.pdf>
- TECNOFER. (2023). *Lavadora de Plástico*. Obtenido de: <https://www.tecnofer.biz/es/maquinarias/lavadora-horizontal/>
- Terreros, D. (2023). *7 herramientas de investigación de mercados para 2023*. Obtenido de: <https://blog.hubspot.es/marketing/author/daniella-terreros>
- Torrado, U. (2018). Nueva dinámica en las familias. *Anda Perú*. https://www.datum.com.pe/new_web_files/files/pdf/nuevas_dinamicas_en_las_familias_peruanas.pdf
- Velayos Morales, V. (1 de marzo de 2020). *Valor actual neto (VAN)*. Obtenido de: <https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>
- Xin, J., Pei, J., Akiyama, M., Zhang, J., & Shao, L. (2019). A Study on the Design Method for the Material Composition of Small Particle-Size Asphalt Mixture for Controlling Cracks in Asphalt Pavement. *Applied Sciences*, 10(9), 1-22. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app9101988>



Apéndices

Apéndice 1. Ficha técnica del prototipo de teja

TEJA COLONIAL (POLIPROPILENO)

Medidas:



Colores:



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Dimensiones	Largo	Ancho 1	Ancho 2	Alto 1	Alto 2
	38 cm	18 cm	13 cm	3,5 cm	5,2 cm
Textura	Totalmente Lisa				
Color	Colores esteros o en degradado (Se ajusta al color de las tapas).				
Peso/Unidad	598 g.				
Aplicación	Cubierta				
Absorción de agua	0.00%				

Apéndice 2. Esquema de la entrevista a expertos.

Buen día. Mi nombre es [Integrante del equipo] estudiante de Ingeniería Industrial y de Sistemas, en esta ocasión estamos llevando a cabo una entrevista para evaluar el nivel de aceptación que tiene la fabricación de tejas en base a plástico reciclado.

La finalidad de la entrevista es poder obtener un conocimiento previo al desarrollo del producto, y el grado de aceptación de este. De tal manera, es importante saber lo que piensa respecto a determinados temas que se tratarán en la entrevista, por ende, siéntase libre de expresar cualquier opinión respecto al tema.

- Registro de datos personales:

Nombre, profesión, tiempo en el que se viene desarrollando dentro de esa área.

Cuando se menciona tejas a base de plástico reciclado, ¿Qué es lo primero en lo que piensa?, Además ¿De qué tipo de plástico considera que le estamos hablando? ¿Por qué?

¿Considera que este producto es una nueva idea de aporte a la economía circular? ¿Por qué?

¿Cómo beneficiaría el uso de tejas de plástico reciclado a disminuir los niveles de contaminación? ¿Considera importante el desarrollo de este producto para disminuir los niveles de desechos de plástico producidos? ¿Por qué?

¿Considera que el desarrollo del producto podría ser limitado? ¿Qué limitaciones considera que podrían existir al desarrollar un producto de este tipo?

¿Cree que este producto cobraría valor dentro del pensamiento de desarrollo sostenible? ¿Considera creciente esta tendencia? ¿Cuánto cree que incrementará en los próximos 3 años?

- En cuanto al uso de productos similares:

¿Ha utilizado un producto con características similares al nuestro (Dentro de la industria donde trabaja, o en su propio beneficio)?

¿Qué factores considera relevantes al momento de elegir el producto?

¿Cuáles son las bases para elegir determinado tipo de material? Ejemplo: ¿Calamina, polipropileno, policarbonato?

- Pregunta en caso no haya adquirido el producto directamente:

¿Qué factores considera los más apropiados de exponer a la persona que va a realizar la adquisición de dicho producto?

- Preguntas para medir el grado de aceptación del producto:

¿Estaría dispuesto a adquirir nuestro producto, si este contiene características similares al producto de su preferencia?

¿Qué factores harían que se incline por la elección de nuestro producto en lugar de otro del mismo tipo u/o material?

¿Considera importante para la adquisición del producto el factor medio ambiental que ofrece la teja de material reciclado?

- Final de la entrevista:

¿Recomendaría el producto a otras personas?





Anexos

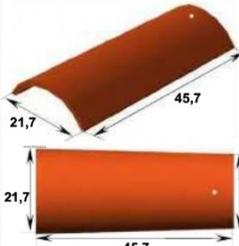
Anexo 1. Ficha técnica de la teja colonial



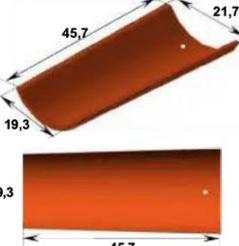
FICHA TECNICA
 1 de 2

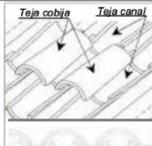
TEJA COLONIAL (MISSION)

TEJA COBIJA ("COVER") - TK



TEJA CANAL ("PAN") - TP





Instalación



Aplicación Natural Terracota



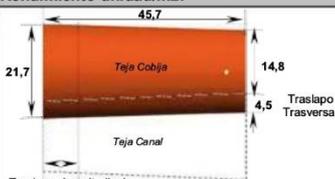
Colores



Corte Transversal

Dimensiones en cm.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Dimensiones	Largo	Ancho 1	Ancho 2	Alto 1	Alto 2
	45,7cm	21,7cm	19,3cm	7,8cm	6,4cm
Tolerancia dimensional	±9,14mm	±4,34mm	±3,86mm	±1,56mm	±1,28mm
Color	NATURAL TERRACOTA - ENGOBADOS - ESMALTES				
Textura	Consultar la disponibilidad de colores LISA				
Peso/Unidad	2,42 kg.				
Rendimiento unidad/m2:	Traslapo (cm)		Und/m2		Kg/m2
	Traslapo Transversal	4,5	8,4 T. Cobija	16,5	39,9
	Traslapo Longitudinal	8,0	8,4 T. Canal		
	Traslapo Transversal	4,5	8,6 T. Cobija	17,0	41,1
	Traslapo Longitudinal	9,0	8,6 T. Canal		
	Traslapo Transversal	4,5	8,9 T. Cobija	17,5	42,4
	Traslapo Longitudinal	10,0	8,9 T. Canal		
Aplicación	CUBIERTAS				
Clasificación	Tipo 1	TEJA DE ALTO PERFIL			
Resistencia a la Flexión (N)	1.334				
Absorción de Agua	8,0%				
Normas Aplicadas	ICONTEC	NTC 4051- NTC 2086			
	ASTM	C1167-96			
ACCESORIOS - Piezas complementarias.	Consulte su disponibilidad - Ver hoja 2 de 2				
Recomendaciones de Almacenamiento:					
Se recomienda que las piezas se almacenen en obra en un sitio plano, seco, aislado del terreno, y protegido de la escorrentía, las zonas de escombros, el almacenamiento de arenas y sitios de preparación de mezclas de mortero y concreto.					
Recomendaciones de Instalación:					
Es indispensable el uso de un manto impermeable en la instalación de la cubierta					
Durante la construcción se procurará mantener el tejado lo más limpio posible, esto facilitará la limpieza posterior.					
Recomendaciones de Limpieza:					
Seguir las Recomendaciones de Instalación, lleva a que sea suficiente un lavado con agua y eventualmente cepillo, si es el caso.					
En zonas alta humedad ambiental se podrá aplicar un biocida que impida la proliferación de microorganismos y un protector o hidrófugo para tejas de arcilla.					

PREPARO: Area Técnica Comercial	Vo. Bo. OPERACIONES	Vo. Bo. CALIDAD	Vo. Bo. COMERCIAL
REVISO: Area Comercial			
FECHA: Agosto 2017			

Nota. Tomado de KUDPDF (2023).