

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



**Modelo ProLab: ECODECO Madera plástica para Machimbrados a Base de
Cintas y Mangueras de Riego Recicladas.**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN
ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS OTORGADO POR
LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

QUE PRESENTA:

Caceres Gallegos, Cintia

Cruz Ruiz, Evelyn

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS OTORGADO POR
LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

QUE PRESENTA:

Guzmán Astete, Neptalí

Pinto Díaz, Juan Miguel

ASESOR

Sandro Alberto Sánchez Paredes

Surco, junio, 2025

Declaración Jurada de Autenticidad

Yo, Sandro Alberto Sánchez Paredes, docente del Departamento Académico de Posgrado en Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis/el trabajo de investigación titulado **ECODECO Madera plástica para Machimbrados a Base de Cintas y Mangueras de Riego Recicladas**, de los autores:

Caceres Gallegos, Cintia, DNI: 47374674,

Cruz Ruiz, Evelyn, DNI: 42913319,


Guzmán Astete, Neptalí, DNI: 41812486,

Pinto Diaz, Juan Miguel, DNI: 73350729,

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 19%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 14/03/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 14 de marzo del 2025

Apellidos y nombres del asesor: Sandro Alberto Sánchez Paredes	
DNI: 09542193	Firma 
ORCID: 0000-0002-6155-8556	

Agradecimientos

Agradezco a CENTRUM - PUCP, Escuela para los Buenos Negocios, por su formación y organización, y por ofrecerme la oportunidad de desarrollar el programa MBA Blended y ser parte de su comunidad académica de gran prestigio. Agradezco a los docentes y el personal administrativo que con su dedicación me pudieron brindar las herramientas y conocimientos necesarios para mi desarrollo profesional y mi crecimiento personal.

Cintia Caceres Gallegos

Agradezco profundamente a mis padres, quienes me han brindado un apoyo incondicional y han sido mi guía constante durante mi formación profesional. También, expreso mi gratitud a mis mentores y a los maestros de la maestría en Centrum, cuya inspiración y enseñanzas me motivan a dar lo mejor de mí y a asumir siempre nuevos retos.

Evelyn Cruz Ruiz

Expreso mi más sincero agradecimiento a mis padres por motivarme siempre a dar lo mejor de mí y por sostenerme en los momentos difíciles; a mis profesores del MBA, cuyas enseñanzas han sido esenciales tanto para este proyecto como para mi vida profesional. Gracias a cada uno de los docentes de la maestría.

Juan Miguel Pinto Diaz

Quiero expresar mi gratitud a nuestro Señor Creador por brindarme la vida y la fortaleza para continuar creciendo en lo profesional y personal, permitiéndome alcanzar este importante logro.

Neptalí Guzmán Astete

Dedicatorias

A Dios, por ser mi principal soporte en momentos buenos y malos, a mi papá Alejandro y mi mamá Vilma, por enseñarme a no retroceder y menos a rendirme, y a mi familia en general por motivarme a seguir adelante.

Cintia Caceres Gallegos

Dedico este importante hito en mi carrera profesional a Dios y a mi familia, por su apoyo constante. A mis hijos, Mariana, Manolo y Salvador, quienes son una fuente inagotable de motivación en mi desarrollo profesional y en mi esfuerzo por ser cada día una mejor persona.

Evelyn Cruz Ruiz

Dedico este proyecto, en primer lugar, a mi amado Dios, quien ha sido mi guía constante, mi fortaleza y fuente de amor incondicional, acompañándome en cada paso que he dado. Asimismo, está dedicado a mis padres, Miguel y Soraya, quienes han sido un pilar esencial tanto en la realización de este proyecto como en todo mi recorrido universitario, brindándome el apoyo necesario para cerrar esta etapa de mi vida con la culminación de esta tesis. A mis abuelos, Juan Miguel, Audelia, Alberto y Vilma, les agradezco sus consejos y oraciones, que han contribuido a que me convierta en una persona.

Juan Miguel Pinto Diaz

A mi adorada madre, Florencia, cuya motivación constante me ha impulsado a seguir adelante a pesar de las dificultades, y a mi hija, Sara, quien es mi motor y mi mayor motivo para continuar.

Neptalí Guzmán Astete

Resumen Ejecutivo

La agricultura en la región Arequipa posee una gran relevancia a nivel regional como también nacional, ello debido a su diversidad de pisos ecológicos, que le permite producir una variedad de cultivos.

Como parte de su zona agrícola y como las más importantes, Arequipa cuenta con los Valles de Majes y Sigwas, siendo las zonas más productivas de la región, formando parte del proyecto que lleva su nombre, “Majes - Sigwas”, el cual es uno de las más importante del sur del país. Para el desarrollo de las actividades agrícolas, los propietarios de los terrenos hacen uso de mangueras y cintas de riego de riego, las mismas que son reemplazadas con frecuencia, generando un problema ambiental, y ocasionando contaminación ambiental y afectación al ecosistema, pues las mangueras y cintas de riego luego de cumplir su vida útil son desechadas a los alrededores de los campos de cultivo, quemadas, o enterradas, lo que a un corto plazo viene generando una contaminación significativa. Frente a este problema, y a través del presente trabajo de investigación se ha estudiado una solución, identificando así el reciclaje de estas mangueras de riego para convertirlas en madera plástica.

A través del presente trabajo de investigación, se estudia la viabilidad y factibilidad de un producto que aporte con la economía circular, el medio ambiente y la economía de quien lo adquiera, dado que como beneficio de la investigación se pudo identificar que el producto propuesto cuenta con características superiores a las de una madera convencional.

Este proyecto cuenta con una inversión de 1 millón setecientos ochenta y nueve mil soles, y generará un VAN de aproximadamente 5 millones doscientos cincuenta mil soles, en un horizonte de 5 años, lo que representa un escenario favorable para su puesta en marcha. Por otro lado, la evaluación del impacto social nos muestra un escenario positivo, pues con el desarrollo de esta idea se permitirá apoyar al agricultor de Majes económicamente y al medio ambiente al evitar mayor contaminación.

Abstract

Agriculture in the Arequipa region has great relevance at both regional and national levels due to its variety of ecological zones, which allow for the production of a wide range of crops. As part of its agricultural zone, and among the most important, Arequipa has the Majes and Sigwas Valleys, the most productive areas in the region. They are part of the project named after them, “Majes-Sigwas,” which is one of the most important in the south of the country. For agricultural activities, landowners use irrigation hoses, which are replaced annually, generating an environmental problem that causes pollution and affects the ecosystem. Once their useful life has ended, these irrigation hoses are often discarded around the fields, burned, or buried, leading to significant pollution in the short term. In response to this problem, the present research has studied a solution, identifying the recycling of these irrigation hoses to convert them into plastic wood.

Through this research work, the viability and feasibility of a product that contributes to the circular economy, the environment, and the economy of those who purchase it have been studied, as the research identified that the proposed product has superior characteristics compared to conventional wood.

Hypothesis Validation: Desirability, Feasibility, Viability, and Sustainability:

This project requires an investment of 1.9 million soles and will generate a Net Present Value (NPV) of approximately 5 million over a five-year horizon, representing a favorable scenario for its implementation. On the other hand, the social impact assessment shows a positive scenario, as the development of this idea will help Majes farmers economically and contribute to the environment by reducing pollution.

The project offers a promising outlook for investment and will provide both environmental and economic benefits, making it favorable for implementation in the near future.

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas.....	ix
Lista de Figuras	xi
Capítulo I. Definición del problema	1
1.1. Contexto del problema a resolver	1
1.2. Presentación del problema a resolver	2
1.3. Sustento de la complejidad y relevancia del problema a resolver	3
Capítulo II. Análisis del mercado	5
2.1. Descripción del mercado o industria.....	5
2.2. Análisis competitivo detallado.....	8
Capítulo III. Investigación del usuario	14
3.1. Perfil del usuario	14
3.2. Mapa de experiencia de usuario	18
3.2.1. <i>Momentos positivos</i>	19
3.2.2. <i>Momentos negativos</i>	19
3.3. Identificación de la necesidad	20
Capítulo IV. Diseño del producto o servicio	21
4.1. Concepción del producto o servicio	21
4.2. Desarrollo de la narrativa	25
4.3. Carácter innovador del producto o servicio	27
4.4. Propuesta de valor	28
4.5. Producto mínimo viable (PMV).....	31
Capítulo V. Modelo de negocio.....	32
5.1. Lienzo del modelo de negocio.....	32

5.2.	Viabilidad del modelo de negocio.....	42
5.3.	Escalabilidad/ exponencialidad del modelo de negocio.....	45
5.4.	Sostenibilidad del modelo de negocio.....	46
Capítulo VI. Solución deseable, factible y viable		50
6.1.	Elaboración de la madera plástica.....	50
6.2.	Validación de la deseabilidad de la solución.....	62
6.2.1.	Hipótesis para validar la deseabilidad de la solución.....	62
6.2.2.	Experimentos empleados para validar la deseabilidad de la solución	63
6.3.	Validación de la factibilidad de la solución	66
6.3.1.	Plan de mercadeo	66
6.3.2.	<i>Plan de operaciones</i>	74
6.4.	Validación de la viabilidad de la solución.....	80
6.4.1.	<i>Presupuesto de inversión</i>	80
6.4.2.	Análisis financiero	81
6.4.3.	Simulaciones empleadas para validar	85
Capítulo VII. Solución sostenible.....		90
7.1.	Relevancia social de la solución	90
7.2	Beneficios Sociales	92
7.3	Costos Sociales	94
Capítulo VIII. Decisión e implementación.....		95
8.1.	Plan de implementación y equipo de trabajo	95
8.2.	Cronograma de Implementación.....	95
8.2.	Conclusión	97
8.3.	Recomendación.....	98
Referencias		99

Apéndice A: Resultados de Entrevista para Perfil del Usuario.....	101
Apéndice B. Registro fotográfico de elaboración de manera plástica.....	117
Apéndice C: Resultados de las validaciones técnicas.....	122
Apéndice D: Segunda validación técnica, prueba de tracción.....	123
Apéndice E: Tercera validación técnica, prueba de compresión.....	124
Apéndice F: Cuarta validación técnica, prueba de flexión.....	125
Apéndice G: Tarjetas de prueba para las hipótesis del modelo de negocio.....	126



Lista de Tablas

Tabla 1 PBI por Sectores Económicos (Variaciones porcentuales reales)	10
Tabla 2 Cuadro comparativo de las alternativas existentes en el mercado.....	13
Tabla 3 Estructura de las entrevistas.....	15
Tabla 4 Necesidades identificadas.....	20
Tabla 5 Lienzo del modelo de negocio próspero	37
Tabla 6 Flujo de Caja a cinco años del producto de Madera Plástica (monto en soles)...	43
Tabla 7 Indicadores de Evaluación (monto en soles)	44
Tabla 8 10 principios de Sostenibilidad Empresarial	49
Tabla 9 Características de la Madera Plástica (WPC)	51
Tabla 10 Características del Polietileno de Alta Densidad (HDPE).....	52
Tabla 11 Datos Técnicos de Polietileno de Alta Densidad (HDPE).....	52
Tabla 12 Comparación de resultados de validación técnica entre una receta 80/20 vs 85/15.	58
Tabla 13 Prueba de Usabilidad - Madera Plástica	63
Tabla 14 Características más deseables para los encuestados	64
Tabla 15 Prueba de intención de uso (H1).....	64
Tabla 16 Prueba de intención de uso (H1).....	65
Tabla 17 Objetivos Específicos ECODECO	67
Tabla 18 Precio de productos competidores (monto en soles)	73
Tabla 19 Proyección de ventas del producto (monto en soles)	74
Tabla 20 Áreas asignadas en la planta	75
Tabla 21 Compra de activos para el inicio de operaciones - primer año (monto en soles)	77

Tabla 22 Gastos preoperativos para puesta en marcha (monto en soles)	77
Tabla 23 Inversiones fijas (monto en soles)	80
Tabla 24 Inversiones en Capital de Trabajo (monto en soles).....	80
Tabla 25 Inversión Diferida (monto en soles)	81
Tabla 26 Estructura de financiamiento (monto en soles)	81
Tabla 27 Proyección de flujo de caja (monto en soles).....	82
Tabla 28 Flujo de caja económico (monto en soles)	83
Tabla 29 Flujo de caja financiero (monto en soles).....	84
Tabla 30 Análisis de Sensibilidad con el Método Monte Carlo (monto en soles)	86
Tabla 31 Metas Universales de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y su Descripción	91
Tabla 32 Kilos de plásticos reutilizados	93
Tabla 33 Toneladas de CO ₂ Evitadas	93
Tabla 34 Reducción en Enfermedades Respiratorias	93
Tabla 35 Vulnerabilidad Sísmica Reducida	93
Tabla 36 Consumo de energía	94
Tabla 37 Consumo del agua	94
Tabla 38 Conclusiones del Beneficio Social Esperado	94

Lista de Figuras

Figura 1 Cobertura Forestal del Perú y fuente de Insumos para Productos de Madera.5	5
Figura 2 Impacto de la Deforestación en las Emisiones de CO ₂ en el Perú.....6	6
Figura 3 Impacto de la COVID-19 y la Inestabilidad Social en los Sectores Maderero y Construcción del Perú.....8	8
Figura 4 Lienzo Meta del Usuario.....18	18
Figura 5 Mapa de experiencia del usuario.....19	19
Figura 6 Matriz Quick Wins.....24	24
Figura 7 Lienzo Blanco de Relevancia.....25	25
Figura 8 Lienzo de la propuesta de valor del negocio.....29	29
Figura 9 Lienzo del modelo de negocio.....36	36
Figura 10 Diagrama de Flujo de Elaboración de Madera Plástica53	53
Figura 11 Curva de esfuerzo – deformación, de ensayo de tracción realizado en el laboratorio, con receta 80/2056	56
Figura 12 Curva de esfuerzo – deformación, de ensayo de tracción, realizado en el laboratorio con receta 85/1558	58
Figura 13 Curva de esfuerzo – deformación, del ensayo de compresión, realizado en el laboratorio con receta 85/1559	59
Figura 14 Curva de esfuerzo – deformación, del ensayo de flexión, realizado en el laboratorio con receta 85/15.60	60
Figura 15 Frugalización del proceso76	76
Figura 16 Gestión de la cadena de suministro para la fabricación de madera plástica. ...78	78
Figura 17 Frugalización del proceso85	85

Capítulo I. Definición del problema

En el presente capítulo se presenta el contexto del problema social relevante identificado en la irrigación Majes El Pedregal, ubicado en el distrito de Majes, provincia de Caylloma en la región Arequipa. En un contexto global de creciente preocupación por el impacto ambiental y la sostenibilidad, la gestión de residuos plásticos ha emergido como uno de los desafíos más urgentes. La agricultura intensiva y creciente ha generado un importante volumen de residuos plásticos en forma de mangueras y cintas de riego que, al concluir su vida útil, se convierten en desechos de difícil gestión. La acumulación de estos residuos plásticos no sólo plantea problemas ambientales, sino que también representa una oportunidad para innovar en la transformación de estos materiales en productos de valor agregado, permitiendo sumar esfuerzos sostenibles.

1.1. Contexto del problema a resolver

La irrigación Majes, ubicada en el distrito de Majes, provincia de Caylloma en la región Arequipa, es una de las principales zonas agrícolas del Perú y un referente en la producción de cultivos de alto valor comercial. Gracias a su clima favorable y a la disponibilidad de agua proveniente del río Colca, la región ha desarrollado una agricultura altamente tecnificada, en la que el uso de sistemas de riego, como mangueras y cintas de riego por goteo, se ha convertido en una práctica común entre los productores.

Estos sistemas han permitido optimizar el uso del agua, mejorar la productividad de los cultivos y reducir la erosión del suelo, factores clave para el desarrollo sostenible de la actividad agrícola en la zona. Sin embargo, a pesar de sus beneficios, el uso intensivo de estos materiales también ha generado un problema ambiental significativo. Una vez que las cintas y mangueras de riego alcanzan el final de su vida útil, son desechadas, muchas veces sin una disposición adecuada. Esto ha llevado a la acumulación de grandes volúmenes de

residuos plásticos en las tierras de cultivo, y en áreas aledañas, afectando la calidad del suelo y la disponibilidad de espacio para nuevas siembras.

Además, la ausencia de un sistema eficiente para la recolección y reciclaje de estos materiales ha agravado el problema, ya que muchos agricultores optan por quemarlos a cielo abierto como una solución rápida, lo que contribuye a la contaminación del aire con emisiones de compuestos tóxicos. Otros residuos plásticos terminan siendo arrastrados por el viento o por las lluvias hacia los canales de riego y fuentes de agua, afectando la calidad del recurso hídrico y la biodiversidad local.

El uso de mangueras y cintas de riego tecnificado se ha incrementado, debido a la expansión de la frontera agrícola en Majes El Pedregal. Estas cintas y mangueras, fabricadas principalmente de polietileno de alta densidad, tienen una vida útil promedio de 1 a 3 años, después de la cual deben ser reemplazadas. La falta de infraestructura adecuada para el reciclaje de estos materiales en la región ha llevado a la acumulación de grandes cantidades de desechos plásticos que contaminan el suelo y afectan el ecosistema local.

En paralelo, la industria de la construcción y del mobiliario busca alternativas sostenibles a la madera tradicional, con un enfoque en la reducción de la deforestación y la adopción de materiales reciclados. En este contexto, la madera plástica emerge como una solución prometedora para enfrentar estos desafíos, ya que combina la durabilidad y resistencia de los plásticos con la apariencia estética de la madera convencional, sin agotar los recursos forestales.

1.2. Presentación del problema a resolver

El problema social y relevante identificado a resolver radica en la necesidad de gestionar adecuadamente los residuos plásticos agrícolas generados por las mangueras y

cintas de riego utilizadas y desechadas incorrectamente en la irrigación Majes El Pedregal, Arequipa, a este problema identificado los definimos como: Contaminación de los ecosistemas en Majes a causa de los desperdicios desechados de manera incorrecta, específicamente las cintas y mangueras de riego utilizadas para el riego tecnificado.

Ante esta problemática planteamos transformar y convertir estos desechos en productos que no sólo mitiguen el impacto ambiental, sino que también aporten valor económico y social. La propuesta de fabricar madera plástica a partir de estas cintas y mangueras recicladas ofrece una solución que no ha sido implementada a gran escala en la región, y que enfrenta desafíos tanto tecnológicos como logísticos.

Este proyecto tiene el potencial de transformar un residuo problemático en un insumo valioso para la industria de la construcción y el mobiliario, reduciendo el volumen de desechos plásticos y contribuyendo a la economía circular. No obstante, se requieren estudios detallados para abordar la viabilidad técnica y económica de la fabricación de la madera plástica a partir de estas cintas y mangueras de riego, así como el desarrollo de un modelo de negocio sostenible que articule a los agricultores, recicladores, fabricantes y consumidores

1.3. Sustento de la complejidad y relevancia del problema a resolver

La complejidad del problema radica en varios factores. En primer lugar, la tecnología de reciclaje debe adaptarse a las características particulares del polietileno utilizado en las cintas y manguera de riego, lo que implica el desarrollo de procesos eficientes de triturado, limpieza y transformación del material. Además, el proceso de fabricación de la madera plástica debe cumplir con estándares de calidad para asegurar la durabilidad y competitividad del producto final en el mercado.

En segundo lugar, existe una falta de infraestructura adecuada para la recolección y reciclaje de estos residuos en Majes El Pedregal, lo que requiere la creación de una cadena de suministro eficiente y colaborativa que involucre a los agricultores y a las comunidades locales. A su vez, la introducción de un producto como la madera plástica en un mercado tradicionalmente dominado por la madera natural o convencional enfrenta retos de aceptación por parte de los consumidores, quienes aún pueden desconocer las ventajas de este material reciclado.

Finalmente, la relevancia del problema es evidente en el contexto de las políticas globales de sostenibilidad y reducción de residuos. La implementación de soluciones innovadoras que promuevan la economía circular y la responsabilidad ambiental no solo es clave para mitigar el impacto de los residuos agrícolas, sino que también puede posicionar a Majes como un referente en la producción de materiales sostenibles a nivel nacional e internacional. En este sentido, la fabricación de madera plástica ofrece un modelo replicable que podría aplicarse en otras regiones agrícolas del Perú y del mundo.

Capítulo II. Análisis del mercado

La alternativa propuesta frente a la necesidad de los agricultores para con los desechos generados por las cintas y manguera de riego es la madera plástica elaborada a base de cintas y mangueras de riego recicladas, a continuación, se describirán aspectos de la industria.

2.1. Descripción del mercado o industria

Los productos de madera tienen como principal insumo la madera natural extraída de los bosques existentes en nuestro territorio. Según el FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) y el MINAM, aproximadamente el 60% del territorio peruano tiene bosques, colocándose como el noveno país en el mundo con mayor cobertura de bosques, cuarto país con mayor cobertura de bosque tropical y el segundo con mayor cobertura de bosque amazónico del mundo (FAO,2020; MINAM et al. 2015).

Figura 1

Cobertura Forestal del Perú y fuente de Insumos para Productos de Madera.

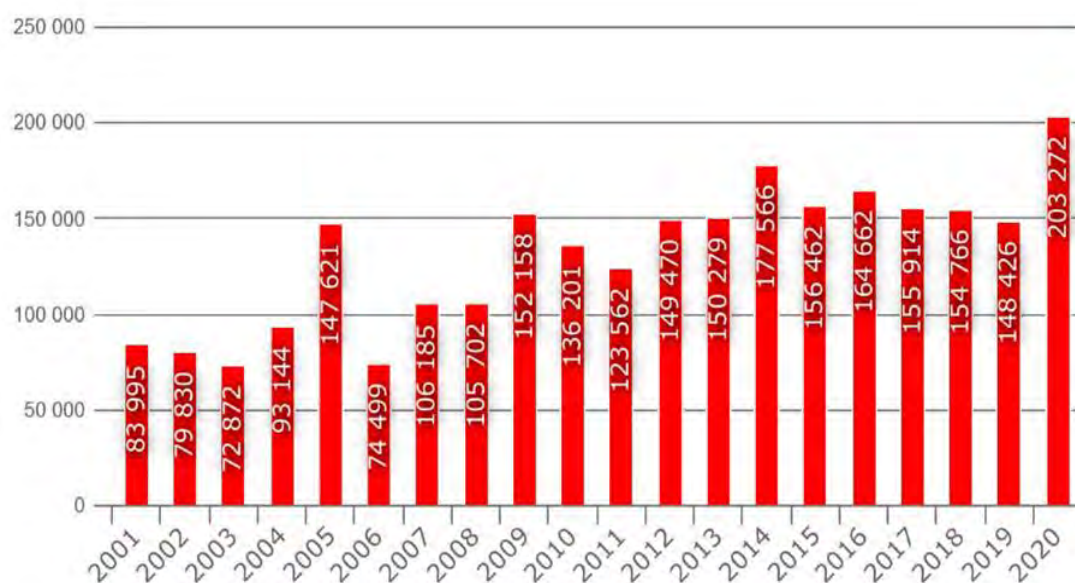


Nota: Recuperado de Proyecto Prevenir de USAID Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. www.previramazonia.pe

Así mismo, se estima que el Perú emitió entre los años 2010 y 2019, en promedio 75'774.039,55 toneladas de CO₂ por deforestación de los bosques amazónicos (MINAM 2021). Este cálculo no está considerando las áreas recuperadas tanto por reforestación como por regeneración natural de los bosques. Cabe recalcar en este punto que el cambio de uso de la tierra es la principal causa de emisiones de carbono en el Perú, seguido de las emisiones generadas por el sector Transporte (MINAM 2014). Sumado a ello y según el Programa Nacional de Bosques del MINAM, entre los años 2000 al 2020 se ha verificado un incremento en la pérdida de bosques en nuestro territorio nacional, siendo que para el 2020 Perú perdió 203 mil hectáreas de bosque.

Figura 2

Impacto de la Deforestación en las Emisiones de CO₂ en el Perú.



Nota: Recuperado de Ministerio del Ambiente – MINAM Cuenta de bosques del Perú. INEISERFOR (Julio 2021) <https://es.mongabay.com/2021/10/peru-aumenta-deforestacion-cifras-bosques/>

Ahora bien, y según el FENAFOR (La Feria Internacional de maquinaria, insumos, accesorios y servicios para la industria forestal, madera y del mueble) el Perú exporta alrededor de 219 millones de dólares al año, y en nuestro país la industria de la madera es destinada principalmente a actividades de construcción. Como bien se sabe el sector

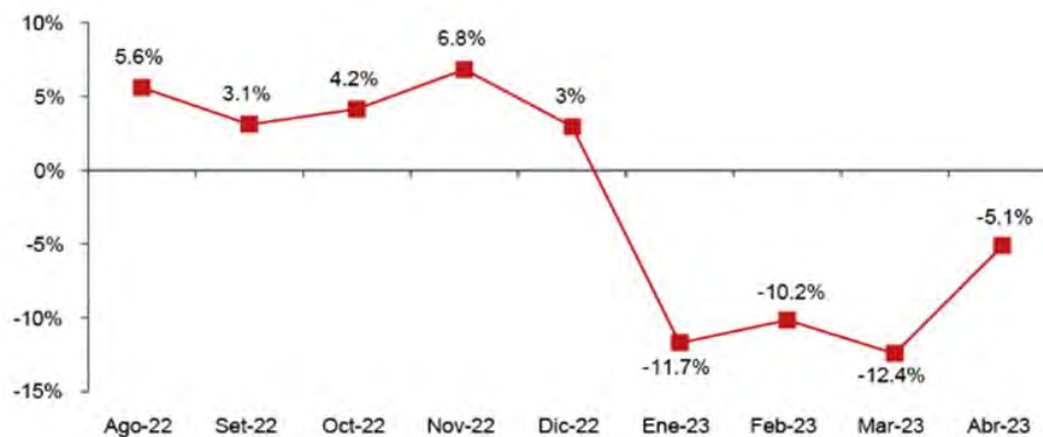
construcción desempeña un rol muy importante en nuestra economía ya que participa en varios sectores económicos.

En el año 2020 y causa del proceso de crisis generada por la pandemia por la COVID19, el sector maderero fue duramente golpeado ya que conforme a una entrevista realizada a 12 industrias madereras peruanas por Forest Trends, en conjunto con la Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (PromPerú) y la Asociación de exportadores (ADEX), se identificó grandes pérdidas debido a la cancelación de pedidos, sumado a ello que la actividad de la tala y extracción de concesiones forestales se redujeron hasta en un 80% (Forest Trends, PromPerú & ADEX, 2020). Por otro lado, el sector empresarial del rubro construcción conformado por infraestructura, inmobiliarias y los grupos proveedores que ofrecen materiales para las construcciones durante la pandemia del COVID-19 no tuvieron buen escenario, el grado de operación de la empresa del rubro de construcción tuvo una retracción en aproximadamente 40% en el tercer bimestre del 2020, referente al mismo periodo del 2019 (Cámara Peruana de Construcción, agosto 2020).

Seguidamente en el año 2023 en el que a raíz de los conflictos sociales internos generados por la inestabilidad social y política que produjo constantes huelgas y bloqueo de carreteras, es que se aprecia una afectación significativa al sector construcción, disminuyendo de un 11.7% a 10.2% entre enero y febrero de 2023, sumado a ello los problemas climatológicos generados en el mes de mayo que significó una caída al 12.4% (ComexPerú, junio 2023). No obstante, a partir del mes de abril y luego de atravesar los sucesos mencionados, el sector público y privado reinició sus actividades, lo que permitió a su vez la recuperación del sector paulatinamente.

Figura 3

Impacto de la COVID-19 y la Inestabilidad Social en los Sectores Maderero y Construcción del Perú.



Nota: Recuperado de COMEXPERU “Contracción del sector construcción”, 2023, <https://www.comexperu.org.pe/articulo/en-abril-el-sector-construccion-se-contrajo-un-51>

Según estimaciones de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO, 2024) para el cierre del primer semestre del año 2024 el sector construcción alcanzó un crecimiento del 4% en comparación al similar periodo del año 2023, esto debido principalmente al incremento de la ejecución en obras públicas desde municipalidades, gobiernos regionales y el gobierno nacional, este escenario es muy favorable para el mercado de la madera, pues el producto juega un papel importante en el desarrollo del sector construcción, ya que la madera y gracias a sus propiedades estructurales y estéticas y es usada principalmente en encofrados, marcos de puertas, ventanas, pisos y diseño de interiores.

2.2. Análisis competitivo detallado

El consumo de madera natural en Perú tiene un valor representativo, esto debido a que el país cuenta con una gran cantidad de recursos forestales y hace uso de la madera natural para diversas actividades como la construcción, transporte, artesanías, decoración y la mueblería, esta última es una actividad o industria con una reconocida trayectoria en nuestro país. Para el análisis competitivo del producto, aplicaremos la herramienta PESTEL.

Factores Políticos: la industria de la madera recibe una afectación directa de las regulaciones sobre la explotación forestal, permisos de tala y cuotas de exportación/importación. Las regulaciones gubernamentales desempeñan un papel crucial en la industria maderera, esto incluye leyes sobre la explotación forestal, permisos de tala, cuotas de exportación e importación, así como normativas sobre la reforestación sostenible (Food and Agriculture Organization FAO, 2020). Estas políticas impactan directamente en la disponibilidad de recursos y en la sostenibilidad del sector.

En Perú, la industria maderera está regulada por leyes como la Ley Forestal y de Fauna Silvestre N.º 29763, que establece directrices para la gestión sostenible de los recursos forestales. Esta normativa regula la explotación forestal, los permisos de tala y las concesiones forestales, lo que impacta directamente en la disponibilidad de recursos y la sostenibilidad del sector (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR, 2023).

Factores económicos: La economía peruana ha mostrado un crecimiento sostenido en la última década, la demanda de madera se ha visto impulsada principalmente por el sector construcción, el mobiliario y la infraestructura. El crecimiento del PBI influye directamente en la expansión de la industria maderera (INEI, 2023).

Según el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2024), el Producto Bruto Interno (PBI) aceleró su crecimiento interanual desde 3.6% al 3.8% entre el tercer trimestre del 2023 (BCRP, 2024), impulsado por el dinamismo en los sectores de minería, construcción e infraestructura, lo cual podría beneficiar indirectamente a la industria maderera.

Tabla 1*PBI por Sectores Económicos (Variaciones porcentuales reales)*

	2023	2024		2025		2026	
		Enc.- Oct.	RI Set.24	RI Dic.24	RI Set.24	RI Dic.24	RI Dic.24
PBI primario	2.9	3.3	2.9	3.4	3.0	3.0	2.0
Agropecuario	-2.4	3.7	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0
Pesca	-21.2	19.7	22.4	25.3	4.9	2.7	2.4
Minería metálica	9.3	2.6	1.2	1.8	1.9	2.5	1.5
Hidrocarburos	0.7	1.3	3.7	2.6	7.1	7.7	0.2
Manufactura	-2.3	4.4	5.2	6.6	3.4	2.8	3.0
PBI no primario	-1.3	2.9	3.2	3.1	3.0	3.0	3.1
Manufactura	-8.0	2.1	2.3	2.3	3.0	3.0	2.9
Electricidad y agua	3.7	2.3	3.1	2.6	3.0	3.0	2.7
Construcción	-7.8	4.3	3.2	3.5	3.4	3.2	2.0
Comercio	2.4	2.8	3.2	3.1	2.7	2.7	2.8
Servicios	-0.1	3.0	3.3	3.2	3.0	3.0	3.3
Producto Bruto Interno	-0.4	3.0	3.1	3.2	3.0	3.0	2.9

Nota: Extraído de Banco Central de Reserva del Perú, Reporte de Inflación, 2024, pág. 57

Factores sociales: En Perú, la conciencia ambiental está influyendo en las decisiones de consumo, impulsando la demanda de productos madereros certificados y sostenibles.

El crecimiento de la población urbana está generando una mayor demanda de infraestructuras residenciales y comerciales, lo que impacta en el consumo de productos de madera para construcción y decoración (INEI, 2023). En la actualidad nuestra sociedad se encuentra más interesada en las prácticas empresariales responsables. Se espera que las empresas del sector maderero respeten los derechos de las comunidades indígenas y promuevan condiciones laborales justas, especialmente en regiones amazónicas donde se desarrolla gran parte de la actividad forestal (Defensoría del Pueblo, 2022).

Factores Tecnológicos: El uso de tecnologías digitales en la industria forestal peruana está en crecimiento, con la implementación de sistemas de gestión forestal, monitoreo satelital de bosques y herramientas de automatización en la producción y logística, mejorando la eficiencia y la trazabilidad de la cadena de suministro (MINAM, 2022).

Actualmente se han adoptado técnicas avanzadas para la reforestación y la gestión forestal sostenible, como el uso de drones para el monitoreo de bosques, sensores para el control de la humedad del suelo y tecnologías de bajo impacto ambiental para la extracción de madera (SERFOR, 2023).

Factores Ecológicos: La deforestación, impulsada en gran medida por la tala ilegal y la conversión de bosques en tierras agrícolas, representa una amenaza crítica para la sostenibilidad de la industria maderera en Perú. Se estima que al menos el 60% de la producción maderera proviene de actividades informales o ilegales, lo que no solo degrada el medio ambiente, sino que también socava los esfuerzos de manejo forestal sostenible (Revista Forestal del Perú, 2020).

La promoción del reciclaje y la reutilización de materiales en la industria maderera peruana es esencial para reducir el desperdicio y minimizar el impacto ambiental. Iniciativas que fomentan la utilización de residuos madereros para la producción de nuevos productos, como la madera plástica, contribuyen a una economía más circular y sostenible.

Factores Legales: Perú es parte de los acuerdos internacionales que exigen el cumplimiento de estándares legales y ambientales en la exportación de productos madereros. Nuestro país ha adoptado medidas para alinearse con regulaciones como el Reglamento de la Madera de la Unión Europea, que prohíbe la comercialización de madera ilegal en el mercado europeo, y otros acuerdos que promueven el comercio justo y sostenible (Programa WWF-Perú, 2021).

Es así como el consumo de madera plástica en Perú viene tomando más interés por las personas y se presagia un buen crecimiento, especialmente impulsado por el interés en la sostenibilidad y la durabilidad de los materiales.

Ahora bien, para identificar la competencia de la madera plástica se deberá ver más dos escenarios principalmente, uno la competencia directa, es decir empresas que se dediquen

exclusivamente a la venta de madera plástica, empresas que ofrezcan productos sustitutos tales como el metal u otros.

En ese sentido, se podría indicar que la competencia de la madera plástica se concentra en empresas tanto nacionales como internacionales que producen materiales alternativos sostenibles y ofrecen productos similares en términos de funcionalidad y aplicación. A continuación, se detallan los principales competidores nacionales:

Maderplast S.A.C.: Una de las empresas más reconocidas en el sector de madera plástica en Perú. Ofrecen una amplia gama de productos como tablas, perfiles, postes y otros productos para la construcción y paisajismo, elaborados con plástico reciclado (Maderplast S.A.C., 2024).

Ecoplastic Perú: Esta empresa se especializa en la fabricación de madera plástica a partir de residuos plásticos reciclados, enfocándose en productos para cercos, mobiliario urbano y aplicaciones de construcción (Ecoplastic Perú, s.f.).

Plastimadera Perú: Ofrece una variedad de productos de madera plástica, incluyendo tablas y perfiles que son utilizados en la construcción de cercos y mobiliario urbano. A continuación, se describen los competidores indirectos:

Madera Tradicional: Empresas que ofrecen madera natural como alternativa directa a la madera plástica, especialmente en la construcción y fabricación de muebles. Este sector sigue siendo fuerte debido a la preferencia cultural y la estética asociada con la madera natural. (Ingeniería Termoplástica Perú, s.f.)

Los proveedores de PVC y otros plásticos para construcción e industria compiten en el mismo mercado, ofreciendo opciones no recicladas, pero a menudo más económicas. Por otro lado, los productos de metal y aluminio rivalizan con la madera plástica en aplicaciones que requieren alta durabilidad y resistencia estructural, como cercos y estructuras exteriores.

Tabla 2

Cuadro comparativo de las alternativas existentes en el mercado

Criterio	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Descripción	Tablas Machihembrado de pino (Todo Maderas)	Madera Pino tira (Promart)	Madera Plástica ECODECO
Ubicación	Arequipa	Arequipa	Arequipa
Propuesta de valor	Calidad natural	Calidad Natural	Muy semejante a madera natural
Productos ofrecidos	Tablas Machihembrado de pino 3050 mm*100mm*14mm	Madera Pino (tira) 3200mm*138mm*33mm	Madera Plástica ECODECO 1600mm*138mm*33mm
Medio de distribución	Físico, ventas por internet	Físico, ventas por internet	Físico, ventas por internet

Nota: Adaptado de Promart Construcción, Promart, (2023) <https://www.promart.pe/madera-pino-radiata-1--x-10--x-10-5--gc/p>

Capítulo III. Investigación del usuario

Para que nuestro modelo de negocio satisfaga el mercado y las necesidades de los usuarios, es esencial analizar su perfil, el Lienzo Meta usuario, el mapa de experiencia y la identificación de necesidades.

3.1. Perfil del usuario

Para desarrollar el perfil del usuario, aplicamos la metodología Design Thinking, enfocada en la empatía, de este modo podemos identificar sus necesidades y agregar valor innovador al negocio. Esto permite comprender las relaciones entre personas, lugares y elementos clave, tomando como referencia la experiencia de los agricultores de Majes El Pedregal. Las entrevistas realizadas a 25 agricultores (71% varones y 29 % mujeres, con un rango de edad de 18 a 72 años y residentes en el distrito de Majes El Pedregal).

Para la construcción de un perfil, se utilizó las entrevistas, con la finalidad de recolectar información sobre el perfil del usuario objetivo, formulamos 36 preguntas, descritas en la Tabla 4, las cuales fueron dirigidas hacia agricultores y que cumplieron las siguientes características:

1. Personas mayores de 18 años.
2. Aproximadamente 20 minutos de tiempo de entrevista.
3. Son personas que se dedican a la agricultura y viven de cerca sobre el problema social relevante.

Los resultados de las entrevistas, detallados en el Apéndice A, muestran que la mayoría de los usuarios se dedican a la agricultura y ganadería, tienen estudios secundarios y perciben desatención del gobierno central. Señalan la falta de capacitaciones en agricultura y gestión de residuos por escasez de recursos y apoyo, y su principal preocupación es la contaminación ambiental. A partir de sus respuestas, se define un perfil conocido como Lienzo Meta Usuario considerando, creencias, círculo social, familia y frustraciones.

Tabla 3*Estructura de las entrevistas*

N.º	Descripción	Justificación
1	¿Cuál es tu nombre?	Se requiere identificar el nombre, para abrir la comunicación y minimizar la timidez del entrevistado
2	¿Cuál es su lugar de residencia?	Permite identificar si el agricultor tiene residencia cerca a los campos de cultivo o relacionado a este.
3	¿Cuál es su edad?	Permite agrupar a los entrevistados de acuerdo con su edad
4	Sexo	Identificar del sexo es predominante en las personas que se dedican a la agricultura
5	¿cuál es su estado civil?	Permite identificar la estructura familiar
6	¿cuál es su ocupación?	Permite identificar qué otras actividades económicas adicionales realizan el agricultor
7	Número de integrantes en la familia	Conocer el número de personas que dependen de la agricultura
8	¿Cuál es la principal actividad que realiza actualmente?	Conocer las actividades de su interés y prioridad
9	¿Cuénteme cómo es un día en su trabajo?	Conocer su planificación y estrategias aplicados para desempeñar sus labores.
10	¿Qué actividades realiza o prefiere hacer en su tiempo libre	Entender las actividades que realiza fuera de su ocupación principal
11	¿Considera que las horas de trabajo son adecuadas o le demanda sobreesfuerzo o trabajar más horas al día?	Conocer las horas asignadas en su jornada o debe tomar tiempo extra para cumplir con sus tareas
12	¿Es feliz con el trabajo que realiza?	Entender el grado de satisfacción del agricultor con su actividad
13	¿Qué estudios concluiste, y hace cuánto tiempo?	Conocer el grado de instrucción educativo
14	¿Qué actividades de esparcimiento o relajación prácticas?	Entender actividades de esparcimiento o relajación
15	¿Cuáles son sus creencias religiosas?	Conocer creencias o prácticas religiosas
16	¿Cuál es su inclinación o preferencia política?	Entender cómo las preferencias políticas relacionados a la agricultura

17	¿Cómo describe su relación con la tierra y el medio ambiente?	Entender la valoración que el agricultor otorga a la tierra como recurso
18	¿Qué tan importante es para usted cuidar los recursos naturales y la conservación de los suelos?	Como el agricultor asigna el cuidado de los recursos naturales, el fomento, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles
19	¿Cree usted que reciclando se puede crear un mundo mejor?	Conocer la conciencia del proceso de reciclaje en la agricultura
20	¿Qué le inspira a seguir trabajando sus tierras?	Entender las motivaciones personales del agricultor para trabajar la tierra
21	¿Cómo cree que contribuye sus actividades como agricultor al beneficio de la sociedad?	Entender la percepción contribuyendo al beneficio de la sociedad revelando aspectos de la motivación
22	¿En los últimos años, cómo afectaron las condiciones climáticas en la producción agrícola?	Percepción de los agricultores sobre los cambios climáticos las pérdidas o ganancias
23	¿Cómo afecta la disponibilidad de agua en su agricultura?	Entender la disponibilidad del agua en la producción agrícola
24	¿Cuáles son los insumos más caros y cómo afectó sus ganancias?	Conocer y comprender sobre los insumos agrícolas costosos que afectan en la rentabilidad agrícola
25	¿Cómo afecta la disponibilidad de mano de obra en la producción agrícola?	Entender la justificación de la disponibilidad de mano de obra en el desarrollo de la agricultura
26	¿Cómo afecta la acumulación o mal manejo de cintas de riego en las zonas agrícolas?	Comprender a los agricultores, de cómo les afecta el mal manejo de cintas de riego usadas
27	¿Cuántos integrantes tienes en tu familia?	Entender el núcleo y grupo familiar ligada a la actividad agrícola
28	¿Qué actividades o cuáles son la fuente de ingresos de tu familia?	Comprender sus fuentes de ingreso para el sustento del hogar
29	¿Tu ascendencia se dedicó también a la agricultura?	Comprender desde cuando se dedican a la actividad agrícola
30	¿Los ingresos que genera la actividad agrícola son el ingreso económico suficiente para sostener a la familia?	Entender los ingresos generados por la agricultura son suficientes para vivir con una calidad de vida adecuada

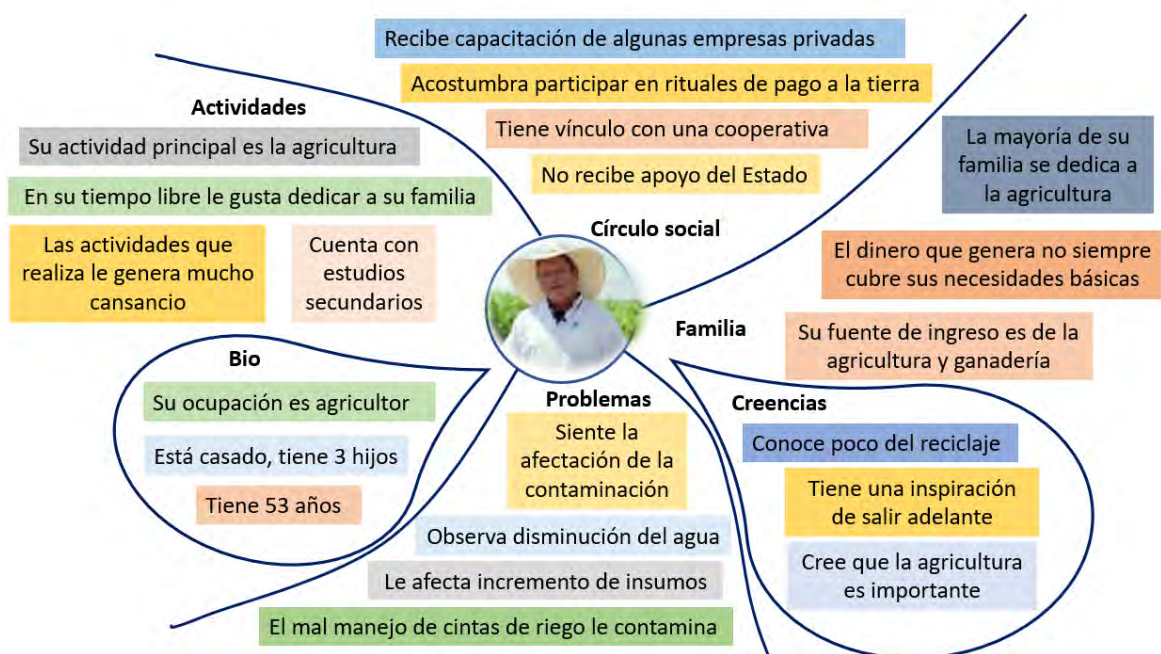
31	¿cuántos integrantes de tu familia se dedican a la agricultura?	Comprender en un grupo familiar el número de agricultores
32	¿En qué medida el gobierno realiza apoyos a los agricultores?	Comprender de qué manera el gobierno interviene en la agricultura
33	¿Cómo agricultores participan en asociaciones, cooperativas, etc.?	Entender si los agricultores se relacionan con otras entidades cercanas
34	¿De qué manera los agricultores reciben capacitaciones para mejorar su productividad?	Entender de qué manera los agricultores mejoran e innovan su actividad agrícola
35	¿En los últimos años, vieron alguna innovación que les permitió mejorar su productividad?	Conocer sobre la incorporación de nuevas tecnologías e innovaciones en la actividad agrícola de Majes El Pedregal
36	¿Existe alguna actividad social, cultural, tradicional, como pago a la tierra y de qué manera se realiza?	Conocer si son parte de las prácticas ancestrales para realizar cultivos agrícolas

Nota: Adaptado para realizar las entrevistas a usuarios de Majes El Pedregal, 2023.

A partir de los resultados de las encuestas realizadas a continuación mostramos el Lienzo Meta del Usuario, la que nos ayudará a comprender y visualizar mejor las actividades, creencias, círculo social, familia y problemas, para así diseñar y desarrollar nuestro modelo de negocio alineados a las expectativas y deseos del usuario(s) identificados en la siguiente Figura 4.

Figura 4

Lienzo Meta del Usuario.



Nota: Elaborado a base de las entrevistas, 2023.

3.2. Mapa de experiencia de usuario

Para destacar puntos importantes sobre el mapa de experiencia de usuario, mostramos los momentos positivos y negativos, las mismas que fueron extraídas de las entrevistas realizadas en el proceso de empatizado con los usuarios de Majes El Pedregal - Arequipa, a partir del Lienzo Meta Usuario que resume estos puntos y mostrado en la Figura 5.

3.2.1. Momentos positivos

Los resultados de los momentos positivos podemos señalar que el usuario tiene una inspiración para salir adelante considera que la agricultura es una actividad muy importante al igual que su familia.

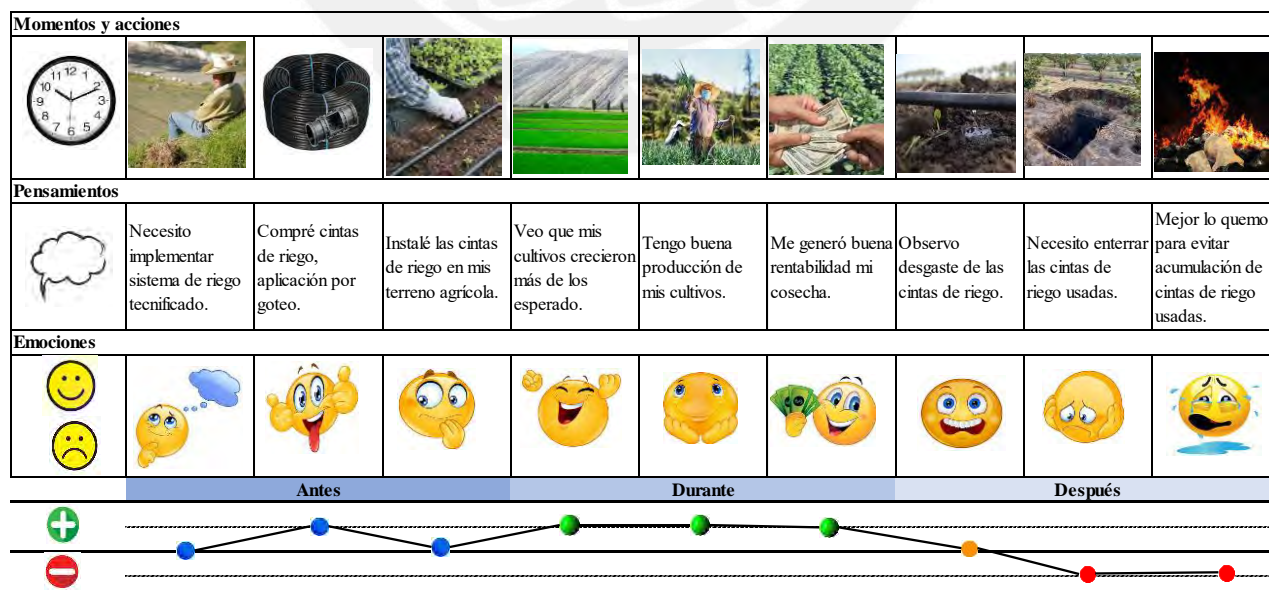
3.2.2. Momentos negativos

Dentro de los momentos negativos, se evidencia en el Lienzo Meta del Usuario como: la falta de capacitación, ausencia del Estado, su fuente de ingreso no cubre sus necesidades básicas, además sienten la afectación de la contaminación, su rentabilidad disminuyó por el incremento en el precio de los insumos para la agricultura y, la mano de obra es cada vez más cara.

En la Figura 5, mostramos el mapa de experiencia de usuario, reflejando el viaje de un antes, durante y después de la experiencia del usuario, en las acciones, pensamiento, emociones y valoración de ellas según su impacto.

Figura 5

Mapa de experiencia del usuario.



Nota. Elaborado a partir de las entrevistas.

3.3. Identificación de la necesidad

El perfil de Lienzo Meta Usuario y el mapa de experiencia, nos estableció identificar necesidades a partir del proceso de empatizado y mediante la convergencia pudimos establecer e identificar 5 necesidades importantes a partir del Lienzo Meta Usuario, descritas en la Tabla 4 siguiente.

Tabla 4

Necesidades identificadas

N.º	Comentarios del usuario	Necesidades del usuario
1	Conocemos muy poco del proceso de reciclaje relacionado a cintas de riego usadas	Capacitación en procesos de reciclajes
2	Recibimos poca capacitación de agricultura sostenible	Capacitación en agricultura sostenible
3	Sentimos la afectación de la contaminación ambiental por malas prácticas	Programas de sensibilización para el cuidado del medio ambiente
4	Cada vez hay escasez del agua para la agricultura	Uso eficiente del agua y ampliación de proyectos de irrigación
5	El mal manejo de cintas de riego usadas, nos afecta a nuestros terrenos agrícolas	Elaboración de proyecto sostenible sobre reciclado de cintas y mangueras de riego usadas

Nota: Elaborado a partir de las entrevistas, 2023.

Capítulo IV. Diseño del producto o servicio

Este capítulo formula la propuesta de solución al problema identificado en la irrigación Majes El Pedregal, basada en visitas, interacción con pobladores y agricultores, y el uso de herramientas para comprender sus necesidades y la perspectiva de los posibles usuarios.

Para esta etapa, se utilizaron diversas herramientas metodológicas. La Matriz 6x6 permitió la identificación del problema a partir de ideas generadoras, ver Tabla 5. La estrategia de Quick Wins facilitó la clasificación de las ideas según su costo e impacto. El uso del Lienzo Blanco de Relevancia posibilitó la recopilación de información de posibles usuarios, incluyendo aspectos destacados del producto, críticas constructivas y nuevos interrogantes que contribuyeron a la generación de ideas. Además, se incorporó la herramienta de información del usuario, lo que permitió una mayor empatía con los consumidores. Finalmente, el desarrollo de un Producto Mínimo Viable hizo posible la elaboración de una versión preliminar del producto con características esenciales para satisfacer las necesidades del mercado.

4.1. Concepción del producto o servicio

Analizando los momentos del usuario y sus necesidades, utilizamos la matriz 6x6 basada en preguntas generadoras y brainstorming para identificar soluciones, seleccionando seis ideas viables y creativas.

El producto consiste en una madera plástica especializada para machimbrados, fabricado a partir del reciclaje de cintas y mangueras de riego agrícola en Majes El Pedregal. Este enfoque transforma los residuos en un material de alto valor agregado, ofreciendo una alternativa sostenible y competitiva frente a la madera convencional. Su producción incluye recolección, limpieza, triturado, fusión y moldeado de pellets para obtener el producto final deseado, destacando por su durabilidad y resistencia a la intemperie.

Tabla 5
Lienzo Matriz 6x6

OBJETIVO		NECESIDADES.					
Eliminar la contaminación agrícola, ocasionada por mangueras de riego usadas con agricultores de Majes - El Pedregal		1. Pedro necesita utilizar su terreno agrícola completo, porque espera cosechar más. 2. Pedro tiene anhelos de evitar la quema de mangueras usadas porque espera que su ecosistema no esté contaminado. 3. Pedro piensa que enterrar las mangueras está mal, porque espera que sus terrenos sigan fértiles. 4. Pedro necesita renovar sus mangueras usadas, porque espera eficiencia de riego en sus cultivos. 5. Pedro necesita eliminar las mangueras usadas, porque necesita seguir incrementando su producción. 6. Pedro necesita capacitar a sus trabajadores sobre manejo de residuos sólidos (mangueras usadas/plásticos), porque espera que sus terrenos sigan produciendo de forma eficiente.					
PREGUNTAS GENERADORAS							
1	2	3	4	5	6		
¿Cómo podríamos hacer que Pedro utilice todo su terreno, para que produzca más?	¿Cómo podemos hacer que Pedro evite la quema de mangueras de riego usadas y así evitar contaminación?	¿Cómo podríamos evitar que Pedro recurra a enterrar las mangueras usadas y evitar contaminación de suelos?	¿Cómo podríamos apoyar a Pedro para que no renueve constantemente las mangueras de riego?	¿Cómo podríamos ayudar a Pedro para que elimine las mangueras de riego de forma adecuada, de manera que sus cosechas continúen favoreciendo al agricultor?	¿Cómo podemos apoyar a Pedro en las capacitaciones sobre el manejo adecuado de mangueras de riego usadas?		
Se puede reciclar para que Pedro no reduzca su terreno a consecuencia de acumulación de mangueras usadas.	Se puede concientizar mediante capacitación sobre los efectos negativos que genera la quema de mangueras usadas.	Se puede concientizar capacitando sobre los efectos negativos que genera a sus tierras, esta práctica de enterrar las mangueras de riego usadas.	Se puede evaluar y mejorar el uso de filtros de agua, para así evitar obstrucciones que afectan la vida útil de las mangueras de riego.	Se puede mostrar mediante videos y otras fuentes, de cómo realizan el manejo responsable de mangueras usadas en otros países desarrollados.	Se puede realizar una capacitación sobre composición química de las mangueras de riego, para así tomar conciencia.		
Se puede plantear a Pedro para que asigne un lugar adecuado en su zona agrícola de tal manera no reduzca su terreno fértil	Sugerir a Pedro que asigne un área específica en su zona agrícola, para luego tomar una decisión sobre qué se hará con las mangueras usadas.	Se puede incentivar participación comunitaria, para evitar el entierro de mangueras usadas, al igual las prácticas adecuadas en el manejo de residuos sólidos.	Se puede implementar o mejorar la protección de radiación ultravioleta (UV), para así incrementar su vida útil.	Se puede implementar un asesoramiento técnico para su eliminación y renovación adecuada de las mangueras usadas.	Se puede hacer programas de capacitación de cómo se fabrica y qué insumos requiere para obtener las mangueras.		
Se puede plantear el recojo de mangueras usadas por algún tercero, con fines de reciclaje responsable.	Plantear asesoramiento técnico para evitar la quema de mangueras y su manejo adecuado, considerando que es un producto reutilizable.	Se puede plantear la prohibición del entierro de mangueras de riego, para así evitar contaminación a futuro por la degradación.	Evitar dobleces y torciones en la instalación de las mangueras nuevas, mediante prácticas seguras y asesoramiento técnico.	Se puede recomendar la selección adecuada de las mangueras de riego, de acuerdo a algunas condiciones como el clima y la ubicación geográfica.	Se puede hacer un programa de capacitación sobre degradación y consecuencias del mal manejo de los desechos de las mangueras de riego.		
Se puede recomendar que minimice de volumen mediante corte y empaque a presión, para así almacenar en una pequeña área.	Plantearle un incentivo económico por realizar un manejo adecuado de mangueras usadas y entregar a un tercero para su reciclaje.	Se puede implementar sistemas de vigilancia con pobladores para monitorear y prohibir el entierro de mangueras de riego.	Mediante el cuidado adecuado de las mangueras para alargar la vida útil de las cintas y mangueras de riego.	Buscar alianzas estratégicas para el reciclado a través de un tercero, para que así Pedro evite contaminación y molestias por la acumulación de mangueras usadas.	Se puede realizar un programa de capacitación sobre el reciclaje responsable a partir de mangueras usadas		
6 IDEAS SELECCIONADAS							
Se puede reciclar para que el usuario no reduzca su terreno a consecuencia de acumulación de mangueras usadas.	Plantear asesoramiento técnico para evitar la quema de mangueras y su manejo adecuado, considerando que es un producto reutilizable.	Plantear la posibilidad de la creación de un nuevo producto a partir del reciclaje, darle un segundo uso y a la vez generar ingresos realizando un correcto uso al reciclaje.	Se puede evaluar y mejorar el uso de filtros de agua, para así evitar obstrucciones que afectan la vida útil de las mangueras de riego.	Buscar alianzas estratégicas para el reciclado a través de un tercero, para que así el usuario evite contaminación y molestias por la acumulación de mangueras usadas.	Se puede hacer un programa de capacitación sobre degradación y consecuencias del mal manejo de los desechos de las mangueras de riego.		

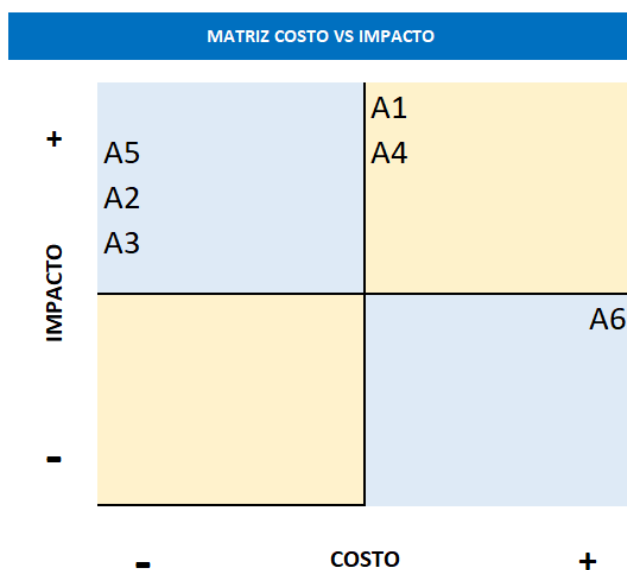
Nota: Elaborado a base del brainstorming para identificar soluciones, seleccionando seis ideas viables y creativas.

A partir de nuestro Lienzo Matriz 6x6, logramos seleccionar las seis ideas más relevantes.

- Primera idea: Se plantea reciclar los desechos de las cintas y mangueras de riego para evitar la acumulación dentro de las tierras de cultivo.
- Segunda idea: Planteamos implementar asesoramiento técnico para evitar la quema de mangueras y su manejo adecuado, considerando que es un producto reutilizable.
- Tercera idea: Plantearles la posibilidad de la creación de un nuevo producto a partir del reciclaje, darle un segundo uso y a la vez generar ingresos realizando un correcto uso del reciclaje.
- Cuarta idea: Evaluar, proponer y mejorar la calidad de las cintas y manguera de riego con el propósito de evitar obstrucciones y así prolongar su vida útil.
- Quinta Idea: Buscar alianzas estratégicas con terceros, el que se encargue del reciclado y así evitar la acumulación y contaminación de los suelos.
- Sexta idea: Creación de un programa de capacitación sobre degradación y consecuencias del mal manejo de los desechos (cintas y mangueras usadas).

Al contar con las seis ideas seleccionadas utilizamos la matriz Quick Wins para determinar las ideas que generan mayor impacto frente a las necesidades del usuario y que se encuentren en la zona de mayor factibilidad para su desarrollo, como se puede en la Figura 6.

Después de analizar las ideas con mayor impacto apoyados en nuestro lienzo costo - impacto, entendimos que representaría una solución para los agricultores de Majes El Pedregal, y a partir de estos resultados planteamos darle un segundo uso a las cintas y mangueras de riego recicladas a través de la elaboración de un producto duradero y de fácil implementación en su uso, identificando las ideas A2, A3 y A5, referidas en la Figura 6. A partir de estas ideas centrales partimos proponiendo la idea de elaborar el producto de la madera plástica para machihembrados.

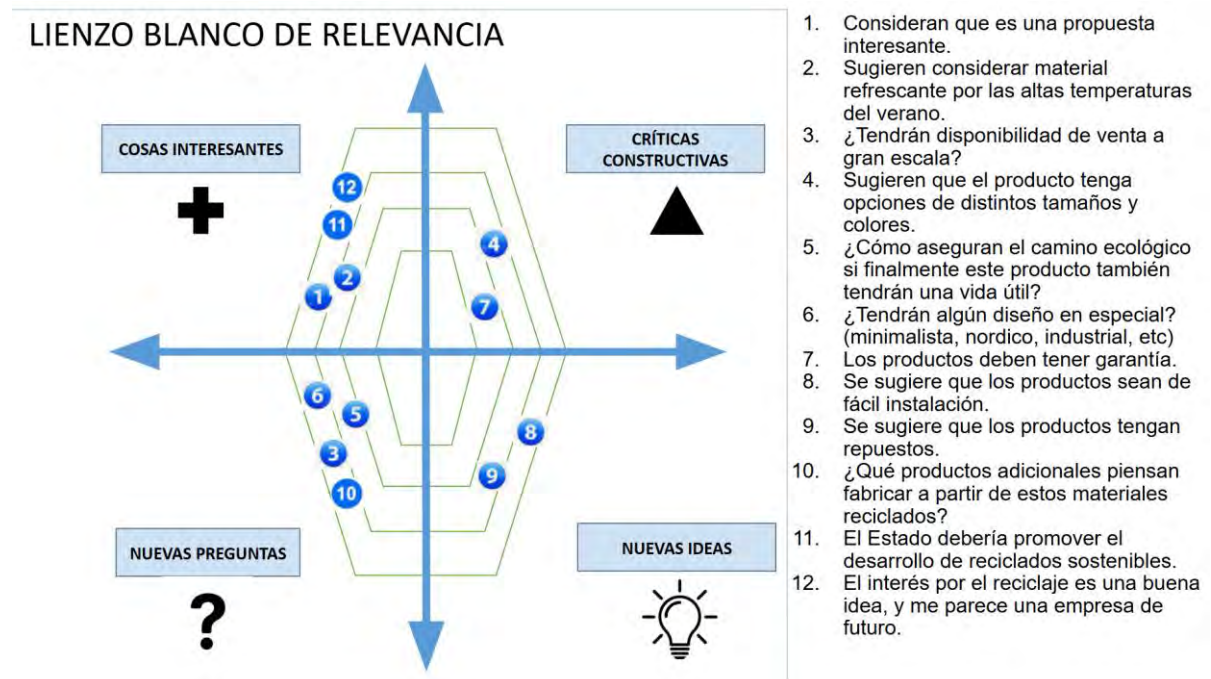
Figura 6*Matriz Quick Wins***Tabla 6***Identificación de Ideas a Partir del Matriz de Quick Wins*

MATRIZ DE QUICK WINS							
	ACCIONES PROPUESTAS	COMPLEJIDAD DE IMPLEMENTACIÓN			IMPACTO DE LA ACCIÓN		
		BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA
A1	Se puede reciclar para que el usuario no reduzca su terreno a consecuencia de acumulación de mangueras usadas.		X				X
A2	Plantear asesoramiento técnico para evitar la quema de mangueras y su manejo adecuado, considerando que es un producto reutilizable.	X				X	
A3	Plantear la posibilidad de la creación de un nuevo producto a partir del reciclaje, darle un segundo uso y a la vez generar ingresos realizando un correcto uso al reciclaje.		X			X	
A4	Se puede evaluar y mejorar el uso de filtros de agua, para sí evitar obstrucciones que afectan la vida útil de las mangueras de riego.			X			X
A5	Buscar alianzas estratégicas para el reciclado a través de un tercero, para que así el usuario evite contaminación y molestias por la acumulación de mangueras usadas.		X				X
A6	Se puede hacer un programa de capacitación sobre degradación y consecuencias del mal manejo de los desechos de las mangueras de riego.			X		X	

El Lienzo Blanco de Relevancia a partir de la presentación de nuestro prototipo a posibles usuarios nos ha permitido identificar aportes interesantes para considerar al plantear nuestro producto final ver Figura 7.

Figura 7

Lienzo Blanco de Relevancia



4.2. Desarrollo de la narrativa

En este apartado nos centraremos en explicar el contexto y el problema al que responde el proyecto, para esto se utilizó la metodología Design Thinking, una metodología que impregna todo el espectro de actividades de innovación con una filosofía de diseño centrada en las personas (Brown, 2008): Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Testear.

Empezamos empatizando, para esta etapa iniciamos con el método preparación para la entrevista, creando y elaborando un cuestionario de preguntas en colaboración del equipo testista a través del método brainstorming, seleccionamos las preguntas más relevantes ver Tabla 3, que nos permitirían obtener la información necesaria, luego realizamos la visita a los

agricultores de Majes El Pedregal en Arequipa, conscientes de la importancia de la observación del entorno y el comportamiento de los usuarios y a través de la entrevista y el Lienzo Meta Usuario logramos identificar al usuario y sus principales dolencias, principalmente desechar correctamente los residuos de mangueras de riego en desuso, evitando ser quemadas o enterradas en los mismos terrenos en los que siembran sus cultivos, generando contaminación y pronta desertificación de los suelos.

Continuamos con la etapa definir y podemos identificar las principales necesidades y posibles soluciones ante el problema social relevante encontrado “Contaminación de los ecosistemas en Majes El Pedregal a causa de los desperdicios específicamente proveniente de las cintas y mangueras de riego utilizadas para el riego tecnificado”, a partir de los hallazgos continuamos a la siguiente etapa.

En la etapa Idear, conociendo más de cerca el problema y los dolores que aquejan al usuario generamos una sesión aplicando el método de brainstorming basándonos en los resultados de nuestra herramienta lienzo 6x6.

Proponemos ofrecer una solución económica y ecológica, basada en los principios de la economía circular, que contribuye a mitigar dicho problema mediante la reutilización de residuos plásticos. La concepción del producto radica en la creación de madera plástica, utilizando como materia prima los desechos derivados del reciclaje de cintas y mangueras de riego agrícolas.

El proyecto también busca fomentar la conciencia ambiental y generar valor económico local, al proporcionar un uso productivo a los desechos plásticos. La responsabilidad social corporativa (RSC) es un eje central en la narrativa, considerando que

la propuesta no solo aporta un beneficio económico, sino también un impacto positivo en el medio ambiente y en la comunidad local.

Para la etapa del prototipado elaboramos un prototipo de baja fidelidad a través de imágenes y videos presentados a una muestra representativa de pobladores de la ciudad de Arequipa, evidenciamos la posible presentación física del producto, principales características, como duración, resistencia e impermeabilidad.

Para la etapa del testeo a través de una entrevista recibimos los comentarios acerca de la funcionalidad y oportunidades de mejora de la madera plástica. Elaboramos un Lienzo Blanco de Relevancia para poder determinar las características más deseables por los usuarios como texturas, durabilidad, colores y formas de la madera plástica.

4.3. Carácter innovador del producto o servicio

En cuanto al carácter innovador, se puede afirmar que el valor suficiente es aquel que una innovación genera en todos los componentes del entorno, tanto los afectados directa como indirectamente por ella (Cateriano Castello, 2023).

La innovación del producto propuesta se manifiesta en varios aspectos tal como señala los párrafos siguientes:

El proceso productivo optimiza el reciclaje de mangueras y cintas de riego usadas, convirtiendo en materia prima dentro de un ciclo de la economía circular. La madera plástica resultante ofrece ventajas sobre la madera tradicional, como mayor durabilidad y resistencia a la humedad, destacándose también frente a otros plásticos reciclados por su calidad y rendimiento (verificar los datos técnicos de la madera plástica en el capítulo VI).

Nuestra propuesta de madera plástica es innovadora al tener una vida útil prolongada, lo que reduce costos a largo plazo, al igual evita la deforestación de los bosques y la

contaminación en Majes El Pedregal, Arequipa. Además, no existe un producto similar en la región, por ahí tenemos una ventaja comparativa.

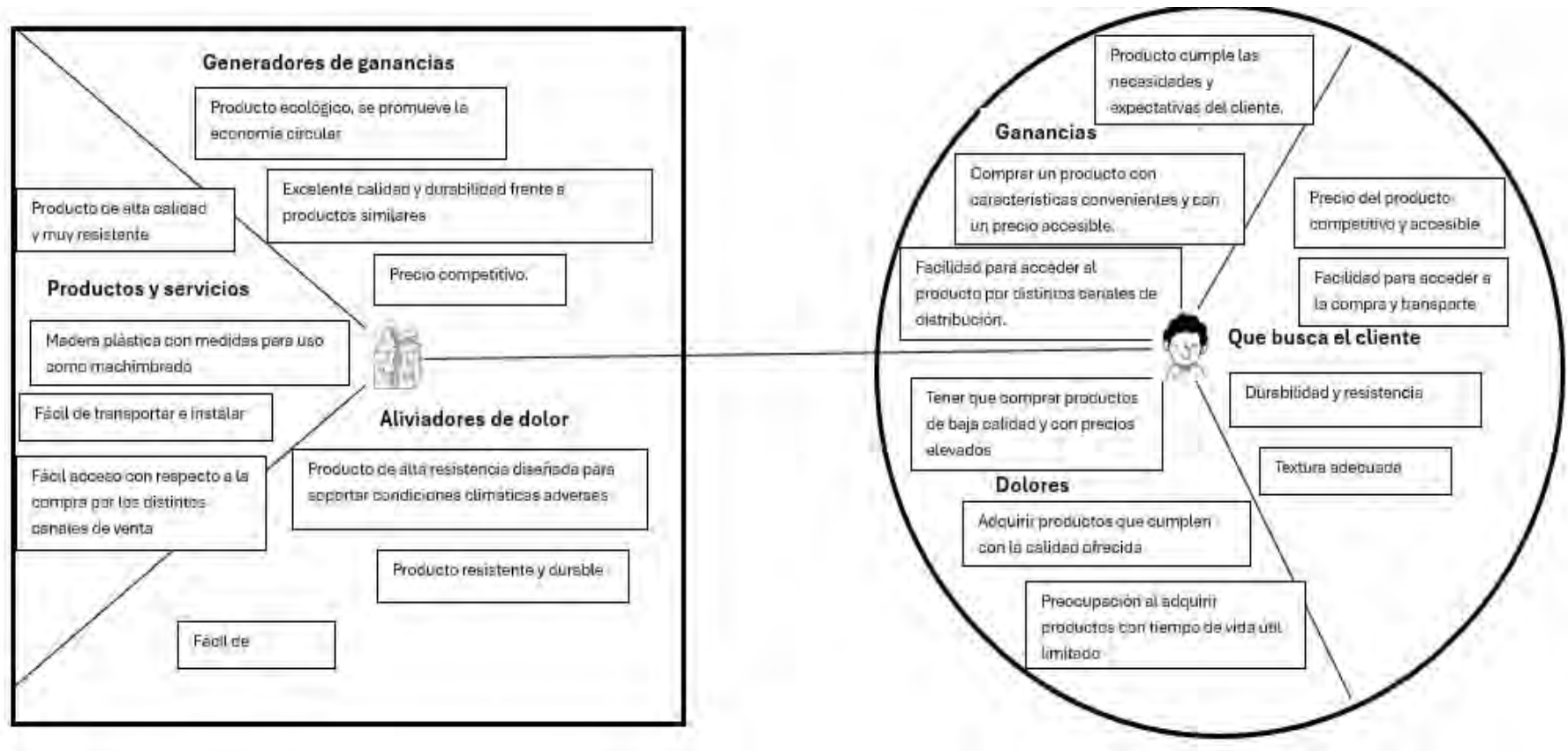
4.4. Propuesta de valor

La propuesta de valor inicial permitió caracterizar el perfil del usuario (que incluye la madera plástica elaborada a partir de material proveniente de las cintas y mangueras de riego desechadas en las zonas agrícolas de Majes El Pedregal, generando un impacto positivo en el medio ambiente al reciclar correctamente estos desechos evitando la degradación de los suelos fértiles. La propuesta de valor del producto se centra en varios ejes:

- **Valor funcional:** La madera plástica con una alta resistencia y durabilidad, diseñada para soportar condiciones climáticas adversas, lo que la convierte en una alternativa sostenible y de bajo mantenimiento en sectores como la construcción y el mobiliario urbano.
- **Valor económico:** El reciclaje de cintas y mangueras de riego, permite ofrecer un producto a costos competitivos, ya que se optimiza la cadena de suministro al aprovechar residuos de bajo costo. Este enfoque reduce los costos de producción y permite ofrecer precios más accesibles sin sacrificar la calidad del producto final.
- **Valor ambiental:** La propuesta es reciclar cintas y mangueras de riego usadas, para así contribuir a la reducción de emisiones de carbono y la disminución de la tala de árboles, con la fabricación de la madera plástica. Además, de posicionarnos como una alternativa sostenible para atraer a consumidores y empresas comprometidas con el medioambiente.

Figura 8

Lienzo de la propuesta de valor del negocio.



Nota: Adaptado de “Diseñando la Propuesta de Valor” por A Osterwalder 2015.

Según la Oficina Española de Patentes y Marcas (publicado el 22/04/2021), el método para fabricar un compuesto plástico comprende la mezcla de polímeros termoplásticos del grupo TPE, PVC y Poliolefinas (como PB, PE, PP, PS, ABS, PMMA, PBA, PLA, PHB) y combinaciones de estos reciclados a partir de desechos industriales, artículos deportivos, tuberías, perfiles de construcción, piezas vehiculares y embarcaciones. Para la composición de la madera plástica, también se incorporan fibras sintéticas como vidrio, carbono, aramita, boro y carburo de silicio. El proceso inicia con la aglomeración de plástico y refuerzo de fibras a 100 °C, seguido de la extracción del compuesto a temperaturas entre 170°C y 200°C, obteniendo finalmente el producto en su forma deseada.

Cabe resaltar la composición que utiliza esta industria es la siguiente: 80% de mezcla de plásticos, 15% de fibra sintética, 5% de agentes químicos de acoplamiento (anhídrido maleico MAH) y un medio de reticulación de peróxido o silicato.

En el caso de la empresa Madecoplast SAC, ubicada en el parque industrial de Villa el Salvador – Lima Perú, según la información consignada en su página web, su proceso inicia desde el mezclado y homogenizado del compuesto PVC reciclado más la fibra orgánica (desperdicio de madera), a una temperatura de 120 °C; seguidamente ingresa a un proceso de extrusión utilizando temperaturas de 160 °C a 180°C y finalmente pasa por un proceso línea matriz dando forma definitiva del producto final. Cabe resaltar que esta patente nacional utiliza aproximadamente 85% de PVC reciclado, 10% de fibra orgánica y 5% de aditivos como protectores químicos para dar mejor consistencia al producto final.

Por su parte, nuestro modelo de negocio se basa en la economía circular, utilizando cintas y mangueras de riego desechadas por agricultores de Majes El Pedregal. La composición del producto incluye un 85% en peso de HDPE y un 15% de fibra orgánica (aserrín de madera), sin añadir aditivos químicos, ni materia prima virgen, lo que nos diferencia en el mercado. El proceso industrial comienza con la trituración, lavado de las

cintas y mangueras de riego recicladas, seguido por homogeneizado y mezclado en un tambor rotatorio a una temperatura de 110 °C. Luego, el compuesto pasa por extrusión a temperaturas de 170°C a 230°C y, finalmente pasa por una matriz que define las características físico-mecánicas del producto final. Este enfoque resalta nuestro compromiso con la sostenibilidad y la innovación para este sector.

4.5. Producto mínimo viable (PMV)

Luego de las iteraciones sucesivas llegamos a formular un producto mínimo viable (PMV), lo cual se diseñará para validar tanto las características técnicas como el atractivo comercial de la madera plástica.

Prototipo: El prototipo inicial de la madera plástica incluirá productos básicos como tablas y bloques que simulan las aplicaciones reales en el mercado. Se llevarán a cabo pruebas de rendimiento mecánico y de durabilidad.

Pruebas de mercado: Las primeras unidades serán probadas con clientes y aliados estratégicos para validar el interés comercial y la disposición a pagar, ajustando el diseño y la propuesta de valor según la retroalimentación.

Validación técnica: Durante esta fase, se someterá el prototipo real a evaluaciones técnicas rigurosas, tales como pruebas de tracción, compresión y flexión, todo ello para evaluar su uso, durabilidad y otras características físico mecánica, con el objetivo de cumplir con los estándares de calidad y, satisfacción del cliente final.

Estrategia de escalamiento: Tras validar el producto mínimo viable, se formulará una estrategia de escalamiento que optimice el proceso productivo, maximizando ganancias y manteniendo un enfoque sostenible, alineado con la economía circular y la viabilidad financiera.

Capítulo V. Modelo de negocio

En el presente capítulo se desarrollará el modelo de negocio de ECODECO, madera plástica elaborada a base de cintas y mangueras de riego recicladas, su viabilidad económica y escalabilidad a nivel nacional, también analizar el concepto de sostenibilidad y su practicidad en la tesis.

5.1. Lienzo del modelo de negocio

Para el desarrollo del modelo de negocio, se utilizó el Lienzo CANVAS, ya que, al ser una herramienta visual, permite de forma sencilla explicar las actividades del modelo.

5.1.1. Propuesta de Valor

El producto principal de este emprendimiento es la madera plástica, enfocada en ofrecer una alternativa de alta calidad y sostenibilidad para el sector de la construcción y mobiliarios. La madera plástica de ECODECO se produce cumpliendo con todas las normativas peruanas vigentes en materia de carpintería y construcción, garantizando así su seguridad y durabilidad. El proceso de fabricación se basa en tecnologías amigables con el medio ambiente reduciendo la contaminación de suelos por las cintas y mangueras de riego, utilizando este material como principal insumo plástico reciclado para fabricar machimbrados, particularmente proveniente de cintas y mangueras de riego, reduciendo así la contaminación en las zonas agrícolas de Majes El Pedregal. Además, se ofrecerán servicios de asesoría a empresas del sector construcción, enfocándose en evaluar y comparar la cantidad de contaminación generada por los materiales convencionales frente a los beneficios ambientales de utilizar la madera plástica. Estas asesorías buscarán no solo educar, sino también fomentar la adopción de prácticas más sostenibles en la industria.

5.1.2. Segmento de Clientes

El segmento de clientes primario para ECODECO está compuesto por empresas del sector construcción (personas mayores a 20 años en general) que tienen un interés explícito

en prácticas sostenibles y la responsabilidad ambiental. Estas empresas son identificadas por sus declaraciones públicas, valores institucionales, o por su participación en iniciativas medioambientales. Se espera que estos clientes prioricen la calidad y el impacto ambiental positivo sobre el precio.

En un segundo nivel, el segmento de clientes está compuesto por viviendas que utilicen madera, triplay o calamina para el revestimiento de sus viviendas. Estos clientes requerirán un enfoque de comunicación más intensivo para familiarizarse con los beneficios y características de la madera plástica, además de una adecuada estrategia de marketing que posicione al producto como una opción viable y beneficiosa tanto para el medio ambiente como para sus proyectos.

5.1.3. Relación con los Clientes

La relación con los clientes se establecerá principalmente a través de ventas directas, con un fuerte énfasis en la preventa. Se realizarán actividades de asesoramiento y capacitaciones para educar a los clientes sobre los beneficios de la madera plástica y los impactos negativos de los materiales convencionales. Esta fase es crucial para establecer la confianza y la fidelidad del cliente hacia el producto. Además, la postventa jugará un papel fundamental para mantener una relación a largo plazo, asegurando que los clientes estén satisfechos y promoviendo el producto entre nuevos clientes potenciales. Esto se logrará a través de un marketing directo y un seguimiento continuo, asegurando que el cliente perciba el valor añadido de la madera plástica y los servicios asociados.

5.1.4. Canales de Comunicación

Para comunicar y posicionar la madera plástica en el mercado, se utilizarán medios digitales como una página web optimizada y campañas de publicidad en Google Ads y redes sociales, que permitirán llegar a un amplio público objetivo interesado en soluciones sostenibles. Estos canales serán esenciales para captar la atención de empresas constructoras

y profesionales del sector que buscan innovar con materiales ecológicos. Adicionalmente, se complementarán estos esfuerzos con medios tradicionales, como alianzas estratégicas con medios de comunicación especializados en la construcción y la sostenibilidad. Estos medios ayudarán a reforzar la presencia de la marca y a educar al público sobre la importancia de utilizar materiales de construcción respetuosos con el medio ambiente.

5.1.5. Socios Clave

El éxito del proyecto dependerá de la colaboración con recicladores locales y empresas agrícolas como Netafim Perú y Rivulis Perú, que gestionan el reciclaje de las cintas y manguera de riego, para obtener materia prima de los pequeños agricultores. Además, se buscarán alianzas con ferreterías, municipalidades, ONGs y universidades para integrar materiales reciclados, gestionar permisos y promover el producto en la comunidad.

5.1.6. Actividades Clave

Las actividades clave del proyecto incluyen, en primer lugar, la adquisición de materia prima, que implica establecer acuerdos con proveedores de plásticos reciclados, principalmente cintas y mangueras de riego, y otros materiales potenciales. La fabricación de la madera plástica es la actividad principal, que requiere un proceso altamente controlado para garantizar la calidad y sostenibilidad del producto. Además, se llevarán a cabo actividades de marketing dirigidas a educar al mercado sobre las ventajas de la madera plástica frente a los materiales convencionales, enfatizando el menor impacto ambiental. Este esfuerzo de marketing incluirá campañas de sensibilización y capacitación para los actores clave del ecosistema de la construcción.

5.1.7. Recursos Clave

Entre los recursos clave se encuentran las materias primas, como el plástico reciclado (cintas y mangueras de riego) y aserrín de madera para la fabricación de la madera plástica. Además, será fundamental contar con infraestructura adecuada, que incluya maquinaria

especializada para el reciclaje y procesamiento de los plásticos, así como almacenes para el almacenamiento seguro tanto de materias primas como de productos terminados. El personal cualificado y la tecnología de producción también serán recursos críticos para asegurar la eficiencia y la calidad en todas las etapas del proceso.

5.1.8. Estructura de Costos










La estructura de costos del proyecto se centrará en los servicios de personal, que incluyen salarios y beneficios para los trabajadores involucrados en la producción y gestión del proyecto. Otros costos significativos incluyen gastos de marketing, necesarios para posicionar el producto en el mercado, y costos de infraestructura y equipamiento, como la compra y mantenimiento de la maquinaria necesaria para la fabricación de la madera plástica. Adicionalmente, se considerarán los costos asociados al transporte y distribución de los productos terminados, así como los costos indirectos derivados de la gestión operativa y administrativa del negocio.

5.1.9. Fuentes de Ingresos

Las fuentes de ingresos se establecerán principalmente a través de la venta al por mayor y menor de pisos de madera plástica a empresas constructoras y distribuidores, como es el caso de la Av. Mariscal Castilla en Arequipa, en donde se vende todo lo que son productos de construcción, y más adelante apuntamos en vender a Sodimac y/o Promart. Este enfoque permitirá alcanzar un volumen de ventas significativo, reduciendo los costos operativos por unidad y mejorando la competitividad del producto en el mercado. Secundariamente, se explorará la venta al detalle a través de ferreterías y tiendas especializadas en materiales de construcción, lo que permitirá captar un segmento de clientes más amplio, incluyendo a pequeños constructores y proyectos de autoconstrucción interesados en adoptar soluciones sostenibles.

Figura 9

Lienzo del modelo de negocio.

Lienzo Modelo de Negocio			Designed For:	Designed by:	Date:	Version:
<p>Cadena de valor </p> <ul style="list-style-type: none"> • Pobladores. • Asociaciones de agricultores de la irrigación Majes el Pedregal. • Proveedores de insumos. • Universidad Nacional San Agustín. • Gobierno local y regional. • Empresas de transporte y gestión logística 	<p>Actividades claves </p> <ul style="list-style-type: none"> • Recolección - compra de cintas y mangueras de riego desechadas. • Fabricación de madera plástica. • Venta y distribución. • Transporte para entrega final. • Actividades de promoción y mercadeo • Presentación del productos en ferías y eventos masivos. • Activaciones en Homcenters. <p>Recursos clave </p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta para la ejecución de los procesos. • Materia prima - Insumos para la fabricación y maquinaria. • Oficina física y almacén. • Equipo de producción • Equipo de logística. • Equipo de marketing y publicidad 	<p>Problema identificado </p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de los ecosistemas en Majes a causa de los desperdicios de polietileno de alta densidad <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creamos soluciones sostenibles, a través de una economía circular contribuyendo con evitar la degradación de las tierras de cultivo en Majes el Pedregal. <p>Propuesta de valor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricación y venta de madera plástica creada con material reciclado (cintas y mangueras de riego) 	<p>Relaciones </p> <ul style="list-style-type: none"> • Atención personalizada. • Fidelización de clientes de alto valor. • Atención corporativa para constructoras y Homcenters. <p>Canales </p> <ul style="list-style-type: none"> • Plataforma para pedidos y venta digital a través de la página web de la empresa. • Venta directa en almacenes. • Venta del producto en Homcenters. • Redes sociales como Facebook, Instagram y Youtube. 	<p>Segmento </p> <ul style="list-style-type: none"> • Población de Arequipa, personas entre personas de 20 a 65 años de edad. • Homcenters • Constructoras • Distribuidoras de materiales de construcción. 		
<p>Estructura de costos </p> <ul style="list-style-type: none"> • Costos y gastos variables: Costo de materia prima y proceso logístico. • Costos y gastos fijos: Remuneración del personal, Costo de fabricación, Gastos en marketing. 	<p>Metricas de impacto</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4015 agricultores impactados en el primer año de actividad. • 950 Toneladas métricas (TM) de desechos recolectados al año. 	<p>Fuentes de ingreso </p> <ul style="list-style-type: none"> • Venta de pisos de madera plástica fabricados a base de material reciclado. 				

Nota: Elaborado a partir de la formulación del modelo de negocio 1.0 para ECODECO.

Tabla 5

Lienzo del modelo de negocio próspero

<p>Majes El Pedregal, Arequipa es una zona agrícola con problemas de acumulación de residuos plásticos, principalmente mangueras de riego, que contaminan el suelo y afectan los ecosistemas locales. El emprendimiento busca transformar estos residuos en madera plástica, reduciendo el impacto ambiental y contribuyendo a la regeneración del ecosistema.</p>	
Medio ambiente	<p>La comunidad local está formada por agricultores que dependen del riego tecnificado. La acumulación de residuos plásticos es una preocupación creciente. Este proyecto ofrece una solución sostenible que también genera empleo y fomenta la conciencia ambiental entre los habitantes de la zona.</p>
Sociedad	<p>Economía: La economía local está basada en la agricultura, y existe un interés en soluciones que no solo aborden los problemas ambientales, sino que también ofrezcan oportunidades económicas. La madera plástica producida se destinará a la construcción civil, muebles, y otros productos, creando una nueva fuente de ingresos en la región.</p>

Existencias biofísicas					Actores del ecosistema
Recursos Tangibles:	Procesos	Valor	Personas		Agricultores locales (proveedores de mangueras usadas).

Mangueras de riego usadas.					Gobierno local (regulación y apoyo en temas de sostenibilidad).
Maquinaria para procesar plástico reciclado.					Empresas de construcción (clientes de madera plástica).
Materias primas adicionales (aditivos para la fabricación de madera plástica).					Comunidad local (beneficiaria de la reducción de residuos plásticos).
Terreno y espacio para la planta de producción.					
	Recursos	Alianzas	Co-creación del valor	Relaciones	Actores clave
	Materiales reciclados (mangueras de riego).	Cooperativas agrícolas.	Propuestas de Valor Positivas:	Establecer canales de comunicación directa con agricultores y comunidad local.	Agricultores Locales
	Tecnología de reciclaje.	Gobiernos locales.	Reducción de la contaminación por plásticos en la región.	Colaboración con ONGs y autoridades locales.	Involucramiento: Proveen mangueras usadas para reciclaje.
	Capital humano (trabajadores y técnicos).	Organizaciones ambientales	Producción de materiales sostenibles para la construcción.		Rol: Proveedor de materias primas.

				Generación de empleo y desarrollo económico local.	Gobierno Local	
				Participación de la comunidad en la recolección de mangueras.	Involucramiento: Regula y apoya el proyecto.	
				Alianzas con ONGs para campañas de concienciación ambiental.	Rol: Regulador y facilitador.	
					Empresas de Construcción	
					Involucramiento: Compran madera plástica.	
					Rol: Cliente y socio comercial.	
					Involucramiento: Financian el proyecto.	
					Rol: Financista y propietario parcial.	
					Empleados	
					Involucramiento: Operan y mejoran los procesos.	
					Rol: Operador e innovador.	
Servicios ecológicos	Actividades	Gobernanza			Proveedores de Tecnología	Necesidades

Mejora de la calidad del suelo al reducir la contaminación por plásticos.	Actividades Clave:	Definición de metas sostenibles con la participación de todos los actores clave.		Canales de Comunicación:	Involucramiento: Suministran maquinaria.	Necesidades de los Actores del Ecosistema:
Provisión de materiales sostenibles para diversas industrias.	Recolección de mangueras usadas.	Establecimiento de políticas internas y externas para la gestión ambiental.		Internet, redes sociales y medios locales.	Rol: Proveedor y socio técnico.	Necesidad de soluciones sostenibles para la gestión de residuos plásticos.
	Proceso de reciclaje y fabricación de madera plástica.		Destrucción del valor	Reuniones comunitarias y participación en ferias y eventos.		Demanda de materiales de construcción ecológicos.
	Control de calidad y distribución de productos finales.		Propuestas de Valor Negativas:			
			Impactos negativos en la comunidad si el proyecto no se gestiona adecuadamente.			
			Desafíos en la transición hacia una economía circular que podría afectar temporalmente a actores tradicionales.			

Reducción de ingresos para la competencia		
Emisión de CO ₂ en la manufactura		
Medición de Costos:	Metas del Negocio:	Medición de Beneficios:
Medición del impacto ambiental mediante la reducción de residuos plásticos.	Reducir la contaminación plástica en un 50% en los próximos 5 años en la zona de Majes - Arequipa.	Reducción del impacto ambiental medido en toneladas de plástico reciclado.
Evaluación económica de la rentabilidad del negocio.	Crear al menos 100 empleos directos e indirectos en la región.	Beneficios económicos medidos en ingresos generados y empleos creados.
Análisis del impacto social en términos de empleo y desarrollo local.	Alcanzar la producción sostenible de madera plástica para la industria de la construcción.	Impacto social medido en la aceptación y participación comunitaria.
R E S U L T A D O S		
Creación de un ecosistema más sostenible en El Pedregal.		
Diversificación económica en la región.		
Mayor conciencia ambiental y adopción de prácticas sostenibles en la comunidad.		

Nota: Elaborado a partir de la base de datos del proceso de empatizado.

5.2. Viabilidad del modelo de negocio

En base a los datos analizados, es importante destacar que, según estudios recientes, la fabricación de la madera plástica a partir de cintas y mangueras de riego reciclado tiene un costo inicial aproximado de \$0,45 por kilogramo. Sin embargo, se proyecta que, con la producción a gran escala, este costo podría reducirse significativamente, optimizando así los márgenes de ganancia del proyecto. Además, diversos estudios sugieren que la incorporación de aditivos puede mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la madera plástica, lo que la haría más competitiva en el mercado frente a los materiales convencionales.

En la Tabla 6, se presenta un flujo de caja proyectado para los primeros 5 años del proyecto, donde se observa un crecimiento significativo, evolucionando favorablemente desde el primer año hasta el quinto año. Estos datos reflejan la escalabilidad y el potencial de rentabilidad del proyecto a medida que se optimizan los procesos productivos y se amplía la capacidad de fabricación.

Finalmente, para evaluar la rentabilidad y viabilidad del proyecto, se realizaron los cálculos del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). El VAN obtenido fue de S/ 5,250,326.00 y la TIR alcanzó un valor de 91.05%, lo que indica que el proyecto no solo es rentable, sino que también presenta un alto potencial de retorno sobre la inversión a corto tiempo.

Tabla 6

Flujo de Caja a cinco años del producto de Madera Plástica (monto en soles)

Detalle	2025	2026	2027	2028	2029
Ingresos	19,800,000	21,792,240	23,818,374	26,618,242	29,839,049
Costo de venta	12,523,500	13,905,184	15,332,087	17,285,537	19,548,021
Utilidad bruta	7,276,500	7,887,056	8,486,286	9,332,705	10,291,028
Gastos operativos	5,073,400	5,480,155	5,846,592	6,408,464	7,054,708
EBITDA	2,203,100	2,406,901	2,639,694	2,924,241	3,236,320
Depreciación	78,585	78,585	78,585	78,585	69,809
Amortización de la ID	788	788	788	788	788
EBIT	2,123,727	2,327,528	2,560,320	2,844,867	3,165,722
Intereses	75,588	62,095	46,983	30,058	11,101
Resultado antes de Impuestos	2,048,139	2,265,433	2,513,337	2,814,809	3,154,621
Impuesto a la renta	604,201	668,303	741,434	830,369	930,613
Resultado neto	1,443,938	1,597,130	1,771,903	1,984,441	2,224,008
MN	7%	7%	7%	7%	7%
MB	37%	36%	36%	35%	34%

Proyección del flujo de caja

Detalle	0	2025	2026	2027	2028	2029
Capital de trabajo	978,926	1,077,423	1,177,597	1,316,024	1,475,263	-
Inversión en capital de trabajo	- 978,926	- 98,498	- 100,173	- 138,427	- 159,239	1,475,263
EBIT*(1-T)		1,507,846	1,652,545	1,817,827	2,019,856	2,247,663
Más: Depreciación		78,585	78,585	78,585	78,585	69,809
Más: Amortización ID		788	788	788	788	788
(+/-) D Capital de trabajo		- 98,498	- 100,173	- 138,427	- 159,239	
Flujo de efectivo operativo		1,488,722	1,631,745	1,758,774	1,939,990	2,318,260
FCL	- 1,789,730	1,488,722	1,631,745	1,758,774	1,939,990	4,216,237

Nota: Elaborado a partir de la valoración de ECODECO.

Tabla 7*Indicadores de Evaluación (monto en soles)*

Indicadores de evaluación				
Detalle	Valor	Unidad	Criterio	Interpretación
VAN	5,250,326	S/	Aceptar	
TIR	91%	Anual	Aceptar	
TIRM	50%	Anual	Aceptar	
PRI o PRK	1.18	Años	Aceptar	
Años	1.00			
Meses	2.21			
Días	6.41			

Nota: Elaborado a partir de la valoración de ECODEC

5.3. Escalabilidad/ exponencialidad del modelo de negocio

Si bien este proyecto de fabricación de la madera plástica se ha diseñado inicialmente para ser implementado en Arequipa, es fundamental considerar los elementos del *Business Model Canvas* y la viabilidad económica para evaluar la escalabilidad de esta iniciativa a otras regiones del Perú. Entre 1984 y 2018, Arequipa triplicó su área construida, Tacna la multiplicó por seis y Puno experimentó un crecimiento urbano superior al 100%, evidenciando un notable desarrollo urbano en estas ciudades (SciELO, 2024; PUCP, 2023). Este crecimiento sugiere un alto potencial para la expansión del proyecto en el sur del Perú, donde la demanda de materiales de construcción sostenibles podría incrementarse debido al auge urbano y las políticas ambientales emergentes.

El contexto regional del sur del Perú, particularmente en zonas agrícolas como Majes, que experimentan un uso intensivo de sistemas de riego tecnificado, presenta una oportunidad única para el proyecto. La recolección y reciclaje de cintas y mangueras de riego de HDPE, que constituyen una amenaza ambiental cuando son desechadas inadecuadamente, es una fuente clave de materia prima que puede ser utilizada de manera innovadora en la producción de madera plástica, también tenemos zonas aledañas con la misma tecnología de riego, pero con menos intensidad como es el caso de Santa Rita de Siguan, La Joya y San Camilo. Este enfoque no solo contribuye a la mitigación de impactos negativos sobre el suelo y los ecosistemas locales, sino que también ofrece un producto de valor agregado que puede ser empleado en la construcción civil, la fabricación de muebles, entre otros usos.

Una actividad esencial para asegurar el éxito del proyecto y su futura expansión es el establecimiento de alianzas estratégicas con diversas empresas, organizaciones no gubernamentales (ONGs), Universidades y gremios locales. Estas alianzas serán cruciales para garantizar un suministro constante de materia prima reciclable y para fortalecer la marca

del producto en el mercado regional y nacional. Por ejemplo, la colaboración con organizaciones recolectoras de mangueras de riego y las autoridades municipales serán claves para gestionar los permisos y cumplir con las regulaciones necesarias para la operación eficiente del proyecto.

Estudios previos, como los realizados por Apaza (2021) y Muñoz Pérez y Delgado Sánchez (2021), han demostrado que existe un amplio espectro de materiales reciclables que pueden ser utilizados en la innovación de productos ecológicos. En el caso de la madera plástica, aunque el HDPE es el insumo principal, hay posibilidades de explorar la incorporación de otros materiales, como residuos agrícolas o industriales, que podrían mejorar las propiedades del producto o reducir los costos de producción. Estos materiales alternativos, que incluyen cáscaras de caña de azúcar como fibra orgánica, presentan oportunidades para diversificar la oferta del proyecto y adaptarlo a diferentes contextos geográficos y económicos.

Sin embargo, para que estas innovaciones sean viables, será necesario realizar estudios de factibilidad adicionales que evalúen no solo la disponibilidad de estos materiales, sino que también su impacto económico y ambiental. Este enfoque permitirá que el proyecto no solo cumpla con su objetivo de sostenibilidad, sino que también sea capaz de adaptarse y escalar en función de la demanda del mercado y las oportunidades de expansión en el territorio nacional.

5.4. Sostenibilidad del modelo de negocio

La sostenibilidad, según la definición adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas (2015), implica “La satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (ONU, 2015, párr. 2). En este marco, las empresas tienen un rol crucial no solo en el crecimiento económico, sino que también en la protección del medioambiente y la

promoción de la cohesión social. Esta visión se refleja en la Agenda 2030, que establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), invitando a las empresas y la sociedad civil a mejorar sus procesos de producción y consumo mediante la adopción de paradigmas como la economía circular.

En el contexto del proyecto de fabricación de la madera plástica de cintas y mangueras de riego reciclado de la zona de Majes El Pedregal - Arequipa, es pertinente alinear los objetivos del emprendimiento con los ODS, particularmente el ODS 15, que promueve la preservación de vida de ecosistemas terrestres, se centra en proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, detener la pérdida de biodiversidad y combatir la degradación de la tierra, también nos basamos en el ODS 09. Este objetivo se centra en la gestión eficiente de recursos a través de práctica de ecosistemas terrestres como reducir, reutilizar, reciclar y prevenir la generación de residuos que no agreguen valor económico ni medioambiental. En este sentido, el reciclaje de cintas y mangueras de riego para la producción de la madera plástica no solo responde a la necesidad de gestionar adecuadamente los desechos plásticos en la región, sino que también posiciona al proyecto en la vanguardia de las iniciativas de sostenibilidad.

La implementación de este proyecto no solo contribuirá a la reducción del impacto negativo del polietileno de alta densidad (HDPE) en el medioambiente, sino que también fomentará la innovación en la industria de la construcción e inmobiliarios, ofreciendo alternativas sostenibles a los materiales convencionales. La madera plástica se destaca por su versatilidad y aplicabilidad en diferentes sectores, como la construcción civil y la fabricación de muebles, lo que amplía su potencial para mercado exigente.

Sin embargo, como señala Garzón e Ibarra (2014), la sostenibilidad empresarial no puede limitarse a acciones aisladas, sino que debe integrarse de manera holística en todas las operaciones de la empresa, garantizando transparencia y evitando prácticas de greenwashing

que podrían erosionar la credibilidad del proyecto. La sostenibilidad debe ser un componente intrínseco de la estrategia empresarial, lo cual implica que la empresa no solo debe ser responsable en su uso de recursos, sino también en la comunicación y rendición de cuentas sobre sus impactos económicos, sociales y ambientales.

Para fortalecer la sostenibilidad del proyecto de la madera plástica, sería beneficioso considerar la adhesión a iniciativas globales como la Red de Pacto Global de las Naciones Unidas, que agrupa a más de 16,000 empresas comprometidas con la sostenibilidad en 192 países (United Nations Global Compact, n.d.). Esta red se basa en diez principios fundamentales que abarcan derechos humanos, normas laborales, medioambiente y anticorrupción. La participación en esta red no solo podría mejorar la reputación y credibilidad del proyecto a nivel nacional e internacional, sino que también proporcionaría acceso a una vasta red de apoyo y recursos para fortalecer las prácticas sostenibles de la empresa.

Finalmente, para garantizar el éxito a largo plazo del proyecto de la madera plástica, es crucial realizar informes de sostenibilidad periódicos que evalúen el progreso hacia los objetivos ambientales, sociales y económicos. Estos informes no solo permitirán a la empresa medir su impacto, sino que también facilitarán la toma de decisiones informadas y la identificación de áreas de mejora. Al adoptar un enfoque integral y transparente de la sostenibilidad, el proyecto puede no solo cumplir con su misión de proteger el medioambiente y apoyar a las comunidades locales, sino también contribuir significativamente a la agenda global de desarrollo sostenible.

Tabla 8*10 principios de Sostenibilidad Empresarial*

N.º de Principio	Área de actuación	Descripción
1	Derechos humanos	Las empresas deben apoyar y respetar la protección de los derechos humanos fundamentales, reconocidos internacionalmente, dentro de su ámbito de influencia.
2	Derechos humanos	Las empresas deben asegurarse de que sus empresas no son cómplices en la vulneración de los Derechos Humanos
3	Normas laborales	Las empresas deben apoyar la libertad de afiliación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva.
4	Normas laborales	Las empresas deben apoyar la eliminación de toda forma de trabajo forzoso o realizado bajo coacción.
5	Normas laborales	Las empresas deben apoyar la erradicación del trabajo infantil.
6	Normas laborales	Las empresas deben apoyar la abolición de las prácticas de discriminación en el empleo y la ocupación.
7	Medioambiente	Las empresas deberán mantener un enfoque preventivo que favorezca el medio ambiente.
8	Medioambiente	Las empresas deben fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental.
9	Medioambiente	Las empresas deben favorecer el desarrollo y la difusión de las tecnologías respetuosas con el medioambiente.
10	Anticorrupción	Las empresas deben trabajar contra la corrupción en todas sus formas, incluidas extorsión y soborno.

Nota. Adaptado de Pacto Mundial Red Española (2022).

Capítulo VI. Solución deseable, factible y viable

En el presente capítulo desarrollamos y fundamentamos el proceso de la elaboración de la madera plástica, así como también demostraremos la deseabilidad, factibilidad y viabilidad de nuestra propuesta de solución. Mediante pruebas se validaron, se probaron las hipótesis planteadas, determinando así la deseabilidad de nuestro producto. Posteriormente con un robusto plan de Marketing y un buen plan operacional demostraremos la factibilidad, siguiendo con la revisión y análisis de los estados financieros, los que va a determinar la viabilidad del presente proyecto.

6.1. Elaboración de la madera plástica.

6.1.1. Compuesto de la madera plástica

La madera plástica se considera un compuesto con acrónimo WPC en inglés (*Wood plastic composite/compuesto de madera plástica*). El componente principal es un polímero y reforzada con una fibra de origen orgánico, en algunas industrias utilizan aditivos químicos para mejorar la aglomeración, para nuestro caso no utilizaremos, ya que nos enfocamos en la sostenibilidad y la economía circular de nuestro modelo de negocio. A continuación, se muestra la composición de la madera plástica.

Ecuación 1

Fórmula de la madera plástica

$$WPC = \text{Matríz Polímero} + \text{Fibra Orgánica}$$

Nota: Adaptación propia

Según la composición señalada en la ecuación anterior, consideramos que es biogénico, ya que al elaborar la madera plástica se genera CO₂, lo cual es compensada parcial o completamente por el CO₂ consumido en la fase de crecimiento y desarrollo de las plantas utilizadas como materia prima de refuerzo, en nuestro caso aserrín de madera.

6.1.2. Ventajas de la madera plástica (WPC)

En la Tabla 9 se presenta las características físico-mecánicas de este compuesto (WPC), la que puede ser comparada con las características de una madera convencional.

Tabla 9

Características de la Madera Plástica (WPC)

WPC	Características
Madera plástica	Alta durabilidad
	Baja absorción de humedad
	Bajo costo
	Biodegradabilidad
	Buenas propiedades de aislamiento
	Capacidad de reciclaje
	Mejor comportamiento térmico
	Mejor resistencia
	Mejor rigidez
	Resistencia a hongos


Nota: Adaptado de Petchwattana & Covavisaruch, 2013.

Considerando las características buenas en la Tabla 9, podemos señalar un mejor comportamiento que una madera convencional, lo que hace ideal para proyectos de construcción, inmobiliarias, institucionales, artesanales, industrial, automotriz, hotelero, comercial y a la vez puede haber diferentes aplicaciones.

6.1.3. Materia prima para la elaboración de la madera plástica (WPC)

Afortunadamente las cintas y manguera de riego usadas en las zonas de agrícolas de Majes El Pedregal es un material conocido técnicamente como polietileno de alta densidad (HDPE), según características técnicas y composición del fabricante original, la que suma a las competencias mecánicas incluso superiores a la de una madera convencional (ecológico). En la Tabla 10 se muestra las características.

Tabla 10*Características del Polietileno de Alta Densidad (HDPE)*

Nombre	Identificación	Características
Polietileno de alta densidad (HDPE)		Envases opacos, gruesos de diversos colores, rígidos, con una línea a lo largo y fondo del cuerpo: de cloro, suavizante, leche, cubetas, envases alimentos, bolsas para basura, botellas para detergente o blanqueadores, y botellas para aspirinas, etc.

Nota: Adaptado de Neotube. Innovación Ecológica.

<https://neoture.es/madera-plastico-reciclado-composicion-y-materiales/>

Resaltamos también que la materia prima como es el polietileno de alta densidad (HDPE), ofrece propiedades de rigidez, dureza, resistencia a la tensión, de igual forma presenta resistencia a bajas temperaturas, es impermeable, inerte, no es tóxico y por lo general este tipo de material se presenta en envases o materiales opacos. En la Tabla 11 se presenta la ficha técnica.

Tabla 11*Datos Técnicos de Polietileno de Alta Densidad (HDPE)*

Características	HDPE
Grado de cristalización (%)	60 a 90
Densidad (g/cm ³)	0.94 a 0.97
Temperatura de cristalización (°C)	130 a 150
Estabilidad química	Excelente
Estrés de ruptura (N/mm ²)	20 a 30
Elongación de ruptura (%)	12
Módulo elástico E(N/mm ²)	1000
Temperatura máxima permisible (°C)	100
Temperatura de reblandecimiento (°C)	140

Nota: Adaptado de Clases Construcción y Estructura, (Náutica, 2015)

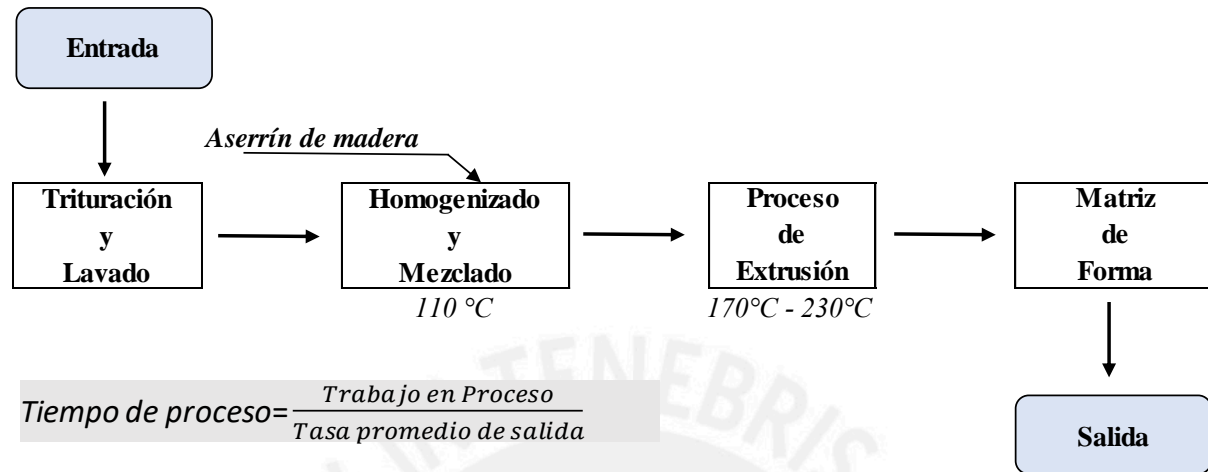
Otro material necesario es el uso de fibra orgánica como un refuerzo, para nuestro proyecto utilizaremos el aserrín (desperdicio de la madera en el proceso de corte), material que será conseguido de las principales madereras de la ciudad de Arequipa; en el momento de las entrevistas fueron identificadas las principales madereras de la ciudad, tales como: Maderera San Antonio, Forestal AQP, Corpmasseg y Maderera Yemesu SRL, las que están dispuestos a vender el aserrín. Actualmente, acostumbran vender para usar de combustible en las panaderías y hornos de elaboración de ladrillos, al igual desechan como residuo sólido, generando en ambos casos contaminación ambiental. En cuanto a sus ventajas para el medio ambiente y la salud su utilización del aserrín como fibra en la fabricación de la madera plástica conlleva a la sostenibilidad, evitando el uso de materiales sintéticos como los derivados del petróleo. La fibra vegetal es una alternativa extraordinaria para la industria de la madera plástica, por su bajo costo y peso ligero y además es una materia prima renovables.

6.1.4. Diagrama de flujo del proceso para la elaboración de la madera plástica (WPC)

El proceso inicia con la recolección de cintas y mangueras de riego usadas en las zonas agrícolas de Majes El Pedregal - Arequipa, seguidamente es transportada a los almacenes de la planta industrial de nuestra empresa, pasa por el proceso de trituración para facilitar en el manejo de lavado y mezclado del compuesto (HDPE y fibra orgánica), la elaboración en sí de la madera plástica consiste en colocar la mezcla en un molde, someter a calor mediante un horno a 275 °C por 45 minutos y someter al proceso de compactación mediante una prensa de 8 ton por 30 minutos. En el siguiente diagrama de flujo se muestra todo el proceso en la elaboración de la madera plástica a nivel industrial.

Figura 10

Diagrama de Flujo de Elaboración de Madera Plástica



$$\text{Tiempo de proceso} = \frac{\text{Trabajo en Proceso}}{\text{Tasa promedio de salida}}$$

Número de sub procesos =	4	
Restricción =	45	minutos
Trabajo en proceso =	16	Unidades
Tasa promedio de salida =	0.36	Unidades/min
PLT =	45	minutos

Nota: Adaptado de *El tiempo de ciclo en el proceso de fabricación* (Karli, 2022)

<https://www.mrpeasy.com/blog/es/tiempo-de-ciclo/>

La Figura anterior 10 presenta el diagrama de flujo del proceso de fabricación de la madera plástica a nivel industrial, comenzando con el ingreso de la materia prima, específicamente cintas y mangueras de riego usadas. Debido al contacto con la tierra, estos requieren un proceso de lavado previo, seguido de la trituración en hojuelas para facilitar su manipulación. En la etapa de homogeneización y mezclado, las hojuelas de cintas y mangueras de riego se combinan con fibra orgánica, en este caso aserrín de madera, en una proporción de 85/15, es decir, 85% en peso de HDPE y 15% en peso de aserrín. Este proceso se lleva a cabo en un tambor rotatorio a 110 °C, permitiendo la aglomeración del compuesto. Un equipo clave en la fabricación es la extrusora, que somete la mezcla a temperaturas de entre 170 °C y 230 °C para lograr su fusión y homogeneización en estado pastoso. Finalmente, el material se moldea a través de una matriz que le otorga la forma deseada.

6.1.5. Elaboración del prototipo de la madera plástica (WPC)

Según los fundamentos, criterios técnicos y experiencias, se procedió a elaborar el prototipo real de la madera plástica (WPC).

6.1.5.1. Materia prima principal

La materia prima base son las cintas y mangueras de riego recicladas de las zonas agrícolas de Majes El Pedregal - Arequipa, según datos técnicos del fabricante contiene (HDPE) polietileno de alta densidad. Esta materia prima tiene que pasar por el proceso de trituración a tamaño de hojuelas de 8 a 10 mm para facilitar la manipulación y el ingreso a los moles, de igual forma el proceso de lavado o eliminación de tierra orgánica, las que podría generar porosidad y hacer perder las propiedades físico mecánicas esperadas. Las evidencias fotográficas se pueden visualizar en el Apéndice B.

6.1.5.2. Materia prima secundaria

La fibra orgánica (aserrín de madera) se utiliza como refuerzo para mejorar las propiedades de la madera plástica (WPC) y reducir su peso. En la página 52, se presentan las principales madereras de la ciudad de Arequipa, las cuales fueron fundamentales para recopilar información relevante y evaluar su aceptación como parte del proceso de adquisición. La evidencia fotográfica de este proceso se encuentra en el Apéndice B, Fotografía F2.

6.1.5.3. Mezclado del compuesto (WPC)

La receta óptima para el compuesto de la madera plástica es 85/15, significa 85% de peso de polietileno de alta densidad (HDPE) y 15% de peso de fibra orgánica (aserrín de madera).

6.1.5.4. Colación al molde del compuesto (WPC)

El compuesto de la madera plástica con los pesos correspondientes y mezclado homogéneamente se coloca en los moldes de las dimensiones 40 cm de largo, 30 cm de ancho

y 8 cm de espesor. Cabe resaltar la distribución del compuesto debe estar bien distribuida en el molde para la aglomeración por fusión de madera uniforme, así facilitar los trabajos siguientes.

6.1.5.5. Colación al horno del compuesto (WPC)

Para el proceso de aglomeración por fusión se procedió a colocar dentro a un horno industrial a 275°C (+/-5°C), en todo el proceso del horneado se controló la temperatura constantemente con un pirómetro de láser o verificación en el indicador de temperatura.

6.1.5.6. Compactación del compuesto (WPC)

Para proceder con la compactación, se redujo la temperatura a 170 °C (+/-5°C) bajo condiciones ambientales para evitar el tratamiento técnico acelerado, el control de la temperatura se realizó periódicamente mediante el uso de un pirómetro portátil a laser, finalmente se procedió al proceso de prensado mediante el uso de prensa hidráulica de 8 toneladas de presión por 30 minutos de tiempo.

6.1.5.7. Producto final de la madera plástica (WPC)

Como producto final se obtiene una plancha de madera plástica (WPC) con características únicas, las que fueron validadas técnicamente en el laboratorio de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

6.1.6. Evaluación de las pruebas físico mecánicas

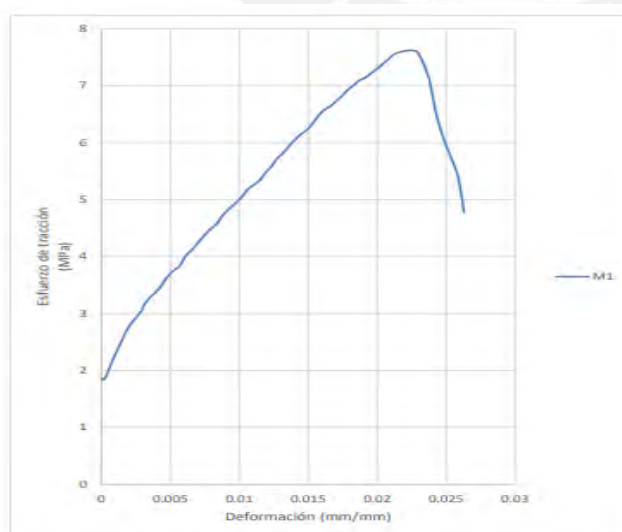
La primera validación técnica consistió en una prueba de tracción utilizando un equipo de ensayos universales INSTRON EMIC 23-100, con el apoyo de un especialista de la carrera de Ingeniería de Materiales de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa y además consideramos como un socio clave en nuestro modelo de negocio por tener el laboratorio de ciencia de los materiales bien implementado y contar con la aceptación de los servicios.

Según la página web de Mexpolimeros (2021) y, la norma ASTM D638, las pruebas de alargamiento a la tracción, son indicadores para evaluar la resistencia de plásticos y reforzados, señala también que es la capacidad de un material para soportar la separación y para determinar hasta qué punto el material se estira antes de romperse. Para tal fin se elaboró una probeta tipo I según indica la norma ASTM D638, con las características siguientes: 165 mm de largo, 13 mm de ancho y 3.2 mm de espesor, así como se muestras en el Apéndice B, Figura F7.

Seguidamente, se realizó la prueba de tracción en el laboratorio de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA), utilizando el equipo universal INSTRON EMIC 23-100, obteniendo los siguientes resultados antes de romperse la probeta: 0.81 (KN) de carga máxima, 7.62 (MPa) de esfuerzo máximo. Se evidencia los resultados en el Apéndice C, al igual mostramos la tendencia de la carga máxima antes de romperse la probeta en la Figura 11.

Figura 11

Curva de esfuerzo – deformación, de ensayo de tracción realizado en el laboratorio, con receta 80/20



Nota: Tomado del resultado por el laboratorio de Ingeniería de Materiales UNSA.

Estos resultados fueron del compuesto 80% en peso de HDPE y 20% en peso de fibra orgánica, la que mostró muestra baja competencia para usos de la madera plástica en esfuerzos de tracción o estiramiento, es por ello el equipo de tesis decide cambiar la receta de compuesto WPC o madera plástica a una mezcla de 85/15, es decir 85% de HDPE y 15% de fibra orgánica.

La segunda validación técnica se realizó con el mismo equipo de ensayo universal INSTRON EMIC 23-100, con el apoyo de un especialista de la carrera profesional de Ingeniería de Materiales de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Los resultados de carga máxima en 0.91 KN y esfuerzo máximo en 11.51 MPa, mejorando considerablemente para usos de la madera plástica en esfuerzos de tracción o estiramiento, comparamos ambos resultados en la siguiente Tabla 12, al igual los resultados del laboratorio se puede visualizar en el Apéndice D.

Tabla 12

Comparación de resultados de validación técnica entre una receta 80/20 vs 85/15.

	<i>Receta (WPC)</i>	<i>Carga Máxima (KN)</i>	<i>Esfuerzo Máximo (MPa)</i>
<i>Primera Validación</i>	80/20*	0.81	7.62
<i>Segunda Validación</i>	85/15**	0.93	11.51

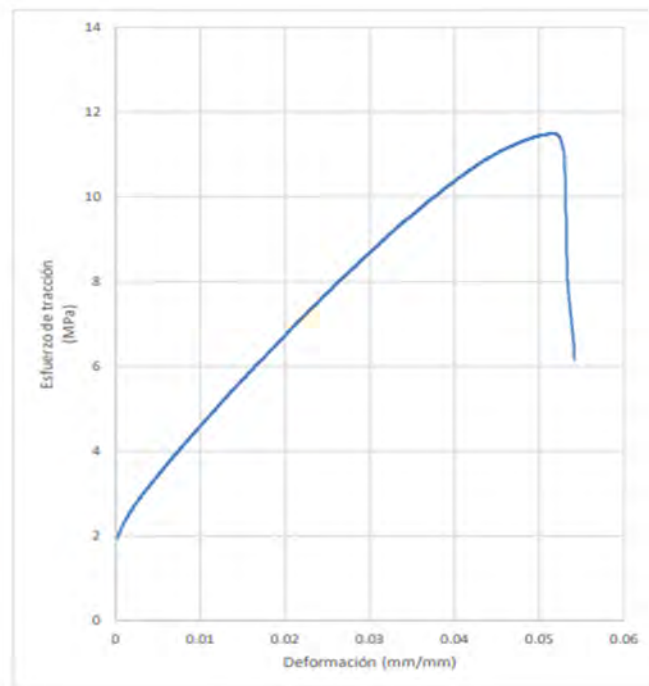
Nota: Tomado del resultado por el laboratorio de Ingeniería de Materiales UNSA.

* 80% en peso de HDPE y 20% en peso de fibra orgánica,

** 85% en peso de HDPE y 15% en peso de fibra orgánica.

Figura 12

Curva de esfuerzo – deformación, de ensayo de tracción, realizado en el laboratorio con receta 85/15



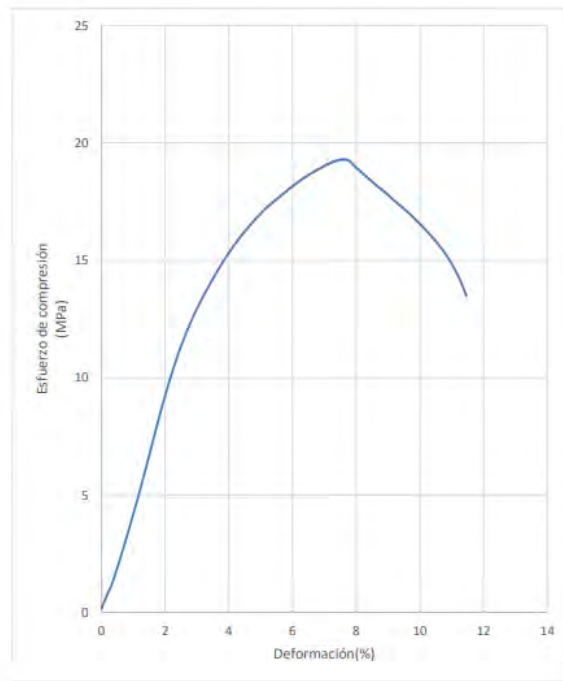
Nota: Tomado del resultado por el laboratorio de Ingeniería de Materiales UNSA.

La tercera validación técnica se realizó un ensayo de compresión de la madera plástica WPC con receta 85/15, utilizando el equipo universal Instron Emic 23-100, este ensayo nos permite observar el comportamiento bajo fuerzas de compresión, la que a su vez permite determinar propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión, el módulo de elasticidad y el comportamiento del material bajo carga.

La probeta fue elaborada bajo la normal ASTM D695, la que nos dio resultados siguientes: carga máxima 9.08 KN y esfuerzo máximo 19.29 MPa, resultados altamente competente para diferentes aplicaciones de la madera plástica. En la Figura 13 y el Apéndice E se muestran los resultados del ensayo de compresión en el laboratorio de ciencia de materiales de la UNSA.

Figura 13

Curva de esfuerzo – deformación, del ensayo de compresión, realizado en el laboratorio con receta 85/15



Nota: Tomado del resultado por el laboratorio de Ingeniería de Materiales UNSA.

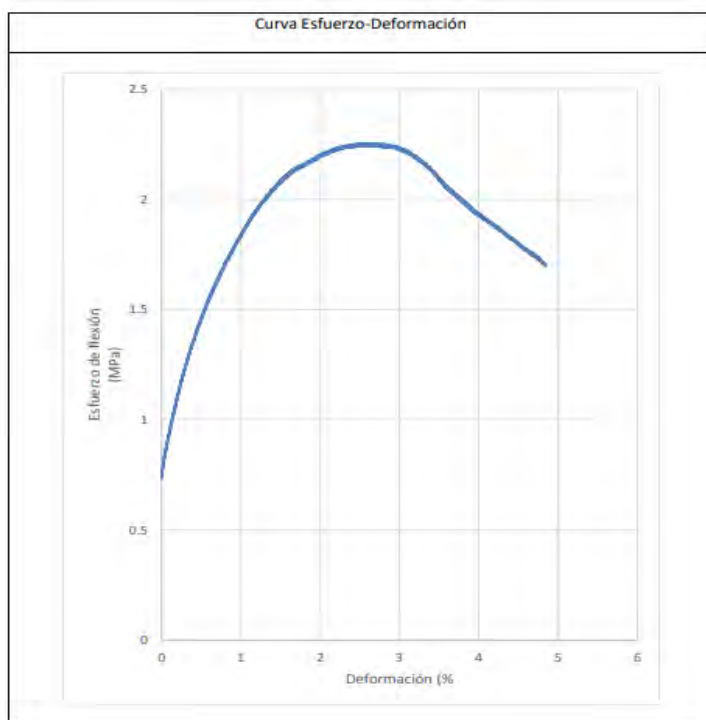
La cuarta validación técnica se realizó un ensayo de flexión, bajo la preparación de una probeta según la norma ASTM D79, el equipo universal Instron Emic 23-100 nos permitió realizar dicha prueba mecánica, para luego observar la resistencia de la madera plástica a las fuerzas de flexión. Esta prueba permite determinar cómo se comporta la madera plástica cuando se somete a fuerzas que tienden a doblarlo y, provee datos importantes sobre la rigidez, resistencia y capacidad de deformación.

Los resultados de carga máxima en 0.18 KN y esfuerzo máximo en 2.25 MPa, valores altamente aceptables y con una competencia mecánica similar a la madera plástica para sus diferentes usos y aplicaciones. En la Figura 14 se muestra la curva de esfuerzo vs

deformación para el ensayo de flexión y en el Apéndice F se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio de ciencia de materiales de la UNSA.

Figura 14

Curva de esfuerzo – deformación, del ensayo de flexión, realizado en el laboratorio con receta 85/15.



Nota: Tomado del resultado por el laboratorio de Ingeniería de Materiales UNSA.

6.1.7. Producto mínimo viable de la madera plástica

El producto mínimo viable obtenido es una madera plástica, orientada para acabado de pisos (machimbrados), al igual útil para la construcción de mobiliarios y elaboración de muebles ecológicos, ya que según la validación técnica nos muestra resistencia, durabilidad, estética y sobre todo una materia prima sostenible. En el Apéndice B, Figuras F6 y F9 se puede evidenciar nuestro producto mínimo viable.

Este producto mínimo viable fue utilizado para las validaciones de la deseabilidad y de intención de compra, realizada con potenciales clientes de la ciudad de Arequipa y segmentos identificados durante el inicio de nuestro proyecto de negocio.

6.2. Validación de la deseabilidad de la solución

Para el planteamiento de las hipótesis se procedió considerando los criterios de comprobable, precisa y discreta. A continuación, presentamos las hipótesis priorizadas provenientes del cuadrante importante y ausente de evidencia (de acuerdo con nuestra matriz de priorización), presentaremos además los resultados de las entrevistas y experimentos realizados.

6.2.1. Hipótesis para validar la deseabilidad de la solución

Con el objetivo de evaluar la deseabilidad de nuestra propuesta de negocio entre los potenciales usuarios de nuestro segmento de mercado, seleccionamos aquellas hipótesis que se encuentran en el cuadrante de "alta importancia y sin evidencia". A partir de esta selección, identificamos las siguientes hipótesis clave que requieren validación:

Hipótesis 1 (H1): Los consumidores arequipeños prefieren utilizar pisos de madera plástica por tener las mismas propiedades superiores o semejantes a los pisos de cerámica, además de aportar favorablemente con el medio ambiente.

Hipótesis 2 (H2): Los consumidores arequipeños están dispuesto a pagar S/ 18,00 por una plancha de 100 cmx25cmx4mm de madera plástica. La tarjeta de pruebas para la hipótesis se puede visualizar en el Apéndice G.

6.2.2. Experimentos empleados para validar la deseabilidad de la solución

Luego de plantearnos las hipótesis procedimos a trabajar en la validación iniciando con la hipótesis uno (H1), para esto realizamos dos experimentos, el primer experimento fue una prueba de baja fidelidad, a través de la exhibición de un video, esta prueba se aplicó a 29 personas, dentro de nuestro segmento, dicho ejercicio se realizó buscando el porcentaje de aceptación, conocer opiniones sobre la apariencia y diseño, además de recoger las sugerencias y recomendaciones.

Tabla 13

Prueba de Usabilidad - Madera Plástica

Hipótesis	Los consumidores arequipeños prefieren utilizar pisos de madera plástica, por tener las mismas propiedades superiores o semejantes a los pisos de cerámica, además de aportar favorablemente con el Medio Ambiente
Prueba	A través de un ensayo de flexión se calcularon las cargas máximas y esfuerzos máximos. Además, presentamos el prototipo y aplicamos una encuesta para recoger las características más deseables.
Dimensión	Medimos la eficiencia del producto.
Métrica	Se realizaron pruebas físicas en laboratorio. Cantidad de usuarios encuestados que identifican características más deseables en la madera plástica.
Criterio	Estamos bien si el 60% de las personas que tienen la intención de adquirir el producto, lo elegirán por sus características superiores.

Segundo experimento: Se elaboró un prototipo cuya validación técnica de propiedades físico mecánicas se realizó en la Universidad Nacional de San Agustín, tal cómo se detalla en el punto anterior 6.1.6 y mostrados las evidencias en el Apéndice C, sobre la cual aplicamos encuestas a 25 personas, de las cuales se pudo obtener información sobre la intención de compra, y algunas sugerencias para mejorar el producto.

Hallazgos: El 93% de los usuarios considera el diseño atractivo y está dispuesto a usar y recomendar el producto. Las pruebas del prototipo confirmaron sus propiedades favorables,

y los encuestados lo calificaron como muy bueno, con apariencia de madera orgánica, fácil de usar y duradero.

Tabla 14

Características más deseables para los encuestados

Características	Piso de Madera Plástica	Tablas Machihembrado de pino	Listón de Madera
Apariencia	Alto	Alto	Alto
Fácil de utilizar	Alto	Alto	Medio
Calidad del producto	Alto	Alto	Medio
Durabilidad	Alto	Medio	Baja
Preferencia por calidad y forma	Alto	Alto	Medio
Opción en colores	Medio	Medio	Baja
Ecológico	Alto	Baja	Baja
Textura	Alto	Alto	Medio

Tabla 15

Prueba de intención de uso (H1)

Hipótesis	Prueba	Dimensión	Métrica	Criterio
Los consumidores Arequipeños prefieren utilizar pisos de madera plástica, por tener las mismas propiedades superiores o semejantes a los pisos de cerámica, además de aportar favorablemente con el Medio Ambiente	Presentamos un prototipo de baja fidelidad y realizamos una encuesta para el diagnóstico.	Opinión de la percepción visual y la percepción de las principales características	Satisfacción del usuario con respecto al producto.	Puntaje de aceptación 70%.

Tabla 16*Prueba de intención de uso (H1)*

Hipótesis	Prueba	Dimensión	Métrica	Criterio
Los consumidores Arequipeños del segmento 20 a 64 años están dispuestos a pagar S/ 18.00 por una unidad de machihembrado de madera plástica de medidas 1600mm*138mm*33mm, fabricado a partir de cintas de riego recicladas de Majes – El Pedregal.	Presentamos un prototipo de baja fidelidad y realizamos una encuesta para el diagnóstico. Presentamos nuestro prototipo a un grupo de 55 usuarios y se les consultó sobre su aceptación al precio planteado del producto.	Opinión de la percepción del precio del producto.	Cantidad de usuarios que están dispuestos a pagar S/ 18.00	Estamos bien si el 80% de los encuestados aceptarían pagar el importe de S/ 18.00 por cada unidad del producto.

Los principales hallazgos de los experimentos realizados validan la deseabilidad y viabilidad del piso de madera plástica fabricado a partir de cintas y mangueras de riego recicladas. En el primer experimento, el 93% de los participantes consideró que el diseño del producto es atractivo, destacando su similitud con la madera natural, su durabilidad y facilidad de uso, características que lo posicionan como una opción innovadora y funcional. Por otro lado, las pruebas de usabilidad y laboratorio, respaldadas por estudios de la Universidad Nacional de San Agustín, confirmando que el producto cumple con estándares de calidad y eficiencia, reforzando la confianza de los usuarios en su funcionalidad.

Además, el atributo ecológico del piso de madera plástica fue altamente valorado por los encuestados, quienes reconocieron su contribución al medio ambiente como un factor

determinante en su decisión de compra. La disposición a pagar el precio sugerido de S/ 18.00 por unidad demuestra la percepción de valor del producto en relación con su costo y su competitividad frente a materiales tradicionales como la cerámica y la madera natural.

En resumen, los hallazgos reflejan una aceptación positiva del producto en términos de diseño, calidad y sostenibilidad, lo que respalda su potencial para posicionarse como una alternativa innovadora y ecológica en el mercado local.

6.3. Validación de la factibilidad de la solución

Esta etapa es crucial, ya que con ella se asegura que el producto sea viable comercialmente.

6.3.1. Plan de mercadeo

Comprendiendo que el plan de mercadeo abarca aspectos que permiten garantizar que el producto sea más conocido, valorado y aceptado por el mercado, es por ello que para ECODECO, una idea que nace como una opción económica y amigable con el medio ambiente frente a las alternativas de madera tradicional, resulta necesario desarrollar un plan de mercado, para llegar satisfactoriamente a nuestros clientes se aplicará una estrategia general que ayude al cumplimiento de los objetivos específicos del marketing.

6.3.1.1. Plan de Mercadeo

Dado que el plan de mercadeo es fundamental para aumentar el reconocimiento, valor y aceptación del producto en el mercado, en ECODECO una iniciativa que surge como una alternativa económica y sostenible frente a la madera tradicional, resulta esencial desarrollar una estrategia comercial efectiva. Para lograr una llegada óptima a los clientes, se implementará un enfoque integral de marketing alineado con los objetivos específicos del negocio, asegurando así su posicionamiento y éxito en el mercado.

Nuestro objetivo general como ECODECO es posicionarnos en el mercado para los siguientes 5 años, como una empresa líder de fabricación y distribución de la madera plástica elaborada a base de cintas y mangueras de riego de Majes El Pedregal - Arequipa. Los objetivos específicos se detallan a continuación.

Tabla 17

Objetivos Específicos ECODECO

N.º	Objetivos específicos
1	Atraer clientes con tendencias ecológicas y empresas que buscan reducir su huella de carbono a través de la difusión masiva del producto a través de redes sociales como <i>Facebook, LinkedIn, Instagram, Tik Tok</i> , es decir realizar una campaña resaltando sus aspectos diferenciadores como un producto sostenible y responsable ambientalmente.
2	Como resultado de la buena reputación de ECODECO, fortalecer estratégicamente las alianzas con los proveedores de la materia prima.
3	Ubicar a ECODECO como un producto disponible en las cadenas de tiendas de venta de materiales con alta participación en el mercado (Promart, Maestro, Sodimac, entre otros), para lograr niveles altos de penetración del producto en el mercado en el lapso de los dos primeros años.
4	Capturar el 50% del mercado de construcción en zonas urbanas en crecimiento de Arequipa en cinco años, instalando pisos de madera plástica en 240 edificaciones el primer año y desplazando progresivamente a la mayólica y madera convencional.
5	En cinco años, alcanzar el 50% del mercado de remodelaciones de fachadas de madera, logrando que 24,170 viviendas adopten madera plástica el primer año y expandiendo la oferta a nivel nacional.

Nota: Elaboración basada en los objetivos de mercadeo planteados para la madera plástica. Datos adaptados de INEI 2018.

Realizar una difusión masiva del producto a través de redes sociales como *Facebook*, *LinkedIn*, *Instagram*, *Tik Tok*, resaltando los aspectos diferenciadores de sostenibilidad y responsabilidad ambiental. En los últimos años, en nuestro país, las redes sociales han incrementado su impacto en las actividades de difusión y comunicación masiva, siendo un gran aliado para la promoción de productos y servicios. Según el portal de *Statista* para el cierre de agosto del 2023, *Facebook* es la principal red social en nuestro país con 22,540,000 usuarios, seguido por el *Tik Tok* con aproximadamente 19,260,000.00 usuarios e *Instagram* con cerca de 8,483,0000 usuarios, en ese sentido estaríamos hablando de un espacio en el que por lo menos más de 22,540,000 usuarios y que lo forma de llegar a ellos ahora se ha simplificado. En ese orden de ideas, para que la publicidad de nuestro producto llegue a nuestro mercado objetivo, se hará uso de las redes sociales y adicionalmente se implementará un portal web que permita a los usuario verificar el producto y las experiencias positivas de otros clientes, así mismo permita a los clientes mayores a realizar su comunicación rápidamente con ECODECO, del mismo modo a través de propagandas y publicidad se realizará la promoción de los productos para atraer a las tiendas principales que se dedican al comercio o venta de materiales de construcción, tales como Sodimac, Promart, Maestro, entre otros.

Respecto a los proveedores de la materia prima como estrategia, se aplicará alianzas con los representantes de las agrupaciones de agricultores de Majes El Pedregal, para asegurar la dotación de la materia prima a largo plazo.

Realizaremos videos o contenido fotográfico de los proyectos finalizados exitosamente y de testimonios de clientes satisfechos, resaltando las ventajas del uso de la madera plástica, de este modo impulsaremos la credibilidad y reputación de la empresa.

A través de visitas personalizadas a los administradores o responsables de los centros comerciales que venden materiales de construcción con gran presencia en el mercado, tales como Promart, Sodimac, Maestro, entre otros, para presentar el producto y establecer alianzas, que nos permitan posicionarnos en el mercado.

A los primeros clientes, se les entregará beneficios por la compra del producto, tales como merchandising (llaveros, porta lapiceros, posavasos entre otros), para difundir la marca y el producto, o descuentos sobre sus compras.

6.3.1.2. Segmento del Mercado

ECODECO se presenta al mercado como una alternativa ecológica para el sector construcción desde la perspectiva del diseño de interiores, siendo el principal enfoque su uso en pisos de edificaciones, cercos y mobiliarios urbanos, por sus características físicas, durabilidad y resistencia.

En ese sentido el primer segmento de ECODECO es para pisos de edificaciones (casas, departamentos, oficinas o viviendas en general) de la ciudad de Arequipa; según el último censo nacional (INEI, 2017), se pudo identificar cuál es el material predominantemente utilizado en los pisos de las construcciones de vivienda, siendo el cerámico, losetas, terrazos o similares el principal material utilizado seguido del parqué o madera pulida.

De lo manifestado, se puede inferir que ECODECO es una gran opción para hacer frente a los pisos de parqué o madera orgánica, debido a sus características favorables, tales como alta resistencia y durabilidad.

Actualmente, el sector inmobiliario de Arequipa muestra un desarrollo positivo, según la Cámara de Comercio e Industria de Arequipa (2023), el PBI del sector construcción en la región Arequipa ha demostrado un crecimiento importante, mostrando liderazgo en comparación al mismo sector a nivel nacional.

Según el censo del año 2017 la tasa de promedio de crecimiento anual de viviendas particulares en el Perú es de 2.9%, de este informe se identifica que cinco departamentos y la Provincia de Lima concentran más de la mitad de viviendas particulares del territorio nacional (53.3%), siendo las más destacadas la Provincia de Lima (2'607,336.00), Puno (605,303.00 viviendas), Arequipa (565,799.00 viviendas), Piura (558,102.00 viviendas), La Libertad (549,365.00 viviendas) y Cajamarca (503,426.00 viviendas).

Por lo que estimamos que para el quinto año de ingreso al mercado estaremos atendiendo o abasteciendo pisos de madera plástica al 50% de construcciones o edificaciones nuevas de la zonas residenciales de Arequipa con edificaciones unifamiliares y multifamiliares, que conforme a la memoria anual de la Municipalidad Provincial de Arequipa (Instituto Municipal de Planeamiento, s.f.) tendrían en promedio 300 m² y 7 pisos de altura de edificación, lo que representaría un promedio de 1800 m² de pisos de madera plástica destinados para construcciones nuevas.

Tomando en cuenta que en Arequipa el sector construcción crece favorablemente y que según INEI para el 2019 se otorgaron 1,844.00 licencias de edificación para viviendas unifamiliares y 562 licencias de edificación para viviendas multifamiliares (INEI, 2020), consideramos que para el primer año de ingreso al mercado, habremos abastecido de pisos de madera plástica al 10% de las nuevas edificaciones, siendo un total de 240 edificaciones con

promedio de perímetro de 300 m² y 6 pisos, que equivalen a 433,080.00 m² de pisos de madera plástica ECODECO por año.

Como segundo segmento identificado tenemos los cercos de madera plástica, producto que estaría disponible para las viviendas que utilizan madera convencional o natural y triplay, calamina, estera entre otros para las paredes exteriores de sus viviendas; tomando en cuenta que según el INEI en su última encuesta del año 2017, se cuenta con una cantidad aproximada de 727,778.00 viviendas que tienen como material predominante la madera convencional o natural, en sus paredes exteriores y 239,053.00 tienen como material predominante el triplay, calamina, estera entre otros en sus paredes exteriores. Considerando que Arequipa representa el 5% de las viviendas particulares con ocupantes censadas por el INEI (2017), entonces tendríamos una cantidad de 48,341.00 viviendas que hacen uso de uno de estos materiales (similares a la madera plástica) para el revestimiento o como pared de sus construcciones.

Por lo antes mencionado, para el primer año de ingreso al mercado se pretende vender maderas plásticas ECODECO a 24,170.00 viviendas. Según el estudio de mercado nacional de madera y productos de madera para el sector construcción del Ministerio de producción (octubre 2009); el 18% de los materiales utilizados en una construcción son de madera, por lo tanto, estaríamos vendiendo además 4,350.00 m² de madera plástica ECODECO.

Posteriormente abarcaríamos el mercado nacional abasteciendo el 50% del total de viviendas que utilizan ya sea madera natural o convencional, o triplay, calamina, estera entre otros en sus paredes exteriores, por lo que llegaríamos a vender a 918,489.00 viviendas aproximadamente (165,328.00 m²), viviendas que usan uno de estos materiales para las paredes exteriores de sus hogares.

Según el informe del INEI (2017) el incremento de viviendas con paredes exteriores de madera ha mostrado un incremento del 17.8% significando un incremento de 110,036.00 viviendas con este material, dato importante y alentador, dado que también representa una demanda adicional para nuestro producto.

Marketing Mix. A continuación, se realizará el análisis de las 4P del marketing para el modelo de negocio propuesto:

Producto: La madera plástica es un producto innovador fabricado a partir de cintas y mangueras de riego recicladas de Majes El Pedregal. Es un producto que ingresa como una alternativa ecológica frente a la madera tradicional, y que cuenta con varias características ventajosas como la durabilidad y resistencia a la humedad, representando un producto sostenible por su contribución al reciclaje de materiales de cintas y mangueras de riego de Majes El Pedregal.

Precio: Dado que se trata de un producto sostenible elaborado a base de cintas y mangueras de riego recicladas, lo que no necesariamente representa que posea un costo elevado. El producto será ofrecido por metro cuadrado y también por planchas, podría ofrecer precios por metro cuadrado o por unidad en función de las necesidades del cliente. También se pueden plantear descuentos por volumen a para proyectos de gran envergadura.

Es importante realizar un análisis de precios del mercado, considerando los precios de la madera tradicional y de otros materiales reciclados o sintéticos, por lo que en la Tabla 18 se resume los productos competidores y sus precios correspondientes:

Tabla 18

Precio de productos competidores (monto en soles)

Producto	Área	Precio de venta (Soles)	Precio M2
Tablas Machihembrado de pino	3050mm*100mm*14mm	38.5	126.33
Madera Pino	3200mm*138mm*33mm	44.3	100.36
Madera Plástica ECODECO	1600mm*138mm*33mm	18	81.5

Nota: Adaptado de Promart Construcción, Promart, (2023) <https://www.promart.pe/madera-pino-radiata-1--x-10--x-10-5--gc/p>

Plaza: La madera plástica puede distribuirse a través de ferreterías, tiendas de materiales de construcción, e-commerce, y distribuidores especializados de materiales ecológicos.

Se puede crear una tienda online para llegar directamente al consumidor final, lo que permite una comunicación más directa y una estrategia de marketing digital, al igual establecer asociaciones con empresas constructoras, arquitectos y paisajistas que busquen productos sostenibles para sus proyectos.

Promoción: Usar plataformas digitales como redes sociales, campañas en Google Ads, y medios especializados en construcción y sostenibilidad para generar conciencia sobre el producto, sumado a la creación de contenidos que eduque a los consumidores sobre los beneficios de la madera plástica, el reciclaje de cintas y mangueras de riego y la importancia de elegir materiales sostenibles.

Participar en ferias o exposiciones de construcción y medio ambiente, además de colaborar con *influencers* o expertos en sostenibilidad para que promuevan el producto; ofreciendo descuentos en compras iniciales, especialmente para proyectos grandes o clientes frecuentes, y promover el boca a boca entre usuarios satisfechos.

Tabla 19*Proyección de ventas del producto (monto en soles)*

Descripción	%	2025	2026	2027	2028	2029
Viviendas construidas-	16%	S/ 1,058,880	S/ 1,094,176	S/ 1,094,176	S/ 1,129,472	S/ 1,164,768
Viviendas remodeladas con madera, calamina.	9%	S/ 70,905	S/ 70,905	S/ 70,905	S/ 70,905	S/ 70,905
Sub Total		S/ 1,129,785	S/ 1,165,081	S/ 1,165,081	S/ 1,200,377	S/ 1,235,673
Total				S/ 5,895,997		

Nota: Tomado de INEI 2018, Viviendas según material predominante,

https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf, Municipalidad Provincial de Arequipa

<https://muniarequipa.gob.pe/descargas/transparencia/pdm/memoria/MEMORIA%20PLAN%202016-2025%20CAPITULO%204.pdf>

6.3.2. Plan de operaciones

Para nuestro plan de operaciones describiremos el proceso de fabricación de la madera plástica ECODECO, con medidas para el uso en machimbrados a partir de la madera plástica elaborada con cintas y mangueras de riego recicladas, así como también la infraestructura, maquinaria y equipos requerida para la fabricación y comercialización de la madera plástica.

Infraestructura física para la fabricación, procesos y administrativos de ECODECO, la que tendrá como dirección de operaciones el distrito de Majes en la región Arequipa, y para la ejecución de su proceso operativo, tanto para la ejecución de nuestras actividades industriales y administrativas, contaremos con una infraestructura instalada en un espacio de un área total de mil metros cuadrados, en el que funcionará la planta de producción y se implementarán las oficinas administrativas, almacenes de materia prima, así como también

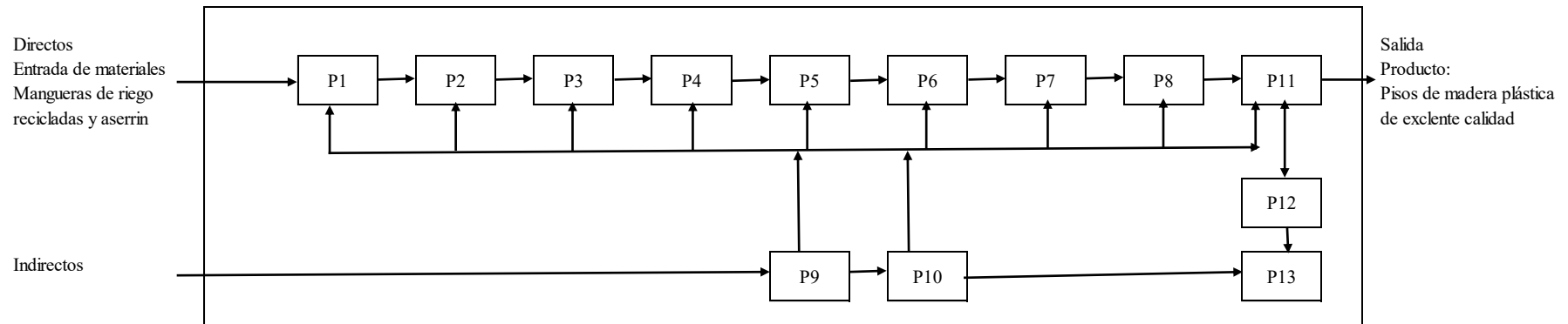
los almacenes para el producto terminado, adicional tendremos un área de control de calidad y despacho.

Tabla 20

Áreas asignadas en la planta

Nro.	Áreas asignadas
1	Acceso/ Ingreso para el personal y visitantes (peatonal)
2	Acceso/ Ingreso de vehículos particulares
3	Acceso/ Ingreso de vehículos pesados con materia prima y salida de despacho de mercadería.
4	Oficina de bienvenida y atención al cliente (Consultas, venta y post venta)
5	Almacén para materia prima
6	Ambiente de producción que incluye maquinaria y equipos especializados
7	Almacén y área de control de calidad de producto final
8	Área de empacado y despacho
9	Área administrativa
10	Limpieza y mantenimiento
11	Zona común para el personal

Organización de procesos. El enfoque se centra en eficiencia operativa, uso óptimo de recursos y sostenibilidad. El ciclo operativo transforma cintas y mangueras de riego recicladas en madera plástica para machimbrados, destacando por su novedad y valor agregado, clave en su ventaja competitiva.

Figura 15*Frugalización del proceso*

Entrada Mangueras de riego recicladas, Aserrín
Indirectos Maquinaria, herramientas, combustible, energía eléctrica
P1: Recolección de mangueras de riego recicladas
P2: Trituración de la materia prima
P3: Lavado y segregación
P4: Peletización
P5: Extrucción
P6: Laminado
P7: Enfriado
P8: Empaquetado
P9: Almacenamiento
P10: Inventario
P11: Despacho
P12: Facturación
P13: Contabilidad
Producto Pisos de madera plástica

Nota: Adaptado de *Administración de Operaciones Productivas* por D'Alessio, 2018.

En la Tabla 21 se detalla los costos de los activos que se requieren para el inicio de operaciones de la planta.

Tabla 21

Compra de activos para el inicio de operaciones - primer año (monto en soles)

Concepto	Precio unitario	T.C.	Total, S/
Trituradora de plástico	6000	3.8	22800
Extrusora de moldeo	22368.42	3.8	85000
Fajas transportadoras	2171.05	3.8	8250
Computadores	4347.37	3.8	16520
Laptop	1184.21	3.8	4499.99
Total			137069.99

Tabla 22

Gastos preoperativos para puesta en marcha (monto en soles)

Concepto	Costo S/
Costos para la formalización	
Búsqueda y la reserva nombre - SUNARP	S/ 20.00
Mínuta	S/ 200.00
Trámite - Escritura pública en Sunarp	S/ 300.00
Sub Total	S/ 540.00
Búsqueda - Nombre marca	S/ 80.00
Derecho reserva de la marca	S/ 200.00
Subtotal	S/ 1,340.00
Licencias y permisos	S/ 2,600.00
Costo total	S/ 3,940.00

En la Figura 10 se muestra el proceso de fabricación y distribución en cuatro etapas clave que aseguran la eficiencia operativa, sostenibilidad en toda la cadena de valor. Todo comienza con la gestión de la materia prima, que incluye la recolección de cintas y mangueras de riego usadas y desechos como el aserrín, mediante acuerdos de largo plazo para garantizar un suministro continuo y optimización de costos. Posteriormente, la logística de entrada se encarga del transporte y almacenamiento eficiente de estas materias primas,

alineándose con la demanda y la capacidad productiva para garantizar la continuidad operativa. El corazón del proceso es la fabricación de la madera plástica, donde se optimizan las operaciones, se implementa un riguroso control de calidad y se promueve la investigación y desarrollo para ajustar el producto a las exigencias del mercado. La logística de distribución, por su parte, asegura la entrega eficiente mediante centros de acopio estratégicos, el uso de tecnologías como *GPS* y la colaboración con transportistas especializados. En cuanto a los puntos de venta, se apuesta por la venta directa, plataformas online, mayoristas, minoristas y centros de demostración, utilizando herramientas digitales y programas de inteligencia artificial para ofrecer un servicio 24/7 que destaque los beneficios del producto. Finalmente, la atención al cliente prioriza una experiencia de compra satisfactoria, con sistemas logísticos como *CRM* y *POS*, programas de asesoría técnica, servicios de postventa y análisis de datos que permiten ajustar y mejorar el producto según el feedback recibido.

Figura 16

Gestión de la cadena de suministro para la fabricación de la madera plástica.

GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS PARA LA FABRICACIÓN DE LA MADERA PLÁSTICA



Nota: Adaptado de la propuesta de valor propuesta en la tesis.

6.4. Validación de la viabilidad de la solución

6.4.1. Presupuesto de inversión

La inversión inicial para la puesta en marcha y operación es de S/ 1,789,730.00 Los socios cubrirán S/ 1,075,414.00 en partes iguales, y S/ 714,316. serán financiados con un préstamo de los mismos. El inicio de operaciones se garantiza con un flujo de caja positivo.

Tabla 23

Inversiones fijas (monto en soles)

Detalle	Valor
Equipos	S/ 35,105
Vehículo	S/ 150,000
Maquinaria	S/ 332,288
Muebles enseres	S/ 8,071
Equipos de seguridad	S/ 1,151
Instalaciones	S/ 280,250
Total	S/ 806,865

Nota: Adaptado de la valoración del proyecto de tesis

Tabla 24

Inversiones en Capital de Trabajo (monto en soles)

Detalle	Valor
Caja	S/ 422,783
Inventario de material de escritorio	S/ 2,170
Inventario de insumos	S/ 32,160
Inventario de producto terminado	S/ 521,813
Total, inversión en capital de trabajo	S/ 978,926

Nota: Adaptado de la valoración del proyecto de tesis

Tabla 25*Inversión Diferida (monto en soles)*

Detalle	Valor
Total, gastos de organización	S/ 3,940

Tabla 26*Estructura de financiamiento (monto en soles)*

Detalle	Monto	A. Propio	%	Deuda	%
Inversión fija	S/ 806,865	S/ 484,119	45%	S/ 322,746	40%
Inversión diferida	S/ 3,940	S/ 3,940	0%		0%
Inversión en capital de trabajo	S/ 978,926	S/ 587,355	55%	S/ 391,570	40%
Total	S/ 1,789,730	S/ 1,075,414	100%	S/ 714,316	40%

6.4.2. Análisis financiero

Valoración del negocio. Planteamos y elaboramos nuestro flujo de caja tomando como punto de partida el estado de resultados y se descontaron flujos de caja a una tasa de costo promedio ponderado del capital (WACC) de 14.11%, nuestro costo de capital (Ke)15.52%. El proyecto de inversión cubre el costo de capital y hace que el valor de la empresa se incremente en S/ 5, 250, 326.00, siendo este el resultado del VAN calculado a partir del flujo de caja libre.

Tabla 27*Proyección de flujo de caja (monto en soles)*

Proyección del flujo de caja							
Detalle	0	2025	2026	2027	2028	2029	
Capital de trabajo	978,926	1,077,423	1,177,597	1,316,024	1,475,263	-	
Inversión en capital de trabajo -	978,926	- 98,498	- 100,173	- 138,427	- 159,239	1,475,263	
EBIT*(1-T)		1,507,846	1,652,545	1,817,827	2,019,856	2,247,663	
Más: Depreciación		78,585	78,585	78,585	78,585	69,809	
Más: Amortización ID		788	788	788	788	788	
(+/-) D Capital de trabajo	-	- 98,498	- 100,173	- 138,427	- 159,239		
Flujo de efectivo operativo		1,488,722	1,631,745	1,758,774	1,939,990	2,318,260	
FCL	- 1,789,730	1,488,722	1,631,745	1,758,774	1,939,990	4,216,237	
Más: Préstamo	714,316						
Menos: Amortización	-	- 112,440	- 125,933	- 141,045	- 157,971	- 176,927	
Menos: intereses	-	- 75,588	- 62,095	- 46,983	- 30,058	- 11,101	
Escudo fiscal		21,921	18,008	13,625	8,717	3,219	
Flujo de caja de la deuda	714,316	- 166,108	- 170,021	- 174,403	- 179,312	- 184,809	
Razón de cobertura		9	10	10	11	23	
Flujo de caja del accionista -	1,075,414	1,322,614	1,461,724	1,584,370	1,760,679	4,031,428	

Tabla 28*Flujo de caja económico (monto en soles)*

Evaluación desde el punto de vista de la empresa (flujo de caja económico)						
Detalle	0	1	2	3	4	5
FCL	- 1,789,730	1,488,722	1,631,745	1,758,774	1,939,990	4,216,237
FCL acumulado		- 301,009	1,330,736			
CPPC 0 WACC	14.23%					
Indicadores de evaluación						
Detalle	Valor	Unidad	Criterio	Interpretación		
VAN	5,250,326	S/	Aceptar			
TIR	91%	Anual	Aceptar			
TIRM	50%	Anual	Aceptar			
PRI o PRK	1.18	Años	Aceptar			
Años	1.00					
Meses	2.21					
Días	6.41					

Tabla 29*Flujo de caja financiero (monto en soles)*

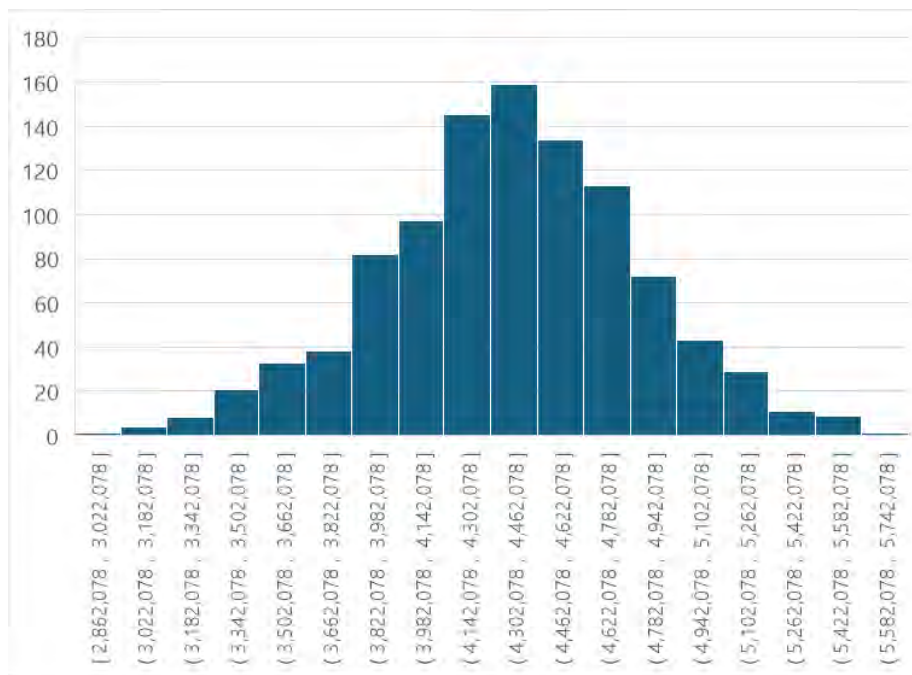
Evaluación desde el punto de vista del accionista (Flujo financiero)						
Detalle	0	1	2	3	4	5
FC accionista	- 1,075,414	1,322,614	1,461,724	1,584,370	1,760,679	4,031,428
FCL acumulado		247,200	1,708,924			
Ke	18.07%					
Indicadores de evaluación						
Detalle	Valor	Unidad	Criterio	Interpretación		
VAN	4,718,794	S/	Aceptar			
TIR	134%	Anual	Aceptar			
TIRM	65%	Anual	Aceptar			
PRI o PRK	0.81	Años	Aceptar			
Años	0					
Meses	9.76					
Días	22.72					

6.4.3. Simulaciones empleadas para validar

Para la validación de la hipótesis de viabilidad realizamos la simulación Monte Carlo, utilizando para este cálculo los flujos de caja neto (FCL).

Figura 17

Frugalización del proceso



Nota: Adecuado utilizando los datos y el método Monte Carlo.

Tabla 30

Análisis de Sensibilidad con el Método Monte Carlo (monto en soles)

Análisis de sensibilidad	Crecimiento	VAN
	0.0%	3,949,647.62
	2.5%	4,048,388.81
	5.0%	4,250,808.25
	7.5%	4,569,618.87
	10.0%	5,026,580.76
	Promedio	4,369,008.86
	DesvEstand	437,400.74
Para obtener la desviación estándar deben probarse varios escenarios	VAN-Prom	VAN-DE
	4,369,008.86	437,400.74
Primera simulacion	4,406,655.06	
VAN promedio simulado	4,367,451.72	
VAN desviación estándar simulada	443182.3793	
VAN mínimo	2,862,078.48	
VAN máximo	5,623,861.22	
Riesgo de pérdida: VAN < 2.5 mill	0.00%	
Percentil 2.5%	3,459,057	
Percentil 97.5%	5,214,231	

Nota: Adecuado utilizando los datos de la valoración del proyecto de tesis y el método Monte Carlo

El análisis mostrado en la imagen refleja un estudio de sensibilidad y simulación sobre el Valor Actual Neto (VAN), utilizando distintos escenarios de crecimiento y simulación para evaluar riesgos y comportamientos posibles del proyecto. A continuación, detalle del análisis los resultados clave:

1. Análisis de Sensibilidad: Crecimiento vs. VAN: Se evalúan diferentes tasas de crecimiento (0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%) y su impacto en el VAN.

A medida que aumenta el crecimiento, el VAN también aumenta, alcanzando un máximo de 5,026,580.76 con un crecimiento del 10%.

Con 0% de crecimiento, el VAN es 3,949,647.62.

Promedio del VAN: El promedio de los VAN evaluados es 4,369,008.86.

Desviación estándar: Es de 437,400.74, lo que indica la dispersión de los valores del VAN respecto al promedio. Cuanto mayor sea esta desviación, mayor es la incertidumbre en los resultados.

2. Primera Simulación: La primera simulación dio un resultado de 3,688,821.86, por debajo del promedio esperado.

3. Resultados de la Simulación Completa:

VAN promedio simulado: 4,397,753.38.

Desviación estándar simulada: 445,189.27.

Similar a la desviación estándar obtenida en el análisis de sensibilidad, lo que sugiere consistencia entre escenarios simulados y los valores calculados.

VAN mínimo y máximo:

El valor más bajo obtenido fue 3,156,858.34.

El valor más alto fue 5,758,123.48.

Percentiles: Percentil 2.5%: 3,498,125 (sólo el 2.5% de los resultados simulados caen por debajo de este valor). Percentil 97.5%: 5,312,401 (el 97.5% de los resultados están por debajo de este valor).

4. Riesgo de Pérdida (VAN < 2.5 millones):

El análisis muestra que la probabilidad de que el VAN caiga por debajo de 2.5 millones es 0.00%. Esto indica que, en los escenarios simulados, es muy improbable que el proyecto sea no rentable (es decir, que el VAN sea muy bajo).

Interpretación General: Viabilidad del proyecto: El análisis sugiere que el proyecto es financieramente viable en la mayoría de los escenarios. El VAN promedio está claramente por encima de cero y no se observa riesgo de pérdida significativa.

Variabilidad moderada: La desviación estándar indica que existe cierta variabilidad en los posibles resultados, pero no excesiva.

Escenarios positivos: Los percentiles muestran que incluso en situaciones menos favorables (percentil 2.5%), el VAN sigue siendo positivo y relativamente alto (3.49 millones).

5. Interpretación del Riesgo de Pérdida: VAN < 2.5 millones = 0.00%

Este resultado indica que, en las simulaciones realizadas, la probabilidad de que el Valor Actual Neto (VAN) sea menor a 2.5 millones es del 0.00%. Esto significa que, según los datos y los escenarios modelados, no existe riesgo financiero de que el proyecto genere un VAN tan bajo que comprometa su rentabilidad mínima.

Baja incertidumbre financiera: El hecho de que ninguna simulación arroje un VAN menor a 2.5 millones sugiere que el proyecto tiene un margen de seguridad amplio.

Incluso en escenarios pesimistas, el proyecto es rentable.

Buen desempeño esperado: Un VAN menor a 2.5 millones podría haber sido indicativo de problemas de viabilidad. Como la probabilidad es 0.00%, esto refleja que todos los escenarios modelados son positivos, y el proyecto tiene altas probabilidades de generar beneficios satisfactorios.

Consistencia en los resultados: El percentil 2.5% indica un VAN de 3.49 millones, lo cual confirma que los resultados simulados están concentrados en torno a valores significativamente por encima del umbral de 2.5 millones.

Robustez del proyecto: Esta ausencia de riesgo puede deberse a que los supuestos del análisis (como crecimiento de ingresos o control de costos) son realistas y sostenibles, lo que sugiere que el proyecto está bien estructurado.



Capítulo VII. Solución sostenible

A continuación, detallamos la relevancia social de nuestro proyecto, relacionado con marcos globales de acción como los ODS, la misma nos permitirá identificar la rentabilidad social, mediante la estimación de un VAN social.

7.1. Relevancia social de la solución

Para enfocar la relevancia social de nuestra tesis, alineamos bajo acciones globales como la Agenda 2030, que establece 17 objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la que busca mejorar las condiciones de vida en todo el mundo para el año 2030. Por estas razones nuestro proyecto de inversión busca alcanzar objetivos de manera equilibrada y sostenible, respetando los límites ecológicos y promoviendo el bienestar de las personas.

Resaltando lo mencionado líneas arriba los ODS que más impacta a nuestro proyecto son los ODS 9 “Industria, innovación e infraestructura” y ODS 15 “vida de ecosistemas terrestres.

La cuantificación del grado de relación de nuestro proyecto con los ODS se desarrolló mediante un Índice de Relevancia de Sostenibilidad, la que se obtiene estimando el porcentaje de las metas universales de un ODS, vinculadas con el proyecto, multiplicada por el total de metas universales, siendo los ODS 9 y ODS 15 los que tienen relación con el proyecto, de acuerdo a la Ecuación 2, se obtuvo un (IRS) Índice de Relevancia de Sostenibilidad promedio de (35%), reflejando un impacto positivo de 35% a la sostenibilidad como industria innovadora y con el cuidado del ecosistemas terrestres.

Ecuación 2

Cálculo para Índice Relevancia de Sostenibilidad del proyecto.

$$IRS = \left(\frac{\text{Metas Universales ODS 9 vinculadas}}{\text{Total de metas universales ODS 9}} + \frac{\text{Metas universales ODS 15 vinculadas}}{\text{Total de metas universales ODS 15}} \right) / 2$$

Tabla 31

Metas Universales de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y su Descripción

Meta universal de los ODS	Descripción
Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.	Las propiedades físicas de la madera plástica permiten bondades de alta calidad, con tecnología amigable con el medio ambiente.
Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar su contribución en los países menos adelantados.	La madera plástica utiliza como insumo principal cintas y mangueras de riego usadas, lo cual es altamente sostenible, al igual que la fibra orgánica con los desperdicios de la madera. Por otra parte, este emprendimiento genera empleos directos e indirectos en toda la cadena productiva.
De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficiencia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales.	La madera plástica en su proceso de elaboración utiliza tecnologías sostenibles, como en el caso de la utilización de las cintas y mangueras de riego HDPE y fibra orgánica (aserrín de madera).
Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando sustancialmente el número de personas que trabajan en I+D.	El proyecto de inversión de la madera plástica buscará en el camino mejorar los procesos más sostenibles y dar mejor valor agregado partiendo de investigaciones y estudios enfocados en una economía circular.
De aquí a 2020, asegurar la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y sus servicios.	Actualmente los agricultores de Majes – El Pedregal carecen de un manejo adecuado de cintas y mangueras de riego usadas, al reutilizar las cintas y mangueras de riego HDPE como insumo principal de la madera plástica, promovemos su sostenibilidad en la conservación de bosques y suelos fértiles.

De aquí a 2020, promover la puesta en práctica de la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, detener la deforestación, recuperar los bosques degradados y aumentar considerablemente la forestación a nivel mundial.	Al reutilizar las cintas y mangueras de riego usadas de HDPE, evitaremos la degradación de suelos y bosques ubicados en Majes – El Pedregal, lo cual conlleva un impacto positivo a largo plazo.
De aquí a 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones.	Al utilizar los residuos en economía circular como es el caso de la elaboración de la madera plástica, evita la desertificación, otras inclemencias de la naturaleza y sobre todo la reducción de la generación de CO ₂ hacia el medio ambiente.
De aquí a 2030, asegurar la conservación de los ecosistemas montañosos, incluidos su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible.	La elaboración de madera plástica conlleva a llevar la conservación de los ecosistemas, incluida la diversidad biológica, sumando hacia la sostenibilidad del proyecto.
Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de biodiversidad y, de aquí a 2020, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción.	Es urgente y necesario realizar un proyecto de inversión sostenible, generando valor agregado a partir de cintas y mangueras de riego usadas HDPE, lo que evitará amenazas en los terrenos fértiles de Majes - El Pedregal.

Nota: Datos adaptados de las Naciones Unidas (2015).

7.2 Beneficios Sociales

A continuación, se procede a mostrar y determinar la rentabilidad social de nuestro proyecto, estimando el impacto que tiene el proyecto dentro de los próximos 5 años de operación. En las tablas líneas abajo, se definen la cantidad de cintas y mangueras reutilizadas, toneladas de CO₂ evitadas, reducción de enfermedades respiratorias, al igual la vulnerabilidad sísmica reducida.

Tabla 32*Kilos de plásticos reutilizados*

Concepto	Cálculo	Resultado
Estimación de uso	3 kg de plástico HDPE por m ² de piso machimbrado	-
Impacto acumulado en 5 años	10,000 m ² anuales × 3 kg/m ² × 5 años	150,000 kg de HDPE reutilizados
Costo evitado por tratamiento y transporte	150 toneladas × \$1,495 por tonelada	\$224,250 en cinco años

Tabla 33*Toneladas de CO₂ Evitadas*

Concepto	Cálculo	Resultado
Reducción en comparación con productos convencionales	0.4 kg de CO ₂ por m ² de producción convencional	-
Impacto acumulado en 5 años	10,000 m ² anuales × 0.4 kg/m ² × 5 años	20 toneladas de CO ₂ evitadas
Valor del CO ₂ evitado	20 toneladas × \$7.17 por tonelada	\$143.4

Tabla 34*Reducción en Enfermedades Respiratorias*

Concepto	Cálculo	Resultado
Estimación de reducción	Disminución de contaminación en áreas urbanas	-
Consultas médicas evitadas	1,000 consultas en cinco años	-
Ahorro en salud	1,000 consultas × S/40.06 por consulta	S/40,060

Tabla 35*Vulnerabilidad Sísmica Reducida*

Concepto	Cálculo	Resultado
Ahorro en inmuebles	Uso de materiales más ligeros reduce daños	-
Proyección en reducción de daños	100 viviendas × S/2,000 × 10%	S/20,000

7.3 Costos Sociales

Nuestro proyecto de inversión no solo busca rentabilidad, sino que también considera los costos sociales asociados a su implementación. En línea con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), priorizamos un enfoque equilibrado y sostenible que respeta los límites ecológicos y promueva el bienestar de las personas. En las tablas líneas abajo, se considera las estimaciones del consumo de energía, consumo del agua y la conclusión del beneficio social esperado.

Tabla 36

Consumo de energía

Concepto	Cálculo	Resultado
Consumo de maquinaria	$11.95 \text{ kWh por hora} \times 8 \text{ horas diarias} \times 21 \text{ días hábiles} \times 12 \text{ meses}$	2,008 kWh anuales
Emisiones de CO ₂	$2,008 \text{ kWh} \times 0.4119 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} \times 5 \text{ años}$	4.1 toneladas de CO ₂

Tabla 37

Consumo del agua

Concepto	Cálculo	Resultado
Huella hídrica	$10.5 \text{ litros/kg de HDPE} \times 150,000 \text{ kg}$	1,575,000 litros
Costo asociado	$1,575,000 \text{ litros} \times \text{tarifa aplicable}$	S/4,252.5

Tabla 38

Conclusiones del Beneficio Social Esperado

Concepto	Monto (S/)
Beneficio total	S/ 284,453.40
Costos totales	S/ 8,352.50
Rentabilidad social neta en cinco años	S/ 276,100.90

Capítulo VIII. Decisión e implementación

8.1. Plan de implementación y equipo de trabajo

Tras confirmar la viabilidad del modelo de negocio mediante un análisis detallado de datos, se ha diseñado un plan de implementación estructurado en fases estratégicas. Este proceso abarca desde la adquisición de materia prima cintas de riego y mangueras recicladas hasta la producción y distribución de madera plástica, optimizada para su aplicación en machimbrados.

Más allá de la rentabilidad, el proyecto prioriza la sostenibilidad ambiental y la responsabilidad social. Al reciclar residuos plásticos, se reduce significativamente el impacto ambiental en zonas agrícolas como Majes El Pedregal en Arequipa, promoviendo una economía circular que transforma desechos en productos útiles y duraderos.

Esta iniciativa se inserta en un mercado en expansión con un alto potencial de crecimiento. Respaldo por un análisis financiero sólido, el modelo de negocio no solo representa una oportunidad estratégica en un sector poco explorado, sino que también garantiza beneficios económicos sostenibles y un impacto positivo tanto en el medio ambiente como en la comunidad.

8.2. Cronograma de Implementación

A continuación, se presenta el diagrama de Gantt Figura 18, que ilustra las principales fases del proyecto, desde la planificación hasta la ejecución:

Investigación y Planificación: En esta primera fase se considera las actividades de estudio de mercado y análisis de demanda, evaluación técnica y selección de materia prima, definición del modelo de negocio y propuesta de valor, al igual la elaboración del plan financiero.

Validación y Pruebas: Corresponde a las siguientes actividades necesarias tales como, producción de prototipos de madera plástica, pruebas de calidad y resistencia del

producto, estudios de aceptación con clientes potenciales y, los ajustes en diseño y costos según retroalimentación.

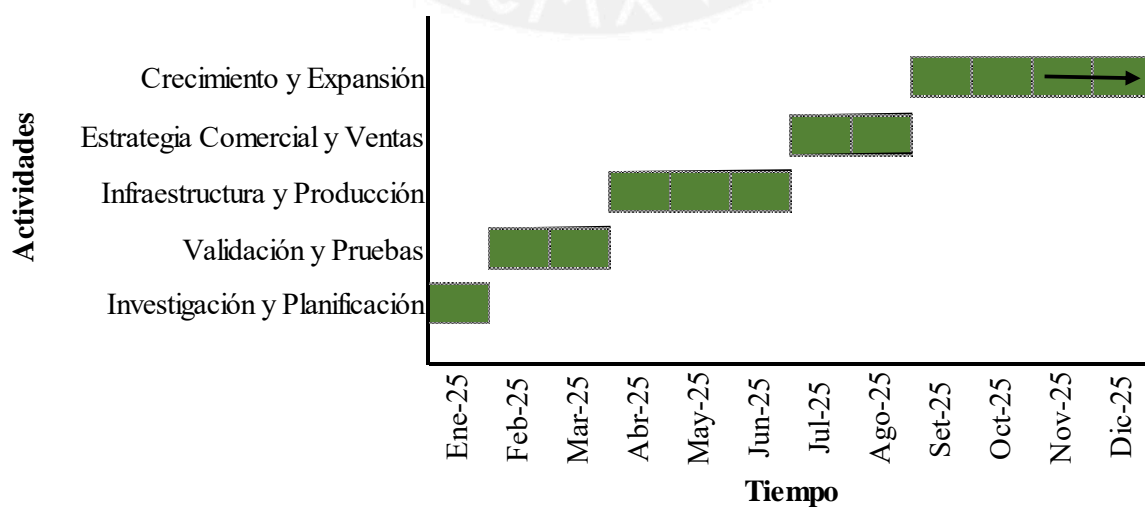
Infraestructura y Producción: Relacionado a los recursos clave de nuestro proyecto, se menciona los siguientes, adquisición de maquinaria y equipo, instalación de la planta en Majes Pedregal, contratación y capacitación del personal y como tal el inicio de producción a pequeña escala y a gran escala.

Estrategia Comercial y Ventas: Correspondiente a la monetización de nuestra propuesta de valor con las siguientes actividades importantes, desarrollo de la identidad de marca, campañas de marketing y ventas online, generación de alianzas estratégicas con el sector construcción y también la expansión de la red de distribución.

Crecimiento y Expansión: Nuestro proyecto es escalable y como tal es necesario considerar las siguientes actividades importantes, aumento de la capacidad productiva, evaluación de nuevos mercados en Perú, innovación en productos y procesos, al igual la optimización logística y reducción de costos para ser competitivos en un mercado exigente.

Figura 18

Diagrama de Gantt - ECODECO



Nota: Elaborado a partir del cronograma de implementación del proyecto de negocio.

8.2. Conclusión

El proyecto de fabricación de madera plástica a partir de cintas y mangueras de riego recicladas en Majes El Pedregal representa una contribución significativa a la economía circular en la región de Arequipa. Al reciclar materiales plásticos provenientes de la agricultura, se reduce la dependencia de materias primas vírgenes y se minimiza la acumulación de residuos en los ecosistemas locales. Este enfoque no solo impulsa un desarrollo económico sostenible, sino que también disminuye la huella ecológica de la actividad agrícola, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS 09 (Industria, Innovación e Infraestructura) y ODS15 (Vida de Ecosistemas Terrestres).

Además, el proyecto ofrece una alternativa viable para diversificar la economía local mediante la creación de una industria innovadora basada en recursos reciclados. Esta iniciativa tiene el potencial de generar empleos directos e indirectos, fortaleciendo la economía regional y promoviendo el desarrollo de habilidades técnicas en la comunidad. Desde un enfoque macroeconómico, la implementación de industrias sostenibles contribuye a la resiliencia económica y social, facilitando la adaptación a los desafíos del cambio climático.

Nuestro modelo de negocio no solo fomenta la economía circular, sino que también demuestra su viabilidad técnica, garantizando un producto y adecuado para su uso práctico, con un impacto positivo en el medio ambiente y la sociedad.

8.3. Recomendación

Para optimizar la producción y asegurar la calidad de la madera plástica, se recomienda implementar un sistema de control en cada etapa del proceso, garantizando resistencia, durabilidad y cumplimiento de estándares exigidos por el mercado. La aplicación de metodologías Lean puede permitir reducir desperdicios y mejorar la eficiencia operativa, aumentando la rentabilidad del proyecto.

Desde el enfoque comercial, es fundamental desarrollar una estrategia de marketing digital que resalte los beneficios ambientales y funcionales del producto final. La creación de una plataforma de comercio electrónico y la certificación de sostenibilidad, como la ISO 14001, fortalecerán la confianza del consumidor y posicionarán la marca en el mercado.

Para asegurar la sostenibilidad a largo plazo, se sugiere establecer alianzas estratégicas con entidades gubernamentales, ONGs, y empresas del sector agrícola e industrial. Estas colaboraciones pueden facilitar la sostenibilidad del negocio, el apoyo logístico, validaciones técnicas y la incorporación de mejoras tecnológicas. Además, trabajar con universidades permitirá impulsar la innovación en los procesos productivos.

Finalmente, se recomienda la adopción de un modelo de economía circular que abarque toda la cadena de valor. La implementación de un programa de reciclaje post consumo permitirá reincorporar productos al final de su vida útil, reforzando el compromiso ambiental del proyecto. Estas acciones no solo fortalecerán la viabilidad del negocio, sino que también contribuirán a la reducción del impacto ambiental y la promoción del desarrollo sostenible en la región Arequipa.

Referencias

- Minagri (2021): *Perú tiene una superficie agrícola de 11.6 millones de hectáreas a nivel nacional*. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/325509-midagri-peru-tiene-una-superficie-agricola-de-11-6-millones-de-hectareas-a-nivel-nacional>
- Midagri (2024): *Superficie agrícola del Perú*.
<https://siea.midagri.gob.pe/portal/informativos/superficie-agricola-peruana>
- INEI. (2018). Características de las viviendas particulares y los hogares. Recuperado de https://www.censos2017.pe/media/MenuRecurso/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/libro.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2015). *Guía general para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil*. Lima: MEF.
Recuperado de:
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/novedades/2015/guia_general.pdf.
- Ministerio de Producción. (2009). Estudio del mercado nacional de madera y productos de madera para el sector de la construcción. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1458655/3.%20Estudio%20del%20mercado%20nacional%20de%20madera%20y%20productos%20de%20mader%20para%20el%20sector%20de%20la%20construcci%C3%B3n.pdf.pdf>
- Cámara de Comercio e Industria de Arequipa (2023). Análisis del Sector Construcción en la Región Arequipa. Recuperado de https://www.camara-arequipa.org.pe/public/archivos/economicos/An%C3%A1lisis_Sector_Construcci%C3%B3n_Regi%C3%B3n_Arequipa.pdf

- INEI. (2017). Características de las viviendas particulares y los hogares. Acceso a servicios básicos. Recuperado de https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf
- INEI. (2020). Perú: Indicadores de Gestión Municipal 2020. Recuperado de https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1791/08.pdf
- Municipalidad Provincial de Arequipa. (2015). Reglamento del Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2015-2025. Recuperado de <https://muniarequipa.gob.pe/descargas/transparencia/pdm/memoria/MEMORIA%20PLAN%202016-2025%20CAPITULO%204.pdf>
- Osterwalder. A, Pigneur. Y. (2011). *Generación de modelo de negocio*. Deusto. 4ta Edición.
- Bland. D, Osterwalder. A. (2022). *Cómo testar ideas de negocio*. Estéril. 1ra edición.
- Scielo. (2024). *Expansión urbana en ciudades intermedias del sur del Perú*. Scielo Chile. Recuperado de https://www.scielo.cl/scielo.php?lng=es&nrm=iso&pid=S0718-36072024000100062&script=sci_arttext
- Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). (2023). *Dinámica de expansión urbana en el centro poblado de Salcedo, Puno (1981-2018)*. Espacio y Desarrollo. Recuperado de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espaciodesarrollo/article/view/24969>
- United Nations Global Compact. (n.d.). *What is the UN Global Compact?* United Nations. Recuperado de <https://www.unglobalcompact.org>

Apéndice A: Resultados de Entrevista para Perfil del Usuario.

A.1 Primera entrevista

Bío

1. ¿Cuál es tu nombre?: Andrés José Mamani Mamani

Lugar de residencia: Pedregal C3 Parcela 61

Edad: 54

Sexo: Masculino

Estado Civil: Soltero

Ocupación: Agricultura y Ganadería

2. ¿Vive solo?: Con su esposa

Actividades.

¿Cuál es la principal actividad que realiza actualmente?

Agricultura y Ganadería

¿Cuénteme cómo es un día en su trabajo?

Se levanta 4 am para sacar leche a sus vacas, riega sus cultivos, y en la tarde da de comer a sus animales y saca leche nuevamente

¿Qué actividades realiza o prefiere hacer en su tiempo libre?

Salir de compras el mercado con su familia, pasarla en casa, salir a comer algo con su familia

4. ¿Considera que las horas de trabajo son adecuadas o le demanda sobreesfuerzo o trabajar más horas al día?

Trabaja muy fuerte desde tempranas horas, poco descanso.

¿Es feliz con el trabajo que realiza?

Si se siente muy feliz, le gusta demasiado las actividades que realiza en sus campos

¿Qué estudios concluyó usted, y hace cuánto tiempo?

Secundaria completa

¿Qué actividades de esparcimiento o relajación prácticas?: Jugar Futbol

Creencias.

¿Cuáles son sus creencias religiosas?

Católico

¿Cuál es su inclinación o preferencia política?

No ningún partido en particular

¿Cómo describe su relación con la tierra y el medio ambiente?

Trata de no contaminar, tiene respeto a la tierra.

4. ¿Qué tan importante es para usted cuidar los recursos naturales y la conservación de los suelos?

Es muy importante porque de ello depende su supervivencia

¿Cree usted que reciclando se puede crear un mundo mejor?

Si

¿Qué le inspira a seguir trabajando sus tierras?

Sus ánimos de trabajar y de salir adelante

7. ¿Cómo cree que contribuye sus actividades como agricultor al beneficio de la sociedad?

Abastecer al mercado con sus productos.

Problema.

1. ¿En los últimos años, ¿cómo afectaron las condiciones climáticas en la producción agrícola?

Mas o menos, las olas de calor y las heladas son acontecimientos impredecibles

¿Cómo afecta la disponibilidad de agua en su agricultura?

Actualmente les han reducido su cantidad de agua, por lo tanto, siembra menos área y tiene que estar midiendo su riego, incluso afectó esto en su producción

¿Cuáles son los insumos más caros y cómo afectó sus ganancias?

Si afecta directamente en sus costos, les queda menos utilidad

¿Cómo afecta la disponibilidad de mano de obra en la producción agrícola?

El precio de los jornales es muy elevado

5. ¿Cómo afecta la acumulación o mal manejo de cintas y mangueras de riego en las zonas agrícolas?

Le ocupa espacio

Familia.

¿Cuántos integrantes tienes en tu familia?

2 hijos y esposa

¿Qué actividades o cuáles son la fuente de ingresos de tu familia?

Agricultura y Ganadería

¿Tu ascendencia se dedicó también a la agricultura?

Anteriormente solo se dedicaban a la ganadería

4. ¿Los ingresos que genera la actividad agrícola son el ingreso económico suficiente para sostener a la familia?

A veces, ahora que sus hijos son profesionales ya tiene menos gastos de educación

Actualmente, ¿cuántos integrantes de tu familia se dedican a la agricultura?

Nadie, solo el señor se dedica al agro

Círculo social.

¿En qué medida el gobierno realiza apoyos a los agricultores?

Se siente totalmente abandonado por el gobierno

¿Como agricultores participan en asociaciones, cooperativas, etc?

Actualmente no

3. ¿De qué manera los agricultores reciben capacitaciones para mejorar su productividad?

Charlas de capacitación en la junta de usuarios

4. ¿En los últimos años, vieron alguna innovación que les permitió mejorar su productividad?

No

5. ¿Existe o realizan alguna actividad social, cultural, tradicional, como pago a la tierra y de qué manera se realiza?

Hacen pagos a la tierra, es una costumbre que viene desde sus abuelos.

A.2 Segunda entrevista

Bío.

¿Cuál es tu nombre?: Ángel Chaco

Edad: 64

Sexo: Masculino

Estado Civil: Conviviente

Ocupación: Agricultor

Actividades.

¿Cuál es la principal actividad que realiza actualmente?

Agricultura y un poco de ganadería

¿Cuénteme cómo es un día en su trabajo?

Es muy cansado, hay muchas cosas por hacer en el campo

¿Qué actividades realiza o prefiere hacer en su tiempo libre?

Salir con la familia a comer o distraerse

4. ¿Considera que las horas de trabajo son adecuadas o le demanda sobreesfuerzo o trabajar más horas al día?

Si es muy cansado y desgastante

¿Es feliz con el trabajo que realiza?

No, es muy matado

¿Qué grado de instrucción tiene usted?

Primaria

Creencias.

¿Cuáles son sus creencias religiosas?

Protestante

¿Cuál es su inclinación o preferencia política?

Ninguna

¿Cómo describe su relación con la tierra y el medio ambiente?

Desconoce

4. ¿Qué tan importante es para usted cuidar los recursos naturales y la conservación de los suelos?

Baja producción

¿Cree usted que reciclando se puede crear un mundo mejor?

No sabe que es reciclar

6. ¿Cómo cree que contribuye sus actividades como agricultor al beneficio de la sociedad?

Alimentación

Problema.

1. ¿En los últimos años, ¿cómo afectaron las condiciones climáticas en la producción agrícola?

Desconoce

¿Cómo afecta la disponibilidad de agua en su agricultura?

Bajas producciones

¿Cuáles son los insumos más caros?

Fertilizantes

¿Cómo afecta la disponibilidad de mano de obra en la producción agrícola?

Al momento de pagar sale muy caro y son engreídos

5. ¿Cómo afecta la acumulación o mal manejo de cintas y mangueras de riego en las zonas agrícolas?

Desconoce

Familia.

¿Cuántos integrantes tienes en tu familia?

6

¿Tu ascendencia se dedicó también a la agricultura?

no

3. ¿Los ingresos que genera la actividad agrícola son el ingreso económico suficiente para sostener a la familia?

no

4 Actualmente, ¿cuántos integrantes de tu familia se dedican a la agricultura?

Él y sus dos hijos mayores

Círculo Social.

¿En qué medida el gobierno realiza apoyos a los agricultores?

Abandono total

¿Como agricultor participa en asociaciones, cooperativas, etc?

No

3. ¿De qué manera los agricultores reciben capacitaciones para mejorar su productividad?

Muy poco por parte de empresas de agroquímicos

4. ¿En los últimos años, vieron alguna innovación que les permitió mejorar su productividad?

Nada

A.3 Tercera entrevista

Bío.

¿Cuál es tu nombre?: Ayde Huamani

Edad: 34

Sexo: Masculino

Estado Civil: Soltera

Ocupación: Agricultora

Actividades.

¿Cuál es la principal actividad que realiza actualmente?

Trabajar en la chacra,

¿Cuénteme cómo es un día en su trabajo?

Labores de campo

¿Qué actividades realiza o prefiere hacer en su tiempo libre?

Descansar, ir al mercado, pasar en familia

4. ¿Considera que las horas de trabajo son adecuadas o le demanda sobreesfuerzo o trabajar más horas al día?

Si, es muy agotador

¿Es feliz con el trabajo que realiza?

Si

¿Qué grado de instrucción tiene usted?

Secundaria

Creencias.

¿Cuáles son sus creencias religiosas?

Católica

¿Cuál es su inclinación o preferencia política?

Ninguna

¿Cómo describe su relación con la tierra y el medio ambiente?

No tiene educación de cuidado ambiental

4. ¿Qué tan importante es para usted cuidar los recursos naturales y la conservación de los suelos?

Considera que es muy importante para la agricultura

¿Cree usted que reciclando se puede crear un mundo mejor?

Si

6. ¿Cómo cree que contribuye sus actividades como agricultor al beneficio de la sociedad?

Dar una buena producción para el consumo humano

Problema.

1. ¿En los últimos años, ¿cómo afectaron las condiciones climáticas en la producción agrícola?

No sabe

¿Cómo afecta la disponibilidad de agua en su agricultura?

En la producción final

¿Cuáles son los insumos más caros?

Fertilizantes

¿Cómo afecta la disponibilidad de mano de obra en la producción agrícola?

Muy cara

5. ¿Cómo afecta la acumulación o mal manejo de cintas y mangueras de riego en las zonas agrícolas?

No sabe

Familia.

¿Cuántos integrantes tienes en tu familia?

2

¿Tu ascendencia se dedicó también a la agricultura?

no

3. ¿Los ingresos que genera la actividad agrícola son el ingreso económico suficiente para sostener a la familia?

si

Actualmente, ¿cuántos integrantes de tu familia se dedican a la agricultura?

Solo ella

Círculo Social.

¿En qué medida el gobierno realiza apoyos a los agricultores?

Nada

¿Como agricultor participa en asociaciones, cooperativas, etc?

No

3. ¿De qué manera los agricultores reciben capacitaciones para mejorar su productividad?

Nada

4. ¿En los últimos años, vieron alguna innovación que les permitió mejorar su productividad?

No

A.4 Cuarta entrevista

Bío.

¿Cuál es tu nombre?: Edgar Rojas

Edad: 32

Sexo: Masculino

Estado Civil: Conviviente

Ocupación: Agricultor

Actividades.

¿Cuál es la principal actividad que realiza actualmente?

Agricultura

¿Cuénteme cómo es un día en su trabajo?

Ir a la chacra

¿Qué actividades realiza o prefiere hacer en su tiempo libre?

Viajar, salir con la familia

4. ¿Considera que las horas de trabajo son adecuadas o le demanda sobreesfuerzo o trabajar más horas al día?

Si, es muy cansado algunos días

¿Es feliz con el trabajo que realiza?

si

¿Qué grado de instrucción tiene usted?

Secundaria

Creencias.

¿Cuáles son sus creencias religiosas?

Católico

¿Cuál es su inclinación o preferencia política?

Ninguna

¿Cómo describe su relación con la tierra y el medio ambiente?

Cuida el medio ambiente, botando sus desechos en lugares adecuados

4. ¿Qué tan importante es para usted cuidar los recursos naturales y la conservación de los suelos?

Valora cada cosa que le brinda la naturaleza, por lo tanto es muy importante para él

¿Cree usted que reciclando se puede crear un mundo mejor?

si

6. ¿Cómo cree que contribuye sus actividades como agricultor al beneficio de la sociedad?

Alimentos de calidad

Problemas.

1. ¿En los últimos años, ¿cómo afectaron las condiciones climáticas en la producción agrícola?
Las fuertes temperaturas causaron bajas producciones y enfermedades en los cultivos
¿Cómo afecta la disponibilidad de agua en su agricultura?
Es un recurso importante para sacar cosechas buenas
¿Cuáles son los insumos más caros?
fertilizantes
¿Cómo afecta la disponibilidad de mano de obra en la producción agrícola?
Muy cara
5. ¿Cómo afecta la acumulación o mal manejo de cintas y mangueras de riego en las zonas agrícolas?
Desconoce

Familia.

- ¿Cuántos integrantes tienes en tu familia?: 3
¿Tu ascendencia se dedicó también a la agricultura?
si
3. ¿Los ingresos que genera la actividad agrícola son el ingreso económico suficiente para sostener a la familia?
A veces no
Actualmente, ¿cuántos integrantes de tu familia se dedican a la agricultura?
Solo él

Círculo Social.

- ¿En qué medida el gobierno realiza apoyos a los agricultores?
Nada
¿Como agricultor participa en asociaciones, cooperativas, etc?
No
3. ¿De qué manera los agricultores reciben capacitaciones para mejorar su productividad?
Por parte de empresas de agroquímicos
4. ¿En los últimos años, vieron alguna innovación que les permitió mejorar su productividad?
Nada

A.5 Quinta entrevista

Bío.

¿Cuál es tu nombre?: Eduardo Moroco
 2Lugar de residencia: Pedregal B1 parcela 48
 Edad: 68
 Sexo: Masculino
 Estado Civil: Casado

Ocupación: Agricultura y es Veterinario

¿Vive solo?: Con su esposa, nietos e hijo

Actividades.

¿Cuál es la principal actividad que realiza actualmente?

Agricultura y Ganadería

¿Cuénteme cómo es un día en su trabajo?

Se levanta a las 4:30 am y administra sus cultivos y da de comer a sus animales

¿Qué actividades realiza o prefiere hacer en su tiempo libre?

Normalmente para ocupada en la chacra

4. ¿Considera que las horas de trabajo son adecuadas o le demanda sobreesfuerzo o trabajar más horas al día?

Se exige sobre esfuerzo y es muy sacrificado

¿Es feliz con el trabajo que realiza?

Si se siente muy feliz

¿Qué estudios concluyó usted, y hace cuánto tiempo?

Estudió medicina veterinaria

¿Qué actividades de esparcimiento o relajación prácticas?

Caminatas por sus cultivos

Creencias.

¿Cuáles son sus creencias religiosas?

Católico

¿Cuál es su inclinación o preferencia política?

No, ninguno en particular

¿Cómo describe su relación con la tierra y el medio ambiente?

Mucho respeto

4. ¿Qué tan importante es para usted cuidar los recursos naturales y la conservación de los suelos?

Considera que es muy importante

¿Cree usted que reciclando se puede crear un mundo mejor?

Sí, está muy seguro de esto

¿Qué le inspira a seguir trabajando sus tierras?

Salir adelante y poder sobrevivir a este mundo tan inestable

7. ¿Cómo cree que contribuye sus actividades como agricultor al beneficio de la sociedad?

Satisfacer a la sociedad con productos de calidad

Problemas.

1. ¿En los últimos años, ¿cómo afectaron las condiciones climáticas en la producción agrícola?

Las heladas y deficiencias de agua

¿Cómo afecta la disponibilidad de agua en su agricultura?

Muy bajo, actualmente se limita y controla bien su riego

¿Cuáles son los insumos más caros y cómo afectó sus ganancias?

Los abonos nitrogenados afectaron fuertemente su utilidad

¿Cómo afecta la disponibilidad de mano de obra en la producción agrícola?

Le parece muy cara la tarifa de mano de obra

5. ¿Cómo afecta la acumulación o mal manejo de cintas y mangueras de riego en las zonas agrícolas?

La vende a recicladores

Familia.

¿Cuántos integrantes tienes en tu familia?

7 personas y 6 trabajadores

¿Qué actividades o cuáles son la fuente de ingresos de tu familia?

Agricultura y Ganadería

Lácteos, tienda de abarrotes

¿Tu ascendencia se dedicó también a la agricultura?

Proviene de familia agricultora

4. ¿Los ingresos que genera la actividad agrícola son el ingreso económico suficiente para sostener a la familia?

Le alcanza a las justas, solo necesidades básicas

5 Actualmente, ¿cuántos integrantes de tu familia se dedican a la agricultura?

Todos

Círculo Social.

¿En qué medida el gobierno realiza apoyos a los agricultores?

Totalmente abandonado por el gobierno

¿Como agricultores participan en asociaciones, cooperativas, etc?

No, ninguna, no tiene tiempo

3. ¿De qué manera los agricultores reciben capacitaciones para mejorar su productividad?

Va a charlas de capacitación a las Junta de usuarios

4. ¿En los últimos años, vieron alguna innovación que les permitió mejorar su productividad?

Sí, a su sector le implementaron un filtro comunitario, loo cual le mejora la calidad de agua para sus cultivos

5. ¿Existe o realizan alguna actividad social, cultural, tradicional, como pago a la tierra y de qué manera se realiza?

Hacen pagos a la tierra, para poder agradecer a la madre tierra.

A.6 Sexta entrevista

Bío.

¿Cuál es tu nombre?: Elias Postigo

Edad:58

Sexo: Femenino - Masculino

Estado Civil: Casado

Ocupación: Agricultor - ganadero

Actividades.

¿Cuál es la principal actividad que realiza actualmente?

Agricultura

¿Cuénteme cómo es un día en su trabajo?

Desde las 5 am trabaja, va a campo a ordenar a la gente sobre las labores que tiene que realizar

¿Qué actividades realiza o prefiere hacer en su tiempo libre?

Viajar a Arequipa, pasar tiempo con su familia y nietos

¿Considera que las horas de trabajo son adecuadas o le demanda sobreesfuerzo o trabajar más horas al día?

Si sabes delegar, te alcanza el tiempo muchas veces

¿Es feliz con el trabajo que realiza?: Si

¿Qué grado de instrucción tiene usted?: Secundaria

Creencias.

¿Cuáles son sus creencias religiosas?

Católica

¿Cuál es su inclinación o preferencia política?

Derecha

¿Cómo describe su relación con la tierra y el medio ambiente?

Cuida sus tierras porque es su esfuerzo y su trabajo, les inculca a sus hijos a ue cuiden el ambiente

¿Qué tan importante es para usted cuidar los recursos naturales y la conservación de los suelos?

Muy importante

¿Cree usted que reciclando se puede crear un mundo mejor?

si

¿Cómo cree que contribuye sus actividades como agricultor al beneficio de la sociedad?

Alimentación

Problema

¿En los últimos años, cómo afectaron las condiciones climáticas en la producción agrícola?

Bastante, la cosecha de papas se echó a perder

¿Cómo afecta la disponibilidad de agua en su agricultura?

Es importante para sacar buenos productos

¿Cuáles son los insumos más caros?

mano de obra

¿Cómo afecta la disponibilidad de mano de obra en la producción agrícola?

Muy costosa

¿Cómo afecta la acumulación o mal manejo de cintas y mangueras de riego en las zonas agrícolas?

Espacio y mala vista desde afuera

Familia.

¿Cuántos integrantes tienes en tu familia?: 5

¿Tu ascendencia se dedicó también a la agricultura? : Si

¿Los ingresos que genera la actividad agrícola son el ingreso económico suficiente para sostener a la familia?: Si

Actualmente, ¿cuántos integrantes de tu familia se dedican a la agricultura?

Solo él y uno de sus hijos

Círculo Social.

¿En qué medida el gobierno realiza apoyos a los agricultores?

Nada

¿Como agricultor participa en asociaciones, cooperativas, etc?

No

¿De qué manera los agricultores reciben capacitaciones para mejorar su productividad?

Charlas en la junta de usuarios de regantes por parte de empresas de agroquímicos

¿En los últimos años, vieron alguna innovación que les permitió mejorar su productividad?

Si, maquinaria agrícola más sofisticada

A.7 Séptima entrevista

Bío.

¿Cuál es tu nombre?: Guillermo Kana

Edad:65

Sexo: Femenino - Masculino

Estado Civil: Casado

Ocupación: Agricultor

Actividades.

¿Cuál es la principal actividad que realiza actualmente?

Agricultura,

¿Cuénteme cómo es un día en su trabajo?

Cuidar sus cultivos, estar en casa

¿Qué actividades realiza o prefiere hacer en su tiempo libre?

Trabajar, pasar tiempo con su esposa

4. ¿Considera que las horas de trabajo son adecuadas o le demanda sobreesfuerzo o trabajar más horas al día?

Si le alcanza el tiempo

¿Es feliz con el trabajo que realiza?

Si, está satisfecho

¿Qué grado de instrucción tiene usted?

Secundaria

Creencias.

¿Cuáles son sus creencias religiosas?

Católica

¿Cuál es su inclinación o preferencia política?: Ninguna

¿Cómo describe su relación con la tierra y el medio ambiente?

Si cuida el Medio ambiente de manera que no bota basura en la calle, y les enseñó eso a sus hijos

4. ¿Qué tan importante es para usted cuidar los recursos naturales y la conservación de los suelos?

Básicamente es un respeto por todo lo que le ha dado en la vida

¿Cree usted que reciclando se puede crear un mundo mejor?

si

6. ¿Cómo cree que contribuye sus actividades como agricultor al beneficio de la sociedad?

alimentación

Problema.

1. ¿En los últimos años, ¿cómo afectaron las condiciones climáticas en la producción agrícola?

Baja producción

¿Cómo afecta la disponibilidad de agua en su agricultura?

Si falta el agua se enferman los cultivos y mueren

¿Cuáles son los insumos más caros?

Fertilizantes

¿Cómo afecta la disponibilidad de mano de obra en la producción agrícola?

Muy cara

5. ¿Cómo afecta la acumulación o mal manejo de cintas y mangueras de riego en las zonas agrícolas?

Desconoce

Familia.

¿Cuántos integrantes tienes en tu familia?: 2

¿Tu ascendencia se dedicó también a la agricultura?

Si

3. ¿Los ingresos que genera la actividad agrícola son el ingreso económico suficiente para sostener a la familia?

A veces si, a veces no

Actualmente, ¿cuántos integrantes de tu familia se dedican a la agricultura?

Solo él

Círculo Social.

¿En qué medida el gobierno realiza apoyos a los agricultores?

Nada

¿Como agricultor participa en asociaciones, cooperativas, etc?: No

3. ¿De qué manera los agricultores reciben capacitaciones para mejorar su productividad?

No tiene asesoramiento

4. ¿En los últimos años, vieron alguna innovación que les permitió mejorar su productividad?

No ha visto ningún apoyo.

Apéndice B. Registro fotográfico de elaboración de manera plástica.

Figura F1

Recolección de la materia prima (HDPE) cintas y mangueras de riego usadas



Figura F2

Recolección de la fibra orgánica de una maderera en Arequipa.



Figura F3

Proceso de mezclado del compuesto de la madera plástico (WPC)

**Figura F4**

Colocación del compuesto al molde – proceso de prototipado.



Figura F5

Colocación del molde con el compuesto al horno - prototipado.

**Figura F6**

Prototipo final de la madera plástica (WPC)



Figura F7

Elaboración de probetas de la madera plástica (WPC) – validación.

**Figura F8**

Validación técnica de la madera plástica (WPC) – Validación.



Figura F9

Producto mínimo viable de la madera plástica (WPC)



**Figura F10**

Validación de la intención de compra sobre la madera plástica (WPC)



Apéndice C: Resultados de las validaciones técnicas

Validación técnica, prueba de tracción receta 80/20

 UNSA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MATERIALES ESCUELA DE INGENIERÍA DE MATERIALES	
-----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------



ENSAYO DE TRACCIÓN INFORME DE LABORATORIO N° 029-2024-LEM		Número de página:1/2																		
SOLICITADO POR	: Neptali Guzman.																			
REALIZADO POR	: Laboratorio de Ensayo de Materiales-EPIMAT-UNSA																			
MUESTRA	: Probeta plana, de madera plastica																			
FECHA DE EJECUCIÓN	: 16/09/2024																			
FECHA DE EMISIÓN	: 17/09/2024																			
RESULTADOS																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Carga Máxima (kN)</th> <th>Esfuerzo Máximo (MPa)</th> <th>Velocidad de Ensayo (mm/min)</th> <th>Ancho (mm)</th> <th>Espesor (mm)</th> <th>Área sección transversal (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M1</td> <td>0.81</td> <td>7.62</td> <td>127</td> <td>16.28</td> <td>6.50</td> <td>105.82</td> </tr> </tbody> </table>	Muestra	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Velocidad de Ensayo (mm/min)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área sección transversal (mm ²)	M1	0.81	7.62	127	16.28	6.50	105.82						
Muestra	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Velocidad de Ensayo (mm/min)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área sección transversal (mm ²)														
M1	0.81	7.62	127	16.28	6.50	105.82														
EQUIPO:																				
- Sistema de prueba de materiales, Marca INSTRON modelo 23-100																				
- Celda de carga de tensión. Capacidad 100KN																				
OBSERVACIONES:																				
-En estos ensayos se registraron las máximas cargas y se calcularon los esfuerzos máximos																				



Ing. Elmer Mamani Calcina
 Laboratorio de Ensayo de Materiales


Apéndice D: Segunda validación técnica, prueba de tracción.

Validación técnica, prueba de tracción receta 85/15



 UNSA <small>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN</small>	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MATERIALES ESCUELA DE INGENIERÍA DE MATERIALES	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

ENSAYO DE TRACCIÓN							
INFORME DE LABORATORIO N° 033-2024-LEM							
						Número de página:1/2	
SOLICITADO POR	: Neptali Guzman.						
REALIZADO POR	: Laboratorio de Ensayo de Materiales-EPIMAT-UNSA						
MUESTRA	: Probeta plana, de madera plastica						
FECHA DE EJECUCIÓN	: 02/10/2024						
FECHA DE EMISIÓN	: 03/10/2024						
RESULTADOS							
	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Velocidad de Ensayo (mm/min)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área sección transversal (mm ²)	
Muestra	M1	0.93	11.51	5	14.80	5.50	81.4
EQUIPO:							
- Sistema de prueba de materiales, Marca INSTRON modelo 23-100							
- Celda de carga de tensión. Capacidad 100KN							
OBSERVACIONES:							
-En estos ensayos se registraron las máximas cargas y se calcularon los esfuerzos máximos							





 Ing. Elmer Mamani Calcina
 Laboratorio de Ensayo de Materiales

Apéndice E: Tercera validación técnica, prueba de compresión.



 UNSA <small>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN</small>	<p align="center">LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MATERIALES ESCUELA DE INGENIERÍA DE MATERIALES</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

<p>ENSAYO DE COMPRESIÓN INFORME DE LABORATORIO N° 034-2024-LEM</p>																											
<p>Número de página:1/1</p>																											
<p>SOLICITADO POR</p>	<p>: Neptali Guzman.</p>																										
<p>REALIZADO POR</p>	<p>: Laboratorio de Ensayo de Materiales-EPIMAT-UNSA</p>																										
<p>MUESTRA</p>	<p>: Probeta plana, de madera plastica</p>																										
<p>FECHA DE EJECUCIÓN</p>	<p>: 02/10/2024</p>																										
<p>FECHA DE EMISIÓN</p>	<p>: 03/10/2024</p>																										
<p>RESULTADOS</p>																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Carga Máxima (kN)</th> <th>Esfuerzo Máximo (MPa)</th> <th>Velocidad de Ensayo (mm/min)</th> <th>Ancho (mm)</th> <th>Espesor (mm)</th> <th>Área sección transversal (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M1</td> <td>9.08</td> <td>19.29</td> <td>5.00</td> <td>21.40</td> <td>22.00</td> <td>470.8</td> </tr> </tbody> </table>	Muestra	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Velocidad de Ensayo (mm/min)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área sección transversal (mm ²)	M1	9.08	19.29	5.00	21.40	22.00	470.8	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga Máxima (kN)</th> <th>Esfuerzo Máximo (MPa)</th> <th>Velocidad de Ensayo (mm/min)</th> <th>Ancho (mm)</th> <th>Espesor (mm)</th> <th>Área sección transversal (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.08</td> <td>19.29</td> <td>5.00</td> <td>21.40</td> <td>22.00</td> <td>470.8</td> </tr> </tbody> </table>	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Velocidad de Ensayo (mm/min)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área sección transversal (mm ²)	9.08	19.29	5.00	21.40	22.00	470.8
Muestra	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Velocidad de Ensayo (mm/min)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área sección transversal (mm ²)																					
M1	9.08	19.29	5.00	21.40	22.00	470.8																					
Carga Máxima (kN)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Velocidad de Ensayo (mm/min)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área sección transversal (mm ²)																						
9.08	19.29	5.00	21.40	22.00	470.8																						
<p>EQUIPO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de prueba de materiales, Marca INSTRON modelo 23-100 - Celda de carga de tensión. Capacidad 100KN 																											
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>-En estos ensayos se registraron las máximas cargas y se calcularon los esfuerzos máximos</p>																											





 Ing. Elmer Mamani Calcina
 Laboratorio de Ensayo de Materiales

Apéndice F: Cuarta validación técnica, prueba de flexión.

 UNSA <small>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN</small>	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MATERIALES ESCUELA DE INGENIERÍA DE MATERIALES	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

ENSAYO DE FLEXIÓN						
INFORME DE LABORATORIO N° 035-2024-LEM						
						Número de página:1/2
SOLICITADO POR	: Neptali Guzman.					
REALIZADO POR	: Laboratorio de Ensayo de Materiales-EPIMAT-UNSA					
MUESTRA	: Probeta plana, de madera plastica					
FECHA DE EJECUCIÓN	: 02/10/2024					
FECHA DE EMISIÓN	: 03/10/2024					
RESULTADOS						
Muestra	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Velocidad de Ensayo (mm/min)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área sección transversal (mm ²)
M1	0.18	2.25	5.00	14.80	5.50	81.4
EQUIPO:						
- Sistema de prueba de materiales, Marca INSTRON modelo 23-100						
- Celda de carga de tensión. Capacidad 100KN						
OBSERVACIONES:						
-En estos ensayos se registraron las máximas cargas y se calcularon los esfuerzos máximos						






 Ing. Elmer Mamani Calcina
 Laboratorio de Ensayo de Materiales

Apéndice G: Tarjetas de prueba para las hipótesis del modelo de negocio




Tarjeta de prueba (Strategyzer)

Actividad Prueba de usabilidad




Responsable Grupo 04 MBA 51B

Paso 1: Hipótesis (Riesgo \times  )

Los consumidores Arequipeños prefieren utilizar pisos de madera plástica, por tener las mismas propiedades superiores o semejantes a los pisos de cerámica, además de aportar favorablemente con el Medio Ambiente.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos  )
Para verificarlo, nosotros )

Elaboramos un prototipo de baja fidelidad buscando demostrar la usabilidad del producto. A través de una entrevista identificamos características más deseables (textura, durabilidad) de los pisos elaborados de madera plástica.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido   )
Además, mediremos

La cantidad de usuarios que eligen nuestro producto por sus bondades, las mismas que lo hacen diferente y superior.



Paso 4: Criterio Estamos bien si

El 60% de las personas que tienen la intención de adquirir el producto, lo elegirán por sus características superiores.

Tarjeta de prueba (Strategyzer)




Actividad Prueba de medición de uso

Responsable Grupo 04 MBA 51B




Paso 1: Hipótesis (Riesgo \times  )

Creemos que

Los consumidores Arequipeños prefieren utilizar pisos madera plástica, por tener las mismas propiedades que una madera convencional, además de aportar favorablemente con el Medio Ambiente.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos   )
Para verificarlo, nosotros

Presentaremos nuestro prototipo a un grupo de posibles usuarios, realizando posteriormente una encuesta en la que recogemos datos sobre su opinión y percepción visual y apreciación del producto.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido   )
Además, mediremos

El grado de satisfacción de los usuarios con respecto al producto presentado y conocer su disposición al uso.

Paso 4: Criterio
Estamos bien si Si el 70% de los usuarios responde de manera esperada.

Apéndice H: Cuadro de Inversiones del Proyecto de Negocio

INVERSIÓN FIJA TANGIBLE	S/ 1,287,026.00
Inmueble	S/ 23,600.00
Escritorios	S/ 5,310.00
Sillas giratorias	S/ 10,620.00
Archivadores de madera	S/ 236.00
Trituradora y Lavadora	S/ 103,840.00
Homogenizadora	S/ 118,000.00
Extrucadora	S/ 846,060.00
Matríz de forma	S/ 112,100.00
Equipo ensamblaje	S/ 40,120.00
Otros	S/ 27,140.00
INVERSIÓN FIJA INTANGIBLE	S/ 7,120.00
Gastos de la información a obtener del mercado y el producto	S/ 1,500.00
Gastos Registrales en los Registros Públicos	S/ 220.00
Minuta de constitución	S/ 200.00
Gastos Notariales	S/ 200.00
SUNAT	S/ 50.00
Comprobantes de pago: FACTURA, BOLETAS DE VENTA y GUIA DE REMISIÓN	S/ -
Libros Contables	S/ 100.00
Legalización de libros Contables	S/ 250.00
Indecopi	S/ 750.00
Licencia de Funcionamiento	S/ 1,350.00
Inspección Técnica de Defensa Civil	S/ 250.00
DIGESA U OTROS PERMISOS	S/ 500.00
Licencias (Antivirus, Microsoft.)	S/ 1,500.00
Arbitrios	S/ 250.00
CAPITAL DE TRABAJO	S/ 494,958
INVERSIÓN TOTAL	S/ 1,789,104.33

Sutento de capital de trabajo

						SIN IGV	18%
		Descripción de Bienes	Cantidad	Costo Unitario	Sub Total	IGV	TOTAL
ACTIVOS CORRIENTES	Efectivo mínimo						
		Reserva de gastos a corto plazo	1	S/ 50,000.00	S/ 50,000.00	S/ 0.00	S/ 50,000
	Inventario						
		Inventarios (cintas, aserrín)	10	S/ 800.00	S/ 8,000.00	S/ 1,440.00	S/ 9,440
		Producto en proceso (transformación)	50000	S/ 7.00	S/ 350,000.00	S/ 63,000.00	S/ 413,000
		Producto terminado (madera plástica 30 días	50000	S/ 3.00	S/ 150,000.00	S/ 27,000.00	S/ 177,000
		Cuentas por cobrar					S/ 599,440
PASIVOS CORRIENTES		Ventas al contado	8000	S/ 18.00	S/ 144,000.00	S/ 25,920.00	S/ 169,920
		Ventas a credito	3000	S/ 20.00	S/ 60,000.00	S/ 10,800.00	S/ 70,800
		Ventas anticipadas	1000	S/ 17.00	S/ 17,000.00	S/ 3,060.00	S/ 20,060
		Cuentas por pagar					S/ 260,780
		Proveedes (materia prima)	20	S/ 5,000.00	S/ 100,000.00	S/ 18,000.00	S/ 118,000
		Deuda de corto plazo (créditos)	1	S/ 26,916.67	S/ 26,916.67	S/ 4,845.00	S/ 31,762
	Costos operativos (servicios, sueldos, supply	3	S/ 75,000.00	S/ 225,000.00	S/ 40,500.00	S/ 265,500	

S/ 415,262

Capital de Trabajo Neto s/ 494,958

Apéndice I: Detalle de financiamiento

Estructura de Capital Externo

Seguro desgravamen	500.00	Préstamo	S/ 1,074,788.33
Préstamo	S/ 1,074,788.33	meses	24
TEA	15.00%	n	360
TEM	1.17%	TCEA	16.05%
Plazo (meses)	48.00	i61 (vencida)	0.00997
Cuota	S/ 29,901.40	Importe interés	S/ 10,720.40
		Importe Total	S/ 1,085,508.73

Cuadro de Amortizaciones Préstamo								Estimaciones Financieras	
N° Cuotas	Amort	Interes	Seguro	Cuota	Saldo Capital	Préstamo			
1	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 1,074,788.33	-S/	1,074,788.33		
2	S/ 16,810.35	S/ 12,591.06	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 1,057,977.98	S/	29,901.40		
3	S/ 17,007.28	S/ 12,394.12	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 1,040,970.70	S/	29,901.40		
4	S/ 17,206.52	S/ 12,194.89	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 1,023,764.19	S/	29,901.40		
5	S/ 17,408.09	S/ 11,993.31	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 1,006,356.09	S/	29,901.40		
6	S/ 17,612.03	S/ 11,789.38	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 988,744.07	S/	29,901.40		
7	S/ 17,818.35	S/ 11,583.05	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 970,925.72	S/	29,901.40		
8	S/ 18,027.09	S/ 11,374.31	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 952,898.63	S/	29,901.40		
9	S/ 18,238.28	S/ 11,163.13	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 934,660.35	S/	29,901.40		
10	S/ 18,451.94	S/ 10,949.47	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 916,208.41	S/	29,901.40		
11	S/ 18,668.10	S/ 10,733.31	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 897,540.32	S/	29,901.40		
12	S/ 18,886.79	S/ 10,514.61	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 878,653.52	S/	29,901.40		
13	S/ 19,108.05	S/ 10,293.35	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 859,545.47	S/	29,901.40		
14	S/ 19,331.90	S/ 10,069.50	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 840,213.57	S/	29,901.40		
15	S/ 19,558.37	S/ 9,843.03	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 820,655.20	S/	29,901.40		
16	S/ 19,787.50	S/ 9,613.91	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 800,867.70	S/	29,901.40		
17	S/ 20,019.31	S/ 9,382.10	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 780,848.39	S/	29,901.40		
18	S/ 20,253.83	S/ 9,147.57	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 760,594.56	S/	29,901.40		
19	S/ 20,491.10	S/ 8,910.30	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 740,103.46	S/	29,901.40		
20	S/ 20,731.15	S/ 8,670.25	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 719,372.31	S/	29,901.40		
21	S/ 20,974.02	S/ 8,427.39	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 698,398.29	S/	29,901.40		
22	S/ 21,219.73	S/ 8,181.68	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 677,178.56	S/	29,901.40		
23	S/ 21,468.31	S/ 7,933.09	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 655,710.25	S/	29,901.40		
24	S/ 21,719.81	S/ 7,681.59	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 633,990.44	S/	29,901.40		
25	S/ 21,974.26	S/ 7,427.15	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 612,016.18	S/	29,901.40		
26	S/ 22,231.69	S/ 7,169.72	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 589,784.49	S/	29,901.40		
27	S/ 22,492.13	S/ 6,909.28	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 567,292.36	S/	29,901.40		
28	S/ 22,755.62	S/ 6,645.78	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 544,536.74	S/	29,901.40		
29	S/ 23,022.20	S/ 6,379.20	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 521,514.54	S/	29,901.40		
30	S/ 23,291.90	S/ 6,109.50	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 498,222.63	S/	29,901.40		
31	S/ 23,564.77	S/ 5,836.64	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 474,657.87	S/	29,901.40		
32	S/ 23,840.83	S/ 5,560.58	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 450,817.04	S/	29,901.40		
33	S/ 24,120.12	S/ 5,281.28	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 426,696.92	S/	29,901.40		
34	S/ 24,402.69	S/ 4,998.72	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 402,294.23	S/	29,901.40		
35	S/ 24,688.56	S/ 4,712.84	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 377,605.67	S/	29,901.40		
36	S/ 24,977.79	S/ 4,423.62	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 352,627.89	S/	29,901.40		
37	S/ 25,270.40	S/ 4,131.01	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 327,357.49	S/	29,901.40		
38	S/ 25,566.44	S/ 3,834.97	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 301,791.05	S/	29,901.40		
39	S/ 25,865.95	S/ 3,535.46	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 275,925.10	S/	29,901.40		
40	S/ 26,168.96	S/ 3,232.44	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 249,756.14	S/	29,901.40		
41	S/ 26,475.53	S/ 2,925.87	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 223,280.61	S/	29,901.40		
42	S/ 26,785.69	S/ 2,615.71	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 196,494.92	S/	29,901.40		
43	S/ 27,099.48	S/ 2,301.92	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 169,395.43	S/	29,901.40		
44	S/ 27,416.95	S/ 1,984.45	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 141,978.48	S/	29,901.40		
45	S/ 27,738.14	S/ 1,663.27	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 114,240.34	S/	29,901.40		
46	S/ 28,063.09	S/ 1,338.32	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 86,177.26	S/	29,901.40		
47	S/ 28,391.85	S/ 1,009.56	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 57,785.41	S/	29,901.40		
48	S/ 28,724.45	S/ 676.95	S/ 500.00	S/ 29,901.40	S/ 29,060.96	S/	29,901.40		
	S/ 29,060.96	S/ 340.45	S/ 500.00	S/ 29,901.40	-S/ 0.00				

TIR Mensual **1.25%**
TCEA **16.05%**