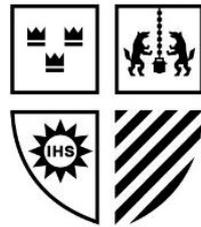


UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN



UARM

Universidad
Antonio Ruiz
de Montoya

ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA UNA PLANTA DE
TABLEROS AGLOMERADOS A BASE DE CASCARILLA DE
ARROZ, AREQUIPA, 2021

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Presenta los Bachilleres:

SERGIO MYSAEL MAMANI HANCCO

PAUL SEBASTIAN VOLZ OPORTO

Presidente: José Manuel López Ludeña

Lector: Julio Lorenzo Torres Cortez

Asesora: Mercedes Elena Cano Lazarte

Lima - Perú

Diciembre del 2022



UARM

Universidad
Antonio Ruiz
de Montoya

INFORME DE ORIGINALIDAD

Señores
Consejo Universitario – UARM
Presente.-

De mi consideración:

Por la presente me dirijo a ustedes para saludarlos e informar al Consejo Universitario sobre el producto académico elaborado por MAMANI HANCCO Sergio Mysael y VOLZ OPORTO Paul Sebastián, quienes solicitan la obtención de su título profesional de ingenieros industriales a través de la sustentación de una tesis.

El producto académico elaborado tiene como título “Estudio de pre-factibilidad para una planta de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz, Arequipa, 2021”

Por tanto, en mi condición de Asesora designada por la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Gestión, declaro que el producto académico de MAMANI HANCCO Sergio Mysael y VOLZ OPORTO Paul Sebastián, ha sido examinado con el programa antiplagio Turnitin para identificar su nivel de coincidencias.

El resultado que arroja el programa es de 4% de similitud, el cual permite concluir que el trabajo no infringe las normas de la probidad académica. Asimismo, se valida que se cumplió con el correcto citado establecido en el Sistema APA para la redacción del producto académico mencionado.

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Firmado en Lima, el 28 del mes de noviembre del 2022

Atentamente,

Mercedes Elena Cano Lazarte

*Conforme a lo establecido en el documento de identidad

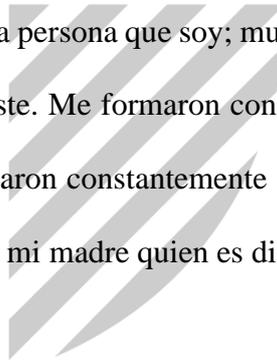
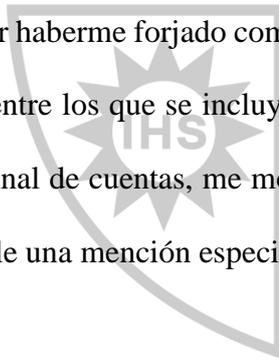
DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, a mi hermano por su apoyo incondicional para seguir adelante, a mis abuelos y a toda mi familia porque con sus valiosos consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todas mis metas.



Sergio Mysael Mamani Hanco

A mis padres Rocio y Rudolf, a mi tía Mirta, a mi tía Luz Marina, a mi tío José y a mi hermanita menor por haberme forjado como la persona que soy; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente a lograr mi título. No obstante, quiero darle una mención especial a mi madre quien es digna de admiración.



Paul Sebastian Volz Oporto

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar un sincero agradecimiento a mi familia, amigos, colegas, a mis docentes por impartirnos su conocimientos y experiencia, por su invaluable apoyo a la culminación del presente proyecto de investigación.

Sergio Mysael Mamani Hanco

Mi agradecimiento está dedicado a mi familia, profesores, colegas del despacho congresal, así como mi amigo congresista, amigos, promociones del IV POR, participantes de la investigación, y a todos mis profesores que me guiaron y me dieron todo el apoyo para realizar esta investigación.

Paul Sebastian Volz Oporto

RESUMEN

El presente estudio titulado: “Estudio de pre-factibilidad para una planta de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz, Arequipa, 2021” se enfoca en dos aspectos: el desarrollo de un proyecto innovador y rentable, y la reducción de la contaminación ambiental. La metodología que sigue el estudio es de tipo descriptiva con un análisis mixto, y un diseño preexperimental. Para la obtención de datos, se aplicó una encuesta a 113 dueños de negocios carpinteros de Arequipa, y para complementar el estudio una entrevista a tres clientes finales.

Se identificó una demanda de tableros aglomerados muy dinámica y con proyecciones alcistas, por lo que al año 2022 la demanda estimada es de 14,632.75 m³, en la actualidad, no existe una oferta de tableros a base de cascarilla de arroz; sin embargo, se identificó 101 empresas que se dedican a la producción del tablero convencional y a la producción de madera aserrada, con una participación del 73.6% por grandes empresas, mayoritariamente extranjera. En base a las encuestas, se determinó la potencialidad del producto con una aceptación del 42%. En tanto que las entrevistas reflejaron el interés de los consumidores finales por muebles fabricados a base de tableros de cascarilla de arroz.

Para la implementación de la planta se requiere un área de 2,230 m², el cual cuenta con una capacidad de producción de más de 307 mil tableros al año.

El estudio económico y financiero evidenció la factibilidad, con una inversión inicial de 6,406,455.20 soles, asimismo los indicadores son positivos, respaldando la viabilidad, el VAN de S/4,494,734.70, la TIR de 33%, y un beneficio costo de 1.52.

Palabras Clave: Pre-factibilidad, Tableros aglomerados, Cascarilla de arroz, Medio ambiente

ABSTRACT

The present study entitled: "Pre-feasibility study for a rice husk-based chipboard plant, Arequipa, 2021" focuses on two aspects: the development of an innovative and profitable project, and the reduction of environmental pollution. The methodology followed by the study is descriptive with a mixed analysis, and a pre-experimental design. To obtain data, a survey was applied to 113 carpentry business owners in Arequipa, and to complement the study, an interview with three end customers.

A very dynamic demand for chipboard was identified with upward projections, so that by 2022 the estimated demand is 14,632.75 m³. Currently, there is no supply of rice husk-based boards; however, 101 companies were identified that are dedicated to the production of conventional board and the production of sawn wood, with a participation of 73.6% by large companies, mostly foreign. Based on the surveys, the potential of the product was determined with an acceptance of 42%. While the interviews reflected the interest of final consumers for furniture made from rice husk boards.

For the implementation of the plant, an area of 2,230 m² is required, which has a production capacity of more than 307 thousand boards per year.

The economic and financial study evidenced the feasibility, with an initial investment of 6,406,455.20 soles, likewise the indicators are positive, supporting the feasibility, the NPV of S/4,494,734.70, the IRR of 33%, and a cost benefit of 1.52.

Key Words: Pre-feasibility, Chipboard, Rice husk, Environment

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO	16
1.1. Datos generales del proyecto	16
1.1.1. Nombre del proyecto.....	16
1.1.2. Cobertura y localización	16
1.1.3. Sector y tipo de proyecto	16
1.2. Diagnóstico y problema	17
1.2.1. Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto	18
1.2.2. Identificación, descripción y diagnóstico del problema.....	18
1.2.3. Sistematización del problema	19
1.3. Objetivos.....	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivos específicos	20
1.4. Justificación del proyecto	20
1.4.1. Justificación teórica.....	20
1.4.2. Justificación práctica.....	21
1.4.3. Justificación social	21
1.5. Hipótesis	21
1.5.1. Hipótesis general.....	21
1.5.2. Hipótesis específicas	21
1.6. Metodología de la Investigación.....	22
1.6.1. Tipo y diseño de la investigación.....	22
1.6.2. Definición operacional de variables.....	23
1.6.3. Población y Muestra.....	24
1.6.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	25
CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA	26

2.1. Antecedentes de investigación sobre el tema	26
2.1.1. Internacional.....	26
2.1.2. Nacional	29
2.1.3. Local.....	31
2.2. Marco de referencia teórico	32
2.2.1. Cascarilla de Arroz.....	32
2.2.2. Tablero aglomerado	35
2.2.3. Proceso de elaboración de tableros aglomerados.....	40
2.2.4. Estudio de Prefactibilidad	42
CAPÍTULO III. ESTUDIO ESTRATÉGICO.....	47
3.1. Análisis del macroentorno	47
3.1.1. Factor político	47
3.1.2. Factor económico.....	48
3.1.3. Factor social	48
3.1.4. Factor tecnológico.....	49
3.1.5. Factor ecológico.....	49
3.2. Análisis del microentorno.....	49
3.2.1. Modelo de las cinco fuerzas de Porter	49
3.2.2. Análisis FODA.....	52
3.2.3. Análisis Canvas.....	54
3.3. Análisis de consumidores finales.....	57
CAPÍTULO IV. INVESTIGACIÓN DE MERCADO.....	60
4.1. Definición del problema y objetivo de la Investigación	60
4.2. Identificación del producto o servicio	61
4.2.1. Clasificación por su uso	62
4.2.2. Características	62
4.2.3. Mercado proveedor	62
4.3. Análisis de la demanda	63
4.3.1. Demanda histórica y proyectada	66
4.3.2. Factores que afectan la demanda	67
4.3.3. Segmentación de mercado	68
4.3.4. Encuesta	70
4.3.5. Demanda potencial.....	78
4.4. Análisis de la oferta	80

4.5. Comercialización	83
4.5.1. Producto	83
4.5.2. Precio	83
4.5.3. Plaza	84
4.5.4. Promoción	85
CAPÍTULO V. ESTUDIO TÉCNICO.....	87
5.1. Localización.....	87
5.1.1. Macro localización.....	87
5.1.2. Micro localización.....	89
5.2. Tamaño de planta.....	90
5.2.1. Demanda	90
5.2.2. Disponibilidad de materia prima.....	91
5.2.3. Decisión de tamaño del proyecto	92
5.3. Proceso productivo	93
5.3.1. Planeación agregada MRP	98
5.3.2. Balance de línea	99
5.3.3. Balance de materia	100
5.3.4. Análisis de capacidad de operación	101
5.3.5. Tiempos y movimientos para tiempos de trabajo	102
5.4. Diseño de planta	104
5.4.1. Requerimiento de espacios.....	104
5.4.2. Diagrama relacional	106
5.4.3. Layout final.....	109
5.5. Requerimiento de equipos y personal.....	112
5.5.1. Requerimiento de maquinaria y equipos.....	112
5.5.2. Requerimiento de personal.....	114
CAPÍTULO VI. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	117
6.1. Selección de tipo de empresa y razón social	117
6.2. Valores institucionales.....	117
6.2.1. Misión	118
6.2.2. Visión:.....	118
6.2.3. Valores institucionales	118
6.3. Organigrama	118
CAPÍTULO VII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	121

7.1. Finalidad	121
7.2. Base Legal	121
7.3. Metodología.....	122
7.3.1. Pasos.....	122
7.3.2. Parámetros de Evaluación.....	123
7.3.3. Matriz de Estudio de Impacto Ambiental	124
7.4. Análisis de los valores obtenidos.....	128
7.4.1. C1: Construcción de Infraestructura	128
7.4.2. C2: Elaboración de Tableros Aglomerados	128
CAPÍTULO VIII. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO.....	130
8.1. Inversión inicial	130
8.2. Financiamiento	132
8.3. Costos anuales	133
8.4. Ingresos.....	134
8.5. Estado de resultados y flujos de caja	135
8.6. Indicadores de rentabilidad.....	137
Conclusiones.....	139
Recomendaciones	141
Referencias Bibliográficas.....	142
Anexos	148



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la Variable.....	23
Tabla 2: Técnicas e instrumentos.....	25
Tabla 3: Composición de la granza de arroz.....	33
Tabla 4: Composición química de la cascarilla de arroz	33
Tabla 5: Conductividad Térmica de aislantes más comunes	33
Tabla 6: Principales constituyentes de la cascarilla de arroz.....	34
Tabla 7: Usos de Tableros de Aglomerados	36
Tabla 8: Propiedades de tableros de madera aglomerada- Tipo Aislante.....	37
Tabla 9: Propiedades de Tablero Aglomerado de Densidad Media	38
Tabla 10: Propiedades de Tableros de Alta Densidad	39
Tabla 11: Importación de tableros aglomerados y MDF, en dólares.....	51
Tabla 12: Matriz FODA.....	54
Tabla 13: Cadena productiva de la madera.....	61
Tabla 14: Demanda proyectada de tableros aglomerados tradicionales (en m ³).....	66
Tabla 15: Precio de los tableros aglomerados según sus dimensiones, 2021	68
Tabla 16: Perfil del fabricante moderno y fabricante tradicional de muebles	69
Tabla 17: Demanda potencial de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz (en m ³).....	79
Tabla 18: Cantidad de empresas fabricantes de hojas de madera a nivel nacional, 2015	81
Tabla 19: Precio promedio según la competencia	84
Tabla 20: Precio del tablero estándar.....	84
Tabla 21: Peso de los alternativas de evaluación para la macro localización.....	88
Tabla 22: Ponderación de factores para la macrolocalización.....	88
Tabla 23: Peso de alternativas de evaluación para la micro localización.....	89
Tabla 24: Ponderación de factores para la microlocalización	90

Tabla 25: Tamaño de planta según la demanda potencial hallada.....	91
Tabla 26: Arequipa: Producción de arroz y porcentaje de cascarilla que se desecha, 2010-2020	91
Tabla 27: Proyección de materia prima disponible, 2021-2026	92
Tabla 28: Tamaño de planta (m3).....	93
Tabla 29: MRP - nivelación.....	98
Tabla 30: Balanceo de línea por operaciones	99
Tabla 31: Cálculo de la capacidad de operación de acuerdo al balance de materia	101
Tabla 32: Suplementos de tiempo.....	102
Tabla 33: Estudio de tiempos y movimientos.....	103
Tabla 34. Requerimiento de espacio en planta Nota. N= número de lados a utilizar... ..	104
Tabla 35. Requerimiento de máquinas principales	112
Tabla 36. Requerimiento de equipos complementarios.....	113
Tabla 37: Principales funciones del personal por área	118
Tabla 38: Requerimiento de personal, por áreas.....	120
Tabla 39: Calificación de Impacto Ambiental.....	123
Tabla 40: Parámetros de Evaluación	124
Tabla 41: Inversión requerida para el proyecto	130
Tabla 42: Depreciación de activos.....	131
Tabla 43: Financiamiento del proyecto	132
Tabla 44: Estructura de financiamiento	133
Tabla 45: Tamaño de producción	133
Tabla 46: Egresos del proyecto.....	133
Tabla 47: Ingresos del proyecto.....	135
Tabla 48: Estados de resultado proyectado.....	135
Tabla 49: Flujo de caja proyectado.....	136
Tabla 50: Indicadores de rentabilidad financiera.....	137
Tabla 51: Tasa de descuento financiero.....	137
Tabla 52: Indicadores de rentabilidad económica	137
Tabla 53: Tasa de descuento económico	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aglomerado Tipo Aislante.....	36
Figura 2. Uso como Aislante Térmico del Aglomerado Tipo Aislante.....	37
Figura 3. Tablero de Madera Aglomerada de Densidad Media.....	38
Figura 4. Mesa de Noche de Tablero aglomerado revestido con melamina.....	38
Figura 5. Tablero de Tipo Duro.....	39
Figura 6. Mesa de Escritorio de Tablero Aglomerado de Alta Densidad.....	40
Figura 7. Esquema general del proceso de fabricación de tableros de partículas.....	42
Figura 8. Importación de productos de madera en 2017, a nivel nacional.....	48
Figura 9. Tablero aglomerado.....	61
Figura 10. Ficha técnica del tablero aglomerado estándar.....	62
Figura 11. Producción de arroz en Arequipa, por provincias.....	63
Figura 12. Ventas netas de empresas mayoristas, 2013.....	64
Figura 13. Participación porcentual de empresas en los rubros del sector maderero, 2015	64
Figura 14. Demanda nacional por volumen (en m ³) de productos de madera, de 2010 a 2014.....	65
Figura 15. Demanda nacional de productos de madera (en dólares), de 2010 a 2014 ...	65
Figura 16. Tamaño de la empresa.....	71
Figura 17. Distrito en el que se localiza el negocio.....	71
Figura 18. Pregunta 1: ¿Qué tipo de tableros utiliza mayormente para el armado de sus muebles?.....	72
Figura 19. Pregunta 2: ¿Cuál es la medida (en cm) de los tableros que compra usualmente?	73
Figura 20. Pregunta 3: ¿Cuánto paga por dichos tableros?.....	74
Figura 21. Pregunta 4: ¿Cuántos tableros requiere para el armado de sus muebles (por semana)?.....	75

Figura 22. Pregunta 5: ¿Dónde consigue usualmente los tableros aglomerados?	75
Figura 23. Pregunta 6: ¿Cuál es su marca de preferencia al comprar tableros aglomerados?	76
Figura 24. Pregunta 7: ¿Qué aspecto considera más importante al momento de comprar tableros aglomerados?.....	76
Figura 25. Pregunta 8: ¿Sabía usted que se pueden utilizar otros materiales aparte de la madera para fabricar tableros aglomerados, como cascarilla de arroz o bagazo de caña de azúcar?	77
Figura 26. Pregunta 9: Si se implementara una planta de tableros aglomerados elaborados a base de cascarilla de arroz, ¿adquiriría el producto para realizar sus trabajos (...)? ...	77
Figura 27. Pregunta 10: ¿Qué características le gustaría que tenga este nuevo tablero aglomerado?.....	78
Figura 28. Distribución de ventas en el rubro de fabricación de hojas de madera según el tamaño de la empresa, 2015.....	81
Figura 29. Valor económico de productos importados a Perú, 2016-2018	82
Figura 30. Marca comercial	83
Figura 31. Canal de distribución de los tableros aglomerados	85
Figura 32. Matriz Ansoff	86
Figura 33. DOP de elaboración de tableros aglomerados con cascarilla de arroz.....	96
Figura 34. DAP de la elaboración de tableros aglomerados con cascarilla de arroz	97
Figura 35. Balance de materia	100
Figura 36. Diagrama de relación entre áreas de la planta	107
Figura 37. Layout de planta	110
Figura 38. Identificación de procesos en el layout de planta.....	111
Figura 39. Organigrama de R&H Aglomerados S.A.....	119

INTRODUCCIÓN

Esta investigación trata acerca del desarrollo de la factibilidad de una planta productora de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz, se divide en 8 capítulos, donde se analiza diferentes valores de la factibilidad de la planta.

En el capítulo I, se realiza el planteamiento del problema en forma de preguntas y objetivos, en el capítulo II, se efectúa una revisión de investigaciones anteriores que se relacionan con la apertura de una planta de aglomerados a base de otros productos que no sea el convencional. En el capítulo III, se desarrolla el estudio estratégico básico a través de un análisis del macro y microentorno.

En el capítulo IV, se estudia el mercado, con la posibilidad de vender este tipo de productos en el mercado arequipeño, determinando la aceptación del producto, oferta y demanda actual.

En el capítulo V, se presenta todo el análisis de la planta, en cuanto: procesos, distribución, requerimiento de máquinas, equipos y personal de planta. En el capítulo VI se corrobora el tipo de empresa más conveniente para lograr satisfacer los requerimientos de producción.

En el capítulo VII como en cualquier proyecto de gran magnitud, se plasma una evaluación ambiental del proyecto y para culminar con la factibilidad, en el capítulo VIII se sintetiza el análisis económico.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

Este capítulo dará a conocer puntos relacionados a los datos generales del proyecto, la descripción del problema, objetivos y justificación del tema a desarrollarse.

1.1. Datos generales del proyecto

1.1.1. Nombre del proyecto

Estudio de Prefactibilidad para una planta de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz, Arequipa.

1.1.2. Cobertura y localización

El presente estudio de prefactibilidad trata acerca de la instalación de una planta de aglomerados a base de cascarilla de arroz, esta planta se ubicará en la ciudad de Arequipa, establecido como área de influencia por su gran masa poblacional y favorables niveles de crecimiento económico; contexto que favorece al proyecto, por la presencia de potenciales consumidores con capacidad adquisitiva.

1.1.3. Sector y tipo de proyecto

El sector al que pertenece el presente estudio es el industrial, teniendo como principal actividad la elaboración de tableros aglomerados, mediante un proceso de transformación que requiere del uso de maquinarias, herramientas y equipos. Este proceso se desarrolla de manera secuencial desde la fabricación del producto hasta su respectiva salida al mercado.

El proyecto es de prefactibilidad, comprende de estudios previos. La etapa inicial de un proyecto, mediante alcances básicos, como requerimientos de maquinarias y equipos, materiales e insumos, aspectos logísticos y el monto de inversión, determinan la viabilidad técnica y económica del proyecto (Córdoba, 2011).

1.2. Diagnóstico y problema

La mayoría de las industrias en América Latina se caracterizan por el uso de materia virgen, como realizan las industrias extractivas y mineras; sin embargo, este proceso denominado economía lineal, tiene un ciclo muy limitado, inicia con la extracción, la transformación, el uso y el desecho, creando grandes cantidades de residuos en el planeta.

Una de las principales actividades que generan mayores desechos es la agricultura debido a las grandes cantidades de producción, tal es el caso del arroz, que en el año de 2017 logró una producción mundial superior a los 750 millones de toneladas, de los cuales alrededor el 35% fue desechado producto del pilado, obteniendo desechos que no consiguieron un final provechoso más que la incineración o simplemente la acumulación (Marques et al., 2020). Estas acciones estimularon el crecimiento de las emisiones de dióxido de carbono y el nivel de contaminación del agua y suelo, constituyendo un problema grave que pone en riesgo la salud humana y la preservación del medio ambiente (Moliner, Bove y Arato, 2020).

Entonces, se determina que la actual forma de producción está provocando daños irreparables en el medio ambiente, por lo que se debe enfocar de otra manera dichas actividades, por ejemplo considerar el impulso de un cambio de modelo de economía lineal a uno circular, el cual se estima como una solución con un 45 % de efectividad, además que a la par se estaría creando alrededor de 450 mil empleos y el PIB incrementaría en un 0.35%, de acuerdo a estimaciones de la CEPAL para América Latina (CEPAL, 2021).

1.2.1. Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto

En el año 2010, la producción nacional de arroz en cáscara alcanzó los 2.83 millones de toneladas métricas (MINCETUR, 2018a) mientras que en 2019 dicha cifra se elevó a 3.18 millones (MINAGRI, 2020), lo que quiere decir que hubo un incremento del 12.61%. Esto pone al descubierto el crecimiento de residuos generados durante la producción.

La agricultura en la región de Arequipa es una de las principales actividades económicas, y el arroz es uno de los productos agrícolas con mayor preponderancia en la producción. Tal es así que en la campaña 2019-2020 se produjeron alrededor de 284,336.14 toneladas de arroz, de los cuales la provincia Camaná cosechó 120,237.65 toneladas, seguido por Castilla con 96,673.31 toneladas, Islay con 66,795.18 toneladas y Condesuyos con 630 toneladas (Gerencia Regional de Agricultura, 2020). Tomándose en cuenta que la cascarilla de arroz representa el 23.17% (Vargas, Alvarado, Vega y Porras, 2013) del arroz producido, se calcula entonces que para el año 2020 se desechó alrededor de 65,880.68 toneladas de cascarilla de arroz. Es de conocimiento que el sector agrícola en la región es muy dinámico, de acuerdo a datos reportados por el INEI, el primer trimestre de este año este sector alcanzó un crecimiento de 4.3%, impulsado por la producción de arroz y otros alimentos. Simultáneamente, esto conlleva a una mayor generación de subproductos y residuos que, de no ser vistos bajo un enfoque de economía circular, afectarían el entorno ambiental y la calidad de vida de los pobladores.

1.2.2. Identificación, descripción y diagnóstico del problema

La actividad agrícola no puede parar, es una fuente de producción de alimentos y una fuente económica para muchas personas; sin embargo, la abundante producción ha generado también mayores cantidades de desechos agrícolas, entre ellos la cascarilla de arroz. De acuerdo a Zambrano, García, Cedeño y Alcívar (2021), dichos residuos no son dispuestos eficientemente, tampoco cuentan con un plan de aprovechamiento. Siendo utilizados estos desperdicios como combustible o integrados al proceso de fabricación de materiales de construcción, continuando con el problema de contaminación ambiental; por ello, se debe de buscar maneras de mitigar este problema.

Estudios han potencializado el uso de la cascarilla de arroz como sustituto de materias primas, gracias a sus propiedades físico químicas, transformando los procesos convencionales en sostenibles y eco-amigables; por ejemplo, ayuda a la descontaminación de residuos mezclados con metales pesados, es refuerzo potencial para la producción de compuestos plásticos y estimula la producción de pigmentos de hongos *Monascus* a través del método de fermentación discontinua (Llanos, Ríos, Jaramillo y Rodríguez, 2016; Nwosu y Chiemenem, 2016; Zhang et al., 2021). De igual manera, investigaciones comprobaron con éxito la viabilidad técnica para la elaboración de tableros aglomerados con este residuo (Wijesinghe y Weerawansa, 2016; Gonzales y Monasterio, 2021); este proceso no solamente se ajusta al modelo de economía circular, sino que permitiría el descenso de bosques deforestados dado que sustituye la madera, reduciendo el impacto ambiental.

Sabiendo que Arequipa produce una cantidad considerable de arroz en cáscara, no existe evidencia de que sea utilizado para la elaboración de tableros aglomerados, lo que nos lleva a plantear el siguiente problema:

1.2.3. Sistematización del problema

a. Problema general

¿Es viable la instalación de una planta de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz en la ciudad de Arequipa?

b. Problemas específicos

- ¿Los tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz contarán con la aceptación de los consumidores?
- ¿Es factible la construcción e implementación de una planta de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz?
- ¿De qué manera la empresa debe organizarse para tener un adecuado desenvolvimiento?

- ¿Será positivo el impacto ambiental de la planta de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz?
- ¿Es rentable la instalación de una planta de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar un estudio de Prefactibilidad para la instalación de una planta de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz en la ciudad de Arequipa, 2021.

1.3.2. Objetivos específicos

- Elaborar un estudio de mercado para delimitar la demanda y oferta de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz.
- Realizar un estudio técnico para la instalación de una planta de aglomerados a base de cascarilla de arroz.
- Realizar un estudio organizacional a fin de determinar la estructura organizacional que tendrá la planta.
- Realizar un estudio de impacto ambiental para el desarrollo correcto de las actividades de la planta.
- Analizar la viabilidad económica y financiera para la instalación de una planta de aglomerados a base cascarilla de arroz

1.4. Justificación del proyecto

1.4.1. Justificación teórica

El presente proyecto pretende ofrecer una visión más amplia de los usos y propiedades de la cascarilla de arroz, la cual suele ser desechada por los productores de

arroz o quemada contaminando el ambiente. Se ofrece una alternativa que reemplaza a los trozos de madera para la elaboración de aglomerados y una investigación que mediante el empleo técnicas de ingeniería será útil para futuras investigaciones.

1.4.2. Justificación práctica

Ante la problemática del calentamiento global se busca desarrollar una alternativa que permita el aprovechamiento de un producto, que, por lo general, es desechado o quemado. El presente estudio presenta un producto innovador que, mediante la integración de los desechos de los agricultores arroceros, busca ser un sustituto útil de la madera, utilizando un proceso sostenible que no depende de la tala de árboles y funcionando como cualquier tablero aglomerado convencional dado que no pierde sus características.

1.4.3. Justificación social

La presente investigación tiene un alto impacto entre los productores de arroz y fábricas de madera, dado que los aglomerados a base de cascarilla de arroz con aditivos representan un producto innovador, de alta resistencia y costo competitivo. Además, estimula la apertura de nuevas empresas que pongan en marcha esta idea de negocio.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El viable desarrollo de un estudio de Prefactibilidad para la instalación de una planta de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz en la ciudad de Arequipa, 2021.

1.5.2. Hipótesis específicas

- El mercado tiene una brecha de oferta-demanda que puede ser cubierto por el Proyecto.

- La construcción de la planta es factible para la producción de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz.
- Constituir una empresa ayuda al desenvolvimiento de la planta.
- Los impactos ambientales por la construcción y operación de la planta son mínimos y mitigables.
- La ejecución de este proyecto es rentable.

1.6. Metodología de la Investigación

1.6.1. Tipo y diseño de la investigación

La investigación es descriptiva, de acuerdo con Bernal (2010), se considera un estudio como descriptivo cuando “se muestran, narran, reseñan o identifican hechos, situaciones, rasgos, características de un objeto de estudio, o se diseñan productos, modelos, prototipos, guías, etcétera, pero no se dan explicaciones o razones de las situaciones, los hechos, los fenómenos, etcétera” (p. 113). Puesto que el estudio está enfocado en conocer e identificar la potencialidad de los productos propuestos a través de un estudio de mercado, así como la viabilidad técnica, de organización y económica-financiera.

Es mixta, puesto que se considera conveniente para la investigación trabajar bajo ambos enfoques. En este tipo de estudio “el investigador (...) combina elementos de enfoques de investigación cualitativa y cuantitativa (por ejemplo, uso de puntos de vista cualitativos y cuantitativos, recopilación de datos, análisis, técnicas de inferencia)” (Johnson et al., 2007, citado por Gallardo, 2017). Para el desarrollo del estudio es fundamental el análisis estadístico de los resultados obtenidos para determinar la viabilidad del mismo. Y a la vez se hace pertinente utilizar como instrumento una entrevista a los consumidores finales del producto a fin de conocer su perspectiva.

El diseño de la investigación es pre experimental, ya que “el investigador no ejerce ningún control sobre las variables extrañas o intervinientes” (Bernal, 2010, p. 147),

se limitará a la observación y obtención de datos en un contexto natural de la situación para luego realizar un análisis.

1.6.2. Definición operacional de variables

- Variable: prefactibilidad

De acuerdo a Córdoba (2011), la prefactibilidad es “un análisis que profundiza la investigación en las fuentes secundarias y primarias en el estudio de mercado, detallando la tecnología que será necesaria, los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto” (p.11).

Tabla 1. Operacionalización de la Variable

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Prefactibilidad	De acuerdo a Córdoba (2011), “Es un análisis que profundiza la investigación en las fuentes secundarias y primarias en el estudio de mercado, detallando la tecnología que será necesaria, los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto” (p.11).	Análisis del mercado	Mercado Estrategias de comercialización
		Estudio técnico	Tamaño del proyecto Localización Proceso productivo Diseño y distribución de planta
		Estudio organizacional	Nombre o Razón social Tipo de empresa Organización
		Análisis económico	VAN, TIR, PRI y B/C
		Estudio de impacto ambiental	Matriz de impacto ambiental

Nota. elaboración propia

1.6.3. Población y Muestra

a. Descripción de la Población

De acuerdo con Bernal (2010), para definir adecuadamente la población se debe realizar a partir de:

- Alcance: Provincia de Arequipa
- Tiempo: 2021
- Elementos: Empresas dedicadas a la fabricación de muebles
- Unidades de muestreo: Empresas

Por lo tanto, se determina la población como el número de Empresas cuya actividad principal es la Fabricación de Muebles, que están inscritas en la SUNAT, y cuyo estado es Activo, las cuales son 159 Empresas.

b. Selección de la Muestra

“La muestra es una parte de la población, de la cual se obtiene información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (Bernal, 2010, p. 161). Para determinar el tamaño de la muestra se recurre a la estadística, a través de un muestreo probabilístico, con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)N}{d^2(N - 1) + z^2(p \cdot q)}$$

Donde:

- N : tamaño de la población
- z : con un nivel de confianza de 95%
- p : probabilidad de éxito
- q : probabilidad de fracaso
- d : nivel de precisión absoluta

Reemplazando:

$$113 = \frac{1.96^2 * (0.50 * 0.50) * 159}{0.05^2 * (159 - 1) + 1.96^2 * (0.5 * 0.5)}$$

Entonces, se determinó una muestra de 113 empresas que fabrican muebles.

1.6.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Las técnicas para la recolección de datos para el estudio son tres, la encuesta, la entrevista y el Análisis bibliográfico, su aplicación es detallada en la Tabla 2.

Tabla 2: Técnicas e instrumentos

Técnica	Instrumento	Para definir:
Encuesta	Cuestionario	Determinar la aceptación de los productos en el mercado.
Entrevista	Guía de entrevista	Conocer la opinión de los consumidores finales del producto propuesto
Análisis bibliográfico	Fichas técnicas	El tamaño, diseño y distribución de planta, El número de procesos y los recursos necesarios para cada proceso. Para definir el estudio organizacional, nombre, razón social, tipo y estructura organizacional. Para la elaboración de las tablas de flujo económico. Determinar los ingresos. Cálculo de costos y gastos. Para determinar el impacto ambiental de la instalación y funcionamiento de la planta.

CAPITULO II. MARCO DE REFERENCIA

Este capítulo presenta dos partes, la primera es la revisión bibliográfica de investigaciones previas relacionadas con la producción y comercialización de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz y la segunda son las bases teóricas del tema a estudiar.

2.1. Antecedentes de investigación sobre el tema

2.1.1. Internacional

Paredes (2018) en el estudio “**Aglomerados de Cáscara de Arroz**” tiene por finalidad dar a conocer el aprovechamiento de residuos de la actividad agrícola a través de una propuesta para desarrollar aglomerados a base de cascarilla de arroz con adhesivo de resina ureica, el valor agregado que propone al mercado es, aglomerados a bajo precio y que a la vez ayuda a disminuir la contaminación por residuos sólidos. Para realizar el análisis de mercado se apoyó de encuestas a empresas de construcción y fábricas de muebles, que conforman la población de 40 empresas de ese sector incluida las carpinterías. Los resultados de los análisis de mercado, técnicos y económicos concluyen que el producto es un aglomerado a base de cascarilla de arroz y resina como adhesivo en siete colores de presentación, con un espesor que varía desde 10 mm hasta como máximo 25 mm, consideró ideal ubicar la planta en un Parque Industrial de Concordia, los criterios de decisión son las ventajas de contar con vías de comunicación, la cercanía a la materia prima y los consumidores. Su análisis financiero determinó que la inversión asciende a \$13.931.802,05 y que tendría favorables indicadores de rentabilidad como un VAN de \$24.379.312,98, un TIR de 106% y con periodo de recuperación como máximo un año.

Salazar y Villca (2014) en **“Láminas de aglomerados en base a cascarilla de arroz”** tuvo por finalidad proponer un producto nuevo ecológico y orgánico, como una alternativa para la elaboración de aglomerados convencionales. Realiza un estudio para sondear la situación del mercado, la competencia, y el mercado potencial; definiendo como consumidor las microempresas que fabrican y comercializan muebles. El producto consiste en láminas de 2.44 metros de largo, con espesor que varía de 16-50 a 100 mm de grosor, de color marrón-oscuro, la composición de las láminas es de 15% de resina, y el resto cascarilla de arroz. La inversión para la puesta en marcha de la planta es de Bs 3.233.141, para determinar la viabilidad financiera se estima un VAN de Bs 8.207.633, y una TIR de 95%.

Chuquimia y Paucara (2016) en **“Estudio de Factibilidad Para la Instalación de una Planta Productora de Tableros Aglomerados a partir de la Cascarilla de Arroz”** tuvieron el objetivo de determinar la viabilidad técnica, económica y financiera de la instalación de una planta productora de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz en Bolivia. El estudio de mercado reveló la presencia de dos empresas competidoras y una demanda potencial del 40% de 113 empresas de carpintería. El estudio técnico reveló que los tableros estarían compuestos por cascarilla de arroz (85%) y resina ureaformaldehído (15%); la capacidad productiva anual de la planta fue de 7,836 m³. El estudio organizacional determinó la constitución de Carroz S.R.L., una empresa de responsabilidad limitada. El estudio financiero estableció un VAN de 4,788,428 bolivianos con una TIR de 38.23% y un valor beneficio-costo de 1.25.

Eras (2014) en **“Evaluación del Proceso de Elaboración de un Aglomerado para Cielo Raso, a partir del Raquis de La Palma Aceitera en combinación con la Cascarilla de Arroz”** tiene el propósito de evaluar el proceso de elaboración de un aglomerado para cielo raso a partir de componentes poco usuales que son residuos de otros procesos productivos denominados como desechos o residuos, los cuales son el raquis de la palma aceitera y la cascarilla de arroz. Se llevaron a cabo experimentos para evaluar la mejor dosificación de los materiales, determinar el adecuado peso, la resistencia y la densidad del producto a través del análisis físico-mecánico y físicos - químicos. Como resultado de los análisis experimentales se tiene que el mejor resultado respecto a la humedad es la prueba a_3 que tiene 40% de raquis y 60% de cascarilla de

arroz con un valor de 9.12%, y en conjunto a_3b_3 (b_3 almidón como goma para adhesión de los materiales) con un valor de 10.82%.

Herdt (2019) en **“Efecto de la impregnación con aceites secantes sobre el comportamiento físico-mecánico en tableros de cáscara de arroz y proteína de soja”** tiene como propósito exponer el efecto de los aceites secante en la elaboración de aglomerados a base de cascarilla de arroz y concentrado de proteína de soja, mediante análisis experimentales sobre el módulo de rotura, módulo de elasticidad y adhesión interna. Para el adhesivo se prepara el concentrado de proteína de soja en una solución de 0.3% p/v de HBO3 en una solución de 1:10, el resultado es el adhesivo BSPC. Los resultados de su experimentación respecto a la adición de aceite tung con secante concluyen que el proceso de impregnación sobre las propiedades mecánicas tuvo resultados favorables, no hubo notables cambios en los módulos de elasticidad, pero sí respecto a la adhesión interna; ello se vio reflejado en una reducción de hinchamiento del aglomerado cuando se le somete al contacto con el agua, la adición del aceite de tung actúa como barrera que evita la absorción de agua. Estos requerimientos fueron comparados por lo recomendado por la norma ANSI A208.1

El trabajo de investigación titulado **“Desarrollo de aglomerados de cáscara de arroz reforzados con fibra de yute”** el objetivo fue obtener un tablero de aglomerado de mediana densidad en base a productos residuales de actividades de la agroindustria, proponiendo el empleo de concentrado de proteína de soja como adhesivo para los aglomerados a base de cascarilla de arroz y fibras de yute. Realiza experimentos sobre un adhesivo que mejore las propiedades mecánicas del aglomerado como la rotura, elasticidad y sobre todo la resistencia, si bien es cierto los aglomerados serán destinados para uso de separadores, y fabricación de muebles y no para muros estructurales, los resultados determinaron que la combinación de cáscara de arroz, fibras de yute y proteína de soja como adhesivo presentan mayor resistencia a la humedad en comparación de los convencionales (Leiva, 2019).

Almeida y Centeno (2019) en **“Análisis de factibilidad para la fabricación y comercialización de tableros aglomerados a partir de cascarilla de arroz”** tuvieron el propósito de establecer la viabilidad de producir y comercializar tableros aglomerados

con cascarilla de arroz en Ecuador. Técnicamente, el proyecto fue viable dado que la cascarilla de arroz contaba con características físico-químicas que favorecen la durabilidad del producto. Legalmente, el proyecto fue viable porque no había una ley que impedía el rubro. Económicamente, el proyecto resultó atractivo dado que se encontró tres proveedores de cascarilla y tres clientes que compraron 1,000 unidades al mes bajo un precio de US\$ 30. Financieramente, el proyecto fue rentable dado que el VAN, la TIR y la TMAR fueron de US \$ 64,048, 26.48% y 12%, respectivamente.

Reyes (2016) en **“Elaboración de un Proyecto de factibilidad para la Implementación de una Empresa Productora y Comercializadora de Tableros de Aglomerado, a base de cascarilla de arroz en la Ciudad de Loja”** tuvo el objetivo de determinar la factibilidad de una empresa cuyo rubro sería la fabricación y venta de tableros aglomerados empleando cascarilla de arroz en Ecuador. La idea resultó innovadora dado que existía una buena fuente de materia prima, no existía competencia. El estudio de mercado reveló una demanda de 206,631 unidades de tableros aglomerados para el primer año. Además, al haber tan pocas empresas que fabrican estos tableros, se estableció la demanda insatisfecha de 32,631 unidades. El estudio técnico estableció una planta capaz de producir 93,600 unidades al año. El estudio organizacional dictó la constitución de una empresa de responsabilidad limitada con nombre social de **“Aglomerados Loja Cia Ltda.”**. El estudio económico-financiero reveló la necesidad de un capital inicial de US \$ 163,159.80 con un VAN de US \$ 177,861 y una TIR de 43.47%.

2.1.2. Nacional

En el trabajo de investigación **“Elaboración y evaluación de tableros aglomerados a base de fibra y endocarpio de coco (Cocos nucifera) y cemento”** se tuvo por objetivo evaluar la fabricación de un tablero de aglomerado a base de fibra y endocarpio de coco con la adición de cemento que cumpla con las exigencias estandarizadas de la FAO respecto a la flexión, densidad, hinchamiento y absorción de agua. Por ello se experimentó mediante 12 tratamientos y tres repeticiones, para conocer la óptima dosificación y cumplimiento de los requerimientos estándares para su uso. Los resultados concluyeron que la prueba T3 (mezcla de 13.3% de fibra, 16.7% de endocarpio y 50% de cemento) logró satisfacer lo establecido por la FAO para calificarlo como

tablero de densidad media, su resistencia a la flexión es de 190.880 kg/cm², densidad 0.67 g/cm³, hinchamiento 7.749% vol. y absorción de agua del 69.283% de su peso (Sangama, 2020).

Se toma como referencia la siguiente investigación debido a que uno de los componentes principales “cascarilla de arroz” se toma en cuenta también en el **“Diseño de bloques con cascarilla de arroz para la construcción de losas aligeradas en edificaciones, Tarapoto 2018”** el autor propone la elaboración de bloques a base de cascarilla de arroz, y a través de una investigación aplicada de tipo experimental pone a prueba la densidad y resistencia a compresión de los bloques. Se sometió a prueba bloques con diferentes proporciones de cascarilla de arroz empezando desde 0%, 30%, 50% y 70% en adición con cemento, arena, agua y aditivo de shiringa. Los resultados determinaron que el empleo de cascarilla de arroz ayuda a reducir el peso de los bloques, estableciendo que la prueba de 50% de cascarilla es un diseño óptimo, con resistencia de 56 Kg/cm² y un peso menor a cuatro kg.; se resalta una considerable reducción de los costos de elaboración de bloques debido a que se sustituye agregados de costos más altos con la adición de cascarilla de arroz (Fernández, 2019).

La siguiente investigación es considerada también como referencia ya que plantea la elaboración de aglomerados, pero a base de bagazo de caña de azúcar. **“Uso del residuo agrícola de la caña de azúcar como material alternativo para la elaboración de paneles prefabricados ecológicos de yeso – Lima 2018”** plantea reducir los desechos agrícolas en la elaboración de paneles de bagazo de caña de azúcar, con la adición de yeso, agua y cola sintética. El diseño de la investigación es experimental de tipo técnica. Se realizaron tres muestras con dos ensayos cada uno. Los resultados de la experimentación concluyeron que la muestra 1 cuya composición es de 5% de bagazo y 95% de yeso responde mejor al módulo de rotura con 24.1 kg/cm², al igual que los niveles de absorción en comparación con las demás muestras, respecto a las pruebas de densidad la muestra M1 también tiene buenos indicadores, teniendo una media de 0.553 gr/cm³, por lo tanto se definió a la muestra 1 como la mejor alternativa en cumplimiento con los parámetros de La Norma Técnica 334.185, a excepción de la resistencia a flexión. Determinando una reducción en costos del 16% frente a un panel de yeso convencional, las propiedades del bagazo mejoran la dosificación de los paneles. Las características de

los paneles a base de bagazo y yeso los hacen óptimos para el uso en muros no estructurales (Tinoco, 2018).

2.1.3. Local

Se toma como referencia el **“Estudio de Factibilidad para una planta recicladora de materiales plásticos para la producción de Tablas y similares en Arequipa”** ya que se coincide con el objetivo planteado por el autor que es la elaboración de tablas con la adición de materiales que ayuden a reducir la contaminación. Se determinó como población a los establecimientos de compra y venta de madera industrial y establecimientos de aserrío. La composición del producto es de 75% de polietileno-polipropileno y 25% de plástico PET, es decir el 100% de los aglomerados es a base de materiales de plástico (más silicón para que el producto no se adhiera al molde). Para determinar el tamaño de la planta se consideró como factor principal la relación tamaño mercado y tecnología. El producto es 100% plástico con un peso de 60 kg, su mercado objetivo son las personas del NSE AB y C. La inversión asciende a S/.375,795.00; de los cuales el 60% será financiado por terceros, los indicadores de rentabilidad son favorables, VANE S/541,779.69, TIRE 54%, y TIRF de 36% (Pastor, 2019).

Valdez (2019) en **“Aprovechamiento de Virutas de Wet Blue para la Fabricación de Aglomerado como material de construcción Arequipa 2018”** tuvo por objetivo reducir los desechos de la actividad curtiembre en la ciudad de Arequipa, mediante el uso de virutas en la producción de aglomerados. Realizó experimentos para determinar la adecuada proporción de la mezcla, así como sus propiedades físicas técnicas en dos pruebas, la primera con 250 gr de aserrín y 125 gramos de adhesivo, y la segunda prueba de 250 gr de aserrín con 250 gr de adhesivo. Los resultados de la experimentación determinaron que la muestra 2 es la mejor opción ya que se obtuvo un valor de 291.56 kfg/cm² en la prueba de compresión, y respecto a la conductividad térmica se obtuvo un valor inferior a la norma chilena Nch 853.9. Se concluyó en la viabilidad técnica de la elaboración de aglomerados a base de virutas de wet blue, ya que mostró características físico-térmicas aptas para su uso en la construcción, además que la implementación de este tipo de productos colabora con una economía circular.

La revisión bibliográfica expuesta en el apartado de antecedentes de la presente investigación fue enriquecedora para el desarrollo de este estudio, ya que, los fundamentos teóricos, las herramientas de ingeniería y procesos metodológicos proporcionaron los cimientos necesarios y más relevantes para la elaboración de cada uno de los procedimientos. No obstante, es importante resaltar que el presente estudio ofrece una visión más profunda de los usos y propiedades de la cascarilla de arroz, utilizando diversas técnicas de ingeniería más eficientes a las expuestas por otras indagaciones. Asimismo, esta alternativa permite el aprovechamiento del producto transformando y agregándole valor en otro producto innovador que busca ser un sustituto útil de la madera, utilizando un proceso sostenible que no depende de la tala de árboles y funcionando como cualquier tablero aglomerado convencional.

2.2. Marco de referencia teórico

2.2.1. Cascarilla de Arroz

Es un subproducto generado del proceso de molienda del grano de arroz proveniente de los campos de cultivo. Esta se encuentra en la parte exterior del grano de arroz maduro compuesta por dos glumas denominadas palea y lemma, unidas por dos pericarpios, localizada entre la cáscara y el endospermo y representa todos los pulimentos que se desprenden del grano después de eliminar la cascarilla hasta que el grano queda listo para el mercadeo (Vargas E. , 1995).

Además, tiene una naturaleza fuerte, leñosa y abrasiva; por lo cual, es resistente a factores ambientales, protegiendo al grano de arroz de sufrir deterioro durante el tiempo de desarrollo de la planta de arroz, a causa del ataque de insectos o de hongos (Vargas et al., 2013).

La granza de arroz está compuesta por el arroz en sí, semolina, puntilla y la cascarilla de arroz, este último representa el 23.17% del total.

Tabla 3: Composición de la granza de arroz

Producto	Porcentaje
Arroz Pilado	65.33%
Semolina	9%
Puntilla	2.5%
Cascarilla	23.17%

Nota. Oficina de Estadística de CONARROZ (2008) tomado de Vargas et al. (2013)

a. Propiedades Químicas

De acuerdo con la composición química del arroz el 94% está compuesto por Sílice, y en menores proporciones está compuesto por óxido de calcio, óxido de sodio, óxido de potasio y sulfatos. Debido a que contiene una gran cantidad de poros este representa el 54% de su volumen, dotándolo de capacidad termoaislante (Giovanna y Bula, 2002).

Tabla 4: Composición química de la cascarilla de arroz

Elemento	Porcentaje en peso
Sílice	94.5%
Óxido de Calcio	0.25%
Óxido de Sodio	1.10%
Óxido de potasio	0.78%
Sulfatos	1.13%

Nota. Tomado de CFATA-UNAM

Para conocer la conductividad térmica de la cascarilla se realiza una comparación con otros aislantes térmicos.

Tabla 5: Conductividad Térmica de aislantes más comunes

Material	Temperatura (°C)	K (W/m.K)
Corcho corrugado	32	0.064
Corcho Aglomerado	32	0.045
Fibra de vidrio	20	0.038
Poliestireno expandido -20	30	0.033
Fielto semi rígido	147	0.063

Material	Temperatura (°C)	K (W/m.K)
Óxido de magnesio	147	0.061
Cascarilla de arroz	50	0.036
Lana mineral	50	0.030

Nota: Tomado de Gutiérrez, Cadena y Bula (2014)

Debido a su alto contenido de minerales, sus cambios físico-químicos responden a temperaturas por encima de los 750°C, garantizando un amplio rango de estabilidad térmica (Giovanna y Bula, 2002). Además, está compuesto por 9.08% de humedad, tiene una densidad de 92 kg/m³, su poder calorífico mínimo es de 14.22 MJ. Posee propiedades ignífugas, ya que no inicia un proceso de combustión con facilidad debido a que tiene un alto contenido de Silicio (SiO₂), y no produce llama durante su incineración (Gutiérrez et al., 2014).

b. Propiedades Físicas

De acuerdo a las propiedades físicas de la cascarilla de arroz, esta puede ser útil en la elaboración de papel, cartón y la conversión de biomasa. Se puede observar que tiene un alto contenido de sílice representando alrededor del 20% del total, además dentro de sus componentes orgánicos está la lignina y la celulosa, que pueden ser aprovechables en la elaboración de poliuretanos, ya que estos componentes son de similitud con los materiales lignocelulósicos (Vargas et al., 2013).

Tabla 6: Principales constituyentes de la cascarilla de arroz

Producto	Porcentaje
Proteína cruda Nx 6.25	1.9-3.0
Grasa cruda	0.3-0.8
Fibra cruda	34.5-45.9
Carbohidratos disponibles	26.5-29.8
Cenizas crudas	13.2-21.0
Sílice	18.8-22.3
Calcio mg/g	0.6-1.3
Fósforo, mg/g	0.30-0.7
Fibra detergente neutra	66-74
Fibra detergente ácida	58-62
Lignina	9-20

Producto	Porcentaje
Celulosa	28-36
Pentosa	21-22
Hemicelulosas	12
Nutrientes digeribles totales	9.3-9.5

Nota. Bienvenido,1985 tomado de Vargas et al. (2013)

2.2.2. Tablero aglomerado

Un tablero o panel es un elemento que se obtiene de la madera mediante algún proceso industrial y se presenta en forma de hojas, las cuales están constituidas por chapas, partículas o fibras. Se pueden utilizar para fines estructurales o decorativos.

De acuerdo con La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación distingue tres tipos de tableros:

- Madera contrachapada o triplay
- Tableros de fibra
- Tableros de partículas (aglomerado)

Un tablero aglomerado de partículas lignocelulósicas es un material del tipo composite que generalmente está conformado por una resina (matriz), aglutinada con una fibra o ripio de madera (refuerzo) (ASTM, 1986).

a. Usos

Los usos de los tableros se dan en la construcción de muebles, los cuales pueden ser destinados de acuerdo al espesor del tablero. La siguiente tabla muestra los posibles usos:

Tabla 7: Usos de Tableros de Aglomerados

Espesor del Tablero	Usos y Aplicaciones
8	Puertas plegadizas, gabinetes de audio, cielorrasos para construcciones
10	Gabinetes de audio y televisión, otros usos en construcción en general
13	Gabinetes de audio y televisión, costado de cajones y parte de muebles
16-19	Industria del mueble
22	Industrias del mueble y fines deportivos
25-30	Partes horizontales de muebles: mesadas y tapas de mesas y escritorios
38	Bastidores de puertas

Nota. Tomado de (Keil y Spavento, 2009)

b. Tipos

Los aglomerados se pueden clasificar según el tamaño de partículas y su densidad. Los cuales pueden ser de tres tipos: Tableros de madera tipo Aglomerada (Tipo aislante), Tableros de madera aglomerada de densidad media y de tipo duro.

Tableros de madera aglomerada- Tipo Aislante

Este tipo de aglomerado se caracteriza por tener baja densidad y de menor resistencia mecánica, es empleado como aislante de calor y ruido.

Figura 1. Aglomerado Tipo Aislante.



Fuente: <https://www.nauticexpo.es/prod/acoustics-noisereduction/product-38200-427463.html>

Tabla 8: Propiedades de tableros de madera aglomerada- Tipo Aislante

Propiedad	Valor	Unidad
Densidad	0.25-0.40	g/cm ³
Módulo de ruptura	15-55	Kg/cm ³
Módulo de elasticidad en la flexión	1700-8800	Kg/cm ²
Resistencia a la tracción paralela a la superficie	15-35	Kg/cm ²
Absorción de agua	15-60	% de peso
Hinchamiento	5-15	% vol.
Expansión lineal(inmersión 24h.)	0.50	%

Nota: FAO

Figura 2. Uso como Aislante Térmico del Aglomerado Tipo Aislante



Fuente: <https://maderame.com/aislamiento-termico-casas-madera/>

Tableros de Madera Aglomerada de Densidad Media

Este tipo de tableros son usados como el armazón de los muebles, cuya resistencia requerida es media, como en la fabricación de escritorios, fondo de cajones, tapas de armarios, cubiertas de mesa, estanterías entre otros.

Figura 3. Tablero de Madera Aglomerada de Densidad Media



Fuente: <https://blog.cajaeco.com/principales-tipos-de-tablero-para-embalaje-aglomerado-osb-contrachapado/>

Tabla 9: Propiedades de Tablero Aglomerado de Densidad Media

Propiedad	Valor	Unidad
Densidad	0.40-0.80	g/cm ³
Módulo de ruptura	100-500	Kg/cm ³
Módulo de elasticidad en la flexión	10000-50000	Kg/cm ²
Resistencia a la tracción paralela a la superficie	50-250	Kg/cm ²
Absorción de agua	20-75	% de peso
Hinchamiento	5-15	% vol.
Expansión lineal (inmersión 24h.)	0.2-0.6	%

Fuente: FAO

Figura 4. Mesa de Noche de Tablero aglomerado revestido con melamina



Fuente: <https://www.amazon.es/dp/B07YZZJ3C7?tag=enseñantes21&linkCode=osi&th=1&psc=1&keywords=Tableros%20De%20Aglomerado%20Y%20Melamina>

Tableros de Madera Aglomerada Tipo Duro

Este tipo de aglomerado es ideal para los fondos de muebles, y tabiquería, es de alta resistencia, tiene superficie lisa por lo que puede ser trabajado para exteriores en la elaboración de diferentes muebles.

Figura 5. Tablero de Tipo Duro



Fuente: <https://www.maderea.es/diferencias-entre-tableros-de-particulas-y-tableros-de-fibras/>

Tabla 10: Propiedades de Tableros de Alta Densidad

Propiedad	Valor	Unidad
Densidad	0.80-1.05	g/cm ³
Módulo de ruptura	200-530	Kg/cm ³
Módulo de elasticidad en la flexión	28000-70000	Kg/cm ²
Resistencia a la tracción paralela a la superficie	20-175	Kg/cm ²
Absorción de agua	15-40	% de peso
Hinchamiento	15-40	% vol.
Expansión lineal(inmersión 24h.)	0.85	%

Fuente: FAO

Figura 6. Mesa de Escritorio de Tablero Aglomerado de Alta Densidad



Fuente: https://www.flingvo.com/index.php?main_page=product_info&products_id=570756

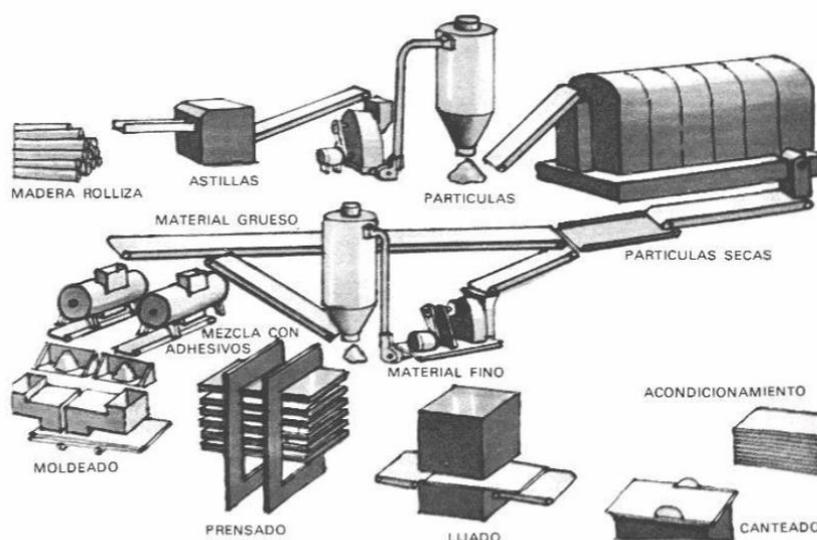
2.2.3. Proceso de elaboración de tableros aglomerados

Para la elaboración de Tableros de Aglomerados, como aprovechamiento de las astillas, virutas y residuos de la madera aserrada, se cuenta con el siguiente procedimiento para su elaboración (Chan, Araujo, Azueta y Solís, 2004):

- **Preparación de Partículas:** Como inicio se debe homogeneizar el tamaño de las partículas de madera, al tratarse de residuos de otro proceso estos pueden ser de distintos tamaños y texturas, por lo que se ve conveniente utilizar máquinas con cuchillas para que las partículas tengan un aspecto uniforme.
- **Secado de Partículas:** El objetivo de este proceso es reducir las cantidades de humedad de las partículas, estas al salir de la secadora deben contener alrededor de 3 y 4% de humedad. Por ello deben pasar hasta 3 veces si fuera necesario por la secadora, el máximo de la temperatura a que son sometidas es de 870°C y el mínimo de 260°C, ello depende al estado inicial del contenido de humedad de las partículas. Se debe ser riguroso en este proceso, ya que si se trabaja con partículas muy húmedas en adelante puede provocar la formación de ampollas en el tablero, en tanto que si son muy secas no se logrará un pegado eficiente en la combinación con la resina, y por lo tanto el tablero tendrá baja resistencia mecánica.

- Separación de partículas por tamaño: Las partículas ya secas deben pasar por un tamiz para separar las partículas por tamaño, de acuerdo a ello se hará uso de las astillas más grandes para el cuerpo del tablero, mientras que el polvo es empleado para la superficie. Si no se realiza este procedimiento y se hace uso en conjunto de todas las partículas, el polvo absorberá gran cantidad de resina reduciendo la resistencia mecánica del panel.
- Mezclado de Partículas y Adhesivo: Como material de adhesivo se tiene dos opciones más comunes la urea-formaldehído y el fenol-formaldehído que no son solubles en el agua. El porcentaje que se debe usar de adhesivos es de 2.5 a 10% del peso de tablero, mientras más sea la cantidad de resina más resistente será el tablero, pero a la vez también será más costoso.
- Formación de Colchón: Es un procedimiento que antecede al prensado, aquí se forma una especie de colchón de las capas de partículas con pegamento colocándolas unas sobre otras, de tal forma que el grosor del colchón sea lo más uniforme posible.
- Preprensado y prensado: El tablero es sometido a fuerzas de presión y calor a través de vapor, agua caliente o aceite. De acuerdo al grosor del tablero es el tiempo que debe estar en el prensado, por ejemplo, para tableros con grosor de 12 mm se recomienda entre 5 y 8 minutos, para tableros con grosor de 19 mm el tiempo es de 15 min. El objetivo de esta etapa es que el pegamento se fragüe con las partículas.
- Reacondicionamiento e igualamiento: El proceso de prensado reduce el contenido de humedad de los tableros, por eso se deben ser almacenados para que adquieran la temperatura ambiente y se distribuye la humedad sobre todo el área del tablero.
- Acabado: Al tener los tableros fríos y a temperatura ambiente estos pueden pasar por el proceso de acabado, aquí a través de sierras se cortan los tableros de acuerdo a las dimensiones que son requeridas, además se lijan las caras para que tenga el grosor ideal. Depende del fabricante se puede adicionar pintura, chapas de madera, hojas de papel para el procedimiento de acabado.

Figura 7. Esquema general del proceso de fabricación de tableros de partículas



Fuente: Tomado de (Chan et al., 2004)

2.2.4. Estudio de Prefactibilidad

De acuerdo a Córdoba (2011), la prefactibilidad es “un análisis que profundiza la investigación en las fuentes secundarias y primarias en el estudio de mercado, detallando la tecnología que será necesaria, los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto” (p. 11). En línea con el enunciado de Córdoba, la presente investigación realiza los siguientes estudios:

a. Estudio de Mercado

Es el estudio analítico que involucra al consumidor, al cliente y al público con el vendedor. Reconoce, recoge, analiza la información para la toma de decisiones, como la necesidad (respuesta del mercado), la demanda, oferta, y la comercialización (Malhotra, 2008).

- **La demanda:**

La cantidad de productos que el mercado está en la capacidad de adquirir al precio establecido. La relación entre demanda y precio es inversamente proporcional. El objetivo del estudio de la demanda es además de conocer las cantidades, conocer las

características del producto que demanda el mercado, e identificar el mercado (Morales y Morales, 2009).

- **La Oferta**

Es la cantidad de productos /servicios que son ofrecidos en el mercado por diversos productores que ponen a disposición de los consumidores (Morales y Morales, 2009).

- **Canales de Distribución**

Son los participantes que ponen el producto/servicio a disposición del consumidor. La elección del tipo de canal va a depender del tipo de producto, el mercado que se desea atender, la capacidad de la empresa para distribuir, costos, y el control que desea mantener sobre el producto.

- **La Promoción**

Es una actividad que sirve de estímulo para la adquisición y aceptación del producto en el mercado. Estas actividades están relacionadas con la publicidad, la venta personal, propaganda, promoción de ventas, envase, y los servicios posventa (Morales y Morales, 2009).

b. Estudio Técnico

Busca resolver el dónde, cuándo, cuánto, cómo y con qué producir. Este estudio comprende actividades que proporcionan funcionalidad y operatividad de un proyecto (Baca, 2010). Los objetivos son determinar:

- **Tamaño del proyecto**

El tamaño de un proyecto corresponde a su capacidad instalada. Puede ser:

- Capacidad de Diseño: Es la capacidad de la planta en condiciones normales.
- Capacidades del Sistema: Es el nivel máximo que se puede alcanzar mediante la utilización de recursos humanos y los insumos.
- Capacidad Real: Es la media de la actividad que se realiza, va depender de las capacidades del sistema y la demanda del producto.

- **Localización**

La localización de un proyecto se puede subdividir en dos, la macro localización que es la región o zona donde se ubicará el proyecto y la micro localización que es el lugar específico donde estará ubicado el proyecto. Si bien es cierto teóricamente existen varios lugares donde se puede instalar la planta, pero de acuerdo a los objetivos del proyecto, restricciones y exigencias se reduce a un número mínimo.

Para la decisión de ubicación se puede apoyarse con el Método cuantitativo de Voguel, que a través de una matriz se asigna un peso a cada factor relevante por la calificación para cada alternativa obteniendo una calificación ponderada, esta última se suma y la alternativa con mayor calificación es la que se escoge (Morales y Morales, 2009).

c. Estudio Organizacional

Su importancia radica en la planificación y administración de los recursos humanos, materiales y financieros. Se establecen estructuras para dividir el trabajo, y elaborar esferas de control y delegación (Sapag y Sapag, 2008).

d. Análisis económico

Calcula la rentabilidad y viabilidad económica de un proyecto a través del valor del dinero en el tiempo, es determinado mediante indicadores como el VAN, TIR, IR (Baca, 2010).

- **Valor Presente Neto (VAN)**

Es el resultado de la resta de los flujos futuros descontados a una tasa menos el valor de la inversión inicial.

Su importancia radica en la comparación de las ganancias futuras del proyecto con la inversión del proyecto, para decidir si es conveniente realizar o no la inversión.

La ecuación para calcular el VPN es la siguiente:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Los criterios de decisión son:

- $VPN < 0$; se debe rechazar la inversión ya que la implementación del proyecto traerá pérdidas económicas a la empresa, sin retorno de ganancias.
- $VPN = 0$; es indiferente realizar la inversión ya que solo se estaría ganando la proporción de la tasa de descuento aplicada.
- $VPN > 0$; se recomienda realizar la inversión debido a que las ganancias superan la inversión e incrementan el patrimonio de la empresa (Baca, 2010).

- **Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Es la tasa de descuento por la cual el valor del VPN es igual a cero. Por lo tanto, es la tasa que descuenta los flujos futuros de tal manera que iguala a la inversión inicial. Representa la tasa de interés más alta que el inversionista puede pagar si financiara la inversión del proyecto. La desventaja de este indicador es que no incluye el costo de oportunidad, los riesgos, y evaluación del contexto de la empresa, por lo tanto, solo se toma como un indicador de intención de criterio (Sapag y Sapag, 2008).

La fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$-P = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Los criterios de decisión son:

- TIR < tasa de descuento; no aceptar la inversión, ya que los rendimientos son menores al mínimo fijo aceptable.
- TIR > tasa de descuento; es conveniente aceptar la inversión, el rendimiento de la inversión es mayor al mínimo aceptable.

- **Periodo de Recuperación (PR)**

Es un criterio de decisión que estima el tiempo en el cual se recuperará la inversión realizada en función de los beneficios económicos por periodo (BN). Sirve para comparar el tiempo aceptable que determina la empresa sería capaz de esperar (Sapag y Sapag, 2008).

$$PR = \frac{I_0}{BN}$$

- e. **Estudio del impacto ambiental**

La medición de las consecuencias por fenómenos naturales, en este caso por la actividad humana. Para ello se usan los siguientes criterios (Morales y Morales, 2009):

- La magnitud
Es importante conocer la severidad de los daños.
- Prevalencia
Es el tiempo en que los efectos permanecen en un área.
- Duración y frecuencia
- Riesgos
- Importancia
- Mitigación.

CAPITULO III. ESTUDIO ESTRATÉGICO

En este capítulo se analizará el macroentorno y microentorno del estudio, mediante el desarrollo del análisis PESTE, detallar las características del macroentorno y el análisis FODA, Canvas y las cinco fuerzas de Porter para analizar el microentorno donde se desarrollará la empresa. Así mismo se realizó un análisis de los consumidores finales, para conocer su pensamiento respecto al producto.

3.1. Análisis del macroentorno

El análisis del macroentorno se desarrolla a través de la evaluación PESTE.

3.1.1. Factor político

El gobierno y las políticas del Estado Peruano brindan las condiciones idóneas para la creación libre de empresas. De acuerdo al Plan Nacional de Competitividad y Productividad, el gobierno ha efectuado medidas que estimularon la generación de un ambiente para el desarrollo de negocios y un mercado laboral competitivo (MEF, 2019).

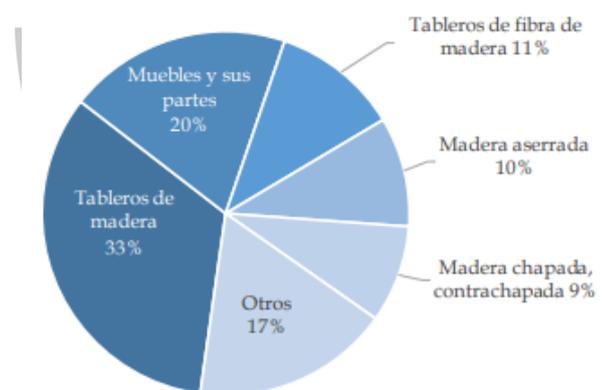
De acuerdo a la cadena productiva de la madera, existen tres etapas con siete rubros relacionados al sector que abarca desde la extracción de la madera hasta la fabricación de muebles y/o paredes de construcción (MTPE, 2019); considerando esto, se asume la presencia de una gran cantidad de empresas orientadas al manejo, primera y segunda transformación de la madera. Aún más con la reactivación económica y la reapertura de empresas, existe un ambiente estimulante para la creación de empresas.

3.1.2. Factor económico

En la economía peruana, el sector forestal aporta 1.04% al PBI (Estado Peruano, 2021). Mientras que la producción de madera en la etapa de manejo forestal alcanzó los 1,700,000 m³, la producción de madera transformada solo ascendió a 499,000 m³ (MINCETUR, 2018b), entre los cuales se encontró la madera aserrada, triplay, parquet, tableros, etc.

La importación y exportación de productos madereros es usual en el sector forestal. Por un lado, el 33% de productos importados correspondió a tableros de madera (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**); por otro lado, la exportación de productos similares no tuvo un porcentaje significativo (MINCETUR, 2018b). Esto se interpreta como una fuerte competencia por la presencia de bienes extranjeros y un mercado inexistente fuera del país.

Figura 8. Importación de productos de madera en 2017, a nivel nacional



Fuente: Tomado de MINCETUR (2018b)

3.1.3. Factor social

El mercado potencial al que se dirige el producto del presente proyecto se está expandiendo, lo que significa que hay oportunidad de crecimiento. Esto encuentra sustento en que el crecimiento del sector de fabricación de muebles ha sido positivo en los últimos tres años. De acuerdo a los informes de producción nacional elaborados por el INEI, dicho sector creció del 2019 al 2020 en 20.26% mientras que del 2020 al 2021

se elevó en 36.46% (INEI, 2020; INEI, 2021). Además, la sociedad peruana requiere de recursos para la construcción de casas, estructuras y muebles.

3.1.4. Factor tecnológico

Para efectuar el proceso de fabricación de tableros aglomerados se requiere de equipos y máquinas específicas, los cuales se encuentran en el mercado extranjero. La era de la globalización ha permitido estrechar relaciones entre distintas partes del mundo, por ello, es posible adquirir los recursos tecnológicos necesarios para el presente proyecto. Por otra parte, también se dispone de redes de comunicación sencillas que hacen posible la promoción fácil y rápida del nuevo producto en la población.

3.1.5. Factor ecológico

En Perú acontecen diversos problemas medioambientales vinculados al caos urbano, la minería formal, la minería ilegal, la industria pesquera, la agricultura insostenible y la deforestación (Ráez y Dourojeanni, 2016). Este último, en conjunto con la tala ilegal y una gestión ineficiente de los bosques, ha generado un impacto negativo serio. En el 2019, los niveles de deforestación alcanzaron las 147 mil hectáreas; de este total, el 66% correspondió a madera tallada que fue exportada de forma ilegal (Gestión, 2020). Es por tal motivo que la introducción de un nuevo producto ecológico ajustado al modelo de economía circular permitiría revolucionar y cambiar la cadena de suministro para la elaboración de tableros aglomerados.

3.2. Análisis del microentorno

El análisis del microentorno se desarrolla mediante la evaluación de la competencia y la matriz FODA.

3.2.1. Modelo de las cinco fuerzas de Porter

a. Amenaza de entrada de nuevos competidores

El mercado peruano de la madera es altamente competitivo debido a que, a nivel mundial, ocupa el noveno lugar con respecto a superficie forestal **Fuente especificada no válida.** A pesar de ello, la industria exportadora no se ha desarrollado al nivel de las empresas importadoras, las cuales llevan ventaja al ofrecer entre madera rolliza, maderas aserradas y productos fabricados a base de madera.

Los tableros aglomerados no son la excepción, así lo evidenció el Reporte Comercial de Productos de Madera que señaló que los tableros de madera y muebles representaron el 53% de productos importados (MINCETUR, 2018b). Sabiendo que China y Estados Unidos son los principales clientes estratégicos del mercado peruano **Fuente especificada no válida.**, existe potencial para que se creen empresas fabricantes de productos de madera orientadas al mercado exterior. Además, la tendencia actual del mercado es inclinarse por productos ecológicos. Por ello, la amenaza de entrada de nuevos competidores es alta.

b. Rivalidad entre competidores existentes

El mercado de los tableros aglomerados está compuesto por competidores de talla nacional e internacional. De acuerdo a FAO (2018), este producto tiene una alta dependencia de la industria importadora porque las empresas nacionales no tienen el suficiente desarrollo para cubrir la demanda. Entre las marcas internacionales más conocidas son:

- Kronospan: Empresa española con un amplio catálogo de productos: tableros, encimeras, salpicaderos, láminas, etc.
- LP: Empresa estadounidense que se especializa en la fabricación de tableros aglomerados de distintos tipos: para estructuras internas y externas, como protección contra bacterias, hongos y termitas, etc.
- CMA: Empresa estadounidense que fabrica diversos productos como madera contrachapada, tableros aglomerados MDF, OSB, etc.
- MDP Masisa: Empresa mexicana que se dedica a la producción y venta de tres tipos de tableros: estándar (o desnudo), recubiertos (o melaminados) y decorados.

- MDP Novopan: Empresa ecuatoriana que fabrica paneles de madera y paneles decorativos.

La industria nacional de tableros aglomerados, por otro lado, está conformada en su mayoría por empresas pequeñas y medianas. De acuerdo al informe sobre el sector madera de FAO (2018), existían cuatro empresas fabricantes de hoja de madera hasta el 2015; sin embargo, esta información pudo haber cambiado con el tiempo. Se tiene conocimiento de Maderba, única empresa grande de tableros aglomerados en Perú, la cual fue liquidada en el año 2017 a causa de razones *estratégicas empresariales* (Mercados y Regiones, 2017). Basado en esto, se determina que la rivalidad entre los competidores existentes es alta, dominado principalmente por las marcas extranjeras.

c. Amenaza de productos y servicios sustitutos

La madera artificial funciona como una alternativa económica frente a productos más costosos como madera aserrada o muebles fabricados con madera pura. Los tableros aglomerados y tableros MDF (en castellano: fibra de densidad media) son ejemplos de madera artificial y son utilizados para la construcción de mueblería. Al tener una similar procedencia y propósito, ambos productos pueden sustituirse uno al otro. Sin embargo, el valor de importación de tableros aglomerados fue mayor a la de tableros MDF (Ver Tabla 11).

Tabla 11: Importación de tableros aglomerados y MDF, en dólares

Producto	2016	2017	Var
Tableros aglomerados de partículas de madera (total)	29,064,154	36,402,715	25.2%
Tableros MDF (total)	32,170,797	26,690,398	-17.0%
Tableros MDF con espesor inferior o igual a 5 mm	10,482,686	10,960,952	4.6%
Tableros MDF con espesor superior a 5 mm, pero inferior o igual a 9 mm	11,402,201	7,034,165	-38.3%
Tableros MDF con espesor superior a 9 mm	10,285,910	8,695,281	-15.5%

Nota: Elaboración propia con base en MINCETUR (2018b)

El propósito de los tableros aglomerados también puede ser cumplido por el material plástico. La fabricación de muebles con este material puede resultar menos

costosa que con madera artificial, no obstante, no se logra el mismo acabado. Por todo lo mencionado, se establece que la amenaza de productos y servicios sustitutos es regular.

d. Poder de negociación del proveedor

La naturaleza del producto no exige competir por los fragmentos de madera con otras empresas que se dedican al mismo rubro. La característica innovadora radica en la adquisición de cascarilla de arroz, la cual se encuentra en las regiones productoras de arroz como, por ejemplo, Arequipa. Los agricultores arroceros se localizan en cuatro provincias: Camaná, Castilla, Islay y Condesuyos (Ver

Figura 11); este hecho da oportunidad para negociar con distintos y varios proveedores. Además, al ser un subproducto del procesamiento de arroz, no son foco de interés para los agricultores. Por lo tanto, el poder de negociación del proveedor es bajo.

e. Poder de negociación del cliente

Generalmente, el consumidor busca un producto de calidad a bajo costo, y los fabricantes de muebles no son la excepción. Ellos rigen la compra de materia prima en función de lo que sus propios clientes les exigen, pero, a su vez, a lo que el mercado ofrece. Es decir, con una gama amplia de tableros aglomerados importados de alta calidad y precio medio-alto, deben escoger entre elaborar bienes caros y bienes de baja calidad. Ante ello, se establece un poder de negociación del cliente regular.

3.2.2. Análisis FODA

La situación del presente proyecto es analizada mediante la herramienta FODA, en el que se identificará aspectos relevantes para su continuidad.

a. Fortalezas

- F1: Se ofrece un producto ecológico que se ajusta a un modelo de producción sostenible.

- F2: Se elabora un producto que emplea la cascarilla de arroz, la cual es normalmente desechada o quemada porque para los agricultores no se le conocen otras utilidades.
- F3: Se puede negociar con muchos agricultores de Camaná, Castilla, Islay o Condesuyos para la obtención de la cascarilla de arroz y consecuente producción de tableros.

b. Oportunidades

- O1: Existe una amplia demanda de tableros aglomerados a nivel nacional cuya tendencia de crecimiento, según el INEI, ha sido positiva en los últimos tres años.
- O2: Las tendencias actuales del mercado exigen un producto amigable con el medio ambiente.
- O3: No existe en el mercado nacional un rival específico que produzca tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz.

c. Debilidades

- D1: Para iniciar el proyecto, se ofrecerá solamente tableros aglomerados estándar o básicos de dimensiones fijas (sujetas a variaciones según el cliente lo requiera).
- D2: El precio no será bajo, pero se encontrará dentro del rango de precios que establece el mercado.
- D3: El mercado de fabricantes de muebles está limitado en la ciudad de Arequipa dado que la capital concentra una mayor demanda.

d. Amenazas

- A1: La competencia se conforma mayormente de empresas transnacionales que llevan muchos años en el mercado.

- A2: La competencia ofrece un catálogo de productos amplio y diversificado: tableros estándar, tableros melaminados, tableros MDF, etc.; de diversos tamaños y espesores.
- A3: Poca confianza por parte de los clientes hacia el producto nuevo.

Basado en los aspectos identificados, se construye la siguiente matriz FODA estratégica.

Tabla 12: Matriz FODA

FODA	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	<p><u>FO1</u>: Ingresar al mercado y posicionarse como la primera empresa que fabrica tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz.</p> <p><u>FO2</u>: Asociarse estratégicamente con los agricultores arroceros de la región para la adquisición de la cascarilla de arroz.</p> <p><u>FO3</u>: Promocionar activamente el nuevo producto con los fabricantes de muebles en Arequipa.</p>	<p><u>DO1</u>: Promocionar activamente el nuevo producto en la ciudad de Arequipa y emplear redes sociales y página web para introducir el producto al mercado nacional.</p> <p><u>DO2</u>: Enfatizar el carácter “ecológico” al momento de introducir y negociar con los potenciales clientes.</p>
Amenazas	<p><u>FA1</u>: Ubicar estratégicamente la planta de producción en la ciudad de Arequipa para tener mayor alcance a los fabricantes de muebles.</p> <p><u>FA2</u>: Fidelizar al cliente a través de un servicio post venta y atendiendo sus dudas y reclamos.</p> <p><u>FA3</u>: Innovar a futuro los productos para satisfacer y superar las expectativas de los clientes.</p>	<p><u>DA1</u>: Aplicar la herramienta benchmarking en distintos aspectos de la gestión estratégica para crecer tal y como lo hicieron las empresas extranjeras.</p> <p><u>DA2</u>: Ampliar el catálogo de productos a tableros melaminados con diversos diseños y colores; además, ofrecer otro tipo de espesores y tamaños.</p> <p><u>DA3</u>: Proyectar la promoción del nuevo producto en el mercado nacional e internacional, destacando sus características ecológicas y mecánicas.</p>

3.2.3. Análisis Canvas

Cabe resaltar que la empresa propuesta en esta investigación se encuentra dentro del sector industrial y posee como principal actividad económica la elaboración de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz mediante un proceso de transformación que requiere del uso de maquinarias, herramientas y equipos. Este proceso se desarrolla de manera secuencial desde la fabricación del producto hasta su respectiva salida al mercado.

Una de las principales actividades que generan mayores desechos es la agricultura debido a las grandes cantidades de producción, tal es el caso del arroz, donde se determina que la actual forma de producción está provocando daños irreparables en el medio ambiente, por lo que se debe enfocar de otra manera dichas actividades.

El modelo Business Model Canvas, descrito a continuación, comunica adecuadamente la idea de negocio formulada en el proyecto, el documento describe los elementos fundamentales del negocio y se estructuran coherentemente.

8	Socios Clave	6	Actividades clave	2	Propuesta de Valor	4	Relaciones con el cliente	1	Segmentos de clientes
	<p>Agricultores arroceros, quienes desempeñarán el papel de proveedor principal de la cascarilla de arroz.</p> <p>Especialistas de ingeniería, importantes proveedores de tecnología, herramientas de ingeniería, máquinas y equipos.</p> <p>Empresas nacionales o internacionales en busca de expansión y comercialización de un producto sostenible como la venta de tableros de madera</p>		<p>Elaboración y comercialización de un producto innovador a base de cascarilla de arroz.</p> <p>Captación de proveedores clave y clientes en el mercado nacional e internacional.</p> <p>Compra y mantenimiento de equipos de alta tecnología para el desarrollo de las actividades</p>		<p>Brindar un producto sostenible y amigable con el medio ambiente de alta calidad a un precio acorde al mercado.</p> <p>Aminorar las graves consecuencias que trae consigo el desecho inadecuado de los residuos de cascarillas de arroz.</p> <p>Tableros aglomerados de mayor vida útil.</p> <p>Aprovechamiento de un residuo que reemplaza a la madera como materia prima principal y consecuentemente merma la actividad taladora de árboles</p>		<p>Atención oportuna y amable velando siempre por las necesidades del cliente.</p> <p>Trato profesional y de calidad.</p> <p>Realización del servicio post venta, promociones y ofertas en la comercialización del producto</p>		<p>Empresas carpinteras que buscan ser suministrados y se encargan de trabajar con el material prefabricado.</p> <p>Empresas dedicadas a la fabricación de muebles</p> <p>Demanda nacional de tableros aglomerados en base a datos estadísticos.</p>
			7	Recursos Clave		3	Canales		
				<p>Máquinas, equipos, instrumentos e instalaciones queridas en la planta</p> <p>Trámites y licencias necesarias para la operatividad de la empresa dentro del marco normativo</p> <p>Talento humano constantemente capacitado en el uso de las TIC.</p>			<p>Redes sociales y medios de comunicación</p> <p>Puntos de venta</p> <p>Llamadas telefónicas para la evaluación de satisfacción cliente</p> <p>Marketing empresarial</p>		
9	Estructura de costos			5	Fuentes de ingresos				
	<p>Comprende los costos de adquisición de equipos herramientas y tecnología necesaria para la elaboración del producto estrella</p> <p>Costos de instalación de las herramientas de ingeniería, costos directos e indirectos de la producción, costos de mano de obra y servicios</p> <p>Costos administrativos, impuestos y base legal en la constitución de la empresa</p>				<p>Ingresos obtenidos a través de las ventas del producto estrella</p> <p>Ganancias obtenidas a través de la campaña de publicitaria y ventas por internet</p>				

3.3. Análisis de consumidores finales

Para el análisis de la potencialidad del producto propuesto, aglomerados a base de cascarilla de arroz, se realiza también una evaluación de la perspectiva de los consumidores finales, es decir las personas que finalmente adquieren los muebles fabricados a partir del aglomerado de cascarilla de arroz.

Para tal fin, se realizaron entrevistas a tres consumidores finales bajo las siguientes características:

- Consumidores que tengan preferencia en la compra de muebles de tipo prefabricado.
- Consumidores de distintos estratos socioeconómicos (bajo, medio, alto)

Es necesario enfatizar que las entrevistas, son valiosas para el estudio, ya que se busca conocer la opinión de los clientes finales respecto al producto, en ese sentido las entrevistas son un medio que ayudan a tener información sobre ello.

El número de entrevistas fue limitado por el contexto de crisis sanitaria. Por lo que se logró recopilar información de tres clientes: Entrevistado 1 (E1) posee un nivel socioeconómico D y E, Entrevistado 2 (E2) posee un nivel socioeconómico C y B, Entrevistado 3 (E3) posee un nivel socioeconómico A.

El resumen de los resultados se evidencia a continuación:

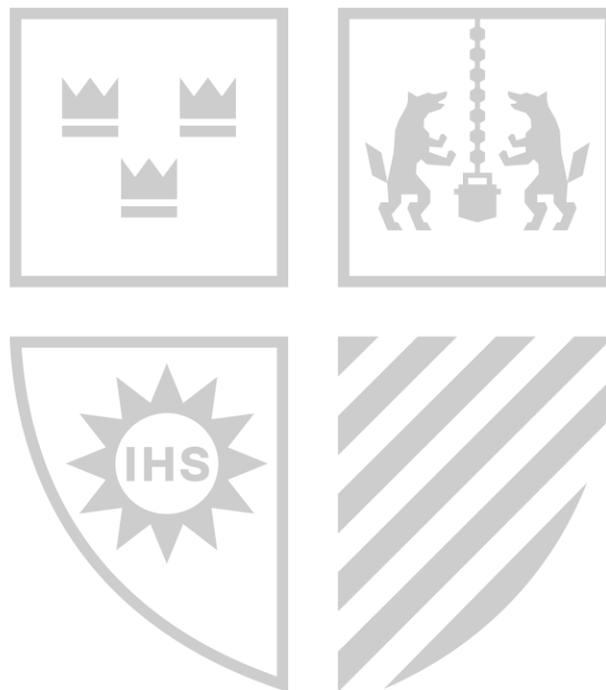
Entrevistado 1: “Los muebles fabricados de aglomerados son más baratos y a la vez tienen un aspecto muy bonito, cuando compro este tipo de muebles me fijo también en la variedad de colores que ofrecen, (...) a la vez es fácil de manipular y permite el traslado sin muchas complicaciones en caso de mudanzas. Las características puntuales que yo definiría de los muebles son el precio bajo y buen aspecto. La verdad es que nunca escuché de este tipo de productos [muebles a base de aglomerados de

cascarilla de arroz], y me parece interesante, pero también dudoso, no lo sé, tal vez probaría, pero en cuanto al bajo precio, creo que me convencería si lo veo personalmente. Pero sin lugar a dudas el precio sería un punto a favor de este tipo de muebles”.

Entrevistado 2: “Para mí los muebles a base de tableros aglomerados me son de gran utilidad, porque me ayudan a organizar mis cosas, mantener todo ordenado y a un precio accesible a diferencia de los muebles de madera. Entre las características que yo definiría a este tipo de muebles estaría sin lugar a dudas el precio y la variedad de productos y medidas, porque uno incluso puede de manera personal pedirse un mueble con las características y dimensiones que quiere. Es interesante lo que me acabas de comentar, pues si estaría dispuesta a comprar estos muebles, pues uno tiene que considerar al momento de comprar que sea amigable con el medio ambiente y pues que tenga un menor precio lo hace más atractivo el producto, lo que te digo si en verdad no se cambia las propiedades del mueble”.

Entrevistado 3: “Los muebles de aglomerados tienen buenos diseños y variedades que los hacen más llamativos que los demás muebles, además estos son muy útiles y se puede encontrar de distintas calidades. Yo lo definiría como buen diseño, variedad y útil. He escuchado por amigos de este tipo de productos, pero a base de otros productos como los pallets, donde se reutiliza y se crea muebles, y ya pues les dan un mejor acabado, pero en base de cascarilla de arroz no he llegado a escuchar, por lo que no tengo una referencia para decidir en este momento si compraría este nuevo producto que me acabas de presentar. Bueno, lo que ayudaría a que cambie de opinión sería la implantación de muestras en comparación con los muebles convencionales, quisiera ver si son resistentes, es decir si pueden soportar cosas pesadas, y ver el aspecto final del mueble, me refiero a su textura”.

En base a los casos analizados, se infiere que los muebles de aglomerados tienen una gran aceptación en el mercado, y entre las principales características por las que los clientes lo prefieren son el precio, la variedad y la utilidad. Además, se evidencia que en el mercado no hay oferta de muebles eco amigables, pero que, si presenta interés de parte de los consumidores finales, con mayor énfasis una de las características que los hacen más atractivos es el precio, siendo este una condición que tiene mayor influencia en la decisión de compra. En tanto que, al ser un producto nuevo, las personas requieren muestras de su resistencia para convencerse definitivamente de la compra.



CAPITULO IV. INVESTIGACIÓN DE MERCADO

En este capítulo se analizará la respuesta del mercado arequipeño en cuanto a preferencias, gustos e intención de compra de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz.

4.1. Definición del problema y objetivo de la Investigación

Los residuos generados durante un proceso productivo son generalmente desechados o reutilizados en otro proceso que contamina el medio ambiente. Frente al incremento de la polución y la explotación indiscriminada de diversos recursos de la naturaleza, surgió la necesidad de implementar procesos sostenibles. No obstante, algunas empresas no pueden reutilizar los residuos debido a que extralimitan sus actividades operacionales. Es el caso de la cascarilla de arroz que, al ser inservible para los productores, es desechada o utilizada como carboncillo que luego es quemado.

La fabricación de tableros aglomerados supone el empleo de otro recurso natural que, de no contar con una explotación sostenible, podría escasear. La madera es utilizada para la manufactura de un sinnúmero de productos, por ello, es necesario encontrar un material que pueda reemplazarla sin que ponga en riesgo otro elemento natural.

El uso de la cascarilla de arroz para la elaboración de tableros aglomerados provocaría un impacto social, ambiental y económico dado que ofrecerá un producto regularmente demandado fabricado a base de los desechos de proceso de producción.

Esta sección tiene el propósito de evaluar la factibilidad de mercado de una planta de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz en la región Arequipa, Perú.

4.2. Identificación del producto o servicio

Para identificar el producto o servicio al que se dirige el presente estudio, es importante conocer la cadena productiva de la madera. A continuación, la Clasificación Industrial Internacional Uniforme describe el recorrido de la madera y, por lo tanto, los diversos rubros de los que una empresa puede elegir para desarrollar:

Tabla 13: Cadena productiva de la madera

Cadena Productiva	Rubro
Manejo forestal	Silvicultura y otras actividades forestales.
	Extracción de madera.
Primera transformación	Servicio de apoyo a la silvicultura.
	Aserradero y acepilladura de madera.
	Fabricación de hojas de madera.
Segunda Transformación	Fabricación de partes y piezas de carpintería destinados a edificios o construcciones.
	Fabricación de muebles.

Nota: MTPE (2019)

El presente estudio se enfoca en la producción de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz, la cual se encontraría en la etapa de primera transformación en la cadena productiva si es que se emplea madera. En la Figura 9 se presenta un prototipo del producto.

Figura 9. Tablero aglomerado



Fuente: mueblesleandro.com

4.2.1. Clasificación por su uso

Los tableros aglomerados se caracterizan por ser bienes DURADEROS porque no se deterioran ni se gastan con facilidad. Además, es un producto de comparación HOMOGÉNEA dado que competirá en el mercado por su precio.

4.2.2. Características

El presente proyecto se enfoca en la elaboración de un tipo de tablero aglomerado, denominado “estándar”.

Figura 10. Ficha técnica del tablero aglomerado estándar

Tablero estándar	
	Dimensiones (en cm)
	1.3 (espesor) × 122 × 244
	Material
	Cascarilla de arroz, resina
	Color
	Natural
	Usos
Para trabajos de carpintería y construcción de estructuras	

Fuente: Elaboración propia

El tablero estándar, a comparación del tablero melaminado, tiene un acabado natural sin la adición de la hoja de melamina y la lámina con diseño sobre la superficie del tablero.

4.2.3. Mercado proveedor

El tablero aglomerado propuesto estaría básicamente conformado por cascarilla de arroz en reemplazo de la madera.

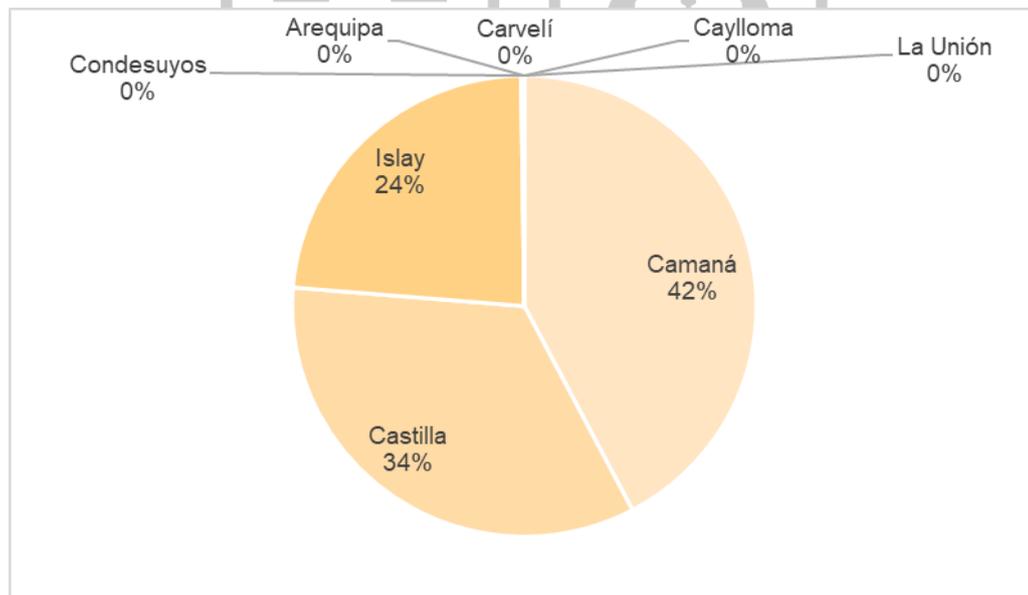
La cascarilla de arroz proviene de, como su nombre lo dice, el arroz cáscara. Arequipa concentra aproximadamente el 9.2% de la producción nacional de arroz, la cual

sobrepasa los 3 millones de toneladas métricas por año (INEI, 2018). Sabiendo que, de este porcentaje, el 23.17% es cascarilla (Vargas et al., 2013); entonces se establece la disponibilidad de 2.13% de materia prima a nivel regional en función de la producción de arroz.

Los cultivos de arroz se localizan en las provincias de Camaná, Castilla, Islay y Condesuyos. En la

Figura 11 se observa que la provincia que más produjo al término del año 2020 fue Camaná, por lo tanto, se determinará como mercado proveedor de materia prima. La negociación de la compra de la cascarilla será sencilla dado que es un subproducto que regularmente es desechado o quemado por los agricultores.

Figura 11. Producción de arroz en Arequipa, por provincias



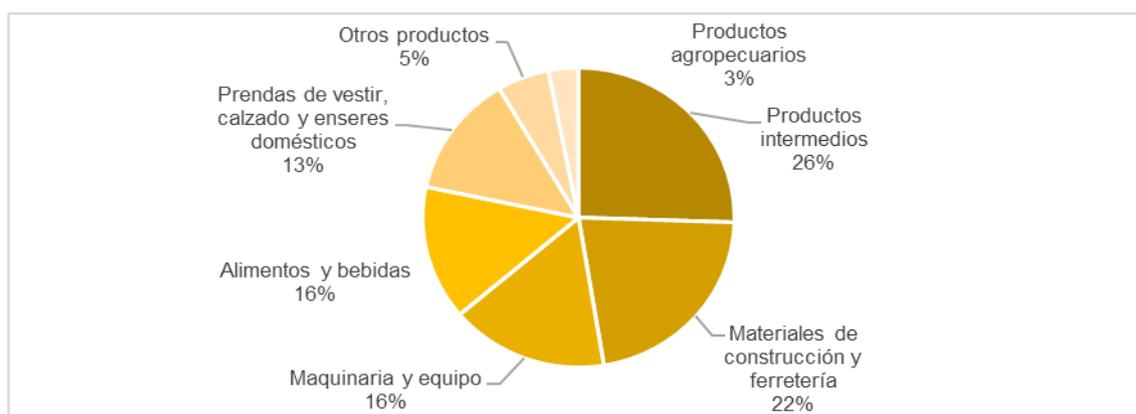
Fuente: Elaboración propia con base en Gerencia Regional de Agricultura (2020)

4.3. Análisis de la demanda

La virtual demanda de los tableros aglomerados estaría compuesta por empresas carpinteras que buscan ser suministrados y se encargan de trabajar con el material prefabricado.

En el año 2013, el Instituto Nacional de Estadística e Informática indicó que las ventas producidas por las actividades económicas relacionadas a la ferretería y los materiales de construcción alcanzaron un porcentaje de 21.9%, siendo solamente superado por la venta de productos intermedios. En la Figura 12 se muestra que los comercios de materiales de construcción y ferretería incluso sobrepasaron las actividades de alimentos y bebidas.

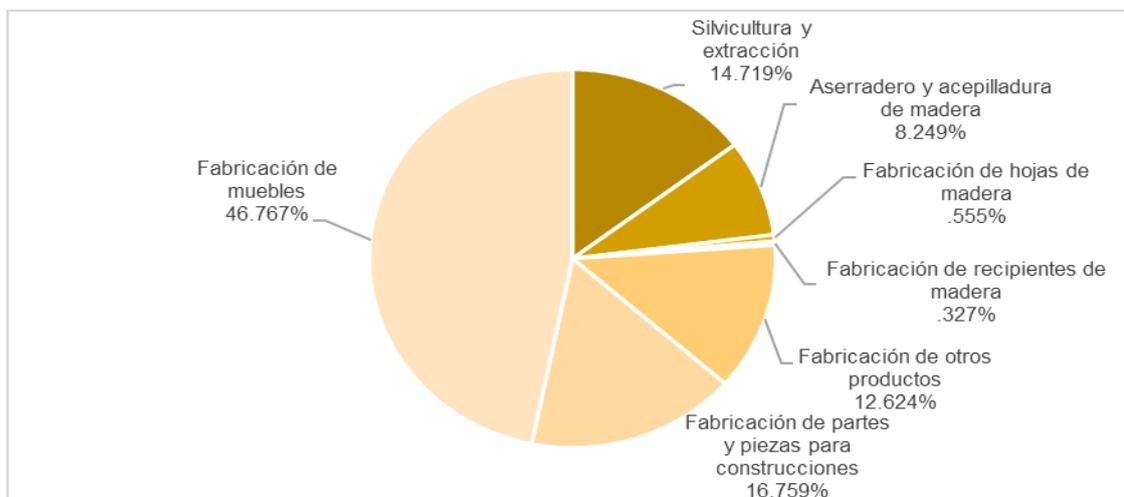
Figura 12. Ventas netas de empresas mayoristas, 2013



Fuente: Elaboración propia con base en los datos del INEI (2014)

En el año 2015, la SUNAT registró un total de 11,299 empresas formales dedicadas a la fabricación de muebles y 4,049 empresas formales que manufacturaban partes y piezas para construcciones (FAO, 2018). En la Figura 13 se muestra que el rubro que tomó mayor participación en el sector maderero a nivel nacional fue la fabricación de muebles.

Figura 13. Participación porcentual de empresas en los rubros del sector maderero, 2015



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de FAO (2018)

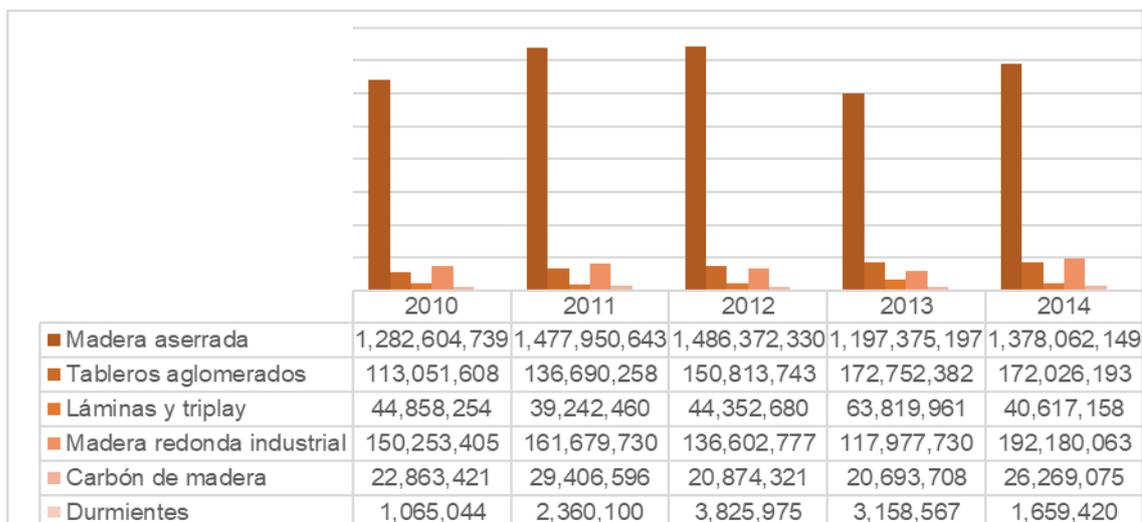
La SUNAT estimó la demanda en volumen y cantidad monetaria de los distintos productos de madera que son insumos para la fabricación de diversos objetos. En la Figura 14 se puede visualizar que la demanda de los tableros aglomerados fue creciendo a lo largo de los años, a diferencia de la variabilidad positiva y negativa de las láminas y triplay. No obstante, el producto maderero más demandado es la madera aserrada, cuyo volumen excede en casi el doble al de los tableros aglomerados. Simultáneamente, la demanda en dólares fue creciendo, siendo abismalmente superada por la demanda de madera aserrada, cuyo costo fue significativamente mayor.

Figura 14. Demanda nacional por volumen (en m³) de productos de madera, de 2010 a 2014



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de La Industria de la madera en el Perú (FAO, 2018)

Figura 15. Demanda nacional de productos de madera (en dólares), de 2010 a 2014



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de FAO (2018)

4.3.1. Demanda histórica y proyectada

La demanda potencial de los tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz será calculada a través de la demanda de los tableros aglomerados. Generalmente, la demanda nacional de madera ha ido incrementándose. Consecuentemente, los tableros aglomerados fueron productos igualmente pedidos en el mercado. En la tabla 14, se puede ver que el porcentaje de volumen demandado de tableros aglomerados con respecto a la madera creció de 20% a más de 30%. Por otra parte, la demanda regional también tuvo un comportamiento positivo. Esta última se convertiría en el principal mercado al que se dirigiría este proyecto de investigación.

Tabla 14: Demanda proyectada de tableros aglomerados tradicionales (en m³)

Año	Nacional			Regional
	Madera (M)	Tableros Aglomerados (TA)	% [a]	Arequipa [b]
2010	1,566,862	305,581	20%	13,842.82
2011	1,792,507	368,572	21%	16,696.31
2012	1,769,591	377,066	21%	17,081.09
2013	1,686,288	431,756	26%	19,558.55
2014	1,581,664	410,513	26%	18,596.24
2015*	1,954,031	545,956	28%	24,731.82
2016*	1,946,372	578,656	30%	26,213.14
2017*	1,938,708	611,081	32%	27,681.96
2018*	1,931,047	643,232	33%	29,138.39
2019*	1,923,385	675,108	35%	30,582.40

2020*	1,915,724	706,710	37%	32,013.98
2021*	1,908,062	738,038	39%	33,433.14
2022*	1,900,401	769,092	40%	34,839.87
2023*	1,892,739	799,872	42%	36,234.18
2024*	1,885,078	830,377	44%	37,616.06
2025*	1,877,416	860,607	46%	38,985.52
2026*	1,862,093	886,915	48%	40,177.24
2027*	1,869,755	924,033	49%	41,858.68

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de FAO (2018).

* Años proyectados empleando la regresión lineal

[a] El porcentaje fue calculado utilizando: $(TA \div M) \times 100\%$

[b] La demanda regional fue calculada utilizando: $TA \times 4.53\%$

Según los datos expresados en la anterior tabla, se proyecta que para el año 2022 la demanda de los tableros aglomerados tradicionales será de 769,092 m³ a nivel nacional. Dicha cifra fue obtenida mediante:

$$Demanda\ nacional_{Año} = (TA \div M) \times 100\%$$

$$Demanda\ nacional_{2022} = \frac{769,092}{1,900,401} \times 100\%$$

$$Demanda\ nacional_{2022} = 40.469\%$$

Asimismo, se proyecta que para el 2022, la demanda en la región Arequipa alcanzará los 34,839 m³. Se consideró el factor 4.53% dado que, según los registros de FAO (2018), corresponde al porcentaje de participación de la demanda de Arequipa frente a la demanda nacional. Con ello, se aplicó la fórmula:

$$Demanda\ regional_{Año} = TA \times 4.53\%$$

$$Demanda\ regional_{2022} = 769,092 \times 4.53\%$$

$$Demanda\ regional_{2022} = 34,839.87$$

Tanto a nivel nacional como regional, la tendencia de crecimiento de la demanda fue positiva.

4.3.2. Factores que afectan la demanda

Los factores que afectarían la demanda son:

a. Precio del producto

Es una de las principales características de un bien o servicio que es criticado por el consumidor. El precio de los tableros aglomerados estándar oscila entre 50 y 190 soles, variando de acuerdo a las dimensiones. La Tabla 15 muestra las dimensiones y los precios de los tableros aglomerados básicos de distintas tiendas virtuales de ferretería. Como se puede notar, algunos de los precios de Promart son inferiores a los de Sodimac, demostrando un gran grado de competitividad.

Tabla 15: Precio de los tableros aglomerados según sus dimensiones, 2021

Tienda	Dimensiones	Precio
Sodimac	9 mm × 1.22 m × 2.44 m	S/. 54.90
	11 mm × 1.22 m × 2.44 m	S/. 89.90
	15 mm × 1.22 m × 2.44 m	S/. 139.90
	18 mm × 1.22 m × 2.44 m	S/. 189.90
Promart	3 mm × 2.14 m × 2.44 m	S/. 22.90
	11 mm × 1.22 m × 2.44 m	S/. 83.90
	15 mm × 1.22 m × 2.44 m	S/.103.90
	18 mm × 1.22 m × 2.44 m	S/. 121.90

Nota: Elaboración propia con base en los datos de *sodimac.pe* y *promart.pe*

b. Precio de los productos sustitutos

Los tableros aglomerados son utilizados para reemplazar estructuras sencillas como paredes que normalmente requerirían ladrillos y cemento. Además, significan una opción más económica al momento de fabricar muebles sencillos como una mesa de escritorio, un estante librero, una silla, entre otros. No obstante, existe otra alternativa menos costosa: el plástico polipropileno; este producto tiene un valor de 1 a 2 dólares por kilogramo.

c. Ingreso del consumidor

La elaboración de los tableros aglomerados está dirigida a los fabricantes de muebles quienes, a su vez, son parte del mercado dirigido a la población. Por ello, el precio del producto debe regirse en función de los ingresos del consumidor. La mayor parte de empresas fabricantes de muebles generan un volumen de producción pequeño por su capacidad, moviendo entre 1.18×10^6 y 3.54×10^6 cm³ por mes (CITE, 2020). Considerando el precio por centímetro cúbico detallado en la Tabla 19, se estableció un ingreso mensual promedio entre S/. 2,964 y S/. 8,891 para el consumidor.

4.3.3. Segmentación de mercado

De acuerdo al MINCETUR (s.f.), los fabricantes de muebles de madera del Perú se segmentan de acuerdo a sus prácticas y actitudes frente al mercado, dividiéndolos en dos grupos: el fabricante moderno y el fabricante tradicional. En la siguiente tabla relucen las diferencias en el perfil de cada uno:

Tabla 16: Perfil del fabricante moderno y fabricante tradicional de muebles

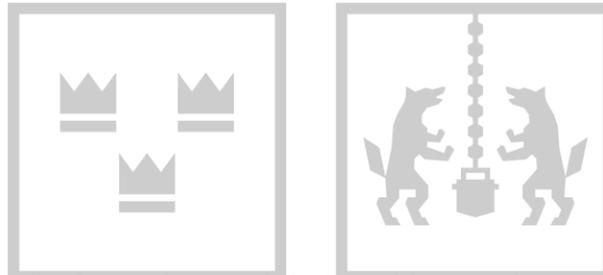
	Fabricante Moderno	Fabricante Tradicional
Gerencia	Por individuos con alta capacidad.	Por familiares del fundador de la empresa.
Mercado	Mercado internacional.	Mercado nacional.
Respuesta al mercado	Sigue las tendencias y gustos del consumidor.	No puede responder con rapidez a los cambios del mercado.
Abastecimiento	Formal para obtener grandes cantidades de insumos de calidad	A través de intermediarios y en menor escala.
Mano de obra	Calificada y con mucha experiencia.	Poco calificada para manejar tecnologías.
Hornos	Usa hornos para el secado de madera a modo de cumplir con los estándares.	No usa hornos ni otros sistemas para el secado.
Planta y tecnología	Cuenta con un adecuado tamaño de planta y tecnología actualizada.	Cuenta con talleres de infraestructura deficiente y tecnología obsoleta.
Capacidad productiva	Tiene la capacidad para cumplir con las exigencias específicas y los plazos de entrega.	No tiene la capacidad para acceder a un mercado internacional.

Diseño	Desarrolla diseños propios o aplica los diseños pedidos por el cliente.	Ejecuta diseños que resultan de la copia de otros fabricantes especializados.
--------	---	---

Nota. Elaboración propia con base en la información del MINCETUR (s.f.)

La encuesta aplicada como parte del estudio de mercado no solamente permitió conocer el comportamiento del fabricante de muebles, sino que el investigador pudo observar cómo se desarrollaba el negociante. Partiendo de la comparación en la Tabla 16, puede inferirse que la mayoría de los encuestados cumple con el perfil de fabricante tradicional con algunas características del fabricante moderno (cuenta con un espacio amplio, trabajadores calificados y desarrolla algunos diseños propios).

4.3.4. Encuesta



Para conocer la demanda actual de los tableros aglomerados tradicionales y la demanda potencial de los tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz, se empleó una encuesta que recogió datos de fuentes primarias. Las personas encuestadas se caracterizan por ser dueños de negocios carpinteros, discriminando si son formales o informales.

De una población 159 empresas inscritas en la SUNAT y activas en Arequipa se determinó el tamaño de la muestra a través de un muestreo probabilístico, con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)N}{d^2(N - 1) + z^2(p \cdot q)}$$

Donde:

- N : tamaño de la población
- z : con un nivel de confianza de 95%
- p : probabilidad de éxito
- q : probabilidad de fracaso
- d : nivel de precisión absoluta

Reemplazando:

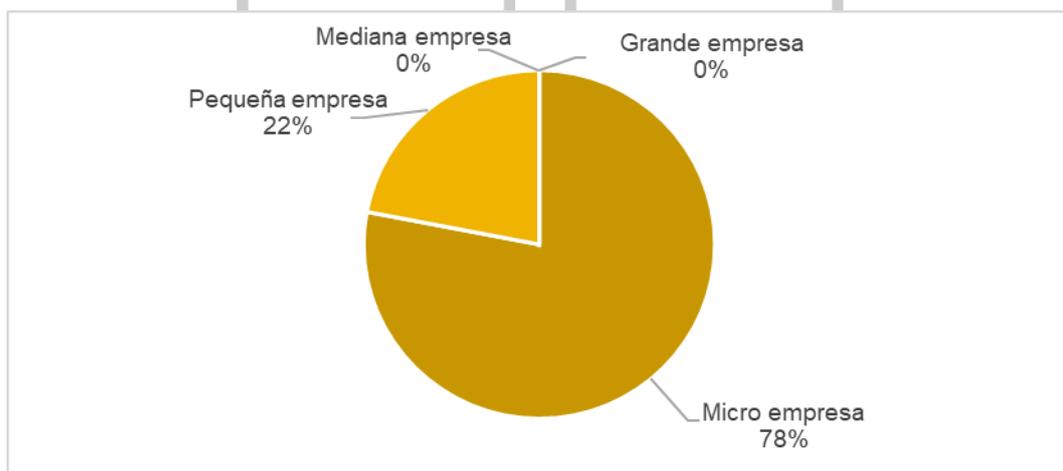
$$113 = \frac{1.96^2 * (0.50 * 0.50) * 159}{0.05^2 * (159 - 1) + 1.96^2 * (0.5 * 0.5)}$$

Entonces, se determinó una muestra de 113 empresas que fabrican muebles.

Los resultados fueron los siguientes:

De acuerdo a la Figura 16, el 78% de los dueños de negocios se identificó como una micro empresa y el resto como pequeña empresa. Cabe recalcar que no todos los encuestados están inscritos en el sistema tributario peruano y, por ello, escogieron la alternativa “micro empresa”.

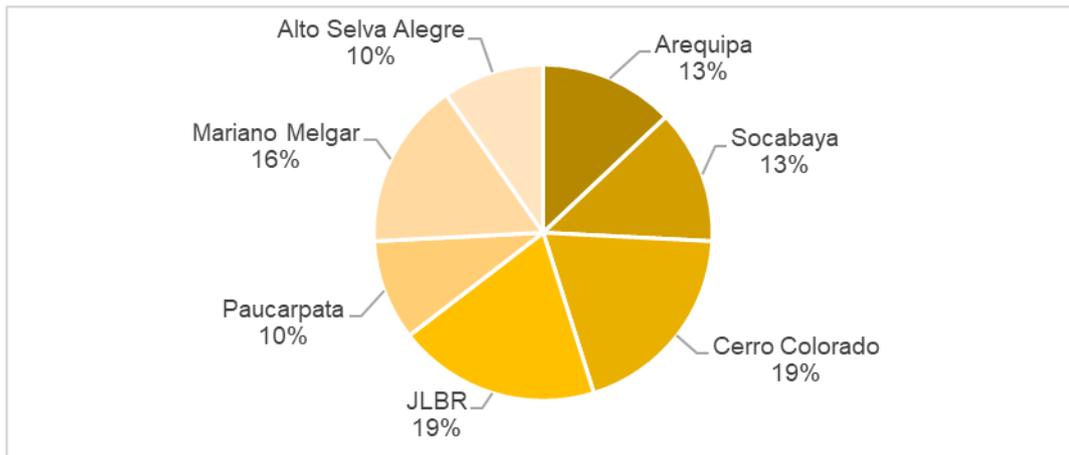
Figura 16. Tamaño de la empresa



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 17, los negocios se distribuyen en toda la ciudad de Arequipa. No se identifica un distrito que concentre la mayor cantidad de ferreterías. Esta pregunta permite conocer los lugares hacia dónde debe dirigirse la distribución de los tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz en el caso de que el proyecto sea viable.

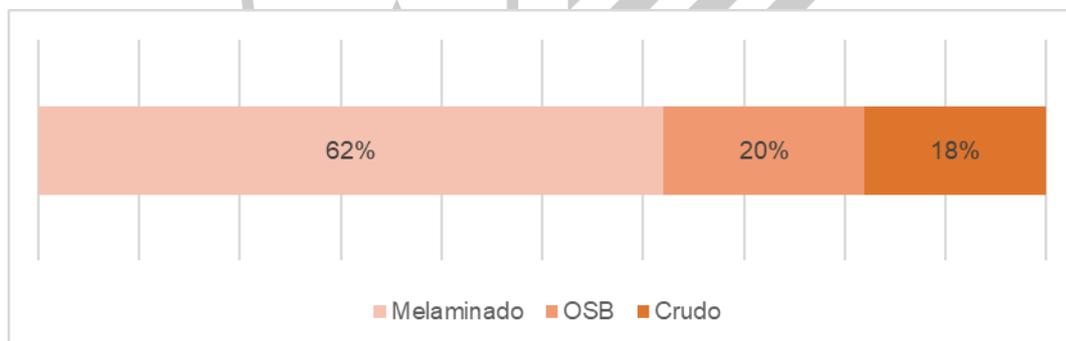
Figura 17. Distrito en el que se localiza el negocio



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 18, la mayor cantidad de encuestados escogen tableros melaminados y un porcentaje similar divide su elección entre tableros OSB y tableros crudos.

Figura 18. Pregunta 1: ¿Qué tipo de tableros utiliza mayormente para el armado de sus muebles?



Fuente: Elaboración propia

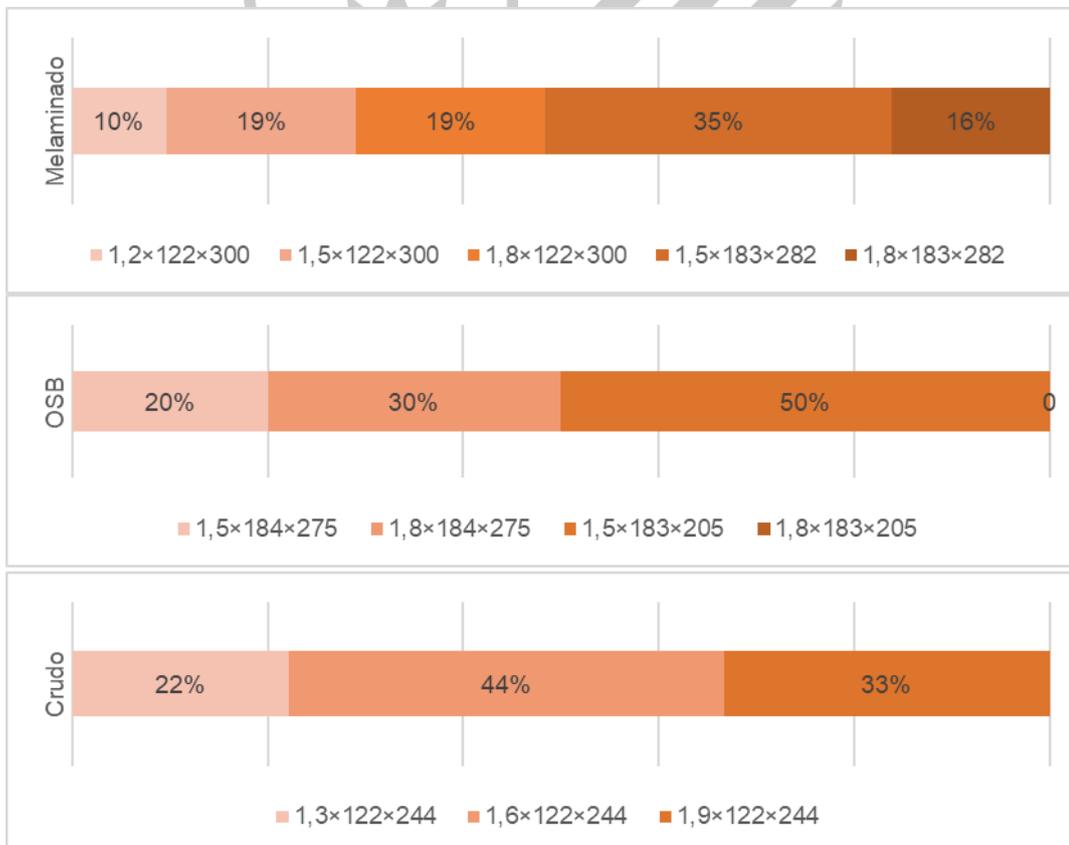
La Figura 19 expone que:

- De los que señalaron comprar Melaminados, el 35% respondió que requería de tableros cuyas medidas fueran de 1.5 cm (de espesor) × 183 cm × 282 cm. Los grupos que le siguen son los que exigían medidas de 1.5 cm (de espesor) × 122 cm × 300 cm y 1.8 cm (de espesor) × 183 cm × 282 cm.

- De los que señalaron comprar OSB, la mitad contestó que adquiere tableros cuyas medidas fueron de 1.8 cm (de espesor) × 183 cm × 205 cm. El grupo de encuestados que le sigue es aquel que requiere de tableros que midan 1.8 cm (de espesor) × 184 cm × 275 cm.
- De los que señalaron comprar en Crudo, el 44% respondió que requería de tableros que midan 1.6 cm (de espesor) × 122 cm × 244 cm mientras que el 33% contestó que necesitaban de tableros cuyas medidas fueran 1.9 cm (de espesor) × 122 cm × 244 cm.



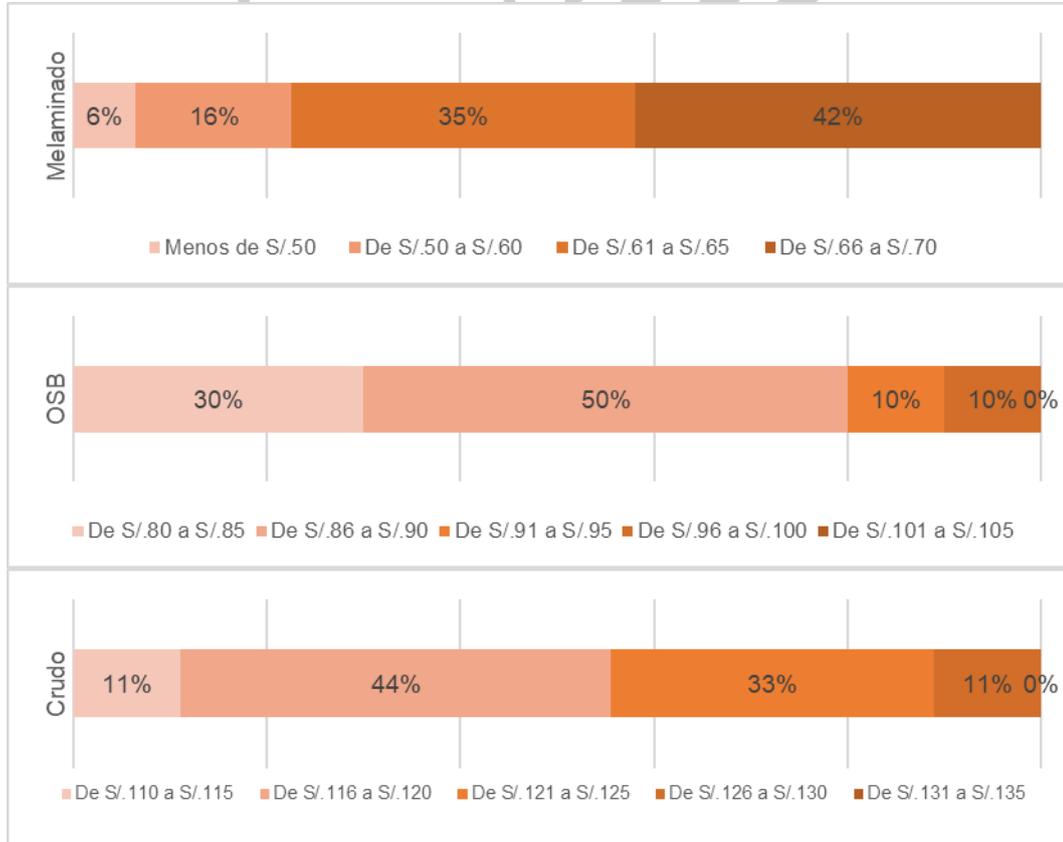
Figura 19. Pregunta 2: ¿Cuál es la medida (en cm) de los tableros que compra usualmente?



La Figura 20 expone que:

- De los que admitieron comprar Melaminados, el 42% declaró que pagaba entre 66 a 70 soles por el tamaño, mientras que el 35% respondió que pagaba de 61 a 65 soles. En síntesis, el precio promedio oscila de 60 a 70 soles.
- De los que señalaron comprar OSB, la mitad admitió que pagaba un precio de 86 a 90 soles. El grupo de encuestados que le sigue conforma el 30%, quienes respondieron que pagaban de 80 a 85 soles. En síntesis, el precio promedio oscila de 80 a 90 soles.
- De los que señalaron comprar en Crudo, el 44% señaló que pagaba de 116 a 120 soles mientras que el 33% admitió la capacidad de pagar de 121 a 125 soles. En síntesis, el precio promedio oscila de 115 a 125 soles.

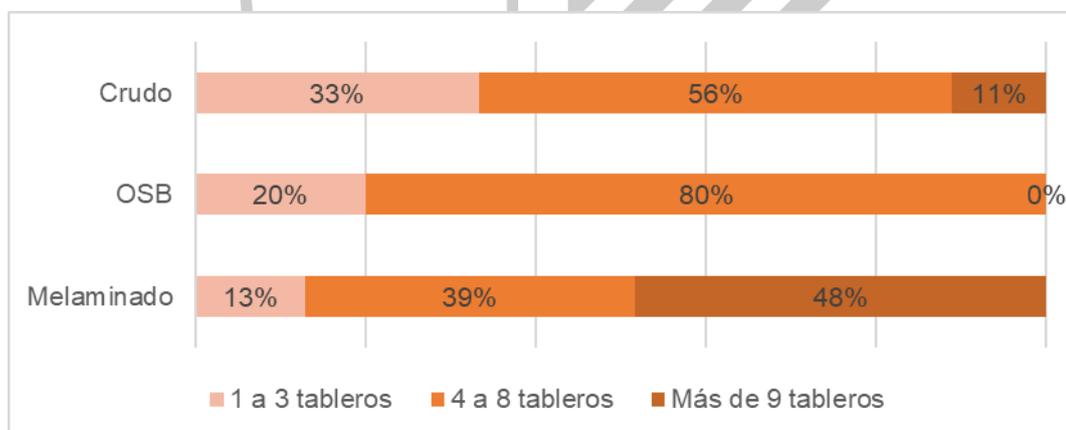
Figura 20. Pregunta 3: ¿Cuánto paga por dichos tableros?



La Figura 21 expone que:

- El 48% señaló que compraba más de 9 tableros Melaminados por semana mientras que el 39% adquiere de 4 a 8 tableros.
- El 80% admitió que compraba de 4 a 8 tableros OSB por semana mientras que el resto adquiere de 1 a 3 tableros.
- El 56% contestó que compraba de 4 a 8 tableros OSB por semana mientras que el 33% adquiere de 1 a 3 tableros.

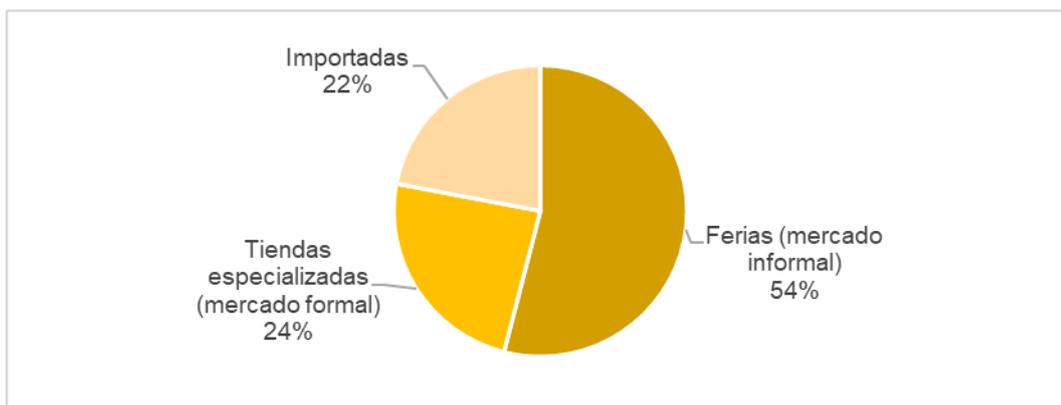
Figura 21. Pregunta 4: ¿Cuántos tableros requiere para el armado de sus muebles (por semana)?



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 22, el 54% de los encuestados señaló que conseguía los tableros aglomerados en ferias, las cuales pueden reunir negocios informales. Mientras tanto, el 24% indicó que recurre a las tiendas especializadas y el resto negociaba importaciones.

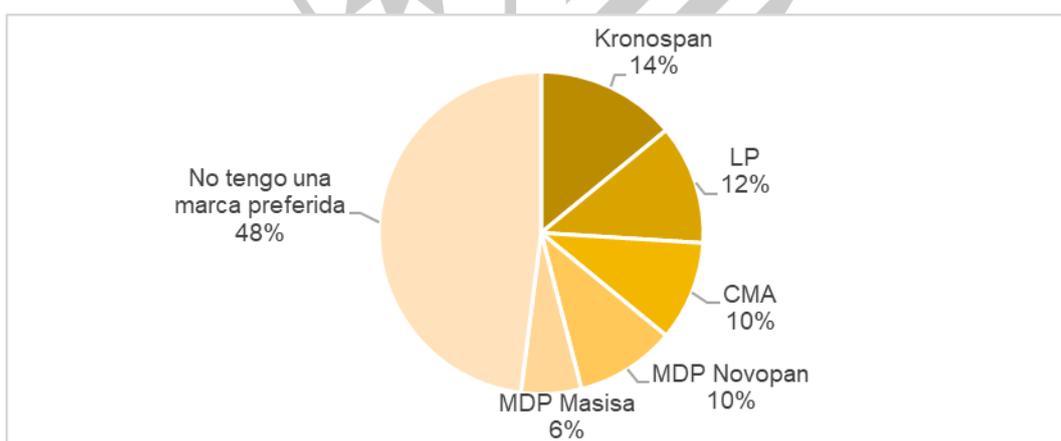
Figura 22. Pregunta 5: ¿Dónde consigue usualmente los tableros aglomerados?



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 23, casi la mitad no tiene una marca de preferencia mientras que el resto divide su opinión en las diversas marcas que son ofrecidas tanto en el mercado informal como en el formal. De entre ellas, Kronospan es la que resalta sin mucha diferencia con las otras marcas. Cabe resaltar que Kronospan, LP, CMA, MDP Novopan y MDP Masisa corresponden a empresas de talla internacional; considerando esto, se reconoce que el 52% de los encuestados tiene preferencia por tableros importados, hecho que los convierte en la principal competencia. Más adelante se verificará esta premisa.

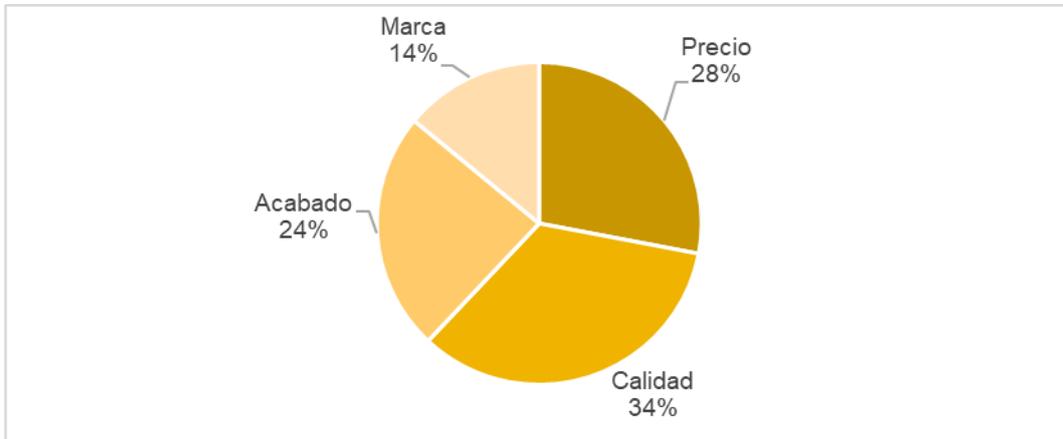
Figura 23. Pregunta 6: ¿Cuál es su marca de preferencia al comprar tableros aglomerados?



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 24, la cualidad o característica que es más buscada en el producto de tableros aglomerados es la calidad, con un nivel de aprobación de 34%. El precio y el acabado son aspectos relevantes para otros encuestados.

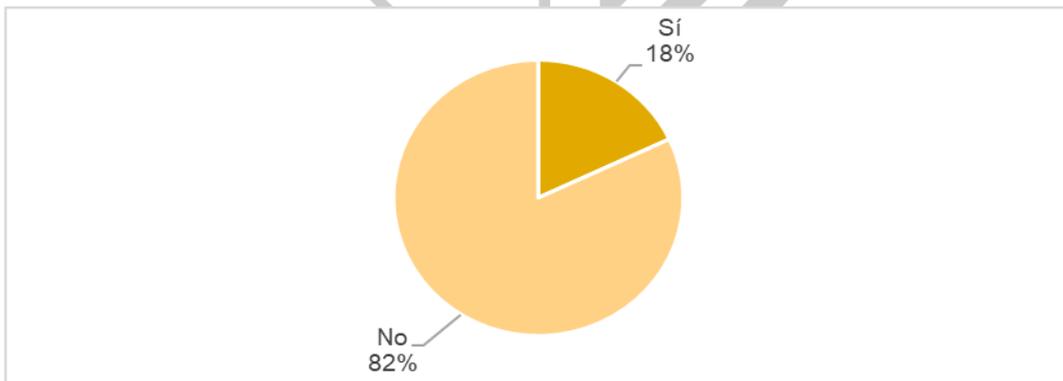
Figura 24. Pregunta 7: ¿Qué aspecto considera más importante al momento de comprar tableros aglomerados?



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 25, el 82% contestó que no sabía que existían materiales alternativos para la fabricación de tableros aglomerados, infiriendo que conocen la composición tradicional: madera. Por otra parte, el 18% indicó que sí conocían este tipo de tableros.

Figura 25. Pregunta 8: ¿Sabía usted que se pueden utilizar otros materiales aparte de la madera para fabricar tableros aglomerados, como cascarilla de arroz o bagazo de caña de azúcar?

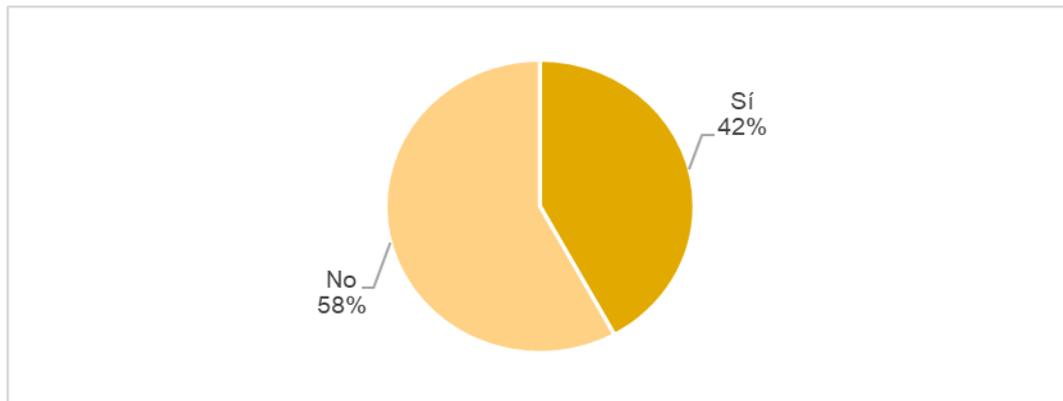


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 26, el 58% respondió que no compraría tableros aglomerados aun considerando que el nuevo producto tendría la misma funcionalidad, ofrecería los mismos resultados e incluso significa menos costos de producción. Esto

puede inferirse como rechazo al producto porque no es conocido y, por ende, no confiable. Sin embargo, el 42% sí estaría dispuesto a adquirir los tableros a base de cascarilla de arroz, simbolizando un nicho de mercado.

Figura 26. Pregunta 9: Si se implementara una planta de tableros aglomerados elaborados a base de cascarilla de arroz, ¿adquiriría el producto para realizar sus trabajos (...)?

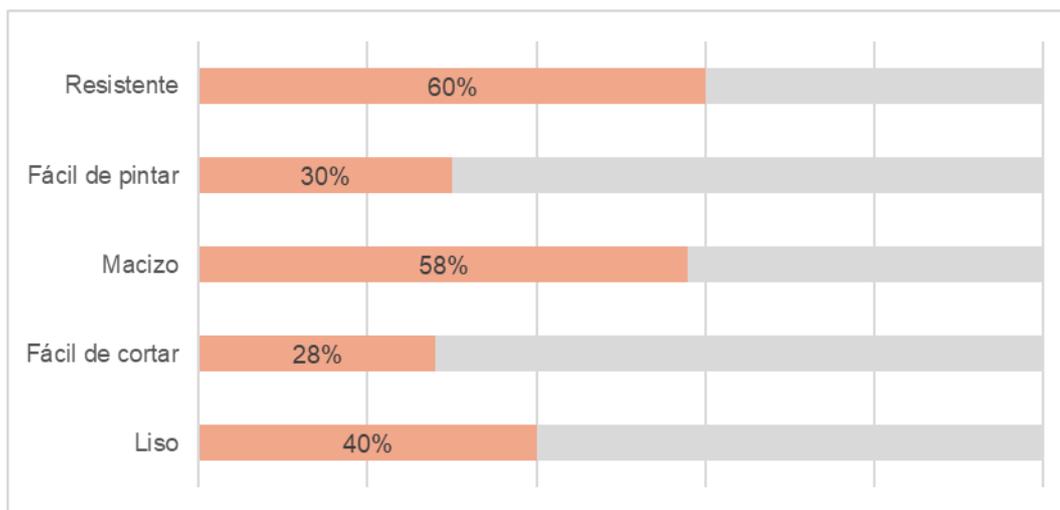


Fuente: Elaboración propia

Las características del tablero aglomerado propuesto no pueden diferir de las del tablero de madera convencional. Estudios que evaluaron estos tableros reconocieron como principales características técnicas y comerciales: si era resistente a la flexión, liso gracias a un buen lijado y acabado, fácil de cortar y pintar, y macizo por la distribución homogénea de las partículas (Gutiérrez et al., 2014; Reyes, 2016; Valdez, 2019).

De acuerdo a la Figura 27, las dos características que destacan por las respuestas de los encuestados son “resistente” y “macizo”. Si se consigue un producto que cumpla con estas características, es posible posicionar los tableros aglomerados elaborados a base de cascarilla de arroz.

Figura 27. Pregunta 10: ¿Qué características le gustaría que tenga este nuevo tablero aglomerado?



Fuente: Elaboración propia

4.3.5. Demanda potencial

En cuestión de cantidad, la Tabla 17 evidencia el nivel potencial de participación en el mercado con la que contaría este proyecto, tomando como base el volumen de tableros aglomerados demandado y proyectado a partir del año 2022 y considerando un nivel de aceptación de 42%, como la encuesta de mercado demostró.

Tabla 17: Demanda potencial de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz (en m³)

Año	Demanda de tableros aglomerados en Arequipa (DTA) [a]	Demanda potencial según la encuesta [b]
2022	34,839.87	14,632.75
2023	36,234.18	15,218.36
2024	37,616.06	15,798.75
2025	38,985.52	16,373.92
2026	40,177.24	16,874.44
2027	41,858.68	17,580.65

Nota. Elaboración propia.

[a] Información extraída de la Tabla 14.

[b] La demanda potencial según la encuesta fue calculada utilizando: $DTA \times 42\%$

Es así que, por ejemplo, en el año 2022, la demanda potencial fue calculada con:

$$Demanda\ potencial_{2022} = DTA \times 42\%$$

$$Demanda\ potencial_{2022} = 34,839.87 \times 42\%$$

$$Demanda\ potencial_{2022} = 14,632.75$$

En cuestión de clientes, la demanda potencial se encuentra conformada por todas las empresas dedicadas a la fabricación de muebles que radican en la Ciudad de Arequipa, quienes estarían interesados en adquirir los tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz como materia prima. Algunas de estas empresas son:

- Tauro Spring E.I.R.L.
- Mueblería Virgen de Chapi
- Muebles & Design
- Maderas Listas E.I.R.L.
- Ebanistería e Inversiones Ramon E.I.R.L.
- Import Ranilla E.I.R.L.
- Madecor-Aqp E.I.R.L.
- J&R Maderera e inversiones E.I.R.L.
- Fibro house E.I.R.L.
- Decomuebles Deluxe S.R.L.
- Dekormueble E.I. R.L.
- Madymel E.I.R.L.
- Mueblería y Creaciones Continental E.I.R.L
- Ziacon E.I.R.L.
- Muebles y Tableros Melasur S.R.L.
- Moblan E.I.R.L
- Produmas E.I.R.L.
- AQP Art Design Center S.A.C.
- Optima Aqp E.I.R.L.
- Mueblemina E.I.R.L.
- Pedro Alegre Rivera S.A.C.
- Mueblería y Decoraciones MearFam E.I.R.L.

- Muebles peruanos S.A.C.
- Melamuebles S.R.L.
- Tecnomueble E.I.R.L.
- BerSur S.R.L
- Mueblería Las tres Marías E.I.R.L.
- Muebles Kelly E.I.R.L.
- Muebles el Ebanó E.I.R.L
- Carpintería y ebanistería Virgenita de Chapi E.I.R.L.
- Muebles Pinar's E.I.R.L.

Cabe resaltar que, del conjunto total de empresas mencionadas, ninguna ha adquirido tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz para la fabricación de sus muebles y se estima que el 42% de la totalidad de las empresas, sí estarían dispuestos a adquirir este producto.

4.4. Análisis de la oferta

La oferta de los tableros aglomerados en general está conformada por los negocios que están dedicados a los rubros de primera transformación en la cadena productiva de la madera, tal y como lo describe la Tabla 13. Dado que la producción de tableros aglomerados implica la mezcla y unificación de partículas de madera con un material pegante que servirá como insumo para la manufactura de otros objetos, los fabricantes de hojas de madera representan la oferta y la competencia del presente proyecto. Estos fabricantes no solamente elaboran hojas de madera para enchapado, sino que también manufacturan tableros contrachapados, laminados, de partículas, paneles y otros (FAO, 2018).

En el año 2015, la SUNAT reconoció un total de 134 empresas formales dedicadas a la elaboración de hojas de madera, cantidad que representó el 0.5% del total de organizaciones relacionadas a los rubros de la cadena productiva de la madera (FAO, 2018). De este total, las micro empresas tomaron una participación de 86.6%, seguidas por las pequeñas empresas que contaron con solamente el 7.5% (Ver Tabla 18). Por otro

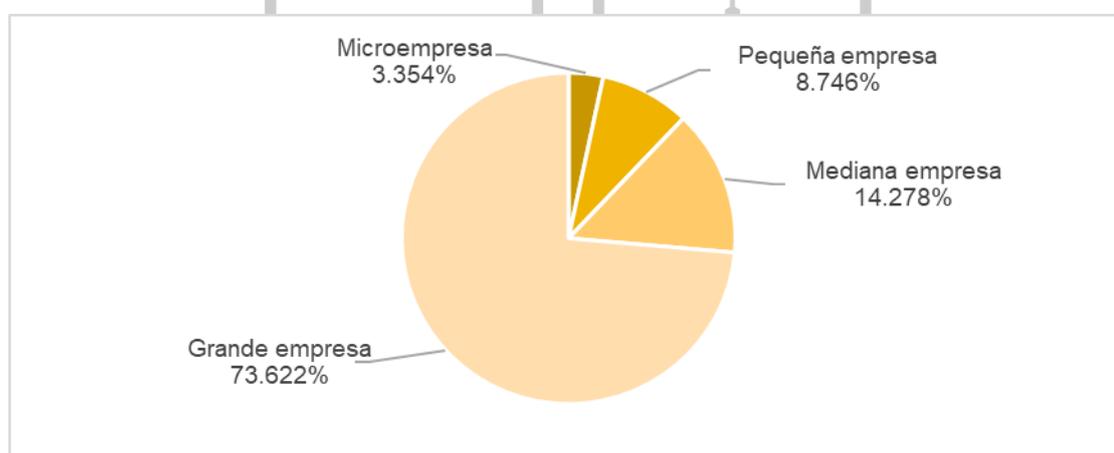
lado, las grandes empresas concentran la mayor cantidad de las ventas totales con un 73.6% y las medianas empresas solo obtuvieron el 14.3% (Ver Figura 28).

Tabla 18: Cantidad de empresas fabricantes de hojas de madera a nivel nacional, 2015

TAMAÑO	Micro empresa	Pequeña empresa	Mediana empresa	Grande empresa
Total	116	10	4	4

Nota Elaboración propia con base en los datos de FAO (2018)

Figura 28. Distribución de ventas en el rubro de fabricación de hojas de madera según el tamaño de la empresa, 2015



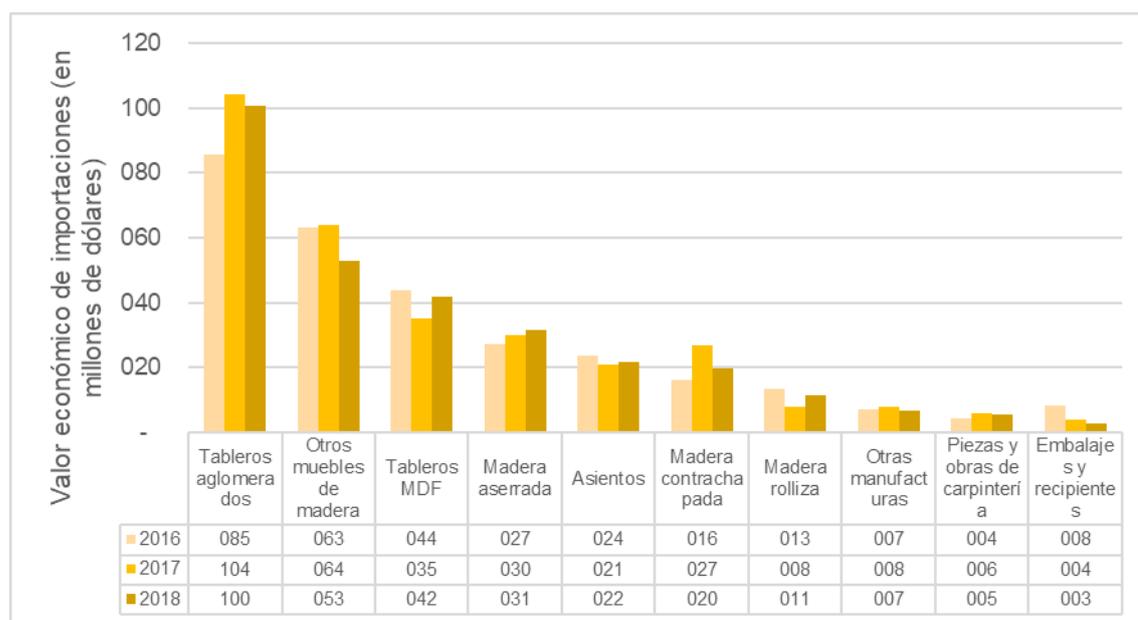
Fuente: Elaboración propia con base en los datos de FAO (2018)

La región de Lima concentra la mayor cantidad de empresas que manufacturan hojas de madera porque existen 6,052 empresas dedicadas a la primera transformación de la madera, lo cual simboliza el 77.5% a nivel nacional. Por otra parte, la región de Arequipa solamente cuenta con 101 empresas, representando el 1.3% y siendo superado por Cusco, Junín, Puno, Ucayali y, obviamente, la capital del Perú (FAO, 2018). Lo mismo sucedió con la facturación que generaron al comercializar las hojas de madera dado que Lima contó con el 80.82% del total de ventas mientras que Arequipa alcanzó el 2.17% (FAO, 2018).

La competencia, al igual que la demanda, también se encuentra a nivel internacional. MINCETUR (2018b) identificó que las importaciones se triplicaron económicamente en diez años, siendo que en el año 2017 ascendieron a US \$ 313 millones; de este total, el 33% de las ventas correspondió a la negociación de tableros de

madera. El valor económico de la importación de estos tableros es superior al de otros productos de madera. Como se puede observar en la Figura 29, estos productos consiguieron mover alrededor de 100.44 millones de dólares americanos en el 2018, en comparación con los tableros MDF que casi alcanzó los 42 millones. Esto quiere decir que la competencia es fuerte dado que hay un amplio mercado para los tableros aglomerados, entre marcas nacionales e internacionales.

Figura 29. Valor económico de productos importados a Perú, 2016-2018



Fuente: Elaboración propia con base en PCM, USAID y US Forest Service (2021)

4.5. Comercialización

4.5.1. Producto

El producto a promocionar es el tablero aglomerado a base de cascarilla de arroz bajo el nombre comercial de “R&H Aglomerados”. Se estableció un solo tamaño con las siguientes dimensiones: 1.3 cm × 122 cm × 244 cm.

Por la seriedad del rubro y el público objetivo, se decidió generar un isologo comercial, el cual se aprecia en la Figura 30.

Figura 30. Marca comercial



Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Precio

Para la determinación del precio de los tableros aglomerados, se recurrió a la herramienta de benchmarking y los resultados de la encuesta. En la Tabla 15 se observa el precio ofrecido por dos tiendas especializadas ubicadas en Arequipa; cabe recalcar que dichos establecimientos venden tableros importados, la principal competencia en este rubro. A partir de ello, se calculó el precio por centímetro cúbico para el tablero aglomerado estándar, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 19: Precio promedio según la competencia

Tienda	Medidas	Volumen (cm ³)	Precio total (soles)	Precio por cm ³ (soles)	Promedio (soles)
Sodimac	Dimensión 1	26,791.20	54.90	0.002049	0.002512
	Dimensión 2	32,744.80	89.90	0.002745	
	Dimensión 3	44,652.00	139.90	0.003133	
	Dimensión 4	53,582.40	189.90	0.003544	
Promart	Dimensión 1	15,664.80	22.90	0.001462	0.002512
	Dimensión 2	32,744.80	83.90	0.002562	
	Dimensión 3	44,652.00	103.90	0.002327	
	Dimensión 4	53,582.40	121.90	0.002275	

Nota. Elaboración propia

Acorde a la Tabla 19, el precio promedio por centímetro cúbico es de S/0.002512. Basándose en ello, se establece el precio de una unidad, acorde a las dimensiones expresadas en la Figura 10.

Tabla 20: Precio del tablero estándar

Medidas (cm)	Volumen (cm ³)	Precio total (soles)	Precio final (soles)
1.3 × 122 × 244	38,698.40	97.22	98.00

Nota: Elaboración propia

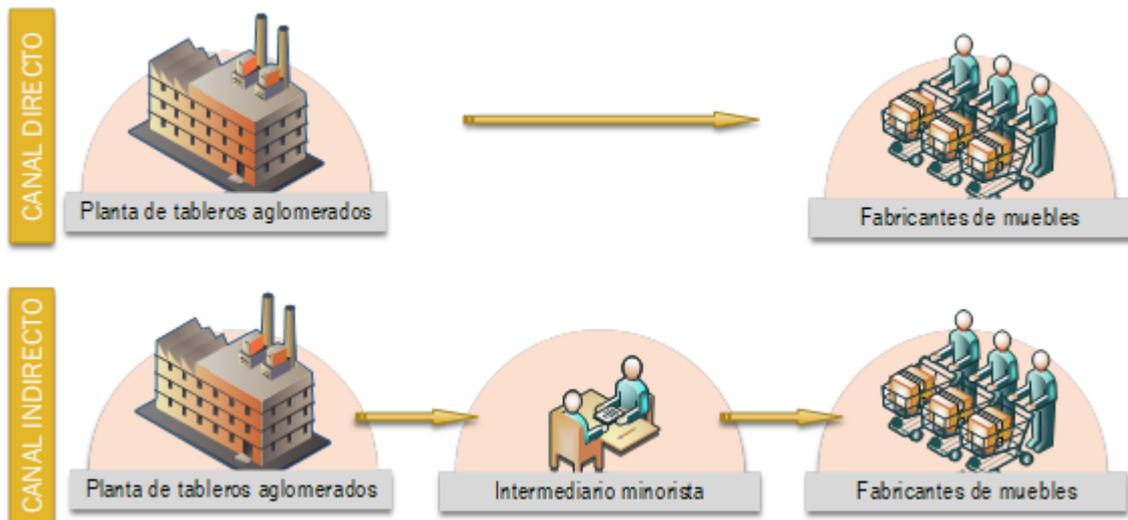
A modo de redondear el precio total y evitar un margen de error, el precio final, según la Tabla 20, es de S/. 98.00 para una unidad de tablero aglomerado “estándar”. Esto respeta los resultados de la Figura 20, donde la mayor parte de los encuestados respondió que pagaba por los tableros OSB y en crudo entre S/. 80 y S/. 130.

Como la venta de los tableros aglomerados no será por unidades, sino en paquetes de 10 unidades, se totaliza un precio de S/. 980.00.

4.5.3. Plaza

El canal de distribución será directo e indirecto. En primer lugar, se acudirá a los establecimientos para negociar directamente con los fabricantes de muebles (clientes) con el propósito de promover e impulsar el nuevo proyecto. En segundo lugar, se recurrirá al canal indirecto corto a través de intermediarios minoristas para tener un mayor alcance del mercado y mover más volumen. En la siguiente figura se observa la dinámica de contacto con el público objetivo.

Figura 31. Canal de distribución de los tableros aglomerados



Fuente: Elaboración propia

Basándose en los resultados de la encuesta, se estima que el 42% de los participantes estaría dispuesto a comprar tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz, es decir, 47 empresas pequeñas formales e informales. Los pedidos serán enviados directamente a la dirección que el cliente disponga. En vez de establecer puntos de venta, se recurrirá a promocionar el negocio en ferias y otros puntos móviles que haga conocido el producto.

Quando se recurra al canal indirecto, se optará por intermediarios minoristas e, incluso si se da el caso, tiendas grandes especializadas como Sodimac, Promart o Homecenter y poder competir con las marcas internacionales.

4.5.4. Promoción

Para estimar la oportunidad de crecimiento y, en consecuencia, la estrategia de entrada al mercado, se recurrió a la matriz de Ansoff (Ver Figura 32).

Figura 32. Matriz Ansoff



Fuente: Tomado de Armstrong y Kotler (2013)

El tablero aglomerado a base de cascarilla de arroz es un producto nuevo, pero al mercado al que se dirige es existente. Por ello, según la matriz de Ansoff, la estrategia consta en la oferta de un producto innovador.

Las últimas tendencias del mercado presentaron interés por el cuidado del ambiente, lo que ocasionó que las industrias comenzaran a elaborar productos a base de material reciclado (La República, 2021). Por tal motivo, este producto, por su composición, sería promocionado como tablero ecológico.

Al haber una demanda interna creciente de los tableros aglomerados tradicionales, una aceptación del 42% del nuevo producto, una oferta interna inexistente, se concluye que el proyecto es factible. Sin embargo, con una oferta externa muy alta, el proyecto se adecuó a una estrategia de benchmarking, es decir, se tomó como referencia los precios de la competencia, marcas importadas que son negociadas en tiendas especializadas del mercado formal. En resumen, el proyecto es factible.

CAPITULO V. ESTUDIO TÉCNICO

El presente capítulo se centra en el estudio técnico de planta, con el fin de poder determinar la localización, tamaño, proceso productivo, requerimiento de zonas y equipos, distribución de las áreas para la producción de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz.

5.1. Localización

Se determinó la mejor localización para el proyecto a nivel macro y micro mediante ponderación de criterios de evaluación.

5.1.1. Macro localización

La elección del lugar del proyecto a nivel macro obedece al tipo de mercado al que está orientado, del cual se analizó el comportamiento del cliente ante este nuevo producto. Para esto se consideraron 3 alternativas de ubicación:

- a. Arequipa metropolitana
- b. Provincia de Camaná
- c. Provincia de Castilla

Se tomaron en cuenta estas alternativas debido a que los mayores productores de arroz de la región se encuentran ubicados en estas provincias.

Para determinar la mejor ubicación se emplea el método de factores ponderados, para lo cual se tienen los siguientes criterios que serán evaluados:

- 1: Cercanía a los proveedores
- 2: Cercanía a los consumidores
- 3: Mejores accesos viales
- 4: Acceso a servicios básicos

Siendo 1 el ser igual de importante, 2 el ser más importante y 0 ser menos importante:

Tabla 21: Peso de los alternativas de evaluación para la macro localización

Criterios de evaluación	1	2	3	4	Sumatoria	Peso
1	1	1	1	1	3	0,500
2	0	1	1	1	2	0,333
3	0	0	0	0	0	0,000
4	0	0	1	1	1	0,167
					6	1,000

Nota. Elaboración propia

Es así que se les otorga un peso según su valor respecto a los demás criterios, lo cual servirá para la creación de los puntajes de ponderación de las 4 alternativas planteadas.

Tabla 22: Ponderación de factores para la macrolocalización

Criterios de evaluación	Peso	Arequipa metropolitana		Provincia de Camaná		Provincia de Castilla	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
1	0,50	4	2,000	3	1,500	3	1,500
2	0,33	4	1,333	4	1,333	2	0,667
3	0,00	2	0,000	4	0,000	4	0,000
4	0,17	3	0,500	4	0,667	4	0,667
Total	1,00		3,833		3,500		2,833

Nota. Elaboración propia

Las calificaciones se encuentran en una medida del 1 al 5, siendo 5 la calificación óptima, por lo que se tiene lograron los puntajes para cada alternativa, de lo cual se

determinó elegir la alternativa con mayor peso ponderado, en este caso Arequipa metropolitana.

5.1.2. Micro localización

En cuanto a la microlocalización, al considerar el proyecto de prefactibilidad una planta de producción de tableros aglomerados, de igual forma las alternativas que se plantean de acuerdo a los criterios que se establecieron son las siguientes:

- a. Miraflores
- b. Rio seco
- c. Yura

Seguido, se tienen los principales criterios a tomar en cuenta para escoger el mejor lugar dentro de Arequipa metropolitana:

- 1: Alquiler
- 2: Cercanía a proveedores
- 3: Cercanía a vías de acceso a la ciudad
- 4: Estado de instalaciones
- 5: Área disponible
- 6: Seguridad

Siendo 1 el ser igual de importante, 2 el ser más importante y 0 ser menos importante:

Tabla 23: Peso de alternativas de evaluación para la micro localización

Criterios de evaluación	1	2	3	4	5	6	Sumatoria	Peso
1		1	1	1	0	1	4	0,667
2	0		1	1	0	1	3	0,500
3	0	0		0	1	1	2	0,333
4	0	0	1		0	0	1	0,167
5	1	1	0	1		1	4	0,667
6	0	0	0	1	0		1	0,167
							15	2,500

Nota. Elaboración propia.

En este sentido, se obtuvo un peso para cada criterio de evaluación los cuales servían para los cálculos de los puntajes que contribuirán a la determinación de la alternativa adecuada.

Tabla 24: Ponderación de factores para la microlocalización

Criterio de evaluación	Peso	Miraflores		Rio Seco		Yura	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
1	0,67	4	2,667	3	2,000	3	2,000
2	0,50	4	2,000	4	2,000	2	1,000
3	0,33	2	0,667	4	1,333	4	1,333
4	0,17	3	0,500	4	0,667	4	0,667
5	0,67	3	2,000	5	3,333	5	3,333
6	0,17	3	0,500	4	0,667	4	0,667
Total	2,50		8,333		10,000		9,000

Nota. Elaboración propia

Las calificaciones se encuentran en una medida del 1 al 5, siendo 5 la calificación óptima. Es así que, según el método planteado se debería de tomar la opción del local en Río Seco debido a que la suma de las ponderaciones de los factores importantes que se evaluaron al tomar esta decisión resultó mayor a las demás.

5.2. Tamaño de planta

Los siguientes factores a mencionar, inciden en el tamaño de planta del proyecto que se plantea, por ello se tienen en cuenta la cantidad de demanda del producto a comercializar y la disponibilidad de materia prima.

5.2.1. Demanda

La demanda como factor que incide en el tamaño de planta, se halló en el estudio de mercado anterior, donde se halló cantidades de una demanda potencial que vendría a definir también el tamaño de planta de la siguiente manera

Tabla 25: Tamaño de planta según la demanda potencial hallada

Año	Demanda potencial según la encuesta
2022	14,632.75
2023	15,218.36
2024	15,798.75
2025	16,373.92
2026	16,874.44
2027	17,580.65

Fuente: Estudio de mercado

Entonces se puede decir que el tamaño de planta sería más de 14 mil metros cúbicos de tablero aglomerado para el año 1 y crece en años posteriores, si se tiene en cuenta la demanda potencial.

5.2.2. Disponibilidad de materia prima

Para delimitar la disponibilidad de la materia prima, se llevará a cabo un análisis de cuánta cascarilla de arroz se desperdicia al año en la región de Arequipa. Del total de producción de arroz el 23.17% es cascarilla de arroz (Vargas et al., 2013).

Tabla 26: Arequipa: Producción de arroz y porcentaje de cascarilla que se desecha, 2010-2020

Año	Producción de arroz (tn)	Cascarilla de arroz restante (tn)
2010	245,950	56,986
2011	257,559	59,676
2012	241,328	55,915
2013	259,574	60,143
2014	266,039	61,641
2015	263,434	61,037
2016	250,051	57,936
2017	281,393	65,198
2018	276,595	64,087
2019	340,682	78,936
2020	253,126	58,649

Fuente: Compendio estadístico Perú

La Tabla 26 muestra la producción de arroz en toneladas y la cantidad de toneladas de arroz que se desecharon a causa de esa cantidad de arroz en los últimos 10 años.

Para hallar la proyección de materia disponible se utiliza una función de proyección exponencial, dado los valores conocidos (producción de arroz años 2010-2020) y su tasa de crecimiento, para hallar los valores de futuros (producción de arroz para los años 2021 -2026) con ayuda del software Excel (formula “=CRECIMIENTO”). El resultado se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla 27: Proyección de materia prima disponible, 2021-2026

Años	Producción proyectada de arroz (tn)	Materia prima- Cascarilla de arroz (tn)
2021	292,698.78	67,818.31
2022	297,450.05	68,919.18
2023	302,278.44	70,037.91
2024	307,185.21	71,174.81
2025	312,171.63	72,330.17
2026	317,239.00	73,504.28

Es importante acotar que la cascarilla de arroz como materia prima, es producida en otras regiones que producen grandes cantidades de arroz, con lo que se puede señalar que el existe materia prima suficiente para la producción de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz.

5.2.3. Decisión de tamaño del proyecto

Teniendo en cuenta que la materia prima no sería un factor tan determinante del tamaño de planta, ya que, la región Arequipa es una región altamente arroceras, el tamaño de planta se debe inclinar con respecto a la demanda del producto. Esta demanda fue calculada en el capítulo anterior, concluyendo que existiría una demanda mayor a los 14 mil metros cúbicos de aglomerado a partir del 2022

Tabla 28: Tamaño de planta (m3)

Año	Metros cúbicos de aglomerado de cascarilla de arroz
2022	14,632.75
2023	15,218.36
2024	15,798.75
2025	16,373.92
2026	16,874.44
2027	17,580.65

5.3. Proceso productivo

El proceso de fabricación de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz, comprende diferentes procesos mecánicos y la intervención de un conjunto de equipos para reducir el tamaño de las partículas, retirar la humedad y unificar los componentes. El proceso para obtener los tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz comprende la siguiente serie de etapas:

- **1ra etapa: Secado de Partículas**

El objetivo de este proceso es reducir las cantidades de humedad de las partículas, estas al salir de la secadora deben contener alrededor de 3 y 4% de humedad. Por ello deben pasar hasta 3 veces si fuera necesario por la secadora, el máximo de la temperatura a la que son sometidas es de 870 °C y el mínimo de 260 °C, ello depende al estado inicial del contenido de humedad de las partículas. Se debe ser riguroso en este proceso, ya que, si se trabaja con partículas muy húmedas en adelante puede provocar la formación de ampollas en el tablero, en tanto que si son muy secas no se logrará un pegado eficiente en la combinación con la resina, y por lo tanto el tablero tendrá baja resistencia mecánica.

- **2da etapa: Trituración de partículas**

Para continuar se debe triturar la mitad de la materia prima, para que este pase a conformar los colchones exteriores del aglomerado, quedando así, la cascarilla de arroz

sin triturar en la parte central del aglomerado (15 min). Las partículas trituradas deben pasar por un tamiz para separar las partículas de tamaño muy pequeño. Si no se realiza este procedimiento y se hace uso en conjunto de todas las partículas, el polvo absorberá gran cantidad de resina reduciendo la resistencia mecánica del panel (15 min).

- **3ra etapa: Mezclado de Partículas y Adhesivo (Encolado)**

Como material de adhesivo se tiene dos opciones más comunes la urea-formaldehído y el fenol-formaldehído que no son solubles en el agua. El porcentaje que se debe usar de adhesivos es de 2.5 a 15 % del peso de tablero, mientras más sea la cantidad de resina más resistente será el tablero, pero a la vez también será más costoso (10 min).

- **4ta etapa: Formación de Colchón (Impregnación o Mezclado)**

Es un procedimiento que antecede al prensado, aquí se forma una especie de colchón de las capas de partículas con pegamento colocándolas unas sobre otras, de tal forma que el grosor del colchón sea lo más uniforme posible (reposo 20 min).

- **5ta etapa: Preprensado y prensado**

El tablero es sometido a fuerzas de presión y calor a través de vapor. De acuerdo al grosor del tablero es el tiempo que debe estar en el prensado, por ejemplo, para tableros con grosor de 12 mm se recomienda entre 5 y 8 minutos, para tableros con grosor de 19 mm el tiempo es de 15 min. El objetivo de esta etapa es que el pegamento se fragüe con las partículas (13 min).

- **6ta etapa: Enfriamiento**

El proceso de prensado reduce el contenido de humedad de los tableros, por eso se deben ser almacenados para que adquieran la temperatura ambiente y se distribuye la humedad sobre todo el área del tablero (15 min). Este se realiza con una máquina en forma de estrella.

- **7ma etapa: Acabado (Corte y Lijado)**

Al tener los tableros fríos y a temperatura ambiente estos pueden pasar por el proceso de acabado, aquí a través de sierras se cortan los tableros de acuerdo a las dimensiones que son requeridas, además se lijan las caras para que tenga el grosor ideal. Depende del fabricante se puede adicionar pintura, chapas de madera, hojas de papel para el procedimiento de acabado (15 min)

- **8va etapa: Etiquetado**

Este proceso se lleva a cabo de forma manual, colocando una etiqueta adhesiva a cada tablero con las especificaciones del producto y datos de la empresa. (10 min)

- **9na etapa: Almacenamiento**

Luego de realizados los últimos retoques, se procede a trasladar el producto al área de almacenamiento, para su posterior comercialización. (10min)

A continuación, se presenta el DOP, el cual describe las operaciones que se llevan a cabo dentro de la planta, los insumos que ingresan o salen, y el número de verificaciones que se presentan durante el proceso.

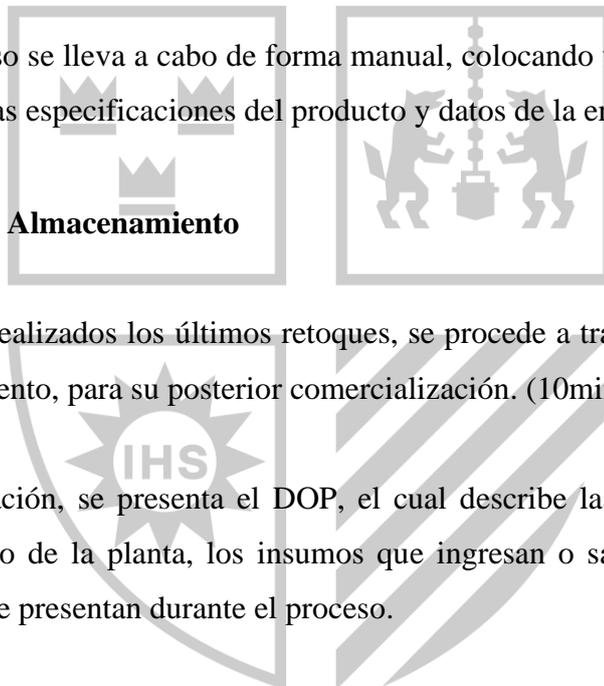
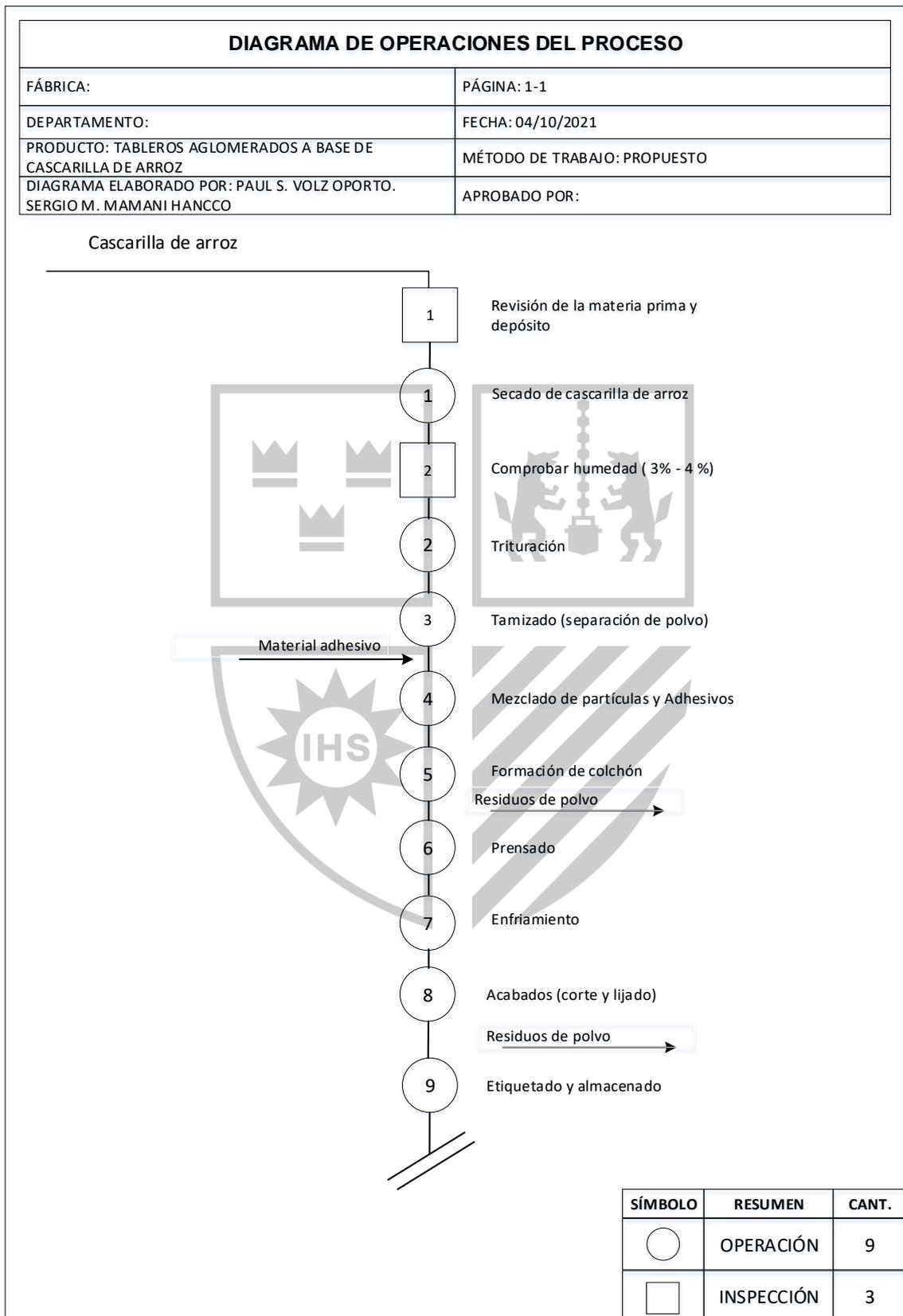


Figura 33. DOP de elaboración de tableros aglomerados con cascarilla de arroz



De la misma forma, con la ayuda del DAP se presenta el análisis del proceso productivo previamente explicado.

Figura 34. DAP de la elaboración de tableros aglomerados con cascarilla de arroz

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO										
Producto: Tableros Aglomerados a base de cascarilla de arroz Actividad: Fabricación de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz Pieza: Lugar: Arequipa Realizado por: Paul Voltz Fecha: 28/10/2021 Aprobado: Método: Actual/propuesto Cantidad de operarios:					Área: Producción		Resumen ● Proceso 8 ➔ Transporte 7 ● Espera 0 ■ Control 2 ▼ Almacenamiento 1 Total 18			
					Tiempo total 170 Distancia total 18 Capacidad 32					
Nº	Descripción	Actividades					Datos			Observaciones
		●	➔	●	■	▼	T(min)	D (m)	C (Kg)	
1	Revisión general de la materia prima	●					15		32	
2	Transporte a la secadora		➔				2	3	32	Mediante faja y cangilón
3	Secado de la cascarilla de arroz	●					15		32	
4	Comprobar humedad de la cascarilla			●			1		32	Las partículas deben poseer entre 3% y 4% de humedad, caso contrario deben volver a pasar por la secadora.
5	Transporte a la trituradora		➔				2	2	32	Faja transportadora
6	Trituración de cascarilla	●					15		32	Con una máquina de navajas, solo la mitad de la materia prima
7	Tamizado de partículas	●					15		32	Las más grandes son empleadas para el alma del tablero y las partículas pequeñas se utilizan en la superficie
8	Transporte a la máquina encoladora		➔				2	2	32	
9	Mezclado de partículas y adhesivos	●					10		32	Encolado con adhesivos
10	Formación de Colchon	●					20		32	El doble de colchones con partículas más pequeñas que colchones con partículas grandes
11	Traslado a máquina prensadora		➔				2	2	32	Faja transportadora
12	Prensado	●					15		32	El tiempo de prensado dependerá del grosor que se quiera obtener para la tabla. Un grosor de 12 mm requiere entre 5 y 8 min. / grosor de 19mm requiere de 15 min.
13	Traslado a máquina enfriadora		➔				2	2	32	
14	Enfriamiento	●					15		32	
15	Traslado a máquina cortadora		➔				2	2	32	
16	Acabado	●					15		32	Corte en dimensiones requeridas y lijado de bordes con máquina
17	Traslado a almacén		➔				2	5	32	
18	Etiquetado y almacenado			●			20		32	
TOTAL		8	7	0	2	1	170	18	32	

5.3.1. Planeación agregada MRP

En cuanto a la planeación agregada se usará una estrategia de nivelación, es decir se mantendrá la fuerza laboral constante y la cual sea suficiente para cubrir la demanda durante un periodo de 12 meses. Teniendo en cuenta los siguientes datos sobre la producción en m³ y costos sobre la hora de trabajo se planteó el siguiente MRP:

COSTOS

costo normal 1025 / mes

costo extra 5,2 / hora

PRODUCCIÓN

m³ / día m³ / hora

35,5556 2,2222

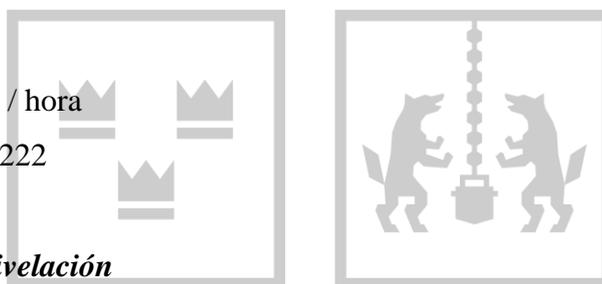


Tabla 29: MRP - nivelación

Mes	Periodo	Demanda (en m ³)	Capacidad de producción (en m ³)	m ³ requeridos	Horas extra requeridas	Producción real (en m ³)	Costo extra	Costo normal
Enero	1	1219,40	1102,22	117,17	52,73	1223,50	274,18	16400
Febr	2	1219,40	995,56	223,84	100,73	1227,23	523,78	16400
Mar	3	1219,40	1102,22	117,17	52,73	1223,50	274,18	16400
Abril	4	1219,40	1066,67	152,73	68,73	1224,74	357,38	16400
Mayo	5	1219,40	1102,22	117,17	52,73	1223,50	274,18	16400
Junio	6	1219,40	1066,67	152,73	68,73	1224,74	357,38	16400
Julio	7	1219,40	1102,22	117,17	52,73	1223,50	274,18	16400
Agos	8	1219,40	1102,22	117,17	52,73	1223,50	274,18	16400
Sept	9	1219,40	1066,67	152,73	68,73	1224,74	357,38	16400
Oct	10	1219,40	1102,22	117,17	52,73	1223,50	274,18	16400
Nov	11	1219,40	1066,67	152,73	68,73	1224,74	357,38	16400
Dic	12	1219,40	1102,22	117,17	52,73	1223,50	274,18	16400
		14632,75		1654,96		14690,67	3872,59	196800
						TOTAL		200673

Nota. Elaboración propia

Después de analizar la planeación agregada y determinar cuáles serán los costos, se observa que anualmente los costos totales se encontrarán en 200,673.00 soles.

5.3.2. Balance de línea

El objetivo del balance de líneas será hallar una distribución de la capacidad adecuada, para asegurar un flujo continuo y uniforme de la producción, a través de los distintos procesos que se llevan a cabo. Para esto se usará el método por operaciones.

Tabla 30: Balanceo de línea por operaciones

Operación	Método de balanceo por operaciones			Operación más lenta = min estándar / # operarios
	Minutos estándar	minutos disp./ m ³	# de operarios	
1 y 2	17	0,72	1	17,000
4 y 5	3	0,13	1	3,000
7, 8 y 9	27	1,14	1	27,000
10 y 11	22	0,93	1	22,000
13 y 15	4	0,17	1	4,000
16	15	0,64	1	15,000
17 y 18	22	0,93	1	22,000
Total	112,06	4,74	8	112,060

Nota. Elaboración propia

$$\frac{\text{min disp.}}{\text{m}^3 / \text{mes}} = \frac{960 \text{ min en 2 turnos}}{(14,632.75 / 12) / 30 \text{ m}^3} = \frac{960}{40,64652778} = 23,618 \text{ min disp} / \text{m}^3 \text{ al mes}$$

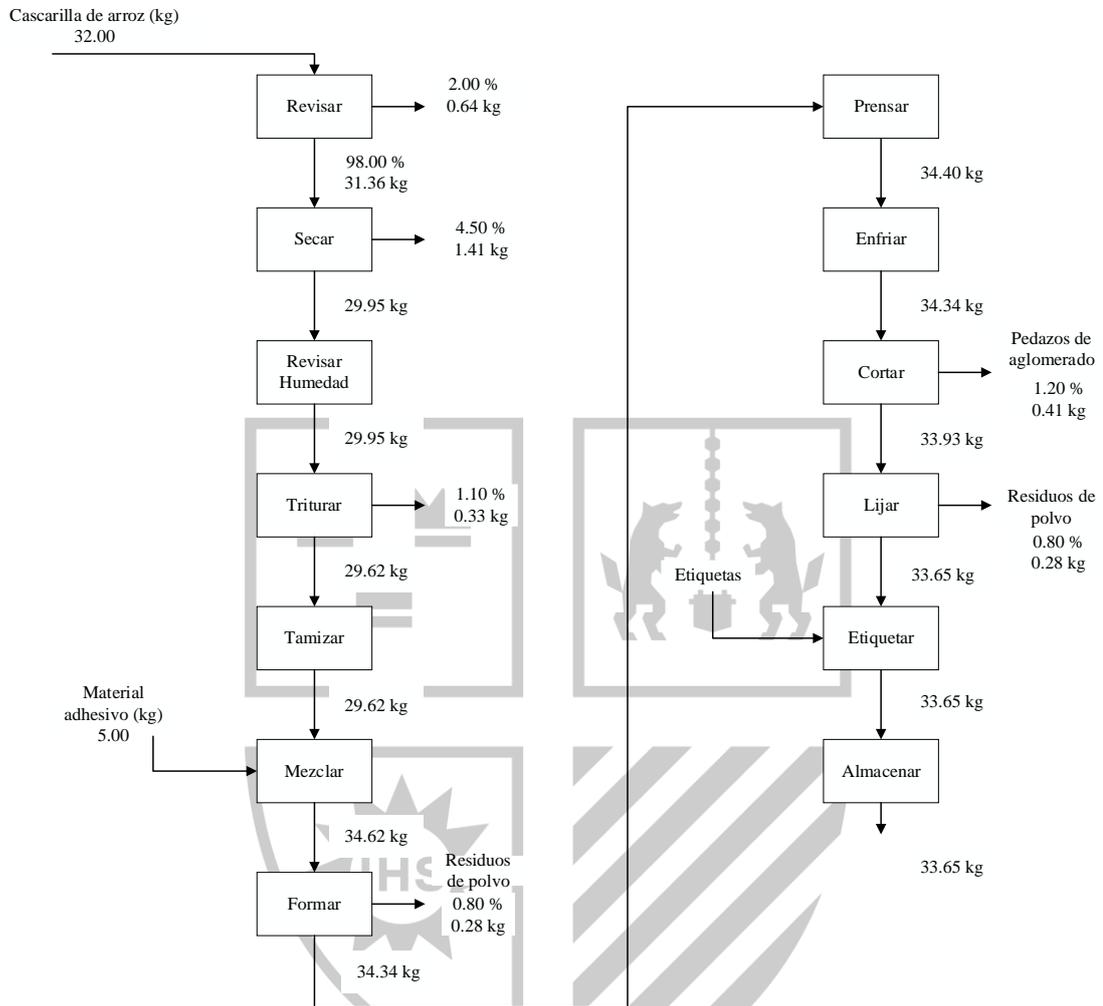
$$\frac{(\# \text{ op. Lentos}) * (60 \text{ min})}{\text{min estándar op. Lenta}} = \frac{1 * 60}{27} = 2,22 \text{ m}^3 / \text{hora}$$

$$2,22 \text{ m}^3 / \text{hora} = 35,5556 \text{ m}^3 / \text{día}$$

Se observa que al distribuir los operarios necesarios para cumplir con las operaciones manuales se necesitan al menos 8 personas en cada turno de trabajo diario, cumpliendo de esta forma los 35,56 m³ que se requerirían al día (en 2 turnos de 8 horas) para completar la demanda potencial al año siendo esta de 14,632.75 m³.

5.3.3. Balance de materia

Figura 35. Balance de materia



Nota. Elaboración propia

El balance de materia está representado por la cantidad en kilos que ingresa al proceso de producción empezando con un total de 32 kilos al que se le añadirán 15% del peso en resina para la resistencia final del tablero. Se observa también, la reducción de masa del producto conforme pasa por las distintas operaciones terminando así con un peso de 33.65 kg al final del proceso.

5.3.4. Análisis de capacidad de operación

Tabla 31: Cálculo de la capacidad de operación de acuerdo al balance de materia

OPERACIONES	Capacidad entrante según balance de materia	Unidad de medida según entrada	Prod. / hora de máquinas u operarios	Número de máquinas o personas	Días/semana	Horas reales/turno	Turnos/día	Factor de utilización	Factor de eficiencia	Capacidad de producción en m ³ según balance de materia para cada operación	Factor de conversión	Capacidad de producción en m ³ de producto terminado para cada operación
Revisado	37,00	kg	3,53	1	7	8	2	0,88	0,95	330,4659	0,91	300,55
Triturado	34,62	kg	3,53	1	7	8	2	0,88	0,95	330,4659	0,97	321,21
Tamizado	34,62	kg	2,22	1	7	8	2	0,88	0,95	208,0711	0,97	202,24
Mezclado	34,62	kg	2,22	1	7	8	2	0,88	0,95	208,0711	0,97	202,24
Formado	34,62	kg	2,73	1	7	8	2	0,88	0,95	255,3600	0,97	248,21
Prensado	34,34	kg	2,22	1	7	8	2	0,88	0,95	208,0711	0,98	203,89
Enfriado	34,40	kg	2,22	1	7	8	2	0,88	0,95	208,0711	0,98	203,53
Cortado	34,34	kg	4,00	1	7	8	2	0,88	0,95	374,5280	0,98	367,00
Lijado	33,93	kg	4,00	1	7	8	2	0,88	0,95	374,5280	0,99	371,44
Almacenado	33,65	kg	2,73	1	7	8	2	0,88	0,95	255,3600	1,00	255,36
Producto terminado en unidades finales	33,65	kg										

Nota. Elaboración propia.

La capacidad de operación se expresa como capacidad de procesamiento que está relacionado con cuanto es lo que se puede procesar la materia prima en una unidad de tiempo (semanas) y también la capacidad se puede expresar en capacidad de producción respecto a m³ de producto terminado en una unidad de tiempo (semanas)

En este caso se planteó un factor de eficiencia del 95 % y un factor de utilización del 88 % en la elaboración de las capacidades de operación del producto terminado. En la tabla se aprecia la capacidad de producción en m³ del producto terminado para lo cual se usó un factor de conversión que representa el porcentaje de producto terminado de cada operación.

5.3.5. Tiempos y movimientos para tiempos de trabajo

Para la determinación de los tiempos y movimientos del proceso se realizó un estudio en el cual se toma en cuenta variaciones como la fatiga y los imprevistos o contingencias, además de ello se consideró una suposición de 5 distintos tiempos para hallar un promedio de los mismos.

Tabla 32: Suplementos de tiempo

Variaciones de tiempo		%
Fatiga básica	0,04	4%
Necesidades personales	0,06	6%
Contingencias	0,05	5%
Total	0,15	

Nota. Elaboración propia

Tabla 33: Estudio de tiempos y movimientos

Elementos	T1	T2	T3	T4	T5	Tiempo promedio	Valoración (100%)	Tiempo básico (tp * v)	Tiempo estándar (tiempo básico + variaciones)
Revisión de la materia prima	15,5	14,8	16,1	15,4	15,3	15,42	1	15,42	18,1
Transporte a la secadora	2,1	1,8	2,3	2	2,1	2,06	1	2,06	2,4
Secado de cascarilla	15,3	14,9	15,1	15	15,1	15,08	1	15,08	17,7
Comprobación de humedad	0,8	1,2	0,9	1	1,5	1,08	1	1,08	1,3
Transporte a la trituradora	2,3	2,1	2,2	2	1,5	2,02	1	2,02	2,4
Trituración de cascarilla	14,9	15,3	15,1	15	15,2	15,1	1	15,1	17,8
Tamizado de partículas	15,3	15,1	14,9	14,8	15,2	15,06	1	15,06	17,7
Transporte a encoladora	2,3	2,3	1,9	1,7	2,1	2,06	1	2,06	2,4
Mezclado de partículas y adhesivo	10	9,8	9,9	10,1	10,2	10	1	10	11,8
Formación de colchón	20,1	20	19,8	18	20,5	19,68	1	19,68	23,2
Transporte a prensadora	1,8	1,9	2,1	2	2,1	1,98	1	1,98	2,3
Prensado	14,9	15,1	15,3	15	15,1	15,08	1	15,08	17,7
Transporte a enfriadora	1,8	2,3	2	2,3	2,1	2,1	1	2,1	2,5
Enfriado	15	15	15	15,1	15	15,02	1	15,02	17,7
Transporte a cortadora	2,3	2,1	2,4	1,9	2,2	2,18	1	2,18	2,6
Acabado	14,9	15,1	15,7	15,2	14,8	15,14	1	15,14	17,8
Transporte a almacén	2,1	2,3	1,9	2,2	2,2	2,14	1	2,14	2,5
Etiquetado y almacenado	20,5	21,3	19,8	18,9	20,4	20,18	1	20,18	23,7
TIEMPO ESTÁNDAR									201,6

Nota. Elaboración propia

De acuerdo a las operaciones y el tiempo que tarda cada operación dentro del proceso productivo se puede observar que el tiempo estándar definido será de 201.6 minutos.

5.4. Diseño de planta

Para definir la distribución de áreas y equipos dentro de la planta, se divide este en tres etapas, primero se reconoce el espacio requerido de planta, enumerando cada activo que debe ubicarse dentro de la planta, esto mediante el método Guerchet. Luego se procede con el proceso creado por Muther para establecer el lugar de las áreas de planta mediante el método SLP, para finalizar con el layout final plasmado en planos.

5.4.1. Requerimiento de espacios

El requerimiento de espacios se realizó con el método Guerchet, la siguiente tabla muestra por área cada activo que se requiere para el proceso de producción, y su respectivo análisis de espacio requerido.

Tabla 34. Requerimiento de espacio en planta Nota. N= número de lados a utilizar

Áreas / activos	Cantidad	Dimensiones (m)			N	K (h/2H)	Ss (m ²)	Sg (m ²)	Se (m ²)	St (m ²)
		L	A	H						
Área de materia prima /insumos									Total	253.36
Faja transportadora	1	5.00	1.20	8.00	4	0.10	6.00	24.00	3.00	33.00
Silos de almacenamiento	7	1.70	1.70	8.00	1	0.10	20.23	20.23	4.05	44.51
Big bags de materia prima	15	1.20	1.20	1.50	2	0.53	21.60	43.20	34.56	99.36
Depósito de caída para silos	1	2.20	1.20	1.50	3	0.53	2.64	7.92	5.63	16.19
Faja de salida hacia la secadora	1	2.00	1.10	1.00	4	0.80	2.20	8.80	8.80	19.80
Empaques de resina	100	0.30	0.25	1.00	2	0.80	7.50	15.00	18.00	40.50

Áreas / activos	Cantidad	Dimensiones (m)			N	K (h/2H)	Ss (m2)	Sg (m2)	Se (m2)	St (m2)
		L	A	H						
Área de preparación de materia prima									Total	319.25
Secadora	1	15.00	1.50	1.50	3	0.53	22.50	67.50	48.00	138.00
Trituradora	1	1.50	1.00	1.10	3	0.73	1.50	4.50	4.36	10.36
Tamizadora	1	2.80	1.45	1.40	3	0.57	4.06	12.18	9.28	25.52
Silo de salida para cáscara entera	1	1.20	1.20	5.00	3	0.16	1.44	4.32	0.92	6.68
Silo de salida para cáscara triturada	1	1.20	1.20	5.00	3	0.16	1.44	4.32	0.92	6.68
Depósitos de salida	4	2.20	1.20	1.50	4	0.53	10.56	42.24	28.16	80.96
Fajas de salida de máquinas	4	2.00	1.10	5.00	4	0.16	8.80	35.20	7.04	51.04
Área de mezclado o encolado									Total	128.49
Mezcladora	2	5.52	1.77	2.40	3	0.33	19.50	58.50	26.00	104.01
Depósito de resina	1	1.50	1.50	2.00	3	0.40	2.25	6.75	3.60	12.60
Faja transportadora	1	3.00	1.10	1.00	1	0.80	3.30	3.30	5.28	11.88
Área de formación de tableros									Total	656.90
Formadores de colchón	3	4.50	1.40	1.60	4	0.50	18.90	75.60	47.25	141.75
Prensadora	1	5.00	1.45	5.40	4	0.15	7.23	28.92	5.36	41.51
Enfriadora	1	4.80	3.60	4.90	4	0.16	17.28	69.12	14.11	100.51
Cortadora	1	8.00	5.00	1.20	4	0.67	40.00	160.00	133.33	333.33
Montacargas	1	1.80	1.40	1.80	4	0.44	2.52	10.08	5.60	18.20
Fajas transportadoras	1	3.00	2.00	1.00	1	0.80	6.00	6.00	9.60	21.60
Almacén de productos terminados									Total	582.15
Palets (60 tableros por columna)	50	2.44	1.22	0.96	1	0.83	148.84	148.84	248.07	545.75
Montacargas	2	1.80	1.40	1.80	4	0.44	5.04	20.16	11.20	36.40
Área de despacho y camiones									Total	149.80
Camión	1	4.00	1.80	1.85	4	0.43	7.20	28.80	15.57	51.57
Paquetes listos	6	2.44	1.22	0.96	2	0.83	17.86	35.72	44.65	98.23

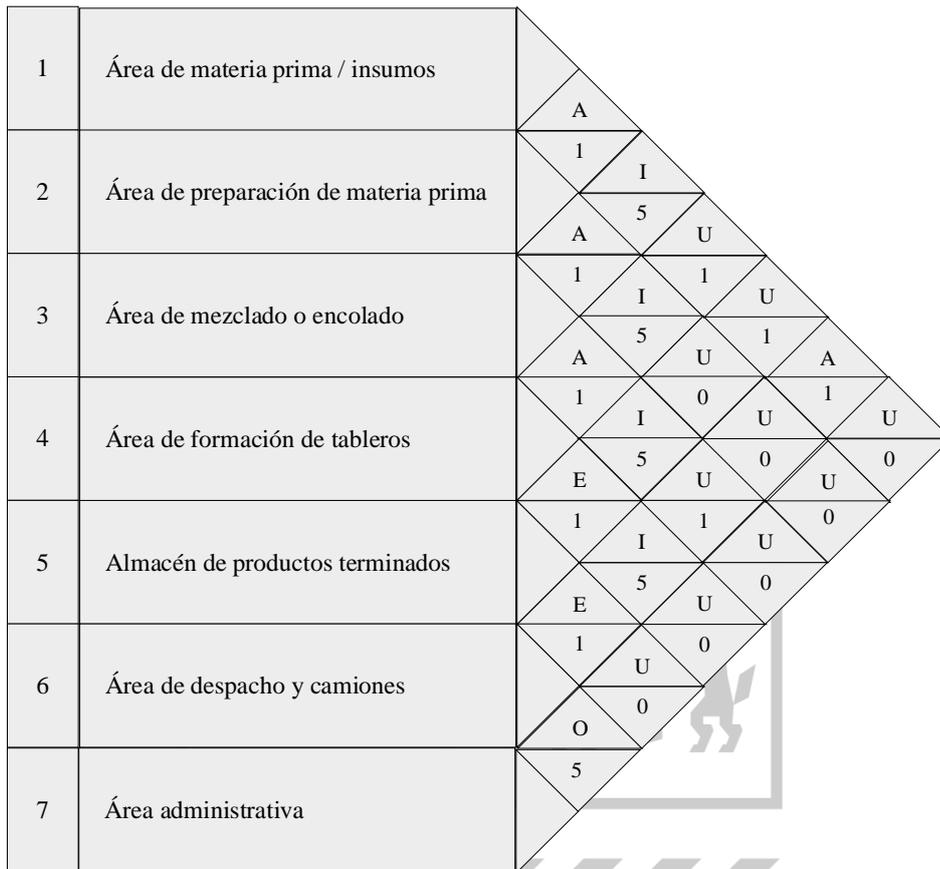
Áreas / activos	Cantidad	Dimensiones (m)			N	K (h/2H)	Ss (m ²)	Sg (m ²)	Se (m ²)	St (m ²)
		L	A	H						
Área administrativa									Total	121.74
Estantes	4	1.60	1.50	1.80	1	0.44	9.60	9.60	8.53	27.73
Mesas	7	1.20	0.85	1.00	3	0.80	7.14	21.42	22.85	51.41
Sillas	17	0.30	0.30	1.20	3	0.67	1.53	4.59	4.08	10.20
Mesa de reuniones	1	2.40	1.50	1.00	4	0.80	3.60	14.40	14.40	32.40
Área de servicios higiénicos									Total	18.49
Retretes	6	0.60	0.40	0.60	3	1.33	1.44	4.32	7.68	13.44
Lavamanos	6	0.40	0.35	1.20	1	0.67	0.84	0.84	1.12	2.80
Tacho de basura	6	0.25	0.25	0.40	1	2.00	0.38	0.38	1.50	2.25
Total										2,230.17

Una vez que se identificó el espacio requerido, se buscó alternativas de terrenos y lugares en venta para seleccionar la ubicación de la planta. Por el requerimiento de espacio y por la necesidad de que la planta se ubique en Arequipa, se encontró conveniente comprar un terreno en la Avenida Parra con 3150 m² de área total.

5.4.2. Diagrama relacional

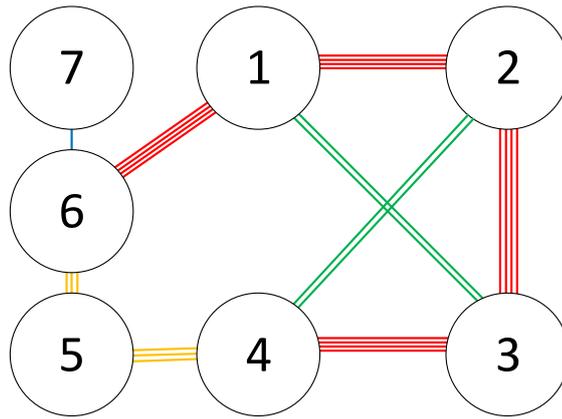
El siguiente paso para diseñar la planta, fue aplicar la metodología del SLP que sigue los pasos de Muther, primero se analiza el nivel de relación de las áreas teniendo en cuenta que, puede ser, absolutamente necesario (A), especialmente importante (E), importante (I), proximidad ordinaria (O), sin importancia (U) o no deseable (X). Asimismo, se tiene en cuenta la razón por la cual tienen relación las áreas de trabajo, las cuales pueden ser: No se sabe (0), Secuencia de flujo de trabajo o materiales (1), inspección y control (2), personal en común (3), Contacto necesario (4) o conveniencia (5).

Figura 36. Diagrama de relación entre áreas de la planta

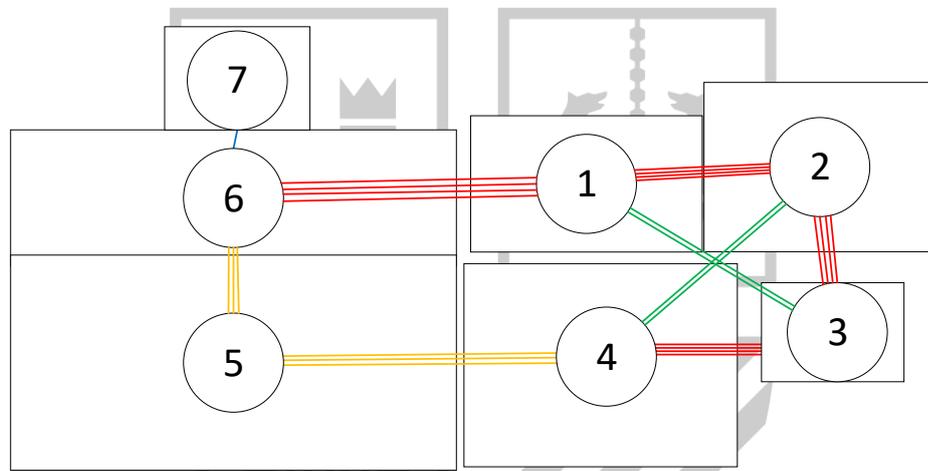


A partir de que se identificó la relación de las áreas se puede plasmar un primer diagrama de hilos relacional, para plasmar en que ubicación deberían ir las áreas. Donde el nivel de relación se representa con las siguientes líneas:

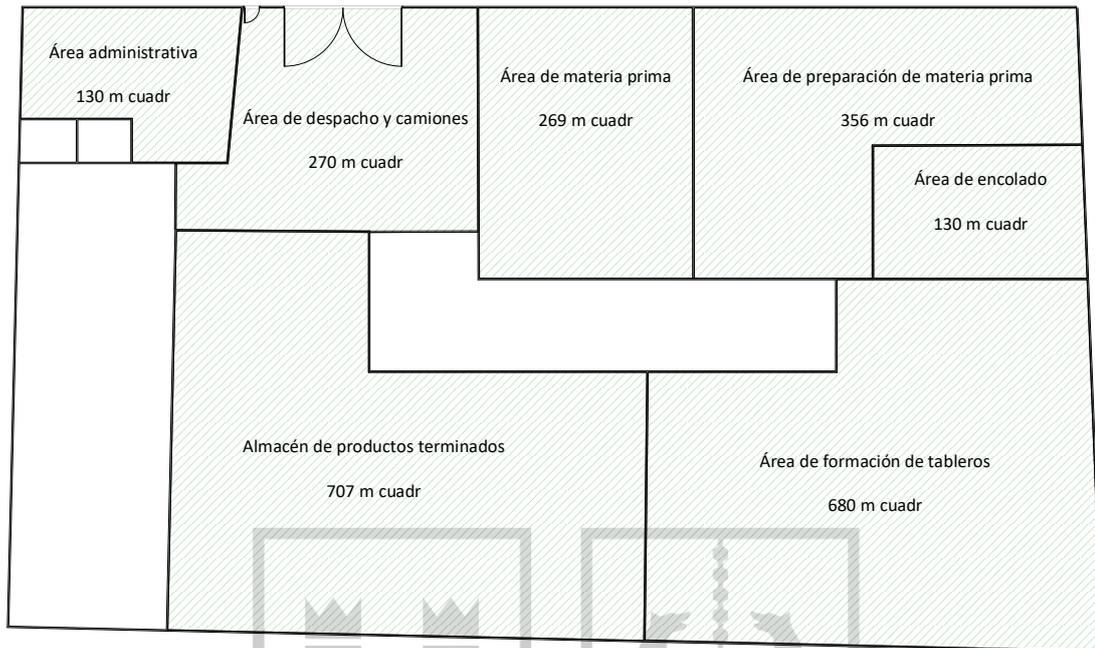
- Nivel de relación A con 4 líneas de color rojo
- Nivel de relación E con tres líneas amarillas
- Nivel de relación I con 2 líneas verdes
- Nivel de relación O con 1 línea azul
- Nivel de relación U con ninguna línea



Teniendo en cuenta el espacio que requiere cada área se puede plasmar un boceto similar con cuadros que caractericen su necesidad de espacio.



A partir de este último se pueden plantear las áreas de la planta en el plano, teniendo en cuenta las zonas ya construidas y puerta de entrada



De esta manera quedaría colocar las máquinas y demás activos de manera en que se encuentren más cerca aquellas que realizan procesos continuos

5.4.3. Layout final

Con el procedimiento anterior se puede plasmar el layout final de la planta (figura 37), asimismo, un plano con el flujo de procesos expresados en el 4.2 de este capítulo (figura 38).

Figura 37. Layout de planta

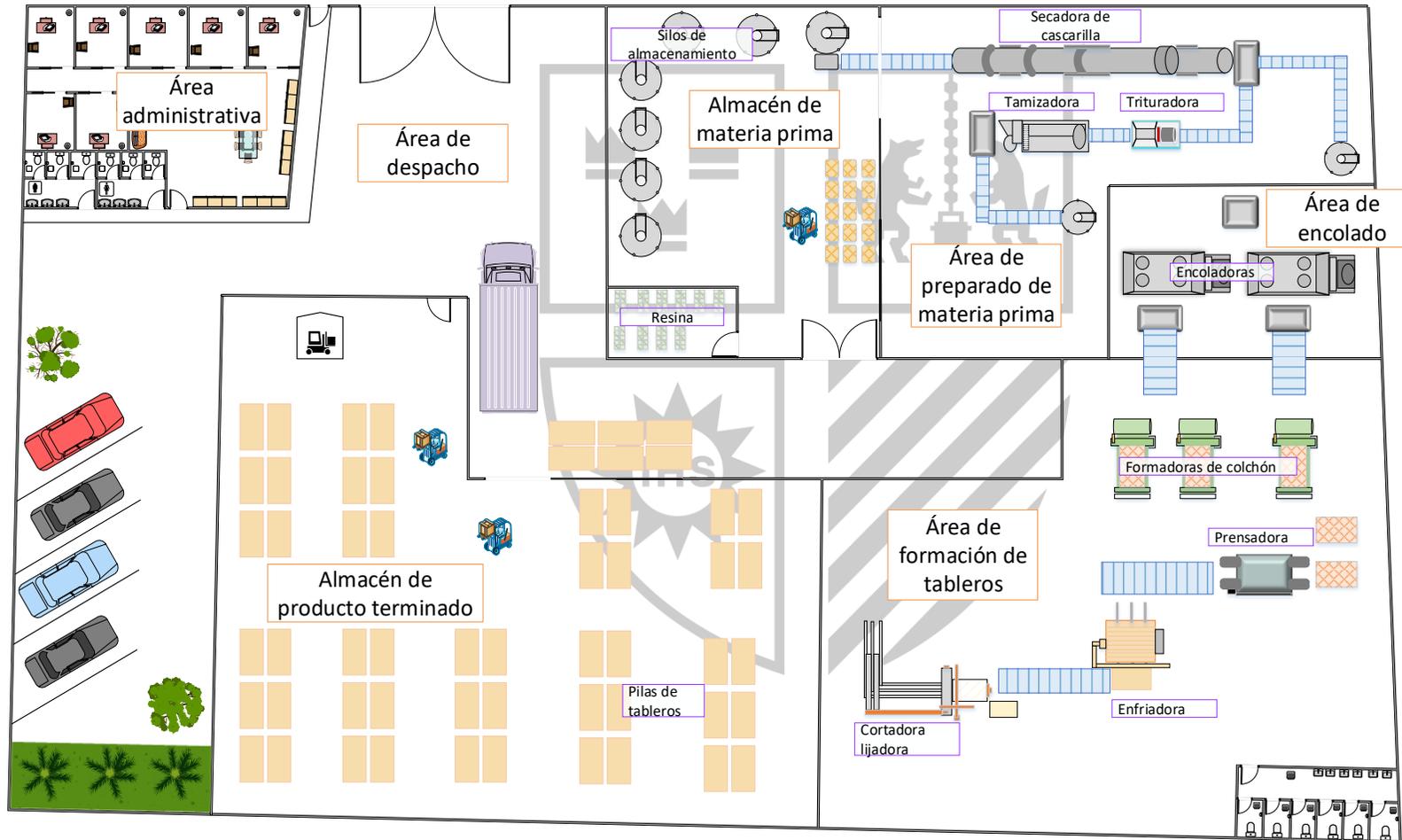
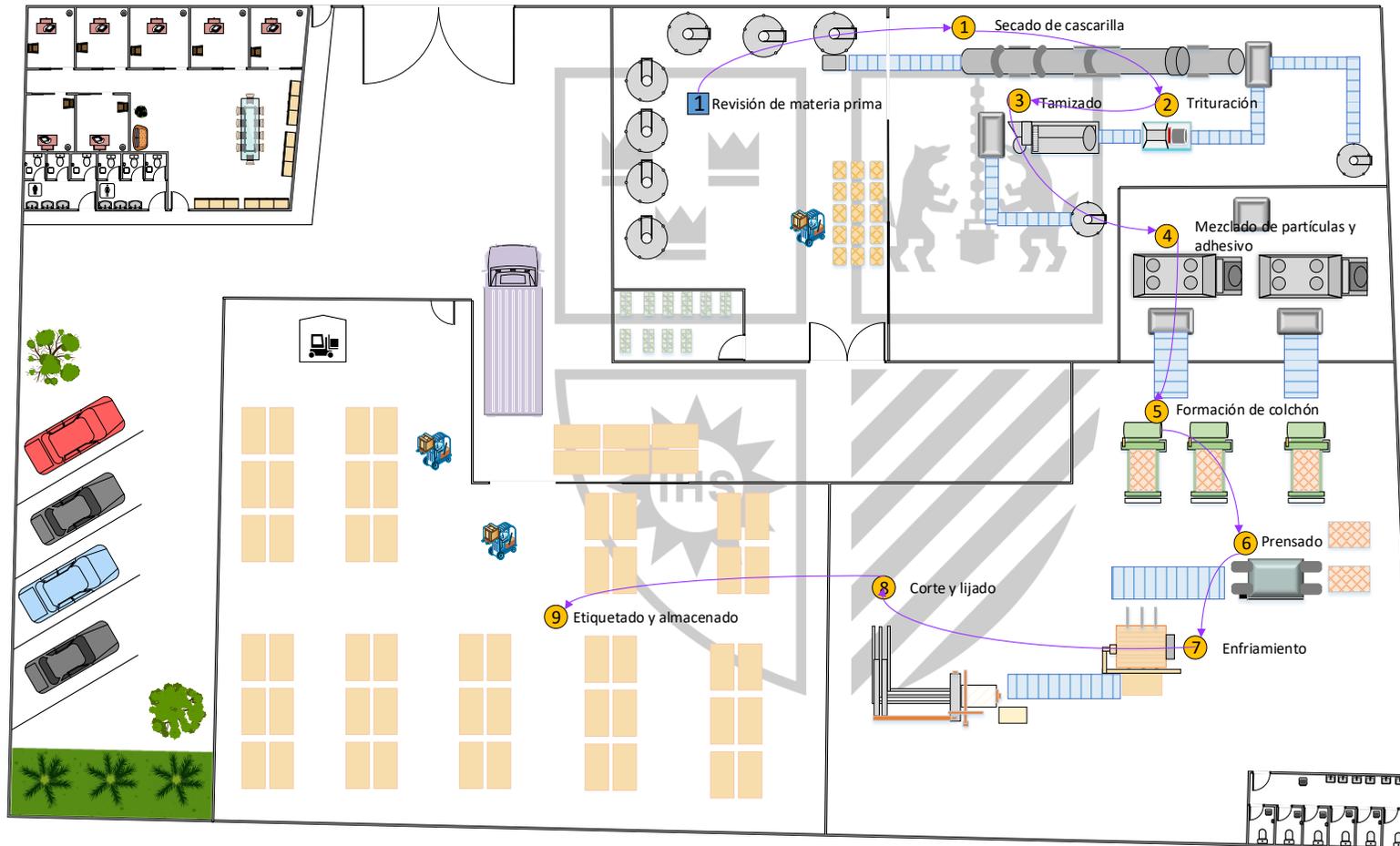


Figura 38. Identificación de procesos en el layout de planta



5.5. Requerimiento de equipos y personal

5.5.1. Requerimiento de maquinaria y equipos

Las máquinas principales que cumplen un rol importante en la producción se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 35. Requerimiento de máquinas principales

Maquinaria	Proceso	Especificaciones
<p>Secadora de cascarilla</p> 	Secado de la materia prima	Capacidad: 5-8 toneladas por hora Potencia: 3-8 revoluciones por minuto Voltaje: 220/380v Dimensiones: 1,500x15,000mm
<p>Trituradora</p> 	Tritura la cascarilla de arroz hasta obtener partículas más pequeñas de 5 mm	Capacidad Dimensiones: 1500*1000*1100mm
<p>Tamizadora</p> 	Separa las partículas por tamaño, las que se consideran polvo se retiran, ya que no se adhieren bien al aglomerado y gastan más resina	Dimensiones: 2800*1450*1400mm Capacidad: mayor a 3 toneladas
<p>Mezcladora -Encoladora</p> 	Crea una masa de cascarilla de arroz con resina, que puede ser moldeable	Dimensiones: 5515*1768*2400 mm Capacidad: 10 mil litros Peso:150 kg Potencia 3 kw
<p>Formadora de Colchón</p>		Dimensiones: 4500*1400*1600mm

Maquinaria	Proceso	Especificaciones
	<p>Le da forma a la masa de cascarilla con resina, en forma de colchones</p>	<p>Capacidad: 4 m3 por hora Peso: 9 ton Potencia: 40 Kw Requerimiento: 3 máquinas</p>
	<p>Dividido en dos partes, la prensadora compacta los colchones formados anteriormente, en frío para luego con vapor caliente, compactar el colchón a la densidad deseada</p>	<p>Dimensiones: 5000*1446*5395mm Tamaño de la placa que sale, 2700*1370. Presión: 600 ton Duración por prensado: 4 min Capacidad: 10 placas por prensado</p>
	<p>Enfría los tableros recién salidos de la prensadora, con su movimiento de rueda, quedan listos para ser manipulados</p>	<p>Dimensiones: 4800*3600mm Peso: 10 ton</p>
	<p>Corta los tableros a las medidas que corresponden y lija los bordes</p>	<p>Dimensiones: 8000*5000*1200mm Velocidad de sierra: 10 -30 metros por minuto</p>

Los equipos complementarios son:

Tabla 36. Requerimiento de equipos complementarios

Montacargas		
-------------	--	--

	<p>Para transportar el producto terminado de la zona de planta hacia el almacén y del almacén hacia la zona de despacho</p>	<p>Altura de elevación: 2105mm Capacidad de carga: 3000 kg</p>
<p>Silos de almacenamiento</p> 	<p>Cuando la materia prima llega del campo se debe almacenar en silos con la capacidad de mantener en total 250 toneladas por semana y también para el proceso de triturado, para que sea manejable para el siguiente proceso</p>	<p>Especificación de Pallet: 1.7*1.0m Alto:8412mm Capacidad: 32 toneladas</p>
<p>Medidor de humedad</p> 	<p>Se mide la humedad de la materia prima después de pasar por el secado. La materia prima no puede tener gran humedad, ya que en el prensado el material ya consume humedad</p>	<p>Modelo: MS310-S Rango de medición:0-90% Dimensiones: 140*60*22mm</p>
<p>Faja elevada</p> 	<p>Para pasar el material a las máquinas que tiene su entrada en la parte superior</p>	<p>Energía: 0.75 Kw Peso: 300kg</p>

5.5.2. Requerimiento de personal

El personal que se requiere en planta está dividido por áreas, el personal de cada área desempeña diversas actividades que se basan simplemente en apoyar que las máquinas hagan su procesamiento. Es decir, realizan actividades de apoyo y vigilancia.

a. Área de materia prima

Se requieren dos trabajadores que se encarguen de revisar la materia prima recién llegada para constatar que no haya otro tipo de partículas, esto mientras la cascarilla pasa por la faja transportadora hacia los silos de almacenamiento de donde se repartirá para el proceso cada día de la semana. El mismo personal debe encargarse de liberar la materia prima de un silo para que recorra hacia la máquina secadora y de esta, dirigir la mitad hacia el silo de cascarilla entera y la otra mitad hacia la trituradora y tamizadora que culmina en el silo de cascarilla triturada.

b. Área de mezclado

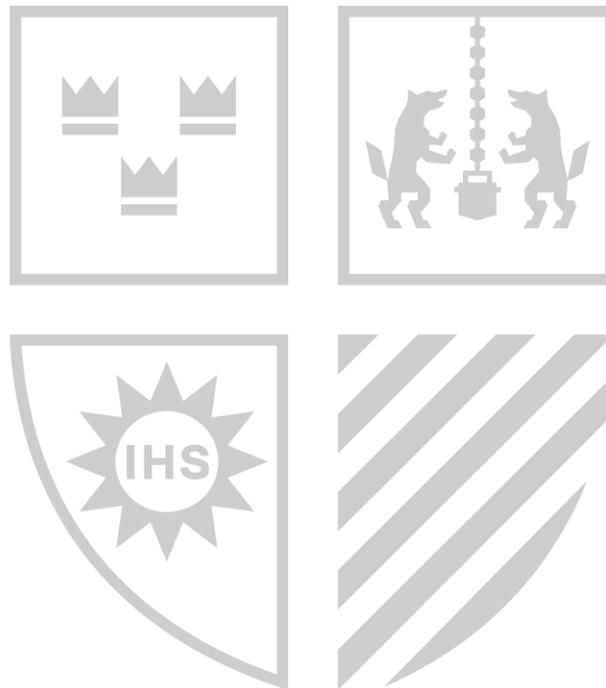
Se requiere dos trabajadores que se encargan de liberar de la cascarilla entera y la cascarilla trozada desde los silos hasta las máquinas de encolado, donde deben agregar también la resina para que se mezcle con la cascarilla. Una vez lista la mezcla, debe ordenarla en el contenedor de salida, para que el siguiente grupo lo pueda sacar.

c. Área de formación de tableros

Se requieren 3 trabajadores para utilizar las máquinas formadoras de colchón, quienes dosifican la mezcla para formar los colchones externos o el interno. Asimismo, se requieren dos personas para que ordenen y coloquen los colchones listos dentro de la máquina prensadora, de dónde sacan los tableros semiterminados para dejarlos rodar por la faja que lleva a la enfriadora. Del otro lado de la máquina enfriadora se requieren dos trabajadores más que se encargan de dirigir los tableros hacia la cortadora y lijadora, donde los tableros adquieren su tamaño y luego, este mismo personal coopera con el conductor del montacargas para que lleve la cantidad adecuada de tableros hacia el almacén. Por lo que, en total en esta área se requieren 7 trabajadores.

d. Área de productos terminados

Dentro de esta área se considera a los conductores de montacarga, que son 3, uno que dirige los tableros terminados desde la zona de formación de tableros al almacén y dos para realizar el despacho en los camiones. También, se considera al almacenero que se encarga de etiquetar cada paquete y manejar el Kardex.



CAPITULO VI. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

El presente capítulo se centra en definir el tipo de empresa y la razón social que se escogerá para la constitución de esta. Además, incluye el organigrama de la empresa, en los cuales se mencionan los puestos de trabajo, jerarquía y principales funciones de los trabajadores de la empresa.

6.1. Selección de tipo de empresa y razón social

De acuerdo a la normativa peruana establecida en la Ley N° 26887, para que la empresa se encuentre en condiciones aptas para empezar sus actividades, es necesario que primero establezca la constitución de la empresa, y definir el tipo de empresa y el aporte de los capitales. Por la envergadura del proyecto y la alta suma de inversión, se determina el tipo de la empresa como Sociedad Anónima. Consolidándose como “R&H Aglomerados S.A.”, cuyo objeto social es la elaboración de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz, la cantidad de accionistas por ley es un mínimo de dos sin restricciones, por lo que se determina el número óptimo de 10 accionistas, quienes establecerán una Junta General de Accionistas, designarán a un Gerente y un Directorio, respecto al capital este será proporcionado de forma igualitaria entre los accionistas.

6.2. Valores institucionales

El establecer la Misión y Visión, así como algunos valores, direccionan el camino y en base a ello se planifica las actividades y metas a alcanzar.

6.2.1. Misión

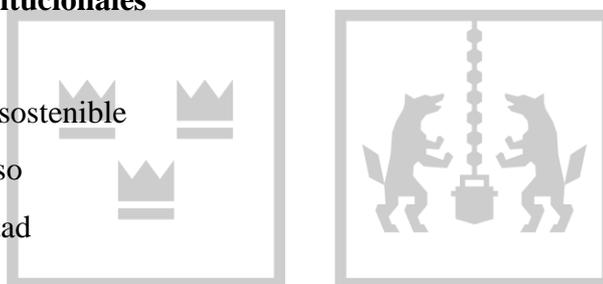
Nuestra misión es transformar residuos en productos para la construcción, capaces de brindar confort y seguridad.

6.2.2. Visión:

Ser partícipes de quienes buscan la armonía con el medio ambiente y el desarrollo humano. Ampliamente reconocidos por la calidad y compromiso.

6.2.3. Valores institucionales

- Desarrollo sostenible
- Compromiso
- Confiabilidad



6.3. Organigrama

Por el tipo de empresa, se decide por conveniente contar con el personal de trabajo detallado en la Tabla 37 de acuerdo al área que pertenece y las funciones que debe cumplir.

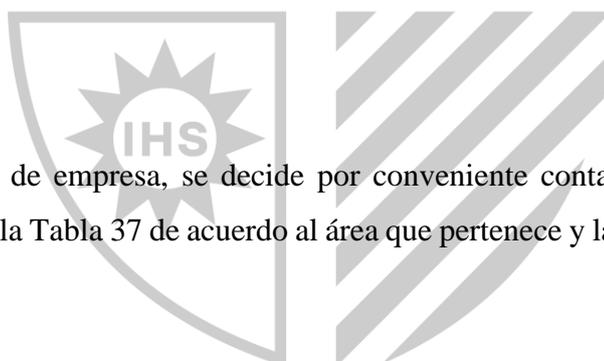


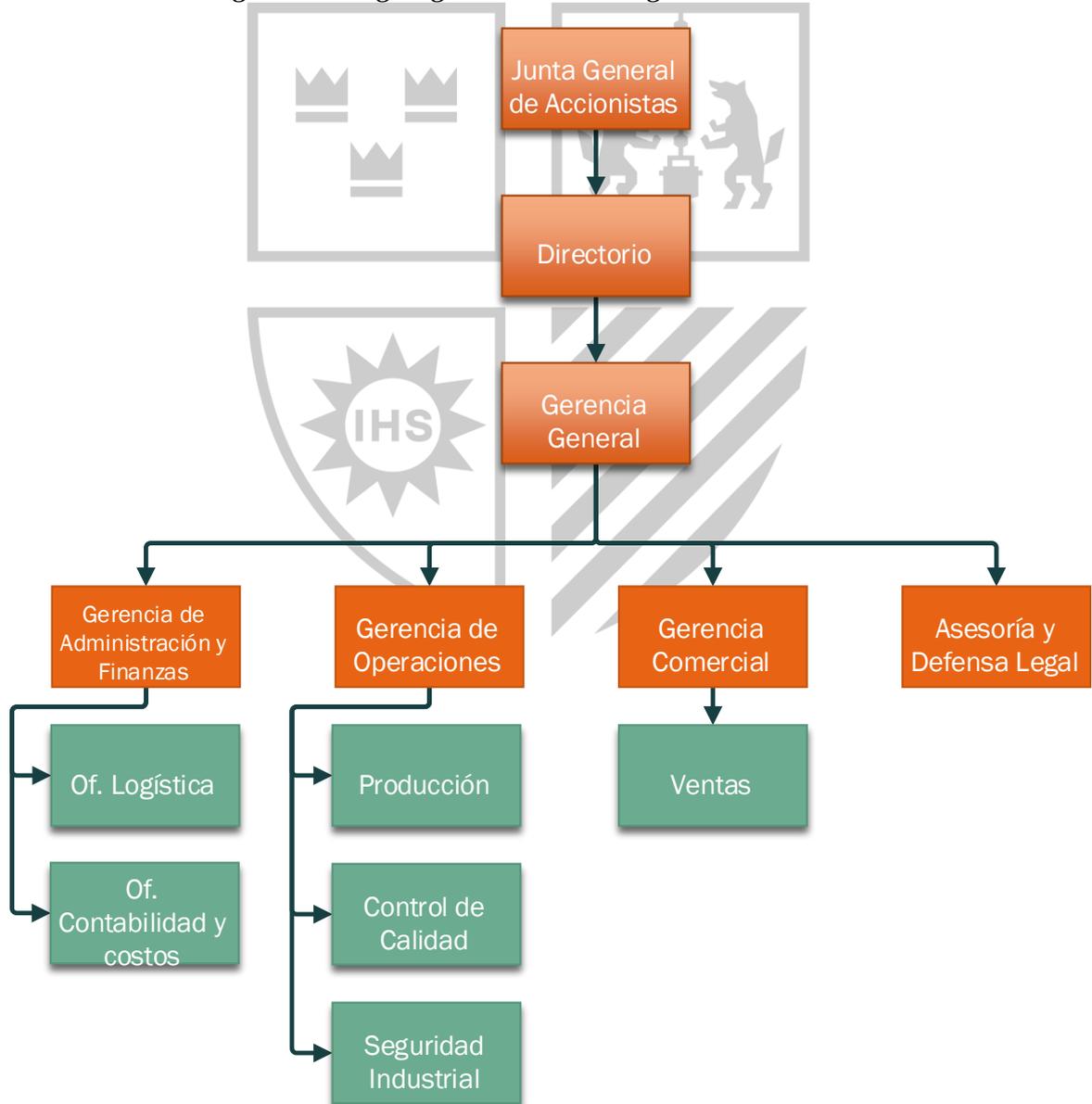
Tabla 37: Principales funciones del personal por área

Cargo	Área	Función
Gerente General	Gerencia	-Liderar y dirigir la empresa acorde con los objetivos y metas. -Planificar los presupuestos. -Supervisar las demás áreas.
Administrador	Gerencia de Administración y Finanzas	-Ocuparse de la gestión de los recursos de la empresa. -Reporte de los estados financieros. -Cumplimiento de las responsabilidades financieras con terceros.
Encargado de Ventas	Gerencia Comercial	-Crear conceptos publicitarios. -Participar en reuniones con los clientes. -Dirigir su oficina.

Encargado de Operaciones	Gerencia de Operaciones	-Supervisar y dirigir las actividades operativas de la empresa. -Generar reportes. -Verifica el cumplimiento de las actividades de control de calidad y seguridad industrial.
Asesoría y Defensa Legal		-Brindar servicios de asesoría y defensa legal. -Verificar que la empresa cumpla con las leyes y regulaciones a las que está sujeta.

Las áreas identificadas en la anterior tabla son estructuradas en el siguiente organigrama.

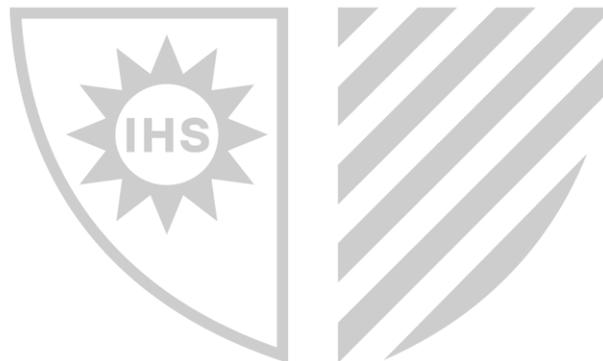
Figura 39. Organigrama de R&H Aglomerados S.A.



El presente proyecto debe contar con un total de 25 trabajadores. El requerimiento de personal para cada área se describe a continuación:

Tabla 38: Requerimiento de personal, por áreas

Área	Puesto	Cantidad
Gerencia General	Gerente General	1
Gerencia de Admin. y Finanzas	Gerente de Admin. y Finanzas	1
Oficina de Logística	Jefe logístico	1
	Asistente logístico	1
Oficina de Contabilidad y costos	Contador	1
Gerencia de Operaciones	Gerente de Operaciones	1
Producción	Operarios	12
Control de calidad	Ingeniero de control	1
Seguridad Industrial	Ingeniero de seguridad	2
Gerencia Comercial	Gerente Comercial	1
Ventas	Vendedor	2
Asesoría y defensa legal	Asesor	1
Total		25



CAPITULO VII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente capítulo pretende medir los efectos negativos y positivos de las actividades operativas y preoperativas del proyecto que se está investigando, para ello se desarrollará una metodología utilizando la matriz de evaluación de impacto ambiental.

7.1. Finalidad

El Estudio de Impacto Ambiental tiene el objetivo de determinar, y cuantificar los impactos ambientales que se originen por el desarrollo del ciclo del proyecto, en sus diferentes etapas.

Este tipo de estudio es de carácter preliminar, ya que dependiendo de los resultados se determina la viabilidad ambiental para la ejecución de un proyecto.

7.2. Base Legal

- **Constitución Política del Perú**

-

Art. N° 2, Inciso 22

Toda persona tiene derecho: A la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un **ambiente equilibrado y adecuado** al desarrollo de su vida

- **Ley General del Ambiente: Ley N° 28611**
- Establece lineamientos acerca de la Política Ambiental Nacional, así como incentivos y sanciones por delitos ambientales.
- **Ley General de Residuos Sólidos: Ley N° 27314**
- Es una normativa sobre la gestión de los desechos sólidos con el fin de garantizar el bienestar social.
- **Ley N° 27446: Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, modificado por el Decreto Legislativo N° 1078**
- Art.3: No podrá iniciarse la ejecución de proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, que impliquen actividades, construcciones, que puedan causar impactos ambientales negativos significativos.

7.3. Metodología

El método para identificar, y medir la significancia del impacto ambiental para el presente proyecto, es el Método EPM o también llamado Método Arboleda, el cual es aplicable en todo tipo de proyectos, validado por instituciones internacionales como el Banco Mundial y el BID (Arboleda, 2008). Este método consiste en la valoración de los impactos ambientales identificados por componentes, actividades y aspectos ambientales, los cuales son desarrollados de forma secuencial.

7.3.1. Pasos

El método básicamente se divide en tres pasos:

- Desagregación del proyecto por componentes

- Identificación de impactos: Está subdividido en Acción (son las actividades que probablemente produzcan algún impacto), Efecto (el resultado en el ambiente físico, biótico, social, económico o cultural) e Impacto (es el cambio neto producto de las actividades).
- Evaluación de Impactos: Después de haber calificado los impactos mediante los parámetros, se procede a evaluar los impactos por medio de la siguiente fórmula:

$$Ca = C * (P * (7.0 * E * M + 3.0 * D))$$

Tabla 39: Calificación de Impacto Ambiental

Calificación Ambiental	Importancia del Impacto Ambiental
≤ 2.5	Poco Significativo o irrelevante
>2.5 y ≤ 5.0	Moderadamente significativo o moderado
> 5.0 y ≤ 7.5	Significativo o relevante
> 7.5	Muy significativo o grave

Fuente: Tomado de Arboleda (2008)

7.3.2. Parámetros de Evaluación

Los parámetros de evaluación son cinco:

- Clase (C): Clasifica los impactos identificados como positivos o negativos.
- Presencia (P): Evalúa la posibilidad de presentarse el impacto.
- Duración (D): Es el tiempo que el impacto permanece, o su tiempo de vida una vez empieza a manifestarse.
- Evolución (E): Es la velocidad del impacto respecto a sus afectaciones.
- Magnitud (M): Se refiere al cambio incremental dada la ejecución de un proyecto respecto a la situación inicial.

A continuación, se presenta los rangos de calificación para cada parámetro:

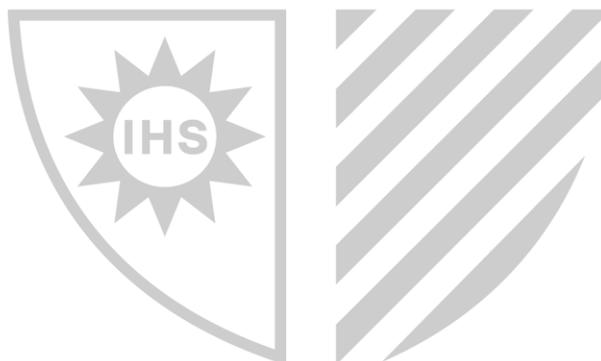
Tabla 40: Parámetros de Evaluación

Presencia	Duración	Evolución	Magnitud	Puntaje
Cierta	Muy larga o permanente (>10 años)	Muy rápida (< 1 mes)	Muy alta (Mr> a 80%)	1.0
Muy probable	Larga (> 7 años y < 10 años)	Rápida (> 1 mes y < 12 meses)	Alta (> 60 %y < 80 %)	0.7<0.99
Probable	Media (>4 años y <7 años)	Media (>12 meses y <18 meses)	Media (>40% y <60%)	0.4<0.69
Poco Probable	Corta (>1 año y <4 años)	Lenta (>18 meses y <24 meses)	Baja (>20% y <40%)	0.2<0.39
No probable	Muy corta (<1 año)	Muy lenta (>24 meses)	Muy baja (<19%)	0.01<0.19

Fuente: Tomado de Arboleda (2008)

7.3.3. Matriz de Estudio de Impacto Ambiental

En base a los impactos ambientales identificados por componente, y sus respectivas evaluaciones se tiene la siguiente matriz de Arboleda.



COMPONENTE	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	C	P	D	E	M	CA		IMPACTO AMBIENTAL	
									-	+		
Construcción de infraestructura	Contratación de mano de obra	Aumento en la tasa de empleo	Dinamización de actividades comerciales	+	1	1	1	0.9		9.3	Muy significativo	
			Incremento del ingreso promedio	+	1	1	1	0.9		9.3	Muy significativo	
	Movilización de equipos, máquinas y materiales	Uso de Combustibles	El aumento de emisiones gaseosas (NOx, CO, SO2), corresponden a gases de combustión de generadores eléctricos (petróleo), camión, camionetas (petróleo)	-	1	0.8	0.3	0.4	3.24		Moderado	
			Generación de polvo	Suspensión de material particulado	-	1	0.03	1	0.1	0.79		Irrelevante
			Generación de ruidos	Potenciación de conflictos, manifestaciones, molestias en la comunidad	-	0.3	0.03	0.4	0.1	0.111		Irrelevante
			Aumento del uso de la infraestructura vial	Compactación del suelo	-	0.1	0.1	0.3	0.1	0.051		Irrelevante
	Demolición	Generación de polvo	Suspensión de material particulado	-	1	0.03	1	0.1	0.79		Irrelevante	
			Generación de ruidos	Potenciación de conflictos, manifestaciones, molestias en la comunidad	-	0.3	0.03	0.4	0.1	0.111		Irrelevante
			Generación de escombros	Pérdida o alteración de las características físicas y químicas del suelo	-	1	1	0.3	0.3	3.63		Moderado
			Modificaciones en el paisaje	Alteración y/o deterioro del espacio público.	-	1	0.1	0.3	0.1	0.51		Irrelevante
	Ejecución de cimentaciones, relleno y compactación	Generación de polvo	Suspensión de material particulado	-	1	0.03	1	0.1	0.79		Irrelevante	
			Generación de ruidos	Potenciación de conflictos, manifestaciones, molestias en la comunidad	-	0.3	0.03	0.4	0.1	0.111		Irrelevante
			Esfuerzo físico de trabajadores	Riesgo de Accidentes Operacionales	-	0.3	0.1	1	0.3	0.72		Irrelevante
			Consumo de agua	Agotamiento del recurso	-	0.7	0.4	0.3	0.4	1.428		Irrelevante
			Generación de aguas residuales	Contaminación por aguas residuales	-	0.7	0.1	0.4	0.3	0.798		Irrelevante
	Limpieza final y abandono de faena	Generación de residuos sólidos	Pérdida o alteración de las características físicas y químicas del suelo	-	0.7	1	0.3	0.3	2.541		Moderado	

COMPONENTE	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	C	P	D	E	M	CA		IMPACTO AMBIENTAL		
									-	+			
Elaboración de Tableros Aglomerados	Recepción de la materia prima e insumos	Uso de Combustibles	El aumento de emisiones gaseosas (NOx, CO, SO2), corresponden a gases de combustión de generadores eléctricos (petróleo), camión, camionetas (petróleo)	-	1	0.8	0.3	0.4		3.24		Moderado	
		Generación de polvo	Suspensión de material particulado	-	0.3	0.03	1	0.1		0.237		Irrelevante	
		Generación de ruidos	Potenciación de conflictos, manifestaciones, molestias en la comunidad	-	0.3	0.03	0.4	0.1		0.111		Irrelevante	
		Aumento del uso de la infraestructura vial	Compactación del suelo	-	0.3	0.1	0.3	0.1		0.153		Irrelevante	
	Uso de materia prima	Reducción de desechos agrícolas (cascarilla de arroz)	Reducción de la contaminación del aire (CO2) por efectos de quema		+	1	1	1	1		10		Muy significativo
			Disminución de gas metano producto de su descomposición		+	1	1	1	1		10		Muy significativo
		Reducción de la deforestación	Disminución del agotamiento del recurso		+	1	1	0.3	1		5.1		Significativo
			Desaceleración del calentamiento global		+	1	1	0.4	1		5.8		Significativo
	Actividades operativas de elaboración de tableros aglomerados	Generación de polvo	Suspensión de material particulado en el aire		-	1	0.03	1	0.1		0.79		Irrelevante
			Riesgo por enfermedades respiratorias		-	0.7	0.1	0.3	0.3		0.651		Irrelevante
		Generación de aguas residuales	Contaminación del agua por presencia de efluentes		-	0.7	0.1	0.9	0.3		1.533		Irrelevante
			Pérdida o alteración de las características físicas y químicas del suelo		-	0.3	1	0.3	0.3		1.089		Irrelevante
		Generación de vapor de agua	Alteración de la calidad del aire por incremento de la concentración de gases		-	0.3	0.02	0.8	0.3		0.522		Irrelevante
		Generación de escoria	Potenciación de conflictos, manifestaciones, molestias en la comunidad		-	0.3	0.02	0.4	0.1		0.102		Irrelevante
		Generación de vibración y ruido durante la realización del proceso productivo del tablero	Potenciación de conflictos, manifestaciones, molestias en la comunidad		-	0.3	0.02	0.4	0.1		0.102		Irrelevante
		Residuos sólido peligrosos	Alteración de la calidad de los suelos		-	0.1	1	0.3	0.3		0.363		Irrelevante

COMPONENTE	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	C	P	D	E	M	CA		IMPACTO AMBIENTAL	
									-	+		
		Emisión de calor residual	Incremento de las emisiones de CO2	-	0.3	0.7	0.9	0.3	1.197		Irrelevante	
		Consumo de agua	Agotamiento del recurso	-	0.3	0.4	0.3	0.3	0.549		Irrelevante	
		Consumo de energía eléctrica	Incremento en el consumo de energía	-	0.7	1	0.3	0.3	2.541		Moderado	
		Esfuerzo físico de trabajadores	Riesgo de Accidentes Operacionales	-	0.3	0.1	1	0.3	0.72		Irrelevante	
		Aumento en la tasa de empleo	Dinamización de actividades comerciales	+	1	1	1	0.9		9.3	Muy significativo	
			Incremento del ingreso promedio	+	1	1	1	0.9		9.3	Muy significativo	
		Actividades de mantenimiento	Pérdida o alteración de las características físicas químicas del suelo por aceites y grasas, sustancias químicas y efluentes.	-	0.3	0.8	0.3	0.3	0.909		Irrelevante	
	Actividades administrativas	Generación de residuos de papel	Aumento de residuos sólidos	-	0.1	0.1	0.3	0.3	0.093		Irrelevante	
		Consumo de energía eléctrica	Incremento en el consumo de energía	-	1	1	0.3	0.4	3.84		Moderado	
		Consumo de agua	Agotamiento del recurso.	-	1	0.4	0.3	0.4	2.04		Irrelevante	
		Aumento en la tasa de empleo	Dinamización de actividades comerciales	+	1	1	1	0.9		9.3	Muy significativo	
			Incremento del ingreso promedio	+	1	1	1	0.9		9.3	Muy significativo	
										36.403	86.700	

7.4. Análisis de los valores obtenidos

De acuerdo a los componentes del ciclo del Proyecto, se tiene:

7.4.1. C1: Construcción de Infraestructura

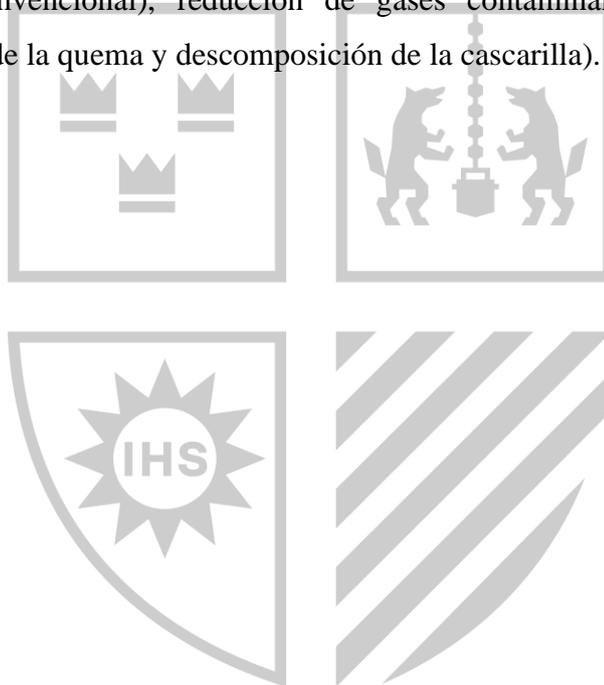
Se identificaron cinco actividades principales que generan 16 impactos ambientales, de los cuales 14 son de clase negativa y el resto (2) de clase positiva. Los impactos negativos varían entre Irrelevantes (79%) y Moderados (21%), la mayoría de los cuales son producidos por la generación de ruido, polvo, escombros, y el uso de combustible. Los dos impactos positivos identificados tienen un impacto “Muy Significativo” dado por la contratación de mano de obra.

7.4.2. C2: Elaboración de Tableros Aglomerados

Este componente consta de cuatro actividades, entre las cuales se puede clasificar actividades netamente operativas y las de administración, en conjunto generan un total de 28 impactos, de los cuales 20 son impactos negativos y 8 corresponden a positivos. Respecto a los impactos negativos el 90% (18) de estos son calificados como irrelevantes, mientras que el 10%(2) son de preocupación Moderada, las principales actividades que generan dichos impactos son las operativas, las cuales producen polvo, aguas residuales, vibración y ruido, residuos sólidos peligrosos, calor residual, y el incremento de consumos de agua y energía. En relación con los aspectos positivos el impacto que tienen en el medio ambiente va de Significativo a Muy Significativo, puesto que además de la generación de empleo y el dinamismo de las actividades comerciales, se tiene una calificación muy alta debido a la actividad de Uso de materia prima, que tiene como efecto la reducción de desechos agrícolas (cascarilla de arroz), y la reducción de la deforestación, por la sustitución de madera en la elaboración de aglomerados; los cuales tienen impactos ambientales positivos muy significativos como la reducción de CO₂ por efectos de la quema de cascarilla (ya que no se cuenta con un plan de tratamiento de estos desechos en la agricultura), disminución del gas metano por su descomposición (dejar la cascarilla de arroz en el ambiente y el posible contacto con agua libera elevadas cantidades de gas metano en la atmósfera).

Por lo mencionado se resume:

- Hay mayor número de impactos negativos, pero estos a la vez son irrelevantes-moderados, los cuales pueden ser mitigables.
- Existe menor cantidad de impactos positivos, pero estos tienen una calificación de un impacto Muy Significativo-Significativo en el medio ambiente.
- Se determina la viabilidad ambiental del proyecto, fundamentado en la utilización de un desecho agrícola (cascarilla de arroz) en la elaboración de otro producto, favoreciendo al ecosistema en lo respecta la disminución de desechos sólidos, reducción de la deforestación (sustitución de materias primas de un tablero convencional), reducción de gases contaminantes a la atmósfera (producto de la quema y descomposición de la cascarilla).



CAPITULO VIII. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

En el presente capítulo se detalla el estudio económico y financiero del proyecto, detallando la inversión, financiamiento, costos anuales e ingresos anuales pronosticados para los próximos 5 años, lo cual nos permitirá proyectar el estado de resultados y el flujo de caja, con el fin de poder demostrar la viabilidad económica del proyecto con indicadores de rentabilidad

8.1. Inversión inicial

La inversión consta de maquinarias, equipos, estructuras y mobiliario.

Tabla 41: Inversión requerida para el proyecto

Equipos	Depreciación	Cantidad	Año de adquisición	Precio unitario	Precio total
Máquinas					
Secadora de cascarilla	10%	1	2021	238,800.00	238,800.00
Trituradora	10%	1	2021	27,064.00	27,064.00
Tamizadora	10%	1	2021	15,203.60	15,203.60
Encoladora	10%	2	2021	19,860.20	39,720.40
Formadora de colchón	10%	3	2021	39,800.00	119,400.00
Prensadora	10%	1	2021	238,800.00	238,800.00
Enfriadora	10%	1	2021	59,700.00	59,700.00
Cortadora y lijadora	10%	1	2021	49,750.00	49,750.00
Fajas transportadoras	10%	8	2021	39,800.00	318,400.00
Mobiliario					
Estantes	5%	4	2021	549.00	2,196.00
Mesas	5%	7	2021	379.00	2,653.00
Sillas	5%	7	2021	199.00	1,393.00
Mesa de reuniones	5%	1	2021	4,029.00	4,029.00

Botiquín de primeros auxilios	5%	5	2021	109.90	549.50
Extintor	5%	15	2021	119.00	1,785.00
Equipos					
Montacargas	5%	3	2021	39,004.00	117,012.00
Silos de almacenamiento	5%	9	2021	6,037.66	54,338.94
Medidor de humedad	5%	2	2021	330.34	660.68
Estructuras					
Remodelación de estructuras	10%	1	2021	75,000.00	75,000.00
Terreno		1	2021	5,040,000.00	5,040,000.00
				Total	6,406,455.20

La inversión de la Tabla 41, es la requerida para iniciar el proyecto de la planta de elaboración de tableros aglomerados con cascarilla de arroz. Las máquinas mencionadas son las mismas que se analizaron como requerimiento en el punto 4.4.1.

Ya que todos estos activos tienen una vida útil definida, se puede establecer su depreciación anual, la que se tiene en cuenta dentro de los costos de la empresa.

Tabla 42: Depreciación de activos

Periodo	2022	2023	2024	2025	2026
Máquinas	110,683.80	110,683.80	110,683.80	110,683.80	110,683.80
Secadora de cascarilla	23,880.00	23,880.00	23,880.00	23,880.00	23,880.00
Trituradora	2,706.40	2,706.40	2,706.40	2,706.40	2,706.40
Tamizadora	1,520.36	1,520.36	1,520.36	1,520.36	1,520.36
Encoladora	3,972.04	3,972.04	3,972.04	3,972.04	3,972.04
Formadora de colchón	11,940.00	11,940.00	11,940.00	11,940.00	11,940.00
Prensadora	23,880.00	23,880.00	23,880.00	23,880.00	23,880.00
Enfriadora	5,970.00	5,970.00	5,970.00	5,970.00	5,970.00
Cortadora y lijadora	4,975.00	4,975.00	4,975.00	4,975.00	4,975.00
Fajas transportadoras	31,840.00	31,840.00	31,840.00	31,840.00	31,840.00
Mobiliario	630.28	630.28	630.28	630.28	630.28
Mesas de escritorio	109.80	109.80	109.80	109.80	109.80
Mesa de reuniones	132.65	132.65	132.65	132.65	132.65
Estante de madera	69.65	69.65	69.65	69.65	69.65
Sillas de escritorio	201.45	201.45	201.45	201.45	201.45

Botiquín de primeros auxilios	27.48	27.48	27.48	27.48	27.48
Extintor	89.25	89.25	89.25	89.25	89.25
Equipos	8,600.58	8,600.58	8,600.58	8,600.58	8,600.58
Montacargas	5,850.60	5,850.60	5,850.60	5,850.60	5,850.60
Silos de almacenamiento	2,716.95	2,716.95	2,716.95	2,716.95	2,716.95
Medidor de humedad	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03
Estructuras	7,500.00	7,500.00	7,500.00	7,500.00	7,500.00
Remodelación de estructuras	7,500.00	7,500.00	7,500.00	7,500.00	7,500.00
TOTAL	127,414.66	127,414.66	127,414.66	127,414.66	127,414.66

Los precios de las máquinas se cotizaron en una página de comercio internacional, y se tradujeron los precios a soles teniendo en cuenta un tipo de cambio de 3.98 soles por dólar.

8.2. Financiamiento

Se considera un financiamiento de entidades financieras de 500 mil ya que la inversión inicial es bastante amplia y los inversionistas podrían aprovechar que su participación en la inversión es cuantiosa para que la entidad financiera pueda aceptar el financiamiento.

Tabla 43: Financiamiento del proyecto

Periodo	2021	2022	2023	2024	2025
Principal	500,000.00	421,412.91	317,677.95	180,747.80	-
Interés	-	143,466.70	118,318.83	37,817.42	14,390.39
Amortización	-	78,587.09	103,734.96	73,209.48	96,636.51
Pago	-	S/.222,053.80	222,053.80	222,053.80	222,053.80

Entonces la estructura de inversión quedaría de la siguiente manera (Tabla 44). El aporte propio será la mayoría del aporte, este se dividiría entre los socios de la empresa para poder llegar a la cantidad total.

Tabla 44: Estructura de financiamiento

Importe	Monto	Porcentaje
Financiamiento	500,000.00	8%
Aporte propio	5,906,455.20	92%
Total	6,406,455.20	100%

8.3. Costos anuales

Para proyectar los costos y gastos, se tiene en cuenta el tamaño de producción de cada año, el cual fue hallado como tamaño de planta en el 4.1. y se muestra en la siguiente tabla

Tabla 45: Tamaño de producción

Producto	Años				
	2022	2023	2024	2025	2026
Tableros (u)	307,288	319,520	331,706	343,782	354,291
kg de aglomerado	9,879,303	10,272,572	10,664,342	11,052,589	11,390,445

En base al tamaño de producción se establecen los costos y gastos de los siguientes 5 años y se presentan en la siguiente tabla

Los egresos de este proyecto se dividen entre costos de productos y gastos administrativos, por lo tanto, en la siguiente tabla se especifican los ítems que originan costos y gastos.

Tabla 46: Egresos del proyecto

Año	2022	2023	2024	2025	2026
Materia prima	17,782,746	18,860,442	19,971,327	21,112,372	22,192,892
Materia prima	17,782,746	18,860,442	19,971,327	21,112,372	22,192,892
Resina	3,696,045	3,843,175	3,989,744	4,134,995	4,261,394
Materiales Directos	3,696,045	3,843,175	3,989,744	4,134,995	4,261,394
Operarios de producción	593,884	593,884	593,884	593,884	593,884
Mano de obra directa	593,884	593,884	593,884	593,884	593,884
Costos directos	22,072,675	23,297,501	24,554,955	25,841,250	27,048,170
Embalaje stretch film industrial	30,114	31,313	32,507	33,691	34,721

Otros	614,576	639,040	663,412	687,564	708,581
Materiales Indirectos	644,690	670,353	695,919	721,255	743,302
Personal de seguridad	53,450	53,450	53,450	53,450	53,450
Mano de obra indirecta	53,450	53,450	53,450	53,450	53,450
Costos indirectos	698,140	723,803	749,369	774,704	796,752
Costos de producción	22,770,815	24,021,304	25,304,323	26,615,955	27,844,921
Publicidad y promoción	4,500	4,590	4,682	4,776	4,872
Gasto de ventas	4,500	4,590	4,682	4,776	4,872
Gerente general	74,236	74,236	74,236	74,236	74,236
Subgerentes	178,165	178,165	178,165	178,165	178,165
Asistentes de gerencia	111,354	111,354	111,354	111,354	111,354
Responsable administrativo	37,118	37,118	37,118	37,118	37,118
Contador	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000
Personal administrativo	413,872	413,872	413,872	413,872	413,872
Electricidad	73,749	76,685	79,609	82,508	85,030
Agua	64,530	67,099	69,658	72,194	74,401
Servicios básicos	138,280	143,784	149,268	154,702	159,431
Depreciación	127,415	127,415	127,415	127,415	127,415
Depreciación y amortización	127,415	127,415	127,415	127,415	127,415
Gasto de administración	679,566	685,071	690,554	695,989	700,717
Gastos operativos	684,066	689,661	695,236	700,765	705,589

- Para hallar los costos de materia prima, se tiene en cuenta que el precio de la cascarilla de arroz es de S/2.00 por kilogramo.
- Se considera una inflación de 0.02 por año
- El precio de la resina es de 0.94 dólares por kg

8.4. Ingresos

Para hallar los ingresos se tiene en cuenta que el precio de venta es S/ 980 por paquete de 10 unidades de tableros, que incluye IGV

Tabla 47: Ingresos del proyecto

Periodo	2022	2023	2024	2025	2026
Cantidad (paq de 10 u)	30,729.00	31,953.00	33,171.00	34,379.00	35,430.00
Precio por paquete (S/)	830.50	830.50	830.50	830.50	830.50
Ingreso total sin IGV (S/)	25,520,434.50	26,536,966.50	27,548,515.50	28,551,759.50	29,424,615.00
Ingreso total con IGV (S/)	30,114,112.70	31,313,620.50	32,507,248.30	33,691,076.20	34,721,045.70
IGV por ingresos (S/)	4,593,678.20	4,776,654.00	4,958,732.80	5,139,316.70	5,296,430.70

8.5. Estado de resultados y flujos de caja

En relación a lo anterior se puede desarrollar el estado de resultados para los próximos años

Tabla 48: Estados de resultado proyectado

AÑOS	2022	2023	2024	2025	2026
Ingresos	25,520,435	26,536,967	27,548,516	28,551,760	29,424,615
Costos de venta	-19,396,047	-20,455,783	-21,543,087	-22,654,640	-23,696,137
Utilidad bruta	6,124,388	6,081,183	6,005,428	5,897,120	5,728,478
Gastos de ventas	-4,500	-4,590	-4,682	-4,776	-4,872
Gastos administrativos	-531,058	-535,723	-540,370	-544,975	-548,983
Depreciación	-127,415	-127,415	-127,415	-127,415	-127,415
UAII	5,461,415	5,413,456	5,332,962	5,219,954	5,047,209
Gastos financieros	-143,467	-118,319	-37,817	-14,390	
UAI	5,317,949	5,295,137	5,295,144	5,205,564	5,047,209
Impuestos	-1,595,385	-1,588,541	-1,588,543	-1,561,669	-1,514,163
UTILIDAD NETA	3,722,564	3,706,596	3,706,601	3,643,895	3,533,046

Tabla 49: Flujo de caja proyectado

AÑOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Ingresos		30,114,113	31,313,621	32,507,248	33,691,076	34,721,046
Costos de venta		-22,770,815	-24,021,304	-25,304,323	-26,615,955	-27,844,921
Utilidad bruta		7,343,298	7,292,317	7,202,925	7,075,122	6,876,125
Gastos de ventas		-4,500	-4,590	-4,682	-4,776	-4,872
Gastos administrativos		-679,566	-685,071	-690,554	-695,989	-700,717
IGV a pagar		-1,189,200	-1,174,728	-1,154,403	-1,123,326	-
Utilidad operativa		5,470,032	5,427,928	5,353,286	5,251,031	6,170,535
Impuesto a la renta		-1,595,385	-1,588,541	-1,588,543	-1,561,669	-1,514,163
Flujo de caja operativo		3,874,647	3,839,387	3,764,743	3,689,362	4,656,372
Inversión fija	-6,406,455					
Capital de trabajo	-2,280,375	-312,622	-127,588	-129,245	-103,685	191,735
Flujo de caja de inversiones	-8,686,830	-312,622	-127,588	-129,245	-103,685	191,735
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-8,686,830	3,562,025	3,711,799	3,635,498	3,585,677	4,848,107
Principal	500,000					
Interés		-143,467	-118,319	-37,817	-14,390	
Amortización		-78,587	-103,735	-73,209	-96,637	
Flujo de caja de la deuda	500,000	-222,054	-222,054	-111,027	-111,027	
Ahorro de impuestos		43,040	35,496	11,345	4,317	
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-8,186,830	3,383,011	3,525,241	3,535,816	3,478,967	4,848,107
FLUJO DE CAJA DE CAPITALES	-8,686,830	3,605,065	3,747,295	3,646,843	3,589,994	4,848,107

El estado de resultados incluye depreciación, por lo que, también se realiza una tabla de flujos de caja (tabla 49), en los que no se considera, ya que la depreciación es un flujo que solo se toma en cuenta para información contable de la empresa ante entidades públicas.

8.6. Indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad utilizados son el VAN, TIR, PRI y B/C

Tabla 50: Indicadores de rentabilidad financiera

Indicador	Valor
VANF	4,494,734.70
TIRF	33.0%
PRI (años)	2.36
B/C	1.52

Estos indicadores anuncian que existe una rentabilidad financiera con este proyecto planteado, ya que, el valor actual es más que positivo, el TIR es mayor a la tasa de descuento que es 13.91% (Tabla 51), de acuerdo al sector de suplementos de construcción en el Perú. El PRI es de apenas dos años y el beneficio costo es mayor a 1.

Tabla 51: Tasa de descuento financiero

Tasa de descuento	
RF	0.05
RM	0.11
Beta	1.14
Rp	0.02
Ke	0.1391

Asimismo, si se realiza un análisis de rentabilidad económica, que consiste en tomar sólo los flujos económicos (sin considerar el financiamiento externo) y resulta en los siguientes indicadores (Tabla 52).

Tabla 52: Indicadores de rentabilidad económica

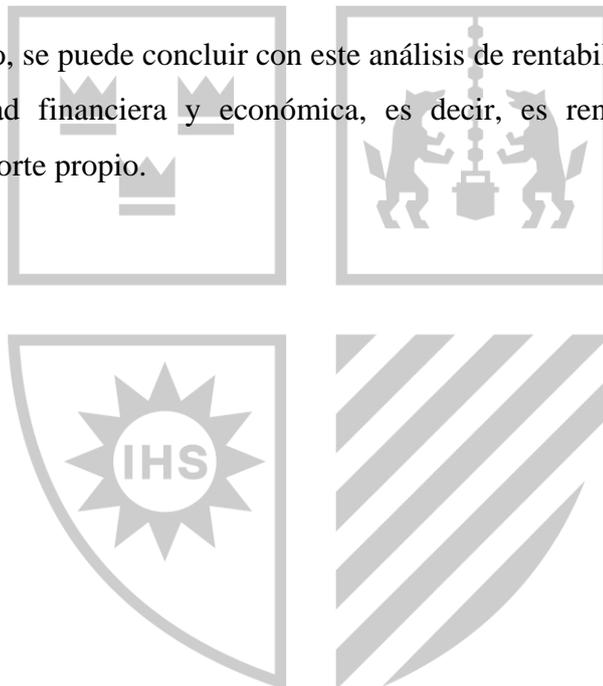
Indicador	Valor
VANE	5,126,690.10
TIRE	32.7%
PRI (años)	2.38
B/C	1.59

Estos últimos indicadores se hallan considerando una tasa de descuento correspondiente a la fórmula del WACC, con datos recogidos de la página de Damodaran, un economista especializado en analizar dichos indicadores (Tabla 53).

Tabla 53: Tasa de descuento económico

Tasa de descuento	
RF	0.05
RM	0.11
Beta desapalancada	1.14
Rp	0.02
Ku	0.1391

Por lo tanto, se puede concluir con este análisis de rentabilidad, que el proyecto presenta rentabilidad financiera y económica, es decir, es rentable si trabaja con financiamiento o aporte propio.



CONCLUSIONES

En este apartado se mencionan las conclusiones generales y específicas del estudio, las cuales van alineadas a los objetivos planteados anteriormente.

- Se confirma la hipótesis planteada en la investigación, ya que se determina la viabilidad del estudio de Prefactibilidad para la instalación de una planta de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz en la ciudad de Arequipa.
- El rubro de fabricación de muebles es muy dinámico, llega a tener una participación del 46.8% en el sector maderero, y son los tableros aglomerados el segundo producto mayor demandado. De acuerdo a estimaciones para el año 2022 se tendrá una demanda de 34,839 m³ con tendencia alcista, de los cuales en base a la aceptación del producto se toma el 42%. Aunque no haya una oferta existente de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz, se identificó a 101 empresas que elaboran y/o comercializan entre tableros convencionales y madera aserrada de origen nacional e importados. Por lo que se confirma la hipótesis específica acerca de la brecha de oferta-demanda que puede ser cubierto por el Proyecto.
- El tamaño de planta es determinado por la demanda, siendo este de 14,632.75 m³ para el año 2022. El proceso productivo de tableros consta de 11 etapas, para los cuales es necesario contar con 12 máquinas, y 10 trabajadores para el área operativa, y un área mínima de 2,230.17 m². Confirmando la hipótesis específica relacionada a la factibilidad de la construcción de una planta para la producción de tableros aglomerados a base de cascarilla de arroz.

- La empresa está constituida como R&H Aglomerados S.A., conformada por 10 accionistas quienes aportaran igualitariamente el capital, además la empresa debe contar con un Directorio y un Gerente General. Las gerencias de la empresa son cuatro, las cuales son la Gerencia de Administración y Finanzas, de Operaciones, Comercial y Defensa y Asesoría Legal. Confirmando la hipótesis específica relacionada a que la constitución de la empresa ayuda al desenvolvimiento de la planta.
- Se determina la viabilidad ambiental del proyecto, puesto que los impactos negativos son de impacto irrelevante y moderados los cuales pueden ser mitigables, respecto a los impactos positivos estos son Muy significativos y Significativos, debido fundamentalmente a la utilización de un desecho agrícola (cascarilla de arroz) en la elaboración de otro producto. En ese sentido se asevera la hipótesis específica que menciona que los impactos ambientales por la construcción y operación de la planta son mínimos y mitigables.
- Se determina que el proyecto es viable económicamente, ya que, sus indicadores de rentabilidad son positivos, el valor actual del proyecto es 4,494,734.70 soles, la tasa de recuperación de la inversión es 33% y el costo beneficio es de 1.52. Por lo que se confirma la hipótesis específica que asegura que la ejecución de este proyecto es rentable.

RECOMENDACIONES

En este apartado se mencionan las recomendaciones generales para futuros investigadores que busquen mejorar los resultados y conclusiones del presente estudio

- Considerar constantemente la innovación en los procesos de producción, ya sea en la adquisición de nueva tecnología o en la mejora de los procesos, con el fin de aminorar los tiempos de espera y elevar los niveles de productividad.
- Realizar estudios de comercio exterior, para conocer la potencialidad de este producto en mercados internacionales.
- Potencializar las características vibro acústicas de la cascarilla de arroz, con el fin de diversificar sus aplicaciones de los tableros aglomerados en el sector de construcción.
- Realizar estudios para sustituir el uso de adhesivos que generen menor impacto ambiental, pero que logren conservar las características físico-mecánicas de los tableros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, J., & Centeno, G. (2019). Análisis de factibilidad para la fabricación y comercialización de tableros aglomerados a partir de cascarilla de arroz. (*Tesis*). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Arándanos Perú. (05 de Agosto de 2020). *¿Cuántas pacas de cascarilla de arroz contiene un metro cúbico?* Obtenido de Arándanos Perú: <https://arandanosperu.pe/2020/08/25/cuantas-pacas-de-cascarilla-de-arroz-contiene-un-metro-cubico/>
- Arboleda, J. (2008). *Manual de Evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*. Medellín.
- Armstrong, G., & Kotler, P. (2013). *Fundamentos de marketing* (Decimoprimer ed.). Pearson Educación.
- ASTM. (1986). Standard terminology relating to wood-base fiber and particle panel materials. *American society for testing and materials ASTM-D*.
- Baca, G. (2010). *Evaluación de Proyectos*. México: McGraw-Hill.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: PEARSON EDUCACIÓN.
- CEPAL. (23 de Junio de 2021). *CEPAL*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/eventos/avances-economia-circular-america-latina-caribe-desafios-oportunidades-lograr-un-estilo>
- Chan, M., Araujo, O., Azueta, M., & Solís, L. (2004). Tableros de madera partículas. *Ingeniería*, 39-46.
- Chuquimia, J., & Paucara, J. (2016). *Estudio de Factibilidad para la instalación de una planta productora de Tableros Aglomerados a partir de la cascarilla de arroz*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- CITE. (26 de marzo de 2020). *Costos en la producción de muebles y carpintería en madera*. Obtenido de [Gob.pe](http://www.gob.pe):

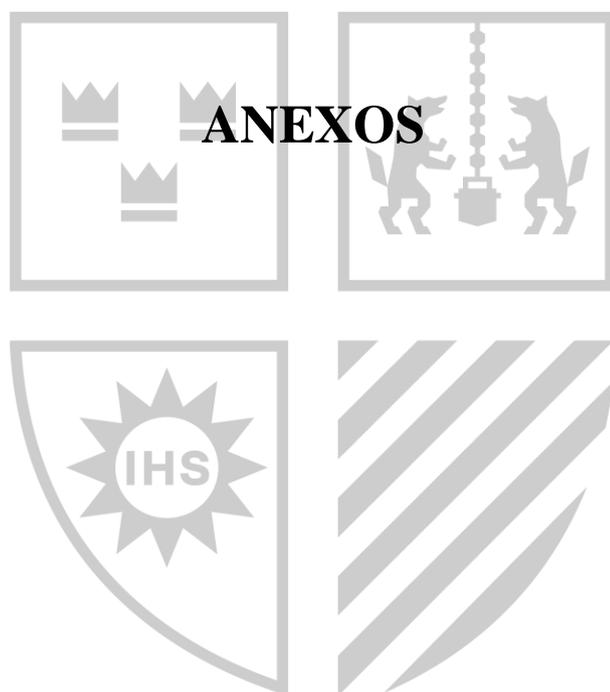
- <https://www.gob.pe/institucion/citemadera/informes-publicaciones/462519-costos-en-la-produccion-de-muebles-y-carpinteria-en-madera>
- Córdoba, M. (2011). *Formulación y evaluación de proyectos* (Segunda ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Eras, J. (2014). *Evaluación del proceso de elaboración de un aglomerado para cielo raso, a partir del raquis de la palma aceitera en combinación con la cascarilla de arroz*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo.
- Estado Peruano. (27 de abril de 2021). *La Cuenta de Bosques del Perú evidencia importante aporte del sector forestal en la economía nacional*. Obtenido de Gob.pe: <https://www.gob.pe/es/institucion/serfor/noticias/487913-la-cuenta-de-bosques-del-peru-evidencia-importante-aporte-del-sector-forestal-en-la-economia-nacional>
- Estado Peruano. (26 de Enero de 2021). *Valor Remuneración Mínima Vital (sueldo mínimo)*. Obtenido de Gob.pe: <https://www.gob.pe/476-valor-remuneracion-minima-vital>
- FAO. (2018). *La Industria de la madera en el Perú*. CITEMadera.
- Fernández, D. (2019). *Diseño de bloques con cascarilla de arroz para la construcción de losas aligeradas en edificaciones, Tarapoto 2018*. Universidad César Vallejo, Tarapoto.
- Gallardo, E. (2017). *Metodología de la Investigación*. Huancayo: Universidad Continental.
- Gerencia Regional de Agricultura. (2020). *Estadística. Campaña agrícola 2019-2020*. Obtenido de <https://www.agroarequipa.gob.pe/index.php/agricol/a?showall=&start=1>
- Gestión. (30 de enero de 2020). *Minam: Deforestación en Perú habría alcanzado 147,000 hectáreas en el 2019*. Obtenido de <https://gestion.pe/peru/minam-deforestacion-en-peru-habria-alcanzado-147000-hectareas-en-el-2019-noticia/>
- Giovanna, C., & Bula, A. (2002). Estudio de la variación en la conductividad térmica de la cascarilla de arroz aglomerada con fibras vegetales. *Ingeniería y Desarrollo*, 1-9.
- Gonzales, C., & Monasterio, E. (2021). *Propuesta para la fabricación de tableros para tabiquería utilizando cáscara de arroz en la Provincia y Departamento de Tumbes, 2021*. Trujillo: Universidad César Vallejo.

- Gutiérrez, J., Cadena, C., & Bula, A. (2014). Aislamiento térmico producido a partir de cascarilla de arroz aglomerada utilizando almidón producido con *saccharomyces cerevisiae*. *Dyna*, 138-143.
- Herdt, M. (2019). *Efecto de la impregnación con aceites secantes sobre el comportamiento físico-mecánico en tableros de cáscara de arroz y proteína de soja*. Universidad Nacional Mar de Plata, Argentina.
- INEI. (2014). *Características Económicas y Financieras de las Empresas Comerciales en el Perú*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1264/resumen.pdf
- INEI. (2018). Agrario. En *Compendio estadístico Perú* (págs. 951-1037). Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI. (2020). *Informe técnico: Producción nacional - Marzo 2020*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI. (2020). *Perú: Indicadores de Gestión Municipal 2020*. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI. (2021). *Informe técnico: Producción nacional - Marzo 2021*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Jácome, D. (2015). Plan de factibilidad para la producción y comercialización de tableros de aglomerados de cascarilla de arroz para la elaboración de muebles en los mercados extranjeros. (*Tesis*). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil.
- Keil, G., & Spavento, E. (2009). Industrias de Tableros de fibras de madera. *Industrias Forestales*, 1-23.
- La República. (3 de Agosto de 2019). Utilizan cascarilla de arroz contra desechos industriales en Arequipa. *La República*. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/2019/08/03/utilizan-cascarilla-de-arroz-contra-desechos-industriales-en-arequipa/>
- La República. (28 de abril de 2021). *Las tendencias ecológicas en 2021 que la pandemia ha impulsado*. Obtenido de <https://larepublica.pe/mundo/2021/04/28/las-tendencias-ecologicas-en-2021-que-la-pandemia-ha-impulsado/>
- Leiva, P. (2019). *Desarrollo de aglomerados de cáscara de arroz reforzados con fibra de yute*. Universidad Nacional de Mar de Plata, Mar de Plata.

- Llanos, O., Ríos, A., Jaramillo, C., & Rodríguez, L. (2016). La cascarilla de arroz como una alternativa en procesos de descontaminación. *Revista Producción + Limpia*, 11(2). doi:10.22507/pml.v11n2a12
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de Mercados*. México: Pearson Education.
- Marques, M., António, J., Almeida, J., Tadeu, A., Brito, J., Dias, S., . . . Sena, J. (2020). Vibro-acoustic behavior of polymer-based composite materials produced with rice husk and recycled rubber granules. *Construction and Building Materials*, 1-15.
- MEF. (2019). *Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2019-2030*. Lima: Consejo Nacional de Competitividad y Formalización.
- Mercados & Regiones. (31 de enero de 2017). *Gloria liquidará la empresa de tableros de madera*. Obtenido de <https://mercadosyregiones.com/2017/01/31/gloria-liquidara-empresa-de-tableros-de-madera/>
- MINAGRI. (2020). *Análisis económico por cultivo priorizado - Arroz en cáscara*. Obtenido de Marco Orientador de Cultivos 2020 - 2021: <https://gestionparticipativa.pe.iica.int/Procesos/Marco-Orientador-Cultivos/Presentacion/Analisis-economico-por-cultivo-priorizado/Arroz-en-cascara.aspx>
- MINCETUR. (2018a). *Reporte comercial de productos arroz*. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. Obtenido de https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/estadisticas_y_publicaciones/estadisticas/informes/Reporte_Comercial_de_Productos_Arroz2017.pdf
- MINCETUR. (2018b). *Reporte comercial de Productos Madera*. Lima: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.
- MINCETUR. (s.f.). *Perfil del Mercado y Competitividad Exportador de Muebles de Madera*. Obtenido de https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/plan_exportador/publicaciones/Muebles_de_madera.pdf
- Moliner, C., Bove, D., & Arato, E. (2020). Co-incineration of rice straw-wood pellets: A sustainable strategy for the valorisation of rice waste. *Energies*, 13(21), 1-14. doi:10.3390/en13215750
- Morales, J., & Morales, A. (2009). *Proyectos de Inversión. Evaluación y Formulación*. México: McGraw-Hill.

- MTPE. (2019). *Cadena productiva de la madera: ocupaciones frecuentes y oferta formativa a nivel nacional*. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.
- Nwosu, K., & Chiemenem, A. (2016). Utilization of rice husk as reinforcement in plastic composites fabrication - A review. *American Journal of Materials Synthesis and Processing*, 1(3), 32-36. doi:10.11648/j.ajmsp.20160103.12
- Paredes, P. (2018). *Aglomerados de cáscara de arroz*. Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires.
- Pastor, A. (2019). *Estudio de Factibilidad para una planta recicladora de materiales plásticos para la producción de Tablas y similares en Arequipa*. Universidad Católica San Pablo, Arequipa.
- PCM, USAID, & US-Forest-Service. (2021). *Exportación e importación. Tiempos y costos en los procedimientos de exportación e importación de madera*. Presidencia del Consejo de Ministros y Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, Lima.
- Producción Agrícola Mundial. (Enero de 2021). *Producción Mundial de Arroz 2020/2021*. Obtenido de Producción Agrícola Mundial: <http://www.produccionagricolamundial.com/cultivos/arroz.aspx>
- Ráez, E., & Dourojeanni, M. (2016). *Los principales problemas ambientales políticamente relevantes en el Perú*. Lima.
- Reyes, J. (2016). Elaboración de un Proyecto de factibilidad para la Implementación de una Empresa Productora y Comercializadora de Tableros de Aglomerado, a base de cascarilla de arroz en la Ciudad de Loja. (*Tesis*). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Salazar, J., & Villca, G. (2014). *Láminas de aglomerados en base a cascarilla de arroz*. Universidad Mayor de San Andres, La Paz.
- Sangama, J. (2020). *Elaboración y evaluación de tableros aglomerados a base de fibra y endocarpio de coco (Cocos nucifera) y cemento*. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto.
- Sapag, N., & Sapag, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos* (Quinta ed.). Bogotá: McGraw-Hil.
- Tinoco, G. (2018). *Uso del residuo agrícola de la caña de azúcar como material alternativo para la elaboración de paneles prefabricados ecológicos de yeso – Lima 2018*. Universidad César Vallejo, Lima.

- Valdez, M. (2019). *Aprovechamiento de virutas de Wet Blue para la fabricación de aglomerado como material de construcción Arequipa 2018*. Universidad Católica de Santa María, Arequipa.
- Vargas, E. (1995). El valor nutritivo de los subproductos del arroz en Costa Rica. Composición química, disponibilidad y uso. *Nutrición animal tropical*, 31-50.
- Vargas, J., Alvarado, P., Vega, J., & Porras, M. (2013). Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones como materia prima en procesos. *Revista Científica*, 87-102.
- Wijesinghe, H., & Weerawansa, A. (2016). Development of Composite Fibre Board (CFB) using coconut coir pith and rice husk with phenol formaldehyde resin. *International Journal for Scientific Research & Development*, 3(11), 872-875.
- Zambrano, G., García, V., Cedeño, C., & Alcívar, U. (2021). Aprovechamiento de la cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) para la obtención de fibras de celulosa. *Polo del conocimiento*, 6(4), 415-437. doi:10.23857/pc.v6i4.2572
- Zhang, S., Zhao, W., Nkechi, O., Lu, P., Bai, J., Lin, Q., & Liu, J. (2021). Utilization of low-cost agricultural by-product rice husk for *Monascus* pigments production via submerged batch-fermentation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(6), 2454-2463. doi:10.1002/jsfa.11585



ANEXO N° 1: ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE MERCADO

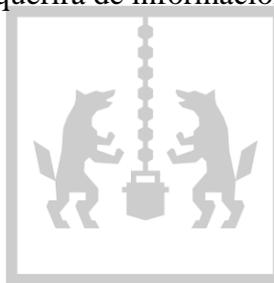
Estudio de mercado

Encuesta sobre el comportamiento del comprador de tableros aglomerados

Estimado negociante, esta encuesta tiene el propósito de conocer su punto de vista, ideas u opiniones al momento de comprar tableros aglomerados, por ello, se le pide responder a las siguientes preguntas con total honestidad. Esta investigación es de carácter enteramente académico, por lo tanto, no se requerirá de información personal. ¡Gracias!

- Marque con una (X) o una (✓)

Tamaño de su empresa:	
Micro empresa	
Pequeña empresa	
Mediana empresa	
Grande empresa	



- ¿En qué distrito se localiza su negocio? _____

Marque con una (X) o una (✓) la alternativa que se ajuste mejor a sus preferencias:

1. ¿Qué tipo de tableros utiliza para el armado de sus muebles?

Melaminado	
OSB	
Crudo	

2. Según lo respondido en la Pregunta 1, ¿cuál es la medida (en cm) de los tableros que compra usualmente?

Melaminado:	
1,2×122×300	
1,5×122×300	
1,8×122×300	
1,5×183×282	
1,8×183×282	

OSB:	
1,5×184×275	
1,8×184×275	
1,5×183×205	
1,8×183×205	

Crudo:	
1,3×122×244	
1,6×122×244	
1,9×122×244	

3. Según lo respondido en la Pregunta 2, ¿cuánto paga por dichos tableros?

Melaminado:	
Menos de S/.50	
De S/.50 a S/.60	

OSB:	
De S/.80 a S/.85	
De S/.86 a S/.90	

Crudo:	
De S/.110 a S/.115	
De S/.116 a S/.120	

De S/.61 a S/.65	
De S/.66 a S/.70	

De S/.91 a S/.95	
De S/.96 a S/.100	
De S/.101 a S/.105	

De S/.121 a S/.125	
De S/.126 a S/.130	
De S/.131 a S/.135	

4. Según lo respondido en la Pregunta 1, ¿cuántos tableros requiere para el armado de sus muebles (por semana)?

Melaminado:	
1 a 3 tableros	
4 a 8 tableros	
Más de 9 tableros	
Otro: _____	

OSB:	
1 a 3 tableros	
4 a 8 tableros	
Más de 9 tableros	
Otro: _____	

Crudo:	
1 a 3 tableros	
4 a 8 tableros	
Más de 9 tableros	
Otro: _____	

5. ¿Dónde consigue usualmente los tableros aglomerados?

Ferias (mercado informal)	
Tiendas especializadas (mercado formal)	
Importadas	

6. ¿Cuál es su marca de preferencia al comprar tableros aglomerados?

Kronospan	
LP	
CMA	
MDP Novopan	
MDP Masisa	
No tengo una marca preferida	

7. ¿Qué aspecto considera más importante al momento de comprar tableros aglomerados?

Precio	
Calidad	
Acabado	
Marca	

8. ¿Sabía usted que se pueden utilizar otros materiales aparte de la madera para fabricar tableros aglomerados, como cascarilla de arroz o bagazo de caña de azúcar?

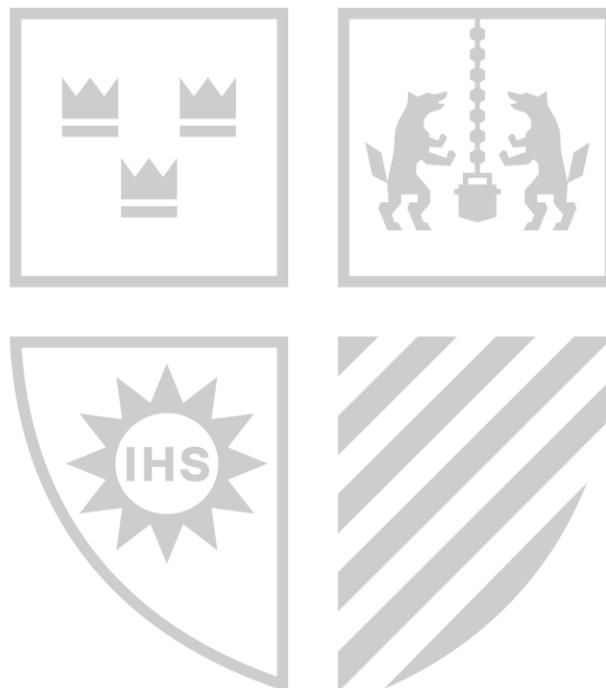
Sí	
No	

9. Si se implementara una planta de tableros aglomerados elaborados con cascarilla de arroz, ¿adquiriría el producto para realizar sus trabajos, sabiendo que pagaría menos, pero obtendría los mismos resultados con sus muebles?

Sí	
No	

**10. ¿Qué características le gustaría que tenga este nuevo tablero aglomerado?
Puede marcar más de una opción.**

Liso	<input type="checkbox"/>
Fácil de cortar	<input type="checkbox"/>
Macizo	<input type="checkbox"/>
Fácil de pintar	<input type="checkbox"/>
Resistente	<input type="checkbox"/>



ANEXO N° 2. GUÍA DE ENTREVISTA

I. Datos generales

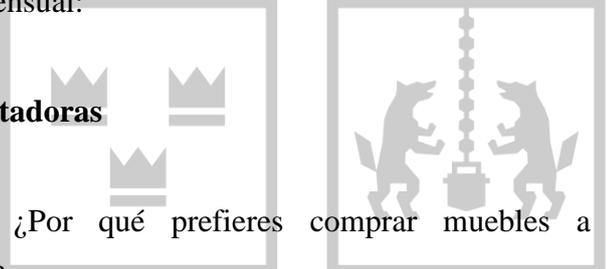
Fecha:

Edad:

Sexo:

Ingreso promedio mensual:

II. Preguntas orientadoras

- 
1. Coméntanos ¿Por qué prefieres comprar muebles a partir de tableros aglomerados?
 2. Entonces, ¿Podrías definir las características que buscas en los muebles a partir de aglomerados?
 3. Si en el mercado hubiera muebles fabricados a partir de tableros aglomerados de cascarilla de arroz, ¿Lo compraría?, considerando que estudios han demostrado la viabilidad técnica para la elaboración de tableros aglomerados con este residuo, que a la vez transforma los procesos convencionales en sostenibles y eco-amigables y que abarata los costos de producción. ¿Cuál sería su principal motivación?
 4. Si su respuesta a la pregunta 3 es no. ¿Cuáles serían las principales características que demandaría de estos muebles para cambiar su opinión?