

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Carrera de Ingeniería Industrial



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA  
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA  
PROCESADORA Y COMERCIALIZADORA  
DE PELLETS COMPOSTABLES A BASE DE  
ARROZ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR,  
DESTINADOS A LA INDUSTRIA PLÁSTICA  
DEL PERÚ**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Karla Karen Cerrate Poves**

**Código 20171778**

**Francisco Javier Cordova Calderon**

**Código 20150361**

**Asesor**

**Alberto Enrique Flores Pérez**

Lima – Perú

Julio del 2020



**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE  
INSTALLATION OF A PROCESSING AND  
MARKETING PLANT FOR COMPOSTABLE  
PELLETS MADE FROM RICE AND SUGAR  
CANE BAGASSE, INTENDED FOR PERU'S  
PLASTIC INDUSTRY**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>XVI</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XVIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>2</b>
1.1 Problemática .....	2
1.2 Objetivos de la investigación.....	3
1.2.1 Objetivo general: .....	3
1.2.2 Objetivos específicos:.....	3
1.3 Alcance de la investigación .....	3
1.3.1 Unidad de análisis.....	3
1.3.2 Población .....	3
1.3.3 Espacio: .....	4
1.3.4 Tiempo:.....	4
1.3.5 Limitaciones: .....	4
1.4 Justificación del tema .....	5
1.4.1 Técnica: .....	5
1.4.2 Económica: .....	5
1.4.3 Social: .....	6
1.5 Hipótesis de trabajo .....	7
1.5.1 Hipótesis general: .....	7
1.5.2 Hipótesis específicas: .....	7
1.6 Marco referencial.....	7
1.6.1 Referencia 1:.....	7
1.6.2 Referencia 2:.....	8
1.6.3 Referencia 3:.....	9
1.6.4 Referencia 4:.....	10
1.6.5 Referencia 5:.....	11
1.6.6 Referencia 6:.....	11
1.7 Marco conceptual (Glosario) .....	12

<b>CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO .....</b>	<b>17</b>
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado.....	17
2.1.1 Definición comercial del producto .....	17
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios .....	19
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio .....	21
2.1.4 Análisis del macro entorno (PESTEL) .....	23
2.1.5 Análisis de las 5 fuerzas del sector industrial (5 fuerzas de Porter) .....	24
2.1.6 Modelo de Negocios (Canvas).....	29
2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado.....	30
2.2.1 Método.....	30
2.2.2 Técnica.....	30
2.2.3 Instrumento .....	30
2.2.4 Recopilación de datos .....	31
2.2.5 Entrevistas a profundidad .....	31
2.3 Demanda potencial .....	33
2.3.1 Patrones de consumo .....	33
2.3.2 Determinación de la demanda potencial.....	35
2.4 Determinación de la demanda de mercado .....	36
2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica .....	38
2.5 Análisis de la oferta .....	43
2.5.1 Competidores extranjeros y nacionales .....	43
2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales.....	45
2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización.....	46
2.6.1 Políticas de comercialización y distribución .....	46
2.6.2 Publicidad y promoción.....	47
2.6.3 Análisis de precios.....	47
<b>CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA .....</b>	<b>51</b>
3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización .....	51
3.1.1 Factores relativos al proceso de macro localización: .....	51
3.1.2 Factores relativos al proceso de micro localización .....	54
3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización.....	56
3.3 Evaluación y selección de localización .....	65
3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización .....	65

3.3.2	Evaluación y selección de la micro localización .....	75
<b>CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA .....</b>		<b>88</b>
4.1	Relación tamaño-mercado .....	88
4.2	Relación tamaño-recursos productivos.....	88
4.3	Relación tamaño-tecnología .....	91
4.4	Relación tamaño-punto de equilibrio.....	92
4.5	Tamaño de Planta .....	94
<b>CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>		<b>96</b>
5.1	Definición técnica del producto.....	96
5.1.1	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto.....	96
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción. ....	102
5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida.....	102
5.2.2	Proceso de producción.....	104
5.3	Características de las instalaciones y equipos .....	108
5.3.1	Selección de la maquinaria y equipos.....	108
5.3.2	Especificaciones de la maquinaria.....	108
5.4	Capacidad instalada .....	115
5.4.1	Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos .....	115
5.4.2	Cálculo de la capacidad instalada.....	117
5.5	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto .....	118
5.5.1	Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto.....	118
5.6	Estudio de Impacto Ambiental .....	124
5.7	Seguridad y Salud ocupacional.....	126
5.8	Sistema de mantenimiento.....	129
5.9	Diseño de la Cadena de Suministro .....	130
5.10	Programa de producción.....	131
5.11	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto .....	132
5.11.1	Materia prima, insumos y otros materiales.....	132
5.11.2	Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc. ....	137
5.11.3	Determinación del número de trabajadores indirectos .....	141
5.11.4	Servicios de terceros .....	143
5.12	Disposición de planta.....	144
5.12.1	Características físicas del proyecto.....	144

5.12.2	Determinación de las zonas físicas requeridas .....	149
5.12.3	Cálculo de áreas para cada zona .....	150
5.12.4	Dispositivos de seguridad industrial y señalización .....	161
5.12.5	Disposición de detalle de la zona productiva .....	162
5.12.6	Disposición general .....	162
5.13	Cronograma de implementación del proyecto .....	165
<b>CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....</b>		<b>166</b>
6.1	Formación de la organización empresarial .....	166
6.2	Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios .....	167
6.3	Esquema de la estructura organizacional.....	169
<b>CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....</b>		<b>170</b>
7.1	Inversiones .....	170
7.1.1	Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles).....	170
7.1.2	Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo).....	174
7.2	Costo de Producción.....	175
7.2.1	Costos de las materias primas.....	175
7.2.2	Costo de la mano de obra directa.....	177
7.2.3	Costo Indirecto de Fabricación.....	181
7.3	Presupuestos Operativos.....	182
7.3.1	Presupuesto de ingreso por ventas.....	183
7.4	Presupuesto operativo de costos .....	183
7.4.1	Presupuesto operativo de gastos .....	184
7.5	Presupuestos Financieros.....	186
7.5.1	Presupuesto de Servicio de Deuda.....	186
7.5.2	Presupuesto de Estado Resultados.....	188
7.5.3	Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura).....	189
7.5.4	Flujo de fondos netos.....	190
7.6	Evaluación Económica y Financiera .....	193
7.6.1	Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR .....	193
7.6.2	Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	193
7.6.3	Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	194
7.6.4	Análisis de sensibilidad del proyecto .....	195
<b>CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....</b>		<b>198</b>

8.1	Indicadores sociales .....	198
8.2	Interpretación de indicadores sociales .....	199
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>200</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>202</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>		<b>203</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>213</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>216</b>





## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Modelo Canvas .....	29
Tabla 2.2	Demanda Potencial .....	36
Tabla 2.3	Sub partida arancelaria por materia prima.....	37
Tabla 2.4	Total general Demanda Interna Aparente.....	39
Tabla 2.5	Importadores de Polietileno de densidad inferior a 0,94 .....	40
Tabla 2.6	Importadores de Poliestireno expandible.....	41
Tabla 2.7	Demanda del proyecto en Kg .....	42
Tabla 2.8	Competidores Extranjeros .....	44
Tabla 2.9	Competidores Nacionales .....	45
Tabla 2.10	Participación de mercado de los competidores actuales.....	46
Tabla 2.11	Tendencia de precios – Poliestireno expandible.....	48
Tabla 2.12	Tendencia de precios – Polietileno de densidad menor a 0.94 .....	48
Tabla 3.1	Tabla de enfrentamiento de factores de macro localización.....	53
Tabla 3.2	Tabla de enfrentamiento de factores de micro localización .....	55
Tabla 3.3	Molinos de arroz a nivel nacional (2011-2018).....	59
Tabla 3.4	Tabla de comparación de alternativas de macro localización.....	60
Tabla 3.5	Valor Agregado Bruto, según actividad económica - La Libertad.....	61
Tabla 3.6	Valor Agregado Bruto, según actividad económica - Lambayeque .....	63
Tabla 3.7	Valor Agregado Bruto, según actividad económica – Arequipa .....	65
Tabla 3.8	Perú: Población económicamente activa (miles de personas) .....	71
Tabla 3.9	Resumen para el criterio de disponibilidad de mano de obra .....	72
Tabla 3.10	Red Vial Nacional, según superficie a diciembre 2018 (kilómetros) .....	74
Tabla 3.11	Resumen para el criterio de vías de acceso.....	74
Tabla 3.12	Ranking de factores de macro localización .....	75
Tabla 3.13	Precio promedio por tonelada de caña en el valle de Paramonga.....	78
Tabla 3.14	Perú: Precio promedio en chara mensual de Arroz Cáscara .....	79
Tabla 3.15	Criterio 1: Distancia entre Paramonga y las alternativas de localización....	80
Tabla 3.16	Criterio 1: Distancia entre Santa y las alternativas de localización.....	80
Tabla 3.17	Tabla de resumen para el criterio de precio al productor .....	80

Tabla 3.18 Costo de electricidad por alternativa .....	84
Tabla 3.19 Lima Metropolitana: denuncias por comisión de delitos.....	86
Tabla 3.20 Ranking de factores de micro localización.....	87
Tabla 4.1 Estimación del tamaño de planta .....	88
Tabla 4.2 Data histórica de la producción de arroz .....	89
Tabla 4.3 Data histórica de la producción de caña de azúcar .....	89
Tabla 4.4 Proyección de la producción almidón de arroz.....	90
Tabla 4.5 Proyección de la producción de fibra de bagazo de caña de azúcar .....	90
Tabla 4.6 Requerimiento de Materia Prima.....	91
Tabla 4.7 Capacidad por máquina utilizada.....	92
Tabla 4.8 Capacidad de procesamiento aplicada a la demanda.....	92
Tabla 4.9 Datos considerados para el cálculo del Punto de Equilibrio.....	93
Tabla 4.10 Punto de Equilibrio en volumen y unidades monetarias .....	94
Tabla 4.11 Estancación de Tamaño de planta.....	95
Tabla 5.1 Composición química del arroz peruano (arroz cáscara), en porcentajes.....	96
Tabla 5.2 Composición química del bagazo de caña de azúcar, en porcentajes.....	97
Tabla 5.3 Especificaciones técnicas del producto.....	98
Tabla 5.4 Etapas del proceso productivo .....	102
Tabla 5.5 Equipos del proceso productivo.....	108
Tabla 5.6 Especificaciones técnicas de la maquinaria.....	109
Tabla 5.7 Cálculo de número de máquinas secundarias .....	115
Tabla 5.8 Cálculo del número de maquinarias .....	116
Tabla 5.9 Capacidad Instalada .....	117
Tabla 5.10 Tabla de riesgos o peligros .....	121
Tabla 5.11 Puntos críticos de control (PCC) .....	123
Tabla 5.12 Peligros y riesgos asociados a la producción.....	126
Tabla 5.13 Plan de mantenimiento .....	129
Tabla 5.14 Actividad Promedio.....	131
Tabla 5.15 Inventario Final Proyectado.....	131
Tabla 5.16 Inventario Promedio Proyectado .....	132
Tabla 5.17 Plan de Producción .....	132
Tabla 5.18 Requerimientos de materia prima e insumos, según plan de producción..	133
Tabla 5.19 Datos para el cálculo de Stock de seguridad .....	135

Tabla 5.20	Cálculo de Q por materia prima.....	136
Tabla 5.21	Inventario final estimado por materia prima .....	136
Tabla 5.22	Plan de requerimiento de materia prima.....	136
Tabla 5.23	Requerimiento de energía eléctrica por máquina instalada, en kWh.....	138
Tabla 5.24	Requerimiento de energía eléctrica por el área administrativa, en kWh ...	139
Tabla 5.25	Requerimiento de energía eléctrica total, en kWh.....	139
Tabla 5.26	Requerimiento anual de agua potable por proceso, en m <sup>3</sup> .....	140
Tabla 5.27	Requerimiento de anual de agua potable para uso del personal, en m <sup>3</sup> .....	140
Tabla 5.28	Requerimiento total anual de agua potable, en m <sup>3</sup> .....	141
Tabla 5.29	Requerimiento anual de combustible para el montacargas, en litros.....	141
Tabla 5.30	Requerimiento de trabajadores indirectos .....	142
Tabla 5.31	Especificaciones OSHA para SS.HH.....	145
Tabla 5.32	Análisis mediante método de Guerchet .....	150
Tabla 5.33	Requerimiento de materia prima perecible .....	152
Tabla 5.34	Requerimiento mensual de inventario final por insumo .....	154
Tabla 5.35	Cálculo de niveles por paleta .....	156
Tabla 5.36	Área mínima - Almacén de PT .....	156
Tabla 5.37	Requerimiento del área administrativa (oficinas).....	159
Tabla 5.38	Tabla relacional .....	163
Tabla 7.1	Inversión de activos tangibles.....	171
Tabla 7.2	Puesta en Marcha – 1 mes .....	173
Tabla 7.3	Inversión de activos intangibles.....	174
Tabla 7.4	Inversión Total.....	174
Tabla 7.5	Capital de Trabajo.....	175
Tabla 7.6	Requerimiento de materia prima .....	176
Tabla 7.7	Costo unitario de insumos .....	176
Tabla 7.8	Costo total de materia prima e insumos.....	177
Tabla 7.9	Sueldos – Planilla .....	178
Tabla 7.10	Cálculo de Depreciaciones y Amortizaciones .....	179
Tabla 7.11	Costo de Mano de Obra Directa .....	181
Tabla 7.12	Costo Indirecto de Fabricación .....	181
Tabla 7.13	Detalle del costo de agua potable .....	182
Tabla 7.14	Detalle del costo de energía eléctrica .....	182

Tabla 7.15 Precio y Presupuesto de Ventas .....	183
Tabla 7.16 Presupuesto de Costos .....	183
Tabla 7.17 Gastos Administrativos.....	184
Tabla 7.18 Gastos de Ventas.....	185
Tabla 7.19 Gastos totales .....	185
Tabla 7.20 Estrategia de Inversión .....	186
Tabla 7.21 Estructura de Deuda.....	186
Tabla 7.22 Cronograma de pago de deuda .....	187
Tabla 7.23 Estado de Resultados .....	188
Tabla 7.24 Estado de situación financiera .....	189
Tabla 7.25 Datos para cálculo del COK .....	190
Tabla 7.26 Flujo de Fondos Económicos.....	191
Tabla 7.27 Flujo de Fondos Financieros.....	192
Tabla 7.28 Evaluación Económica .....	193
Tabla 7.29 Evaluación financiera .....	193
Tabla 7.30 Ratios de liquidez .....	194
Tabla 7.31 Ratios de Solvencia.....	194
Tabla 7.32 Ratios de rentabilidad .....	195
Tabla 7.33 Datos utilizados para la simulación .....	196
Tabla 8.1 Cálculo de indicadores sociales .....	198

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Pellets de Poliestireno expandible .....	20
Figura 2.2 Pellets de Polietileno de baja densidad.....	20
Figura 2.3 Pellets biodegradables a base de maicena .....	21
Figura 2.4 Mapa de actividad industrial en el departamento de Lima.....	22
Figura 2.5 Población del Perú.....	34
Figura 2.6 Infografía: Menos plástico más vida .....	34
Figura 2.7 América Latina: Consumo per cápita anual de plásticos (Kg/habitante) .....	35
Figura 2.8 Ciclo de polietileno de baja densidad .....	37
Figura 2.9 Ciclo de poliestireno expandible .....	38
Figura 2.10 Precios de resina biodegradable .....	49
Figura 3.1 Gráfico de la producción nacional de arroz Cáscara (2001-2017).....	57
Figura 3.2 Gráfico de las principales regiones productoras de arroz en el Perú.....	58
Figura 3.3 El mercado de parques industriales en Lima.....	67
Figura 3.4 Panorama global de parques industriales en Lima .....	67
Figura 3.5 Mapa de parques industriales en Perú .....	68
Figura 3.6 Mapa político del departamento de Lima .....	76
Figura 3.7 Distribución de las ventas del 2018.....	81
Figura 3.8 Tarifa promedio de venta .....	82
Figura 4.1 Fórmula Punto de Equilibrio .....	93
Figura 5.1 Lixiviación por paletas .....	103
Figura 5.2 Lixiviación por percolación.....	103
Figura 5.3 Diagrama DOP .....	106
Figura 5.4 Balance de materia según tamaño de planta.....	107
Figura 5.5 Matriz de Leopold .....	125
Figura 5.6 Tipos de fuego .....	128
Figura 5.7 Cadena de suministro .....	130
Figura 5.8 Diagrama de Gozinto para la producción de un lote de 25 sacos.....	133
Figura 5.9 Big Bag.....	151
Figura 5.10 Almacén de materia prima .....	153

Figura 5.11 Bastidor vertical .....	153
Figura 5.12 Almacén de insumos .....	154
Figura 5.13 Características de los sacos de Yute.....	155
Figura 5.14 Características de la paleta .....	155
Figura 5.15 Almacén de Productos Terminados.....	157
Figura 5.16 Normas - Baños .....	157
Figura 5.17 Baño hombres - Oficinas.....	158
Figura 5.18 Baño - Planta .....	158
Figura 5.19 Normas - Oficinas .....	159
Figura 5.20 Oficinas y Calidad.....	160
Figura 5.21 Comedor .....	161
Figura 5.22 Zona de Producción.....	162
Figura 5.23 Codificación de análisis relacional.....	162
Figura 5.24 Análisis relacional .....	163
Figura 5.25 Plano general de la planta.....	164
Figura 5.26 Diagrama de Gantt.....	165
Figura 6.1 Organigrama.....	169
Figura 7.1 Resultado – Risk Simulator.....	196
Figura 8.1 Datos para el cálculo del WACC .....	199

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis del macroentorno (PESTEL).....	217
Anexo 2: Matriz Ansoff.....	223
Anexo 3: Matriz de levantamiento de información .....	225
Anexo 4: Entrevistas de profundidad a expertos .....	227



## RESUMEN

Al evaluar la presente propuesta con una inversión de 5.353MM de Soles y un COK de 14.47%, se ha obtenido un VAN Financiero de 6.163MM de Soles, una TIR Financiera de 38% y un periodo de recupero de 3.68 años, por lo que se demuestra que el proyecto es rentable.

Actualmente, la industria plástica peruana no cuenta con una industria petroquímica desarrollada que vaya de la mano con sus requerimientos productivos. Asimismo, al haberse aprobado en el 2018 la Ley de Plásticos, el cambio en la legislación significa una oportunidad para satisfacer la necesidad de las empresas productoras de plásticos de un solo uso, que ante el nuevo contexto legal requieren de una alternativa de materia prima ecológica para continuar su operativa.

La presente investigación tiene entonces como finalidad demostrar la viabilidad comercial, técnica, económica, financiera y social a nivel de estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta productora y comercializadora de pellets compostables. La propuesta plantea aprovechar la basta disponibilidad de merma agrícola, generando así un impacto positivo a lo largo de la cadena productiva.

Se determina que existe un mercado potencial para el producto de uso industrial, siendo la demanda del proyecto en el primer y último año de 443.78 y 519.47 toneladas, respectivamente.

La planta productora se localizará en el distrito de Huachipa, y contará con una capacidad de producción de 648.3 toneladas anuales. Con respecto a la selección de tecnología existente para el proceso, todos los equipos requeridos se encuentran disponibles y a la venta en el mercado. De la misma manera, se han considerado normas técnicas y HACCP para las medidas de control requeridas.

Finalmente, la propuesta genera también un impacto positivo en la zona de influencia del proyecto, medido a través del valor agregado, generando S/.1 de valor agregado al invertir S/.0.50.



**Palabras clave:** Industria plástica peruana, Ley de Plásticos, Materia prima ecológica, Plástico compostable, Merma agrícola



## ABSTRACT

When evaluating the present proposal with an investment of 5.353MM Soles and an OCC of 14.47%, a Financial NPV of 6.163MM Soles, a Financial IRR of 38% and a recovery period of 3.68 years have been obtained, demonstrating the project to be profitable.

Currently, the Peruvian plastic industry does not have a developed petrochemical industry that goes hand in hand with its production requirements. Likewise, as the Plastics Law was approved in 2018, the change in legislation presents an opportunity to satisfy the need of companies that produce single-use plastics, which in the new legal context require alternative ecological raw materials in order to continue their operation.

The purpose of this research is then to demonstrate the commercial, technical, economic, financial and social viability at the pre-feasibility study level for the installation of a production and marketing plant for compostable pellets. The proposal intends to use national resources and take advantage of the vast availability of agricultural waste, thus generating a positive impact throughout the production chain.

It was determined that there is a potential market for the product's industrial use, with the project's demand for the first and last year being of 443.78 and 519.47 tons respectively.

The production plant will be located in the Huachipa district, belonging to the Lima Metropolitan province and will have a production capacity of 648.3 tons.

Regarding the selection of existing technology for the production process, there are no limitations, since all the equipment can be found for sale in the market. In the same way, technical standards and HACCP have been considered for the required control measures.

Finally, the proposal also has a positive impact on the project's area of influence, measured through added value, since to generate S / .1 of added value, S / .050 must be invested.

**Keywords:** Peruvian plastic industry, Plastics Law, Ecological raw material, Compostable plastic and Agricultural waste



# INTRODUCCIÓN

La presente investigación desarrollará, a manera de estudio de pre factibilidad, la propuesta de producción y comercialización de pellets compostables a base de arroz y bagazo de caña de azúcar, para ser utilizados como materia prima por la industria plástica del Perú.

En diciembre del 2018, el pleno del Congreso de la República aprobó, con 96 votos a favor, la ley que regula el plástico de un solo uso en el Perú. Con ella, se busca tener un marco legal para el uso responsable de los plásticos, además de reducir el impacto negativo que estos generan en el medio ambiente y la salud de las personas. En consecuencia, el mercado industrial de productos plásticos de un solo uso ahora requiere de alternativas de materia prima biodegradables o compostables para continuar en operación.

Es importante mencionar que el país no cuenta con una industria petroquímica desarrollada, por lo que, hasta la fecha, las materias primas vienen siendo importadas. Para satisfacer esta necesidad, se optó por buscar desarrollar una opción viable que utilice producción agrícola y que, a su vez, aproveche sus beneficiosas mermas.

El estudio de pre factibilidad presentado busca poder demostrar que el proyecto es rentable, al contar con una demanda suficiente y con los medios necesarios, tanto tecnológicos como económicos y financieros, para llevar a cabo la producción responsable.

Se aplicarán diversos métodos de la Ingeniería Industrial a lo largo de la investigación, haciendo hincapié en el estudio de mercado para determinar demanda, en el estudio de localización para encontrar la ubicación óptima de la planta, en la ingeniería del proyecto para obtener un proceso productivo eficaz y eficiente y en la evaluación económica y financiera para determinar la rentabilidad final.

# CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

## 1.1 Problemática

Según el viceministro de micro y pequeña empresa e industria, Oscar Graham, el sector industrial de plásticos en el Perú presenta un fuerte potencial de crecimiento, incrementando un 3.2% cada año (Redacción Gestión, 2018). No obstante, debido a la preocupación mundial y del gobierno peruano por la contaminación medio ambiental que se da a consecuencia del uso de plásticos, se aprobó en el 2018 la ley N° 30884, denominada Ley de plásticos, que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables y de tecnopor en el país. “La ley entró en vigencia el jueves 20 de diciembre, y con ella se busca tener un marco que regule el uso de plásticos no reutilizables, además de reducir el impacto negativo de los plásticos de un solo uso en el medio ambiente y la salud de las personas” (El Comercio, 2018).

Con esto, el mercado ahora requiere de alternativas biodegradables, que contrarias al plástico, se descompongan directamente en sus componentes químicos originales, en vez de solo desintegrarse en pedazos contaminantes más pequeños luego de muchos años. “Desde el año 2015 tenemos un crecimiento enorme del plástico, cuya transformación o degradación tarda entre 100 a 500 años, y a nivel mundial hasta 13 millones de toneladas de plástico llegan a los mares cada año” (MINAM, 2018).

Tomando en cuenta este escenario, se optó por buscar desarrollar una opción viable a base de arroz y bagazo de caña de azúcar como reforzador. El arroz representa la principal producción agrícola del Perú, posicionándose por encima de la papa y el café según los reportes del MINAGRI para el año 2017, lo que significa una amplia disponibilidad del insumo para la futura producción. Asimismo, debido a las condiciones climatológicas del Perú, que favorecen la siembra del arroz, el país se encuentra segundo como productor del recurso a nivel Latinoamérica, después de Brasil. Finalmente, tiene un alto contenido de Sílice, elemento responsable de brindar resistencia y dureza al producto terminado (Avalos & Torres, 2018).

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo general:**

Determinar la viabilidad comercial, técnica, económica, financiera y social a nivel de estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta productora y comercializadora de pellets compostables a base de arroz y bagazo de caña de azúcar, destinados a la industria plástica del Perú.

### **1.2.2 Objetivos específicos:**

- Determinar, mediante un estudio de mercado de la industria plástica en el Perú, la demanda del proyecto, estableciendo si es viable la producción y comercio de pellets compostables a base de arroz y bagazo de caña de azúcar.
- Determinar, mediante análisis de Ranking de factores, el tamaño y la ubicación óptima de la planta productora.
- Determinar, mediante el método de Guerchet y el análisis de los factores de diseño de instalaciones, el área requerida para la producción y el plano tentativo de la fábrica productora de pellets compostables.
- Determinar, mediante el análisis de indicadores de evaluación de proyectos como el VAN, la TIR, el B/C y el periodo de recupero, si es que la propuesta es económica y financieramente viable.

## **1.3 Alcance de la investigación**

### **1.3.1 Unidad de análisis**

Pellets compostables a base de arroz y bagazo de caña de azúcar

### **1.3.2 Población**

Empresas pertenecientes al sector de plásticos de un solo uso.

### **1.3.3 Espacio:**

Lima Metropolitana

### **1.3.4 Tiempo:**

Año 2019

### **1.3.5 Limitaciones:**

Se debe de tomar en cuenta que la presente investigación tiene ciertas limitaciones con respecto a la obtención de información, estas se detallan a continuación:

En primer lugar, al ser el negocio propuesto *business to business* (B2B), para cuantificar la demanda del proyecto no se utilizarán encuestas abiertas a un público objetivo, sino entrevistas a profundidad a expertos en el rubro. Esta metodología presenta una limitación, pues la información que se pueda obtener depende directamente de a cuántos expertos se pueda contactar en el tiempo disponible. Si bien se recomienda tener la opinión de mínimo 3 expertos, al tratarse de un producto nuevo en el mercado local, la exactitud de las proyecciones incrementa al poder corroborar el mayor número de entrevistas. Asimismo, el número de entrevistas que se puedan obtener depende también del tiempo y disposición de los expertos.

En segundo lugar, al considerar la proveeduría de materia prima, en específico la del arroz cáscara, no se cuenta con suficiente información de fuentes confiables respecto a los precios y calidades del cultivo que se tiene en el país. Si bien sí se dispone de informes estadísticos agrarios elaborados por el Ministerio de Agricultura, no se tiene suficiente detalle en los mismos. Esto supone que para poder cuantificar el costo de esta materia prima de manera más exacta se tendría que visitar diversos molinos de arroz en el Perú, actividad fuertemente limitada por tiempo y recursos. En este caso se hace hincapié en la información disponible para el arroz cáscara, y no para el bagazo de caña, ya que el segundo representa una merma agrícola, mientras que el primero es un producto que tiene distintas calidades a la venta, por ende significando una ligera variación en el costo de adquisición. Cabe indicar que para el presente proyecto no se requerirá de un grano de arroz de calidad Premium, por lo que el costo estimado en la investigación será ligeramente mayor al que se asumiría al realizar el proyecto. Los granos

de calidad Premium son aquellos que no se encuentran rotos o manchados, y ambas variables no son imprescindibles para el fin del producto propuesto.

## **1.4 Justificación del tema**

### **1.4.1 Técnica:**

La propuesta de investigación se justifica tecnológicamente con los avances realizados en industria de plásticos, la cual ha ido innovando con fines ecológicos, llegando a la producción de envases y bolsas a base de materiales biodegradables o incluso compostables.

El polímero termoplástico a base de ácido poli láctico (PLA por sus siglas en inglés) proveniente de biomasa de maíz es actualmente uno de los materiales biodegradables más comunes en el mercado, debido a su alto contenido en almidón. Asimismo, si se extrae el almidón del arroz, es posible introducirlo también en la categoría de plástico PLA (EcoKloud, 2018).

Por otro lado, el científico Jorge Humberto Borrero explica en un video de Colombia.Inn, que extrayendo la lignina del bagazo de caña de azúcar, la cual equivale a un 25% de su composición aproximadamente (Avalos y Torres, 2018), y que añadiendo sal de Mohr en lugar de soda caustica (con fines ecológicos), se puede obtener un material parecido al plástico.

Finalmente, según el ministerio federal de comida, agricultura y protección al consumidor de Alemania, los pellets de biomasa, entre ellos el PLA, si pueden ser utilizados en los procesos regulares de plásticos polímeros sin ningún problema. Los ajustes necesarios están indicados en la guía de proceso de bioplásticos, publicada en el 2016. (Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection, 2016)

### **1.4.2 Económica:**

La propuesta de investigación se justifica económicamente, en primer lugar, por la evaluación y comparación de precios con las alternativas de productos terminados actualmente disponibles en el mercado, ya que los precios de venta son bastante elevados.

En una entrevista divulgada en televisión nacional a la empresa Qapaq Runa, importadora de envases hechos a base de PLA de caña de azúcar, se menciona que los precios



son equivalentes al doble de los precios por plástico convencional. El precio de un envase mediano de tecnopor es de 0.13 centavos de dólar, mientras que el de un envase a partir de material biodegradable es de 0.26 centavos de dólar (QapacRuna, 2018).

En segundo lugar, se tiene que el arroz cuesta aproximadamente 1.7 soles por kilogramo y la misma cantidad de bagazo de caña de azúcar en promedio 79 centavos. Dos kilos de insumos pueden producir más de 15 envases medianos (QuimiNet, 2019).

Por último, el proyecto es muy atractivo teniendo en cuenta la situación económica del sector, ya que según datos del Diario Gestión en una entrevista al viceministro de micro y pequeña empresa e industria, Oscar Graham, se especifica que la industria de plástico tiene la tendencia a crecer 3.2% al año. Asimismo, representa el 4% del PBI del país y se importa más de un millón de toneladas de materias primas plásticas al año, de las cuales aproximadamente el 40% está dirigido a la producción de plásticos de un solo uso (SNI, 2018).

### **1.4.3 Social:**

La justificación social del proyecto, en primera instancia, es la concientización y reducción de plásticos contaminantes de un solo uso, promoviendo así el uso de materias primas ecológicas que cumplan las normativas legales impuestas a finales del 2018.

En el Perú se generan 18 mil toneladas de basura al año, y Lima solo recoge 8 mil de estas, depositándose el 48% en rellenos sanitarios y el resto en botaderos y ríos. Según Oscar Graham, con un modelo de economía circular, como el de los productos biodegradables y compostables, se alargaría la vida de la mayoría de recursos. Entonces, se considera necesario promover el cambio y responsabilidad ambiental para revertir la contaminación por plásticos a nivel nacional.

De la misma manera, se busca la evolución de un sector que genera 52,000 empleos directos y un gran porcentaje de los tributos internos de la industria. De no ser aceptados los cambios por parte de las empresas, el panorama del sector y sus trabajadores podrían verse afectados (El Comercio, 2018).

Por otro lado, el proyecto también se justifica socialmente, ya que, en el caso del bagazo de caña de azúcar, este representa un abundante residuo industrial por aprovechar. Al año se producen 2.8 millones de toneladas de caña de azúcar (MINAGRI, 2018), siendo el bagazo por

si solo bastante contaminante para el aire, ya que se deja a la intemperie o se quema. La utilización de esta merma significaría, a su vez, ingresos para los proveedores como negocio secundario.

## **1.5 Hipótesis de trabajo**

### **1.5.1 Hipótesis general:**

La instalación de una planta que produzca y comercialice pellets compostables a base de arroz y bagazo de caña de azúcar es factible puesto que existe un mercado que va a aceptar el producto, se cuenta con los recursos necesarios para su producción y es técnica, económica, financiera y socialmente viable.

### **1.5.2 Hipótesis específicas:**

- La producción y comercio de pellets compostables a base de arroz y bagazo de caña de azúcar es viable, pues existe demanda y un mercado dispuesto a adquirir la materia prima.
- Mediante el análisis de Ranking de factores, se determina la ubicación y el tamaño óptimo para la planta productora.
- Se determina, mediante el método de Guerchet y el método de análisis de factores de diseño de instalaciones, el área requerida para la producción y el plano tentativo de fábrica.
- Es posible cuantificar, mediante un proceso de análisis a través de indicadores de evaluación de proyectos (VAN, TIR, B/C y periodo de recupero), que la propuesta es rentable.

## **1.6 Marco referencial**

### **1.6.1 Referencia 1:**

- Título: Modelo de negocio para la producción y comercialización de envases biodegradables a base de arroz
- Autor: Andrea Avalos-Mezones e Isabel Torres-Bazán

- Fecha: Marzo del 2018
- Similitudes: En esta tesis se evalúa e identifica las ventajas de utilizar arroz como insumo principal para productos biodegradables, mediante un análisis enfocado en su composición, rendimiento y producción a nivel nacional.
- Diferencias: Se plantea la recolección y procesamiento del arroz para la producción de envases compostables como producto final. Mientras que la propuesta planteada se enfoca en el desarrollo de materia prima industrial, que se adapte a los procesos que actualmente no utilizan materiales biodegradables.
- Contenido: Proyecto de pre factibilidad para la implementación de una planta productora de envases biodegradables, en el que realiza un estudio de las principales fuentes agrícolas que pueden sustituir al plástico, como el bagazo de caña de azúcar, almidón de papa y almidón de arroz. Se opta por el último debido a sus ventajas en volumen de producción y rendimiento. Asimismo, presenta las características de los productos actualmente disponibles en el mercado nacional, identifica a sus competidores directos, presenta estudios estadísticos del mercado y propuesta para la disposición de planta.

#### 1.6.2 Referencia 2:

- Título: La cáscara de arroz, un problema medioambiental para la ciudad de Manzanillo.
- Autor: M. Sc. Denny Rodríguez Alarcón e Ing. Ricardo Grant Alarcón
- Fecha: No se especifica
- Similitudes: Propuestas responsables con el medio ambiente y de gestión ambiental para tratar los residuos generados en la producción agroindustrial.
- Diferencias: Presenta el marco contextual de la industria del arroz en un país latinoamericano vecino (Cuba) y los efectos medioambientales de no disponer de los residuos (cáscaras) oportunamente. Para la propuesta de investigación, el grano de arroz se empleará como insumo principal.
- Contenido: La investigación realiza estudios referentes a los residuos industriales, para determinar y aplicar políticas eficientes de gestión ambiental y de desarrollo de la localidad. Toma en cuenta aspectos como las capacidades instaladas, las

posibilidades de reúso de espacios dentro de la industria, y la posibilidad de que la comunidad cercana se beneficie con las soluciones que se propongan. Menciona también que la cáscara de arroz que se obtiene de la producción queda como un residuo agroindustrial, que por su baja densidad ocupa grandes volúmenes y crea un problema a la hora de encontrar dónde depositarla. El estudio especifica que la cáscara de arroz produce afectaciones al medio ambiente y a la población, debido a que una parte es depositada en un lugar descampado y el aire se encarga de esparcirla. El resto se quema al aire libre, generando una ceniza con alto contenido de sílice (SiO<sub>2</sub>), la cual es muy contaminante para el suelo y el manto freático. Esto, a su vez provoca afectaciones medioambientales como nubes de polvo y partículas que sobrevuelan por toda la ciudad, causando incluso problemas oftalmológicos.

### 1.6.3 Referencia 3:

- Título: Abonos orgánicos fermentados - experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil.
- Autor: Jairo Restrepo -Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental
- Fecha: No se especifica
- Similitudes: El estudio ahonda en cómo el arroz aporta en el abono fermentado – compost.
- Diferencias: Presenta también los beneficios de otros materiales orgánicos como la cáscara de café, pajas secas y residuos de madera.
- Contenido: El estudio desarrolla los beneficios del arroz en los abonos orgánicos. Presenta evidencia de cómo mejora las características físicas del suelo, facilitando la aireación, absorción de humedad y el filtraje de nutrientes. Sostiene que el arroz beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. Siendo una fuente rica en sílice, favorece a los vegetales para darle una mayor resistencia contra insectos y microorganismos. Por otro lado, especifica que este puede ocupar hasta un tercio del volumen total de los ingredientes en los

abonos orgánicos, siendo muy recomendado para controlar los excesos de humedad cuando se están preparando los abonos fermentados.

#### 1.6.4 Referencia 4:

- Título: Estudio de las condiciones para producir industrialmente envases plásticos a partir de materiales compostables
- Autor: Camila Margarita Labarca Wyneken
- Fecha: abril del 2012
- Similitudes: la tesis evalúa alternativas de procesos para desarrollar una línea de producción de envases plásticos a partir de materiales compostables.
- Diferencias: la investigación plantea el desarrollo de plásticos a partir de materiales compostables, pero no exclusivamente de origen natural. Se desarrollan dos envases, para el primero se utilizó Ecoflex de BASF, un poliéster compostable hecho a partir de subproductos del petróleo y para el segundo se utilizó un film de acetato de celulosa con recubrimiento PVdC.
- Contenido: el estudio se desarrolló en conjunto con la empresa HYC packaging, dedicada al rubro de los envases plásticos flexibles. El objetivo era evaluar alternativas de proceso que bajo las condiciones operacionales actuales permitan desarrollar una línea de producción que trabaje con materiales compostables. El primer material compostable con el que se trabajó fue un poliéster subproducto del petróleo conocido como Ecoflex. Se llevaron a cabo dos pruebas industriales de extrusión, pero no se lograron encontrar las condiciones de operación para un producto satisfactorio por lo que no se continuó con su desarrollo. Por otro lado, cuando se utilizó el film de acetato de celulosa se logró una impresión, laminación y sellado aceptables, pero mejorables. El estudio concluye que en el mercado se encuentran materiales compostables, con las propiedades necesarias, para obtener productos similares a los de plástico convencional. Sin embargo, la barrera al vapor de agua es la característica que no se logra igualar, pero trabajando bajo ciertas condiciones se pueden obtener tasas de transferencia bajas.

### 1.6.5 Referencia 5:

- Título: Obtención de un material biocompuesto a partir de bagazo de caña de azúcar y caucho natural como sustituto del plástico
- Autor: Cinthia Cheryl García Vargas
- Fecha: junio del 2017
- Similitudes: La investigación aborda la problemática de la contaminación por los residuos plásticos planteando una alternativa de material biocompuesto a base de bagazo de caña de azúcar y caucho natural.
- Diferencias: Se presenta el proceso para obtener una plancha de producto terminado moldeado y los ensayos de tracción y flexión al mismo, mientras que el proyecto propuesto plantea generar la materia prima para ser usada en distintos procesos.
- Contenido: El estudio consta de tres etapas. En la primera se ahonda en el tratamiento del bagazo de caña de azúcar para disminuir su carácter hidrófilo, aplicando un tratamiento alcalino. En la segunda etapa, utilizando una laminadora convencional, se obtiene el material de diferentes componentes laminado. Finalmente, se aplica moldeo por compresión en una prensa hidráulica a una temperatura de 164 °C y presión de 2000 psi por 5 minutos. Con respecto a los ensayos de tracción aplicados se concluye que: a menor cantidad de bagazo de caña de azúcar y mayor cantidad de caucho natural en la composición, mayor será el porcentaje de deformación. Respecto a los ensayos de resistencia a la flexión se concluye que: a mayor cantidad de bagazo de caña de azúcar y menor cantidad de caucho natural en la composición, mayor será su resistencia a la flexión.

### 1.6.6 Referencia 6:

- Título: Elaboración de bioplásticos a partir de almidón residual obtenido de peladoras de papa y determinación de su biodegradabilidad a nivel de laboratorio
- Autor: Paola Nathali Meza Ramos
- Fecha: diciembre del 2016

- Similitudes: La investigación detalla la elaboración de bioplástico a nivel de laboratorio desde residuos de papa Yungay, la cual al igual que el arroz tiene un alto contenido de almidón.
- Diferencias: Se presentan los ensayos de biodegradabilidad aplicados al producto obtenido, tomando como referencia la norma ISO 17556:2012.
- Contenido: La tesis describe la extracción del almidón de la papa mediante el método de decantación, adicionando un antioxidante y variando la temperatura, con la finalidad de evaluar la mejor metodología para obtener una mayor cantidad de almidón. Asimismo, para lograr polimerizar el almidón se aplica hidrólisis química y se adicionan plastificantes como agua y glicerol. Finalmente, se evalúan las características físicas y mecánicas de los bioplásticos elaborados con distintas cantidades de aditivos, y se utiliza compost como medio de degradación para evaluar al más resistente. El bioplástico producido alcanzó 64.21% de degradación, seguido muy de cerca por la celulosa con 63.51%, mientras que el polietileno de baja densidad (PEBD) obtuvo 6.95%.

## 1.7 Marco conceptual (Glosario)

- Pellet: El Pellet es aquel producto sólido, en la forma de cilindros pequeños, producido por la densificación de materiales molidos en una pelletizadora. Estos materiales, procedentes de biomásas de origen agrario (agrícola y forestal principalmente) o fabricados por el hombre (polímeros sintéticos o semi-sintéticos), son muy demandados en la industria como biocombustible o como materia prima para productos termo formados (Centro Europeo de Postgrado, 2015).

Con respecto a sus características físicas:

- Forma y tamaño: Tienen un diámetro inferior a los 2,5 centímetros y una longitud variable, ambas variables dependen de la máquina empleada y la matriz granuladora.
- Aspecto: Depende del material de procedencia. En el caso se le adicione algún tipo de aglomerante, los pellets pueden tener un color ligeramente más oscuro al material de partida, inclusive más brillo.

- Humedad: Depende del contenido de la materia prima que se emplee, aunque durante el proceso se suele perder algo de humedad con respecto al material original.
- Friabilidad: Característica que mide la capacidad que tienen los pellets de desmenuzarse cuando son sometidos a determinados movimientos o presión. Su medición es importante para su debida manipulación, transporte, termo formado o combustión, y se tendrá más o menos calidad en función de si la friabilidad es menor o mayor, respectivamente.
- Biomasa: Según APPA, la Asociación de Empresas de Energías Renovables de España, toda materia orgánica utilizada como fuente energética o para la producción de un producto secundario es considerada biomasa. Esta abarca el amplio conjunto de materia originada por procesos biológicos, espontáneos o provocados, caracterizada por su heterogeneidad tanto en origen como en naturaleza (puede ser agrupada en agrícola o forestal). También se considera biomasa a la materia orgánica de las aguas residuales y los lodos de depuradora, así como la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (FORSU), y otros residuos derivados de las industrias.
- Polímeros sintéticos: Los polímeros son grandes moléculas llamadas macromoléculas que están formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros, formando grandes cadenas de diversas formas. Los polímeros sintéticos son aquellos obtenidos en laboratorio o en la industria y cuyos monómeros, en su mayoría, derivan del petróleo (Textos Científicos, 2013). Algunos ejemplos de polímeros sintéticos son el nylon, el poliestireno, el policloruro de vinilo (PVC), el polietileno, etc. Los Polímeros sintéticos son creados por el hombre a partir de elementos propios de la naturaleza, para funciones específicas y con características para cumplir estas mismas. Tienen costos de producción relativamente bajos, pero costos de reciclaje altos debido a que su descomposición (degradación) es muy lenta y su tiempo de uso es corto (Bolívar, 2018).



- Biodegradable: Orgánicamente recuperable. Toda sustancia que se puede degradar mediante el accionar de un agente biológico, sean animales, hongos y/o bacterias. Los materiales biodegradables, por lo tanto, se degradan en condiciones ambientales naturales y se descomponen en los diferentes elementos químicos que la formaban. Las sustancias biodegradables suelen ser usadas por microorganismos a modo de sustrato, generando energía con ellas por la respiración celular, además permiten producir tejidos aminoácidos u otros organismos (Pérez Porto y Merino, 2018).
- Micro plásticos: Partículas pequeñas o fragmentos de plástico que miden menos de 5 mm de diámetro que derivan de la fragmentación de bienes de base polimérica de mayor tamaño, que pueden persistir en el ambiente en altas concentraciones, particularmente en ecosistemas acuáticos y marinos, pudiendo ser ingeridos y acumulados en los tejidos de los seres vivos (El Peruano, 2018).
- Plásticos: Materiales de base polimérica que tienen la característica de ser moldeables con facilidad. Pueden incluir aditivos en su composición. Estas sustancias son agregadas para brindar características particulares al material (El Peruano, 2018).
- Plástico de un solo uso: Bien de base polimérica, diseñado para un solo uso y con corto tiempo de vida útil, o cuya composición y/o características no permite y/o dificulta su biodegradabilidad y/o valorización. También se le conoce como descartable (El Peruano, 2018).
- Ley de plásticos: Ley N<sup>a</sup> 30884, denominada Ley de plásticos. Normativa que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables y de tecnopor en el Perú. La ley entró en vigencia el jueves 20 de diciembre del 2018, y con ella se busca tener un marco que regule el uso de plásticos no reutilizables,

además de reducir el impacto negativo de los plásticos de un solo uso en el medio ambiente y la salud de las personas. Con la Ley de plásticos se han establecido plazos de entre 4 meses y 3 años para la reducción progresiva de las bolsas, así como la prohibición de la fabricación para el consumo interno, importación, distribución, entrega, comercialización y consumo de los plásticos, descartables y tecnopor. La normativa indica que los supermercados, autoservicios y comercios en general deben reemplazar en forma progresiva la entrega de bolsas de base polimérica no reutilizable por reutilizables o cuya degradación no genere contaminación por micro plástico. En este proceso participarán todos los involucrados, como el Ministerio del Ambiente (MINAM), el Ministerio de Educación (MINEDU) y el Ministerio de la Producción (Produce), así como el sector industrial y los especialistas en la materia (El Peruano, diciembre 2018).

- Compostable: Material que se degrada biológicamente, produciendo dióxido de carbono, agua, compuestos inorgánicos y biomasa a la misma velocidad que el resto de materia orgánica que se está degradando con éste, sin dejar residuos tóxicos visibles o distinguibles, dentro de una cierta cantidad de tiempo bajo ciertas condiciones (Compostadores, 2015). Todos los plásticos compostables son biodegradables, pero no todos los plásticos biodegradables son compostables. El grado en el que un material es compostable depende de su composición (límites en el contenido de metales pesados y otras sustancias tóxicas), tiempo de biodegradabilidad (degradación química), capacidad de desintegración (degradación física) y calidad del compost (abono) obtenido (Pascual, 2011). La norma para la determinación de la compostabilidad es la norma europea EN 13432, la cual especifica:
  - Biodegradabilidad: La norma marca como criterio que el envase ha de biodegradarse al menos un 90% en seis meses. Para comprobar la biodegradabilidad recomienda que se siga preferiblemente la norma ISO 14855.
  - Desintegración: Se comprueba si el material es capaz de degradarse físicamente, hasta fragmentos de tamaño menor de 2 mm.
  - Calidad del compost: Se llevan a cabo distintos análisis (metales, calcio, fósforo, potasio, etc.) para comprobar que el compost sea apto para agricultura. También se

realizan ensayos de eco toxicidad sobre plantas, analizando su crecimiento mediante comparaciones con compost 100% vegetal.

- Bagazo de caña de azúcar: Merma que queda luego de extraer el jugo azucarado de la caña de azúcar.



## CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

#### 2.1.1 Definición comercial del producto

A continuación, se detalla la descripción comercial del producto mediante la metodología de niveles de producto desarrollada por Philip Kotler.

##### Producto básico:

Pellets compostables a base de arroz y bagazo de caña de azúcar, los cuales cubren la necesidad básica del cliente como alternativa de materia prima para la elaboración de productos plásticos descartables.

##### Producto real:

- **Características:** Con el fin de ingresar al mercado de materias primas amigables con el medio ambiente, se hará hincapié en la compostabilidad del producto. Su consumo para la fabricación de productos plásticos no solo evita completamente el uso de plásticos contaminantes, sino presenta una alternativa que logra degradarse rápida y naturalmente en sus componentes elementales (Redacción Gestión, 2018).
- **Empaque:** Con el propósito de mantener una consistente política de reducción de desechos contaminantes, la materia prima compostable será envasada en sacos reutilizables de yute, con capacidad de 25kgs.

El principal destino de la fibra de yute es actualmente la fabricación de sacos de empaque, esto debido a que es un material completamente biodegradable, por lo que resulta inocuo para el medio ambiente (Quiminet, 2013). Asimismo, debido a su baja conductividad térmica, es aislante y antiestático, lo que impulsa su uso en la industria, pues presenta una alternativa para transportar y proteger productos agrícolas. A su vez, el yute tiene excelentes propiedades protectoras contra los rayos UV y debido a su textura terrosa (de tacto suave) es

bastante resistente, permitiendo una mejor sujeción. Se sabe que la lignina que produce también se puede usar para esmaltar el interior de los empaques, y así aislar el contenido del exterior (FAO, 2019).

Finalmente, cabe recalcar que su biodegradabilidad no es el único beneficio medioambiental que posee, ya que una hectárea de plantas de yute consume aproximadamente 15 toneladas de dióxido de carbono, libera 11 toneladas de oxígeno y su combustión no genera gases tóxicos. El cultivo por sí solo es reconocido por aumentar la fertilidad del suelo para la próxima cosecha (FAO, 2019).

Todos los empaques mostrarán la Norma General para Etiquetado de productos Pre-  
envasados, la fecha de envasado, lugar de procedencia, vencimiento y lista de ingredientes.

El producto incluirá el logo de “Producto Peruano”, con el cual se piensa incentivar el consumo nacional.

#### Producto aumentado:

Los atributos del producto se describen a continuación:

- Se contará con un servicio de atención al cliente para las empresas vinculadas. Se podrá acceder a este servicio directamente con el representante de ventas o a través de la página web.
- La página web de la empresa productora será altamente sensible al usuario, tendrá secciones diferenciadas para pedidos y también para información relevante.
- La sensibilidad o *responsiveness* hace referencia a la capacidad de la página web de adaptarse, visualmente, al dispositivo desde el cual se accede, manteniendo una presentación agradable y de fácil uso.
- Se contará con el servicio de asesoría presencial para la venta y uso del producto a cargo de ingenieros químicos y técnicos operarios calificados. Los profesionales guiarán a la empresa personalmente a lo largo de proceso de cambio y adaptación a la nueva materia prima.

## **2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios**

### Usos del producto

Los pellets compostables a base de bagazo de caña de azúcar y arroz están destinados a ser utilizados principalmente como materia prima en la industria plástica del país.

Se ha considerado que se atenderá a las empresas productoras de plásticos de un solo uso debido a la implementación de la ley 30884, que propone un plazo máximo de 36 meses para prohibir por completo su uso, producción y comercialización. Sin embargo, a lo largo del horizonte de vida del proyecto la materia prima puede atender a más sectores de la industria plástica, con miras a desarrollar más variedades de pellets compostables.

Los pellets compostables se caracterizan por descomponerse fácilmente en sus elementos originales, esto sumado al hecho que no se fabrican con ningún insumo o aditivo plástico contaminante (El Comercio, 2018).

El pedido del producto terminado llegará al cliente final en sacos de yute de 25 kg. Estos sacos tienen la característica de estar esmaltados con lignina natural del yute por dentro, evitando la contaminación exterior. El tamaño del pedido (consumo de pellets compostables) dependerá de la demanda del cliente particular.

### Bienes Sustitutos:

Para el presente estudio se ha tomado en consideración la situación actual, en la que todavía no se cuenta con una industria pelletizadora en el Perú.

Entonces, los bienes sustitutos son todas aquellas materias primas producidas en el extranjero e importadas al país. En este grupo se incluyen tanto a las materias primas de origen petroquímico y alta demanda actual (poliestireno expandible y polietileno de baja densidad), como a las propuestas biodegradables o compostables.

## Figura 2.1

*Pellets de Poliestireno expandible, marca Hebei Zhongzao Trading*



*Nota.* De EPS gránulos de Poliestireno expandible, por Hebei Zhongzao Import And Export Trading Co., 2019 (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/sell-eps-beads-eps-beans-expandable-polystyrene-granules-eps-pellets-60766373995.html?spm=a2700.icbuShop.41413.17.41a5199d76A0iF>).

## Figura 2.2

*Pellets de Polietileno de baja densidad, marca Beijing Yanlinfu Chemical*



*Nota.* De Gránulos de polietileno de baja densidad, por Beijing Yanlinfu Chemical Sales Center, 2019 (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/m1840-low-density-polyethylene-prices-polyethylene-ldpe-pellets-62119462312.html?spm=a2700.icbuShop.41413.17.50f627feSy4nUX>).

Con respecto a los pellets de Poliestireno expandible (tecnopor) y Polietileno de baja densidad, la oferta es principalmente proveniente de países asiáticos como China y Vietnam (Alibaba, 2019). Se tienen registradas a más de 550 empresas (Alibaba, 2019) que ofrecen la proveeduría de materia prima para los plásticos de un solo uso.

### Figura 2.3

*Pellets biodegradables a base de maicena, marca DongGuan Global Eco Tech.*



*Nota.* De Gránulos PLA Biodegradables - PBAT Bioresin, por DongGuan Global Eco Tech Co., 2019 (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/biodegradable-pla-granules-pbat-bioresin-pellets-for-blown-film-compostable-bags-60837347473.html?spm=a2700.icbuShop.41413.19.3897742eNpwH16>).

Con respecto a las alternativas biodegradables y compostables, la oferta también es principalmente proveniente de países asiáticos como China y Vietnam (Alibaba, 2019). La página web Alibaba tiene registradas a 238 empresas que comercializan estos productos.

#### Bienes Complementarios:

Para el presente estudio se considera que los pellets compostables a base de arroz y bagazo de caña de azúcar tienen como bienes complementarios, en primer lugar, a los aditivos utilizados para variar las características del producto final (tal como aglutinantes, retardantes a la llama, estabilizantes (antioxidantes), plastificantes, absorbedores de luz UV y antibacteriales). En segundo lugar, también se considera dentro de los bienes complementarios a las maquinarias y equipos actualizados (extrusoras, laminadoras, moldeadoras, etc.) que las empresas tendrían que adquirir en el caso las pre existentes no puedan trabajar con la nueva materia prima.

#### **2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio**

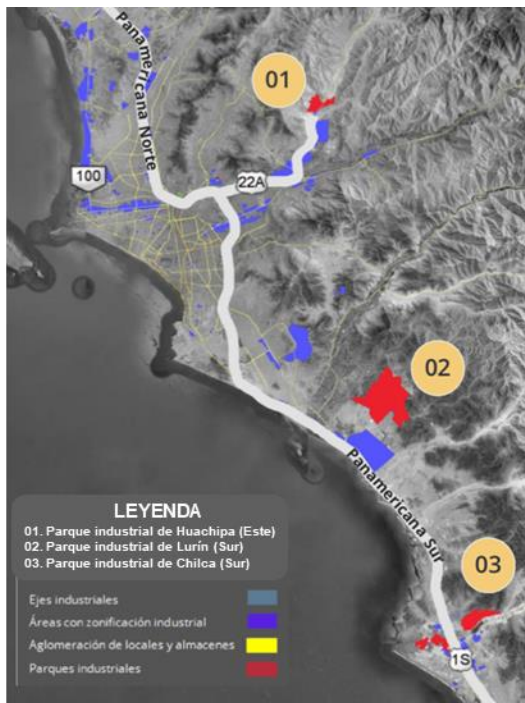
El estudio se llevará a cabo en el Perú, debido a que se espera que el producto sea de consumo a nivel nacional. De manera particular, se realizará el estudio de mercado con mayor énfasis en el departamento de Lima, ya que la demanda estaría centrada en las empresas que hoy en día operan con materias primas plásticas importadas, y cuyas plantas de producción se encuentran



situadas, en su mayoría, en alguno de los parques industriales de Lima Metropolitana o Lima provincias (Ver figura 2.4) (Redacción Gestión, 2018).

### Figura 2.4

Mapa de actividad industrial en el departamento de Lima al 2016



Nota. Adaptado de *Reporte Inmobiliario – Parques Industriales de Lima 2016*, por Binswanger Perú, 2016 ([http://propiedades.binswanger.pe/Storage/tbl\\_estudios\\_de\\_mercado/fld\\_935\\_Archivo\\_file/13-g3Vw5Nm6Uo4Iu4M.pdf](http://propiedades.binswanger.pe/Storage/tbl_estudios_de_mercado/fld_935_Archivo_file/13-g3Vw5Nm6Uo4Iu4M.pdf)).

Asimismo, se debe de considerar el hecho que el producto ofrecido es, por sus características plásticas, el reemplazo para el polietileno de densidad menor a 0.94 y el poliestireno expandible, y debido al plazo de actuación de la ley vigente 30884, el principal mercado sería directamente el peruano. A su vez, el estudio no se realizará en ningún país extranjero, a pesar de existir una potencial posibilidad de convertirlo, a futuro, en un producto de exportación.

Finalmente, es importante mencionar que la implementación del presente estudio tendrá un impacto social y económico en los ámbitos geográficos involucrados en su desarrollo. Independientemente de los socios del proyecto, los productores de bagazo de caña de azúcar y arroz se verían beneficiados al poder formar parte de un negocio secundario (Ver análisis del

sector industrial). La articulación en el sector industrial brindará empleo, tanto directo como indirecto, en los diversos puntos de la cadena de suministro de la empresa, mejorando el nivel de vida de las personas involucradas (Redacción Gestión, 2018).

#### **2.1.4 Análisis del macro entorno (PESTEL)**

Se realizó una apreciación del entorno del sector de insumos biodegradables través del análisis PESTEL (Ver Anexo 1). Este análisis sirvió para conocer las tendencias del sector e identificar las situaciones a las que se enfrentaría la empresa.

##### Conclusiones del análisis PESTEL:

- Con respecto a los factores políticos que intervienen directamente el macro entorno: Si bien la guerra comercial todavía está presente y para el año 2019 el tipo de cambio no verá una tendencia al alza, el Perú presenta indicadores fuertes y estables en los últimos periodos analizados.
- Con respecto a los factores económicos que intervienen directamente el macro entorno: El gobierno incentiva la inversión en empresas productoras, escenario favorable para el desarrollo de la propuesta. Asimismo, el PBI mantiene su constante tendencia creciente.
- Con respecto a los factores tecnológicos y socio culturales que intervienen directamente el macro entorno: Si bien el Perú no ha desarrollado competitivamente su nivel tecnológico, debido a la aplicación de la Ley 30884 el pensamiento del consumidor final evidencia cambios favorables hacia un estilo de vida más amigable con el medio ambiente, por lo que no se considera que la tecnología sea limitante para ejecutar exitosamente la propuesta.
- Con respecto a los factores ecológicos y legales que intervienen directamente el macro entorno: El poco desarrollo de la protección del medio ambiente en el país puede haber encontrado una posibilidad de mejora en la implementación de la denominada Ley de Plásticos. El estado todavía no tiene políticas agresivas contra la contaminación ambiental, sin embargo, el proyecto contribuye a reducir el impacto ambiental que tienen los productos plásticos, pues presenta una alternativa de materia prima compostable. Además, utiliza residuos agrícolas de la producción

de cultivos populares para la producción del producto terminado, que de otra forma resultarían bastante contaminantes.

### **2.1.5 Análisis de las 5 fuerzas del sector industrial (5 fuerzas de Porter)**

El presente estudio representa un análisis estructural del sector industrial según la metodología de Michael Porter, enfocándose en las fuerzas constitutivas de la competencia. Se considera que la mayor fuerza competitiva gobernará el sector industrial, por lo que es de vital importancia identificarla y adoptar una posición estratégica respecto a la misma.

La implementación de la ley N° 30884 afecta directamente a las fuerzas de la competencia, siendo su plazo de actuación progresivo durante 3 años desde diciembre del 2018. Debido a esto, y para una mejor comprensión de la situación del entorno, se especificarán dos tiempos en el análisis de las fuerzas que lo requieran.

El primer tiempo, “antes”, hace referencia a la situación desde diciembre del 2018 hasta noviembre del 2021.

El segundo tiempo, “después”, hace referencia a la situación desde diciembre del 2021 en adelante, cuando la fabricación, importación y comercio de plásticos de un solo uso esté completamente prohibida en el país.

#### Poder de negociación de los compradores o clientes:

Para la propuesta de pellets compostables los compradores serían todas aquellas empresas de la industria plástica de un solo uso en el país, quienes, dada la aplicación de la ley N° 30884, requieran de una alternativa amable con el medio ambiente para continuar con sus operaciones y mantenerse vigentes en el mercado. Se debe de tomar en cuenta que los productos biodegradables y compostables, por sus mismas características, siempre tendrán un precio considerablemente más alto al de los productos plásticos de origen petroquímico.

- Antes: Considerando esta coyuntura, se puede decir que en la primera etapa del proyecto el poder de negociación de los clientes sería ALTO, debido principalmente al hecho de que en el Perú no se cuenta con una industria petroquímica (Benavides, A y Gálvez, F, 2018), por lo que el producto compostable competiría directamente con los sustitutos plásticos importados a precios más bajos

(MINAM, 2018). Según el ranking anual para el año 2017 del ICIS (Independent Chemical Information Service), consultora mundial de información petroquímica, contrario a otros países Latinoamericanos como Colombia, México y Brasil, el Perú solo se ha dedicado a la comercialización del gas natural como combustible (Benavides, A y Gálvez, F, 2018), más no para desarrollar industrias que signifiquen un uso más eficiente de sus componentes.

- Después: Por otro lado, cuando el producto ingrese a una etapa de desarrollo el poder de negociación de los compradores sería MEDIO. Esto, debido a que no existe un producto competidor amable con el medio ambiente y de origen nacional que cuente con disponibilidad de proveeduría inmediata. Las empresas del rubro tendrían que decidir si importar la materia prima, asumiendo el tiempo que conlleva tener el producto en planta, o comprarla de brokers nacionales a un precio más elevado. Paralelamente, todas las empresas y comercios (por cuestiones del tiempo de aplicación de la ley N° 30884) se verán obligadas a comercializar o utilizar materias primas distintas al polietileno o poliestireno expandible, por lo que el producto competidor importado ya no contaría con la ventaja en el precio. Además, al considerar materia prima importada, como los pellets biodegradables de maicena PBAT procedentes de China (Alibaba, 2019), actualmente existen fletes y cargos de importación (Ley general de régimen Aduanero, Decreto Legislativo N° 1053), que significan un costo adicional para la empresa que los importe, reduciendo así su utilidad final.

#### Poder de negociación de los proveedores o vendedores:

Según la matriz Ansoff (ver Anexo 2), el proyecto corresponde a la etapa de desarrollo de nuevos mercados, ya que se propone desplegar la actual industria pelletizadora en una plaza no desarrollada como es el Perú. Con respecto al poder de negociación de los proveedores de bagazo de caña de azúcar (azucareras), este es MEDIO, debido principalmente a que se sabe que el bagazo se utiliza como combustible en las zonas rurales, por lo que se debe tener presente que existe cierta demanda no cuantificada.

Asimismo, los proveedores también son quienes proveerán el arroz, es decir productores, asociaciones de productores o cooperativas que producen arroz en el país. Como la venta del grano representa el principal giro de negocio para ellos, entonces tendrán cierta

influencia en la negociación de precios. Considerando que se tiene una alta oferta de este grano en el país, el poder de negociación de los productores es MEDIO.

Por otro lado, se debe de considerar que históricamente el campo es el sector más desprotegido de la sociedad (El comercio, 2018) y si los pequeños o grandes productores pueden empezar a comercializar los residuos, mediante un proceso relativamente sencillo, podrían obtener otra fuente de ingreso agregado, constituyendo un doble beneficio: social y ambiental. La propuesta entonces sumaría un esfuerzo para superar este problema ambiental.

#### Amenaza de nuevos competidores entrantes:

La amenaza de nuevos competidores entrantes es ALTA, debido a la vigencia y actuación de la ley de plásticos, que genera una oportunidad tentativa en un nuevo nicho de mercado inexplorado. Esta coyuntura aplica tanto para productos fabricados de arroz y bagazo de caña de azúcar, como para aquellos derivados de otros insumos orgánicos.

El Perú, al ser un país agricultor, genera gran volumen de productos agrícolas en distintos departamentos durante todo el año, haciendo que sea muy fácil conseguir un proveedor de materia orgánica. Según el Ministerio de Agricultura y Riego, comparada con otros países Latinoamericanos, la productividad de la agricultura peruana ha ido creciendo permanentemente a una tasa promedio de 2 a 3% anual. Asimismo, en un análisis del Banco Mundial, presentado en el libro “Tomando Impulso en la Agricultura Peruana”, se resalta que la diversidad de productos del sector agrario peruano es muy grande, siendo la Costa la región con mayor productividad. De esta manera, existe entonces una variedad de desechos orgánicos que se pueden aprovechar para el mismo fin, tales como el bagazo de caña de azúcar, la fibra natural de trigo, la fécula de maíz y la celulosa de bambú (Llobera, 2015).

Por otro lado, se debe de tomar en consideración que las mismas empresas, hoy productoras de productos plásticos derivados de la industria petroquímica, también deben de estar desarrollando alternativas al polietileno (integración hacia atrás), con características y de materiales similares al de la propuesta. Según Jesús Salazar, presidente del Comité de Plásticos de la Sociedad Nacional de Industrias (SIN), en el Perú hay más de 150 empresas formales que fabrican bolsas, envases y otros productos plásticos, de las cuales más del 60% solo se dedican a las bolsas. Además, el sector está conformado por alrededor de 2000 empresas, cuya inversión en maquinaria y equipos se estima en USD 500 millones (SIN, 2018), lo que hace sustancial la

necesidad de contar con una propuesta de materia prima amable con el medio ambiente, que pueda ser fácilmente utilizada para fabricar su producto terminado, y la cual signifique el menor impacto en su actual cadena productiva (como por ejemplo: costos de maquinaria nueva, capacitación y adaptación de procesos).

Finalmente, con respecto a las barreras de ingreso existentes en el sector, estas no son fuertes (Dechema, 2011). El sector plástico no cuenta con una diferenciación de producto evidente, ya que los productos son en su mayoría estandarizados por regulaciones ISO internacionales, como la norma SC4 y la norma ISO 122. Sin embargo, la industria plástica si representa una economía de escala, la cual requiere de capital para poder tener una planta operativa.

#### Amenaza de productos sustitutos:

La amenaza de productos sustitutos es ALTA, ya que en la medida en que las empresas que fabrican productos plásticos vayan migrando sus procesos a la producción de productos con insumos biodegradables o compostables, la oferta de insumos alternativos también irá creciendo.

Por otro lado, se debe de considerar que se pueden utilizar pellets de plástico hasta que la ley los descarte en su totalidad. En los últimos 5 años, el Perú ha importado 658 mil toneladas de Polietileno de densidad inferior a 0.94, con un valor de 1425 USD por tonelada, y 41 mil toneladas de polietileno expandible, con un valor de 1645 USD por tonelada (Veritrade, 2019).

Es recién al 20 de diciembre del 2021 que quedará prohibida la fabricación para el consumo interno, importación, distribución, entrega y consumo, bajo cualquier modalidad, de las bolsas plásticas de base polimérica, envases y vajilla descartables de base polimérica y envases y vasos de tecnopor (Decreto Legislativo N° 30884, 2018).

#### Rivalidad entre los competidores:

La rivalidad entre los competidores es BAJA, debido a que no hay competencia directa de proveeduría de materia prima hecha con insumos nacionales.

Por otro lado, si se analiza la competencia indirecta referente al mercado de productos importados:

- Antes: No existe una fuerte rivalidad ya que, por ahora, las empresas distribuidoras no están importando insumos biodegradables o compostables extranjeros para distribuirlos en el Perú. Por ahora, las empresas que se dedican a la fabricación de productos plásticos amables con el medio ambiente están haciendo sus propias importaciones de materia prima. Se debe de tomar en cuenta que a medida que se acerque la fecha de prohibición total, es bastante probable que este panorama empiece a cambiar.
- Después: Si bien no se tiene la certeza que las empresas distribuidoras vayan a cambiar el giro de negocio a la importación de materia prima ecológica, si este fuera el caso si existiría una rivalidad entre los competidores.

Se puede inferir entonces, que así la industria de plásticos biodegradables o compostables no esté consolidada en el país, la rivalidad sería baja debido a que no hay empresas en el rubro de proveeduría de materia prima nacional. Esto significa que serían las primeras empresas en incursionar las que estarían en condiciones de determinar precios.

## 2.1.6 Modelo de Negocios (Canvas)

**Tabla 2.1**

*Modelo Canvas*

<p><b>Aliados Clave</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ingenios azucareros</li> <li>-Productores de arroz/ Molinos de arroz</li> <li>-Empresas que produzcan productos plásticos en el mercado</li> <li>-Grupos de investigación para desarrollar tecnología</li> <li>-Transporte (logística de entrada y salida)</li> <li>-PromPerú</li> </ul>	<p><b>Actividades Clave</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Adquisición del arroz</li> <li>-Adquisición del bagazo de caña de azúcar</li> <li>-Tratamiento del material orgánico</li> <li>-Pelletización del material tratado</li> <li>-Empaquetado y transporte</li> </ul>	<p><b>Propuesta de Valor</b></p> <p><u>-Producto básico:</u> Pellets compostables a base de arroz y bagazo de caña de azúcar, como materia prima para la elaboración de productos plásticos descartables.</p> <p><u>-Producto real:</u> Empaque: Saco de Yute, Norma General para Etiquetado de productos Pre-envasados, la fecha de envasado, lugar de procedencia, vencimiento y lista de ingredientes. Logo de “Producto Peruano”, con el cual se piensa incentivar el consumo nacional.</p> <p><u>-Producto aumentado:</u> Servicio de atención al cliente. La página web de la empresa productora será altamente sensible al usuario. Se tendrá una fuerza de ventas especializada.</p>	<p><b>Relaciones con los clientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Disponibilidad de información verídica y asesoría de implementación</li> <li>-Trato post- venta</li> <li>-Línea de crédito</li> <li>- Fuerza de ventas a cargo de profesionales calificados</li> <li>- Asesoría personal para el uso del producto y proceso de transición.</li> </ul>	<p><b>Segmentos de Clientes</b></p> <p>-Fábricas de la industria plástica, dedicadas a la producción de productos plásticos de un solo uso.</p>
	<p><b>Recursos Clave</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Máquinas para la producción</li> <li>-Aditivos e implementos extras</li> <li>-Recurso Humano</li> <li>-Recurso tecnológico y de innovación</li> </ul>		<p><b>Canales de distribución</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Venta directa corporativa</li> <li>-Venta Online (página web)</li> <li>-Venta Online (redes sociales)</li> </ul>	
<p><b>Estructura de Costes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Costos fijos</li> <li>-Costos variables</li> <li>-Impuestos, Mantenimiento</li> <li>-Costo de mano de obra (empleados)</li> <li>-Costo de materia prima</li> <li>-Costo de transporte</li> </ul>		<p><b>Flujo de Ingresos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ventas online</li> <li>-Ventas corporativas</li> </ul>		



Como se puede ver en la tabla 2.1, que representa el modelo de negocios Canvas, en primer lugar, los socios clave más importantes son los proveedores de la materia prima necesaria, ya que para la propuesta se debe de asegurar la proveeduría constante. Por otro lado, la propuesta de valor que ofrece el producto lo posiciona de manera competitiva en el mercado, contando con un excelente servicio post venta. Asimismo, las ventas, que representan la estructura de ingresos, se darán mediante ventas directas corporativas y ventas online. Finalmente, se debe de considerar que dentro de la estructura de costos también están incluidos los impuestos, el mantenimiento de la maquinaria y el costo de transporte de toda la cadena de suministro.

## **2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado**

### **2.2.1 Método**

Se empleará el método deductivo, partiendo de la información recopilada de diarios, entrevistas, informes ministeriales y otras tesis que aterrizan al contexto vivido en el sector, así como los cambios que se estarían dando en consecuencia de la Ley de Plásticos. Con esto, durante el transcurso de la investigación se identificará la factibilidad de las hipótesis planteadas y se buscará consolidar conclusiones.

### **2.2.2 Técnica**

La investigación tiene un enfoque mixto. Si bien es necesaria información cuantitativa, que en su mayoría es recuperada de fuentes escritas respaldadas por entidades del estado, también es necesario aplicar el enfoque cualitativo. Esto se debe a que el producto está dirigido a empresas, y se considera más objetivo recurrir a opiniones de expertos y productores del sector, para así poder complementar y validar los datos anteriormente recopilados con información de primera mano.

### **2.2.3 Instrumento**

Con respecto a la veracidad de la información a ser utilizada en la presente investigación, se aplicarán criterios de validación sobre su procedencia y respaldo. En el caso de las entrevistas a profundidad, se generó un formato de preguntas guía que se encuentra detallado en el Anexo 1, el cual permitirá poder guiar la conversación y recopilar datos de valor para el estudio.

#### **2.2.4 Recopilación de datos**

Entre las fuentes escritas se cuenta con estudios de tesis de años pasados, de universidades como la UDEP, UNALM, UPC, PUCP y Universidad de Chile con temas afines al proyecto, así como también informes de los distintos ministerios nacionales que permiten conocer la producción agrícola anual y del mismo modo la importación de las materias primas que se utilizan en la actualidad. También se ha complementado la recopilación de datos con entrevistas publicadas por diarios confiables, a representantes de entidades pertenecientes al sector de plásticos.

Al tratarse de un producto dirigido a empresas (B2B), no se realizarán encuestas, en su lugar se llevarán a cabo entrevistas a profundidad a expertos del sector. Se inició la recopilación de datos con docentes de la Universidad de Lima, como Ronny Fischer, ingeniero alemán con Master en Ciencias de la universidad de Múnich, quien actualmente labora en el sector de plásticos. Asimismo, se entrevistó a George Power, ingeniero metalúrgico con maestría en Alemania y finalmente a la profesora e ingeniería química, Shaminy Molina.

De igual manera, se entrevistó a los siguientes expertos en la industria plástica:

- Rodney Noriega - Gerente Comercial de la empresa Mercantil
- Jorvy Fernandez – Gerente General de Tejidos Industriales del Pacífico – TINPAC
- José Becerra Cremidís – Gerente Financiero L y B Negocios y Representaciones SAC
- Luis Minaya Requena – Gerente General PLASTIMIQ S.R.L

En el Anexo 3 se presenta la matriz de levantamiento de información, mediante la cual se muestra, de forma más detallada, el proceso de recopilación de datos.

#### **2.2.5 Entrevistas a profundidad**

Con respecto a las entrevistas realizadas a expertos del sector plásticos (ver detalle en el ANEXO 4), se pueden rescatar las siguientes conclusiones:

Se validó la posibilidad de poder realizar pellets plásticos desde las materias primas indicadas, además, en el caso del bagazo de caña de azúcar, este se considera un desecho y se suele dejar en el campo o se quema, generando así un alto rango de contaminación en las zonas urbanas cercanas.

También se obtuvieron datos comerciales sobre las estrategias de precio y promoción que se utilizan en el sector de plásticos, por lo que se ve necesario contratar vendedores que tengan altos conocimientos en química, asegurando una mejor comunicación con los clientes. Además, se realizarán visitas constantes y se aplicará el método de homologación de producto, el cual consiste en proporcionar muestras anticipadas a los clientes para que puedan probar el producto en sus procesos.

Por otro lado, las máquinas utilizadas hoy en día tienen parámetros de trabajo adaptables, lo que permitiría su funcionamiento óptimo con una gran variedad de productos biodegradables. En el caso de maquinarias más antiguas si sería necesario adaptar el husillo para poder trabajar correctamente, ya que de este depende el tiempo que el pellet se mantendrá en contacto con el calor.

Se considera que la propuesta es innovadora debido al periodo de implementación de la Ley de Plásticos, eventualmente el mercado de plásticos de un solo uso tendrá que cambiar su materia prima o el giro del negocio. Intención de compra entre los cuatro expertos entrevistados equivalente a 9/10.

El hecho de que se trate de producción nacional a base de insumos nacionales significa una ventaja competitiva sobre la materia prima importada, pues se tiene disponibilidad inmediata en contraste a los 60-70 días de espera que significan los productos extranjeros. Asimismo, aumentaría el tiempo de vida del producto en planta, pues la materia prima compostable se descompone en 6 meses, y este es el plazo máximo que cubre la garantía de la mayoría de proveedores internacionales. Al demorar 2 meses en llegar al Perú, finalmente se tiene el producto disponible por 3.5 o 4 meses antes de que empiece su proceso natural de desintegración.

La mayoría de empresas en la industria trabajan con compras al crédito por 120 días, y la proveeduría la asumen tanto los brokers locales como los proveedores extranjeros, dependiendo de cómo varíen los precios y cuál sea el más competitivo al momento de la compra.

Los cuatro expertos entrevistados afirmaron que, si la materia prima propuesta estuviera a la venta en el mercado, tendrían una alta intensidad de compra (9.5/10).

Se debe de considerar que en el Perú solo el 20% de la industria plástica es formal, sin embargo, este significa el 50% del consumo total. Por consiguiente, la propuesta sería atractiva para el mercado formal, pues realmente solo este acataría la regularización impuesta, y es sobre este mercado es que se va a imponer un fuerte control por parte del estado.

Con respecto a la estrategia de precios, la materia prima biodegradable o compostable proveniente del extranjero tiende a tener un precio tres veces mayor al del plástico convencional. En promedio se tiene que el precio de un Kg de pellets compostables es de USD 3.2. Sin embargo, al 2021 el impuesto selectivo al consumo de plásticos convencionales incrementará en 70%, lo que consecuentemente disminuirá la diferencia de precios.

La industria plástica del Perú viene experimentando una campaña de concientización medioambiental que ha contraído el mercado en un 60%, lo que ha significado que muchas pequeñas y medianas empresas formales salgan del rubro o cambien el giro de negocio.

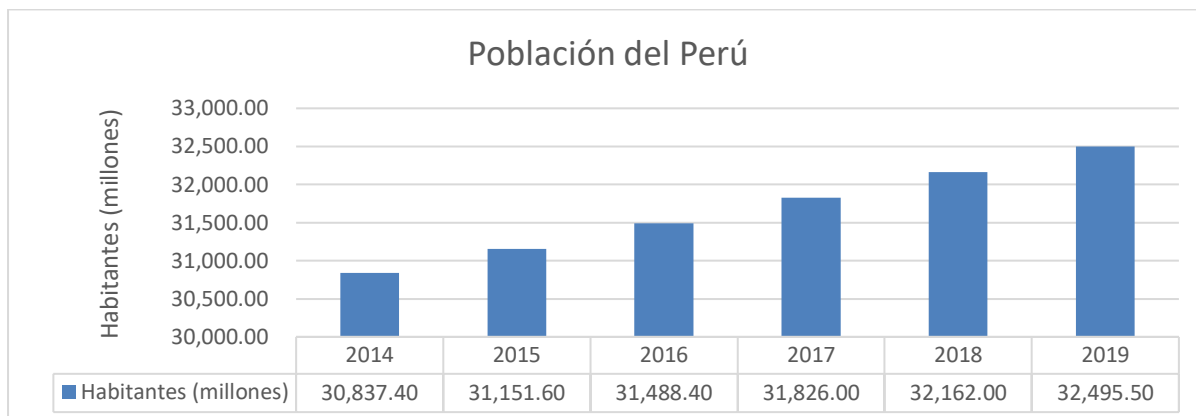
## **2.3 Demanda potencial**

### **2.3.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales**

La población del Perú ha ido creciendo constantemente a lo largo de los años, en la figura 2.5 se muestra el crecimiento para los últimos 5 años según datos del CPI, además se sabe que el último año presentó un crecimiento del 1.01% con respecto al anterior (IPSOS, 2018).

**Figura 2.5**

*Población del Perú*



Nota. Adaptado de *Estadística Poblacional 2018*, por Grupo IPSOS, 2018 ([https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2018-02/ipsos\\_estadistica\\_poblacional-vff.pdf](https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2018-02/ipsos_estadistica_poblacional-vff.pdf)).

Por otro lado, en la infografía mostrada en la figura 2.6 se muestran datos recopilados por el Ministerio de Ambiente, que relatan, a grandes rasgos, cómo se comporta el país respecto al consumo de plástico.

**Figura 2.6**

*Infografía: Menos plástico más vida*



Nota. De *Cifras del mundo y del Perú*, por Ministerio del Ambiente, 2018 (<http://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>).

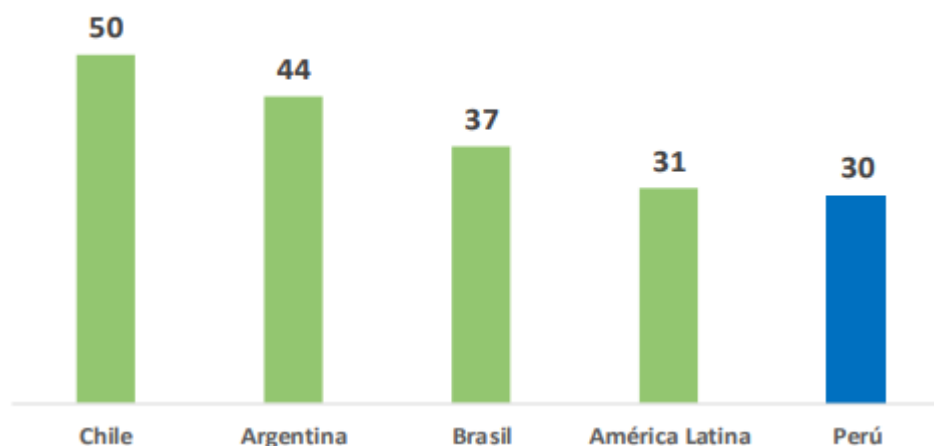
Se puede identificar que en promedio, por año, un peruano consume 30kg de plástico y se utilizan 3 mil millones de bolsas. Estas cifras demuestran la magnitud de la contaminación a la que se ve expuesta la superficie nacional, así como sus mares y los organismos que viven en dichos ecosistemas. Como ejemplo, para el 2015, el 90% de las aves marinas ya había consumido algún tipo de plástico (MINAM, 2018).

### 2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares

En comparación con los demás países de Latinoamérica, el Perú se sitúa por debajo del promedio en el consumo de plástico (ver figura 2.7). Por ejemplo, al considerar a Brasil, país inmediatamente siguiente en el ranking del Instituto de Estudios Económicos y Sociales para el 2018, este mantiene una diferencia muy amplia, considerando que su población de 209,3 millones de habitantes (Banco Mundial, 2018) está poco más de 170 millones de personas por encima de la peruana.

**Figura 2.7**

*América Latina: Consumo per cápita anual de plásticos (Kg/habitante)*



*Nota.* De Reporte Sectorial – Febrero del 2018 – Fabricación de productos plásticos, por Instituto de Estudios Económicos y Sociales de la Sociedad Nacional de Industrias, 2018 ([https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2018/08/Resumen\\_reporte-sectorial-pl%C3%A1sticos.pdf](https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2018/08/Resumen_reporte-sectorial-pl%C3%A1sticos.pdf)).

Al buscar un país culturalmente similar, se encontró que Colombia consume 24 kg de plásticos por persona al año y que el 56 % de estos representan plásticos de un solo uso, según indica Silvia Gómez, directora de la ONG ambientalista Greenpeace Colombia. (El Espectador, 2018)

Además, se sabe que el Perú se acerca mucho a la producción de plásticos colombiana de 1.3 millones de toneladas (Medina, 2018) y que su población también es muy similar, significando 49.07 millones de habitantes (Banco Mundial, 2018).

**Tabla 2.2**

*Demanda Potencial*

Población (Perú)	32,495,500.00 habitantes
Consumo de plásticos (Colombia)	13.44 kg/año
<b>TOTAL</b>	<b>436,739,520.00 kg/año</b>

Se escogió Colombia para el cálculo de la demanda Potencial por las similitudes antes mencionadas. En la Tabla 2.2 se toma la población de Perú en el 2019 y es multiplicada por el consumo per cápita anual de plásticos de un solo uso en Colombia, dando así como resultado la demanda potencial de 436 millones de kg por año.

#### **2.4 Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes secundarias o primarias.**

Para realizar el cálculo, primero se identificaron los productos que se verían reemplazados por la materia prima propuesta en el proyecto. Entonces, revisando los catálogos de empresas del sector, se halló que las materias primas utilizadas actualmente son las mostradas en la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3**

*Sub partida arancelaria por materia prima*

Sub Partida aduanera	Producto
3901100000	POLIETILENO DE DENSIDAD INFERIOR A 0,94, EN FORMAS PRIMARIAS
3903110000	POLIESTIRENO EXPANDIBLE, EN FORMAS PRIMARIAS

*Nota.* Adaptado de *Tratamiento arancelario por subpartida nacional*, por Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria, 2019 (<http://www.aduanet.gob.pe/itarancel/arancelS01Alias>).

El polietileno se destina a la producción de bolsas, vasos, envases, cubiertos, entre otros. Como se puede observar en la Figura 2.8, la forma primaria del compuesto es similar a pequeñas bolas transparentes, que luego son procesadas por una extrusora mediante operaciones de soplado o inyección (Velacor Perú SAC, 2018).

**Figura 2.8**

*Ciclo de polietileno de baja densidad*



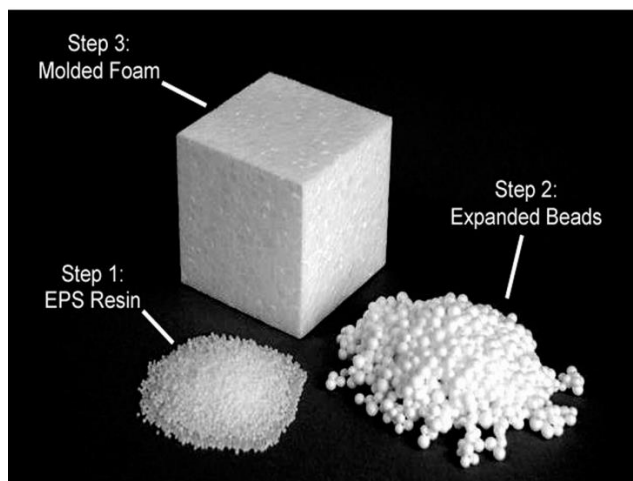
*Nota.* Adaptado de *Polietileno de baja densidad PEBD*, por China Hali Trade Co., 2019 (<https://www.solostocks.com.mx/venta-productos/termoplasticos-materiales-plasticos/lpde-polietileno-baja-densidad/pebd-polietileno-de-baja-densidad-2985818>).

Por otro lado, el poliestireno expandible es la forma primaria del tecnopor. Como se puede ver en la Figura 2.9, este inicia también en forma de pequeñas bolas, que al ser procesadas por una cámara de vapor se expanden hasta 40 veces su tamaño y toman la apariencia de la segunda etapa mostrada. Finalmente, son termos formadas, como se muestra en el cubo de la tercera etapa.



## Figura 2.9

### Ciclo de poliestireno expandible



Nota. De *EPS Poliestireno Expandible*, por EPS Industry Engineering Co., 2019 ([https://es.made-in-china.com/co\\_ssichinaeps/product\\_EPS-Expandable-Polystyrene-Plastic-Raw-Materials-with-Best-Quality\\_honrenoyg.html](https://es.made-in-china.com/co_ssichinaeps/product_EPS-Expandable-Polystyrene-Plastic-Raw-Materials-with-Best-Quality_honrenoyg.html)).

Una vez ubicados los productos en los que se basará la demanda, y utilizando su respectiva partida aduanera, se extrajeron los datos de importación y exportación desde Veritrade. En el caso de la producción, no se encontró registro alguno, ya que en el Perú no se ha desarrollado la industria petroquímica de polímeros (Benavides, A y Gálvez, F, 2018).

### 2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica

#### 2.4.1.1 Demanda Interna Aparente

Una vez recopilados todos los datos de Veritrade desde el 2014 hasta el 2019, se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo de la demanda de cada producto:

$$\text{DIA} = \text{Producción} + \text{Importación} - \text{Exportación}$$

Considerando el hecho que el país no produce poliestireno ni polietileno y que la cantidad exportada es mínima con respecto al total (Veritrade, 2019), entonces, estos valores se suponen despreciables.

$$\text{DIA} = \text{Importación}$$

**Tabla 2.4***Total general Demanda Interna Aparente*

<b>Año</b>	<b>Poliestireno Expandible (Kg)</b>	<b>Polietileno (Kg)</b>	<b>Total General DIA (Kg)</b>
2014	8,351,747.18	132,709,679.20	141,061,426.38
2015	8,209,732.51	136,077,131.69	144,286,864.20
2016	9,463,086.75	144,709,013.27	154,172,100.02
2017	10,180,918.50	135,301,961.81	145,482,880.31
2018	9,155,874.98	155,443,105.51	164,598,980.49
2019	9,192,880.73	140,267,757.92	149,460,638.65

*Nota.* Los datos de las Importaciones son de Veritrade (2019). Todos los valores representan puntajes brutos, no estandarizados.

En la Tabla 2.4, se muestra la Demanda Interna Aparente tanto para el poliestireno expandible como para el polietileno de baja densidad. En la última columna se totalizan ambos insumos por año.

#### **2.4.1.2 Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación.**

La segmentación de negocios para determinar el mercado objetivo de empresas que serían clientes se realizó en base a los siguientes criterios:

- Empresas localizadas en Lima Metropolitana
- Empresas importadoras de Poliestireno de baja densidad y/ o Polietileno expandible
- Empresas productoras de plásticos de un solo uso o comercializadoras de materia prima
- Empresas ya establecidas en el sector por un periodo mayor a un año

#### **2.4.1.3 Determinación de la demanda del proyecto y proyección**

De esta manera, se filtró la lista de importadores de Veritrade al año 2019, para cada producto, según la segmentación de negocios previamente presentada (Tabla 2.5 y Tabla 2.6). Se consiguió como resultado el porcentaje del total de importaciones que significaba el grupo segmentado, en base a la cantidad de kilogramos que estos representaban respecto al total para el mismo año (detallado en la tabla 2.4).

**Tabla 2.5***Importadores de Polietileno de densidad inferior a 0,94*

<b>Importador</b>	<b>Total KG</b>
PRODUCTOS QUIMICOS PERUANOS SA	13,251,905
DISPERCOL S A	12,101,325
POLIMASTER S.A.C.	11,107,850
PERUPLAST S A	7,340,350
MASTERCOL S.A.	5,474,885
PRODUCTOS PARAISO DEL PERU S.A.C.	5,432,860
MERCANTIL S A	3,086,100
SYRUS DISTRIBUTION PERU S.A.C.	2,447,230
POLINPLAST S.A.C.	2,305,828
MARES IMPORT S.A.C.	2,046,870
PLASTIMIQ S.R.LTDA.	1,757,998
CHANNEL PRIME ALLIANCE DE PERU S.A.C.	1,834,440
INVERSIONES Y PROCESOS PLASTICOS BARRERA	1,667,100
CORPORACION PROPLAST BARRERA S.A.C.	1,466,500
ESENTTIA RESINAS DEL PERU S.A.C	1,173,625
PLASTICOS ALSERSA S.R.LTDA.	1,032,877
COLCA DEL PERU S A	893,325
SANDPOL INVESTMENTS S.A.C. - SANDPOL S.A.C.	821,000
PLASTICOS BOLSITEXS S.R.LTDA.	787,000
IMPRESIONES PLASTICAS S.A.C	714,313
INDUSTRIAS PLASTICAS CAUTE S.R.L.	621,375
JESHUA ADONAI SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	543,379
L Y B NEGOCIOS Y REPRESENTACIONES SAC	420,015
CONSORCIO YCEK SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	967,890
SM RESINAS PERU S.A.C.	390,500
INVERSIONES MESAL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INMESAL S.A.C.	318,800
MIKY PLAST S.A.C.	284,675
COREX CORPORACION EXPORTADORA S.A.C.	281,875
OPP FILM S.A.	221,007
REPRESENTACIONES NOR S.A.C.	266,625
BRENNTAG PERU S.A.C	124,075
PLASTICOS DEL CENTRO S.A.C.	192,500
SNETOR PERU SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - SNETOR PERU S.A.C.	148,125
POLYBAGS PERU SRL	127,500
SACOS PISCO S.A.C.	121,000
VELACOR PERU S.A.C.	96,250
FULL S.A.C.	74,250
M.R. INVERSIONES GENERALES S.R.L.	74,250
PORTLAND PERU SAC	67,875

(continúa)

(continuación)

<b>Importador</b>	<b>Total KG</b>
PLASTIENVASES S.A.C.	50,000
GEORGE PLAST S.A.C.	46,750
FIDEPLAST ASTO S.A.C.	47,000
CIA.INDUSTRIAL Y COMERCIAL AMAZON S.A.C.	21,000
CORPORACION AMERICANA DE PLASTICOS S.A.C.	54,000
INVERSIONES SAN GABRIEL S A	23,375
PLASTICOS FENIX EIRL	24,750
EUROGROUP S.A.C.	16,606
PLAST NAVARRETE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	21,700
GAMMA PLAST S.A.C.	12,375
INDUSTRIAS NACIONALES DE EXPORTACION SOC	949
CADILLO COMUNICACION GRAFICA S.A.C.	53
MATHIESEN PERU S.A.C.	1,250
CLASVER EIRL	1,500
CORPORACION DE INDUSTRIAS PLASTICAS S A	3,000
MANUFACTURAS CIMA PERU S.R.L.	1,333
PERUANA DE MOLDEADOS S.A.	375
<b>TOTAL</b>	<b>82,411,362</b>

*Nota.* Los datos de las Importaciones son de Veritrade (2019). Todos los valores representan puntajes brutos, no estandarizados.

**Tabla 2.6**

*Importadores de Poliestireno expandible*

<b>Importador</b>	<b>Total KG</b>
IXOM PERU S.A.C.	2,692,290
PERUANA DE MOLDEADOS S.A.	735,870
M.R. INVERSIONES PERU ALFA S.R.L	353,640
INVERSIONES SAN GABRIEL S A	189,050
SYNTHESIA PERU S.A.C.	280,500
CORPORACION GTM DEL PERU S.A.	231,500
MERCANTIL S A	204,000
REPRESENT COMERCIALES RICHARD SRL	127,500
<b>TOTAL</b>	<b>4,814,350</b>

*Nota.* Los datos de las Importaciones son de Veritrade (2019). Todos los valores representan puntajes brutos, no estandarizados.

Con los valores presentados en las tablas 2.5 y 2.6 se obtiene que el grupo segmentado representa el 58% de importadores en el caso del polietileno y el 52% de importadores en el caso del poliestireno.

**Tabla 2.7**

*Demanda del proyecto en Kg*

Producto	Año	DIA	Empresas Formales	Plásticos de un solo uso	Share	Demanda del Proyecto (Kg)
POLIESTIRENO	2014	8,351,747.18	50%	10%	5%	21,818.43
POLIESTIRENO	2015	8,209,732.51	50%	10%	5%	21,447.42
POLIESTIRENO	2016	9,463,086.75	50%	10%	5%	24,721.73
POLIESTIRENO	2017	10,180,918.50	50%	10%	5%	26,597.03
POLIESTIRENO	2018	9,155,874.98	50%	10%	5%	23,919.16
POLIESTIRENO	2019	9,192,880.73	50%	10%	5%	24,015.84
POLIETILENO	2014	132,709,679.20	50%	12%	5%	384,127.04
POLIETILENO	2015	136,077,131.69	50%	12%	5%	393,874.11
POLIETILENO	2016	144,709,013.27	50%	12%	5%	418,859.02
POLIETILENO	2017	135,301,961.81	50%	12%	5%	391,630.38
POLIETILENO	2018	155,443,105.51	50%	12%	5%	449,928.75
POLIETILENO	2019	140,267,757.92	50%	12%	5%	406,003.84

Año	Demanda del Proyecto (Kg)
2014	405,945.47
2015	415,321.53
2016	443,580.75
2017	418,227.41
2018	473,847.92
2019	430,019.68
2020	443,780.31
2021	457,981.28
2022	472,636.68
2023	487,761.05
2024	503,369.40
2025	519,477.23

*Nota.* Los datos de las Importaciones son de Veritrade (2019). Todos los valores representan puntajes brutos, no estandarizados. La demanda del proyecto es una proyección propia.

En base a la opinión de expertos se consideró que las empresas formales significan el 50% del mercado (Anexo 4).

Se aplicó la Ley de Pareto (aproximadamente 80% de las ventas proviene del 20% de las empresas) para considerar el grupo más representativo de las empresas segmentadas por producto. Entonces, para el cálculo del % de la industria que representa los plásticos de un solo uso (Columna 5 en la tabla 2.7), se multiplicó el porcentaje que representa el producto según la segmentación de negocios (52% para poliestireno y 58% para polietileno) por 0.2 (Pareto).

Finalmente se estableció, en base a recomendaciones de los entrevistados, que la meta de participación será del 5% del mercado.

Como se muestra en la tabla 2.7, luego de aplicar esta segmentación a la DIA previamente calculada, se sumó los totales para ambos productos por año, y para los siguientes años se proyectó la demanda utilizando como referencia el crecimiento de la industria, que corresponde a 3.2% anual (Redacción Gestión, 2018). Se hizo la proyección hasta el año 2025, teniendo en cuenta 5 años adicionales al plazo máximo de implementación de la ley de plásticos (Diciembre 2021).

## **2.5 Análisis de la oferta**

### **2.5.1 Competidores extranjeros y nacionales**

Para poder hallar a los competidores se realizó una segmentación de las distintas empresas extranjeras que venden estos productos al Perú, y luego se aplicó el principio de Pareto, asumiendo que el 20% de los clientes genera el 80% de facturación.

La lista completa de las empresas clasificadas según la cantidad de kilogramos importados se encuentra en la Tabla 2.8. Se clasificaron 44 competidores para el polietileno de baja densidad, en su mayoría de Brasil y EEUU, mientras que para el poliestireno expandible quedaron 3 empresas provenientes de China.

**Tabla 2.8**

*Competidores Extranjeros*

Competidor - Poliestireno Expandible	Total US\$ CIF	Total KG	US\$ / KG
DENKA SINGAPORE PTE LTD	249,639.56	160,000.00	1.5602
JIANGYIN NIJAXIANG NEW MATERIAL CO.LTD800 YUNGU R	246,199.57	149,920.00	1.6422
ASTOR GROUP LTD.	216,117.18	127,500.00	1.6950
		<b>437,420.00</b>	

Competidor - Polietileno de densidad inferior a 0,94	Total US\$ CIF	Total KG	US\$ / KG
BASELL SALES & MARKETING CO B.V. GROOT HANDELSGEBU	254,061.67	148,500.00	1.7109
SUMITOMO CHEMICAL ASIA PTE LTD150 BEACH ROAD NO18-	234,855.60	148,500.00	1.5815
DOW EUROPE GMBH CO TRANSFORMADORA DE ETILENO	220,180.74	148,500.00	1.4827
PETKIM PETROKIMYA HOLDING AS GENEL MUDURLUGU PO BO	214,896.93	148,500.00	1.4471
SASOL CHEMICALS,	207,081.58	148,500.00	1.3945
REPSOL QUIMICA SA CALLE MENDEZ ALVARO 44 28045 MAD	201,597.87	148,500.00	1.3576
SASOL CHEMICALS. A DIVISION OF SASOL SOUTH AFRICA	191,048.99	148,500.00	1.2865
CHEMON CORPORATION1217, 79, NONHYEON-RO,SEOCHO-GU,	202,126.50	146,727.00	1.3776
EMERAUDE INTERNATIONAL 2 RUE DE LA TOUR DES DAMES	178,572.62	143,000.00	1.2488
MUEHLSTEIN INTERNATIONAL 10 WESTPORT ROAD WILTON	174,999.30	142,125.00	1.2313
RYMOPLAST NV	142,321.51	140,548.00	1.0126
UNITCARGO CONTAINER LINE, INC. C/O OCI INTERNATION	199,303.99	140,250.00	1.4211
CHANNEL PRIME ALLIANCE INTERNATIONAL 1803 HULLA	176,437.86	140,250.00	1.2580
UNITCARGO CONTAINER LINE INC. C/O MARCO POLO INTER	174,542.99	139,570.00	1.2506
ITOCHU PLASTICS PTE LTD	178,991.43	139,000.00	1.2877
REPSOL QUIMICA	185,507.67	137,250.00	1.3516
ICD AMERICA LLC 145 HUGUENOT STREET. SUITE 106 NEW	169,375.34	137,150.00	1.2350
LG CHEM. LTD.	272,004.01	136,500.00	1.9927
BTNH CORPORATION	188,821.59	136,000.00	1.3884
REPSOL QUIMICA, SAMENDEZ ALVARO 4428045	184,355.13	135,000.00	1.3656
GESTORA CATALANA DE RESIDUOS S.L.U	103,664.55	134,896.61	0.7685
SOJITZ PLASTICS AMERICA. INC.	267,012.31	133,358.40	2.0022
SAUDI ETHYLENE AND POLYETHYLENE CO.	167,637.65	132,000.00	1.2700
SAUDI ETHYLENE & POLYETHYLENE	165,773.28	132,000.00	1.2559
UNITCARGO CONTAINER LINE. INC. C/O ITOCHU CHEMICAL	168,435.99	130,625.00	1.2895
HANWHA INTERNATIONAL LLC300 FRANK W BURR BLVD. SUI	174,857.00	128,000.00	1.3661
PLASWIN INTERNATIONAL CO. LTD	175,967.23	127,500.00	1.3801
POLIMEROS MEXICANOS S.A.DE	197,745.12	126,800.00	1.5595
TRICON DRY CHEMICALS, LLC	174,481.48	126,000.00	1.3848
A SCHULMAN DE MEXICO SA	347,827.29	125,500.00	2.7715
MOTORES OSAKA DE COSTA RICA, S.A.	74,830.90	124,291.50	0.6021
BASELL SALES MARKETING CO BVDELFTSEPLEIN 27E3013	205,939.19	123,750.00	1.6642
REPSOL QUIMICA S.A. ON BEHALF OF MUEHLSTEIN INTER	176,437.98	123,750.00	1.4258
REPSOIL QUIMICA SA ON BEHALF OF MB BARTER & TRADIN	166,343.69	123,750.00	1.3442
BRASKEM S.A. RUA LEMOS MONTEIRO, 120 BUTANTA SAO	153,701.58	123,750.00	1.2420
NCT HOLLAND BV ON BEHALF OF ITOCHU PLASTICS PTE.,	163,134.29	123,700.00	1.3188
AMPACET CHILE LIMITADA	243,149.74	122,599.18	1.9833
TETRA PAK INTERNATIONAL S.A.	358,261.30	121,250.00	2.9547
HANWHA INTERNATIONAL LLC300 FRANK W BURK BLVD SUIT	167,799.73	121,000.00	1.3868
Rotoplas Argentina S.A.	209,501.19	120,000.00	1.7458
MTS LOGISTICS. INC 5 WEST 37THSTREET. SUITE 300 NE	156,669.49	120,000.00	1.3056
MTS LOGISTICS INC5 W 37TH STRM 30010018 New YorkUn	156,367.22	117,800.00	1.3274
EXXON MOBIL CORPORATION22777 SPRINGWOODSVILLAGE PA	158,266.91	116,875.00	1.3542
UNITCARGO CONTAINER LINE. INC C O MARCO POLO INTERN	155,017.27	116,875.00	1.3264
		<b>5,848,940.69</b>	

*Nota.* Los datos de los importadores e Importaciones son de Veritrade (2019). Todos los valores representan puntajes brutos, no estandarizados.

De igual modo, se localizó a las principales empresas importadoras de productos terminados biodegradables, según el registro de aduanas del 2017 (Tabla 2.9). Se tiene que la

mayoría de negocios se encuentran en Lima, mientras que una mínima cantidad está en provincias.

**Tabla 2.9**

*Competidores Nacionales*

Empresa	Ubicación
Arbok	Lima
Sasha Natura	Huanuco
Qaya Ecoenvases	Lima
Green Pack Perú	Lima
D'Raphi	Lima
Ecoempaques	Lima
Ecopack	Lima
Ecologics	Lima
Leaf Pack	Lima
Qapac Runa	Lima
Envida	Lima
Janq'u	Lima
Romipack	Lima
Vanypets	Lima
Cruzada Verde	Lima
Eco Love Perú	Lima
Bio Elements Perú SAC	Lima
Degrpack	Arequipa
Jamuro Importaciones SAC	Lima
Ecokaizen	Lima
Peruana de moldeados (pamolosa)	Lima
Casa Vidamia	Lima
Mega Products Distribuidora SAC	Lima
Darnel Perú SAC	Lima
Naturpak Perú	Lima
Corporación Analpes Perú SAC	Madre de Dios
Ayru	Lima
Bioenvases.aqp	Lima
Grinpack	Arequipa
3R Diseño Sustentable	Lima
Marketing Cianse Pro	Lima
Corsun SAC	Lima

*Nota.* Adaptado de *Estadísticas de Comercio Exterior*, por Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria, 2017 ([http://www.sunat.gob.pe/estad-comExt/modelo\\_web/anuario17.html](http://www.sunat.gob.pe/estad-comExt/modelo_web/anuario17.html)).

### 2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales

Se determinó la participación de mercado de las empresas competidoras en base a la importación total de materia prima hecha por ellas en el último año (detalle en la tabla 2.8).



**Tabla 2.10***Participación de mercado de los competidores actuales*

<b>Producto</b>	<b>Poliestireno expandible, en formas primarias</b>	<b>Polietileno de densidad inferior a 0,94, en formas primarias</b>	<b>Total</b>
Total importado por competidores (Kg)	437,420.00	5,848,940.69	6,286,360.69
Total importado a Perú (Kg)	9,192,880.73	140,267,757.92	149,460,638.65
<b>% Importado por competidores</b>	<b>4.76%</b>	<b>4.17%</b>	<b>4.21%</b>

*Nota.* Los datos de las Importaciones son de Veritrade (2019). Todos los valores representan puntajes brutos, no estandarizados.

En la Tabla 2.10 se muestran los kilogramos equivalentes a las importaciones de la competencia por tipo de producto, obtenidos de los registros de Veritrade para el 2019. En la segunda fila se compara este valor con el total de importaciones generadas para el mismo año. De esta manera, se calculan las participaciones: 4.76% en el caso del poliestireno expandible y 4.17% para el polietileno. También se halló la participación total equivalente a 4.21%.

## **2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización**

### **2.6.1 Políticas de comercialización y distribución**

Tomando en cuenta las recomendaciones dadas en la entrevista por el experto, se tendría como política el manejo de venta personal como principal fuente de ingresos. Para esto es necesario tener un equipo de vendedores calificados, por lo que se requeriría de ingenieros químicos que tengan experiencia en el sector. Es necesario que este grupo, además de ser buenos vendedores, también pueda asesorar técnicamente al cliente sobre el producto, gracias a sus conocimientos químicos avanzados. Es necesario para la empresa que puedan compartir el mismo lenguaje técnico que los encargados de las compras o de la producción de los productos terminados. Adicionalmente, con el objetivo de conseguir clientes y poder fidelizarlos para repetir las ventas, se recomendó tener proximidad con el cliente para entender las oportunidades de venta posibles o las problemáticas que puedan presentarse, y así poder ofrecer soluciones que satisfagan al consumidor.

También se especificó que otra política de venta muy común es la de homologación del producto, en la que se le facilita al cliente la materia prima en una cantidad reducida para que pueda probarla y comparar con otros su desempeño, de la mano de la asesoría continua de los vendedores.

En cuanto a la distribución del producto se especificó que el rubro opta por servicios tercerizados de logística y distribución, pues los pedidos son en volumen y no se llevan a cabo de manera diaria.

## **2.6.2 Publicidad y promoción**

Al ser un producto B2B, es decir dirigido a empresas, no existe la necesidad de utilizar publicidad masiva. Según lo conversado con el gerente comercial de Mercantil, se optaría por la implementación de publicidad por plataformas web como Google Ads, para poder estar inmediatamente disponibles frente a la búsqueda de los interesados que usen internet.

De igual manera, se recomendó el uso de publicidad institucional, la cual consiste en tener presencia dentro de revistas técnicas, ferias y congresos, para así mostrar las ventajas competitivas del producto frente a la competencia.

En cuanto a la promoción, según las características que pueda tomar el producto final, la materia prima se puede producir en diversos colores y tamaños, y estas pequeñas diferencias en las presentaciones se pueden vender en paquetes. Para esto se realizan llamadas, visitas personales o cartas de cotización, según comentó Rodney Noriega en la entrevista.

## **2.6.3 Análisis de precios**

### **2.6.3.1 Tendencia histórica de los precios**

Para el análisis de precios se recopiló información de Veritrade sobre el costo (en valor CIF) de importar 1 kg de polietileno y poliestireno expandible a lo largo de los últimos 5 años. Como se puede apreciar en las tablas 2.11 y 2.12, estos montos oscilan entre 1.21 y 2.01 dólares.

Asimismo, tomando en cuenta la entrevista con el gerente comercial de Mercantil, se estableció como referencia el 7% de utilidad sobre el costo, ya que ese es el margen aproximado que se maneja en la industria. Finalmente, se adicionó este porcentaje y se calcularon los precios finales para ambas materias primas.

**Tabla 2.11***Tendencia de precios – Poliestireno expandible*

AÑO	CIF(\$)/Kg	Utilidad	Precio (\$/kg)
2014	1.7628	0.12	1.89
2015	1.4448	0.10	1.55
2016	1.2796	0.09	1.37
2017	1.2927	0.09	1.38
2018	1.3156	0.09	1.41

*Nota.* Los datos de los valores CIF son de Veritrade (2019). Todos los valores representan puntajes brutos, no estandarizados.

**Tabla 2.12***Tendencia de precios – Polietileno de densidad menor a 0.94*

AÑO	CIF(\$)/Kg	Utilidad	Precio (\$/kg)
2014	2.0100	0.14	2.15
2015	1.5644	0.11	1.67
2016	1.5975	0.11	1.71
2017	1.5975	0.11	1.71
2018	1.7061	0.12	1.83

*Nota.* Los datos de los valores CIF son de Veritrade (2019). Todos los valores representan puntajes brutos, no estandarizados.

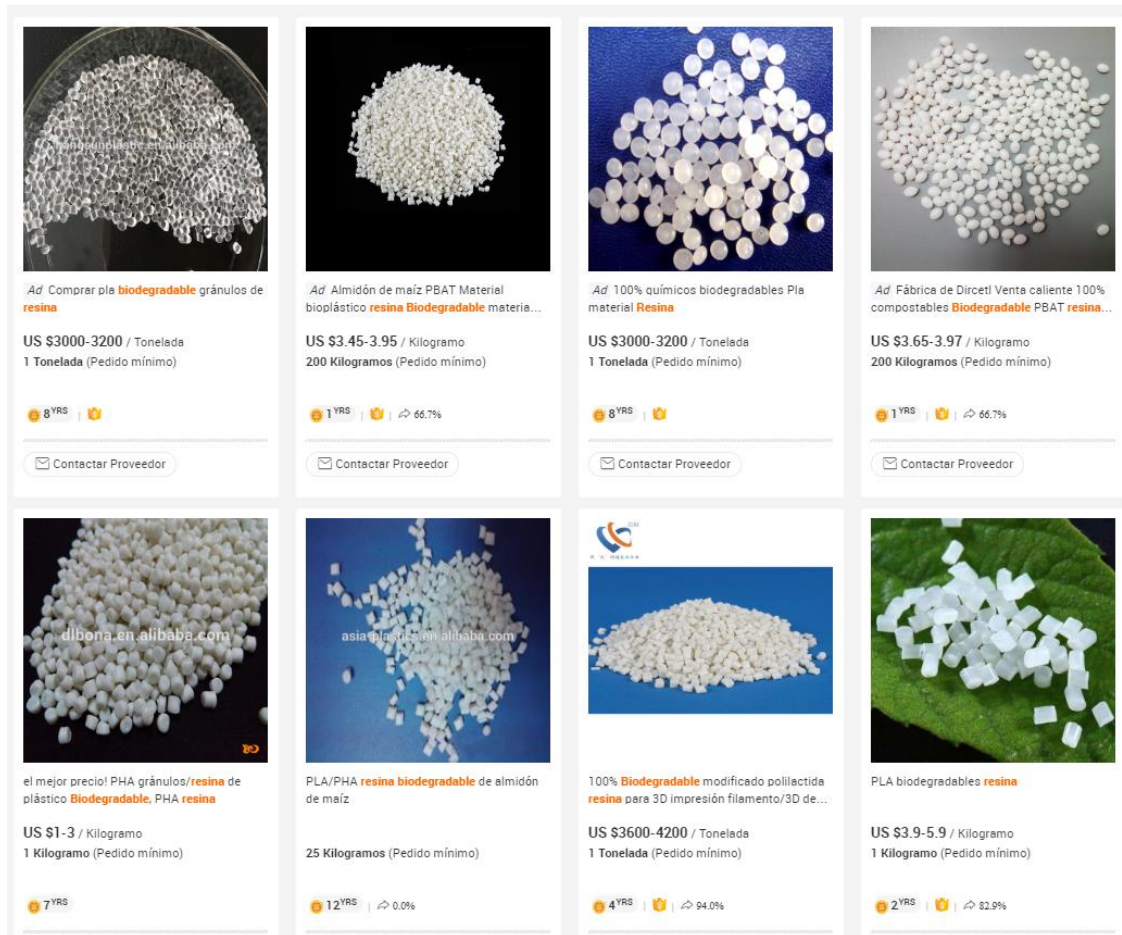
El precio promedio de ambas tablas, considerando el margen de utilidad establecido, es de 1.67 dólares por kilogramo.

**2.6.3.2 Precios actuales**

Se buscó identificar un precio para los productos ofrecidos y se encontró que los precios varían entre 3 y 6 dólares por kilogramo de materia prima biodegradable. En la Figura 2.12 se muestran los precios de los proveedores mejor calificados en la plataforma Alibaba.

**Figura 2.10**

*Precios de resina biodegradable*



Nota. De *Biodegradable Resins – products and providers*, por Alibaba Group, 2019 ([https://spanish.alibaba.com/premium/biodegradable\\_resin.html?src=sem\\_ggl&cmpgn=10184930761&adgrp=102240133872&fditm=&tgt=aud-806308081856:kwd-](https://spanish.alibaba.com/premium/biodegradable_resin.html?src=sem_ggl&cmpgn=10184930761&adgrp=102240133872&fditm=&tgt=aud-806308081856:kwd-)).

Se pueden encontrar distintos precios, estando la gran mayoría de los vendedores mejor certificados y calificados dentro del rango mencionado. Además, se debe de tomar en cuenta que en los precios de venta mostrados no se incluye el costo de envío, el cual puede variar mucho según dónde esté ubicado el proveedor contactado.

### 2.6.3.3 Estrategia de precios

Para la delimitación del precio a utilizar se optó por tomar como referencia el precio más alto en el mercado. Tomando en cuenta a los ofertantes actuales, el precio se estableció en 4.37 dólares por kilogramo, considerando un escenario pesimista en el que el costo de producción

sería el más alto posible. Sobre este valor se aplicó el margen de utilidad del 7% mencionado anteriormente, finalmente obteniendo que el precio de los pellets compostables estaría entre 4.37 y 5 dólares por kilogramo.

Por otro lado, si bien el precio puede llegar a ser elevado con respecto al promedio, se considera que tener una planta propia en el Perú es bastante favorable. Como comentaron los expertos en las entrevistas, la disponibilidad de materia prima es un factor muy valorado por el sector, ya que las empresas buscan un proveedor que garantice continuidad de abastecimiento y rapidez en la entrega.



## CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

### 3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

#### 3.1.1 Factores relativos al proceso de macro localización:

Para poder seleccionar el departamento óptimo para la localización de la planta procesadora de pellets compostables, es indispensable considerar factores que influyan directamente en los costos de producción, ya sea por su efecto directo en la disponibilidad de recursos, la facilidad de transporte o factibilidad de operación. A continuación, se identificarán y analizarán los factores elegidos para el estudio de macro localización.

Factores de localización:

- A) Disponibilidad de terreno e infraestructura industrial
- B) Disponibilidad de materia prima
- C) Disponibilidad de mano de obra
- D) Cercanía al departamento de Lima (mercado objetivo)
- E) Vías de acceso

La disponibilidad de terreno e infraestructura industrial (A) se considera el factor principal a tomar en cuenta en el proceso de selección del departamento donde se localizará la planta productora, pues se requiere contar con un terreno que además de tener las dimensiones requeridas, esté situado en una zona que permita la actividad industrial. Asimismo, si en el departamento pensado no se contara con un espacio adecuado donde poder instalar la planta, entonces no se podría considerar la alternativa más allá, pues así se cuente con otros recursos, de igual manera no se podría operar ahí. Este factor también es fundamental debido a que la empresa planea ser consistente con su política respecto al cuidado del medio ambiente e impacto social, buscando no perjudicar a los habitantes ni al ecosistema cercano. Con respecto a la disponibilidad de infraestructura industrial, por el tipo de producto a fabricar, el proyecto no tiene necesidades complejas u específicas de construcción. En el terreno a escoger se construirá la planta productora y las oficinas administrativas de la empresa, por lo que será necesario elegir una propiedad con un suministro continuo de energía eléctrica y agua potable,

al igual que servicios básicos de desagüe y alcantarillado. El factor de disponibilidad de terreno supone como indicador la existencia de parques industriales en el departamento.

La disponibilidad de materia prima (B) es otro factor importante de decisión respecto a dónde ubicar la planta procesadora, debido a que se requiere contar con proveeduría cercana y vasta de arroz y bagazo de caña de azúcar para operar eficientemente. En este caso es conveniente poder contar con un suministro permanente de recursos, no solo para poder cumplir eficazmente con la demanda del producto terminado, sino también para no incurrir en costos adicionales por parada de maquinaria a causa de un desabastecimiento no predicho. Se debe de considerar que siempre existe la posibilidad de que un proveedor no pueda cumplir con un pedido, por lo que contar con una variedad de proveedores disponibles en el área o cerca de ella es de suma importancia. Asimismo, al ser la materia prima el principal recurso a utilizar, la cercanía de la fuente de abastecimiento minimiza un porcentaje del costo de transporte asociado.

Por otro lado, otro factor también sustancial es la disponibilidad de mano de obra en el departamento (C), pues el proceso de producción de los pellets compostables es semi automatizado, incluyendo actividades que necesariamente deben ser llevadas a cabo por operarios calificados. Por ejemplo, se requiere personal para el pesaje de insumos, operación de maquinaria, carga, descarga y control de calidad. La disponibilidad de mano de obra se ve directamente relacionada con la Población Económicamente Activa en la región, así como con el porcentaje de trabajadores que han culminado los estudios técnicos.

La cercanía de la planta productora al departamento de Lima (D) es un factor que influye directamente en el costo de transporte hacia los diversos clientes, por lo que es necesario que se intente minimizar. Para la evaluación de este factor se considerará como indicador referencial a la distancia entre la localidad y la ciudad de Lima, debido a que todas las empresas del sector se encuentran ubicadas en alguno de los parques industriales del departamento, siendo la localidad más cercana la que supone un mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa.

Las vías de acceso (E) al departamento elegido representan un factor igual de importante que el previo. Se requiere tener una red de vías que permita el traslado la materia prima e insumos a la planta mediante rutas rápidas y seguras. Asimismo, es necesario que el producto tenga una distribución rápida hacia la capital u otro departamento que lo demande. El factor de vías de acceso supone como indicador la existencia y extensión de vías pavimentadas en el departamento evaluado.

**Tabla 3.1**

*Tabla de enfrentamiento de factores de macro localización*

<b>Factores</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>Conteo</b>	<b>Ponderación</b>
<b>A</b>		1	1	1	1	4	0.33
<b>B</b>	0		1	1	1	3	0.25
<b>C</b>	0	1		1	1	3	0.25
<b>D</b>	0	0	0		1	1	0.08
<b>E</b>	0	0	0	1		1	0.08
						<b>12</b>	<b>1.00</b>

Como se puede observar en la Tabla 3.1, el factor que lidera la decisión de macro localización es la disponibilidad de terreno e infraestructura industrial, priorizando la ubicación de la planta en una zona destinada específicamente a actividades de manufactura y logística, dotada de servicios comunes y consistente con la política de responsabilidad social empresarial. Luego, se ubican los factores de disponibilidad de materia prima y mano de obra, ayudando a determinar si el departamento cuenta con recursos disponibles para poder operar y, a su vez, capital humano para llevar a cabo los procesos industriales. Finalmente, se encuentran los factores de cercanía a la ciudad de Lima y las vías de acceso al departamento. Se consideró que estos factores merecían una menor ponderación debido a que los departamentos productores de la materia prima requerida se encuentran, en su mayoría, en el norte del país, bastante cercanos unos a otros y a los cuales se puede acceder vía la carretera Panamericana Norte.



### 3.1.2 Factores relativos al proceso de micro localización

El proceso de micro localización pretende ahondar en la selección del distrito óptimo dónde ubicar la planta productora. Partiendo del departamento previamente seleccionado por el proceso de macro localización, se presentan alternativas, las cuales también deben ser evaluadas frente a factores de localización vinculados a los costos, disponibilidad de recursos y desarrollo social. A continuación, se identificarán y analizarán los factores elegidos para el estudio de micro localización.

Factores de localización:

- a) Precio al productor (S/. /t)
- b) Costo de terreno disponible
- c) Disponibilidad de mano de obra
- d) Costo de energía eléctrica
- e) Índice de seguridad ciudadana

El precio al productor (a) es uno de los factores de decisión más importantes, ya que se trata del monto a pagar, en la localidad, por la materia prima para elaborar el producto. Para el presente estudio se tomará en cuenta la variabilidad en los precios de la caña de azúcar y el arroz, ya que el bagazo de caña de azúcar es considerado merma en su proceso industrial. Asimismo, este factor es importante debido a que la planta productora proyecta una demanda creciente a lo largo del horizonte de vida de la propuesta, por lo que se requerirá de un mayor abastecimiento y por consiguiente es necesaria la optimización de costos.

Por otro lado, el costo de terreno disponible (b) es un factor igualmente fundamental, ya que afecta directamente a la inversión de capital necesario para la puesta en marcha de la planta productora. Si bien se pretende elegir a un departamento en el Perú que represente una de las principales disponibilidades de terrenos e infraestructura necesaria, se debe de considerar que el precio por  $m^2$  no es uniforme dentro del mismo. Habrá provincias y/o distritos que tengan más actividad industrial que otros, por lo que los precios de sus predios se verán afectados, y es necesario cuantificar esta diferencia.

La disponibilidad de mano de obra (c) es otro factor que influye directamente en la viabilidad de la propuesta. Como se explicó anteriormente, el proceso productivo de los pellets compostables requiere de la intervención de operarios calificados, por lo que contar con personal disponible en la localidad es necesario. Igualmente, se debe considerar que los departamentos no son uniformes en el porcentaje de la población que se encuentra económicamente activa en cada región.

El costo de la energía eléctrica (d) es un factor de menor importancia, sin embargo, es necesario cuantificarlo, ya que si este difiere por un margen significativo de una provincia a otra podría afectar de manera negativa a los resultados de la planta productora. De esta manera, este factor no solo considera el cargo fijo mensual para cada alternativa, sino también los cargos por energía activa en horas punta y fuera de punta.

El índice de seguridad ciudadana (e) representa el último factor a considerar en el estudio de micro localización. Este indicador se basa en los datos proporcionados por el INEI, respecto al número de denuncias por delitos según distrito, por periodo. Este factor se debe tomar en cuenta debido a que los colaboradores se movilizarán hasta y desde la planta todos los días. Asimismo, si bien se asume que la propuesta contará con un servicio de seguridad tercerizado, este factor es considerado en el análisis debido a que la planta productora prevé ser consistente con su política de responsabilidad social empresarial, buscando poder significar un espacio de trabajo seguro y tranquilo para sus trabajadores.

**Tabla 3.2**

*Tabla de enfrentamiento de factores de micro localización*

<b>Factores</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>	<b>Conteo</b>	<b>Ponderación</b>
<b>a</b>		1	1	1	1	4	0.33
<b>b</b>	1		1	1	1	4	0.33
<b>c</b>	0	0		1	1	2	0.17
<b>d</b>	0	0	0		1	1	0.08
<b>e</b>	0	0	0	1		1	0.08
						<b>12</b>	<b>1.00</b>

Como se puede observar en la Tabla 3.2, los factores que lideran la decisión de micro localización son el precio al productor y la disponibilidad de materia prima, priorizando la proveeduría de recursos y optimización de costos. La disponibilidad de mano de obra también se considera importante, aunque con menor ponderación sobre los factores relacionados a la materia prima. Finalmente, se consideró el costo de energía eléctrica y el índice de priorización territorial con igual ponderación.

### **3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización**

Para poder seleccionar las alternativas de macro localización, se consideró la proximidad al abastecimiento de las materias primas requeridas, ya que se busca poder instalar la planta productora en un departamento que concentre un porcentaje significativo de la producción nacional de alguno de estos insumos. Adicionalmente, también se incluyó dentro de las opciones al departamento de Lima, por concentrar el mayor número de parques industriales en desarrollo del país (Binswanger Perú, 2016) y por significar un contacto directo con el mercado objetivo.

Para iniciar el proceso de macro localización se cuenta con la siguiente información relacionada a los cultivos nacionales:

Con respecto a la caña de azúcar: Según datos del Ministerio de Agricultura y Riego al 2017, la caña de azúcar se produce en la costa, sierra y selva del Perú, sembrándose y cultivándose durante todo el año. Su principal uso es para la obtención industrial del azúcar, y del total de hectáreas sembradas al año, 65% proviene de los ingenios azucareros y el resto a los agricultores particulares.

El año 2013 fue el de mayor producción, cosechándose 82,205 hectáreas (SEPA-MINAGRI, 2017) de caña de azúcar. Además, con el reflotamiento de la industria azucarera, en el 2017 se cosecharon 77,525 hectáreas (SEPA-MINAGRI, 2017). El desarrollo viene explicado por la inversión del sector privado, mediante la compra de antiguas cooperativas y ex – haciendas.

La superficie cosechada se concentra en los departamentos del norte del país, como La libertad y Lambayeque. En la región de la sierra hay valles donde se cultiva la caña de azúcar, sin embargo, no se cuenta con información exacta sobre la superficie cosechada que se destina a la industria azucarera. El departamento que presenta mayor producción en esta región es Ancash. En la región de la selva San Martín es un departamento cañero, pero registra muy bajo rendimiento (MINAGRI, 2017).

Según datos de la Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA), del Ministerio de Agricultura y Riego, el departamento con la mayor producción de caña de azúcar destinada a la industria azucarera es La Libertad, registrando 4,473,133 toneladas producidas en el 2017. Le siguen Lambayeque (2,489,374 ton.), Lima (1,480,137 ton.), Ancash (904,749 ton.) y Arequipa (52,224 ton.).

Con respecto al arroz: Según la Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (DGESEP) del Ministerio de Agricultura y Riego, la producción del arroz Cáscara creció a un ritmo de 2,4% anual del 2001 al 2017. En el año 2001 se produjeron 2.28 millones de toneladas y el año 2017 se llegó a 3.39 millones de toneladas.

**Figura 3.1**

*Gráfico de la producción nacional de arroz Cáscara (2001-2017)*

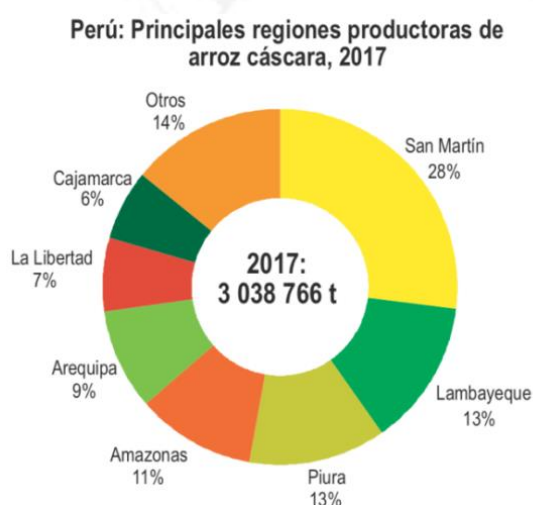


*Nota.* De Informe Coyuntura: Arroz, por Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas del Ministerio de Agricultura y Riego, 2018 ([http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/Informe-coyuntura-arroz-280818\\_0.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/Informe-coyuntura-arroz-280818_0.pdf)).

Como se puede observar en la Figura 3.1, a lo largo de los 17 años estudiados se evidencia una tendencia creciente en la producción nacional, a excepción del año 2004. Esta tendencia se debe al incremento tanto en la superficie cosechada (+2% anual), como en el rendimiento (+0.4% anual). En el 2017 la superficie cosechada del cultivo alcanzó las 422,434 hectáreas (DGESEP- MINAGRI, 2018), incrementando 0.7% con respecto al periodo pasado. Sin embargo, el volumen de producción fue 127 mil toneladas menor a lo que se produjo en el 2016.

**Figura 3.2**

*Gráfico de las principales regiones productoras de arroz en el Perú -2017*



*Nota.* De *Informe Coyuntura: Arroz*, por Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas del Ministerio de Agricultura y Riego, 2018 ([http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/Informe-coyuntura-arroz-280818\\_0.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/Informe-coyuntura-arroz-280818_0.pdf)).

Como se puede observar en la Figura 3.2, en el 2017 la principal región productora de arroz fue San Martín, con un 28% de participación. Le siguen las regiones de Lambayeque (13%), Piura (13%), Amazonas (11%), Arequipa (9%) y La Libertad (7%).

Asimismo, un factor importante a considerar es que el arroz cultivado no es el producto final a adquirir, este pasa por un proceso de pilado y pulido, donde se retira la cáscara para obtener arroz blanco. Para poder iniciar el proceso de transformación, el productor o intermediario debe llevar la producción de arroz hacia los molinos.

**Tabla 3.3***Molinos de arroz a nivel nacional (2011-2018)*

Número de molinos a nivel nacional (2011 - 2018)								
Región	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2018	Var.% 2018/2016
<b>Total</b>	<b>579</b>	<b>612</b>	<b>626</b>	<b>619</b>	<b>623</b>	<b>626</b>	<b>431</b>	<b>-31,2</b>
Lambayeque	72	88	91	92	95	98	74	-24,5
Piura	103	108	109	107	108	108	73	-32,4
Arequipa	73	78	76	76	76	76	61	-19,7
La Libertad	64	72	75	73	71	71	52	-26,8
San Martín	59	58	58	56	56	56	41	-26,8
Cajamarca	44	36	36	36	36	36	39	8,3
Amazonas	52	55	55	55	55	55	23	-58,2
Ucayali	18	18	21	22	22	22	13	-40,9
Madre de Dios	29	26	26	27	28	28	12	-57,1
Ancash	4	4	7	7	7	7	10	42,9
Huánuco	14	14	15	12	13	13	9	-30,8
Loreto	25	33	32	31	31	31	9	-71,0
Cusco	5	5	8	8	8	8	8	0,0
Tumbes	17	17	17	17	17	17	7	-58,8

Nota : El año 2017 no se ejecutó el censo de Molinos.

Nota. De Informe Coyuntura: Arroz, por Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas del Ministerio de Agricultura y Riego, 2018 ([http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/Informe-coyuntura-arroz-280818\\_0.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/Informe-coyuntura-arroz-280818_0.pdf)).

Como muestra la Tabla 3.3, en el 2016 existían 626 molinos de arroz en el país, sin embargo, en el censo de mayo del 2018 se registraron solo 431 molinos, valor 31.6% menor al del periodo pasado. Esta disminución se ve explicada por el hecho que los molinos pequeños han cerrado o han sido desactivados por su baja competencia relativa al sector. Según el último censo de molinos de arroz, las regiones con mayor cantidad de molinos fueron: Lambayeque (74), Piura (73), Arequipa (61), La Libertad (52) y San Martín (41).

#### Identificación de las alternativas de macro localización:

Para escoger entre los distintos departamentos se elaboró una tabla de comparación recopilando la información previamente comentada.

**Tabla 3.4***Tabla de comparación de alternativas de macro localización*

<b>Departamento</b>	<b>Producción - Caña de azúcar (ton)</b>	<b>Producción - Arroz Cáscara (ton)</b>	<b># de Molinos Activos</b>
<b>La Libertad</b>	4,473,133	206,995	52
<b>Lambayeque</b>	2,489,374	400,575	74
<b>Lima*</b>	1,480,137	0	0
<b>Ancash</b>	904,749	64,425	10
<b>Arequipa</b>	52,224	281,393	61
<b>Piura</b>	0	378,864	73
<b>San Martín</b>	0	822,885	41

Como fue comentado anteriormente, para la selección de las alternativas de macro localización se considerará prioritariamente aquellos departamentos en los que se cuente con una mayor proveeduría de materia prima en el país. Asimismo, se incluirá dentro de las opciones al departamento de Lima\*, independientemente de su producción y número de molinos activos, por representar el principal nicho de parques industriales y por su cercanía al mercado objetivo. Como se muestra en la Tabla 3.4, se selecciona a los departamentos de La Libertad, Lambayeque y Arequipa como los principales productores de caña de azúcar y arroz con un número significativo de molinos activos. Se deja de considerar a los departamentos que no produzcan alguna de las dos materias primas (Piura y San Martín), así estos representen una alta producción por materia prima individual. Por otro lado, también se deja de considerar a Ancash debido a que tiene pocos molinos de arroz activos, lo que reduciría significativamente la disponibilidad de proveeduría a largo plazo.

Se concluye entonces que se podría instalar la planta procesadora de pellets compostables en los departamentos de La Libertad, Lambayeque, Lima o Arequipa.

#### Descripción de las alternativas de localización:

##### **La Libertad**

El departamento de La Libertad está ubicado al noroeste del país, limitando al norte con Cajamarca, Lambayeque y Amazonas y al sur con Ancash y Huánuco. Abarca una superficie

de 25,255.96 km<sup>2</sup> y cuenta con 1,849,640 habitantes, siendo el tercer departamento más densamente poblado en el Perú con 63,4 habitantes por km<sup>2</sup>. Al prácticamente ser un oasis en el desierto, sus tierras costeras e interandinas son muy fértiles, con zonas adyacentes al río Marañón y playas con gran riqueza marina debido a la Corriente de Humboldt. La Libertad es el único departamento en el país que contiene las tres regiones naturales y salidas al mar. Sus ciudades tienen altitudes que varían entre los 4,696 m s.n.m. (en la provincia de Bolívar) y 0 m s.n. m. en la costa. Asimismo, la franja costera y la sierra cuentan con estaciones climáticas simultáneamente opuestas, por lo que algunas provincias disfrutan de un clima soleado y bastante cálido durante gran parte del año, mientras que otras están acostumbradas a la humedad y el frío. La temperatura promedio en ciudades costeras como Trujillo es de 21° C en verano, y en invierno 17° C con frecuentes garúas y neblinas. Por otro lado, en la zona de sierra andina con altitudes sobre los 3000 m s.n.m. son frecuentes los climas secos y templados durante el día y las intensas lluvias desde enero hasta marzo. Con respecto a su hidrografía, al estar atravesado por la Cordillera de los Andes, La Libertad cuenta con tres de las cuatro cuencas hidrográficas del país, las cuales destacan por proveer importantes fuentes de irrigación como el río Chicama (MINAGRI, 2017).

**Tabla 3.5**

*Valor Agregado Bruto por años, según actividad económica - La Libertad*

Actividades	2007	...	2013	2014	2015	2016
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	2,157,076		3,269,385	3,558,203	3,930,721	4,373,858
Pesca y Acuicultura	187,612		276,387	98,741	109,534	186,424
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	2,626,063		4,169,765	3,560,029	3,902,848	3,938,521
Manufactura	2,484,339		4,177,447	4,068,895	4,101,605	4,354,310
Electricidad, Gas y Agua	111,622		207,192	279,847	365,834	438,951
Construcción	735,838		1,567,868	1,793,035	1,887,855	1,864,994
Comercio	1,408,019		2,515,827	2,582,669	2,711,280	2,874,621
Transporte, Almacen., Correo y Mensajería	840,358		1,479,387	1,605,238	1,899,203	2,019,411
Alojamiento y Restaurantes	296,942		704,533	792,921	859,041	956,482
Telecom. y otros Serv. de Información	384,959		537,070	555,918	575,816	607,757
Administración Pública y Defensa	553,194		1,060,803	1,270,571	1,317,409	1,424,913
Otros servicios	2,829,590		4,756,069	5,207,029	5,615,197	6,080,766
<b>Valor Agregado Bruto</b>	<b>14,615,612</b>		<b>24,721,733</b>	<b>25,373,096</b>	<b>27,276,343</b>	<b>29,121,008</b>

Con información disponible al 15 de noviembre del 2017

*Nota.* Los datos del Valor Agregado Bruto son del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). Todos los valores representan precios corrientes en miles de Soles.



Como se puede observar en la Tabla 3.5, dentro de la estructura productiva se puede destacar que son tres las actividades que tienen un aporte más significativo en el desarrollo del departamento: la agricultura y actividades afines, la minería y la manufactura. Según los indicadores macroeconómicos del INEI, La Libertad representa la cuarta economía más importante del Perú, y ha registrado un crecimiento promedio anual de 3.5% en los últimos 10 años, frente al 4.9% a nivel nacional.

### **Lambayeque**

El departamento de Lambayeque está situado al noroeste del Perú, limitando con Piura al norte, Cajamarca al este y La Libertad al sur. Es el segundo departamento más pequeño el país, con una extensión de 14,231.30km<sup>2</sup>, y también el segundo más poblado, con 78.2 habitantes por km<sup>2</sup> (BCRP, 2017). El 90% de Lambayeque es considerado parte de la región costa, teniendo altitudes hasta los 500 m.s.n.m., mientras que solo un décimo es considerado parte de la sierra, llegando hasta los 3500 m.s.n.m. El clima en la costa es considerado semi tropical, con mucha humedad, poca lluvia y temperaturas que fluctúan entre los 15 y 35 °C dependiendo de la estación. Este departamento dispone de más de 200 mil hectáreas aptas para la agricultura, de las cuales más del 80% se encuentran siendo cultivadas (BCRP, 2017). Asimismo, cuenta con varios ríos que suministran más del 95% del agua que se utiliza para la agricultura, industria y uso doméstico. Los principales ríos son el río Chancay, el río La Leche y el río Zaña. También tiene abundante agua subterránea, pero debido a los altos costos de perforación de pozos y a la falta de planificación industrial para los cultivos, esta es poco empleada. La capital de Lambayeque, Chiclayo, presenta un alto movimiento comercial y concentra a más de la mitad de la población económicamente activa de la región (Redacción Gestión, 2018).

**Tabla 3.6***Valor Agregado Bruto por años, según actividad económica - Lambayeque*

Actividades	2007	...	2013	2014	2015	2016
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	755,879		1,076,773	1,217,834	1,353,840	1,403,974
Pesca y Acuicultura	31,838		32,490	52,266	113,560	154,799
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	17,853		48,102	44,252	45,142	46,433
Manufactura	831,877		1,372,867	1,379,180	1,458,497	1,579,900
Electricidad, Gas y Agua	80,649		137,082	153,163	199,637	214,110
Construcción	418,482		1,103,734	1,164,959	1,311,160	1,358,626
Comercio	1,282,361		2,422,293	2,487,465	2,595,405	2,737,045
Transporte, Almacen., Correo y Mensajería	541,745		1,024,509	1,094,874	1,326,135	1,444,710
Alojamiento y Restaurantes	178,329		393,689	444,439	488,687	544,425
Telecom. y otros Serv. de Información	244,135		337,918	348,598	356,429	377,112
Administración Pública y Defensa	395,989		820,557	956,742	1,013,196	1,081,487
Otros servicios	2,100,887		3,394,722	3,720,755	4,026,829	4,322,797
<b>Valor Agregado Bruto</b>	<b>6,880,024</b>		<b>12,164,736</b>	<b>13,064,527</b>	<b>14,288,517</b>	<b>15,265,418</b>

Con información disponible al 15 de noviembre del 2017

*Nota.* Los datos del Valor Agregado Bruto son del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). Todos los valores representan precios corrientes en miles de Soles.

Según datos del INEI al 2017, tal como se muestra en la Tabla 3.6, dentro de la estructura productiva de Lambayeque se pueden destacar tres las actividades como las que tienen un aporte más significativo en el desarrollo del departamento: el comercio, la manufactura y la agricultura y ganadería.

## Lima

El departamento de Lima está ubicado al centro- oeste del país, limitando al norte con Áncash, al este con Junín, al sur con Ica y Huancavelica y al oeste con el océano Pacífico. La región de Lima representa casi el 3% del territorio peruano, extendiéndose por 35,892.49km<sup>2</sup> y siendo la más poblada del país. También, tiene la geografía más andina de la costa, con bruscos desniveles entre sus playas y cumbres, mientras que otros departamentos costeros están formados por planicies o mesetas escalonadas. Con respecto al clima, este es subtropical, desértico y algo húmedo, fluctuando temperaturas templadas y cálidas. Es el único departamento del Perú que se divide en dos gobiernos regionales: el Gobierno Regional de Lima, que administra las nueve provincias sin incluir la capital, y la Municipalidad

Metropolitana de Lima, que administra la provincia de Lima. Se puede decir entonces que se tiene dos regiones, Lima provincias y Lima metropolitana. Según la Sociedad Nacional de Industrias al 2017, Lima representa el departamento con mayor oferta de parques y complejos industriales en el país. Enrique Cabrera, presidente del directorio de CBRE Perú, agregó que los desarrollos más recientes son La Chutana, Sector 62, Indupark y Macropolis, ubicados en Chilca, Huachipa y Lurín. Actualmente, los parques industriales cuentan con una gran cantidad de espacio en oferta, siendo proyectos en los que la expectativa no es una colocación muy acelerada (Redacción Gestión, 2018). Asimismo, el desarrollo industrial en Lima ha avanzado hacia el sur, porque inicialmente el distrito de Lurín contaba con zonificación de uso industrial, condición con la cual las empresas inversoras se protegen del avance de las zonas urbanas, y porque además se dispone de grandes áreas de terreno. Por otro lado, el acceso al norte de Lima es algo complicado, pues en la carretera Panamericana los vehículos demoran más de una hora en recorrer 30 o 40 km, lo que hace complicado el transporte de mercancía e insumos (Binswanger Perú, 2019).

### **Arequipa**

El departamento de Arequipa está ubicado al sur del país, limitando al norte con Ayacucho, Apurímac y Cusco, al este con Puno y al noroeste con Ica. Se extiende a lo largo de 63,345 km<sup>2</sup> y cuenta con 1,287,205 habitantes (EcuRed, 2019). Posee además el litoral regional más extenso, a lo largo de 528 kilómetros de costa en el océano Pacífico. Asimismo, Arequipa significa un importante centro industrial y comercial en el Perú, siendo considerado el segundo departamento industrial del país. Dentro de las principales actividades industriales se tiene la producción de productos manufacturados y la industria textil de lana con calidad de exportación. Arequipa mantiene vínculos comerciales directos con Chile, Bolivia, Brasil y con las ciudades conectadas por medio del Ferrocarril del Sur. El clima en este departamento es predominantemente seco y árido en invierno, otoño y primavera, debido a la baja humedad atmosférica y a las pocas lluvias. En verano la temperatura no sobrepasa los 25 °C, mientras que en invierno no baja de 6 °C.

**Tabla 3.7***Valor Agregado Bruto por años, según actividad económica – Arequipa*

Actividades	2007	...	2013	2014	2015	2016
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	1,296,368		2,337,268	2,786,934	2,800,790	3,016,500
Pesca y Acuicultura	176,124		58,216	83,845	93,863	79,696
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	4,528,459		5,227,266	4,184,396	4,481,310	7,822,182
Manufactura	3,302,350		3,924,633	4,072,465	3,942,905	4,008,275
Electricidad, Gas y Agua	214,862		324,913	316,720	347,020	419,380
Construcción	805,138		2,473,819	2,904,140	2,799,433	3,092,475
Comercio	1,720,214		3,143,634	3,339,455	3,479,936	3,660,195
Transporte, Almacén., Correo y Mensajería	909,346		1,651,013	1,818,916	2,189,506	2,326,556
Alojamiento y Restaurantes	342,174		845,703	957,929	1,064,570	1,170,640
Telecom. y otros Serv. de Información	377,856		510,350	536,029	543,959	563,013
Administración Pública y Defensa	436,696		991,524	1,168,432	1,213,302	1,303,901
Otros servicios	2,882,244		5,099,826	5,605,976	6,142,661	6,633,734
<b>Valor Agregado Bruto</b>	<b>16,991,831</b>		<b>26,588,165</b>	<b>27,775,237</b>	<b>29,099,255</b>	<b>34,096,547</b>

Con información disponible al 15 de noviembre del 2017

*Nota.* Los datos del Valor Agregado Bruto son del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). Todos los valores representan precios corrientes en miles de Soles.

Según datos del INEI al 2017, tal como se muestra en la Tabla 3.7, dentro de la estructura productiva de Arequipa se pueden destacar tres las actividades como las que tienen un aporte más significativo en el desarrollo del departamento: la extracción de petróleo, gas y minerales, la manufactura y el comercio.

### 3.3 Evaluación y selección de localización

#### 3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización

Ranking de factores:

Para realizar este análisis se le asignará una calificación, por factor, a cada una de las cuatro alternativas de departamento planteadas.

A continuación, se describen los criterios para asignar puntajes

- Óptimo: 3 puntos
- Bueno: 2 puntos
- Regular: 1 punto
- No óptimo: 0 puntos

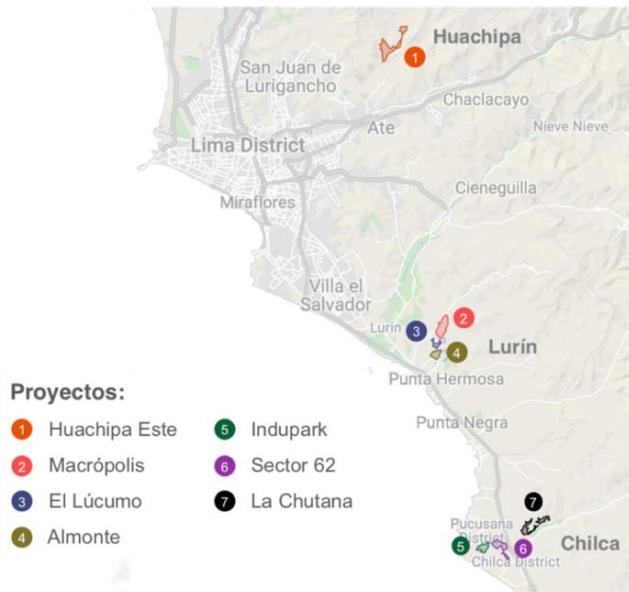
A) Disponibilidad de terreno e infraestructura industrial

Para poder calificar a los departamentos según su disponibilidad de terreno, se tomará en cuenta si estos poseen o no un stock de terrenos disponibles en parques industriales. Un parque industrial es una zona destinada al desarrollo de actividades de manufactura y logística a mediana y gran escala. Por lo general, se encuentra dotado de infraestructura, equipamiento y servicios comunes para las industrias residentes (Binswanger Perú, 2016). Los parques industriales tienen diferentes zonificaciones, dependiendo del uso para el que se destine a la tierra. La industria elemental (I1) corresponde al nivel más básico de zonificación industrial, se usa principalmente para actividades de almacenaje y no requiere un área mínima estándar para los inmuebles. La industria liviana (I2) permite actividades de almacenaje y producción básica que no sean molestas ni peligrosas, considerando un área mínima de lote de 2,500 m<sup>2</sup>. Al ser la propuesta un proyecto inicialmente pequeño y nuevo en el país, con miras a una posible expansión en el futuro, se requeriría de un terreno en un parque industrial con zonificación I2.

Para el caso del departamento de Lima, los parques industriales se están desarrollando en las periferias de la ciudad, tanto al sur como al este. Se ubican en los siguientes ejes industriales: Huachipa (Este), Lurín (Sur) y Chilca (Sur). Durante el 2018, se vendieron 790 mil m<sup>2</sup> de terreno en los parques industriales de Lima, y se estima que hasta el 2021 se adicionen 3.37 millones de m<sup>2</sup> de terrenos habilitados, como nuevas etapas de los parques existentes (Binswanger Perú, 2019).

**Figura 3.3**

*El mercado de parques industriales en Lima*

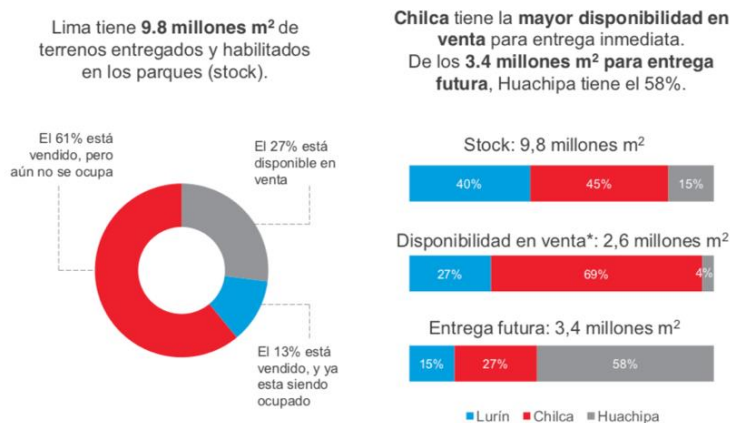


*Nota.* De Reporte Inmobiliario: *Parques y lotizaciones industriales – Lima 2019*, por Binswanger Perú, 2019 (<https://binswanger.com.pe/servicios/consultoria-inmobiliaria/reportes-inmobiliarios/>).

Como se puede observar en la figura 3.3, actualmente se comercializan siete proyectos, y a mediano plazo es posible que se sumen dos parques: uno en Chilca (Sur), y otro en Ancón (Norte).

**Figura 3.4**

*Panorama global de parques industriales en Lima*

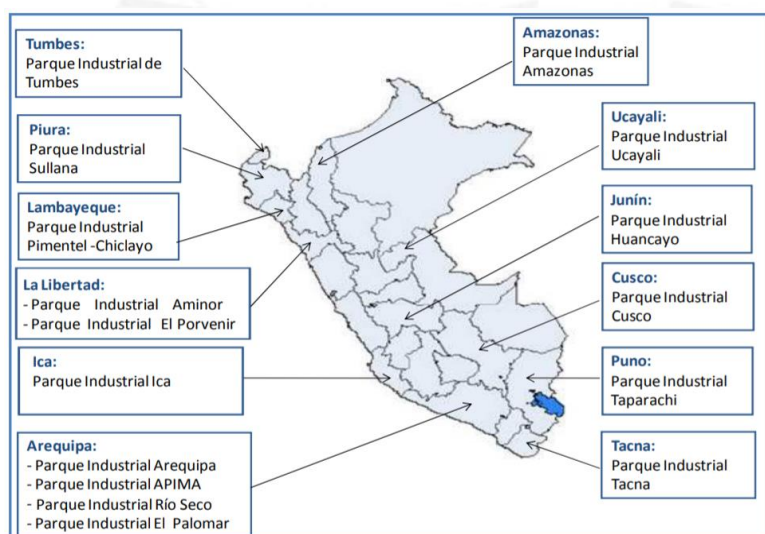


*Nota.* De Reporte Inmobiliario: *Parques y lotizaciones industriales – Lima 2019*, por Binswanger Perú, 2019 (<https://binswanger.com.pe/servicios/consultoria-inmobiliaria/reportes-inmobiliarios/>).

Como se puede observar en la figura 3.4, considerando únicamente los tres nuevos parques emergentes, en Lima ya se cuenta con 9.8 millones de m<sup>2</sup> de terrenos entregados ya habilitados, de los cuales 2.6 millones están disponibles a la venta para entrega inmediata. Cabe recalcar que todo el stock de terreno disponible a la venta cuenta, como mínimo, con la zonificación I2 (Binswanger Perú, 2019). A esta disponibilidad se le suma la de los terrenos industriales Stand alone ya existentes, que son aquellos que no se ubican en un complejo organizado y donde el usuario asume el 100% de los gastos de mantenimiento, seguridad, entre otros.

**Figura 3.5**

*Mapa de parques industriales en Perú*



*Nota.* De *Reporte Parques Industriales*, por Ministerio de la Producción, 2017 ([http://www.dic.unitru.edu.pe/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=141&Itemid=4](http://www.dic.unitru.edu.pe/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=141&Itemid=4)).

Por otro lado, según datos del Ministerio de Producción al 2017, Arequipa cuenta con cuatro parques industriales operativos (uno con zonificación I2), mientras que La Libertad cuenta con dos parques con zonificación I2 y Lambayeque con dos parques con zonificación II. En el 2017 existieron iniciativas en La Libertad para crear otro parque industrial enfocado en las industrias madereras (Redacción Gestión, 2018). Si bien el gobierno de la región no llegó a concretar el proyecto, el respaldo a los productores fue fuerte. Caso contrario sucede en

Lambayeque, departamento que cuenta con varias industrias mineras que ya contaminan su poca extensión (MINAGRI, 2017).

En base a la disponibilidad de terreno e infraestructura industrial necesaria para el proyecto, el departamento de Lima recibe 3 puntos, al contar con amplios terrenos disponibles en más de tres zonas industriales óptimas. La Libertad recibe 2 puntos, ya que tiene dos parques industriales disponibles, mientras que Arequipa recibe un punto al solo contar con un parque industrial con zonificación I2. Finalmente, Lambayeque recibe un puntaje de 0, pues no cuenta con el tipo de terreno requerido para la propuesta.

#### B) Disponibilidad de materia prima

Tener materia prima disponible constantemente es uno de los factores más importantes en cuanto a la elección del departamento donde se situará la planta productora. Por este motivo es que se analiza después de la disponibilidad de terreno.

Se sabe, según datos de la Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA), del Ministerio de Agricultura y Riego, que el departamento con la mayor producción de caña de azúcar destinada a la industria azucarera es La Libertad, registrando 4,473,133 toneladas producidas en el 2017. Le siguen Lambayeque y Lima con 2,489,374 y 1,480,137 toneladas producidas, respectivamente. Finalmente se encuentra Arequipa, con una producción anual de 52,224 toneladas. Cabe recalcar que la región responsable de toda la producción de azúcar en el departamento de Lima es Lima provincias, principalmente los distritos de Barranca (Industria Paramonga) y Huará (Industria Andahuasi).

Con respecto a la producción de arroz, según datos del Ministerio de Agricultura y Riego al 2017, el departamento con mayor producción es Lambayeque, registrando 400,575 toneladas anuales. Le siguen: Arequipa con una producción de 281,393 toneladas y La Libertad con 206,995 toneladas. Asimismo, como muestra la tabla 3.3, según el último censo del MINAGRI en el 2018 Lambayeque contaba con 74 molinos activos, Arequipa con 61 y La Libertad con 52. El departamento de Lima no produce arroz en ninguna estación del año, por lo que no tampoco cuenta con molinos activos.

Es importante mencionar que para el proceso productivo de los pellets compostables el requerimiento de ambas materias primas es diferente. Se sabe que el producto terminado necesita de aproximadamente 4 veces más bagazo de caña de azúcar que de arroz. Sin embargo,



la producción nacional de caña de azúcar es tres veces mayor a la producción de nacional de arroz (MINAGRI, 2017), y el bagazo representa 50% de la caña, mientras que la cáscara representa solo 25% del arroz. Tomando estos datos en consideración, se puede inferir que el recurso limitante para la producción sería el arroz, por lo que se concluye lo siguiente en relación a la disponibilidad de materia prima:

Se le otorga 3 puntos al departamento de Lambayeque, al superar las 400 mil toneladas de producción de arroz, significar una proveeduría de 2.8 millones de toneladas de materia prima combinada y tener 74 molinos activos al 2018.

Se le otorga 2 puntos al departamento de Arequipa, al superar las 280 mil toneladas de producción de arroz, significar una proveeduría de 330 mil toneladas de materia prima combinada y tener 61 molinos activos al 2018.

Se le otorga 1 punto al departamento de La Libertad, al tener una producción de 200 mil toneladas de arroz anuales, significar una disponibilidad de 4.6 millones de toneladas de materia prima combinada y tener 52 molinos activos.

Finalmente, bajo este criterio no se le otorgan puntos al departamento de Lima, ya que así tenga una significativa participación en la producción de caña de azúcar, no produce arroz, por lo que se incurriría en gastos adicionales de transporte para movilizar la materia prima hasta la planta de producción.

### C) Disponibilidad de mano de obra

Como ya se mencionó con anterioridad, la mano de obra es otro factor muy importante a tener en cuenta. Para poder determinar la disponibilidad de mano de obra, se utilizará los datos del INEI respecto a la población económicamente activa por región, al año 2017.

Asimismo, es importante recalcar que la presente propuesta requiere de operarios cuyos conocimientos y experiencia puedan garantizar la mayor productividad y eficacia posible, por lo que es necesario conocer o tener un panorama del porcentaje de la población, por regiones, que ha terminado estudios superiores (no universitarios).

**Tabla 3.8**

*Perú: Población económicamente activa, según área de residencia, región natural y departamento, 2013-2017 (miles de personas)*

Área de residencia/Región natural/Departamento	2013	2014	2015	2016	2017		Intervalo de confianza al 95%		Tasa de crecimiento promedio anual (%) 2007 - 2017	Variación porcentual (%) 2017/2016
					Abs.	C.V. (%)	Inferior	Superior		
					<b>Total</b>	<b>16 326,5</b>	<b>16 396,4</b>	<b>16 498,4</b>		
<b>Área de residencia</b>										
Urbana	12 345,2	12 436,4	12 584,1	13 066,1	13 396,5	1,4	13 040,4	13 752,7	2,3	2,5
Rural	3 981,3	3 960,0	3 914,3	3 837,6	3 819,2	1,4	3 714,5	3 923,9	-1,0	-0,5
<b>Región natural</b>										
Costa	8 889,0	8 888,9	8 984,1	9 331,7	9 537,9	2,0	9 172,6	9 903,3	1,8	2,2
Sierra	5 346,4	5 388,2	5 423,0	5 420,8	5 486,6	2,4	5 233,3	5 739,9	1,0	1,2
Selva	2 091,1	2 119,2	2 091,3	2 151,2	2 191,2	3,5	2 041,0	2 341,4	1,3	1,9
<b>Departamento</b>										
Amazonas	230,1	227,4	229,7	236,0	241,7	8,1	203,3	280,1	0,9	2,4
Áncash	602,6	627,5	625,6	630,5	633,0	7,9	534,7	731,2	1,0	0,4
Apurímac	254,2	257,6	267,1	262,2	263,2	9,5	214,3	312,2	1,2	0,4
Arequipa	698,8	700,2	693,1	691,1	708,7	7,4	606,3	811,1	1,0	2,6
Ayacucho	352,6	365,4	361,1	365,9	371,5	8,7	308,4	434,6	1,5	1,5
Cajamarca	814,2	815,1	823,3	846,9	887,4	7,3	761,1	1 013,6	0,9	4,8
Callao	526,1	535,9	538,1	562,5	570,2	7,9	482,3	658,2	1,8	1,4
Cusco	760,3	757,4	765,9	761,6	777,2	8,4	648,7	905,7	1,4	2,1
Huancavelica	254,8	262,7	257,4	262,0	270,9	9,0	222,9	318,8	1,7	3,4
Huánuco	452,5	459,7	468,8	463,1	465,8	7,7	395,3	536,3	1,2	0,6
Ica	418,1	417,6	400,9	421,2	419,9	7,1	361,2	478,5	1,5	-0,3
Junín	695,9	707,5	719,6	735,2	714,9	8,0	602,6	827,2	1,2	-2,8
La Libertad	942,7	954,5	952,6	978,2	1 005,6	7,0	867,2	1 144,0	1,9	2,8
Lambayeque	647,9	630,6	635,7	653,7	651,6	7,3	558,6	744,6	0,7	-0,3
Provincia de Lima 1/	4 600,8	4 585,4	4 693,3	4 884,3	5 032,2	3,6	4 677,8	5 386,6	2,1	3,0
Región Lima 2/	477,7	476,9	489,7	503,4	511,1	7,1	440,2	581,9	1,0	1,5
Loreto	516,9	506,4	507,7	515,4	516,9	7,6	439,7	594,0	0,8	0,3
Madre de Dios	76,9	77,7	80,6	80,1	83,2	11,9	63,7	102,6	2,7	3,8
Moquegua	105,9	104,6	103,6	107,0	106,9	8,1	90,0	123,8	0,9	-0,1
Pasco	160,9	157,4	160,4	167,0	166,9	9,8	135,0	198,8	2,0	-0,1
Piura	917,6	920,7	913,1	923,2	930,7	6,9	805,1	1 056,2	0,6	0,8
Puno	803,4	817,4	802,0	795,9	799,4	8,5	666,7	932,0	0,9	0,4
San Martín	437,0	440,0	426,4	454,1	483,3	8,0	407,6	559,0	1,8	6,4
Tacna	180,2	182,8	180,2	189,5	187,3	9,0	154,3	220,4	1,4	-1,2
Tumbes	130,7	130,3	129,3	133,4	138,0	9,7	111,9	164,2	1,1	3,5
Ucayali	267,6	277,8	273,4	280,4	278,4	8,5	231,8	325,0	1,9	-0,7

1/ Comprende los 43 distritos que conforman la provincia de Lima.

2/ Comprende las provincias de: Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochiri, Huaura, Oyón y Yauyos.

*Nota.* Incluye Lima metropolitana y resto del país. De *Perú: Indicadores de Empleo e Ingreso por departamento 2007 - 2017*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018 ([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1537/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1537/libro.pdf)).

Lima (Lima Metropolitana y Lima provincias) es el departamento que presenta la mayor disponibilidad de mano de obra dentro de las opciones analizadas, debido principalmente a que cuenta con la mayor densidad poblacional y al hecho de que el Perú es un país altamente centralizado, por lo que Lima cuenta con los centros de estudio y de especialización más importantes a nivel nacional.

Por otro lado, según el INEI al 2017, el porcentaje de la población económicamente activa que cuenta con educación superior no universitaria en La Libertad es de 14.4%, en Lambayeque de 15.5%, en Arequipa de 8.3%, en Lima Metropolitana de 18.1% y en Lima provincias de 12.9%.

Si resumimos la información anterior, tenemos la siguiente tabla:

**Tabla 3.9**

*Resumen para el criterio de disponibilidad de mano de obra*

<b>Departamento</b>	<b>PEA en el 2017 (miles de personas)</b>	<b>Porcentaje de la PEA que cuenta con educación Superior no universitaria (%)</b>	<b>Población con estudios técnicos disponible para trabajar (miles de personas)</b>
Arequipa	708.7	8.3	58.8
La Libertad	1,005.6	14.4	144.8
Lambayeque	651.6	15.5	100.9
Lima Metropolitana	5032.2	18.1	910.8
Lima provincias	511.1	12.9	65.9

En base a la población disponible para trabajar de cada departamento, se le otorga 3 puntos a Lima, por contar con una mayor disponibilidad de mano de obra conjunta entre sus dos regiones. Se le otorga 2 puntos a La Libertad, por ser el departamento inmediatamente siguiente, 1 punto a Lambayeque y 0 puntos a Arequipa.

D) Cercanía a la ciudad de Lima

Debido a que la mayor proporción de clientes se ubicaría en el departamento de Lima, para la evaluación de este factor se considerará la distancia entre la ciudad de Lima y la respectiva capital de las alternativas de departamentos.

Según datos del Ministerio de transportes y comunicaciones al 2018, existen 599.1 kms entre Trujillo en La Libertad, y Lima. A su vez, existen 784 kms entre Chiclayo en Lambayeque y Lima, y 1,014.1kms entre Arequipa en Arequipa y Lima. Estas distancias se miden con respecto a las carreteras Panamericana Norte y Panamericana Sur.

Por lo tanto, el departamento de Lima se posiciona como la mejor alternativa de ubicación, pues se encuentra dentro del mismo mercado objetivo. Finalmente, para este factor se le otorga, debido a la distancia de separación, 3 puntos al departamento de Lima, 2 puntos a La Libertad, 1 punto a Lambayeque y 0 puntos a Arequipa.

E) Vías de acceso

Para poder calificar a los departamentos según sus vías de acceso, se utilizarán los datos de las diferentes longitudes viales por departamentos según el boletín estadístico para el segundo semestre del 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**Tabla 3.10***Red Vial Nacional, según superficie a diciembre 2018 (kilómetros)*

DEPARTAMENTO	EXISTENTE POR TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA							TOTAL EXISTENTE	PROYECTADA	TOTAL
	PAVIMENTADA			NO PAVIMENTADA						
	Asfaltada	Solución Básica	SUB TOTAL	Afirmada	Sin Afirmar	Trocha	SUB TOTAL			
<b>TOTAL</b>	<b>14 898,0</b>	<b>6 536,0</b>	<b>21 434,0</b>	<b>3 634,9</b>	<b>650,5</b>	<b>1 390,1</b>	<b>5 675,6</b>	<b>27 109,6</b>	<b>1 746,4</b>	<b>28 856,1</b>
Amazonas	324,9	527,0	851,9	0,0	0,0	0,0	0,0	851,9	31,9	883,8
Áncash	900,7	333,7	1 234,4	610,9	17,0	31,1	659,0	1 893,4	69,2	1 962,6
Apurímac	553,0	370,2	923,2	305,2	41,0	11,6	357,8	1 281,0	0,0	1 281,0
Arequipa	1 125,3	90,2	1 215,6	97,2	184,3	0,0	281,5	1 497,1	0,0	1 497,1
Ayacucho	709,3	955,1	1 664,5	136,5	0,0	0,0	136,5	1 801,0	0,0	1 801,0
Cajamarca	1 037,3	428,0	1 465,3	191,4	69,1	13,1	273,7	1 738,9	0,0	1 738,9
Callao	43,4	0,0	43,4	0,0	0,0	0,0	0,0	43,4	1,5	44,9
Cusco	1 044,4	579,0	1 623,4	331,8	74,2	4,7	410,7	2 034,1	404,4	2 438,5
Huancavelica	366,1	828,4	1 194,5	169,3	0,0	39,9	209,1	1 403,7	47,3	1 451,0
Huánuco	357,0	317,9	674,9	183,5	12,9	434,3	630,6	1 305,5	106,5	1 412,0
Ica	605,5	75,2	680,7	15,1	0,0	2,1	17,2	697,9	5,8	703,7
Junín	757,0	227,4	984,4	296,8	0,0	460,3	757,1	1 741,5	47,0	1 788,5
La Libertad	634,2	160,0	794,2	393,2	5,2	69,3	467,6	1 261,8	88,3	1 350,1
Lambayeque	388,0	64,6	452,6	101,5	7,8	0,0	109,3	562,0	0,0	562,0
Lima	1 052,3	230,5	1 282,8	315,6	68,2	17,8	401,6	1 684,4	0,0	1 684,4
Loreto	49,8	43,8	93,6	0,0	0,0	31,3	31,3	124,9	166,4	291,3
Madre de Dios	399,3	0,0	399,3	0,0	0,0	0,0	0,0	399,3	457,7	857,0
Moquegua	469,2	0,0	469,2	0,0	0,0	0,0	0,0	469,2	0,0	469,2
Pasco	185,9	161,1	346,9	189,2	1,0	53,2	243,3	590,2	0,0	590,2
Piura	1 113,7	473,1	1 586,8	0,6	83,2	65,3	149,2	1 736,0	0,0	1 736,0
Puno	1 305,9	473,5	1 779,4	140,6	75,0	23,1	238,7	2 018,0	0,0	2 018,0
San Martín	613,4	115,0	728,4	0,0	11,6	133,2	144,8	873,2	145,7	1 018,9
Tacna	510,9	73,5	584,4	51,3	0,0	0,0	51,3	635,7	0,0	635,7
Tumbes	138,5	0,0	138,5	0,0	0,0	0,0	0,0	138,5	11,8	150,2
Ucayali	212,9	8,8	221,6	105,5	0,0	0,0	105,5	327,2	163,0	490,2

Nota. De Boletín Estadístico II 2018, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018  
[https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/publicaciones/boletines/boletin\\_estadistico\\_II\\_semestre\\_2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/publicaciones/boletines/boletin_estadistico_II_semestre_2018.pdf).

A continuación, se muestra la tabla de resumen para el criterio:

**Tabla 3.11***Resumen para el criterio de vías de acceso*

Departamento	Longitud total de vías pavimentadas (kms)	Longitud total de vías no pavimentadas afirmadas (kms)
Arequipa	1,215.60	97.2
La libertad	794.2	393.2
Lambayeque	452.6	101.5
Lima	1282.8	315.6

Al compararse las longitudes totales, Lima resalta nuevamente por ser el departamento con mayor extensión de vías pavimentadas junto con vías no pavimentadas afirmadas. Por ello, obtendría los 3 puntos como la alternativa óptima bajo este criterio. Por otro lado, se le otorgan 2 puntos al departamento de Arequipa por ser el siguiente en mayor extensión de vías evaluadas, y 1 punto a La Libertad por ocupar el tercer lugar. Finalmente, Lambayeque obtendría 0 puntos por ser el departamento con menos kilómetros totales de vías pavimentadas y vías no pavimentadas afirmadas.

Luego del analizar todos los factores se elaboró la tabla de Ranking de factores, con la cual se eligió la mejor opción de macro localización.

**Tabla 3.12**

*Ranking de factores de macro localización*

Factores	Ponderación	Arequipa		La Libertad		Lambayeque		Lima	
		Puntaje	Puntaje Ponderado	Puntaje	Puntaje Ponderado	Puntaje	Puntaje Ponderado	Puntaje	Puntaje Ponderado
<b>A</b>	0.33	1	0.33	2	0.66	0	0.00	3	0.99
<b>B</b>	0.25	2	0.50	1	0.25	3	0.75	0	0.00
<b>C</b>	0.25	0	0.00	2	0.50	1	0.25	3	0.75
<b>D</b>	0.08	0	0.00	2	0.16	1	0.08	3	0.24
<b>E</b>	0.08	2	0.16	1	0.08	0	0.00	3	0.24
			<b>0.99</b>		<b>1.65</b>		<b>1.08</b>		<b>2.22</b>

Finalmente, se puede concluir que Lima obtuvo el mayor puntaje ponderado con gran diferencia frente a La Libertad, Lambayeque y Arequipa. Por este motivo se decidió que la planta productora se ubicará en el departamento de Lima.

### 3.3.2 Evaluación y selección de la micro localización

Con respecto a las opciones para la evaluación de micro localización en el departamento de Lima, se considerarán distritos dentro de las regiones de Lima Metropolitana y Lima provincias. El factor de decisión más importante en el proceso de macro localización fue la

disponibilidad de terrenos e infraestructura industrial para poder operar, por lo que dentro de las opciones de micro localización se proponen opciones de distritos que cuentan con parques industriales activos y con oferta de terrenos disponibles. Según el informe de parques y lotizaciones industriales para el 2019 de Binswanger Perú, en este año se ve poco probable que se adicione nueva oferta a la ya existente del 2018. Sin embargo, para el 2020 se espera la entrega de hasta 1.8 millones de m<sup>2</sup>, producto de ampliaciones de los proyectos de Lurín, Huachipa y Chilca. Cabe recalcar que la mayoría de empresas con el potencial de consumir lotes de más de 50,000 m<sup>2</sup> ya compró terrenos en los parques, o tiene espacios adicionales fuera de ellos para crecer. Es debido a esto que la estrategia de los parques actualmente se orienta a empresas que demanden áreas menores, entre 1,000 y 12,000 m<sup>2</sup>, panorama bastante atractivo para la planta productora de pellets compostables. Adicionalmente, se prevé estabilidad para las tarifas de venta durante el 2019 y 2020, debido a la existencia de un volumen importante de m<sup>2</sup> por vender: 2.4 millones m<sup>2</sup> para entrega inmediata y 2.5 millones m<sup>2</sup> para entrega futura (terrenos en proceso de habilitación) (Binswanger Perú, 2019).

### Figura 3.6

*Mapa político del departamento de Lima*



*Nota.* Adaptado de *Reporte Inmobiliario – Parques Industriales de Lima 2016*, por Binswanger Perú, 2016 ([http://propiedades.binswanger.pe/Storage/tbl\\_estudios\\_de\\_mercado/fld\\_935\\_Archivo\\_file/13-g3Vw5Nm6Uo4Iu4M.pdf](http://propiedades.binswanger.pe/Storage/tbl_estudios_de_mercado/fld_935_Archivo_file/13-g3Vw5Nm6Uo4Iu4M.pdf)).

Analizando esta coyuntura, se evaluará en el proceso de micro localización a los distritos que actualmente comercialicen terrenos en parques industriales emergentes del departamento de Lima: Lurín (Sur) y Huachipa (Lurigancho-Chosica) (Este) en la provincia de

Lima Metropolitana y Chilca en la provincia de Cañete (región Lima provincias) (ver figura 3.6).

Asimismo, se evaluará al distrito de Paramonga en la provincia de Barranca (región Lima provincias) (ver figura 3.6), debido a que concentra dos de las tres grandes fábricas dedicadas a la producción de derivados de la caña de azúcar del departamento, Sociedad Paramonga Limitada y Agroindustrial Paramonga. De esta manera, se propone una opción que posibilite reducir el costo de transporte para uno de los insumos principales (50% del producto terminado).

#### Ranking de factores

Para realizar este análisis, se le asignará una calificación, por factor, a cada una de las cuatro alternativas de distrito planteadas.

A continuación, se describen los criterios para asignar puntajes

- Óptimo: 3 puntos
- Bueno: 2 puntos
- Regular: 1 punto
- No óptimo: 0 puntos

#### Factores de localización

- a) Precio al productor (S/. /t)

El precio al productor es uno de los factores más importantes a considerar en la evaluación de localidades, ya que se trata del costo en el que se incurrirá por tener la materia prima disponible para uso. En el caso de los pellets compostables se requerirá de bagazo de caña de azúcar en mayor proporción que arroz, por lo que en el análisis de precios incluirá una ponderación debido a la importancia de cada insumo.

Por otro lado, ya que no se cuenta con datos disponibles con respecto al precio de las mermas agrícolas para cada distrito y/o provincia, se considerará como indicador el precio referencial por cultivo. Se debe de tomar en cuenta que estos no son los precios finales de la materia prima, pues para la producción solo se necesita la merma, y no el cultivo propiamente.



**Tabla 3.13***Precio promedio por tonelada de caña de azúcar en el valle de Paramonga, Barranca***VALLE PARAMONGA****PRECIOS PROMEDIO EN CHACRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN VALLE  
(S/.t.)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM. ANUAL	VAR.
2016	94.67	96.69	91.08	90.57	97.23	98.43	98.67	105.13	106.54	107.54	108.00	106.15	100.06	0.16
2017	111.43	113.85	116.43	118.18	124.69	129.08	117.36	105.42	90.11	90.75	85.92	75.27	106.54	0.06
2018	73.23	80.42	88.46	88.85	88.69	95.15	90.91	78.92	75.50	62.79	59.45	58.89	78.44	-0.26
2019	62.23	59.45	57.69	59.58	60.00	61.63	61.09	60.58	59.86				60.24	-0.23

NO INCLUYE IGV

Nota. Adaptado de *Precios de Caña en campo*, por Gerencia Regional de Agricultura del Gobierno Regional, 2019 (<http://www.agrolalibertad.gob.pe/?q=node/150>).

Se sabe según datos del Gobierno Regional de Lima, ente administrador de la región de Lima Provincias, que el precio de la caña de azúcar viene sufriendo una caída desde finales del 2017. El cultivo nacional no se ha visto ajeno a su caída en el mercado internacional, y a esta situación se le suma la competencia local con el azúcar importado, subsidiado en sus mercados de origen (El Comercio, 2018). Al respecto, el especialista en agronegocios, César Romero, indica que el 76% del azúcar refinado proviene de Colombia, que protege el commodity ante la volatilidad mediante un fondo de compensación.

Para efectos del presente estudio, se tomará en cuenta el precio promedio del cultivo para lo que va del año 2019 (ver tabla 3.13) en el valle de Paramonga, Barranca. Se ponderará este valor respecto a la distancia entre el valle y la alternativa de localidad, para simular así el cargo por transporte. Se toma en consideración el precio en Paramonga debido a que es la única localidad productora en el departamento de Lima.

**Tabla 3.14**

Perú: Precio promedio en chara mensual de Arroz Cáscara, según región – 2018 – (S/. x kg)

Región	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
<b>Nacional</b>	<b>1.00</b>	<b>1.01</b>	<b>0.92</b>	<b>1.05</b>	<b>1.09</b>	<b>1.08</b>	<b>1.05</b>	<b>0.99</b>	<b>0.87</b>	<b>0.85</b>	<b>0.83</b>	<b>0.84</b>	<b>0.93</b>
Amazonas	0.93	0.92	0.98	1.03	0.95	0.95	0.94	0.92	0.87	0.95	0.95	0.85	0.85
Ancash	1.02	-	1.20	1.10	1.00	1.01	1.00	-	-	-	-	-	-
Apurímac	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arequipa	1.21	-	1.23	1.23	1.25	1.14	1.19	-	-	-	-	-	-
Ayacucho	1.57	-	1.60	1.59	-	-	1.35	1.30	-	-	-	-	-
Cajamarca	0.98	1.17	1.12	0.93	0.94	0.90	0.93	1.02	1.06	0.99	0.99	0.99	1.05
Callao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cusco	0.86	-	1.50	1.50	1.09	0.80	0.51	1.70	-	-	-	-	2.60
Huancavelica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huánuco	0.78	0.82	0.84	0.79	0.82	0.79	0.83	0.75	0.73	0.72	0.78	0.76	0.75
Ica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junín	1.02	-	0.90	0.90	1.04	1.05	1.04	1.04	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
La Libertad	1.19	1.36	1.22	1.28	1.20	1.18	1.16	1.35	1.37	-	-	-	-
Lambayeque	1.13	1.20	1.10	-	-	1.16	1.16	1.07	0.98	-	-	-	1.00
Lima Provincias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lima Metropolitana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loreto	0.62	0.65	0.63	0.65	0.64	0.67	0.67	0.65	0.61	0.61	0.59	0.61	0.67
Madre de Dios	1.44	1.49	1.44	1.45	1.42	-	1.38	1.48	1.46	-	-	1.40	1.40
Moquegua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasco	1.08	1.12	1.15	1.02	1.11	1.00	1.20	1.06	1.07	-	-	-	1.00
Piura	1.05	1.19	1.24	-	-	1.00	1.01	1.03	1.06	-	-	1.16	1.04
Puno	1.78	-	-	-	1.80	1.75	-	-	-	-	-	-	-
San Martín	0.83	0.93	0.81	0.82	0.81	0.86	0.86	0.81	0.86	0.86	0.84	0.81	0.77
Tacna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tumbes	1.03	1.11	-	-	-	-	1.03	0.96	-	-	-	1.10	1.03
Ucayali	0.74	0.88	0.75	0.77	0.74	0.79	0.83	0.80	0.69	0.63	0.71	0.75	0.80

Nota. De Informe Coyuntura: Arroz, por Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas del Ministerio de Agricultura y Riego, 2018 ([http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/Informe-coyuntura-arroz-280818\\_0.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/Informe-coyuntura-arroz-280818_0.pdf)).

Para cuantificar el precio al productor por el arroz, se tomará como indicador el precio promedio en chacra para el departamento de Ancash en el año 2018 (Ver tabla 3.14). Se elige Ancash debido a que Lima, como departamento, no produce arroz, por lo que no tiene molinos activos (ver tabla 3.4) y Ancash representa el departamento productor costero más cercano. Igualmente, se ponderará el precio respecto a la distancia entre la provincia de Santa, Ancash (dónde se ubican los molinos arroceros de San Jacinto) y la alternativa de localidad, para simular así el cargo por transporte.

Tomando los anteriores datos en consideración, se presenta lo siguiente:

Precios promedios a considerar (con IGV):

**Arroz – Ancash = 1.02 Soles / kg = 1024.04 Soles / ton**

**Caña de azúcar – Paramonga = 71.08 Soles / ton**

**Tabla 3.15**

*Criterio 1: Distancia entre el valle de Paramonga, Barranca y las alternativas de localización*

Alternativas	Distancia (Km)	Orden de cercanía	Factor 1
Lurín, Lima Metropolitana	238.3	3	1.5
Huachipa, Lima Metropolitana	214.0	2	1.3
Chilca, Cañete	271.3	4	1.8
Paramonga, Barranca	5.0	1	1.0

*Nota.* Los datos de distancias entre las alternativas de localización y el valle de Paramonga en Barranca son de Google Mapas (2019). Los valores son referenciales y se expresan en kilómetros.

**Tabla 3.16**

*Criterio 1: Distancia entre la provincia de Santa, Ancash y las alternativas de localización*

Alternativas	Distancia (Km)	Orden de cercanía	Factor 2
Lurín, Lima Metropolitana	464.3	3	1.5
Huachipa, Lima Metropolitana	440.0	2	1.3
Chilca, Cañete	497.2	4	1.8
Paramonga, Barranca	243.1	1	1.0

*Nota.* Los datos de distancias entre las alternativas de localización y la provincia de Santa en Ancash son de Google Mapas (2019). Los valores son referenciales y se expresan en kilómetros.

**Tabla 3.17**

*Tabla de resumen para el criterio de precio al productor*

Alternativas	Caña de Azúcar	Arroz	Factor 1	Factor 2	Caña de Azúcar	Arroz	TOTAL
	Precio				Precio Ponderado	Precio Ponderado	Precio Ponderado
	(Soles/ Ton)				(Soles/ Ton)	(Soles/ Ton)	(Soles/ Ton)
Lurín	71.08	1024.04	1.5	1.5	106.62	1536.06	<b>1642.68</b>
Huachipa	71.08	1024.04	1.3	1.3	92.41	1331.25	<b>1423.66</b>
Chilca	71.08	1024.04	1.8	1.8	127.95	1843.27	<b>1971.22</b>
Paramonga	71.08	1024.04	1.0	1.0	71.08	1024.04	<b>1095.12</b>

Finalmente, considerando primordialmente la optimización de recursos y tomando en cuenta el precio referencial para el cultivo (referencial debido a que no representa el precio por la merma en sí), para este criterio se asignan los siguientes puntajes:

Se le asigna 3 puntos al distrito de Paramonga en Barranca (Lima provincias), por ser el más económico respecto al precio a pagar, por lo tanto es óptimo.

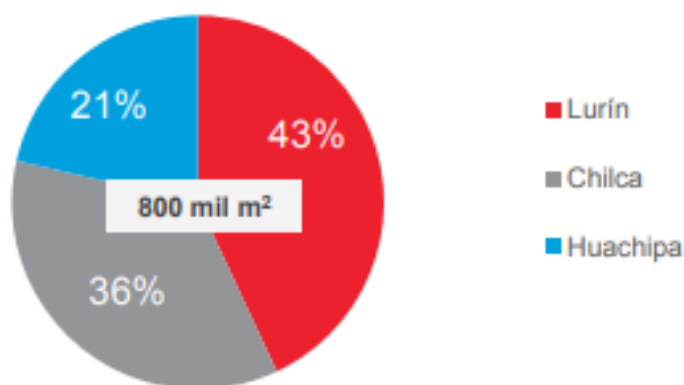
Se le asigna 2 puntos al distrito de Huachipa, en Lima Metropolitana, por ser el siguiente más económico. De la misma manera, se le asigna 1 punto al distrito de Lurín, en Lima Metropolitana y 0 puntos al distrito de Chilca, en Cañete (Lima provincias). El distrito de Chilca representa el precio ponderado más alto entre las cuatro alternativas.

b) Costo de terreno disponible

Con respecto a los parques industriales en desarrollo (Lurín, Huachipa y Chilca), se sabe que en el 2018 el 72% de las transacciones de compra-venta correspondieron a terrenos de 10 mil m<sup>2</sup> o menos (Binswanger Perú, 2019). A diferencia de años anteriores, solo se registró a una empresa que compró más de 90 mil m<sup>2</sup> (INDECO - parque Sector 62).

**Figura 3.7**

*Distribución de las ventas del 2018*



*Nota.* De *Reporte Inmobiliario: Parques y lotizaciones industriales – Lima 2019*, por Binswanger Perú, 2019 (<https://binswanger.com.pe/servicios/consultoria-inmobiliaria/reportes-inmobiliarios/>).

**Figura 3.8**

*Tarifa promedio de venta*



*Nota.* De *Reporte Inmobiliario: Parques y lotizaciones industriales – Lima 2019*, por Binswanger Perú, 2019 (<https://binswanger.com.pe/servicios/consultoria-inmobiliaria/reportes-inmobiliarios/>).

Como se puede observar en la figura 3.7, en el 2018 el parque industrial con la mayor participación en ventas fue el de Lurín, aun cuando la tarifa promedio para su infraestructura fue la más alta. Le sigue en volumen de ventas el parque industrial de Chilca, que registra el precio promedio más bajo entre las tres opciones.

Con respecto a la zonificación industrial en el distrito de Paramonga, según el avance del plan de desarrollo para la ciudad, publicado en el setiembre del 2018 por la Municipalidad Provincial de Barranca, se tiene que el precio promedio de los predios ha incrementado un 2% con respecto al 2017. Para lotes con zonificación de industria liviana (I2), el precio por m<sup>2</sup> alcanzó un valor máximo de 215 USD y un valor mínimo de 198 USD (Urbanía Perú, 2019).

Tomando en consideración los precios por m<sup>2</sup> de terreno en las distintas localidades, se concluye lo siguiente respecto al factor analizado:

Se le asigna 3 puntos al distrito de Chilca en Cañete (Lima provincias), por ser el más económico respecto al precio a pagar, por lo tanto es óptimo.

Se le asigna 2 puntos al distrito de Huachipa, en Lima Metropolitana, por ser el siguiente más económico. De la misma manera, se le asigna 1 punto al distrito de Lurín, en Lima Metropolitana y 0 puntos al distrito de Paramonga, en Barranca (Lima provincias). El distrito de Paramonga representa el ticket más alto por m<sup>2</sup> entre las cuatro alternativas.

c) Disponibilidad de mano de obra

La disponibilidad de mano de obra también se debe de cuantificar para poder analizar la viabilidad de operación en las distintas provincias. Como se puede observar en la tabla 3.8, la PEA de Lima Metropolitana es significativamente mayor a la de Lima provincias, teniendo cada región un porcentaje diferente de la población con educación superior no universitaria.

Lima Metropolitana tiene una PEA de 5.032 millones de personas al 2017, mientras que Lima provincias cuenta con 511 mil personas económicamente activas. Asimismo, el porcentaje de la población que ha concluido estudios superiores no universitarios en Lima metropolitana es de 18.1%, mientras que en Lima provincias es de 12.9% (INEI, 2017).

Tomando esto en consideración, se le asigna 3 puntos a los distritos de Lurín y Huachipa, al pertenecer ambos a Lima Metropolitana. Se le asigna 1 punto a los distritos de Chilca y Paramonga, por pertenecer ambos a Lima provincias y por lo tanto contar con una menor disponibilidad de mano de obra.

d) Costo de energía eléctrica

El costo de la energía eléctrica es importante, ya que si esta difiere por un margen importante de un distrito a otro podría generar mayores o menores utilidades para la planta productora. En la siguiente tabla se muestra información sobre el costo de la electricidad en cada una de las alternativas evaluadas.

**Tabla 3.18***Costo de electricidad por alternativa*

TARIFA MT3	Unidades	Luz del Sur (Sistema Lima Sur)	Luz del Sur (Sistema Cañete)	Enel Supe - Barranca	Enel Lima Este
Cargo Fijo Mensual	S./mes	5.70	5.70	4.32	4.32
Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	29.83	29.37	28.04	28.34
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	24.97	24.63	23.06	23.64
<b>Cargo por Potencia Activa de generación</b>					
Presentes en Punta	S./kW-mes	59.05	59.05	53.73	53.73
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	38.75	38.75	28.63	28.63
<b>Cargo por Potencia Activa de redes de distribución</b>					
Presentes en Punta	S./kW-mes	11.53	11.53	13.74	13.74
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	11.51	11.51	13.13	13.13
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	5.35	5.35	5.49	5.49

*Nota.* Adaptado de *Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad*, por Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2019 (<https://www.osinergmin.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegoTarifario.aspx?Id=150000>).

Se puede observar en la tabla 3.18 que Lima Sur y Cañete tienen costos por energía eléctrica bastante similares, difiriendo en los cargos por energía activa en hora punta y fuera de punta. Se presenta una situación similar entre Barranca y Lima Este, ya que los costos se diferencian únicamente por los cargos por energía activa en punta y fuera de punta.

Tomando en consideración que la planta operará de 9am a 5pm, el precio a pagar por el suministro de energía incluiría principalmente el cargo por horas de energía activa fuera de punta, por lo que se concluye lo siguiente respecto al factor evaluado:

Se le otorga 3 puntos al distrito de Paramonga, en Barranca, por representar el costo de energía más económico entre las alternativas. Se le otorga 2 puntos al distrito de Huachipa, en Lima Metropolitana, por ser el siguiente más barato. De la misma manera, se le asigna 1 punto

al distrito de Chilca, en Cañete y 0 puntos al distrito de Lurín, en Lima Metropolitana. El distrito de Lurín representa el ticket más alto por electricidad.

e) Índice de seguridad ciudadana

La inseguridad ciudadana es uno de los principales problemas que enfrenta el Perú. Según datos del INEI, entre julio y diciembre del 2018 el 26.1% de los peruanos ha sido víctima de algún hecho delictivo. Si solo se observa al departamento de Lima, con alrededor de 10 millones de habitantes, el 29.1% de los ciudadanos ha enfrentado algún hecho delictivo en el segundo semestre del 2018, siendo el principal problema el robo de dinero, cartera y celulares. Esta cifra indica un incremento de 2% con respecto a la primera mitad del año pasado (Redacción Gestión, 2018).





**Tabla 3.19**

*Lima Metropolitana: denuncias por comisión de delitos, según distrito, Enero- Marzo 2019*

Distrito	Total	Contra el patrimonio	Contra la vida, el cuerpo y la salud	Contra la seguridad pública	Contra la libertad	Otros 1/
<b>Total</b>	<b>47 288</b>	<b>35 391</b>	<b>4 308</b>	<b>2 982</b>	<b>3 076</b>	<b>1 531</b>
Lima	2 694	2 175	217	140	106	56
Ancón	213	123	19	27	22	22
Ate	2 116	1 403	223	186	204	100
Barranco	550	463	20	39	11	17
Breña	451	335	67	35	9	5
Carabaylo	1 458	1 139	130	50	107	32
Chaclacayo	261	168	30	16	32	15
Chorrillos	1 195	771	106	149	109	60
Cieneguilla	106	68	15	2	19	2
Comas	2 274	1 775	164	176	116	43
El Agustino	1 545	1 156	192	65	100	32
Independencia	1 526	1 178	92	147	75	34
Jesús María	749	676	37	9	19	8
La Molina	269	195	13	22	25	14
La Victoria	1 382	1 066	142	82	67	25
Lince	607	521	35	1	35	15
Los Olivos	2 358	1 709	203	128	209	109
Lurigancho	863	485	160	56	90	72
Lurin	270	206	17	10	30	7
Magdalena del Mar	413	351	29	5	19	9
Pueblo Libre	907	812	12	39	33	11
Miraflores	695	568	29	46	34	18
Pachacamac	322	198	38	39	33	14
Pucusana	55	29	20	2	2	2
Puente Piedra	996	632	135	112	88	29
Punta Hermosa	141	78	23	23	15	2
Punta Negra	56	36	15	1	4	-
Rimac	842	534	120	68	80	40
San Bartolo	55	23	11	12	4	5
San Borja	594	513	20	4	39	18
San Isidro	362	298	12	5	27	20
San Juan de Lurigancho	4 328	3 137	335	380	303	173
San Juan de Miraflores	1 760	1 311	198	109	118	24
San Luis	625	506	51	24	36	8
San Martín de Porres	1 526	1 079	206	77	84	80
San Miguel	307	217	22	23	30	15
Santa Anita	893	742	57	16	54	24
Santa María del Mar	13	10	2		<b>1</b>	-
Santa Rosa	72	40	4	13	9	6
Santiago de Surco	1 976	1 751	79	38	74	34
Surquillo	196	107	12	62	11	4
Villa El Salvador	1 210	904	101	82	100	23
Villa María del Triunfo	2 388	1 708	286	166	161	67
Callao	3 112	2 474	251	163	121	103
Bellavista	762	537	134	24	30	37
Carmen de La Legua Reynoso	105	53	20	10	20	2
La Perla	416	286	49	20	26	35
La Punta	24	13	4	5	1	1
Ventanilla	1 095	723	141	61	117	53
Mi Perú	155	109	10	13	17	6

Nota. De *Estadísticas de Seguridad Ciudadana - Informe Técnico*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019 ([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_seguridad\\_julio2019.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_seguridad_julio2019.pdf)).

Como se puede observar en la tabla 3.19, entre las alternativas de micro localización propuestas ubicadas en Lima Metropolitana, Lurín ha registrado un total de 270 denuncias en el periodo, mientras que Huachipa (Lurigancho- Chosica) ha registrado 863.

Con respecto a las denuncias registradas para los distritos de Lima provincias se tiene lo siguiente: la provincia de Chilca en Cañete registró 880 denuncias por comisión de delitos (incluye delitos contra la administración pública y orden financiero) en el primer trimestre del 2018 (Redacción Gestión, 2018), mientras que el distrito de Paramonga en Barranca registro 281 denuncias para el periodo de octubre a diciembre del 2017 (Gobierno Regional de Lima, 2017).

Tomando en consideración el registro de denuncias para cada alternativa, se concluye que para el criterio de seguridad ciudadana el distrito de Lurín obtiene 3 puntos, por tener el menor número de denuncias en un periodo de tres meses. De la misma manera, se le asigna dos puntos al distrito de Paramonga en Barranca, 1 punto al distrito de Huachipa en Lurigancho-Chosica y 0 puntos al distrito de Chilca en Cañete.

Con todos los factores ya analizados se puede determinar mediante la tabla de Ranking de factores la mejor opción de localización.

**Tabla 3.20**

*Ranking de factores de micro localización.*

Factores	Ponderación	Lurín		Huachipa		Chilca		Paramonga	
		Puntaje	Puntaje Ponderado	Puntaje	Puntaje Ponderado	Puntaje	Puntaje Ponderado	Puntaje	Puntaje Ponderado
<b>a</b>	0.33	1	0.33	2	0.66	0	0.00	3	<b>0.99</b>
<b>b</b>	0.33	1	0.33	2	0.66	3	0.99	0	<b>0.00</b>
<b>c</b>	0.17	3	0.51	3	0.51	1	0.17	1	<b>0.17</b>
<b>d</b>	0.08	0	0.00	2	0.16	1	0.08	3	<b>0.24</b>
<b>e</b>	0.08	3	0.24	1	0.08	0	0.00	2	<b>0.16</b>
			<b>1.41</b>		<b>2.07</b>		<b>1.24</b>		<b>1.56</b>

De acuerdo a los hallazgos presentados en la tabla 3.20, se selecciona a Huachipa como locación para la planta productora de pellets compostables.

## CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

### 4.1 Relación tamaño-mercado

Utilizando los datos recopilados en el capítulo anterior sobre la demanda proyectada y considerando los siguientes puntos:

- Cada saco contiene 25 kg de producto terminado
- Los días laborables al año son 251 teniendo en cuenta feriados.

**Tabla 4.1**

*Estimación del tamaño de planta*

Años	Demanda de proyecto (ton)	Demanda del proyecto (sacos)	Producción diaria (Sacos)
2020	443.78	17,751	70.72
2021	457.98	18,319	72.99
2022	472.64	18,905	75.32
2023	487.76	19,510	77.73
2024	503.37	20,135	80.22
2025	519.48	20,779	82.79

Se estima que con 519.48 toneladas de demanda de pellets compostables en el 2025, el tamaño de planta sería de 20,779 sacos de 25 kg de pellets.

### 4.2 Relación tamaño-recursos productivos

Para la producción se necesita

- Arroz
  - Contiene 34% – 46% de almidón (INTA, 2014)

- Caña de azúcar
  - La fibra de bagazo representa aproximadamente el 50% de la caña de azúcar.

**Tabla 4.2**

*Data histórica de la producción de arroz*

Producción (ton)	2013	2014	2015	2016	2017
Arroz	3,046,773	2,896,613	3,151,408	3,165,749	3,038,766
Almidón	1,035,903	984,848	1,071,479	1,076,355	1,033,180

*Nota.* Adaptado de *Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA)*, por Ministerio de Agricultura y Riego, 2019 ([http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta\\_cult](http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult)).

**Tabla 4.3**

*Data histórica de la producción de caña de azúcar*

Producción (ton)	2013	2014	2015	2016	2017
Caña de azúcar	10,992,240	11,389,617	10,211,856	9,832,526	9,399,617
Fibra de bagazo	3,737,362	3,872,470	3,472,031	3,343,059	3,195,870

*Nota.* Adaptado de *Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA)*, por Ministerio de Agricultura y Riego, 2019 ([http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta\\_cult](http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult)).

Tomando como referencia la data histórica de la producción anual de arroz y caña de azúcar, y utilizando la ecuación de regresión más adecuada para cada caso, se realizó la proyección hasta el año 2025.

**Tabla 4.4***Proyección de la producción almidón de arroz*

<b>Producción (ton)</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Arroz	3,108,800	3,118,399	3,126,738	3,134,112	3,140,724	3,146,716	3,152,197	3,157,247
Almidón	1,056,992	1,060,256	1,063,091	1,065,598	1,067,846	1,069,883	1,071,747	1,073,464

**Tabla 4.5***Proyección de la producción de fibra de bagazo de caña de azúcar*

<b>Producción (ton)</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Caña de azúcar	10,343,238	9,630,579	9,528,248	9,438,888	9,359,664	9,288,569	9,224,137	9,165,260
Fibra de bagazo	3,516,701	3,274,397	3,239,604	3,209,222	3,182,286	3,158,114	3,136,207	3,116,188

Haciendo uso del balance de materia, se calcularon los porcentajes necesarios de cada insumo a utilizar. De esta manera, con respecto al peso final del producto, 15% es arroz y 59% es bagazo de caña de azúcar.

**Tabla 4.6**

*Requerimiento de Materia Prima*

Año	Demanda del proyecto (ton)	Requerimiento de almidón de arroz (ton)	Proyección de producción nacional de almidón de arroz (ton)	Requerimiento fibra de bagazo de caña de azúcar (ton)	Proyección de producción nacional de fibra de bagazo de caña de azúcar (ton)
2020	443.78	66.40	1,063,090.96	259.63	3,239,604.22
2021	457.98	68.53	1,065,598.19	267.94	3,209,221.95
2022	472.64	70.72	1,067,846.00	276.51	3,182,285.61
2023	487.76	72.98	1,069,883.47	285.36	3,158,113.54
2024	503.37	75.32	1,071,746.94	294.49	3,136,206.53
2025	519.48	77.73	1,073,464.02	303.92	3,116,188.26

Se estima entonces que la demanda del último año, de 519.48 toneladas de pellets compostables, estaría cubierta por la producción nacional de ambas materias primas, es decir, el requerimiento de materia prima no es limitante en ningún caso.

### **4.3 Relación tamaño-tecnología**

La tecnología hace referencia a los equipos y el Know How que se utilizarán durante el proceso productivo. En el caso de los pellets compostables, el proceso requiere de las siguientes máquinas con sus respectivas capacidades:

**Tabla 4.7***Capacidad por máquina utilizada*

<b>Capacidad de procesamiento</b>		
Molino	400	Kg/h
Pelletizadora	750	Kg/h
Secadora	323	Kg/h
Lixiviado	467	Kg/h
Filtro Prensa	427	Kg/h
Cosedora	350	Kg/h
Trituradora	500	Kg/h

*Nota.* Los valores de capacidad de procesamiento son de las fichas técnicas de cada máquina seleccionada en el portal Alibaba (2019). Los valores son referenciales para cada máquina y se expresan en Kg por hora.

Tomando el escenario de menor capacidad como el más pesimista, y asumiendo un turno de 8 horas por día, se aplicará a la proyección de demanda del 2025.

**Tabla 4.8***Capacidad de procesamiento aplicada a la demanda*

<b>Año</b>	<b>Capacidad de procesamiento (Kg/Hr)</b>	<b>Producción (ton/año)</b>
2025	323	648.30

Entonces, considerando que se demandan aproximadamente 519.48 toneladas en el año 2025 (tabla 4.1), con 648.30 toneladas de producción para el mismo periodo se demuestra que la operación de la planta productora es más que suficiente para lograr el requerimiento proyectado.

#### **4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio**

Para el cálculo del punto de equilibrio se utilizaron los datos especificados en el capítulo de evaluación económica financiera de la presente investigación. Para este análisis se estimaron

los costos fijos anuales por planillas, costos de energía, agua potable, servicios tercerizados, entre otros. Asimismo, se determinó el precio de venta (4.24 USD sin inc. IGV) y el costo variable unitario para un saco de 25kgs de pellets compostables en Soles. En base a esta información, se calculó el punto de equilibrio como se muestra a continuación:

**Figura 4.1**

*Fórmula Punto de Equilibrio*

<b>Determinación del Punto de equilibrio en Valor:</b>	
<b>A</b>	$P.E. \equiv \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \frac{\text{Costos Variables}}{\text{Ventas Totales}}}$
<b>Determinación del Punto de Equilibrio en Volumen:</b>	
<b>B</b>	$P.E. \equiv \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Ventas Totales} - \text{Costos Variables}}$

*Nota.* De *Punto de Equilibrio - Break Even point* por Grandes Pymes, 2015 (<https://www.grandespymes.com.ar/2015/07/17/el-punto-de-equilibrio/>).

**Tabla 4.9**

*Datos considerados para el cálculo del Punto de Equilibrio.*

<b>Precio Unitario (saco 25kgs)</b>	<b>S/. 355.93</b>
T.C. referencial 3.36	
<b>Costo variable unitario (1 saco)</b>	
Arroz	49.00
Bagazo	20.00
Vinagre	23.75
Glicerina	40.50
Saco	3.36
Hilo	0.0028
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 136.61</b>

(continúa)



(continuación)

<b>Costos Fijos</b>	
Sueldos	1,733,130.00
Consumo agua	7,800.00
Energía Eléctrica	35,800.00
Limpieza	30,000.00
Vigilancia	36,000.00
Mantenimiento	54,000.00
Depreciación Fabril	147,705.72
Seguros	69,510.70
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 2,113,946.42</b>

$$PE (volumen) = \frac{CF}{(PVu - CVu)} = \frac{2,113,946.42}{(355.93 - 136.61)} = 9,639 \text{ Sacos}$$

#### **Tabla 4.10**

*Punto de Equilibrio en volumen y unidades monetarias*

<b>PQ (sacos)</b>	9,639
<b>PQ (S/.)</b>	S/. 3,430,711.54

Entonces, se obtuvo como resultado que el Punto de Equilibrio es de 9,639 sacos anuales o 240.98 toneladas de pellets compostables anuales.

#### **4.5 Tamaño de Planta**

Para la estimación del tamaño de planta se hace un recuento de los puntos previamente elaborados, haciendo así una comparación de los posibles limitantes para la propuesta.

**Tabla 4.11***Estancación de Tamaño de planta*

<b>Factor</b>	<b>ton/año</b>	<b>Comentarios</b>
<b>Mercado</b>	519.48	
<b>Recursos</b>	No limitante	
<b>Tecnología</b>	648.30	Límite máximo
<b>PQ</b>	240.98	Límite mínimo

Luego de haber evaluado los distintos factores, se concluye que el tamaño máximo de planta correspondería a 648.3 toneladas al año, siendo la tecnología el factor limitante. Se toma esta decisión considerando que el cálculo de la demanda del proyecto aplica un incremento anual bastante conservador y el supuesto de un incremento considerable en la demanda desde inicios del 2022 (plazo de actuación de la Ley de Plásticos), por lo que no se estaría generando un exceso de producción. Asimismo, el tamaño mínimo de planta vendría a ser determinado por el factor punto de equilibrio, ya que se necesita producir mínimo 241 toneladas de pellets al año para alcanzar el *break even point* y comenzar a generar ingresos. Los recursos productivos no se consideraron limitantes para el proyecto.

El tamaño de la planta para el proyecto se define en 648.3 toneladas de pellets compostables al año (tamaño – tecnología).

## CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 5.1 Definición técnica del producto

#### 5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

Los pellets compostables a base de arroz y bagazo de caña de azúcar representan un producto químico desarrollado mediante procesos de lixiviado, filtración y pelletizado. El nivel de compostabilidad (degradación natural en sus componentes elementales), depende del proceso utilizado para aglutinar los ingredientes, y de las proporciones empleadas. Se sabe que cualquier materia prima lignocelulósica sería útil en el proceso, sin embargo, se prefirió utilizar el arroz por su alto contenido de almidón. De igual manera, se eligió el bagazo de caña de azúcar como fuente celulosa para descartar la necesidad de utilizar algún plástico proveniente de la industria petroquímica como relleno. La ventaja de usar recursos naturales es que el producto final es biodegradable y a la vez compostable, por lo que al desintegrarse vuelven a formar parte del medio ambiente, sin contaminar (García Meza, 2019).

El producto terminado consta de un saco de yute plastificado interiormente con lignina, con un contenido de 25kg de pellets compostables a base de arroz y bagazo de caña de azúcar.

**Tabla 5.1**

*Composición química del arroz peruano (arroz cáscara), en porcentajes*

	Arroz cáscara	Grano integral	Grano pulido	cáscara	salvado
<b>Proteína</b>	6,7-8,3	8,3-9,6	7,3-8,3	2,3-3,2	13,2-17,3
<b>Lípidos</b>	2,1-2,7	2,1-3,3	0,4-0,6	0,4-0,7	17,0-22,9
<b>Fibra cruda</b>	8,4-12,1	0,7-1,2	0,3-0,6	40,1-53,4	9,5-13,2
<b>Cenizas</b>	3,4-6,0	1,2-1,8	0,4-0,9	15,3-24,4	9,2-11,5
<b>Almidón</b>	62,1	77,2	90,2	1,8	16,1
<b>Fibra dietaria</b>	19,1	4,5	2,7	77,3	27,6-33,3

*Nota.* De *El Arroz* por Jhonas Vega Viera, 2014 (<https://es.slideshare.net/vegabner/el-arroz-34435737>).

Como se puede observar en la tabla 5.1, la composición química del arroz cáscara peruano presenta un porcentaje alto de almidón (62.1%) y fibra (19.1%). La producción del plástico biodegradable empieza con el almidón que se extrae del maíz, luego sus microorganismos lo transforman en una molécula más pequeña de ácido láctico que sirve de base para la formación de cadenas poliméricas de ácido poliláctico (PLA). El cruce de estas cadenas arma la lámina de plástico biodegradable. Los plásticos biodegradables producidos a partir de almidón pueden inyectarse, extruirse y termoformarse (Avellaneda y Laureano, 2018). Esta propiedad es la que se pretende aprovechar en la propuesta, dado que el producto final es un reemplazo directo al plástico común de un solo uso.

**Tabla 5.2**

*Composición química del bagazo de caña de azúcar, en porcentajes*

I	Integral	Fracción fibra	Médula
Celulosa	46,6	47,0	41,2
Pentosanas	25,2	25,1	26,0
$\alpha$ celulosa	38,3	40,4	-
Lignina	20,7	19,5	21,7
Extractivos A/B	2,7	2,3	2,9
Solubilidad en agua caliente	4,1	3,4	4,2
Solubilidad en agua fría	2,2	2,1	4,0
Solubilidad en sosa al 1 %	34,9	32,0	36,1
Cenizas, %	2,6	1,4	5,4

*Nota.* De *Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar* por Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar, 2013 (<https://www.redalyc.org/pdf/2231/223126409008.pdf>).

De la misma manera, el bagazo de la caña de azúcar está compuesto, aproximadamente de 41-44% de celulosa, 25-27% de hemicelulosas, 20-22% de lignina y 8-10% de otros componentes, entre estos las cenizas (ICIDCA, 2013). Es la celulosa del bagazo la que tendrá una mayor participación en el producto terminado, pues representa la materia que eventualmente se termoformará en productos para el consumidor final.

Hoy en día en el Perú no se cuenta con una Norma Técnica que regule los plásticos compostables, debido principalmente a que este tipo de productos no se fabrican en el país. Se espera que en los próximos años esta se llegue a implementar, impulsada por el plazo de actuación de la Ley de Plásticos. Para la presente propuesta, se utilizará como referencia la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2643 – Especificación para plásticos compostables.

Las especificaciones técnicas del producto, en función a la NTE – INEN 2643 se detallan a continuación:

**Tabla 5.3**

*Especificaciones técnicas del producto*

Nombre del producto	Pellets compostables a base de arroz y bagazo de caña de azúcar.
Descripción del producto	Materia prima orgánica, compostable destinada a la industria plástica del Perú.
Formulación	<p>Por cada 25kgs de pellets compostables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Almidón = 4% = 1 kg</li> <li>- Agua = 0.29%=7.25 kg</li> <li>- Glicerina = 8.5%= 2.125 kg</li> <li>- Vinagre = 8.5%=2.125 kg</li> <li>- Bagazo = 50% = 12.5 kg</li> </ul>
Tipo de producto	Perecible – 180 días calendario (6 meses).
Presentación y empaque comercial	Saco de yute plastificado interiormente con lignina y sellado hermético, con un contenido de 25kg de pellets.
Características Organolépticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apariencia: producto sólido brillante</li> <li>- Forma: cilindros pequeños</li> <li>- Largo: 2cms</li> <li>- Diámetro: inferior a los 1.5cms.</li> <li>- Color: mezcla de marrones</li> <li>- Olor: sin olor característico</li> <li>- Textura: medianamente firme</li> </ul>
Características Químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de pH : neutro (5.5 – 8.5)</li> <li>- Densidad aparente: 1.25 g/cm<sup>3</sup></li> <li>- Soluble en agua y compuestos orgánicos (exposición extendida)</li> <li>- No contiene metales pesados</li> </ul>
Normas necesarias para la circulación del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado de Análisis del producto</li> <li>- Pruebas de control de calidad</li> <li>- Certificado de Registro Sanitario</li> </ul>
Instrucciones de uso	Utilizar como materia prima en procesos de termo formado plástico.

(continúa)

(continuación)

Rotulado	- Nombre o razón social del fabricante
	- Dirección fiscal
	- Responsable de producción
	- Nombre comercial del producto
	- Formulación
	- Fecha de producción
	- Fecha de utilización recomendada
	- Peso neto
	- Número de lote
- Registro sanitario	
Precauciones	Evitar ingesta, podría provocar asfixia.
Estabilidad y conservación	- Estable
	- Riesgo de combustión a altas temperaturas
	- Conservar cerrado y seco
	- Conservar bajo los 35 grados, sin exposición al sol
	- Conservar aislado de reactivos, soluciones químicas inflamables y agentes oxidantes
Toxicología	No presenta toxicidad al tacto.

*Nota.* Las especificaciones de características organolépticas, características químicas, precauciones, estabilidad, conservación y toxicología son de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2643 para etiquetar productos como compostables (2012).

### 5.1.2. Marco regulatorio para el producto

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2643, aprobada en el 2012, establece requisitos para poder etiquetar materiales y productos, incluidos los empaques, como compostables. Define propiedades necesarias para poder determinar si los plásticos, y los productos elaborados con plásticos, se compostan de manera satisfactoria, incluyendo su degradación a una tasa comparable a la de materiales compostables conocidos. A su vez, las propiedades descritas son necesarias para asegurar que la degradación de los materiales no vaya a disminuir la utilidad del compost.

Requisitos Generales - Con el fin de obtener un compostaje satisfactorio, el producto o material debe de demostrar cada una de las siguientes características, medidas mediante pruebas de laboratorio apropiadas (NTE INEN 2643, 2012).

Nota: para los productos que se fabrican en diferentes espesores o densidades, solo requieren ensayarse aquellos más gruesos o más densos.

1. Desintegración durante el compostaje: El producto o material plástico se debe de desintegrar de modo que cualquier resto plástico no sea fácilmente distinguible entre los materiales orgánicos.
2. Se considera satisfactoria la desintegración si después de 12 semanas de ensayo controlado (condiciones termofílicas de compostaje – NTE 2640, o ISO 16929) no más del 10% del peso seco original se mantiene después del tamizado, en un tamiz de 2mm.
3. El material plástico no debe de encontrarse en cantidades significativas durante el tamizado previo a la distribución del compost.
4. Biodegradación inherente: el material debe alcanzar un nivel determinado de conversión de dióxido de carbono, evaluado mediante ensayos en condiciones controladas – comparable a niveles esperados.
5. Tasa satisfactoria:
  - Para productos constituidos por un polímero único (homopolímeros o copolímeros aleatorios): el 60% del carbono orgánico debe ser convertido a dióxido de carbono al final del periodo de ensayo.
  - Para productos constituidos por más de un polímero: cada polímero individual componente presente en una concentración superior al 1%, debe de alcanzar la especificación para los homopolímeros en un 60%.
  - Para productos constituidos por más de un polímero (copolímeros de bloque, segmentados, mezclas o inclusión de aditivos de bajo peso molecular): el 90% del carbono orgánico debe de ser convertido a dióxido de carbono al final del periodo de ensayo.
  - Para materiales que no son radiomarcados, el periodo de ensayo no debe ser mayor a 180 días. Para materiales radiomarcados el periodo de ensayo no debe ser mayor a 1 año.
6. El material no tiene impactos adversos sobre la capacidad del compost para mantener el crecimiento vegetal.

Si cumple con el tercer requisito, el material es seguro para uso en la tierra y disposición en el mar.

7. El material no introduce niveles inaceptables de metales pesados o sustancias tóxicas.

El producto debe de presentar concentraciones de metales pesados regulados inferiores al 50% de las prescritas para los lodos o compost en el país donde se vende.

Nota: Las muestras de ensayo de productos plásticos bajo esta Norma Técnica no deben ser sometidas a condiciones destinadas a acelerar la biodegradación.

En el ámbito internacional, las normas más utilizadas para validar la compostabilidad industrial de un material, y mediante las cuales los fabricantes de productos compostables se rigen, son las siguientes:

- EN 13432 (Europea)
- AS 4736 (Australia)
- ISO 17088 y 16929 (Internacional)
- ASTM D6400

En términos generales, estas normas especifican que un producto fabricado con un material biodegradable debe cumplir con las siguientes características, similares a las de la NTE 2643:

- Desintegración o degradación física: Se debe de desintegrar en un 90% en pedazos menores a 2x2mm, dentro de un plazo determinado (usualmente 12 semanas).
- Biodegradación inherente: Debe de convertir carbono orgánico en CO<sub>2</sub> dentro de un plazo determinado, usualmente se requiere un 90% de degradación en 180 días a 58 grados Celsius.
- Eco toxicidad: Para esta evaluación se compara el nivel de crecimiento de plantas con el compost de prueba (10% del material de ensayo y un 90% de compost totalmente orgánico), con el crecimiento de plantas únicamente con el compost orgánico. Se espera que no haya diferencias significativas en el desarrollo de las plantas. La norma australiana AS 4736 es la más exigente en este rubro, al incluir una prueba con lombrices. En este caso se espera que las lombrices sobrevivan en el compost durante toda la prueba.
- Características químicas: La concentración de metales pesados en el producto debe de ser menor al 50% de la prescrita para compost en el país donde se vende. La norma europea EN 13432 es la más exigente en este rubro, al incluir más materiales no metálicos bajo este criterio.



## 5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción.

### 5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

La elaboración de los pellets compostables a base de arroz y bagazo de caña de azúcar presenta un procedimiento directo, que puede variar levemente dependiendo del método utilizado para extraer el almidón del grano de arroz.

La disponibilidad de las máquinas necesarias para llevar a cabo este proceso lo hacen técnicamente viable debido a la facilidad que existe en internet para la compra y venta de este tipo de recursos. Además, son equipos comunes en otros procesos industriales a nivel nacional.

#### 5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

El procedimiento regular consta de las siguientes etapas y sus respectivas operaciones:

**Tabla 5.4**

*Etapas del proceso productivo*

<b>Etapas</b>	<b>Operación</b>
Recepción y almacenamiento	Almacenado
Acondicionamiento de materia prima	Pesado
	Molido
	Triturado
Extracción de Almidón	Lixiviado
	Separado
	Filtrado
	Secado
Pelletizado	Mezclado
	Pelletizado
Ensamblado	Ensamblado

La variante que se aplicará al proceso regular es la omisión del triturado durante la etapa de acondicionamiento del grano de arroz, ya que se pasará directamente a la lixiviación después

del molido. Este procedimiento, a diferencia del propuesto inicialmente, permite realizar la extracción del almidón sin necesidad de volver a reducir el tamaño de la materia prima.

**Figura 5.1**

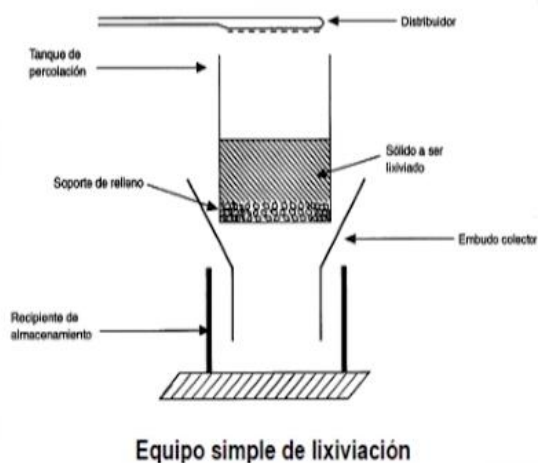
*Lixiviación por paletas*



*Nota.* De *Extracción del almidón de papa por medio de lixiviación* por Lizeth Jurado Coral para Universidad de Pamplona, 2016 (<https://www.youtube.com/watch?v=sOqlkQyzgiY>).

**Figura 5.2**

*Lixiviación por percolación*



*Nota.* De *Extracción del almidón de papa por medio de lixiviación* por Lizeth Jurado Coral para Universidad de Pamplona, 2016 (<https://www.youtube.com/watch?v=sOqlkQyzgiY>).

En las figuras previamente mostradas se muestra gráficamente las diferencias entre ambos procesos de lixiviación, pudiéndose notar más a detalle la diferencia en su funcionamiento.

### **5.2.1.2 Selección de la tecnología**

Se escogió la máquina de lixiviación por agitación debido a que realiza el proceso de manera más rápida, gracias a las paletas que ayudan a la separación de los subproductos. Este proceso en particular es crucial ya que de este dependerá el rendimiento del arroz para proveer el almidón necesario.

Por otro lado, no se eligió la lixiviación por percolación debido a que se considera que toma más tiempo y requiere de un operario para mover la mezcla cada cierto tiempo (Jurado Coral, 2016)

## **5.2.2 Proceso de producción**

### **5.2.2.1 Descripción del proceso**

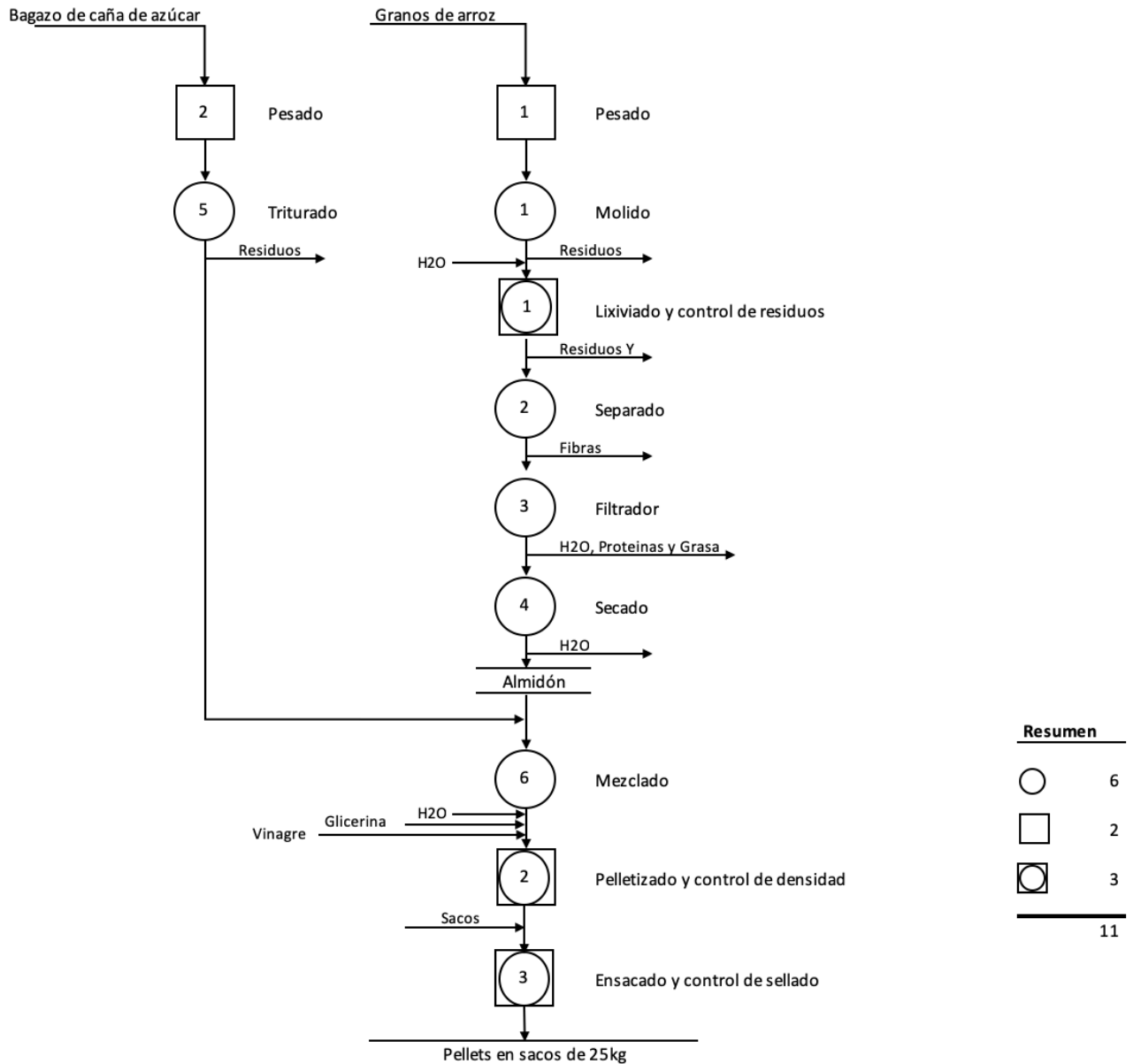
- 1. Recepción y alimentación:** Al ingresar, la materia prima es almacenada en la tolva donde espera comenzar el proceso.
- 2. Pesado:** En una balanza de gancho se pesan el bagazo y el arroz para verificar que estén ingresando en la correcta proporción.
- 3. Molido:** Para aprovechar al máximo la extracción del almidón de arroz durante el proceso se usa un molino de rodillos. (Jurado Coral, 2016)
- 4. Triturado:** En el caso del bagazo de caña de azúcar se acondiciona por medio de un triturador para luego ser mezclado, previo al pelletizado. (Jurado Coral, 2016)
- 5. Lixiviado:** Proceso para los granos de arroz triturados. Se introducen junto con el agua, que actuará como agente solvente, dentro de un tanque de lixiviación por agitación. Este tanque permitirá separar las fibras de la mezcla inicial. Gracias a las paletas este proceso de separación se realiza de forma más rápida y hace más sencilla la obtención de almidón. La etapa de lixiviado se mantiene aproximadamente 24 horas. Según las especificaciones técnicas de la maquina se logra procesar 95% de lo procesado.

- 6. Separado:** Esta tarea es realizada por un operario y consiste en retirar las fibras solidas que ingresaron al tanque de lixiviación. En este proceso se retiran las fibras que ingresaron inicialmente para ser lixiviadas, estas representan el 35% de lo procesado.
- 7. Filtro Prensa:** en esta operación el agua “lechada” es filtrada de manera que se extrae almidón mojado de las tortas, esto equivale a alrededor del 25 % del peso inicial. El filtro tiene capacidad de retener 25% de del solidos entre sus platos. (ALNICOLSA SAC, 2009)
- 8. Secado:** Tras extraer el almidón del tanque de lixiviación este aun contiene agua y es necesario secarlo para poder continuar al mezclado. Para ello se utilizará un horno secador que trabajará por 7 horas a 60°C. En este proceso se extrae el agua restante que corresponde al 25% del peso inicial. (Ydrogo Gonzales & Pérez Zuñiga, 2016)
- 9. Mezclado:** Una vez que el almidón esté seco se junta con el bagazo dentro de un blender como mezcla previa al pelletizado.
- 10. Pelletizado:** Se introduce la mezcla anterior y se procura que las proporciones sean las siguientes 17% es vinagre, 58% es agua, 8% almidón, 17% vinagre y que estos combinados tengan un peso similar al del bagazo de caña de azúcar. Se extruye la mezcla en largos tubos que se van secando mientras se extienden por una faja (BBC, 2013).
- 11. Ensacado:** Al final de la pelletizadora se cuenta con una cortadora incorporada que permite darle al producto la presentación final de pellets. Estos son directamente ensacados por un operario que maneja una máquina cosedora automática y verifica que los pesos sean los correctos utilizando una balanza de piso.

### 5.2.2.2 Diagrama de proceso: DOP

**Figura 5.3**

*Diagrama DOP*

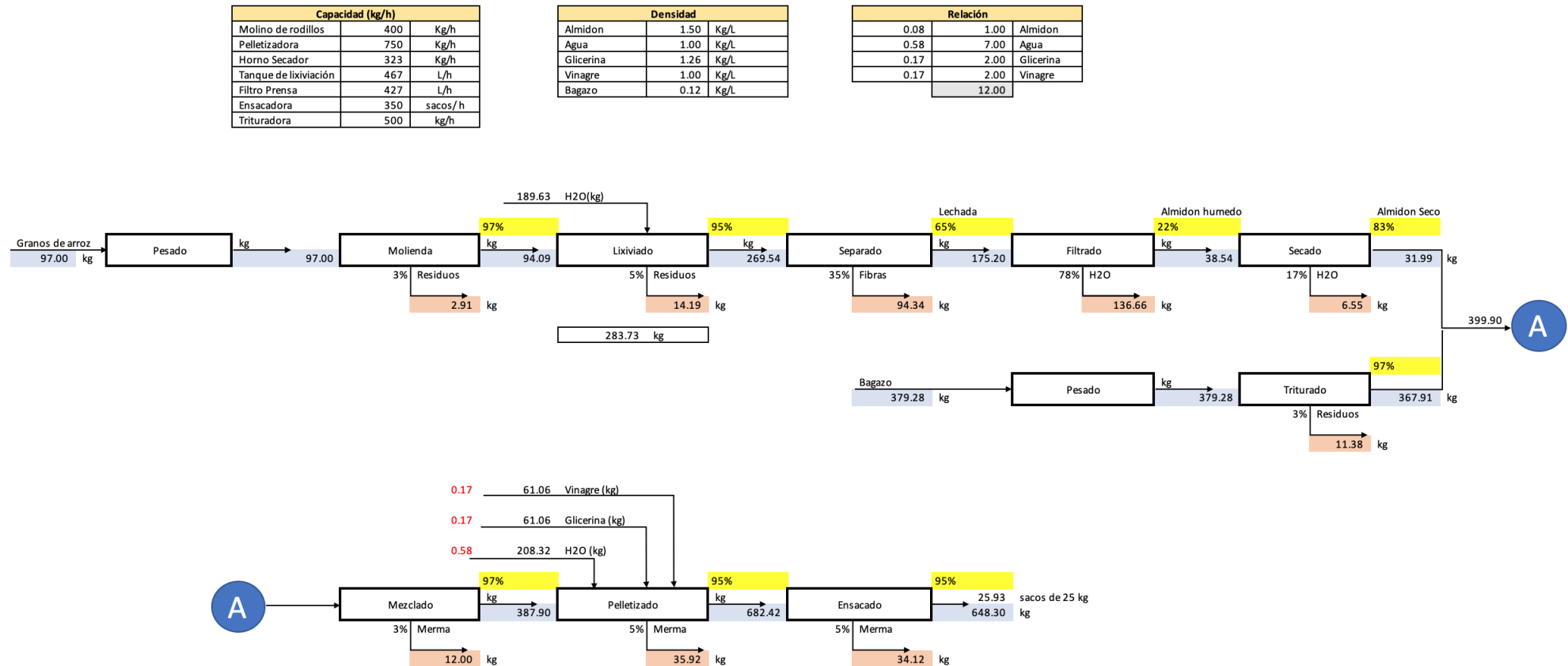


*Nota.* Las actividades empleadas en el Diagrama de Operaciones se obtuvieron de los videos: *Extracción de almidón a partir de la papa* de la Universidad Pedro Ruiz Gallo (2016) y *Can we make plastic from potatoes?* de la BBC One (2013).

### 5.2.2.3 Balance de materia

Figura 5.4

Balance de materia según tamaño de planta



Nota. Las proporciones de insumos y actividades empleadas en el balance de materia se obtuvieron de los videos: *Extracción de almidón a partir de la papa* de la Universidad Pedro Ruiz Gallo (2016) y *Can we make plastic from potatoes?* de la BBC One (2013).

### 5.3 Características de las instalaciones y equipos

#### 5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Para el proceso productivo se requiere de los siguientes equipos:

**Tabla 5.5**

*Equipos del proceso productivo*



<b>Etapas</b>	<b>Operación</b>	<b>Equipos</b>
Recepción y almacenamiento	Almacenado	Tolva
Acondicionamiento de materia prima	Pesado	Balanza de gancho
	Molido	Molino de Rodillos
Extracción de Almidón	Triturado	Trituradora
	Lixiviado	Tanque de lixiviación por agitación
	Separado	
	Filtrado	Filtro Prensa
Secado	Horno Secador	
Pelletizado	Mezclado	Blender
	Pelletizado	Pelletizadora
Ensayado	Ensayado	Ensayadora semiautomática
		Balanza de piso

#### 5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

A continuación, se presentan los datos técnicos, cantidad necesaria de máquinas, precios e imágenes referenciales de cada uno de los activos enlistados previamente para el proceso productivo.

**Tabla 5.6**

*Especificaciones técnicas de la maquinaria*

Equipo	Cantidad	Características	Capacidad	Marca y modelo	Precio (\$)	Imagen
Tolva	1	Tamaño de entrada: 600 x 500 mm Potencia del motor: 4 KW Peso: 4054 kg Dimensiones : 2750 x910x855mm Carrera de oscilación: 10 – 50 mm Frecuencia de oscilación: 89.9 mm	10 000kg	Jiangxi Factory 600*500	6 000	
Balanza de gancho	1	Peso mínimo: 10 kg Dimensiones: 80x340x30 mm Tiempo de estabilidad: <= 10 sec Batería: 6v/ 7 Ah Tiempo de Batería: >= 70 hrs Humedad de operación: <85% Control a distancia: 15m	1000kg	Goldshine CSE-1-E	70	<b>GOLDSHINE</b> 





(continúa)

(continuación)

---

Molino de Rodillos	1	Diámetro de rodillo: 1100 x 190 mm Tamaño final: 1.2 – 0.45 mm Potencia de placa: 10.5 KW Potencia de vibración feeder: 0.15 Kw Dimensiones : 2010x 2030x2790mm	3000 kg/h	Shibang MTW110	5 000
--------------------	---	---	-----------	-------------------	-------

---






Trituradora	1	Peso: 300 kg Dimensiones: 1100x1100x1400 mm Potencia de placa: 4.5 KW Electricidad: 380V / 220V	500 kg/h	Wante Crusher	1 599
-------------	---	--	----------	------------------	-------

---






(continúa)

(continuación)

Tanque de lixiviación por agitación	1	Diámetro: 2.5m Altura: 2.5 Diámetro de paleta: 0.65 m Potencia de placa: 11 Kw Peso: 3.44 ton Eficiencia de lixiviación: 95%	467 kg/h	Henan Zhengzhou XBT 2500	5 000	
Filtro Prensa	1	Área de filtrado: 30 m <sup>2</sup> Tamaño de platos: 870 x 670mm Ancho de torta: 30 mm Numero de platos: 23 Presión de filtrado: 0.6 MPa Peso: 2680 kg Dimensiones: 3490 x 1250 x 1300 mm Potencia de placa: 4KW	427 kg/h	XhengzhouTopers XG30/870 - 30U	9 000	
Horno Secador	1	Potencia de placa: 12 KW Peso: 2.9 ton Temperatura de trabajo: <800°C Dimensiones: 2000x2000x1180mm	323 kg/h	LY - 6180	8 800	





(continúa)

(continuación)

Blender	1	Potencia de placa: 4.9 KW Dimensiones: 3000x3800x1200mm	3800 L	Adinath ARB-3000	10 000	
Pelletizadora	1	Diámetro de barril: 63 mm Diámetro de tornillo: 62.4mm Velocidad de tornillo: 32 -64 r/min Potencia de placa: 10 KW Torque de tornillo: 680 – 1200 N-m	750 kg/h	SJSL- 65	45 000	
Enscadora semiautomática	1	Potencia de placa: 0.090 KW - Monofásico Peso: 5.2 Kg Aguja: FD5 Hilo: 12/3, tres cabos trenzados a izquierda Puntada: 7.2 mm	350 kg/h	Mecalux S08 -V	80	

(continúa)

(continuación)

Balanza de piso	1	Unidades de peso: g / lb	150 kg	GRAM K3-F1-150	187		
		Material: Acero inoxidable					
		Tamaño de plataforma: 400 x300 mm					
		Peso neto: 7.4 kg					
		Temperatura de funcionamiento: +5°C					
Potencia de placa: 0.08KW							
Montacarga	1	Dimensiones: 2660x1150x2215mm	3000 Kg	EQUIPMAX FGL30T-JAN	9 000		
		Largo de paletas : 120mm					
		Máx altura: 7000mm					

*Nota.* Los datos, valores y fotografías presentadas han sido obtenidos de las fichas técnicas de cada máquina seleccionada en el portal Alibaba (2019). Los valores y medidas son referenciales para cada máquina.

## 5.4 Capacidad instalada

### 5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Para el caso de la balanza y otros tipos de contenedores que se utilizan por un tiempo mínimo durante el proceso productivo se estimó que solo se requiere de uno en cada caso, ya que se puede variar el uso según la necesidad.

**Tabla 5.7**

*Cálculo de número de máquinas secundarias*

Máquina	Capacidad	#MQ
Balanza de piso	150 kg	1
Balanza Gancho	1000 kg	1
Blender	3800 L	1

En cuanto a los operarios, el único trabajo operativo es el ensacado, el cual requiere usar la máquina de coser semiautomática para sellar los sacos mientras se verifica que tengan el peso correcto. Por otro lado, se ve necesario 1 operario más para los trabajos de inspección y manejo de las máquinas, ya que todas estas trabajan de forma automática.

Por otro lado, para el cálculo del número de máquinas se vio necesario obtener el factor de utilización y eficiencia. Para el primero se utilizarán como datos las horas efectivas de trabajo sobre las horas reales, considerando que el turno es de 8 horas e incluye 1 hora de descanso.

$$U = \frac{8 - 1}{8} = 0.88$$

En el caso de la eficiencia se asumió un coeficiente de 0.95 y se utilizó la demanda del último año proyectado para el cálculo de maquinaria.

**Tabla 5.8***Cálculo del número de maquinarias*

<b>Máquina</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Entrada</b>	<b>U</b>	<b>E</b>	<b>Tiempo Ope. Hrs</b>	<b>Hrs. Dispo.</b>	<b>#MQ</b>	
Molino	400 kg/h	77,728.57 kg	0.88	0.95	232.44	2008	0.12	<b>1</b>
Pelletizadora	750 kg/h	575,598.03 kg	0.88	0.95	918.02	2008	0.46	<b>1</b>
Secadora	323 kg/h	30,885.40 kg	0.88	0.95	114.43	2008	0.06	<b>1</b>
Lixiviado	467 kg/h	227,349.28 kg	0.88	0.95	582.75	2008	0.29	<b>1</b>
Filtro Prensa	427 kg/h	140,388.18 kg	0.88	0.95	393.28	2008	0.20	<b>1</b>
Cosedora	350 kg/h	546,818.13 kg	0.88	0.95	1,868.82	2008	0.93	<b>1</b>
Trituradora	500 kg/h	303,918.70 kg	0.88	0.95	727.08	2008	0.36	<b>1</b>

<b>Máquina</b>	<b>Capacidad</b>	<b>#MQ</b>
Balanza de piso	150 kg	1
Balanza Gancho	1000 kg	1
Blender	3800 L	1

### 5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

Para el cálculo de la capacidad instalada se utilizaron los requerimientos semanales, asumiendo 52 semanas por año y las condiciones laborales previamente utilizadas para la obtención del número de máquinas. Adicionalmente, se toma en cuenta el factor de conversión a la unidad del producto final, sacos de 25 kg.

**Tabla 5.9**

*Capacidad Instalada*

	<b>QE</b>	<b>P</b>	<b>M</b>	<b>D/S</b>	<b>H/T</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>E</b>	<b>CO</b>	<b>F/Q</b>	<b>CO x F/Q</b>
Operación	Cantidad entrante (kg)	Capacidad de procesamiento (kg/hr)	Número de máquinas	Días / Semana	Horas Reales / Turno	Turnos / Día	Factor de utilización	Factor de eficiencia	Capacidad de procesamiento en unidades de PT	Factor de conversión	Capacidad de producción en unidades de PT
Molino	1,494.78	400	1	5	7	1	0.88	0.95	11,704.00	0.0167	195.75
Pelletizadora	11,069.19	750	1	5	7	1	0.88	0.95	21,945.00	0.0023	49.56
Secadora	593.95	323	1	5	7	1	0.88	0.95	9,446.80	0.0421	397.63
Lixiviado	4,372.10	467	1	5	7	1	0.88	0.95	13,654.67	0.0057	78.08
Filtro Prensa	2,699.77	427	1	5	7	1	0.88	0.95	12,494.02	0.0093	115.70
Cosedora	10,515.73	350	1	5	7	1	0.88	0.95	10,241.00	0.0024	24.35
Trituradora	5,844.59	500	1	5	7	1	0.88	0.95	14,630.00	0.0043	62.58
<b>Capacidad Planta</b>		24	kg/semana								
<b>Capacidad Instalada</b>		1744.61	kg/semana								



## **5.5 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto**

### **5.5.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto**

#### Calidad de la materia prima:

Debido a que el producto a fabricar tiene como materias primas principales a producción y merma agrícola, se considera que estas no tienen requerimientos muy específicos. No existe una norma técnica en el país que regule específicamente las características del grano de arroz ni las del bagazo de caña de azúcar. Sin embargo, el presente estudio identifica ciertos requisitos básicos para poder asegurar el máximo aprovechamiento de las fibras.

Para el arroz: Al momento de gestionar la compra del material con el molino proveedor, es necesario asegurar que el grano se encuentre seco, es decir, que no supere un porcentaje de humedad del 8%. Esto se debe principalmente al hecho que el arroz contiene almidón, componente que se pretende utilizar con máxima eficiencia durante proceso productivo. Si el producto estuviese presente en un ambiente muy húmedo o expuesto a agua, entonces el proceso de lixiviación comenzaría antes, perdiéndose así una parte del almidón. Es importante mencionar que para el traslado de la materia prima hacia la planta productora se seguirá el reglamento de manejo de residuos sólidos del sector agrario (D.S. 016-2012-AG). El recojo y transporte del arroz se realizará mediante el uso de contenedores y vehículos debidamente acondicionados, teniéndose en consideración lo siguiente:

1. El molino de arroz (generador de residuo) deberá colocar el rotulado de los contenedores de acuerdo al código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos, en base a lo establecido en la Norma Técnica Peruana (NTP) No 900.058.2005.
2. El uso de contenedores de transporte es obligatorio, debido al peso y volumen manejado.
3. Se utilizarán envases de material resistente y hermético para la recolección y almacenamiento de los granos. Su recojo y transporte deberá estar a cargo de una EPS-RS o una EC-RS, debidamente registradas (Artículo 18 DS 16-2012-AG).
4. La comercialización del arroz puede ser realizada por el generador o por una EC-RS registrada en la DIGESA, pudiendo los granos ser adquiridos por personas naturales o jurídicas que los utilicen en sus procesos (Artículo 22 DS 16-2012-AG).

Para el bagazo de caña de azúcar: El residuo industrial que queda de la producción de azúcar es una fibra húmeda, luego de que a la caña se le extraiga el jugo azucarado. Para el caso de este residuo en particular no es necesario delimitar un nivel de humedad máximo, pues en los ingenios azucareros se trata de extraer la máxima cantidad de azúcar de la caña, por lo que definitivamente el nivel de humedad no superará el 15%. Asimismo, en el proceso productivo de los pellets compostables se tritura la caña en un triturador industrial, en el que por acción del aire y el movimiento repetitivo, la fibra se seca considerablemente.

Con respecto al recojo y transporte de la materia prima, se aplicará también el reglamento de manejo de residuos sólidos del sector agrario, priorizando el transporte del bagazo en contenedores resistentes y herméticos para evitar el contacto con partículas contaminantes.

#### Calidad de los insumos:

Para el proceso de producción de los pellets compostables se requiere de ciertos insumos adicionales a la materia prima, como agua potable, vinagre blanco, glicerina y sacos de yute. A continuación, se detalla los requerimientos de calidad para cada uno de ellos:

- Agua potable: Se requiere agua potable de uso industrial que cumpla con el reglamento internacional de salubridad del agua dictado por la OMS. Se sabe que el agua potable distribuida en todo el departamento de Lima a cargo de Sedapal cumple con este requerimiento de calidad. Esta situación se mantiene incluso ante la presencia de fenómenos naturales, responsables de contaminar ampliamente las aguas del río Rimac con materia orgánica y otros elementos fisicoquímicos de origen industrial ya que la calidad del agua producida por Sedapal es monitoreada permanentemente durante las diferentes etapas del proceso de tratamiento, mediante mediciones en línea y programas de control analítico realizados en laboratorios. El agua suministrada no solo cumple la normativa nacional vigente, sino además con los estándares dispuestos por la Organización Mundial de la Salud, y está certificada con la norma ISO 9001.
- Vinagre Blanco: Vinagre blanco de alcohol destilado de origen agrícola, apto para el consumo humano y producido exclusivamente mediante el proceso de doble

fermentación, alcohólica y acética. Se requiere que el producto cumpla con la norma CODEX-STAN-162-1987 para el vinagre.

- Glicerina: Glicerina vegetal como disolvente. Certificada con la norma internacional ASTM D1258-0
- Saco de yute: Sacos de alta resistencia fabricados con fibra de yute. Adhesión con resinas de almidón y recubrimiento de lignina, la cual por su dureza sirve para proteger el producto final de la humedad, agentes biológicos y contaminantes. El saco debe estar completamente seco al momento de colocar el producto dentro. Debido a su color marrón opaco, protege el contenido de la luz y el sol.

#### Calidad del proceso:

Con respecto a las medidas a tomar para resguardar la calidad del proceso, se desarrollará un instructivo individual para cada etapa de la producción. Esta documentación incluirá las operaciones a llevar a cabo, la composición y peso exacto de los insumos a utilizar, las condiciones de operación de maquinaria y el número de operarios requeridos para la tarea.

De la misma manera, se incluirán instructivos para los siguientes procesos individuales:

- Muestreo de materias primas
- Muestreo de insumos
- Muestreo de productos terminados
- Inspección de maquinaria
- Calibración de instrumentos
- Proceso de limpieza y desinfección de las instalaciones

Es importante mencionar que para asegurar la calidad del proceso es también indispensable llevar a cabo un registro de la utilización de equipos, los muestreos y las inspecciones que se llevan a cabo, ya que esta información es útil para evaluar planes de mantenimiento, auditoria, expansión y/o reordenamiento de la planta productora.

Finalmente, se debe de asegurar que las instalaciones estén aisladas, mediante medidas de ingeniería, de la entrada de polvo u organismos contaminantes como plagas o virus,

considerando que la materia prima y los productos terminados son ambos orgánicos, especialmente vulnerables a la temprana degradación.

Análisis HACCP:

**Tabla 5.10**

*Tabla de riesgos o peligros*

Etapa de proceso	Peligros	¿El peligro es significativo?	Justifique su decisión	¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas?	¿Es esta etapa un pcc?
<b>Selección y clasificación de materia prima</b>	<u>Biológicos:</u> -Crecimiento de bacterias -Descomposición	SI	-Merma agrícola puede entrar en contacto con microorganismos y empezar a descomponerse	-Desinfectar instalaciones de almacenamiento y de selección y clasificación. -Mantener índices óptimos de humedad y temperatura.	SI
	<u>Químicos</u> -Contaminación exterior	NO	-Productos químicos presentes	-Mantener orden preestablecido	
<b>Pesado</b>	<u>Físico</u> Contaminación por residuos en la balanza	NO	-Contaminación con restos de otro insumo en la balanza.	-Limpieza constante de los instrumentos de medición	NO
<b>Molienda</b>	<u>Biológicos:</u> -Crecimiento de bacterias	SI	-Merma agrícola puede entrar en contacto con microorganismos en partes poco accesibles de la maquinaria	-Limpieza constante y bajo el plan de mantenimiento instruido	NO
<b>Lixiviado</b>	<u>Biológicos:</u> -Contaminación microbiológica	NO	-Agua cumple con calidad sanitaria internacional (ISO)	La empresa cuenta con un programa estándar operacional de saneamiento (POES) y buenas prácticas de manufactura (BPM).	NO

(continúa)

(continuación)

<b>Etapas de proceso</b>	<b>Peligros</b>	<b>¿El peligro es significativo?</b>	<b>Justifique su decisión</b>	<b>¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas?</b>	<b>¿Es esta etapa un pcc?</b>
<b>Separado y filtrado</b>	<u>Biológicos:</u> -Contaminación microbiológica	NO	-Operarios cumplen con medidas de calidad y salubridad durante la manipulación del producto en proceso	La empresa cuenta con un programa estándar operacional de saneamiento (POES) y buenas prácticas de manufactura (BPM).	NO
<b>Secado</b>	<u>Biológicos:</u> -Crecimiento de bacterias	NO	-Merma agrícola puede entrar en contacto con microorganismos en partes poco accesibles de la maquinaria	-Limpieza constante y bajo el plan de mantenimiento instruido	NO
<b>Mezclado</b>	<u>Biológicos:</u> -Exceso de aditivos	NO	-Operarios cumplen con instructivos de calidad para todos los procesos -Operarios conocen la formulación y disponen de instrumentos de medición precisos.	- Exacta dosificación de aditivos - Control de parámetros específicos como temperatura y densidad - La empresa cuenta con un programa estándar operacional de saneamiento (POES) y buenas prácticas de manufactura (BPM).	NO
<b>Pelletizado</b>	<u>Biológicos:</u> -Crecimiento de bacterias	SI	-Cambio de temperatura puede incentivar la aparición de patógenos	-Control de parámetros estudiados en la pelletizadora.	SI
<b>Envasado /Ensacado</b>	<u>Biológicos:</u> -Re contaminación por organismos patógenos	SI	-Se utilizan sacos de Yute de un proveedor externo.	- Inspección de calidad por cada lote de sacos recibido. - Mantener índices óptimos de humedad y temperatura. - Cierre con costura pequeña.	NO

(continúa)

(continuación)

Etapa de proceso	Peligros	¿El peligro es significativo?	Justifique su decisión	¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas?	¿Es esta etapa un pcc?
Almacenamiento	<u>Biológicos:</u> -Aumento de organismos patógenos	NO	-Se puede descuidar las condiciones óptimas de higiene en el área de almacenamiento	- La empresa cuenta con un programa estándar operacional de saneamiento (POES) y buenas prácticas de manufactura (BPM). - Mantener índices óptimos de humedad y temperatura – Verificación diaria	NO

**Tabla 5.11**

*Puntos críticos de control (PCC)*

Puntos críticos de control	Peligros significativos	Límites críticos para cada medida preventiva	MONITOREO			Acciones Correctivas	Registros	Verificación
			Cómo	Frecuencia	Quién			
Selección y clasificación de materia prima	<u>Biológicos:</u> -Crecimiento de bacterias  -Descomposición	Se observa la temprana descomposición de la materia prima.  El lote presenta coloración oscura en 1 o más secciones independientes.	Inspección de laboratorio de una muestra representativa.	Cada lote de materia prima recepcionada.	Operario supervisor de calidad	Desinfectar instalaciones de almacenamiento y de selección y clasificación.  -Mantener índices óptimos de humedad y temperatura	Humedad y temperatura diaria (mañana, tarde y noche)	Cada lote de materia prima recepcionada
Pelletizado	<u>Biológicos:</u> -Crecimiento de bacterias	Temperatura máxima de 50 C°	Inspección manual con termómetro	Cada lote de mezcla pelletizada	Operario supervisor de calidad	- Control de parámetros estudiados de manera digital en la pelletizadora.	Temperatura por lote procesado.	Cada lote de mezcla procesada

Calidad del producto:

En el país no existe una norma técnica que regule la materia prima, insumos o envasado a utilizar en la fabricación de pellets compostables. Sin embargo, es necesario que se cumplan ciertas condiciones para asegurar la inocuidad del producto. En primer lugar, se requiere que el producto sea envasado al seco, es decir, que la humedad en las instalaciones de la fábrica y

dentro del saco de yute no sea mayor al 5%. Esto es necesario para mantener el pellet lo más aislado posible de los microbios y contaminantes externos. Para asegurar este requerimiento se monitoreará el nivel de humedad por debajo del 25% y la temperatura por debajo de los 20 grados. Esto se hará mediante el uso de deshumidificadores de aire por rotor desecante tres veces al día. Por otro lado, también se requiere que el producto sea almacenado en condiciones similares mientras permanece en stock. Finalmente, para que se pueda comercializar el producto terminado es necesario que la planta cuente con una certificación de inocuidad y registro sanitario del producto, además de la aprobación para comercialización emitida por DIGESA, dirección general de salud ambiental e inocuidad alimentaria del Ministerio de Salud. DIGESA se encarga de llevar a cabo sus propias evaluaciones de calidad y determinar si es que el producto está habilitado para la venta.

## **5.6 Estudio de Impacto Ambiental**

Como se ha venido mencionando a lo largo del estudio, la empresa productora de pellets compostables prevé mantener una política constante respecto a su responsabilidad social empresarial y su impacto en el medio ambiente. Tomando eso en consideración, no solo se busca el cuidado del ecosistema reutilizando mermas agrícolas, sino también con actividades de prevención y mitigación de los efectos generados debido a su operación.

Para cuantificar el impacto ambiental se utilizará la matriz de Leopold.

**Figura 5.5**

*Matriz de Leopold*

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

FACTORES AMBIENTALES	Nº	ELEMENTOS AMBIENTALES / IMPACTOS	ETAPAS DEL PROCESO							m	e	d	s	Total
			PESADO	MOLIENDA	LIXIVIADO	FILTRADO	SECADO	MEZCLADO	PELETIZADO					
COMPONENTE AMBIENTAL	A	AIRE												
	A.1	Contaminación del aire por emisiones de combustión								-0.77				
	A.2	Ruido generado por las máquinas (contaminación sonora)		-0.77										
	A.3	Contaminación del aire por polvo	-0.77						-0.77					
	AG	AGUA												
	AG1	Contaminación de aguas superficiales			-0.81				-0.81					
	AG2													
	S	SUELO												
	S1	Contaminación por residuos de materiales, embalajes	-0.72								-0.72			
	S2	Contaminación del suelo por residuos sólidos		-0.72					-0.72					
	S3													
	FL	FLORA												
	FL1													
	FA	FAUNA												
	FA1	Alteración del hábitat de la fauna		-0.77										
	P	SEGURIDAD Y SALUD												
	P1	Riesgo de exposición del personal a ruidos intensos		-0.81					-0.81					
	E	ECONOMIA												
	E1	Generación de empleo	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	4	4	4
E2	Dinamización de las economías locales	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	4	4	4	0.95
SI	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA													
SI1														
ARQ	ARQUEOLOGÍA													
ARQ1														

\* Naturaleza: positivo (+) y negativo (-)

SIGNIFICANCIA	VALORACION
Muy poco significativo (1)	0.10 - <0.39
Poco significativo (2)	0.40 - <0.49
Moderadamente significativo (3)	0.50 - <0.59
Muy significativo (4)	0.60 - <0.69
Altamente significativo (5)	0.70 - 1.0

Como se puede observar, la operación de la planta productora afecta significativamente por la duración en la que se plantea el proyecto. Algunos de los factores negativos más influyentes son el ruido generado por la maquinaria y la generación de residuos, mientras que entre los factores positivos destacan la generación de empleo y dinamización de la economía local



Debido a esto, se implementara un plan de manejo ambiental mediante actividades de prevención, corrección y mitigación, enfocado en las siguientes mejoras:

- Tratamiento de los residuos del proceso
- Disminución de generación de ruidos y equipos.

## 5.7 Seguridad y Salud ocupacional

La propuesta presenta a una empresa dedicada a la producción y comercialización de pellets compostables para la industria plástica del país, con sus propios almacenes y planta productora, y con una política de seguridad y salud en el trabajo bastante completa. A continuación, se presenta una matriz de identificación de riesgos presentes en el proceso:

**Tabla 5.12**

*Peligros y riesgos asociados a la producción*

<b>Peligro en la actividad</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Actividades de prevención</b>
Trabajo con cargas mayores a 15kg durante el pesado, manipulado y ensacado	Posibilidad de lesiones en la columna por carga de materiales pesados.	Uso de faja.
Partes giratorias en máquinas secadoras	Posibilidad de atrapamiento de dedos y / o amputaciones.	Implementación de guardas de seguridad y señalización.
Cuchillas en cortadoras o trituradoras	Posibilidad de cortes o amputaciones.	Implementación de guardas de seguridad y señalización.
Trabajo con maquinaria a altas temperaturas	Posibilidad de quemaduras. Posibilidad de inhalación de gases de combustión. Posibilidad de irritación en los ojos.	Uso de guantes protectores y vestimenta apropiada. Uso de mascarilla. Uso de lentes de seguridad.

### Incendios:

Se debe siempre de evaluar la posibilidad de incendio en las instalaciones de la planta, dado que en la zona de producción se encuentra una máquina que trabaja a altas temperaturas, y una mala manipulación o sobrecalentamiento puede tener graves consecuencias. Por otro lado, así las conexiones eléctricas y cables eléctricos energizados se encuentren en estado óptimo, las luminarias tengan las conexiones adecuadas y no exista presencia de conexiones mal ubicadas ni aglomeradas, el riesgo eléctrico está presente.

La planta productora se encontrará bien preparada en caso ocurrencia de algún incendio ya que contará con los siguientes elementos:

- Manguera contra incendios, con el largo suficiente para poder apagar el incendio solamente cuando sea adecuado.
- Extintores ABC, CO2 y de químico húmedo, los cuales estarán distribuidos de manera adecuada por las instalaciones, para así facilitar su rápida identificación. Además, serán revisados regularmente con las instrucciones del fabricante.
- Alarma contra incendios, que funciona con sensores de humo para poder detectar el incendio en sus primeras etapas, y así poder evacuar.
- Detector de humo (sensores iónicos) y temperatura, que se encontrarán encendidos durante todo el tiempo para así detectar variables fuera de rango y activar las alarmas.
- Grandes ductos de ventilación para evitar la acumulación de los gases emitidos por el proceso de peletizado.
- Salidas de emergencia, que cuentan con las señalización adecuada.
- Brigada de lucha contra incendios conformada por 18 personas, que han recibido las capacitaciones necesarias.

Para los riesgos anteriormente explicados, se tienen medidas específicas, como por ejemplo:

1. Proporcionar material de seguridad a los operarios regularmente, para que conozcan acerca de los riesgos a los que están expuestos y tomen conciencia de ellos.

- Proporcional procedimientos de emergencia adecuados para cada máquina instalada.  
Este material se debe de actualizar siempre que haya un cambio en la maquinaria.

**Figura 5.6**

*Tipos de fuego*

MATERIALES SÓLIDOS	LIQUIDOS COMBUSTIBLE INFLAMABLE Y GRASAS	MATERIAL ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	METAL COMBUSTIBLES	GRASAS Y ACEITES VEGETALES
Son los fuegos que surgen en materiales combustibles ordinarios o materiales fibrosos, cuya combustión presenta la formación de brasas como: madera, papel, derivado de celulosa, telas, fibras, hule, gomas y plásticos similares.	Son los fuegos que surgen en materiales combustibles derivados de los hidrocarburos, líquidos y gases inflamables como son: aceites, grasas, gasolina, pinturas, ceras, lacas, alquitrón, butano, propano e hidrogeno, entre otros.	Son fuegos que surgen de equipos eléctricos energizados, como son: interruptores, caja de fusibles, aparatos electrodomésticos, entre otros.	Son los tipos de incendio que se declaran en los metales combustibles tales como magnesio, titanio, zirconio, sodio, potasio, etc. A este tipo de incendio no debe arrojarse agua, ya que provoca explosiones.	Son los tipos de incendio que se declaran en los metales combustibles tales como magnesio, titanio, zirconio, sodio, potasio, etc. A este tipo de incendio no debe arrojarse agua, ya que provoca explosiones.
				

*Nota.* De *Extintores y tipos de fuegos* por Extintores Noblex, 2018 (<http://extintoresnoblex.com/destacados/extintores-y-tipos-de-fuego/>).

Como se puede ver en la figura 5.5, se pueden generar diferentes tipos de fuegos en las instalaciones de la planta productora según el combustible que los origine, y cada uno de ellos conlleva a un procedimiento diferente para poder controlarlo. A continuación, se presentan los mecanismos con los que se contará en la propuesta.

- Extintor de polvo ABC

Sirve para combatir fuegos tipo A, B y C.

- Extintor de CO<sub>2</sub>

Sirve para combatir fuegos de la clase B y C. Actúa por sofocación y enfriamiento, al ser un gas más pesado que el aire desplaza el oxígeno y enfría el área.

- Extintor a base de químico húmedo

Apaga fuegos clase A y K. Funciona con una solución a base de acetato que genera una película para sellar y quitar el oxígeno del fuego.

## 5.8 Sistema de mantenimiento

Durante la operación del proyecto se prevé llevar a cabo dos tipos de mantenimientos: correctivo y preventivo.

- Se les aplicará el mantenimiento correctivo a los equipos de menor valor, que no afectan el proceso productivo en caso de falla.
- Se les aplicara el mantenimiento preventivo a toda la maquinaria del sistema productivo, con la finalidad de evitar paradas inesperadas y costos adicionales por pérdida de pedidos.

Forman parte del mantenimiento preventivo las siguientes actividades:

- Inspecciones
- Revisiones
- Ajustes
- Limpieza
- Lubricación

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento para la maquinaria involucrada:

**Tabla 5.13**

*Plan de mantenimiento*

<b>Máquina</b>	<b>Tipo de mantenimiento</b>	<b>Frecuencia</b>
Molino	Preventivo	3 meses
Pelletizadora	Preventivo	3 meses
Secadora	Correctivo	Según necesidad
Lixiviado	Preventivo	3 meses
Filtro Prensa	Preventivo	3 meses
Cosedora	Correctivo	Según necesidad
Trituradora	Preventivo	3 meses

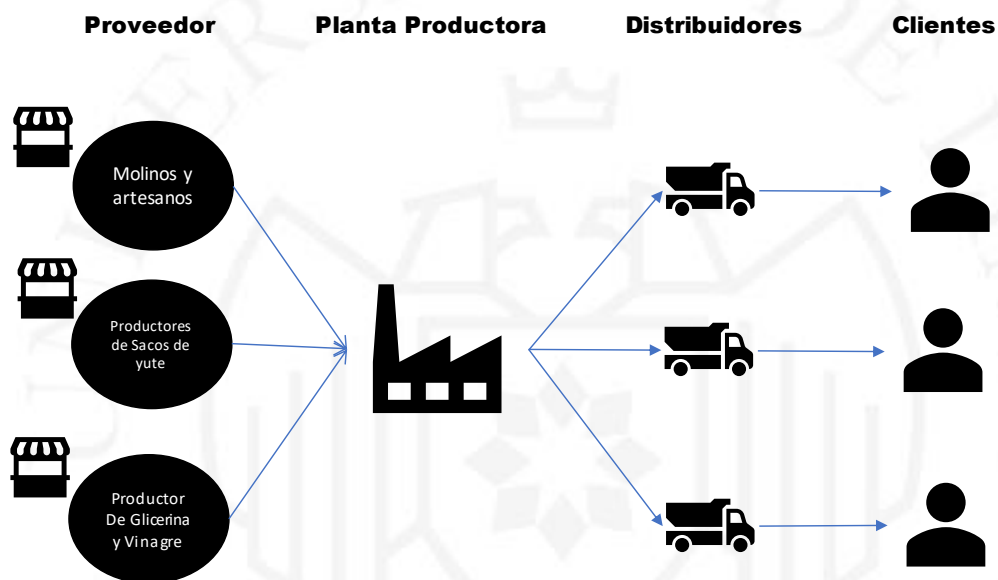
## 5.9 Diseño de la Cadena de Suministro

La cadena de suministro está conformada por las distintas etapas involucradas en la producción de los pellets compostables. La correcta sincronía entre todas las partes involucradas permite un óptimo desempeño de la empresa para poder abastecer su demanda.

Se pudo identificar el siguiente flujo de suministros:

**Figura 5.7**

*Cadena de suministro*



- **Proveedores**

Los proveedores proporcionan la materia prima principal como el arroz y el bagazo de caña de azúcar, así como los aditivos necesarios para convertirlos en pellets, como son la glicerina y el vinagre. De igual manera los sacos de yute son comprados a un tercero para poder simplificar el procedimiento.

- **Planta de producción y almacén**

Es donde se realiza la fase principal de la cadena de suministro, la materia prima pasa por distintos cambios físicos y químicos para obtener el producto terminado. De igual manera es aquí donde se almacenarán los sacos, llevando un registro de los lotes y sus fechas de próxima caducidad.

- **Distribuidores**

Estas son las empresas de transporte que hacen posible que los insumos puedan llegar a la planta y de ahí el producto terminado a los clientes. Es crucial tener un buen programa de transportes que permita realizar con eficiencia los pedidos.

- **Clientes**

Finalmente, el cliente, quien es el motivo inicial de la cadena, recepciona el pedido y revisa que se encuentre en correctas condiciones.

### 5.10 Programa de producción

Para generar el programa de producción se aplicó un promedio del tiempo de uso de las máquinas, luego se calculó el inventario final y también el inventario promedio. Finalmente, en base a los cálculos anteriores se estimó la producción anual de sacos de pellets.

**Tabla 5.14**

*Actividad Promedio*

<b>ACTIVIDAD (promedios por mes)</b>	<b>Días</b>	<b>Meses</b>
Tiempo de para por mantenimiento (cualquier tipo)	4	
Tiempo Set up después del mantenimiento	1	
Tiempo de seguridad (establecido como política de la empresa)	2	
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>0.23</b>

**Tabla 5.15**

*Inventario Final Proyectado*

<b>Años</b>	<b>Inv. Final (ton)</b>	<b>Inv. Final (sacos)</b>
2020	8.63	345.16
2021	8.91	356.21
2022	9.19	367.61
2023	9.48	379.37
2024	9.79	391.51
2025	10.10	404.04

**Tabla 5.16***Inventario Promedio Proyectado*

<b>Años</b>	<b>Inv. Prom (ton)</b>	<b>Inv. Prom (sacos)</b>
2020	4.31	172.58
2021	8.77	350.69
2022	9.05	361.91
2023	9.34	373.49
2024	9.64	385.44
2025	9.94	397.77

*Nota.* El valor del mayor inventario promedio se utilizará para dimensionar el almacén de productos terminados.

**Tabla 5.17***Plan de Producción*

<b>Años</b>	<b>Producción (ton)</b>	<b>Producción (sacos)</b>
2020	452.41	18,096.37
2021	458.26	18,330.30
2022	472.92	18,916.87
2023	488.06	19,522.21
2024	503.67	20,146.92
2025	519.79	20,791.62

**5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto****5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales**

En primer lugar, para realizar el cálculo de los requerimientos de materia prima e insumos necesarios para producir los pellets compostables, se tomó como referencia los datos del balance de materia desarrollado previamente. A partir de este, se desplegó el diagrama de Gozinto para la producción de un lote de 25 sacos, cada saco conteniendo 25 kg de producto terminado. Se sabe que las materias primas esenciales en el proceso son el arroz y el bagazo de caña de azúcar, mientras que dentro de los insumos a utilizar se tiene el vinagre blanco de alcohol destilado, la glicerina vegetal, el agua potable, los sacos de yute y el hilo pabilo.

**Figura 5.8**

*Diagrama de Gozinto para la producción de un lote de 25 sacos de pellets compostables*



Cabe indicar que en este capítulo los requerimientos de líquidos o emulsiones se mostrarán en kilogramos para facilitar los cálculos. Más adelante, al momento de estimar costos, los requerimientos se mostrarán en litros pues esa es la unidad de compra.

**Tabla 5.18**

*Plan de requerimientos de materia prima e insumos, según plan de producción*

Años	Producción (sacos)	Arroz (kg)	Bagazo (kg)	H <sub>2</sub> O (kg)	Vinagre blanco (kg)	Glicerina vegetal (kg)	Saco de Yute (und)	Hilo (m)
2020	18,096.37	70,213.9	274,485.8	288,021.9	44,227.5	44,227.5	18,096.3	12,305.5
		3	1	0	4	4	7	3
2021	18,330.30	71,121.5	278,033.9	291,745.0	44,799.2	44,799.2	18,330.3	12,464.6
		5	3	0	4	4	0	0
2022	18,916.87	73,397.4	286,931.0	301,080.8	46,232.8	46,232.8	18,916.8	12,863.4
		4	2	4	2	2	7	7
2023	19,522.21	75,746.1	296,112.8	310,715.4	47,712.2	47,712.2	19,522.2	13,275.1
		6	1	2	7	7	1	0
2024	20,146.92	78,170.0	305,588.4	320,658.3	49,239.0	49,239.0	20,146.9	13,699.9
		3	2	2	6	6	2	0



2025	20,791.62	80,671.4	315,367.2	330,919.3	50,814.7	50,814.7	20,791.6	14,138.3
		8	5	8	1	1	2	0

Para los cálculos del plan de requerimientos de materia prima e insumos, según el plan de producción (Tabla 5.18), se utilizaron las proporciones establecidas en el diagrama de Gozinto para un saco de 25kgs de producto terminado (figura 5.8).

En el caso de la materia prima, que corresponde a producción de origen agrícola, se ha decidido no mantener un stock de seguridad mínimo. Esto, debido a la naturaleza perecible de los mismos y a su fácil obtención. Con respecto a los insumos como el vinagre blanco, la glicerina vegetal, los sacos de yute y el hilo pabilo, se ha elegido mantener un inventario correspondiente a lo requerido para satisfacer la demanda de un mes. Tomando en cuenta esta información y la demanda pronosticada para el producto terminado, se elaboró el plan de requerimiento de materia prima e insumos proyectado hasta el año 2025, en kilogramos.

**Tabla 5.19***Datos para el cálculo de Stock de seguridad*

DATOS		Arroz (kg)	Bagazo (kg)	H2O (kg)	Vinagre Blanco (kg)	Glicerina Vegetal (kg)	Saco de Yute (und)	Hilo (m)
NB		74,886.76	292,753.21	307,190.14	47,170.94	47,170.94	19,300.71	13,124.48
$\sigma$ NB		4,079.50	15,947.90	16,734.36	2,569.66	2,569.66	1,051.42	714.96
S	S/.	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
Cok	%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%
$\sigma$ T		435.97	858.77	1,697.95	1,739.31	681.57	681.57	435.97
LT	días	7	7	7	7	7	7	7
$\sigma$ LT	días	2	2	2	2	2	2	2
c	S./und.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Tiempo de O/C	horas	4	4	4	4	4	4	4
Analista de Planeamiento	S/.	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Costo por hora Planner	S./hora	18.75	18.75	18.75	18.75	18.75	18.75	18.75
Z(95%)		1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
$\sigma$ T		704.76	2,755.11	2,890.97	443.93	443.93	181.64	123.51
<b>SS</b>		<b>1,162.86</b>	<b>4,545.93</b>	<b>4,770.10</b>	<b>732.48</b>	<b>732.48</b>	<b>299.70</b>	<b>203.80</b>

**Tabla 5.20***Cálculo de Q por materia prima*

<b>Años</b>	<b>Arroz (kg)</b>	<b>Bagazo (kg)</b>	<b>H<sub>2</sub>O (kg)</b>	<b>Vinagre blanco (kg)</b>	<b>Glicerina vegetal (kg)</b>	<b>Saco de Yute (und)</b>	<b>Hilo (m)</b>
2020	853.27	1,687.08	1,728.18	677.21	677.21	433.18	357.21
2021	858.77	1,697.95	1,739.31	681.57	681.57	435.97	359.51
2022	872.40	1,724.90	1,766.92	692.39	692.39	442.89	365.22
2023	886.25	1,752.28	1,794.97	703.38	703.38	449.93	371.02
2024	900.32	1,780.10	1,823.46	714.55	714.55	457.07	376.91
2025	914.61	1,808.36	1,852.41	725.89	725.89	464.32	382.89

**Tabla 5.21***Inventario final estimado por materia prima*

<b>Años</b>	<b>Arroz (kg)</b>	<b>Bagazo (kg)</b>	<b>H<sub>2</sub>O (kg)</b>	<b>Vinagre blanco (kg)</b>	<b>Glicerina vegetal (kg)</b>	<b>Saco de Yute (und)</b>	<b>Hilo (m)</b>
2020	1,589.49	5,389.47	5,634.19	1,071.08	1,071.08	516.30	382.41
2021	1,592.24	5,394.90	5,639.76	1,073.26	1,073.26	517.69	383.56
2022	1,599.06	5,408.38	5,653.57	1,078.67	1,078.67	521.15	386.41
2023	1,605.98	5,422.07	5,667.59	1,084.17	1,084.17	524.67	389.31
2024	1,613.01	5,435.98	5,681.84	1,089.75	1,089.75	528.24	392.25
2025	1,620.16	5,450.10	5,696.31	1,095.42	1,095.42	531.87	395.24

**Tabla 5.22***Plan de requerimiento de materia prima*

<b>Años</b>	<b>Arroz (kg)</b>	<b>Bagazo (kg)</b>	<b>H<sub>2</sub>O (kg)</b>	<b>Vinagre blanco (kg)</b>	<b>Glicerina vegetal (kg)</b>	<b>Saco de Yute (und)</b>	<b>Hilo (m)</b>
2020	71,803	279,875	293,656	45,299	45,299	18,613	12,688
2021	71,124	278,039	291,751	44,801	44,801	18,332	12,466
2022	73,404	286,944	301,095	46,238	46,238	18,920	12,866
2023	75,753	296,127	310,729	47,718	47,718	19,526	13,278
2024	78,177	305,602	320,673	49,245	49,245	20,150	13,703
2025	80,679	315,381	330,934	50,820	50,820	20,795	14,141

En este caso se utilizaron los datos estándar para compras a nivel nacional para cada insumo por igual, ya que todos pueden ser conseguidos localmente sin necesidad de alguna importación. Además, se asume que el responsable de esta operación será el analista de planeamiento.

Se calculó el stock de seguridad, lote promedio, inventario final y por último el requerimiento en kilogramos por cada insumo indicado (Tabla 5.22).

### **5.11.2 Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.**

El proceso de producción para la obtención de pellets compostables hace uso intensivo de dos principales servicios: electricidad y agua. Adicionalmente, se requiere en menor cantidad de combustible para operar el montacargas. A continuación, se detallan dichos requerimientos.

#### Energía Eléctrica:

Al tratarse de una empresa del rubro industrial, la demanda de electricidad por parte del área operativa y administrativa es alta. Esto, debido a que el proceso productivo es semi automatizado, y la fabricación depende casi enteramente de maquinaria que funciona solo con energía eléctrica. Además, el proceso de pelletizado requiere alcanzar una alta temperatura, siendo la pelletizadora y el horno de secado las máquinas que presentan una mayor demanda de potencia activa por hora. La empresa se ubicará en el distrito de Huachipa, al Este de Lima, por lo que el servicio de electricidad estaría a cargo de Enel Perú.

A continuación, se presenta la demanda anual de energía eléctrica para el proceso productivo, diferenciada por máquina instalada. Para esto, se consideró un factor de utilización de 87.5% y 251 días operativos al año.

**Tabla 5.23***Requerimiento de energía eléctrica por máquina instalada, en kWh*

<b>Máquina</b>	<b>Número de Máquinas</b>	<b>Potencia de placa (kWh)</b>	<b>Factor de Utilización</b>	<b>Horas disponibles (hrs)</b>	<b>Consumo Anual (kWh)</b>
Molino de rodillos	1	10.50	0.88	2,008	18,448.50
Pelletizadora	1	10.00	0.88	2,008	17,570.00
Horno Secador	1	12.00	0.88	2,008	21,084.00
Tanque de lixiviación	1	11.00	0.88	2,008	19,327.00
Filtro Prensa	1	4.00	0.88	2,008	7,028.00
Ensacadora / Cosedora	1	0.09	0.88	2,008	158.13
Trituradora	1	4.50	0.88	2,008	7,906.50
Blender	1	4.90	0.88	2,008	8,609.30
Balanza de piso	1	0.08	0.88	2,008	140.56
					<b>100,271.99</b>

*Nota.* Los valores presentados para potencia de placa han sido obtenidos de las fichas técnicas de cada máquina seleccionada en el portal Alibaba (2019).

En cuanto al consumo de electricidad por parte del área administrativa, se cuantificó el requerimiento en base a la demanda de potencia de los equipos eléctricos encontrados en la misma. Para esto se tomaron en consideración los valores proporcionados por el OSINERGMIN.

**Tabla 5.24***Requerimiento de energía eléctrica por el área administrativa, en kWh*

Equipo	Número de Equipos	Potencia de placa (kWh)	Factor de Utilización	Horas disponibles (hrs)	Consumo Anual (kWh)
Laptops	18	0.035	0.88	2,008	1,106.91
Modem Internet	4	0.012	0.88	2,008	84.34
Fluorescentes	35	0.500	0.88	2,008	30,747.50
Teléfonos	10	0.008	0.88	2,008	140.56
Aire Acondicionado	4	2.280	0.88	2,008	16,023.84
Microondas	1	1.100	0.88	2,008	1,932.70
Refrigeradora	1	0.350	0.88	2,008	614.95
					<b>50,650.80</b>

*Nota.* Los valores de potencia de placa han sido obtenidos de *¿Cómo ahorrar energía eléctrica?* por Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2018 ([https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Folleteria/5%20Quieres%20saber%20cuanto%20consumen%20tus%20artefactos.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Folleteria/5%20Quieres%20saber%20cuanto%20consumen%20tus%20artefactos.pdf)). Los cálculos adicionales son elaboración propia.

**Tabla 5.25***Requerimiento de energía eléctrica total, en kWh*

Concepto	Consumo Anual (kWh)
Área de producción	100,271.99
Área Administrativa	50,650.80
<b>150,922.79</b>	

Finalmente, como se puede observar en la tabla 5.25, se tiene que el requerimiento total de energía eléctrica para operar la fábrica es de 150,922.79 kWh al año.

Agua:

El agua potable es un recurso bastante importante para la operativa de la planta productora, en especial para los procesos de lixiviado y pelletizado. La empresa que provee el

servicio de agua y alcantarillado en Lima es Sedapal, diferenciando sus costos dependiendo de la zonificación del predio y el uso para el que se destine el agua.

A continuación se muestra la demanda hídrica anual por proceso, en metros cúbicos.

**Tabla 5.26**

*Requerimiento anual de agua potable por proceso, en m<sup>3</sup>*

<b>Proceso</b>	<b>Consumo anual de agua potable (Litros)</b>	<b>Consumo anual de agua potable (m<sup>3</sup>)</b>
Lixiviado	161,900.00	161.90
Pelletizado	177,900.00	177.90
		<b>339.80</b>

Por otro lado, para cuantificar el requerimiento de agua por parte del personal, se consideró el valor proporcionado por la OMS para el consumo diario por persona (100 litros), el número total de colaboradores en la empresa y 251 días operativos en el año. Este número total de colaboradores incluyó tanto al personal del área productiva como del área administrativa.

A continuación, se muestra el consumo programado de agua para uso por parte de los trabajadores.

**Tabla 5.27**

*Requerimiento de anual de agua potable para uso del personal, en m<sup>3</sup>*

<b>Personal</b>	<b>Consumo anual de agua potable (Litros)</b>	<b>Consumo anual de agua potable (m<sup>3</sup>)</b>
22 colaboradores	552,200.00	552.2

**Tabla 5.28***Requerimiento total anual de agua potable, en m<sup>3</sup>*

<b>Concepto</b>	<b>Consumo anual de agua potable (m<sup>3</sup>)</b>
Requerimiento de producción	339.80
Requerimiento del personal	552.20
	<b>892.00</b>

Finalmente, como se puede observar en la tabla 5.28, se tiene que el requerimiento total de agua potable para operar la fábrica es de 892 metros cúbicos anuales.

Combustible:

Para operar el montacargas se requerirá de gasolina. Tomando como referencia las especificaciones del proveedor del montacargas a comprar, se tiene que se requieren de 1.2 litros de gasolina por hora. Asimismo, se disponen de 251 días operativos al año y el factor de utilización de la maquinaria es de 87.5%.

En la tabla 5.29 se presenta el consumo anual de combustible.

**Tabla 5.29***Requerimiento anual de combustible para el montacargas, en litros*

<b>Máquina</b>	<b>Número de Máquinas</b>	<b>Consumo (Lts/ h)</b>	<b>Factor de Utilización</b>	<b>Horas disponibles (hrs)</b>	<b>Consumo Anual (Litros)</b>
Montacargas	1	1.2	0.88	2,008	2,108.40
					<b>2,108.40</b>

**5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos**

Como ya ha sido indicado anteriormente, el proceso de producción de los pellets compostables se lleva a cabo principalmente mediante maquinaria especializada, operando así un proceso



semi automatizado. Aparte del ensacado de producto terminado y de la manipulación del producto de una máquina a otra, no existen procesos que se lleven a cabo únicamente de manera manual. Es por este motivo que se han asignado dos operarios para operar y supervisar el proceso productivo, quienes deben de estar presentes durante toda la jornada de trabajo.

Sin embargo, para que el proceso se lleve a cabo de manera adecuada, la empresa contará con trabajadores indirectos adicionales, encargados del control, supervisión y operación de las distintas actividades de la organización. A continuación, se presenta el requerimiento detallado de personal indirecto para la empresa.

**Tabla 5.30**

*Requerimiento de trabajadores indirectos*

	<b>Cantidad</b>
<b>Personal Administrativo</b>	
<i>Personal Directivo</i>	
Gerente General	1
Jefe Comercial	1
Jefe de Planeamiento	1
Jefe de Operaciones	1
Jefe de Recursos Humanos	1
Jefe de Finanzas	1
Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional	1
Jefe de Calidad	1
<i>Personal Operativo</i>	
Analista de Ventas	1
Analista de Marketing	1
Analista de Planeamiento	1
Analista de Recursos Humanos	1
Analista Financiero	1
Vendedor	2

(continúa)

(continuación)

	<b>Cantidad</b>
<b>Personal indirecto de planta</b>	
Despachador	2
Analista de Operaciones	1
Analista de Calidad	1
Analista de Seguridad y Salud Ocupacional	1
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

Tomando en cuenta el personal requerido tanto en la zona de producción como en las áreas administrativas, se tiene un total de 22 trabajadores en la organización.

#### **5.11.4 Servicios de terceros**

La empresa contratará servicios de terceros para los siguientes rubros:

##### Transporte y distribución:

Este servicio será realizado por la empresa proveedora SMP, Servicios Logísticos de Courier del Perú, tanto para la movilización de la materia prima e insumos hacia la planta productora como para la distribución del producto terminado hacia los clientes. SMP cuenta con las certificaciones necesarias para la movilización de productos sensibles a nivel nacional, y una flota de más de 60 unidades disponibles.

##### Mantenimiento de maquinaria y equipos:

El servicio de mantenimiento será realizado por la empresa GAM Perú, la cual se especializa en el mantenimiento y reparación de maquinaria pesada. GAM Perú cuenta con técnicos capacitados y de amplia experiencia en el mantenimiento preventivo y reactivo de equipos eléctricos y de combustión interna. Asimismo, ofrece los servicios de revisión de sistemas hidráulicos, limpieza de baterías, entre otros.

##### Telefonía e internet:

Los servicios de telecomunicaciones serán proporcionados por Movistar, empresa que ofrece servicios personalizados para empresas. Entre dichos servicios se pueden destacar las líneas telefónicas con tarifa plana y el internet negocios de 4MB, el cual se caracteriza por su alta velocidad y soporte técnico las 24 horas al día.

### Limpieza

Se contratará a 4 operarios tercerizados de la empresa Eulen para llevar a cabo la limpieza de toda la planta productora. Esta se llevará a cabo de manera diaria al finalizar el turno laboral.

### Seguridad:

Se contratará a dos operarios de seguridad de la empresa Boxer Security, uno de los cuales vigilará el interior de la planta mientras que el otro vigila los exteriores. El servicio de vigilancia operará en dos turnos, día y noche, para lo cual se prevé que haya rotación de personal por cada turno.

## **5.12 Disposición de planta**

### **5.12.1 Características físicas del proyecto**

#### **Factor Servicio:**

- Relativo al Hombre:

#### Servicios Higiénicos:

El número de servicios higiénicos a ubicar en la planta productora se determinará por la cantidad de operarios que trabajen en ella. Debido a que la instalación de estos es permanente y requiere de trabajo subterráneo, se usarán las especificaciones OSHA para el cálculo, evitando así la necesidad futura de remodelar espacios.

**Tabla 5.31***Especificaciones OSHA para SS.HH.*

Número de empleados	Número mínimo de servicios higiénicos
1-15	1
16-55	2
36-55	3
56-80	4
81-110	5
111-150	6
Más de 150	Un accesorio adicional por cada 40 empleados

*Nota.* De *Boletín para la Industria en general* por Occupational Safety and Health Administration, 2017 (<https://www.osha.gov/Publications/OSHA3573.pdf>).

Se puede concluir, entonces, por la cantidad de operarios, personal administrativo y logístico que se necesitarán mínimo dos servicios higiénicos, dos para mujeres y dos para hombres. Estarán distribuidos de tal forma que se encuentren cerca tanto para los colaboradores del área de operaciones como para los del área administrativa.

Para el caso de las personas discapacitadas, en cada uno de los baños se instalará una puerta de entrada de un ancho de 0.9 metros, como mínimo, con la finalidad de que las personas que necesiten silla de ruedas, puedan entrar sin ninguna dificultad o problema.

Cada servicio higiénico deberá poseer conexiones de luz, aire acondicionado, agua y un basurero grande, independiente de los basureros por urinario, para conservar la inocuidad de los ambientes.

#### Servicios de Alimentación:

Tomando en cuenta que los 22 colaboradores tendrán el mismo horario de refrigerio, las instalaciones de la fábrica contarán con un amplio comedor con seis mesas para cuatro personas cada una. El comedor también contará con un horno microondas y una refrigeradora para permitir diversas opciones de alimentación entre los colaboradores.

### Servicios de Salud:

Se contará con un tópico con la capacidad de atender hasta a dos personas a la vez y servicios médicos básicos para cualquier caso de daño menor. El tópico deberá incluir, con la finalidad de cumplir con las normas de salud y bienestar, un área de espera, camilla de atención y un área de oficina para el médico.

### Vías de acceso:

La planta contará con las siguientes vías de acceso: área de patio maniobras con capacidad para la entrada de camiones en retroceso; zona de descanso para los trabajadores y rutas de escape debidamente señalizadas en el caso de una emergencia. Para el diseño del plano de la fábrica se tomará en cuenta tanto el tránsito del personal como de la maquinaria necesaria.

### Iluminación:

Con la finalidad de minimizar gastos, se usarán focos LED para cumplir con la demanda de iluminación. Se necesitará de 500 lux en el área de producción, 750 lux en las oficinas administrativas, 100 lux en los baños y 200 lux en los almacenes y comedor. En el caso del área administrativa, se instalarán ventanas grandes para aprovechar de manera eficaz la luz natural y ahorrar en gastos de electricidad.

### Ventilación:

Se instalarán sistemas de aire acondicionado en las áreas de administración, producción, comedor y servicios higiénicos, para la circulación permanente del aire y control de la humedad en los ambientes respectivos.

### Equipos de Protección:

Ya que la planta trabajará con productos agrícolas, propensos a desarrollar bacterias desde el medio ambiente, se les brindará a los trabajadores equipo de protección, como guantes, mascarillas, cofias, etc., asegurando de esta manera no solo un producto de calidad, sino un proceso salubre.

### Estacionamientos:

La planta contará con estacionamientos para aquellos trabajadores que cuenten con vehículos particulares y deseen dejarlos en la fábrica para mayor comodidad al momento de transportarse de su casa al trabajo. También, se contará con un estacionamiento debidamente señalizado para el uso de personas con discapacidad.

- Relativo a la Máquina

### Instalaciones Eléctricas

Debido a que la producción de pellets compostables es semi automatizada y con la finalidad de evitar fallas o cortocircuitos que puedan atentar contra el bienestar de nuestros colaboradores, las instalaciones de electricidad deberán implementarse de acuerdo a los requerimientos de cada máquina. Asimismo, se contará con equipos electrógenos ubicados en el área de producción, necesarios en el caso de un corte de electricidad para no afectar la producción programada. Para todas las instalaciones se seguirán los lineamientos del RNE respecto a las instalaciones eléctricas y mecánicas (EM.010 de Instalaciones Eléctricas Interiores).

### Mantenimiento:

Para poder minimizar los gastos por parte de producción, se debe de garantizar el mantenimiento preventivo de las máquinas que lo requieran. Los mantenimientos preventivos deben ser programados con anterioridad, para así también capacitar a todos los trabajadores en su respectiva área y fomentar una cultura de prevención y mejora continua.

### Protección contra incendios:

En caso de incendios, la planta contará con rutas de escape debidamente señalizadas, detectores de humo con sirenas que alertarán a los trabajadores, un sistema de rociadores correctamente instalados en el área de producción, administración y comedor y, por último, dispondrá de extintores estratégicamente ubicados en las áreas y cuartos correspondientes.

- Relativo al Material

#### Control de Calidad

Se debe de asegurar el control de calidad a lo largo de todo el proceso productivo, desde la recepción de materia prima hasta el ensacado del producto terminado. Debido a esto, se dispondrá de un pequeño laboratorio en el cual se realizarán pruebas sobre el producto para determinar la correcta funcionalidad del proceso y calidad del producto terminado.

#### Control de Producción

El proceso productivo de pellets compostables exige el cumplimiento de ciertos parámetros como temperatura, humedad y presión. Es por este motivo que se contará con un proceso estandarizado de control de producción para que nuestros colaboradores puedan cumplir correctamente con el proceso de producción. Este proceso se llevará a cabo por el analista de producción en conjunto con el analista de calidad.

#### **Factor Edificio**

Dentro del factor edificio se deben de tomar en cuenta diversas consideraciones para edificar la planta productora. Con el objetivo de poder lograr un espacio óptimo de producción, se optará por la compra de un terreno en el distrito de Huachipa para la construcción de una fábrica que cumpla las siguientes regulaciones:

- Presencia de un patio de maniobras lo suficientemente amplio para la entrega de material orgánico y recojo de sacos de producto terminado dentro de las instalaciones.
- Área total rectangular, para facilitar la disposición interior de las sub secciones.
- Planta de un solo nivel, para procurar la integración y facilidad de movimiento de los materiales, capital humano y producto terminado; además del control continuo de la calidad, stock y producción.
- Acceso a servicios básicos de agua, desagüe, electricidad y gas.

- Indispensable iluminación y ventilación en todas las áreas, garantizando condiciones óptimas de trabajo.
- La altura mínima para los techos debe de ser de 3 metros.

Con respecto a la construcción de la fábrica, se utilizará material noble, requiriendo principalmente vigas de acero, ladrillos, cemento y estructuras metálicas. Se sugiere que el suelo de la fábrica sea de concreto armado de tal forma que se pueda garantizar un correcto anclaje de la maquinaria y equipo. Las zonas administrativas y de laboratorios deben de tener suelos de porcelanato, debido a su facilidad de limpieza y larga duración.

El diseño de las vías de acceso también debe de ser cuidadoso, permitiendo que tanto los trabajadores como las máquinas (en este caso montacargas) se puedan desplazar con facilidad y seguridad. Las vías de acceso deben de cumplir con las siguientes regulaciones:

- Los pasillos deben de indicar si permiten el tránsito de personas, montacargas, o ambos. Estos deben de tener un ancho mínimo 80 cm para tránsito de personas y de 2.5 m para tránsito de montacargas
- Las puertas en el área administrativa deben de ser de 80cms de ancho o más para permitir una circulación adecuada de personal.
- Es indispensable contar con vidrio templado en todas las ventanas y mamparas de la fábrica, asegurando la seguridad de los colaboradores en caso de una emergencia.

Por último, con respecto a los almacenes, estos deben de tener un techo fijo y seguro para poder controlar la humedad del ambiente.

### **5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas**

A continuación, se presentan las principales zonas físicas a ser consideradas para el diseño de planta.

- Zona de Producción



- Almacén
- Baños
- Oficinas
- Control de calidad
- Patio de maniobras

En el caso de la zona de producción, esta mantendrá el orden interno de la maquinaria según el proceso productivo. Esto permitirá el correcto flujo de los materiales entre cada etapa del proceso y de la misma manera generará los espacios necesarios para las verificaciones de calidad e inocuidad del producto.

### 5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona

#### Zona de producción

Para poder estimar el área total de esta zona se hace uso del método de Guerchet, mediante el cual se calculan las superficies estáticas, gravitacionales y evolutivas de cada máquina involucrada en el proceso productivo.

**Tabla 5.32**

*Análisis mediante método de Guerchet*

Elemento		Largo (m)	Ancho(m)	Altura(m)	N° Lados	N° Elem.	SS (m <sup>2</sup> )	SG (m <sup>2</sup> )	SE (m <sup>2</sup> )	ST (m <sup>2</sup> )
Estático	Big Bag (Pesado gancho)	0.91	0.91	1.35	4	1	0.83	3.31	2.01	6.15
	Tolva	2.75	0.91	0.86	1	1	2.50	2.50	2.43	7.44
	Molino de rodillos	2.01	2.03	2.79	1	1	4.08	4.08	3.97	12.13

Elemento		Largo (m)	Ancho(m)	Altura(m)	N° Lados	N° Elem.	SS (m <sup>2</sup> )	SG (m <sup>2</sup> )	SE (m <sup>2</sup> )	ST (m <sup>2</sup> )
	Trituradora	1.10	1.10	1.40	1	1	1.21	1.21	1.18	3.60
	Tanque de lixiviación	2.50	2.50	2.50	-	1	.25	-	3.04	9.29
	Filtro prensa	3.49	1.25	1.30	1	1	4.36	4.36	4.24	12.97
	Horno Secador	2.00	2.00	1.80	1	1	4.00	4.00	3.89	11.89
	Blender	3.00	3.80	1.20	1	1	11.40	11.40	11.09	33.89
	Pelletizadora	15.00	3.00	2.50	1	1	45.00	45.00	43.76	133.76
	Balanza	0.40	0.30	1.00	1	1	0.12	0.12	0.12	0.36
Móviles	Montacarga	2.66	1.15	2.22	-	1	3.06	-	-	-
	Operarios	-	-	1.65	-	2	0.50	-	-	-
<b>231.47</b>										
<b>H<sub>em</sub></b>	2.15	<b>H<sub>ee</sub></b>	2.22	<b>K</b>	0.49					

*Nota.* Las dimensiones presentadas han sido obtenidas de las fichas técnicas de cada máquina seleccionada en el portal Alibaba (2019). Los cálculos adicionales son elaboración propia.

Cabe recalcar que para la estimación del área de pesado en la balanza de gancho se consideró el perímetro aproximado de la Big Bag. Este accesorio es un gran saco con asas, útil para el traslado de la materia prima y su pesado en el gancho de medición. Además, cuenta con una vía de descarga inferior.

### Figura 5.9

*Big Bag*



*Nota.* De FIBC large Big Bag, por Yantai Zhensheng Plastic Co., 2019 ([https://www.alibaba.com/product-detail/1000kg-ventilated-pp-FIBC-largejumbo\\_62319292807.html?spma2700.7735675.st.207.405b1a0a1](https://www.alibaba.com/product-detail/1000kg-ventilated-pp-FIBC-largejumbo_62319292807.html?spma2700.7735675.st.207.405b1a0a1)).

Finalmente, se concluye que se necesitarán mínimo de 231.47 m<sup>2</sup> para la maquinaria en la zona productiva. Se debe de tomar en cuenta que este metraje no incluye el espacio necesario para maniobrar el montacargas libremente, por lo que el área final será mayor considerando pasadizos.

### **Almacén**

Se considera necesario tener tres espacios de almacenamiento:

El primero para almacenar el bagazo de caña de azúcar y el arroz, ambas materias primas para los pellets compostables a fabricar. Se optará por un cuarto grande de almacenamiento con una altura máxima de 3 metros, del cual se irán extrayendo las cantidades necesarias para la producción del día mediante el uso de una Big Bag.

**Tabla 5.33**

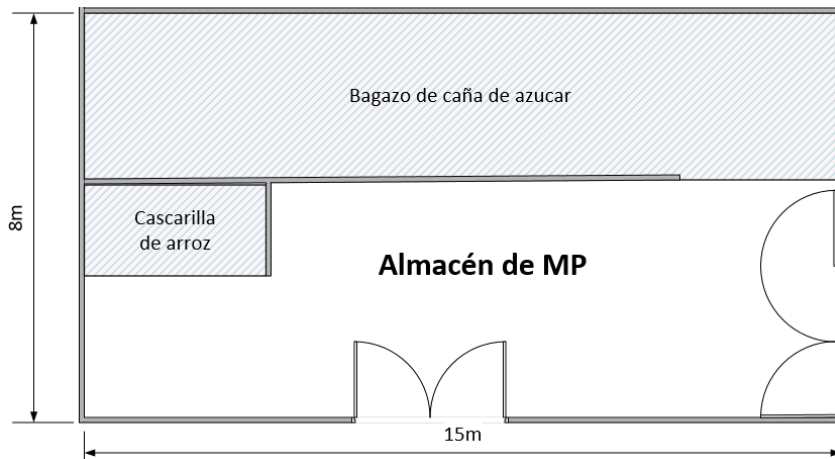
*Requerimiento de materia prima perecible*

<b>Materia Prima</b>	<b>kg</b>	<b>Densidad (kg/L)</b>	<b>Vol (L)</b>	<b>Vol (m<sup>3</sup>)</b>
Arroz	6,722.93	1.50	4,481.95	4.48
Fibra de bagazo de caña	26,281.20	0.12	219,010.00	219.01

Por otro lado, a este cálculo se le debe de adicionar el área de maniobra del montacargas y la puerta de recepción. Se obtiene entonces el siguiente boceto:

**Figura 5.10**

*Almacén de materia prima*

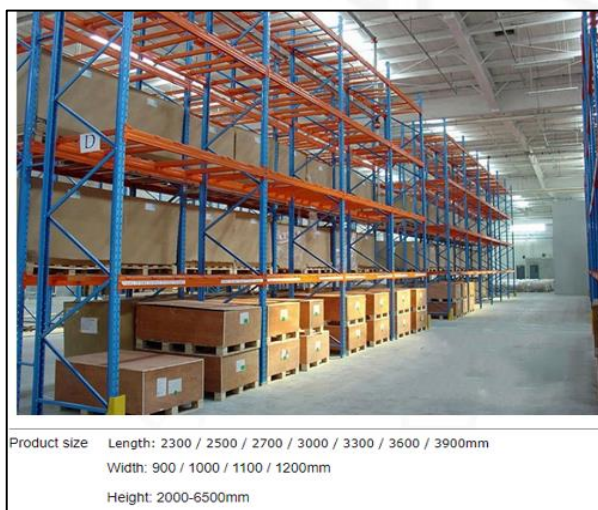


Se concluye con un almacén de materia prima de 120 m<sup>2</sup> (8x15m).

Por otro lado, también es necesario un espacio para poder almacenar los demás insumos complementarios del proceso, tal como la glicerina, el vinagre, el hilo y los sacos. En este caso se opta por utilizar bastidores verticales con capacidad de 4 toneladas, según ficha técnica proporcionada por el vendedor.

**Figura 5.11**

*Bastidor vertical*



*Nota.* De *Estantería para carga pesada*, por Nanjing Whitney Metal Products Co., 2019 ([https://www.alibaba.com/product-detail/estantes-para-cargas-pesadas-percheros-de\\_60286418211.html?spm=a2700.details.deiletai6.25.7e03489b1PGedp](https://www.alibaba.com/product-detail/estantes-para-cargas-pesadas-percheros-de_60286418211.html?spm=a2700.details.deiletai6.25.7e03489b1PGedp)).

**Tabla 5.34**

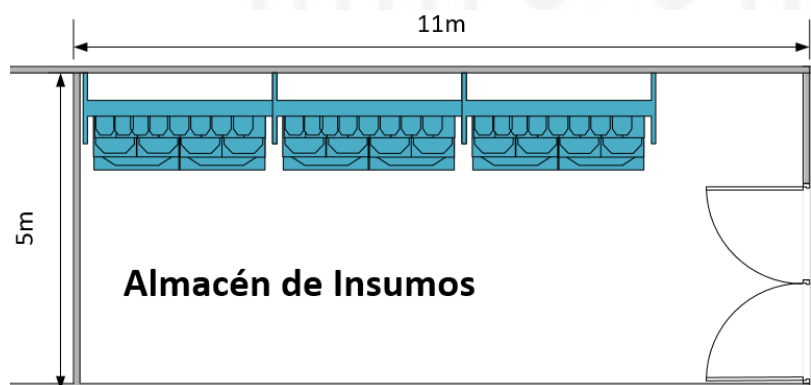
*Requerimiento mensual de inventario final por insumo*

	<b>Cantidad</b>
Vinagre blanco de alcohol destilado	91 L
Glicerina vegetal	91 L
Saco de Yute	44 und
Hilo	33 kg

Utilizando la versión del bastidor de 1.2m de profundidad y 3m de largo se estimó que se necesitarán aproximadamente tres estantes. De esta manera no se excede la capacidad de peso por estante, ya que tanto la glicerina como el vinagre vienen en tambores de 200kg (Alibaba, 2019).

**Figura 5.12**

*Almacén de insumos*



Se tiene entonces que el almacén de insumos será de 5x11m para permitir maniobrar al montacargas, totalizando 55 m<sup>2</sup>.

El último almacén es el de productos terminados, donde se almacenarán los sacos de pellets compostables sobre paletas plásticas para evitar cualquier tipo de contaminación. Este

almacén requiere de un sistema de control de humedad y temperatura para garantizar la calidad e inocuidad del producto terminado.

### Figura 5.13

Características de los sacos de Yute



Nota. De *Jute drawstring burlap bags* por Shandong Mayi Industry and Trade Co., 2019 ([https://www.alibaba.com/product-detail/wholesale-used-gunny-bag-jute-sack\\_62436987064.html?spm=a2700.7735675.normalList.1.2e752a83uA47gP&s=p](https://www.alibaba.com/product-detail/wholesale-used-gunny-bag-jute-sack_62436987064.html?spm=a2700.7735675.normalList.1.2e752a83uA47gP&s=p)).

### Figura 5.14

Características de la paleta

PRODUCT DETAILS

El diagrama muestra una paleta azul con dimensiones de 1100 mm de largo y ancho, y 150 mm de altura. Se muestran detalles de los bordes y las ranuras. Las dimensiones de los bordes son: 225 mm, 245 mm, 225 mm, 245 mm, 225 mm, 120 mm, 290 mm, 120 mm.

Easy 4 way access with forklifts and pallet jacks

Easily securable with straps

**Detalles rápidos**

Material: De plástico, HDPE

Tipo: Europalé

Tipo de entrada: 4 vías, 4-forma

Estilo: Con una sola cara

Lugar del origen: Zhejiang, China

Marca: DY

Número de Modelo: DY-1111

Nombre del produc... De plástico de HDPE de paletas

Tamaño: 1100\*1100\*150mm

Carga dinámica: 2 T

Carga estática: 6 T

Certificado: ISO9001 ISO14001

Peso: 10 KG 12 KG

Logotipo de: Logotipo personalizado

El uso de: Transporte de carga y almacenamiento

Nota. De *Euro Blue basic Pallet* por Shunlu Traffic Technology Co., 2019 ([https://www.alibaba.com/product-detail/4-way-entry-Mould-Blowing-Euro\\_62378224955.html?spm=a2700.wholesale.deiletai6.23.12b4b768j](https://www.alibaba.com/product-detail/4-way-entry-Mould-Blowing-Euro_62378224955.html?spm=a2700.wholesale.deiletai6.23.12b4b768j)).

Tomando en consideración las dimensiones del saco, solo se podrán acomodar 6 por nivel, los cuales equivalen a 150 kg de producto terminado. Una paleta ocupa 1.32 m<sup>2</sup> (1.15 x 1.15m)

**Tabla 5.35**

*Cálculo de niveles por paleta*

	<b>Peso</b>	<b>N° niveles</b>	<b>Total (kg)</b>
6 sacos de 25kg c/u por nivel	150 kg	13	1950

De esta manera, tomando en cuenta que la carga dinámica máxima de una parihuela es de dos toneladas, se puede tener un máximo de 13 niveles, totalizando 78 sacos por paleta.

Adicionalmente, en el presente cálculo se debe de tomar en cuenta el plan de producción y el hecho que el espacio mínimo requerido entre paletas es de 10cm (D.R. Sule, 2001).

**Tabla 5.36**

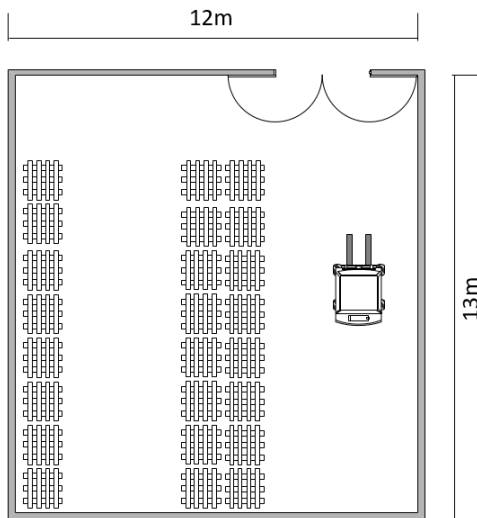
*Área mínima - Almacén de PT*

<b>Año</b>	<b>Prod. Mensual (sacos)</b>	<b>Pallets</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
2020	1,508	19	25.57
2021	1,528	20	25.90
2022	1,576	20	26.73
2023	1,627	21	27.58
2024	1,679	22	28.47
2025	1,733	22	29.38

Entonces se tiene que almacén de productos terminados deberá de tener un área mínima de 29.38 m<sup>2</sup>, valor que a simple vista parece bastante reducido. Finalmente, a este cálculo se le agrega el área necesaria para la fácil maniobra del montacargas y el espacio mínimo requerido entre paletas, concluyendo con un área de almacén de 156 m<sup>2</sup> (Figura 5.15).

**Figura 5.15**

*Almacén de Productos Terminados*



### **Baños**

Se tendrán dos baños, uno para el área administrativa y otro para el área de producción. Adicionalmente, junto al baño de la planta se tendrá un camerino donde los trabajadores podrán cambiarse y guardar sus pertenencias.

**Figura 5.16**

*Normas - Baños*

<i>Número de empleados</i>	<i>Número mínimo de retretes</i>
1-15	1
16-35	2
36-55	3
56-80	4
81-110	5
110-150	6
Más de 150	1 conjunto adicional por cada 40 empleados adicionales

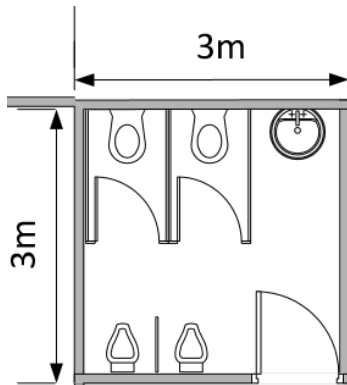
*Nota.* Para el caso de lavabos se considera la mitad del número de retretes. De *Instalaciones de Manufactura* (p.88), por D.R. Sule, 2001, Editorial México (<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6382676.pdf>).



La empresa se encuentra en el rango de 16 a 35 empleados, por lo que le corresponde proporcionar, como mínimo, 2 retretes por baño y un lavabo. En el caso del baño de hombres se agregó el mismo número de urinarios que retretes.

**Figura 5.17**

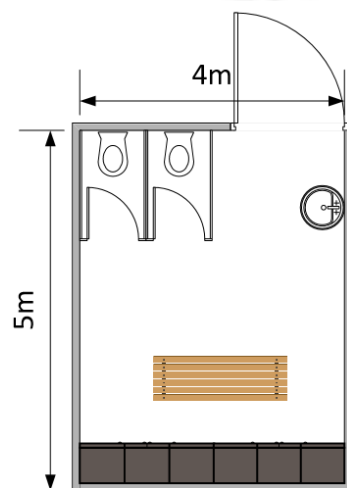
*Baño hombres - Oficinas*



En cuanto al baño de la planta, este solo contará con 2 retretes y un lavabo. Esto, adicional a la instalación de los camerinos previamente mencionados. La figura 5.18 muestra el plano final para el baño del área de producción.

**Figura 5.18**

*Baño - Planta*



## Oficinas

Para el cálculo del área administrativa se tomó en cuenta los siguientes parámetros establecidos por el libro de referencia *Instalaciones de Manufactura*:

### Figura 5.19

#### Normas - Oficinas

- Ejecutivo principal: de 23 a 46 m<sup>2</sup> (250 a 500 pies cuadrados)
- Ejecutivo: de 18 a 37 m<sup>2</sup> (200 a 400 pies cuadrados)
- Ejecutivo *júnior*: de 10 a 23 m<sup>2</sup> (100 a 250 pies cuadrados)
- Mando medio (ingeniero, programador): de 7.5 a 14 m<sup>2</sup> (80 a 150 pies cuadrados)
- Oficinista: de 4.5 a 9 m<sup>2</sup> (50 a 100 pies cuadrados)
- Estación de trabajo mínima: 4.5 m<sup>2</sup> (50 pies cuadrados)

*Nota.* De *Instalaciones de Manufactura* (p.175), por D.R. Sule, 2001, Editorial México (<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6382676.pdf>).

### Tabla 5.37

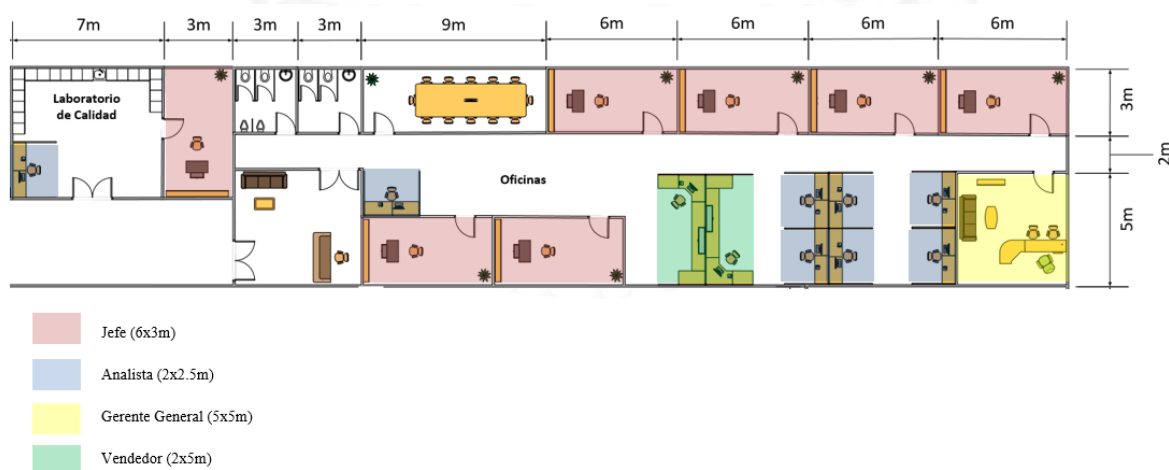
#### Requerimiento del área administrativa (oficinas)

	Nº	Área (m <sup>2</sup> )	Propuesta (m)
Gerente general	1	25	5x5
Jefe de Comercial	1	18	6x3
Jefe de Planeación	1	18	6x3
Jefe de Operaciones	1	18	6x3
Jefe de Recursos Humanos	1	18	6x3
Jefe Financiero	1	18	6x3
Jefe de Seguridad	1	18	6x3
Jefe de Calidad	1	18	6x3
Analista de Ventas	1	5	2x2.5
Vendedores	2	10	2x5
Analista de Marketing	1	5	2x2.5
Analista de Planeación	1	5	2x2.5
Analista de Operaciones	1	5	2x2.5
Analista de Recursos Humanos	1	5	2x2.5
Analista Financiero	1	5	2x2.5
Analista de Calidad	1	5	2x2.5

Analista de Seguridad y Salud	1	5	2x2.5
	<b>18</b>	<b>201</b>	

	N°
Operarios	2
Despachadores	2
	<b>4</b>

**Figura 5.20**  
*Oficinas y Calidad*



En esta sección del plano se incluyeron las áreas previamente calculadas y se ubicó al personal de calidad y seguridad en un espacio junto al laboratorio. En la figura 5.20 se detalla la distribución del personal. Adicionalmente, se incluyó un área de recepción antes de las oficinas y los baños respectivos.

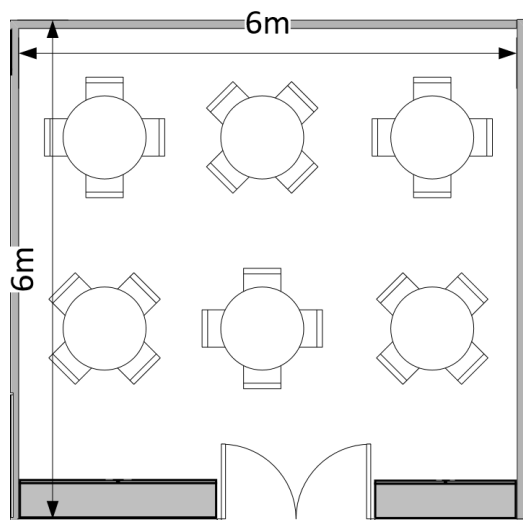
### Comedor

Para el cálculo del área requerida se tomó como referencia que un empleado al comer ocupa  $1,58 \text{ m}^2$  durante el tiempo que lleve a cabo esta actividad, y que se debe aumentar el área según la distribución de mesas de ser necesario (Sule, 2001).

Al ser 22 personas las que posiblemente almuercen al mismo tiempo, se requiere de aproximadamente  $36 \text{ m}^2$  para el comedor.

**Figura 5.21**

*Comedor*



#### **5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización**

Se identificó que algunas máquinas utilizadas en el proceso productivo podrían presentar partes punzocortantes o lesionar gravemente las extremidades del trabajador que las opera, tales como la trituradora, el blender o el molino. En estos casos se implementarán guardas de seguridad, acompañadas de una correcta señalización y capacitación a los operarios.

Por otro lado, también se identificaron procesos en los que se requiere de altas temperaturas, como el secado y pelletizado. Para estos se aplicará el uso de guantes de protección, así como vestimenta resistente a altas temperaturas.

Adicionalmente, se implementarán detectores de humo y según el tipo de maquinaria utilizada se colocarán extintores de tipo ABC, CO<sub>2</sub> y químico húmedo.

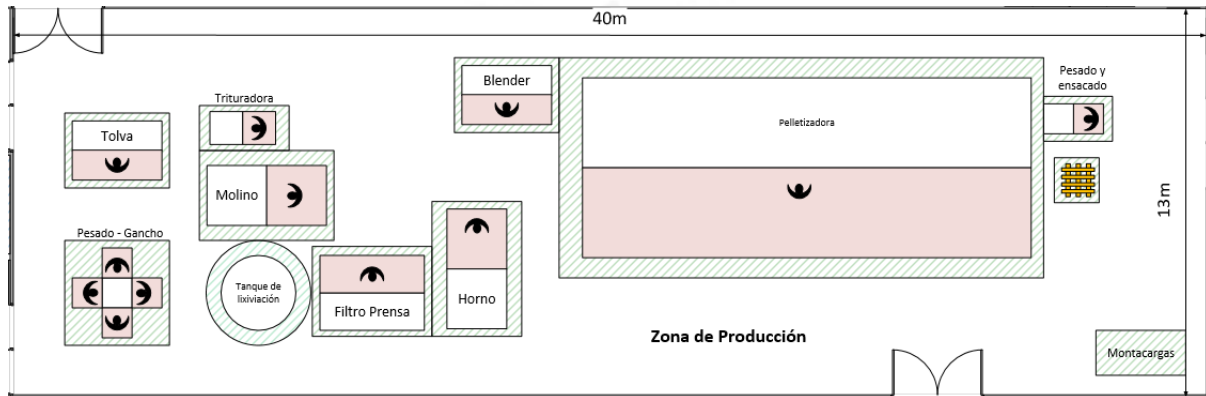
Por otro lado, los sistemas de señalización incluirán señales de alerta y prevención según los peligros específicos de cada maquinaria. Serán distribuidos y asignados según la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo.

### 5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

La zona de producción se distribuirá según el orden de las operaciones del proceso. Se consideró dentro del cálculo el espacio necesario para poder maniobrar el montacargas.

**Figura 5.22**

*Zona de Producción*



Se tiene que el área total de la zona de producción es de 520 m<sup>2</sup>.

### 5.12.6 Disposición general

Para realizar el análisis relacional se tomó en cuenta la siguiente codificación:

**Figura 5.23**

*Codificación de análisis relacional*

Código		Código	Motivos
A	Absolutamente necesario	1	Flujo de materiales y equipos
E	Especialmente necesario	2	Servicio a producción
I	Importante	3	Comodidad del personal
O	Normal	4	Ruido
U	Sin importancia	5	Control
X	No deseable	6	Instalaciones comunes

*Nota.* De *Instalaciones de Manufactura* (p.230), por D.R. Sule, 2001, Editorial México (<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6382676.pdf>).

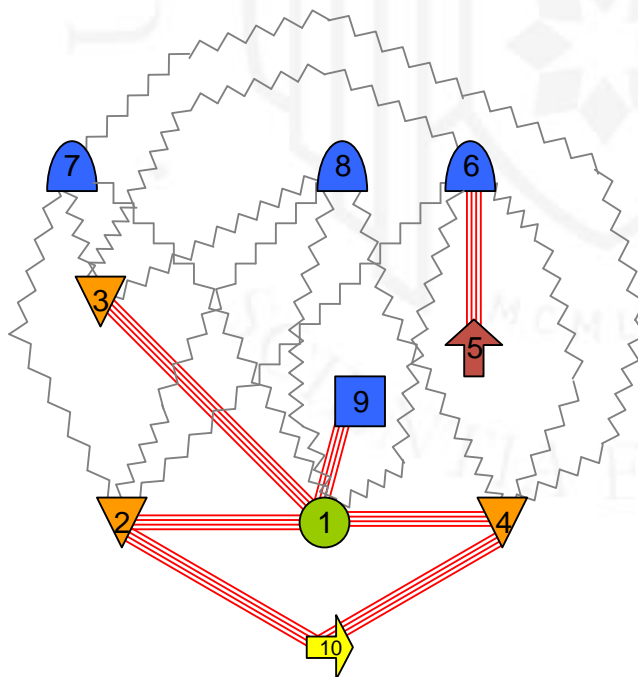
**Tabla 5.38**

*Tabla relacional*

1	1.Producción	A
2	2.Almacén de MP	1 A
3	3.Almacén de Insumos	O 1 A
4	4.Almacén de PT	O O X
5	5.Oficinas	O O X 3 X
6	6.Baños - Oficina	O X 3 X 3 X
7	7.Baños - Planta	X 3 X 3 X 3 A
8	8.Comedor	A 3 X 3 X 3 O 2 O
9	9.Control de calidad	4 O 3 X 3 O A 1
10	10.Patio de maniobras	O O O O A 1

**Figura 5.24**

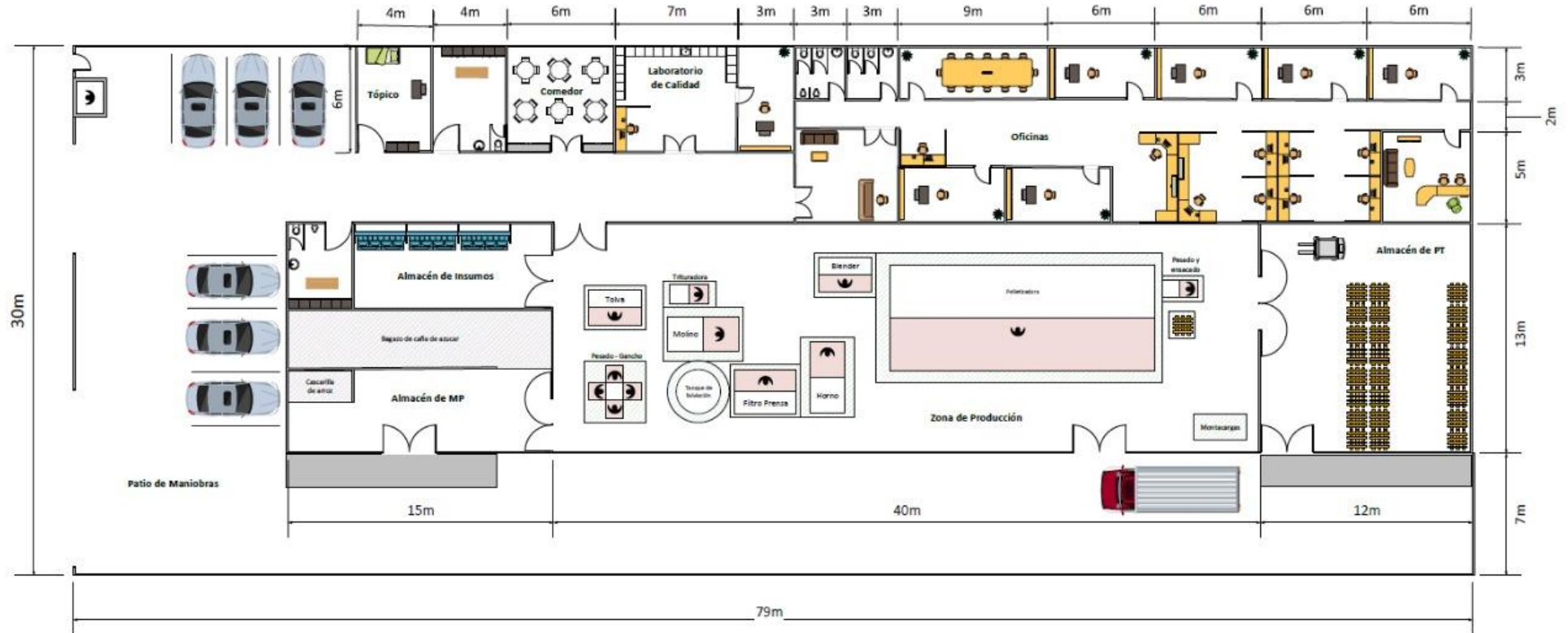
*Análisis relacional*



Finalmente, se tiene el siguiente plano tentativo de fábrica:

Figura 5.25

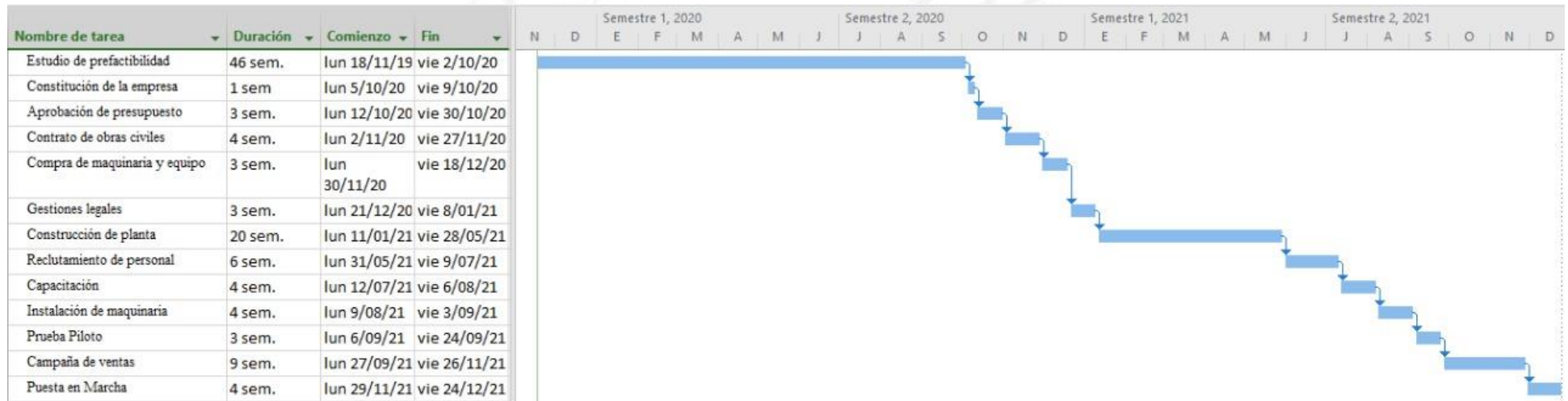
Plano general de la planta



### 5.13 Cronograma de implementación del proyecto

**Figura 5.26**

*Diagrama de Gantt*





## CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

### 6.1 Formación de la organización empresarial

Para la presente propuesta de negocio se formará una Sociedad Anónima. Se ha elegido este tipo de entidad debido a que se caracteriza por estar construida a partir de aportes, los cuales delimitan acciones negociables y derechos relacionados a la participación en las decisiones y la división de utilidades. Al ser una organización de responsabilidad limitada, cuenta con tres miembros reguladores administrativos: la junta de accionistas, el directorio y la gerencia.

La constitución de la empresa se da en el momento en el que los accionistas abonan el total de capital propio al otorgarse la escritura pública. Para obtener la escritura pública se requiere de:

- La elaboración de la minuta de constitución ante la SUNARP, la cual expresa la voluntad de formar una empresa.
- La presentación de la minuta de constitución a un notario público para elevar la escritura pública y habilitar la inscripción.
- La ejecución del registro para constituir oficialmente la empresa.

La estructura de la empresa será funcional, significando que las áreas de negocio se dividirán por funciones. A continuación, se presenta la misión y visión de la empresa:

Misión: Proveer materia prima responsable con el medio ambiente y de calidad a la industria plástica del Perú, minimizando el impacto ambiental del uso de termoplásticos de un solo uso.

Visión: Ser la empresa líder en el sector de plásticos biodegradables y compostables, ofreciendo al consumidor un producto nacional de alta calidad y con el mejor precio de mercado.

## **6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos**

Para poder realizar las actividades de la empresa de manera óptima, es importante delimitar las funciones que cada miembro debe de cumplir. Desde la alta gerencia, pasando por los mandos medios, hasta los operarios, se desempeñan actividades específicas, que en conjunto, logran el objetivo de la empresa.

A continuación, se describen los principales puestos de la empresa:

### **Personal directivo:**

- Gerente general: Es el representante legal de la empresa como persona jurídica y el principal ejecutivo administrativo. Tiene bajo su responsabilidad la planificación de las actividades estratégicas de la empresa a corto, mediano y largo plazo. Es quien responde ante el directorio y el encargado de realizar evaluaciones periódicas de cumplimiento de objetivos.
- Jefe Comercial: Se encarga de la relación de la empresa con los clientes actuales y potenciales. Tiene bajo su responsabilidad asegurar la venta del producto y poder fidelizar al cliente mediante un trato amable y respetuoso. Asimismo, también se encarga de los contratos con proveedores y entidades involucradas a lo largo de la cadena de suministro. Es quien da la cara por la empresa y vela por la viabilidad comercial del producto.
- Jefe de Planeamiento: Es responsable de cumplir con los requerimientos de producción para atender la demanda, elaborar el presupuesto de ventas y gestionar los stocks de materia prima y producto terminado.
- Jefe de Operaciones: Se encarga de asegurar que toda la operativa de la empresa se encuentre en óptimo estado. Verifica que la maquinaria esté funcionando bajo los estándares preestablecidos y decide respecto a cambios o actualizaciones. Asimismo, decide respecto a cuándo efectuar mantenimientos preventivos.
- Jefe de Recursos Humanos: Se encarga de asegurar un óptimo ambiente laboral en la empresa, llevando a cabo evaluaciones a los colaboradores y gestionando sus requerimientos oportunamente.
- Jefe Financiero: Es el responsable de asegurar la rentabilidad y sostenibilidad de la empresa a largo plazo. Se encarga de gestionar los créditos con bancos y de las

relaciones con los organismos tributarios del estado. Decide respecto a las tasas de interés que puede manejar la empresa para continuar creciendo, y acerca de la inversión de las utilidades.

- Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional: Su responsabilidad es velar por la salud de los trabajadores de la empresa, asegurando espacios de trabajo y actividades seguras para todos. Se encarga de hacer las diligencias necesarias para ayudar a los trabajadores cuando presentan inconvenientes de salud derivados del trabajo.
- Jefe de Calidad: Se encarga de velar por la calidad e inocuidad durante todo el proceso productivo, desde la recepción de la materia prima hasta el ensacado del producto terminado. Asimismo, es responsable de que las metas de calidad de la empresa cumplan con las exigencias de los clientes y supervisa el cumplimiento del APPCC. Se encarga de preparar la ficha técnica de los productos a comercializar.

#### **Personal administrativo:**

- Analista de Ventas: Se encarga de verificar las proyecciones de ventas y analizar el escenario en el que se encuentra la empresa. Asimismo, elabora ratios de cumplimiento para la gerencia.
- Vendedores: Se encargan de ofrecer el producto en el mercado, de visitar empresas y de buscar prospectos de clientes potenciales.
- Analista de Marketing: Se encargan hacer que el producto sea más atractivo para el cliente final. Aplican elementos de mercadotecnia en su análisis.
- Analista de Planeación
- Analista de Operaciones
- Analista de Recursos Humanos
- Analista Financiero
- Analista de Calidad
- Analista de Seguridad y Salud Ocupacional

### Personal de servicios:

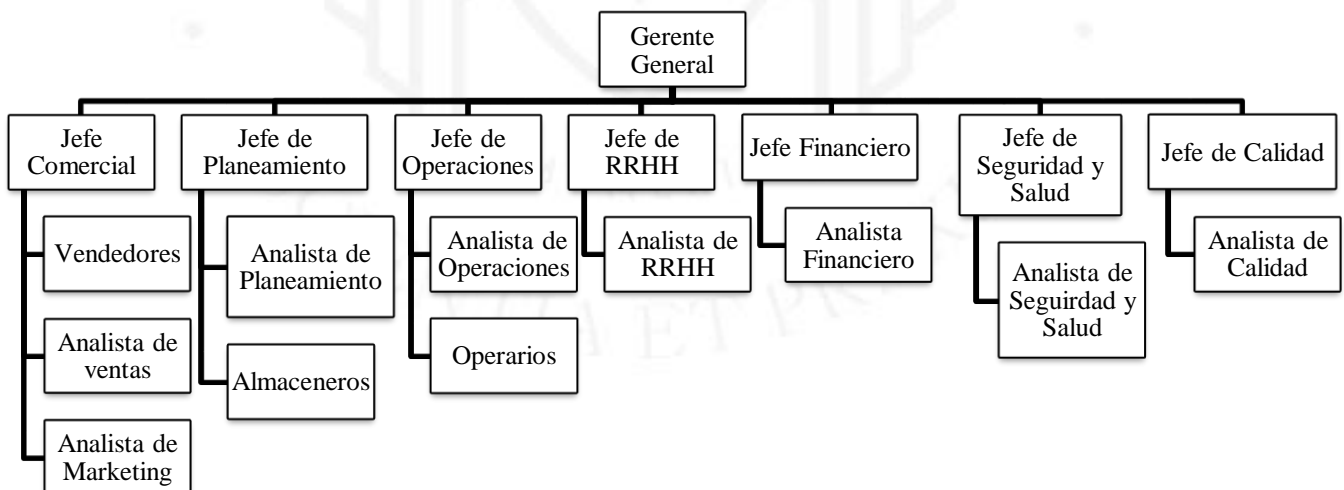
- Operarios: Se encargan de supervisar y operar la maquinaria en toda la línea de producción. Están presentes durante toda la jornada laboral.
- Despachadores: Se encargan de movilizar la materia prima desde la recepción hacia los almacenes, y el producto terminado desde el área de operaciones hasta el almacén final. También movilizan los insumos requeridos por la operación.
- Personal de seguridad: Servicio tercerizado.
- Personal de limpieza: Servicio tercerizado.

### 6.3 Esquema de la estructura organizacional

La organización de la empresa irá de acuerdo a la estructura establecida por las funciones de sus trabajadores. La estructura organizacional en este caso es vertical, jerárquica y funcional. A continuación, se muestra el organigrama para la propuesta de negocio, encabezado por el Gerente General.

**Figura 6.1**

*Organigrama*



# CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

## 7.1 Inversiones

En primer lugar, para poder determinar la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto presentado y operar una planta productora de pellets compostables, se debe de cuantificar la inversión en activos de largo plazo y capital de trabajo. Asimismo, cabe recalcar que la inversión presentada se estima desde el estudio de pre factibilidad hasta la puesta en marcha del proyecto.

### 7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)

Para poder cuantificar la inversión de largo plazo se empezó por clasificar los activos necesarios en dos grupos: tangibles e intangibles, para luego estimar sus costos respectivos. Los activos intangibles incluyen la maquinaria especializada, los equipos de oficina, el terreno y su correspondiente edificación.

Con respecto a la maquinaria se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se incluye el costo por importar las máquinas a Perú y su respectivo desaduanaje, pues son de procedencia internacional y ese costo no se puede desestimar.
- Se incluye el costo de transporte hasta el lugar de operación. Se consideró el Incoterms DPP- Delivered Duty Paid, siendo el vendedor el que asume la responsabilidad de entregar la maquinaria en la fábrica en Huachipa.

Entonces, el total de las diligencias significa aproximadamente un 40% adicional al costo de la maquinaria. Asimismo, se consideró un costo de instalación del 5% para algunas máquinas, pues su funcionamiento es específico.

Por otro lado, la inversión en activos intangibles incluye los estudios previos, trámites legales, capacitaciones y el gasto de puesta en marcha. La puesta en marcha es el periodo inicial del proyecto (varía dependiendo del ciclo de caja de la empresa), en el cual se opera con los cargos esenciales que se deben de asumir prioritariamente.

La tabla 7.1 muestra el detalle de la inversión estimada para los activos tangibles.

**Tabla 7.1**  
*Inversión de activos tangibles*

Descripción	Cantidad	Costo (sin IGV) (USD)	Costo Importación y desaduanaje (USD)	Costo de instalación (USD)	Costo (S/.)	Costo Total (S/.)
Terreno	1	284,400.00			955,584.00	955,584.00
Edificio / Planta	1	592,500.00			1,990,800.00	1,990,800.00
<b>Total Terreno</b>						<b>2,946,384.00</b>
Tolva	1	6,000.00	2,400.00	-	28,224.00	28,224.00
Balanza de gancho	1	70.00	28.00	-	329.28	329.28
Molino de rodillos	1	5,000.00	2,000.00	250.00	24,360.00	24,360.00
Trituradora	1	1,599.00	639.60	79.95	7,790.33	7,790.33
Tanque de lixiviación	1	5,000.00	2,000.00	250.00	24,360.00	24,360.00
Filtro prensa	1	9,000.00	3,600.00	450.00	43,848.00	43,848.00
Horno secador	1	8,800.00	3,520.00	440.00	42,873.60	42,873.60
Blender	1	10,000.00	4,000.00	-	47,040.00	47,040.00
Pelletizadora	1	45,000.00	18,000.00	2,250.00	219,240.00	219,240.00
Ensacadora	1	80.00	32.00	-	376.32	376.32
Balanza de piso	1	187.00	74.80	-	879.65	879.65
Montacarga	1	9,000.00	3,600.00	-	42,336.00	42,336.00
<b>Total Maquinaria</b>						<b>481,657.18</b>
Laptop	18				1,271.19	22,881.36
Escritorio	18				254.24	4,576.27
Silla	18				254.24	4,576.27
Mesa comedor + sillas	6				423.73	2,542.37
Microondas	1				254.24	254.24

(Continúa)

(Continuación)

Descripción	Cantidad	Costo (sin IGV) (USD)	Costo Importación y desaduanaje (USD)	Costo de instalación (USD)	Costo (S/.)	Costo Total (S/.)
Refrigeradora	1				1,271.19	1,271.19
Estantes	10				169.49	1,694.92
Aire Acondicionado	4				900.00	3,600.00
Iluminación	35				150.00	5,250.00
Teléfonos	10				84.75	847.46
Equipos de Oficina						47,494.07
<b>TOTAL</b>						<b>3,475,535.24</b>

*Nota.* Los valores de compra referenciales han sido obtenidos de los portales Alibaba (2019) y Sodimac (2019). Los cálculos adicionales tal como el costo de importación, desaduanaje e instalación son elaboración propia.

Para los cálculos de la tabla 7.1 y en adelante se considera un tipo de cambio promedio de 3.36 para el año 2019.

Por otro lado, al cuantificar la puesta en marcha (tabla 7.2) se toma en consideración que el primer mes de operación no se requiere de todo el personal en planta, por lo que se costea al personal indispensable, los insumos requeridos y los servicios pagados por anticipado.

**Tabla 7.2**

*Puesta en Marcha – 1 mes*

<b>Empleado</b>	<b>N°</b>	<b>Sueldo (S/.)</b>	<b>Pago Total (S/.)</b>
Jefe de Proyecto	1	15,000.00	15,000.00
Jefe Control de Calidad	1	7,717.50	7,717.50
Jefe Comercial	1	7,717.50	7,717.50
Jefe de Operaciones	1	7,717.50	7,717.50
Analistas	2	3,307.50	6,615.00
Operarios	2	2,094.75	4,189.50
Insumos			45,303.00
Costo de Servicios			173,543.76
<b>Total</b>			<b>267,803.76</b>

El detalle de las planillas a pagar al personal, los insumos y el costo de servicios está especificado posteriormente en el análisis financiero.

La tabla 7.3 detalla la inversión total en activos intangibles, incluyendo el costo de la puesta en marcha comentado anteriormente. Se consideran los costos de registros, licencias de funcionamiento, gastos de informática y construcción.



**Tabla 7.3***Inversión de activos intangibles*

<b>Descripción</b>	<b>Costo Total (S/.)</b>
Estudio de Pre factibilidad	30,000.00
Registro de Marca	1,000.00
Licencia de funcionamiento	60.00
Gastos de Constitución	800.00
Gastos Informática	10,000.00
Capacitación	15,000.00
Puesta en marcha	267,803.76
<b>Total</b>	<b>324,663.76</b>

**Tabla 7.4***Inversión Total*

<b>Inversión Total</b>		
Activos Tangibles	S/.	3,475,535.24
Activos Intangibles	S/.	324,663.76
Capital de Trabajo	S/.	1,552,969.23
<b>Total</b>	<b>S/.</b>	<b>5,353,168.24</b>

Se tiene entonces que se requiere de 3.475MM de Soles para activos tangibles y 324M Soles para activos intangibles. El detalle del cálculo para el capital de trabajo está especificado posteriormente en el análisis. La inversión total es de 5.353MM de Soles.

**7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)**

El Capital de trabajo o Working Capital hace referencia a los costos y gastos que la empresa debe de asumir prioritariamente para poder llevar a cabo su operativa con normalidad. Para poder cuantificar esta inversión a corto plazo se totalizaron los gastos de ventas, los gastos administrativos y los costos de producción para el primer año de operación.

**Tabla 7.5***Capital de Trabajo*

<b>Año</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Costo Producción	S/. 543,626.50	S/. 538,604.17	S/. 555,868.51	S/. 573,655.50	S/. 592,011.66
Total Gastos de Ventas	S/. 381,087.50	S/. 375,685.96	S/. 382,409.80	S/. 389,261.38	S/. 396,243.15
Total Gastos Admin.	S/.1,312,456.57	S/.1,334,451.44	S/. 1,356,864.22	S/.1,379,702.84	S/.1,402,975.39
<b>Capital de Trabajo (Anual)</b>	<b>S/.2,237,170.57</b>	<b>S/.2,248,741.57</b>	<b>S/. 2,295,142.52</b>	<b>S/.2,342,619.72</b>	<b>S/.2,391,230.20</b>
<b>Capital de Trabajo (8.33 Meses)</b>	<b>S/.1,552,969.23</b>	<b>S/.1,561,001.44</b>	<b>S/. 1,593,211.43</b>	<b>S/.1,626,168.52</b>	<b>S/.1,659,912.30</b>

La tabla 7.5 resume el cálculo de capital de trabajo para el horizonte de vida del proyecto. El detalle de los gastos y costos de producción, al igual que los gastos administrativos y de ventas se especifica posteriormente en el análisis.

Para poder cuantificar el tiempo que abarca el capital de trabajo para el proyecto propuesto se utilizó el método de ciclo de caja o desfase, para el cual se calcularon las horas requeridas para la producción del producto terminado. De esta manera, tomando en consideración la demanda de 443 toneladas en el primer año y el tamaño – tecnología de planta, que procesa 648 toneladas anuales, se tuvo como resultado 8.33 meses de periodo de producción.

## **7.2 Costo de Producción**

### **7.2.1 Costos de las materias primas**

El costo de las materias primas se calculó por unidad de medida de cada insumo, y luego se aplicó a la demanda correspondiente por cada año. El detalle de los requerimientos de materia prima e insumos se presenta en el capítulo 5.11.1, mediante el diagrama de Gozinto.

**Tabla 7.6***Requerimiento de materia prima*

		2020	2021	2022	2023	2024	2025
Arroz	(kgs)	71,803	71,124	73,404	75,753	78,177	80,679
Bagazo	(kgs)	279,875	278,039	286,944	296,127	305,602	315,381
Agua	(L)	293,656	291,751	301,095	310,729	320,673	330,934
Vinagre blanco	(L)	45,299	44,801	46,238	47,718	49,245	50,820
Glicerina vegetal	(L)	35,951	35,557	36,697	37,871	39,083	40,334
Saco de Yute	(und)	18,613	18,332	18,920	19,526	20,150	20,795
Hilo	(m)	12,688	12,466	12,866	13,278	13,703	14,141

Cabe recalcar que la tabla 7.6 muestra el requerimiento de materia prima presentado en la tabla 5.22, pero en unidades de compra (litros para los líquidos o emulsiones). En el caso del vinagre blanco y el agua, los requerimientos se mantienen pues ambos tienen una densidad de 1Kg/L. En el caso del vinagre vegetal sí se observa una ligera reducción, pues su densidad es de 1.26 Kg/L.

Asimismo, el costo del agua se presenta más adelante en el detalle de presupuesto de servicios.

**Tabla 7.7***Costo unitario de insumos*

Material	Costo	Unidad
Arroz	S/. 1.96	PEN / kg
Bagazo	S/. 0.80	PEN / kg
Vinagre	S/. 0.95	PEN / L
Glicerina	S/. 1.62	PEN / L
Saco	S/. 3.36	PEN / unidad
Hilo	S/. 0.0028	PEN / m

*Nota.* Los valores de compra referenciales han sido obtenidos del portal Alibaba (2019).

**Tabla 7.8***Costo total de materia prima e insumos*

<b>Año</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Arroz	S/.140,734.71	S/.139,403.62	S/. 143,872.34	S/. 148,476.04	S/. 153,227.05
Bagazo	S/.223,900.22	S/.222,431.49	S/. 229,555.60	S/. 236,901.20	S/. 244,481.86
Vinagre blanco	S/. 43,033.69	S/. 42,561.35	S/. 43,926.32	S/. 45,331.88	S/. 46,782.41
Glicerina Vegetal	S/. 73,383.77	S/. 72,578.31	S/. 74,905.93	S/. 77,302.78	S/. 79,776.33
Saco de Yute	S/. 62,538.58	S/. 61,594.48	S/. 63,572.30	S/. 65,606.42	S/. 67,705.64
Hilo	S/. 35.53	S/. 34.90	S/. 36.03	S/. 37.18	S/. 38.37
<b>Costo Producción</b>	<b>S/.543,626.50</b>	<b>S/.538,604.17</b>	<b>S/. 555,868.51</b>	<b>S/. 573,655.50</b>	<b>S/. 592,011.66</b>

Se tiene entonces que el costo total de materia prima e insumos es de 543M Soles para el primer año.

### **7.2.2 Costo de la mano de obra directa**

Para cuantificar el costo de mano de obra directa se utilizaron los sueldos base de la planilla, agregándoles los porcentajes correspondientes para EsSalud (9%), Senati (0.75%) y seguro de trabajo de riesgo (0.5%). Se consideraron 15 sueldos al año: 12 mensuales, dos gratificaciones y un sueldo por concepto de CTS. Es importante recalcar que en el presente estudio todo concepto relacionado a las remuneraciones ha considerado un incremento anual del 1.9% para ponderar la inflación.

**Tabla 7.9***Sueldos – Planilla*

<b>Empleado</b>	<b>N°</b>		<b>Sueldo Mensual</b>		<b>EsSalud</b>		<b>Senati</b>		<b>Seg. Trabajo Riesgo</b>		<b>Sueldo Anual</b>
Operarios	2	S/.	950.00	S/.	85.50	S/.	7.13	S/.	4.75	S/.	31,421.25
Jefe de operaciones	1	S/.	7,000.00	S/.	630.00	S/.	52.50	S/.	35.00	S/.	115,762.50
Analista de operaciones	1	S/.	3,000.00	S/.	270.00	S/.	22.50	S/.	15.00	S/.	49,612.50
Almaceneros	2	S/.	950.00	S/.	85.50	S/.	7.13	S/.	4.75	S/.	31,421.25
Gerente General	1	S/.	20,000.00	S/.	1,800.00	S/.	150.00	S/.	100.00	S/.	330,750.00
Jefe Finanzas	1	S/.	7,000.00	S/.	630.00	S/.	52.50	S/.	35.00	S/.	115,762.50
Analista de Finanzas	1	S/.	3,000.00	S/.	270.00	S/.	22.50	S/.	15.00	S/.	49,612.50
Jefe de Planeamiento	1	S/.	7,000.00	S/.	630.00	S/.	52.50	S/.	35.00	S/.	115,762.50
Analista de Planeamiento	1	S/.	3,000.00	S/.	270.00	S/.	22.50	S/.	15.00	S/.	49,612.50
Jefe de Seguridad y Salud	1	S/.	7,000.00	S/.	630.00	S/.	52.50	S/.	35.00	S/.	115,762.50
Analista de Seguridad y Salud	1	S/.	3,000.00	S/.	270.00	S/.	22.50	S/.	15.00	S/.	49,612.50
Jefe de Calidad	1	S/.	7,000.00	S/.	630.00	S/.	52.50	S/.	35.00	S/.	115,762.50
Analista de Calidad	1	S/.	3,000.00	S/.	270.00	S/.	22.50	S/.	15.00	S/.	49,612.50
Jefe de RRHH	1	S/.	7,000.00	S/.	630.00	S/.	52.50	S/.	35.00	S/.	115,762.50
Analista de RRHH	1	S/.	3,000.00	S/.	270.00	S/.	22.50	S/.	15.00	S/.	49,612.50
Jefe Comercial	1	S/.	7,000.00	S/.	630.00	S/.	52.50	S/.	35.00	S/.	115,762.50
Analista Comercial	1	S/.	3,000.00	S/.	270.00	S/.	22.50	S/.	15.00	S/.	49,612.50
Analista de Marketing	1	S/.	3,000.00	S/.	270.00	S/.	22.50	S/.	15.00	S/.	49,612.50
Vendedores	2	S/.	4,000.00	S/.	360.00	S/.	30.00	S/.	20.00	S/.	132,300.00
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>S/.</b>	<b>98,900.00</b>	<b>S/.</b>	<b>8,901.00</b>	<b>S/.</b>	<b>741.75</b>	<b>S/.</b>	<b>494.50</b>	<b>S/.</b>	<b>1,733,130.00</b>

**Tabla 7.10***Cálculo de Depreciaciones y Amortizaciones*

<b>Año</b>	<b>Año 1</b>		<b>Año 2</b>		<b>Año 3</b>		<b>Año 4</b>		<b>Año 5</b>	
<b>Maquinaria (10 años)</b>										
Valor Inicial	S/.	481,657.18	S/.	433,491.46	S/.	385,325.74	S/.	337,160.02	S/.	288,994.31
Depreciación	S/.	48,165.72	S/.	48,165.72	S/.	48,165.72	S/.	48,165.72	S/.	48,165.72
Depreciación acumulada	S/.	48,165.72	S/.	96,331.44	S/.	144,497.15	S/.	192,662.87	S/.	240,828.59
Valor Neto	S/.	433,491.46	S/.	385,325.74	S/.	337,160.02	S/.	288,994.31	S/.	240,828.59
<b>Equipos de Oficina (5 años)</b>										
Valor Inicial	S/.	47,494.07	S/.	37,995.25	S/.	28,496.44	S/.	18,997.63	S/.	9,498.81
Depreciación	S/.	9,498.81	S/.	9,498.81	S/.	9,498.81	S/.	9,498.81	S/.	9,498.81
Depreciación acumulada	S/.	9,498.81	S/.	18,997.63	S/.	28,496.44	S/.	37,995.25	S/.	47,494.07
Valor Neto	S/.	37,995.25	S/.	28,496.44	S/.	18,997.63	S/.	9,498.81	S/.	-
<b>Edificios y Construcciones (20 años)</b>										
Valor Inicial	S/.	1,990,800.00	S/.	1,891,260.00	S/.	1,791,720.00	S/.	1,692,180.00	S/.	1,592,640.00
Depreciación	S/.	99,540.00	S/.	99,540.00	S/.	99,540.00	S/.	99,540.00	S/.	99,540.00
Depreciación acumulada	S/.	99,540.00	S/.	199,080.00	S/.	298,620.00	S/.	398,160.00	S/.	497,700.00
Valor Neto	S/.	1,891,260.00	S/.	1,791,720.00	S/.	1,692,180.00	S/.	1,592,640.00	S/.	1,493,100.00

(continúa)

(continuación)

<b>Año</b>	<b>Año 1</b>		<b>Año 2</b>		<b>Año 3</b>		<b>Año 4</b>		<b>Año 5</b>	
<b>Terreno</b>										
Valor Inicial	S/.	955,584.00	S/.	955,584.00	S/.	955,584.00	S/.	955,584.00	S/.	955,584.00
Depreciación	S/.	-	S/.	-	S/.	-	S/.	-	S/.	-
Depreciación acumulada	S/.	-	S/.	-	S/.	-	S/.	-	S/.	-
Valor Neto	S/.	955,584.00	S/.	955,584.00	S/.	955,584.00	S/.	955,584.00	S/.	955,584.00
<b>Intangibles (5 años)</b>										
Valor Inicial	S/.	324,663.76	S/.	259,731.01	S/.	194,798.26	S/.	129,865.51	S/.	64,932.75
Amortización	S/.	64,932.75	S/.	64,932.75	S/.	64,932.75	S/.	64,932.75	S/.	64,932.75
Amortización acumulada	S/.	64,932.75	S/.	129,865.51	S/.	194,798.26	S/.	259,731.01	S/.	324,663.76
Valor Neto	S/.	259,731.01	S/.	194,798.26	S/.	129,865.51	S/.	64,932.75	S/.	-
<b>Depreciación Total</b>										
Depreciación Fabril	S/.	147,705.72	S/.	147,705.72	S/.	147,705.72	S/.	147,705.72	S/.	147,705.72
Depreciación No Fabril y Amortización	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57
<b>Total</b>	<b>S/.</b>	<b>222,137.28</b>	<b>S/.</b>	<b>222,137.28</b>	<b>S/.</b>	<b>222,137.28</b>	<b>S/.</b>	<b>222,137.28</b>	<b>S/.</b>	<b>222,137.28</b>

Nota. Se consideraron 10 años de depreciación para maquinarias, 20 años para las edificaciones y 5 años para materiales de oficina e intangibles.

**Tabla 7.11***Costo de Mano de Obra Directa*

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Operarios	S/.31,421.25	S/.32,018.25	S/.32,626.60	S/.33,246.51	S/.33,878.19
Almaceneros	S/.31,421.25	S/.32,018.25	S/.32,626.60	S/.33,246.51	S/.33,878.19
<b>Total</b>	<b>S/.62,842.50</b>	<b>S/.64,036.51</b>	<b>S/.65,253.20</b>	<b>S/.66,493.01</b>	<b>S/.67,756.38</b>

**7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación**

Para cuantificar el costo indirecto de fabricación se tomó en consideración a la mano de obra indirecta, que representa a los profesionales que trabajan para la empresa pero no intervienen directamente en el proceso de producción para elaborar el producto terminado, incluyendo al personal administrativo. El detalle del costo de la planilla para la mano de obra indirecta se encuentra especificado en la tabla 7.9, y excluye a los operarios y almaceneros (cuantificados en la mano de obra directa). Asimismo, se considera también en el costo el consumo de agua, electricidad, servicios y depreciación fabril.

**Tabla 7.12***Costo Indirecto de Fabricación*

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Consumo agua	S/. 7,800	S/. 7,800	S/. 7,800	S/. 7,800	S/. 7,800
Energía Eléctrica	S/. 35,800	S/. 35,800	S/. 35,800	S/. 35,800	S/. 35,800
MO Indirecta	S/.1,701,709	S/.1,734,041	S/.1,766,988	S/.1,800,561	S/.1,834,771
Limpieza	S/. 30,000	S/. 30,000	S/. 30,000	S/. 30,000	S/. 30,000
Vigilancia	S/. 36,000	S/. 36,000	S/. 36,000	S/. 36,000	S/. 36,000
Mantenimiento	S/. 54,000	S/. 54,000	S/. 54,000	S/. 54,000	S/. 54,000
Depreciación Fabril	S/. 147,706	S/. 147,706	S/. 147,706	S/. 147,706	S/. 147,706
Seguros	S/. 69,511	S/. 69,511	S/. 69,511	S/. 69,511	S/. 69,511
<b>Costo Total</b>	<b>S/.2,082,525</b>	<b>S/.2,114,858</b>	<b>S/.2,147,804</b>	<b>S/.2,181,377</b>	<b>S/.2,215,588</b>

Para el cálculo del costo anual por agua potable se tiene el siguiente detalle:



**Tabla 7.13***Detalle del costo de agua potable*

<b>CATEGORÍA - No Residencial – Industrial</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Consumo anual de agua potable (m<sup>3</sup>)</b>		
Área de producción	339.80		
Área Administrativa	552.20		
	<b>892.00</b>		
Cargo Fijo	5.042	Soles/mes	
Tarifa Agua potable	5.834	Soles/m <sup>3</sup>	
Tarifa Alcantarillado	2.78	Soles/m <sup>3</sup>	
<b>Costo por agua potable anual</b>	PEN	7,744.19	<b>= PEN 7,800.00</b>

Para el cálculo del costo anual por energía eléctrica se tiene el siguiente detalle, considerando que el horario de trabajo es específico para horas fuera de punta:

**Tabla 7.14***Detalle del costo de energía eléctrica*

<b>Concepto</b>	<b>Consumo Anual (kWh)</b>		
Área de producción	100,271.99		
Área Administrativa	50,650.80		
	<b>150,922.79</b>		
<b>Detalle de facturación</b>	<b>Tarifa MT3</b>		
Cargo Fijo Mensual	4.32	Soles/mes	
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	0.2364	soles/KWh	
<b>Costo por electricidad anual</b>	PEN	35,729.99	<b>= PEN 35,800.00</b>

### 7.3 Presupuestos Operativos

Para el cálculo de los ingresos por ventas se estableció el precio inicial de 5 dólares por kilogramo y se le dedujo el porcentaje de IGV. Luego, se convirtió a Soles y se calculó el precio por saco de 25 kilogramos, el cual se multiplicó por la proyección de sacos producidos al año, calculando así el ingreso anual por ventas.

### 7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

**Tabla 7.15**

*Precio y Presupuesto de Ventas*

	USD	S/.
Precio /kg	5.00	14.24

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sacos (und)	17,751	18,319	18,905	19,510	20,135
Precio (S/.)	355.93	355.93	355.93	355.93	355.93
<b>Ventas Anuales (S/.)</b>	<b>S/6,318,228.10</b>	<b>S/6,520,411.40</b>	<b>S/6,729,064.56</b>	<b>S/6,944,394.63</b>	<b>S/7,166,615.26</b>

### 7.4 Presupuesto operativo de costos

**Tabla 7.16**

*Presupuesto de Costos*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Materia prima (S/.)	S/ 543,626.50	S/ 538,604.17	S/ 555,868.51	S/ 573,655.50	S/ 592,011.66
Mano de obra directa (S/.)	S/ 62,842.50	S/ 64,036.51	S/ 65,253.20	S/ 66,493.01	S/ 67,756.38

(continúa)

(continuación)

		<b>Año 1</b>		<b>Año 2</b>		<b>Año 3</b>		<b>Año 4</b>		<b>Año 5</b>
Costo indirecto de fabricación (S/.)	S/.	2,082,525.17	S/.	2,114,857.64	S/.	2,147,804.42	S/.	2,181,377.19	S/.	2,215,587.85
<b>Total Costos (S/.)</b>	<b>S/.</b>	<b>2,688,994.17</b>	<b>S/.</b>	<b>2,717,498.32</b>	<b>S/.</b>	<b>2,768,926.13</b>	<b>S/.</b>	<b>2,821,525.71</b>	<b>S/.</b>	<b>2,875,355.89</b>

### 7.4.1 Presupuesto operativo de gastos

**Tabla 7.17**

*Gastos Administrativos*

		<b>Año 1</b>		<b>Año 2</b>		<b>Año 3</b>		<b>Año 4</b>		<b>Año 5</b>
Remuneraciones	S/.	1,157,625.00	S/.	1,179,619.88	S/.	1,202,032.65	S/.	1,224,871.27	S/.	1,248,143.83
Sistemas y computo	S/.	12,000.00	S/.	12,000.00	S/.	12,000.00	S/.	12,000.00	S/.	12,000.00
Telefonía e internet	S/.	2,400.00	S/.	2,400.00	S/.	2,400.00	S/.	2,400.00	S/.	2,400.00
Vigilancia	S/.	36,000.00	S/.	36,000.00	S/.	36,000.00	S/.	36,000.00	S/.	36,000.00
Depreciación no fabril	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57
Limpieza	S/.	30,000.00	S/.	30,000.00	S/.	30,000.00	S/.	30,000.00	S/.	30,000.00
<b>Total Gastos Administrativos</b>	<b>S/.</b>	<b>1,312,456.57</b>	<b>S/.</b>	<b>1,334,451.44</b>	<b>S/.</b>	<b>1,356,864.22</b>	<b>S/.</b>	<b>1,379,702.84</b>	<b>S/.</b>	<b>1,402,975.39</b>

**Tabla 7.18***Gastos de Ventas*

		<b>Año 1</b>		<b>Año 2</b>		<b>Año 3</b>		<b>Año 4</b>		<b>Año 5</b>
Remuneraciones	S/.	347,287.50	S/.	353,885.96	S/.	360,609.80	S/.	367,461.38	S/.	374,443.15
Página web	S/.	14,400.00	S/.	2,400.00	S/.	2,400.00	S/.	2,400.00	S/.	2,400.00
Distribución	S/.	14,400.00	S/.	14,400.00	S/.	14,400.00	S/.	14,400.00	S/.	14,400.00
Gastos de representación	S/.	5,000.00	S/.	5,000.00	S/.	5,000.00	S/.	5,000.00	S/.	5,000.00
<b>Total Gastos de Ventas</b>	<b>S/.</b>	<b>381,087.50</b>	<b>S/.</b>	<b>375,685.96</b>	<b>S/.</b>	<b>382,409.80</b>	<b>S/.</b>	<b>389,261.38</b>	<b>S/.</b>	<b>396,243.15</b>

**Tabla 7.19***Gastos totales*

<b>Año</b>		<b>Año 1</b>		<b>Año 2</b>		<b>Año 3</b>		<b>Año 4</b>		<b>Año 5</b>
Total Gastos Administrativos	S/.	1,312,456.57	S/.	1,334,451.44	S/.	1,356,864.22	S/.	1,379,702.84	S/.	1,402,975.39
Total Gastos de Ventas	S/.	381,087.50	S/.	375,685.96	S/.	382,409.80	S/.	389,261.38	S/.	396,243.15
Depreciación No Fabril y Amortización	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57
<b>Gastos Totales</b>	<b>S/.</b>	<b>1,767,975.63</b>	<b>S/.</b>	<b>1,784,568.97</b>	<b>S/.</b>	<b>1,813,705.58</b>	<b>S/.</b>	<b>1,843,395.79</b>	<b>S/.</b>	<b>1,873,650.11</b>

## 7.5 Presupuestos Financieros

### 7.5.1 Presupuesto de Servicio de Deuda

Para el presente proyecto, la inversión total se supuso como 40% de financiamiento externo y 60% de capital propio.

**Tabla 7.20**

*Estrategia de Inversión*

<b>Inversión Total</b>	S/ 5,353,168.24
<b>Préstamo (40%)</b>	S/ 2,141,267.30
<b>Capital Propio (60%)</b>	S/ 3,211,900.95

Los parámetros de pago de la deuda se establecieron en base a las condiciones otorgadas por el banco Scotiabank: 14% de Tasa Efectiva Anual, 5 cuotas crecientes y un año de gracia parcial. Se optó por este tipo de cuotas dado que presenta el escenario más favorable, con respecto al crecimiento de liquidez del proyecto, a lo largo del horizonte de vida.

**Tabla 7.21**

*Estructura de Deuda*

<b>Deuda</b>	S/. 2,141,267.30
<b>TEA</b>	14%
<b>Cuotas</b>	5.00

**Tabla 7.22***Cronograma de pago de deuda*

<b>Año</b>	<b>Deuda Inicial</b>	<b>Cuota</b>	<b>Interés</b>	<b>Amortización</b>	<b>Saldo</b>
1	S/. 2,141,267.30	S/. 282,103.88	S/. 282,103.88	S/.	S/. 2,141,267.30
2	S/. 2,141,267.30	S/. 418,409.47	S/. 276,386.64	S/. 142,022.83	S/. 1,999,244.47
3	S/. 1,999,244.47	S/. 646,062.13	S/. 241,843.31	S/. 404,218.83	S/. 1,595,025.64
4	S/. 1,595,025.64	S/. 839,171.46	S/. 172,756.64	S/. 666,414.82	S/. 928,610.82
5	S/. 928,610.82	S/. 997,737.46	S/. 69,126.65	S/. 928,610.82	S/.



## 7.5.2 Presupuesto de Estado Resultados

**Tabla 7.23**

*Estado de Resultados*

<b>Estado de Resultados</b>										
<b>Por los años terminados al 31 de diciembre de 2020 al 2025</b>										
<b>(Expresado en soles)</b>										
		<b>2021</b>		<b>2022</b>		<b>2023</b>		<b>2024</b>		<b>2025</b>
Ventas a terceros	S/.	6,318,228.10	S/.	6,520,411.40	S/.	6,729,064.56	S/.	6,944,394.63	S/.	7,166,615.26
Ventas a relacionadas	S/.	-	S/.	-	S/.	-	S/.	-	S/.	-
<b>Ventas netas</b>	<b>S/.</b>	<b>6,318,228.10</b>	<b>S/.</b>	<b>6,520,411.40</b>	<b>S/.</b>	<b>6,729,064.56</b>	<b>S/.</b>	<b>6,944,394.63</b>	<b>S/.</b>	<b>7,166,615.26</b>
Costo de ventas	S/.	2,688,994.17	S/.	2,717,498.32	S/.	2,768,926.13	S/.	2,821,525.71	S/.	2,875,355.89
<b>Utilidad bruta</b>	<b>S/.</b>	<b>3,629,233.93</b>	<b>S/.</b>	<b>3,802,913.08</b>	<b>S/.</b>	<b>3,960,138.43</b>	<b>S/.</b>	<b>4,122,868.92</b>	<b>S/.</b>	<b>4,291,259.37</b>
Gastos administrativos	S/.	1,312,456.57	S/.	1,334,451.44	S/.	1,356,864.22	S/.	1,379,702.84	S/.	1,402,975.39
Gastos de venta y distribución	S/.	<b>381,087.50</b>	S/.	<b>375,685.96</b>	S/.	<b>382,409.80</b>	S/.	<b>389,261.38</b>	S/.	<b>396,243.15</b>
<b>Utilidad operativa</b>	<b>S/.</b>	<b>1,935,689.86</b>	<b>S/.</b>	<b>2,092,775.68</b>	<b>S/.</b>	<b>2,220,864.42</b>	<b>S/.</b>	<b>2,353,904.70</b>	<b>S/.</b>	<b>2,492,040.82</b>
Gastos financieros	S/.	282,103.88	S/.	276,386.64	S/.	241,843.31	S/.	172,756.64	S/.	69,126.65
Valor en libros									S/.	2,689,512.59
Valor en mercado									S/.	2,420,561.33
<b>Utilidad antes de participación e impuestos</b>	<b>S/.</b>	<b>1,653,585.98</b>	<b>S/.</b>	<b>1,816,389.04</b>	<b>S/.</b>	<b>1,979,021.11</b>	<b>S/.</b>	<b>2,181,148.06</b>	<b>S/.</b>	<b>2,153,962.92</b>
Participación a los trabajadores	S/.	165,358.60	S/.	181,638.90	S/.	197,902.11	S/.	218,114.81	S/.	215,396.29
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>S/.</b>	<b>1,488,227.38</b>	<b>S/.</b>	<b>1,634,750.13</b>	<b>S/.</b>	<b>1,781,119.00</b>	<b>S/.</b>	<b>1,963,033.25</b>	<b>S/.</b>	<b>1,938,566.63</b>
Impuesto a la renta	S/.	446,468.21	S/.	490,425.04	S/.	534,335.70	S/.	588,909.98	S/.	581,569.99
<b>Utilidad neta</b>	<b>S/.</b>	<b>1,041,759.17</b>	<b>S/.</b>	<b>1,144,325.09</b>	<b>S/.</b>	<b>1,246,783.30</b>	<b>S/.</b>	<b>1,374,123.28</b>	<b>S/.</b>	<b>1,356,996.64</b>

### 7.5.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura)

**Tabla 7.24**

*Estado de situación financiera*

Estado de situación financiera					
Por el periodo terminados al 31 de diciembre de 2020					
(Expresado en soles)					
Efectivo y equivalente de efectivo	S/.	1,552,969.23	Tributos por pagar	S/.	-
Cuentas por cobrar comerciales	S/.	-	Remuneraciones por pagar	S/.	-
Inventario de productos terminados	S/.	-	Cuentas por pagar comerciales	S/.	-
Inventario de materia prima e insumos	S/.	-	Deuda por pagar a corto plazo	S/.	-
Gastos pagados por adelantado	S/.	-	<b>Total pasivo corriente</b>	<b>S/.</b>	<b>-</b>
<b>Total activo corriente</b>	<b>S/.</b>	<b>1,552,969.23</b>	Deuda por pagar a largo plazo	S/.	2,141,267.30
Terreno	S/.	955,584.00	<b>Total pasivo no corriente</b>	<b>S/.</b>	<b>2,141,267.30</b>
Inmueble	S/.	1,990,800.00	Capital social	S/.	3,211,900.95
Maquinaria y equipo	S/.	529,151.24	Reserva legal	S/.	-
Intangible	S/.	324,663.76	Resultados acumulados	S/.	-
<b>Total activo no corriente</b>	<b>S/.</b>	<b>3,800,199.01</b>	Resultado del ejercicio	S/.	-
			<b>Total patrimonio</b>	<b>S/.</b>	<b>3,211,900.95</b>
<b>Total Activo</b>	<b>S/.</b>	<b>5,353,168.24</b>	<b>Total pasivo y patrimonio</b>	<b>S/.</b>	<b>5,353,168.24</b>



## 7.5.4 Flujo de fondos netos

### 7.5.4.1 Flujo de fondos económicos

Para el cálculo del costo de oportunidad de capital se utilizó la ecuación de Hamada y datos del laboratorio de mercado de capitales para el sector de envases y embalajes.

**Tabla 7.25**

*Datos para cálculo del COK*

<b>Tasa Libre De Riesgo</b>	5.74%
<b>Beta Damodaran Desapalancada (unlevered)</b>	0.72
<b>Riesgo de Mercado</b>	13.44%

*Nota.* Los datos presentados fueron obtenidos del laboratorio de Mercado de Capitales de la Universidad de Lima, el 25 de noviembre del 2019.

Al estar accediendo a deuda estructurada externa (préstamo), se debe primero de calcular Beta Apalancada:

$$\text{Beta Apalancada} = \text{Beta Desapalancada} * (1 + (1 - \text{préstamo}) * (\text{préstamo} / \text{capital propio}))$$

$$\text{Beta Apalancada} = 0.72 * (1 + (1 - 2,141,267.30) * (2,141,267.30 / 3,211,900.95)) = \mathbf{1.1328}$$

Luego, el costo de oportunidad de capital (COK), se obtiene de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{COK} &= \text{Tasa libre de riesgo} + \text{Beta Apalancada} * (\text{Riesgo de mercado} - \text{Tasa libre de riesgo}) \\ &= 5.74\% + 1.1328 * (13.44\% - 5.74\%) = \mathbf{14.47\%} \end{aligned}$$

**Tabla 7.26***Flujo de Fondos Económicos*

<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Utilidad Neta		S/. 1,041,759.17	S/. 1,144,325.09	S/. 1,246,783.30	S/. 1,374,123.28	S/. 1,356,996.64
(-) Inversión	S/. 5,353,168.24					
(+) Depreciación fabril		S/. 147,705.72	S/. 147,705.72	S/. 147,705.72	S/. 147,705.72	S/. 147,705.72
(+) Depreciación no fabril		S/. 74,431.57	S/. 74,431.57	S/. 74,431.57	S/. 74,431.57	S/. 74,431.57
(+) Gastos financieros						
(+) Capital de trabajo						S/. 1,552,969.23
(+) Valor en libros						S/. 2,689,512.59
<b>Flujo Fondos Económicos</b>	<b>S/. -5,353,168.24</b>	<b>S/. 1,263,896.45</b>	<b>S/. 1,366,462.38</b>	<b>S/. 1,468,920.58</b>	<b>S/. 1,596,260.56</b>	<b>S/. 5,821,615.75</b>
<b>Flujo de Caja Acumulado</b>	<b>S/. -5,353,168.24</b>	<b>S/. -4,089,271.79</b>	<b>S/. -2,722,809.41</b>	<b>S/. -1,253,888.83</b>	<b>S/. 342,371.73</b>	<b>S/. 6,163,987.48</b>

### 7.5.4.2 Flujo de fondos financieros

**Tabla 7.27**

*Flujo de Fondos Financieros*

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025						
Utilidad Neta	S/.	1,041,759.17	S/.	1,144,325.09	S/.	1,246,783.30	S/.	1,374,123.28	S/.	1,356,996.64		
(-) Inversión	S/.	5,353,168.24										
(+) Deuda	S/.	2,141,267.30										
(-) Amortización deuda	S/.	-	S/.	142,022.83	S/.	404,218.83	S/.	666,414.82	S/.	928,610.82		
(+) Depreciación fabril	S/.	147,705.72	S/.	147,705.72	S/.	147,705.72	S/.	147,705.72	S/.	147,705.72		
(+) Depreciación no fabril	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57	S/.	74,431.57		
(+) Capital de trabajo									S/.	1,552,969.23		
(+) Valor en libros									S/.	2,689,512.59		
<b>Flujo Fondos Financiero</b>	<b>S/.</b>	<b>-3,211,900.95</b>	<b>S/.</b>	<b>1,263,896.45</b>	<b>S/.</b>	<b>1,224,439.55</b>	<b>S/.</b>	<b>1,064,701.76</b>	<b>S/.</b>	<b>929,845.74</b>	<b>S/.</b>	<b>4,893,004.93</b>
<b>Flujo de Caja Acumulado</b>	<b>S/.</b>	<b>-3,211,900.95</b>	<b>S/.</b>	<b>-1,948,004.49</b>	<b>S/.</b>	<b>-723,564.95</b>	<b>S/.</b>	<b>341,136.81</b>	<b>S/.</b>	<b>1,270,982.55</b>	<b>S/.</b>	<b>6,163,987.48</b>

## 7.6 Evaluación Económica y Financiera

### 7.6.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

**Tabla 7.28**

*Evaluación Económica*

<b>COK</b>	14.47%
<b>VAN</b>	S/. 1,455,218.16
<b>TIR</b>	24%
<b>Ratio B/C</b>	1.31
<b>PR (años)</b>	4.79

Los ratios de la evaluación económica indican que la presente propuesta es viable y rentable. En primera instancia, el valor actual neto (VAN) para el flujo de fondos económico es de 1.455MM de Soles, demostrando que se puede esperar un retorno con el proyecto en la actualidad. En segundo lugar, la tasa interna de retorno (TIR) económica es de 24%, 10 puntos porcentuales sobre el costo de oportunidad de capital (14.47%), lo que significa que el retorno es ampliamente mayor al mínimo esperado por los accionistas. Asimismo, se tiene una relación beneficio/ costo de 1.31 y un periodo de recupero económico de 4.79 años, exponiendo así un proyecto bastante conveniente, que devuelve el capital invertido antes del final de su horizonte de vida.

### 7.6.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

**Tabla 7.29**

*Evaluación financiera*

<b>COK</b>	14.47%
<b>VAN</b>	S/. 6,163,987.48
<b>TIR</b>	38%
<b>Ratio B/C</b>	1.80
<b>PR (años)</b>	3.68

Los indicadores financieros indican que el proyecto propuesto es viable y muy rentable. Se tiene, para el flujo de fondos financiero, que el valor actual neto (VAN) es de 6.163MM de Soles, evidenciando que se puede esperar una considerable ganancia por parte del proyecto a la fecha. Por otro lado, la tasa interna de retorno (TIR) financiera es de 38%, 24 puntos porcentuales sobre el costo de oportunidad de capital, indicando que los accionistas recibirían un retorno bastante superior al esperado. Finalmente, la relación beneficio/ costo es de 1.8, casi duplicando la unidad, y el periodo de recupero financiero es de 3.68 años, lo que indica que la inversión se tendrá de vuelta en poco más de la mitad del horizonte de vida del proyecto.

### 7.6.3 Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto

**Tabla 7.30**

*Ratios de liquidez*

<b>EBITDA</b>	S/. 2,157,827.14
<b>EVA</b>	S/. 584,368.03

Con respecto al EBITDA (*Earnings before interest, tax, depreciation and amortization*), se tiene lo siguiente: el proyecto produce 2.157MM de Soles como utilidad que se convierte en efectivo y queda disponible para atender los pagos de impuestos, intereses de deudas, inversiones de capital de trabajo, reposición de activos fijos y dividendos.

Por otro lado, el proyecto tiene un EVA (*Economic value added*) de 584M Soles, el cual se considera que es el verdadero beneficio económico para la empresa en el periodo. Es decir, cuantifica el importe restante una vez cubiertos todos los gastos y la rentabilidad mínima proyectada.

**Tabla 7.31**

*Ratios de Solvencia*

<b>Razón Endeudamiento</b>	0.67
----------------------------	------

<b>Razón Deuda Patrimonio</b>	0.40
-------------------------------	------

El proyecto tiene una razón de endeudamiento de 0.67 Soles, significando que por cada sol invertido en la empresa por parte de los accionistas, los terceros financian la empresa con 0.67 Soles.

En cuanto a la razón deuda patrimonio, esta ayuda a visualizar la relación de la deuda total (pasivo corriente y no corriente) con los aportes de los accionistas. En este caso, la financiación externa (proporción de deuda) con la que cuenta la empresa es de 40%.

**Tabla 7.32**

*Ratios de rentabilidad*

<b>Rentabilidad neta sobre ventas</b>	16.49%
<b>Rentabilidad neta del patrimonio</b>	32.43%

Se obtiene una rentabilidad neta sobre ventas de 16.49%, que representa el margen obtenido luego de deducir todos los costos, gastos e impuestos de las ventas generadas. El proyecto genera 16.49% de utilidad neta por cada sol de venta generado.

Finalmente, el ratio de rentabilidad neta del patrimonio demuestra la capacidad que tiene la propuesta de generar utilidades o beneficios sobre fondos propios, en otras palabras, mide el rendimiento de capital invertido por el accionista. En este caso, el también llamado ROE (return on equity) es de 32.43%, lo que significa que se generan 32.43% de utilidades con el patrimonio invertido. Desde el punto de vista de los accionistas, es más importante tener un ratio de rentabilidad elevado que un alto beneficio final.

#### **7.6.4 Análisis de sensibilidad del proyecto**

Para realizar el análisis de sensibilidad se estableció como variables el precio y las ventas realizadas. Para esto, se tomó como referencia el tercer año del proyecto y se calcularon los posibles escenarios.

En el primer escenario, para las ventas (en unidades), se utilizó el 95% de las ventas estimadas en el año 1 como mínimo a vender y el 105% de las posibles ventas del año 5 como máximo a vender. Asimismo, se calculó el promedio de las ventas según la demanda.

En el segundo escenario, se estableció como precio máximo el 105% del precio del año 5, que corresponde a 373.7 soles por saco de 25 kgs, y como precio mínimo se tomó el menor posible, estimando 4 dólares por kilogramo según la opinión de expertos (284.7 soles por saco de 25 kgs).

**Tabla 7.33**

*Datos utilizados para la simulación*

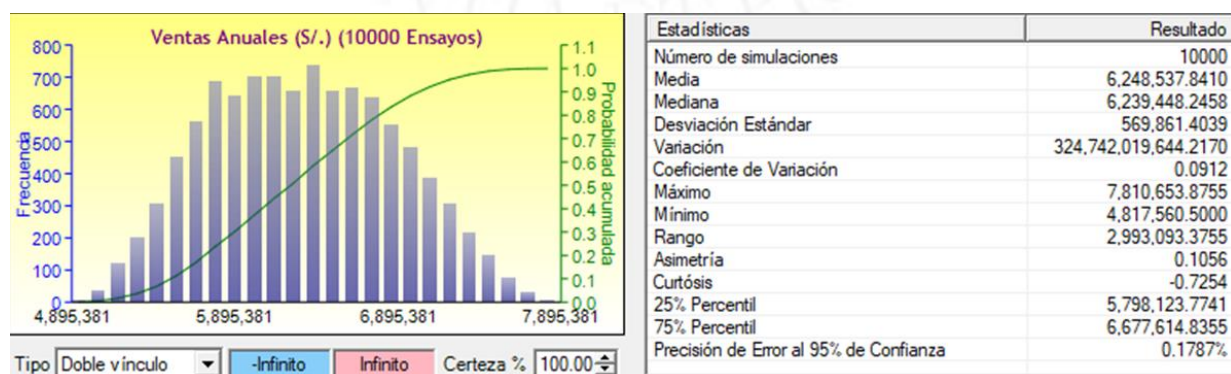
Sacos (und)		18,905.47
Precio	S/.	355.93
<b>Ventas Anuales (S/.)</b>		<b>6,729,064.56</b>

Variable	Mínimo	Promedio	Máximo
Sacos (und)	16,863.65	18,924.23	21,141.52
Precio (Soles)	284.75	-	373.73

Para la simulación se ingresaron las ventas como distribución triangular y el precio como distribución uniforme.

**Figura 7.1**

*Resultado – Risk Simulator*



Finalmente, al programar el simulador para que realice 10,000 simulaciones, se obtuvo una media de ventas de 6,248,537 Soles, la cual está ligeramente por debajo de lo estimado (6,729,064.56 Soles). Esto significa que tomando en consideración el peor y mejor escenario posible, de igual manera se alcanza el promedio de ventas estimado dentro del rango de rentabilidad deseado. Asimismo, se tiene que el coeficiente de confianza es de 0.1787%, siendo muy cercano a cero, lo que significa que los resultados mostrados son bastante exactos y presentan un margen de error muy reducido.





## CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

### 8.1 Indicadores sociales

**Tabla 8.1**

*Cálculo de indicadores sociales*

		2021		2022		2023		2024		2025
Sueldo de Operarios	S/.	31,421.25	S/.	32,018.25	S/.	32,626.60	S/.	33,246.51	S/.	33,878.19
Depreciación fabril	S/.	147,705.72	S/.	147,705.72	S/.	147,705.72	S/.	147,705.72	S/.	147,705.72
Gastos financieros	S/.	282,103.88	S/.	276,386.64	S/.	241,843.31	S/.	172,756.64	S/.	69,126.65
Utilidad antes de participación e impuestos	S/.	1,653,585.98	S/.	1,816,389.04	S/.	1,979,021.11	S/.	2,181,148.06	S/.	2,153,962.92
Valor agregado	S/.	2,114,816.83	S/.	2,272,499.65	S/.	2,401,196.73	S/.	2,534,856.92	S/.	2,404,673.47
Valor agregado actualizado	S/.	1,877,710.51	S/.	2,017,714.46	S/.	2,131,982.45	S/.	2,250,657.10	S/.	2,135,069.39
<b>Valor agregado acumulado</b>	<b>S/.</b>	<b>1,877,710.51</b>	<b>S/.</b>	<b>3,895,424.97</b>	<b>S/.</b>	<b>6,027,407.42</b>	<b>S/.</b>	<b>8,278,064.51</b>	<b>S/.</b>	<b>10,413,133.90</b>
<b>Tasa Social</b>		<b>12.63%</b>								

<b>Valor agregado actualizado</b>	<b>S/.</b>	<b>10,413,133.90</b>
Puestos de trabajo		22.00
Inversión total	S/.	5,353,168.24
<b>Densidad de capital</b>		<b>243,325.83</b>
<b>Intensidad de capital</b>		<b>0.51</b>
<b>Productividad de mano de obra</b>		<b>24,710.30</b>
<b>Relación producto capital</b>		<b>1.95</b>

Para el presente proyecto, el Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC) se utilizará como Tasa Social.

Para el cálculo del CPPC o WACC se usaron los siguientes datos:

### Figura 8.1

*Datos para el cálculo del WACC*

<b>Composición de la deuda</b>	<b>Importe</b>	<b>% de Part.</b>
Accionistas (Aporte)	3,622,207.03	60%
Préstamo (Deuda)	2,414,804.69	40%

<b>COK</b>	14.47%
<b>TEA (Scotiabank)</b>	14.0%
<b>Tasa Impositiva</b>	29.5%

$$\text{CPPC} = \text{COK} * \text{Aporte} / (\text{Aporte} + \text{Deuda}) + \text{TEA} * (1 - \text{Tasa Impositiva}) * \text{Deuda} / (\text{Aporte} + \text{Deuda})$$

$$\text{CPPC} = \text{Tasa Social} = 12.63\%$$

### 8.2 Interpretación de indicadores sociales

- Densidad de capital: se tiene que por cada puesto de trabajo generado se han invertido 243,331.68 Soles.
- Intensidad de capital: para generar S/.1 de valor agregado se deben de invertir S/.0.50
- Relación producto-capital: el inverso a la intensidad de capital, por cada S/.1 invertido, se ha generado S/. 0.50 de valor agregado
- Productividad de la mano de obra: en promedio, para los 5 años del proyecto, cada trabajador ha generado S/.24,717.75

## CONCLUSIONES

- La presente investigación demuestra que el proyecto de estudio preliminar para la instalación de una planta productora de pellets compostables es viable. De esta manera, se constituye como un proyecto atractivo para el inversionista que busca resultados rentables a corto plazo y largo plazo.
- El primer lugar, el proyecto demuestra la existencia de una demanda, pues se encontró un mercado potencial amplio de acuerdo al estudio de mercado realizado. Se pronostica una demanda del proyecto de 443 toneladas para el primer año y 519 toneladas para el 5to año de operación.
- En segundo lugar, los pellets compostables tienen el atributo de aprovechar una merma agrícola para a su vez producir materia prima que minimice el uso de plásticos en el país, demostrando cualidades socialmente benéficas.
- En tercer lugar, mediante el análisis de Ranking de factores se logra establecer como localidad óptima para ubicar a la planta productora el distrito de Huachipa en la provincia de Lima Metropolitana, habiendo considerando factores de macro y micro localización para tomar una decisión acertada.
- En cuarto lugar, mediante el análisis de la disposición de planta se concluye que el proyecto es intensivo en el uso de terreno, requiriendo de un área total de 2,370 m<sup>2</sup>. La planta incluye almacenes de insumos y producto terminado, una amplia zona de producción, laboratorios de calidad y oficinas administrativas. Asimismo, el hecho que el proceso sea semiautomatizado requiere de 11 máquinas operativas.

- Finalmente, se concluye desde la evaluación económica y financiera, que si bien el proyecto requiere de una inversión superior a los 5.3MM de Soles, esta es recuperable en un período bastante corto de tiempo, generando una alta rentabilidad a los accionistas y observando una tasa de retorno financiero atractiva a cualquier inversor. Considerando un COK del 14.47% se tiene un VAN financiero de 6.163MM de Soles, una TIR financiera de 38% y un periodo de recupero de 3.68 años.



## RECOMENDACIONES

- Debido al contexto político del país, en el que la fabricación y comercialización de plásticos de un solo uso quedará totalmente prohibida a finales del 2021, sería recomendable optar por una posición menos conservadora respecto al crecimiento de la demanda pronosticada.
- Se recomienda buscar la opinión de, por lo menos, dos expertos adicionales a los cuatro ya consultados, buscando aterrizar de manera más exacta la tasa de participación en el mercado.
- Se recomienda también realizar una investigación más profunda sobre los diferentes procesos mediante los cuales se puede extraer el almidón del arroz, de modo que se pueda encontrar el procedimiento óptimo que reduzca la inversión en materia prima e incremente la productividad. Asimismo, esta investigación es necesaria al considerar que la producción todavía es reducida y se cuenta con máquinas que estarían subutilizadas en un inicio.
- Con respecto a inversión en maquinaria, se recomienda comenzar con una inversión poco agresiva y, de manera gradual, incrementarla, con el fin de reducir al máximo la sobrecapacidad de la planta en los primeros años operativos.
- Otra recomendación es poder continuar un plan de mejora continua en lo referente al manejo de impactos ambientales, de tal manera que se reduzcan al máximo los efectos negativos y se magnifiquen los impactos positivos mediante la reducción de contaminación por residuos de origen agrícola.
- Se recomienda, de ser posible, que la deuda sea asumida por inversionistas en lugar de un banco, debido principalmente al alto costo de fondeo relativo al riesgo del mercado presente para el proyecto.

## REFERENCIAS

- Agrario Compendio Estadístico Perú 2018. (2017). *INEI*. Recuperado de [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13.pdf)
- Alibaba Group. (2019). *Biodegradable Resins – products and providers*. Recuperado de Alibaba Group Sitio web: [https://spanish.alibaba.com/premium/biodegradable\\_resin.html?src=sem\\_ggl&cmpgn=10184930761&adgrp=102240133872&fditm=&tgt=aud-806308081856:kwd-687734466677&locintrst=&locphyscl=9060924&mtchtyp=p&ntwrk=g&device=c&dvcmdl=&creative=438631464414&plcmnt=&plcmntcat=&p1=&p2=&acid=&positio n=&gclid=CjwKCAjwgdX4BRB\\_EiwAg8O8HWmlbOSJHZEbLN2kC70qWMrFbzWrtBmRLx9DFFQ4Dis\\_X66tPFegrRoCJTQQAvD\\_BwE](https://spanish.alibaba.com/premium/biodegradable_resin.html?src=sem_ggl&cmpgn=10184930761&adgrp=102240133872&fditm=&tgt=aud-806308081856:kwd-687734466677&locintrst=&locphyscl=9060924&mtchtyp=p&ntwrk=g&device=c&dvcmdl=&creative=438631464414&plcmnt=&plcmntcat=&p1=&p2=&acid=&positio n=&gclid=CjwKCAjwgdX4BRB_EiwAg8O8HWmlbOSJHZEbLN2kC70qWMrFbzWrtBmRLx9DFFQ4Dis_X66tPFegrRoCJTQQAvD_BwE)
- ALNICOLSA SAC. (2009). *Filtro Prensa*. Recuperado de <http://taninos.tripod.com/filtroprensa.htm>
- Avalos, A., & Torres, I. (2018). *Modelo de negocio para la producción y comercialización de envases biodegradables a base de cascarilla de arroz*. Piura, Perú: Universidad de Piura. Recuperado de UDEP Sitio web: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3459/ING\\_595.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3459/ING_595.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Avellaneda, M. y Laureano, L. (2018). *INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE EXTRUSIÓN EN LA CALIDAD DE UN SNACK ELABORADO A BASE DE PALLAR (Phaseolus lunatus) Y ARROZ (Oryza sativa)*. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote. Recuperado de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3233/48916.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Banco Central de Reserva del Perú. (Octubre de 2008). *Encuentro Económico - Informe Económico y Social Región Lambayeque*. Recuperado de <http://www.bcrp.gov.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Encuentros-Regionales/2008/Lambayeque/Informe-Economico-Social/IES-Lambayeque.pdf>
- Banco Mundial. (2015). *Peru Panorama General*. BM Data. Banco Mundial. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/pais/peru>
- Banco Mundial. (2018). *Población, Total*. BM Data. Banco Mundial. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL>
- BBC News [BBC]. (5 de marzo del 2013). *Can We Make Plastic from Potatoes? - Bang Goes the Theory - Series 7 Episode 1 - BBC One*. [Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Lhigu23NQLw>

- Beijing Yanlinfu Chemical Sales Center. (2019). *Gránulos de polietileno de baja densidad*. Recuperado de Alibaba Group Sitio web: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/m1840-low-density-polyethylene-prices-polyethylene-ldpe-pellets-62119462312.html?spm=a2700.icbuShop.41413.17.50f627feSy4nUX>
- Binswanger Perú. (2016). *Reporte inmobiliario PARQUES INDUSTRIALES*. Lima. Recuperado de [http://propiedades.binswanger.pe/Storage/tbl\\_estudios\\_de\\_mercado/fld\\_935\\_Archivo\\_file/13-g3Vw5Nm6Uo4Iu4M.pdf](http://propiedades.binswanger.pe/Storage/tbl_estudios_de_mercado/fld_935_Archivo_file/13-g3Vw5Nm6Uo4Iu4M.pdf)
- Binswanger Perú. (2019). *Parques industriales: mercado sigue dinámico*. Radar Inmobiliario. Recuperado de [https://binswanger.com.pe/Storage/tbl\\_publicaciones/fld\\_1027\\_Archivo\\_file/957-f9Iw5Nd1Km9Ke5H.pdf](https://binswanger.com.pe/Storage/tbl_publicaciones/fld_1027_Archivo_file/957-f9Iw5Nd1Km9Ke5H.pdf)
- Binswanger Perú. (2019). *Reporte Inmobiliario: Parques y lotizaciones industriales – Lima 2019*. Recuperado de Binswanger Perú Sitio web: <https://binswanger.com.pe/servicios/consultoria-inmobiliaria/reportes-inmobiliarios/>
- Bolívar, G. (2018). *Polímeros Sintéticos: Propiedades, Tipos y Ejemplos*. Recuperado de <https://www.lifeder.com/polimeros-sinteticos/>
- Centro Europeo de Postgrado. (2015). *¿QUÉ SON LOS PELLETS?* Recuperado de El Blog CEUPE <https://www.ceupe.com/blog/que-son-los-pellets.html>
- China Hali Trade Co.. (2019). *Polietileno de baja densidad PEBD*. Recuperado de SoloStocks Sitio web: <https://www.solostocks.com.mx/venta-productos/termoplasticos-materiales-plasticos/ldpe-polietileno-baja-densidad/pebd-polietileno-de-baja-densidad-2985818>
- Compostadores. (2015). *Bolsas: compostables, biodegradables, oxodegradables, fotodegradables, hidrosolubles o reciclables?* Compostadores. Recuperado de <http://www.compostadores.com/descubre-el-compostaje/la-sostenibilidad-del-compostaje/194-bolsas-compostables-biodegradables-oxodegradables-fotodegradables-hidrosolubles-o-reciclables.html>
- Dechema, L. (1 de Octubre de 2011). *El envase: una gran herramienta de marketing*. Recuperado de Interempresas: <http://www.interempresas.net/Envase/Articulos/33352-El-envase-una-gran-herramienta-de-marketing.html>
- DongGuan Global Eco Tech Co.. (2019). *Gránulos PLA Biodegradables - PBAT Bioresin*. Recuperado de Alibaba Group Sitio web: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/biodegradable-pla-granules-pbat-bioresin-pellets-for-blown-film-compostable-bags-60837347473.html?spm=a2700.icbuShop.41413.19.3897742eNpwH16>
- EcoKloud. (2018). *PLA Soufflé Portion Cups are better alternative to Plastic Cups*. Recuperado de <http://www.ecokloud.com/biodegradable/compostable/Corn-PLA-souffle-portion-cups.html>

- EcuRed. (s.f.). *Departamento de Arequipa (Perú)*. EcuRed. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Departamento\\_de\\_Arequipa\\_\(Perú\)](https://www.ecured.cu/Departamento_de_Arequipa_(Perú))
- El Comercio. (20 de Diciembre de 2018). *Publican ley de plásticos: ¿En qué plazos empezarán a prohibirse?* Recuperado de <https://elcomercio.pe/peru/publican-ley-plasticos-plazos-empezaran-prohibirse-noticia-589261>
- El Comercio. (6 de Diciembre de 2018). *Aprueban ley que regulará el uso de plásticos en el Perú*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/peru/aprueban-ley-regulara-plasticos-peru-noticia-584604>
- El Espectador. (11 de Noviembre de 2018). *¿Cuántos kilos de plástico se consumen en Colombia?* *El Espectador*. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/actualidad/cuantos-kilos-de-plastico-se-consumen-en-colombia-articulo-823132>
- El Peruano. (diciembre del 2018). *Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables*. El Peruano. Recuperado de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-regula-el-plastico-de-un-solo-uso-y-los-recipientes-ley-n-30884-1724734-1/>
- EPS Industry Engineering Co.. (2019). *EPS Poliestireno Expandible*. Recuperado de China EPS Sitio web: [https://es.made-in-china.com/co\\_ssichinaeps/product\\_EPS-Expandable-Polystyrene-Plastic-Raw-Materials-with-Best-Quality\\_honrenoyg.html](https://es.made-in-china.com/co_ssichinaeps/product_EPS-Expandable-Polystyrene-Plastic-Raw-Materials-with-Best-Quality_honrenoyg.html)
- Extintores Noblex. (2018). *Extintores y tipos de fuegos*. Extintores Noblex. Recuperado de <http://extintoresnoblex.com/destacados/extintores-y-tipos-de-fuego/>
- Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection. (2016). *Processing of Bioplastics*. IfBB.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). *Future Fibres: Yute*. FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/jute/es/>
- García Meza, O.. (noviembre del 2019). *Equipo PUCP desarrolla plásticos ecológicos*. PuntoEdu PUCP. Recuperado de <https://puntoedu.pucp.edu.pe/galerias/transformacion-sostenible/>
- Gobierno del Perú. (2017). *Caracterización general de la provincia de Barranca*. Planes de Gobierno. Gobierno del Perú. Recuperado de [https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/12116/PLAN\\_12116\\_Caracterización\\_General\\_de\\_la\\_Provincia\\_de\\_Barranca\\_PDC\\_2009\\_-\\_2021\\_2011.pdf](https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/12116/PLAN_12116_Caracterización_General_de_la_Provincia_de_Barranca_PDC_2009_-_2021_2011.pdf)
- Gobierno del Perú. (2012). *Aprueban Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario*. Ministerio de Agricultura y Riego. Recuperado de [https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/decretossupremos/2012/ds\\_16-2012-ag.pdf](https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/decretossupremos/2012/ds_16-2012-ag.pdf)
- Gobierno Regional. (2019). *Precios en chacra caña de azúcar*. GRA La Libertad. Recuperado de <http://www.agrolalibertad.gob.pe/?q=node/150>



- González, M.. (enero del 2016). *La obligación de sanar el ambiente*. Granma.cu. Granma Cuba. Recuperado de <http://www.granma.cu/cuba/2016-01-12/la-obligacion-de-sanar-el-ambiente-12-01-2016-15-01-02>
- Grandes Pymes . (2015). *El punto de Equilibrio*. Grandes Pymes Argentina. Recuperado de <https://www.grandespymes.com.ar/2015/07/17/el-punto-de-equilibrio/>
- Hangzhou Equipmax Industries Co.. (2019). *Montacargas eléctrico*. Alibaba.com. Alibaba Group. Recuperado de [https://www.alibaba.com/product-detail/Equipmax-3-0-ton-Gasoline-LPG\\_60795135589.html?spm=a2700.7724838.2017115.1.526d117bKvzTAO](https://www.alibaba.com/product-detail/Equipmax-3-0-ton-Gasoline-LPG_60795135589.html?spm=a2700.7724838.2017115.1.526d117bKvzTAO)
- Hebei Zhongzao Import And Export Trading Co.. (2019). *EPS gránulos de Poliestireno expandible*. Recuperado de Alibaba Group Sitio web: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/sell-eps-beads-eps-beans-expandable-polystyrene-granules-eps-pellets-60766373995.html?spm=a2700.icbuShop.41413.17.41a5199d76A0iF>
- Henan Zhengzhou Mining Machinery Co.. (2019). *Equipo tanque de Lixiviación*. Alibaba.com. Alibaba Group. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/best-price-leaching-equipment-tank-60811251986.html?spm=a2700.8699010.normalList.4.6a857fabuZtULX&s=p>
- Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. (2013). *Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*. ICIDCA. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223126409008.pdf>
- Instituto de Estudios Económicos y Sociales de la Sociedad Nacional de Industrias. (2018). *Reporte Sectorial – Febrero del 2018 – Fabricación de productos plásticos*. Recuperado de SNI Sitio web: [https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2018/08/Resumen\\_reporte-sectorial-pl%C3%A1sticos.pdf](https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2018/08/Resumen_reporte-sectorial-pl%C3%A1sticos.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Estadística de seguridad ciudadana*. Recuperado de [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_seguridad\\_julio2019.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_seguridad_julio2019.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Perú: Indicadores de Empleo e Ingreso por departamento 2007 - 2017*. Recuperado de INEI Sitio web: [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1537/ibro.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1537/ibro.pdf)
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2014). *Proyecto Arroz*. Inta.gov. INTA. Recuperado de <https://inta.gov.ar/sites/default/files/2013-2014.pdf>
- IPSOS. (2019). *Estadística Poblacional 2018*. IPSOS. Recuperado de [https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2018-02/ipsos\\_estadistica\\_poblacional-vff.pdf](https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2018-02/ipsos_estadistica_poblacional-vff.pdf)

- Jiangxi Province County Mining Machinery Factory. (2019). *Alimentador vibrante Electromagnetico*. Alibaba.com. Alibaba Group. Recuperado de [https://www.alibaba.com/product-detail/Jiangxi-Factory-Mineral-Separation-Mini-alimentador\\_60626892317.html?spm=a2700.7724838.2017115.2.79db358cWG6I42](https://www.alibaba.com/product-detail/Jiangxi-Factory-Mineral-Separation-Mini-alimentador_60626892317.html?spm=a2700.7724838.2017115.2.79db358cWG6I42)
- Jurado Coral, L. (2016). *EXTRACCIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA POR MEDIO DE LIXIVIACION*. Universidad de Pamplona. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=sOqlkQyziY>
- Laub Benavides, A., & Pomatailla Gálvez, F. (2018). *¿Por qué debe desarrollarse la Petroquímica en*. Lima: Circulo de Derecho Administrativo - UPC.
- Linyi Wante Machinery Co.. (2019). *Trituradora de piedras pequeña*. Alibaba.com. Alibaba Group. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/small-portable-stone-crushers-62112420011.html?spm=a2700.galleryofferlist.normalList.267.1a20732by3BtA>
- Llobera, F.. (2015). *Alternativas a la gestión de los residuos orgánicos: entre la competencia municipal y la transición agroecológica*. . Revista Daphnia 64. Recuperado de <http://www.daphnia.es/revista/64/articulo/1257/Alternativas-a-la-gestion-de-los-residuos-organicos-entre-la-competencia-municipal-y-la-transicion-agroecologica>
- Maldonado, S. (25 de Septiembre de 2018). *10 Datos gráficos sobre los plásticos de un solo uso*. Recuperado de <https://peru.oceana.org/es/blog/10-datos-graficos-sobre-los-plasticos-de-un-solo-uso>
- Mecalux. (2019). *Máquina para coser sacos (Newspecial S02-V)*. Logismarket.com. Logismarket Group. Recuperado de <https://www.logismarket.es/maquinas-salmeron/maquina-coser-sacos-newspecial-s02-v/6813462026-p.html>
- Medina, M. C. (17 de Octubre de 2018). *Producción de plásticos en el Perú alcanzará el millón de toneladas este año*. Recuperado de Diario Correo: <https://diariocorreo.pe/economia/produccion-de-plasticos-en-el-peru-alcanzara-el-millon-de-toneladas-este-ano-848406/>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2018). *Informe coyuntura: Arroz*. Recuperado de MINAGRI Sitio web: [http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/Informe-coyuntura-arroz-280818\\_0.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/Informe-coyuntura-arroz-280818_0.pdf)
- Ministerio de Agricultura y Riego. (Mayo de 2013). *Principales Aspectos de la Cadena Agroproductiva - Caña de Azúcar*. Recuperado de [http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomia\\_canaazucar.pdf](http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomia_canaazucar.pdf)
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). *Produccion de caña de azucar*. Recuperado de MINAGRI: <http://minagri.gob.pe/portal/objetivos/29-sector-agrario/azucar/243-produccion>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2012). *Decreto Supremo N° 016-2012-AG .- Aprueban Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario*. Recuperado de

<https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-reglamento-manejo-residuos-solidos-sector-agrario>

Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). *Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA)*. Recuperado de MINAGRI:  
[http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta\\_cult](http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult)

Ministerio de Agricultura y Riego. (2018). *Anuario Estadístico de producción agrícola 2017*. Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias. Ministerio de Agricultura y Riego. Recuperado de <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=noticias/anuario-estadistico-produccion-agricola-2017>

Ministerio de Comercio Exterior Y Turismo. (2018). *Reporte Comercial de Productos*. LIMA: MINCETUR.

Ministerio de Producción. (2017). *Reporte Parques Industriales*. Recuperado de PRODUCE Sitio web:  
[http://www.dic.unitru.edu.pe/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=141&Itemid=4](http://www.dic.unitru.edu.pe/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=141&Itemid=4)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Boletín Estadístico II 18*. Recuperado de  
[https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/publicaciones/boletines/boletin\\_estadistico\\_II\\_semestre\\_2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/publicaciones/boletines/boletin_estadistico_II_semestre_2018.pdf)

Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Productos alternativos al plástico*. Recuperado de  
<http://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/alternativas-al-plastico/>

Ministerio del Ambiente (18 de Mayo de 2018). *MINAM: El plástico representa el 10% de todos los residuos que generamos en el Perú*. Recuperado de MINAM:  
<http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/minam-el-plastico-representa-el-10-de-todos-los-residuos-que-generamos-en-el-peru/>

Ministerio del Ambiente. (13 de Noviembre de 2018). *¿Quiénes producen envases de sustitutos del plástico?* Recuperado de Emprendedores:  
<https://emprendedoresv.pe/quienes-producen-envases-de-sustitutos-del-plastico/>

Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Productos alternativos al plástico*. Recuperado de MINAM:  
<http://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/alternativas-al-plastico/>

Ministerio del Ambiente. (2018). *Cifras del mundo y el Perú*. Recuperado de  
<http://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>

Ministerio del Ambiente. (13 de Noviembre de 2018). *¿Quiénes producen envases de sustitutos del plástico?* Recuperado de Emprendedores:  
<https://emprendedoresv.pe/quienes-producen-envases-de-sustitutos-del-plastico/>

Miñan, W. (12 de Julio de 2019). Produce: Existen 19 parques industriales, pero ninguno opera todavía. *Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/produce-existen-19-parques-industriales-ninguno-opera-todavia-269918?href=tepuedeinteresar>

- Municipalidad Provincial de Barranca. (2018). *PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA*. Recuperado de [http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/PDU\\_MUNICIPALIDADES/BARRANCA/PDU-BARRANCA.pdf](http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/PDU_MUNICIPALIDADES/BARRANCA/PDU-BARRANCA.pdf)
- Nanjing Whitney Metal Products Co.. (2019). *Estantería para carga pesada*. Recuperado de Alibaba Group Sitio web: [https://www.alibaba.com/product-detail/estantes-para-cargas-pesadas-percheros-de\\_60286418211.html?spm=a2700.details.deiletai6.25.7e03489b1PGedp](https://www.alibaba.com/product-detail/estantes-para-cargas-pesadas-percheros-de_60286418211.html?spm=a2700.details.deiletai6.25.7e03489b1PGedp)
- Nanjing Yongjie Qixin Machinery Equipment Co.. (2019). *Máquina de fabricación de gránulos de plástico biodegradable PLA Pbat*. Alibaba.com. Alibaba Group. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/PLA-PBAT-biodegradable-plastic-granules-making-60785188741.html?spm=a2700.galleryofferlist.normalList.108.23a87cefgrXSYq>
- Occupational Safety and Health Administration. (2017). *Boletín para la Industria en general*. OSHA. Recuperado de <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3573.pdf>
- Osinermin. (2019). *Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad*. Osinermin Perú. Recuperado de <https://www.osinermin.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegoTarifario.aspx?Id=150000>
- Osinermin. (2018). *¿Cómo ahorrar energía eléctrica?*. Osinermin Perú. Recuperado de [https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Folleteria/5%20Quieres%20saber%20cuanto%20consumen%20tus%20artefactos.pdf](https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Folleteria/5%20Quieres%20saber%20cuanto%20consumen%20tus%20artefactos.pdf)
- Pascual, A. C. (16 de Marzo de 2011). *Determinación de la biodegradabilidad y compostabilidad de los materiales plásticos*. Recuperado de E-Packaging: <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/18915-determinacion-la-biodegradabilidad-y-compostabilidad-los-materiales-plasticos>
- Pérez Porto, J. y Merino, M.. (2016). *Definición de biodegradable*. Definicion.de. Recuperado de <https://definicion.de/biodegradable/>
- QapacRuna. (2018). *Envases de caña de azúcar reemplazan el tecnopor*. (A. d. Andina, Entrevistador). Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=PGGBc6hq-v0>
- QuimiNet . (7 de Marzo de 2013). *Los costales de yute, opción ecológica ideal en la industria del empaque*. Recuperado de QuimiNet : <https://www.quiminet.com/articulos/los-costales-de-yute-opcion-ecologica-ideal-en-la-industria-del-empaque-3501430.htm>
- QuimiNet. (2019). *Precios de Cascarilla de arroz*. Recuperado de <https://www.quiminet.com/productos/cascarilla-de-arroz-43481044367/precios.htm>
- Redacción Gestión. (2016). *Terrenos para fines industriales mantendrán sus precios a la baja*. Gestión Empresas. Diario Gestión. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/empresas/terrenos-fines-industriales-mantendran-precios-baja-244471-noticia/>

- Redacción Gestión. (setiembre del 2018). *Industrias consideran imposible implementar propuesta del Congreso para regular plásticos*. Diario Gestión. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/industrias-consideran-imposible-implementar-propuesta-congreso-regular-plasticos-243725-noticia/>
- Redacción Gestión. (25 de Noviembre de 2018). Artículos biodegradables en EE.UU., una oportunidad para los productores peruanos. *Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/articulos-biodegradables-ee-uu-oportunidad-productores-peruanos-250840>
- República de Ecuador. (2012). *NTE INEN 2643: Especificación para Plásticos Compostables*. Recuperado de [https://archive.org/stream/ec.nte.2643.2012/ec.nte.2643.2012\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/ec.nte.2643.2012/ec.nte.2643.2012_djvu.txt)
- Restrepo, J. (s.f.). *¿Cómo aporta la cascarilla de arroz en el abono fermentado?* Recuperado de Biblioteca Agroecología FUNDESYRAM: <https://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=4737>
- Rios, M.. (abril del 2019). *Produce buscará que regulación del uso de plástico "no sea nociva" para la industria*. Diario Gestión. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/produce-buscar-regulacion-plastico-sea-nociva-industria-265144-noticia/>
- Schütte, A. (2016). *Processing of Bioplastics*. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.
- SEDAPAL. (2014). *SEDAPAL garantiza calidad del agua en Lima y Callao*. Recuperado de [http://www.sedapal.com.pe/pt\\_PT/notas-de-prensa/-/asset\\_publisher/qCX7/content/sedapal-garantiza-calidad-del-agua-en-lima-y-callao;jsessionid=71448A533A9D63D85E61D266B9915307?redirect=http%3A%2F%2Fwww.sedapal.com.pe%2Fpt\\_PT%2Fnotas-de-prensa%3Bjsessionid%](http://www.sedapal.com.pe/pt_PT/notas-de-prensa/-/asset_publisher/qCX7/content/sedapal-garantiza-calidad-del-agua-en-lima-y-callao;jsessionid=71448A533A9D63D85E61D266B9915307?redirect=http%3A%2F%2Fwww.sedapal.com.pe%2Fpt_PT%2Fnotas-de-prensa%3Bjsessionid%3B)
- Shandong Mayi Industry and Trade Co.. (2019). *Jute drawstring burlap bags*. Recuperado de Alibaba Group Sitio web: [https://www.alibaba.com/product-detail/wholesale-used-gunny-bag-jute-sack\\_62436987064.html?spm=a2700.7735675.normalList.1.2e752a83uA47gP&s=p](https://www.alibaba.com/product-detail/wholesale-used-gunny-bag-jute-sack_62436987064.html?spm=a2700.7735675.normalList.1.2e752a83uA47gP&s=p)
- Shibang Industry & Technology Group Co.. (2019). *Molino de Rodillos* . Alibaba.com. Alibaba Group. Recuperado de [https://www.alibaba.com/product-detail/molino-de-rodillos-monster-mill-2\\_62179730530.html?spm=a2700.7724838.2017115.54.6d3c48b7VVKlgL](https://www.alibaba.com/product-detail/molino-de-rodillos-monster-mill-2_62179730530.html?spm=a2700.7724838.2017115.54.6d3c48b7VVKlgL)
- Shunlu Traffic Technology Co.. (2019). *Euro Blue basic Pallet* . Recuperado de Alibaba Group Sitio web: [https://www.alibaba.com/product-detail/4-way-entry-Mould-Blowing-Euro\\_62378224955.html?spm=a2700.wholesale.deiletai6.23.12b4b768jry9](https://www.alibaba.com/product-detail/4-way-entry-Mould-Blowing-Euro_62378224955.html?spm=a2700.wholesale.deiletai6.23.12b4b768jry9)
- SNI. (2018). *Revista institucional de la Sociedad Nacional de Industrias*. Recuperado de [https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2017/12/Industria\\_Peruana\\_926.pdf](https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2017/12/Industria_Peruana_926.pdf)
- Sule, D. R. (2001). *Instalaciones de Manufactura*. Mexico.

- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2017). *Estadísticas de Comercio Exterior*. Recuperado de SUNAT Sitio web: [http://www.sunat.gob.pe/estad-comExt/modelo\\_web/anuario17.html](http://www.sunat.gob.pe/estad-comExt/modelo_web/anuario17.html)
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2019). *Tratamiento arancelario por subpartida nacional*. Recuperado de SUNAT Sitio web: <http://www.aduanet.gob.pe/itarancel/arancelS01Alias>
- Textos Científicos (2013). *POLÍMEROS SINTÉTICOS*. (23 de Junio de 2013). Recuperado de <https://www.textoscientificos.com/polimeros/sinteticos>
- Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo [Lizzy26]. (12 de junio del 2016). *EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN A PARTIR DE PAPA*. [Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=XSOSWRhkH9w&t=76s>
- Urbania Perú. (2019). *Venta de terrenos en Barranca*. Urbania Perú. Recuperado de <https://urbania.pe/buscar/venta-de-terrenos-en-barranca--lima>
- Vega, J.. (2014). *El Arroz*. SlideShare. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote. Recuperado de <https://es.slideshare.net/vegabner/el-arroz-34435737>
- Velacor Peru S.A.C. (s.f.). *Polietileno de Baja Densidad - PEBD*. Recuperado de Velacor Peru S.A.C: <https://www.velacorperu.com/productos/>
- Veritrade Corp.. (2019). *Importaciones y Exportaciones de POLIETILENO DE DENSIDAD INFERIOR A 0.94, con Información de Precios, Productos, Clientes, Competencia, Proveedores y más..* Veritradecorp.com. Veritrade Group. Recuperado de <https://www.veritradecorp.com/es/peru/importaciones-y-exportaciones/polietileno-de-densidad-inferior-a-094/390110>
- Veritrade Corp.. (2019). *Importaciones y Exportaciones de EXPANDIBLE, con Información de Precios, Productos, Clientes, Competencia, Proveedores y más..* Veritradecorp.com. Veritrade Group. Recuperado de <https://www.veritradecorp.com/es/peru/importaciones-y-exportaciones/expandible/390311>
- Whitney, M. (11 de Julio de 2019). Produce presentará en julio primer borrador de la estrategia para impulsar parques industriales. *Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/produce-presentara-julio-primer-borrador-estrategia-impulsar-parques-industriales-269810>
- Yantai Zhensheng Plastic Co.. (2019). *FIBC large Big Bag*. Recuperado de Alibaba Group Sitio web: [https://www.alibaba.com/product-detail/1000kg-ventilated-pp-FIBC-large-jumbo\\_62319292807.html?spm=a2700.7735675.normalList.207.405b1a0a1ZkZk0&s=p](https://www.alibaba.com/product-detail/1000kg-ventilated-pp-FIBC-large-jumbo_62319292807.html?spm=a2700.7735675.normalList.207.405b1a0a1ZkZk0&s=p)
- Ydrogo Gonzales, J. D., & Pérez Zuñiga, S. V. (2016). *PROPUESTA DE UN INFORME TÉCNICO PARA*. UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO.

Zhengzhou Mona Machinery Co.. (2019). *Horno secador industrial de acero inoxidable*.  
Alibaba.com. Alibaba Group. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Vertical-Type-Stainless-Steel-Industrial-Microwave-60826196878.html?spm=a2700.galleryofferlist.normalList.108.77c5559aENYi5I>

Zhengzhou Toper Industrial Equipment Co.. (2019). *Filtro Prensa by Siemens* .  
Alibaba.com. Alibaba Group. Recuperado de [https://www.alibaba.com/product-detail/Solid-liquid-separation-equipment-membrane-filtro\\_60828657351.html?spm=a2700.7724838.2017115.62.4ea150b93U6uWK](https://www.alibaba.com/product-detail/Solid-liquid-separation-equipment-membrane-filtro_60828657351.html?spm=a2700.7724838.2017115.62.4ea150b93U6uWK)



## BIBLIOGRAFÍA

- ADINATH INTERNATIONAL. (2019). Mezclador de cinta comercial de especias. Alibaba.com. Alibaba Group. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Commercial-blender-Industrial-blender-machine-Spice-50038561493.html?spm=a2700.7724838.2017115.60.540f563eD2gp7K>
- Asociación de Empresas de Energía Renovable. (s.f.). *¿Qué es la biomasa?* Recuperado de APPA: <https://www.appa.es/appa-biomasa/que-es-la-biomasa/>
- Aste León, C. (18 de Enero de 2019). *¿Cómo reaccionará el consumidor ante la regulación del plástico de un solo uso?* Recuperado de Conexión Esan: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2019/01/18/como-reaccionara-el-consumidor-ante-la-regulacion-del-plastico-de-un-solo-uso/>
- ASTM International. (2011). *Standard Test Methods for High-Gravity Glycerin*. Recuperado de <https://www.astm.org/Standards/D1258.htm>
- Barletta, F., Pereira, M., Robert, V., & Yoguel, G. (2013). *Argentina: dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos*. Revista de la CEPAL(110), 137-155. Recuperado de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/50511/RVE110Yoqueletal.pdf>
- Choy, M., & Chang, G. (2014). *Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-07-2014.pdf>
- COLPOS MX. (s.f.). *NORMA DEL CODEX PARA EL VINAGRE*. Recuperado de <http://www.colpos.mx/bancodenormas/ninternacionales/CODEX-STAN-162-1987.pdf>
- CONCYTEC. (5 de Febrero de 2019). *Financiamos cuatro proyectos para reemplazar el plástico con biodegradables*. Recuperado de <https://portal.concytec.gob.pe/index.php/noticias/1644-financiamos-cuatro-proyectos-para-reemplazar-el-plastico-con-biodegradables>
- Diego, P. (5 de Diciembre de 2014). *Biodegradables en envases obtenidos por extrusión soplado*. Recuperado de <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/71190-biodegradables-envases-obtenidos-extrusion-soplado>
- E-Packaging. (s.f.). *Plástico biodegradable producido con almidón extraído de la papa*. Recuperado de <http://m.packaging.enfasis.com/notas/16647-plastico-biodegradable-producido-almidon-extraido-la-papa>
- Fisair. (2013). *Control de humedad en el almacenamiento y conservación de semillas*. Recuperado de <https://fisair.com/wp-content/uploads/2013/04/da-semillas-es.pdf>



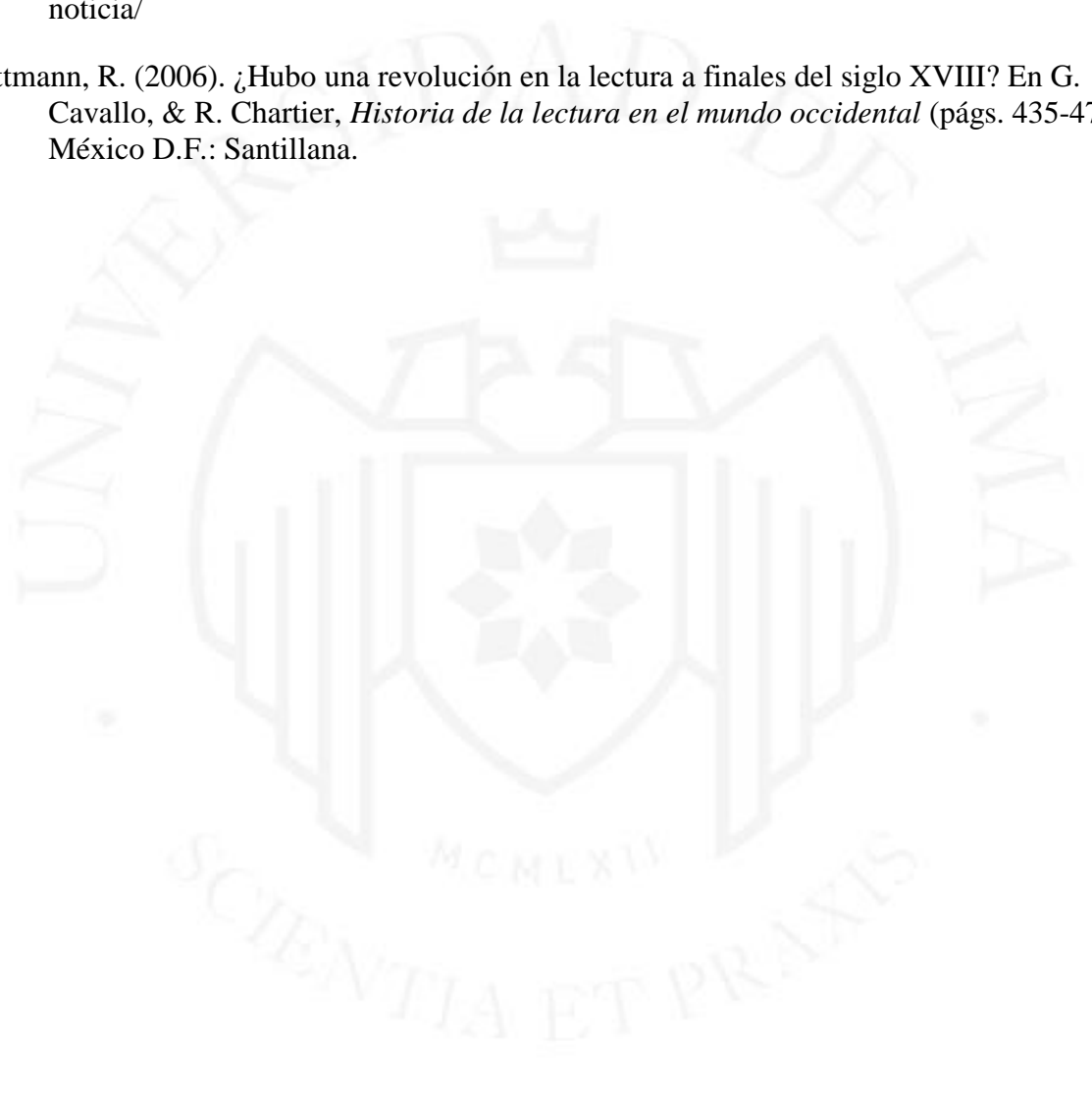
- García Vargas, Cinthia Cheryl, C. G. (2017, 15 noviembre). Obtención de un material biocompuesto a partir de bagazo de caña de azúcar y caucho natural como sustituto del plástico. Recuperado 12 marzo, 2020, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/3533>
- IEES. (Febrero de 2018). *Fabricación de productos de plásticos (Resumen)*. Recuperado de SNI: [http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2018/08/Resumen\\_reporte-sectorial-pl%C3%A1sticos.pdf](http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2018/08/Resumen_reporte-sectorial-pl%C3%A1sticos.pdf)
- Labarca Wyneken, Camila Margarita, C. L. (2012, 12 septiembre). Estudio de las condiciones para producir industrialmente envases plásticos a partir de materiales compostables. Recuperado 12 marzo, 2020, de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104429>
- Laura, T. (s.f.). *Compostable vs Biodegradable*. Recuperado de CHICANOL: <https://www.chicanol.com/compostable-versus-biodegradable/>
- Lopretti, M. (Marzo de 2017). *PLÁSTICOS*. Recuperado de Facultad de Ciencias de la Republica: <http://www.ciu.com.uy/innovaportal/file/82560/1/biopolimeros.pdf>
- Meza Ramos, Paola Nathali, P. M. (2017, 6 enero). Elaboración de bioplásticos a partir de almidón residual obtenido de peladoras de papa y determinación de su biodegradabilidad a nivel de laboratorio. Recuperado 12 marzo, 2020, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2016?show=full>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2018). *Arroz 2001-2017*. Recuperado de MINAGRI: [http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/Informe-coyuntura-arroz-280818\\_0.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/Informe-coyuntura-arroz-280818_0.pdf)
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2012). *Caña de azúcar - Principales Aspectos de la Cadena Agroproductiva*. Recuperado de [http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomia\\_canaazucar.pdf](http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomia_canaazucar.pdf)
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (2018). *LEY N° 30884: Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables*. Lima: CONGRESO DE LA REPUBLICA.
- Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Cifras del mundo y el Perú*. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>
- Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Productos alternativos al plástico*. Recuperado de MINAM: <http://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/alternativas-al-plastico/>
- Paquel, P. E. (16 de Abril de 2018). *Proyecto de Ley N°2702*. Recuperado de [http://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016\\_2021/Proyectos\\_de\\_Ley\\_y\\_de\\_Resoluciones\\_Legislativas/PL0270220180416..pdf](http://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Proyectos_de_Ley_y_de_Resoluciones_Legislativas/PL0270220180416..pdf)
- Publimetro. (s.f.). Envases de caña de azúcar biodegradables comienzan a reemplazar al tecnopor en Perú. *Publimetro*. Recuperado de <https://publimetro.pe/actualidad/noticia->

envases-cana-azucar-biodegradables-comienzan-reemplazar-tecnopor-peru-79830?platform=hootsuite

Rodríguez Alarcón, D., & Grant Alarcón, R. (s.f.). *La cáscara de arroz, un problema medioambiental para la ciudad de Manzanillo*. Recuperado de <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/ecosolar/Ecosolar54/HTML/articulo05N.htm>

Rojas, A.. (diciembre del 2018). *La ley de plásticos al detalle: ¿Cuáles empezarán a prohibirse y en cuánto tiempo?*. El Comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe/peru/ley-plasticos-detalle-empezaran-prohibirse-noticia-588064-noticia/>

Wittmann, R. (2006). ¿Hubo una revolución en la lectura a finales del siglo XVIII? En G. Cavallo, & R. Chartier, *Historia de la lectura en el mundo occidental* (págs. 435-472). México D.F.: Santillana.





## **ANEXOS**

## Anexo 1: Análisis del macro entorno (PESTEL)

### Político:

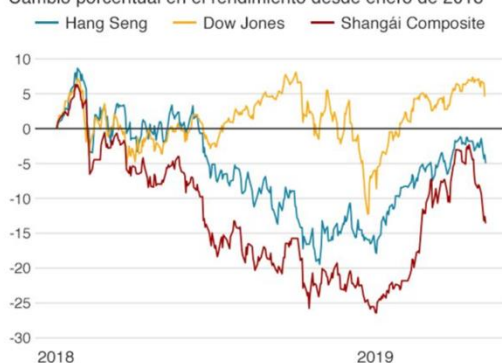
Uno de los factores políticos más importantes a tomar en cuenta durante el estudio es la fortaleza de los indicadores macroeconómicos del país. La economía peruana presenta indicadores saludables respecto al crecimiento económico, y en el 2019 se espera desarrollar el PBI en un 4%, al igual que mantener la estabilidad monetaria y la declinación del déficit fiscal (Rios, 2019).

Asimismo, al considerar el entorno económico externo, se sabe que la Reserva Federal (FED) anunció que este año no subiría sus tasas de interés, por lo que el tipo de cambio no verá una tendencia al alza. Esto se debe a que cada vez que incrementa la tasa, los dólares salen hacia Estados Unidos atraídos por esta, y como consecuencia, la menor cantidad de dólares en el país presiona el tipo de cambio. En el 2019, las presiones cambiaras por incremento en la tasa quedan descartadas (Rios, 2019). Este factor afecta levemente a las empresas que decidan invertir en activos (fijos y/o intangibles) de procedencia americana este año, pues no presenciarían una ventaja por diferencia cambiaria.

### Gráfico del cambio en el rendimiento en los mercados bursátiles a junio del 2019

#### Mercados bursátiles desde que comenzó la guerra comercial entre EE.UU. y China

Cambio porcentual en el rendimiento desde enero de 2018



Fuente: Bloomberg

Por otro lado, en el 2019 también se espera un acuerdo entre China y Estados Unidos que ponga fin a la guerra comercial, ya que la tensión generada aumenta la incertidumbre, y ha llevado a que se ajuste el crecimiento económico mundial del presente año de 3.7% a 3.3% (Rios, 2019). Esto se ve explicado por el hecho que ambos países representan más del 35% del PBI mundial, por lo que su actuar es bastante determinante en la evolución económica, que hoy en día se ve desacelerada (BBC, 2019). Tal como se puede observar en la figura, desde que comenzó la guerra comercial la falta de confianza de los inversores en todo el mundo se ha hecho notar, generando pérdidas significantes en las plazas financieras más importantes.

Finalmente, es importante recalcar que en el 2019 entrará en vigencia la política impositiva que grava la adquisición de bolsas de plástico que tengan como finalidad cargar bienes. Es decir, el denominado Impuesto Nacional a las Bolsas de Plástico significa que se cobrará, en el Perú, un impuesto por utilizarlas en comercios. Esta política comienza el primero de agosto del 2019, y se llevará a cabo de forma gradual a lo largo de los años. Por cada bolsa de plástico se cobrará S/. 0.10 en el 2019, S/. 0.20 en el 2020, S/. 0.30 en el 2021 hasta S/. 0.50 en el 2023 y años futuros (El Comercio, 2018).

### **Económico:**

En relación al entorno económico, es importante entender los factores externos que afectarían directamente a los costos de producción y a los precios de venta. Según el ministro de Economía y Finanzas, Carlos Oliva, en el 2019 el Perú liderará el crecimiento económico en la región Sur y Centro americana con un 4.2%, superando a países vecinos como Colombia, Chile, México y Brasil. “Tenemos todas las herramientas y la expectativa para que el crecimiento en el 2019 se ubique por encima del 4%, basada en un fuerte impulso de la demanda interna, particularmente de la inversión privada”, dijo (MEF, 2018).

Además, según el ministerio de Economía y Finanzas, durante el segundo semestre del 2018 se trabajó la Política Nacional de Competitividad y Productividad (PNCP), la cual ha identificado nueve objetivos primordiales, entre ellos la sostenibilidad ambiental y el desarrollo de infraestructura económica y social de calidad. Mediante el desarrollo de los objetivos se contrasta la situación nacional contra la propuesta de mejora planteada. Con respecto al desarrollo de infraestructura económica y social de calidad, se sabe que en el país la infraestructura exhibe carencias en términos de cobertura y calidad, que limitan su potencial

productivo (MEF, 2019). De acuerdo con la Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional (AFIN), se requeriría una inversión de USD 160 MM entre el 2016 y 2025 para que el país iguale a países como Japón, Singapur y Tailandia. Se incentivan los emprendimientos en el ámbito de desarrollo tecnológico, pues la adecuada provisión de infraestructura impulsa la competitividad, reduce los efectos de la distancia y el tiempo sobre las operaciones de las empresas y sus colaboradores, incrementa los flujos de información y permite la integración de los mercados domésticos hacia cadenas globales de valor (MEF, 2019).

### ***PBI según actividad económica (2010 – 2016)***

PERÚ: PRODUCTO BRUTO INTERNO SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA  
Valores a precios corrientes  
(Millones de soles)

Actividad Económica	2010	2011	2012	2013P/	2014P/	2015E/	2016E/
<b>Producto Bruto Interno</b>	<b>416 784</b>	<b>473 049</b>	<b>508 131</b>	<b>543 670</b>	<b>570 780</b>	<b>602 527</b>	<b>648 719</b>
Derechos de Importación	1 789	1 254	1 449	1 708	2 133	1 709	1 606
Impuestos a los productos	33 456	36 143	42 311	46 975	49 749	52 577	50 712
<b>Valor Agregado</b>	<b>381 539</b>	<b>435 652</b>	<b>464 371</b>	<b>494 987</b>	<b>518 898</b>	<b>548 241</b>	<b>596 401</b>
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	25 870	29 803	31 913	32 820	36 274	39 305	42 286
Pesca y acuicultura	2 583	3 784	2 260	3 426	2 503	3 223	3 022
Extracción de petróleo, gas, minerales y servicios conexos	51 157	69 294	61 782	56 620	49 746	48 170	56 409
Manufactura	64 837	71 390	77 055	80 618	79 552	79 500	82 669
Electricidad, gas y agua	7 140	7 812	8 601	9 355	10 718	12 451	14 379
Construcción	25 958	27 649	33 119	37 453	40 661	39 893	40 586
Comercio, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas	45 020	51 694	56 156	59 203	60 970	66 363	71 855
Transporte, almacenamiento, correo y mensajería	23 030	24 998	27 337	30 830	33 780	36 288	39 792
Alojamiento y restaurantes	13 143	15 478	18 451	21 496	24 024	26 021	28 549
Telecomunicaciones y otros servicios de información	10 101	10 619	11 295	11 906	12 434	13 330	14 652
Servicios financieros, seguros y pensiones	16 847	19 286	21 552	24 366	27 799	30 937	33 735
Servicios prestados a empresas	18 852	21 453	23 894	26 582	28 424	30 931	33 653
Administración pública y defensa	20 182	21 957	24 451	27 041	31 312	33 595	36 940
Otros servicios	56 814	60 435	66 505	73 271	80 701	88 234	97 874

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Finalmente, con respecto a la evolución del Producto Bruto Interno se tiene lo siguiente: tal como se observa en la tabla, el PBI del país evidencia una tendencia creciente en los últimos años, registrando un incremento del 7.12% del 2015 al 2016 (INEI, 2017). También es importante considerar este factor en el análisis externo debido a que permite ahondar en el crecimiento que está teniendo la producción de las empresas, diferenciado por actividad

económica. La información del INEI muestra que el valor agregado en el Perú proviene principalmente de actividades relacionadas a la manufactura, el comercio, mantenimiento y reparación de vehículos automotores, la extracción de petróleo y la agricultura.

### **Social – Cultural:**

En relación al entorno socio cultural del país y considerando la situación nacional actual, al haber el Perú ya ha implementado prohibiciones legales para el plástico de un solo uso (Ley 30884), el pensamiento del consumidor final evidencia cambios favorables hacia un estilo de vida más amigable con el medio ambiente (El comercio, 2018). El costo añadido por las bolsas plásticas, junto con el descarte de las cañitas en la mayoría de los establecimientos comerciales han significado una evolución positiva en el último año (Vía expresa, 2018).

Según la Organización de las Naciones Unidas, solo el 9% del plástico utilizado se recicla. Asimismo, el 79% de los desechos plásticos se encuentra en vertederos (formales e informales) o tirados en el medio ambiente, y el 12% se quema (liberando gases tóxicos). Erik Solheim, director del Comité para el Medio Ambiente de la ONU, resaltó que “si los patrones de consumo y de gestión de residuos continúan, en el 2050 habrá alrededor de 12 billones de kgs de basura de plástico en el mundo”. Por otro lado, la misma organización presentó, en el 2018, un informe titulado “El único uso del plástico”, realizado después de investigar a 60 países y a la estrecha relación entre el plástico y la economía. La publicación presenta diversas recomendaciones dirigidas a gobiernos para “repensar cómo el mundo produce, usa y gestiona los plásticos de un solo uso” (La Prensa, 2018).

Entre las recomendaciones se tiene: impulsar alternativas ecológicas, mejorar el manejo de residuos plásticos, educar a los consumidores e implementar prohibiciones para determinados usos del plástico. “La evaluación muestra que tomar medidas puede ser indoloro y rentable, con grandes ganancias para el planeta, ayudando a evitar los costos de la contaminación”, indicó Solheim (El Comercio, 2018).

Finalmente, es importante agregar que diversos países alrededor del mundo ya han tomado medidas ambientales para reducir su consumo de plástico hace varios años, con miras a poder aprovechar el sector biodegradable. Un ejemplo es Argentina, que con la Ley Provincial N° 13868 aplicada en Buenos Aires, prohíbe el uso de bolsas plásticas y plantea un plazo progresivo para reemplazar los materiales por unos fácilmente degradables o

biodegradables (Ecofield, 2009). Asimismo, en el 2009, la Comisión de Recursos Naturales de Chile aprobó la prohibición, distribución y venta de bolsas plásticas como medio de empaque de mercadería en todos los comercios del país (El Ciudadano, 2010).

### **Tecnológico:**

Con respecto al entorno tecnológico, la implementación de la ley 30884 en el país incentivó el interés científico de diversas universidades por elaborar propuestas que eviten el uso de plástico y reduzcan la contaminación ambiental. Entre las propuestas, se destacan las de cuatro universidades nacionales, pues pudieron hacerse acreedoras de un financiamiento por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en alianza con el Banco Mundial. Al haber ocupado los primeros puestos en la convocatoria “Proyectos de Investigación aplicada y Desarrollo Tecnológico 2018”, estos proyectos recibirán entre 97 y 480 mil Soles para desplegarse (El Comercio, 2019). A continuación, se detallan las propuestas tecnológicas:

La Universidad Nacional de San Martín presentó el proyecto “Viabilidad técnica de envases biodegradables auto montables a partir de seudotallo de plátano, como alternativa ecológica a las bolsas almacigueras” (Concytec, 2018).

La Universidad José Carlos Mariátegui de Moquegua expuso el estudio de “Elaboración de empaques biodegradables a partir de cáscara de tuna y corona de piña en la región Moquegua” (Concytec, 2018).

La Universidad Nacional Agraria La Molina presentó el proyecto “Obtención de nano cristales de celulosa como insumo en la elaboración de plásticos biodegradables, con hongos filamentosos a partir de residuos de lignocelulosa” (Concytec, 2018).

La Universidad Nacional de Ucayali demostró el estudio de “Aprovechamiento de los residuos sólidos de la industria de aceite de palma para la fabricación de envases biodegradables para uso ornamental y agroforestal” (Concytec, 2018).

Por otro lado, según indicadores de la Sociedad Nacional de Industrias, el desarrollo tecnológico del país se ve limitado por tener un sistema educativo deficiente, con baja calidad de enseñanza en matemáticas y ciencias. El Perú ocupa el puesto 90 en el Ranking del Informe



Global de Tecnología de la Información 2015, investigación que explora en el impacto de las tecnologías en el proceso de desarrollo y competitividad nacional (Capital, 2015).

### **Ecológico:**

En relación al entorno ecológico, se debe de considerar que, si bien el Perú es uno de los países con mayor diversidad ecológica en el mundo, sus recursos no han sido utilizados para desarrollar una economía sostenible, resistente, ni variada (Banco Mundial, 2015). Por el contrario, el país sigue un patrón común, en el cual se tiene algún recurso que desencadene un auge económico que no logra ser permanente, eventualmente colapsando (Castro, 2005). Algunos recursos que han evidenciado este patrón son el guano (1850s - 1870s), el caucho (1890s - 1910) y la anchoveta (1960s - 1970s).

Por otro lado, son las actividades mineras las que permanecen manteniendo la economía nacional, a costa del agotamiento de recursos no renovables y el impacto en el medio ambiente. Según el Informe de Riqueza y Sostenibilidad, publicado por el Banco Mundial en el 2015, los efluentes y desechos generados por la minería todavía generan significantes impactos en la salud de las localidades. Por ejemplo, en un estudio llevado a cabo por el Ministerio de Salud en Trujillo, se descubrió que, debido a la contaminación del agua proveniente de las actividades industriales mineras, el 23,5% de la población analizada tenía altos niveles de cadmio en la sangre, excediendo los rangos internacionales por más de 10% (DIGESA 2001).

Hoy en día el reto mas grande que tiene el gobierno peruano es el de reducir las enfermedades transmitidas por agua insalubre o contaminada, aquellas causadas por la contaminación atmosférica en áreas urbanas y la vulnerabilidad ante desastres naturales (Banco Mundial, 2015). Estas categorías de daños al medio ambiente tienen un costo de aproximadamente 3.9% del PBI anual, afectando principalmente a las poblaciones más humildes en los departamentos más alejados de Lima (Redacción Gestión, 2016).

Asimismo, si bien el país ha respondido a los problemas ambientales mediante el desarrollo de políticas de gestión ambiental, tal como El Código Nacional para el Ambiente y los Recursos Naturales, todavía se requiere de mayores avances en cómo se evalúan, refuerzan y monitorean los indicadores que maneja el estado (MINAM, 2016). El desarrollo del sector industrial ha significado resistencia por parte de los que consideran que la protección del

ambiente es un obstáculo para el despliegue económico. Incluso cuando se pretende disminuir la centralización, conectando los departamentos más alejados mediante carreteras, se lleva a cabo la quema de bosques y tala ilegal.

Finalmente, el país no cuenta con un organismo independiente que regule y refuerce la planificación medioambiental. Se requiere de una rigurosa delimitación de prioridades ambientales al igual que una adecuada distribución de recursos (Banco Mundial, 2015).

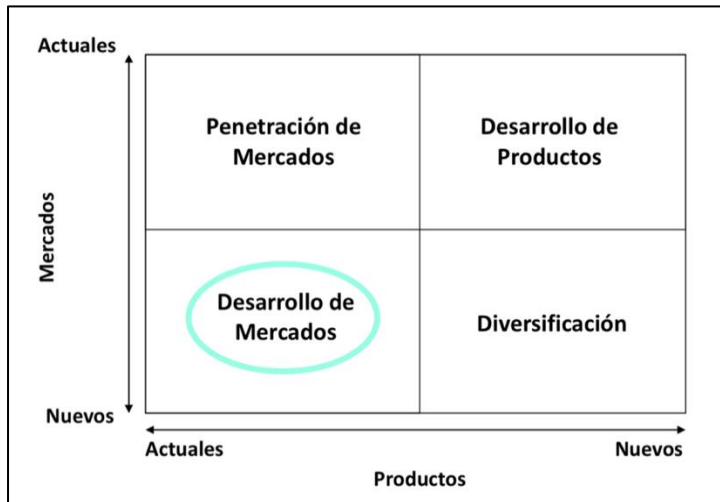
**Legal:**

En diciembre del 2018 entró en vigencia la Ley 30884, que gradualmente prohíbe el comercio, producción e importación de plásticos de un solo uso (El Peruano, 2018). El objetivo de la ley es sustituir el uso de productos plásticos por productos biodegradables, para guardar, empaquetar, proteger y/o entregar productos, de esta manera reduciendo sustancialmente el consumo de plásticos contaminantes y contribuyendo al desarrollo sostenible del país.

Mediante la aplicación de esta ley se abren las posibilidades para el desarrollo del sector biodegradable y compostable en el Perú, siendo un tentador reemplazando a la contaminante industria petroquímica que se desarrolla en países vecinos (Benavides, A y Gálvez, F, 2018).

## **Anexo 2: Matriz Ansoff**

## Matriz Ansoff



La matriz Ansoff presenta las alternativas de estrategias de crecimiento que puede adoptar la empresa. Actualmente, las empresas que producen productos plásticos importan al Perú la materia prima que utilizan. Al ser el proyecto una iniciativa para generar materia prima compostable nacional para estos productos, se amplían las posibilidades de ingresar a un nuevo mercado de alta demanda, a través del abastecimiento. Se debe de considerar que se trata de un producto ya existente en el mercado internacional y que en esta etapa las empresas buscan principalmente el posicionamiento.

Mercado nuevo – Empresas que fabrican plásticos de un solo uso.

Producto actual – Materia prima compostable.

### Anexo 3: Matriz de levantamiento de información

FUENTE	TIPO DE FUENTE	HERRAMIENTA	INFORMACION RECOPIADA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productor de plásticos</li> <li>• Rodney Noriega</li> <li>• Edmundo Arroyo</li> </ul>	Primaria	Entrevista	<p><b>Precio:</b></p> <p>Según competencia en Alibaba, 3-6 dólares por kilogramo.</p> <p>7% de utilidad</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rony Fischer</li> <li>• George Power</li> <li>• Shaminy Molina</li> <li>• Edmundo Arroyo</li> </ul>	Primaria	Entrevista	<p><b>Producto:</b></p> <p>Pellets compostables a base de cascarilla de arroz</p> <p>Tienen propiedades térmicas</p> <p>En promedio demoran 128 días en degradarse</p> <p>Se adaptan a las máquina de materia prima regular</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productor de plásticos</li> </ul>	Primaria	Entrevista	<p><b>Plaza:</b></p> <p>Vendedores que sean Ingenieros Químicos</p> <p>Visitas personales</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rony Fischer</li> <li>• George Power</li> <li>• Shaminy Molina</li> <li>• Rodney Noriega</li> <li>• Edmundo Arroyo</li> </ul>	Primaria	Entrevista	<p><b>Promoción:</b></p> <p>Via web, revistas y ferias</p> <p>Existen ferias plásticas como ExpoPLast Perú 2020 donde se exponen los productos del sector, estas están patrocinadas por grandes grupos como APIPLAST o ALIPLAST</p> <p>Del mismo modo se pueden encontrar catálogos industriales como los exhibidos en ALIPLAST por distintas marcas latinoamericanas.</p>

(continúa)

(continuación)

FUENTE	TIPO DE FUENTE	HERRAMIENTA	INFORMACION RECOPIADA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infografía de MINAGRI “Menos plástico más vida”</li> <li>• IMEX-ADUANA 2017</li> <li>• APIPLAST INFORME DE IMPORTACIÓN</li> </ul>	Secundaria	Informe anual del sector	<p><b>Q:</b></p> <p>3 mil millones de bolsas plásticas al año</p> <p>1.3 millones de toneladas métricas de plástico al año aproximadamente</p> <p>31% bolsas y 25% descartables</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infografía de MINAGRI “Menos plástico más vida”</li> </ul>	Secundaria	Recolección de datos de Infografía en base al informe anual del sector	<p><b>Cpc:</b></p> <p>30 kg de plástico anual por persona</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rony Fischer</li> <li>• Edmundo Arroyo</li> <li>• Shaminy Molina</li> <li>• Rodney Noriega</li> </ul>	Primaria	Entrevista	<p><b>Perfil del consumidor:</b></p> <p>Empresas pequeñas productoras de plásticos de un único uso.</p>

## **Anexo 4: Entrevistas a profundidad**

- **Entrevista 1**

Persona Entrevistada: George Power

Relevancia: Renombrado profesor de cursos de química avanzada de la UNI

**(Se explicó la idea del proyecto)**

**Cuéntenos un poco acerca de su experiencia en el mercado ¿ha trabajado en la industria plástica antes?**

No, pero si he tenido contacto con algunos compañeros que han trabajado en el sector.

**Reiterando el hecho que ya existe la tecnología, ¿cree usted viable que se inicie en el Perú la industria productora de pellets amables con el medio ambiente?**

Es interesante la propuesta, una buena fuente de información para ese tipo de proyectos es la página Science Direct, ahí pueden encontrar múltiples trabajos que los ayudaran con la investigación.

En cuanto a los pellets habría que ver la viabilidad como les digo, pero es una buena alternativa para la cascarilla de arroz porque en departamentos como Madre de Dios se amontonan los residuos y están ahí por días, la gente deja que se vuele o incluso los queman.

Lo que si deberían averiguar es con respecto al oxido de sílice como separarlo, además el plástico que resultaría sería uno muy rígido porque esa es la característica de este componente. Una alternativa es que refuercen un plástico con la cascarilla de arroz.

**Con respecto a la propuesta, ¿Cuáles cree usted que serían las características físicas deseables para estos pellets?**

Yo recuerdo que alguna vez tuve una taza de cascarilla de arroz, me gustaba mucho porque estos materiales tienen la propiedad de mantener más caliente su contenido y son bien resistentes, aunque no lo creas.

**¿Conoce dónde se ofertan las propuestas de pellets (materia prima) para el mercado peruano?**

Sé que existen ferias donde puedes alquilar puestitos y van muchas empresas del sector y ahí se exponen las nuevas tendencias e iniciativas de las empresas.

- **Entrevista 2**

Persona Entrevistada: Rony Fischer

Relevancia: Ingeniero Alemán, docente y dueña de fábrica de botones

**(Se explicó la idea del proyecto)**

**Cuéntenos un poco acerca de su experiencia en el mercado ¿ha trabajado en la industria plástica antes?**

Sí, yo tengo produzco pequeños botones plásticos, pero la resina utilizada es muy distinta a la que ustedes me comentan.

**Con respecto a la reciente ley de plásticos ¿cómo cree usted que se vea afectada la industria de plásticos de un solo uso?**

Ayudará mucho a mejorar la situación respecto a estos productos que son de un solo uso o inclusive de ninguno, ya que muchas veces estos productos vienen cuando compras comida y ni los usas, son desechados sin haber cumplido su propósito.

Los plásticos pueden demorar muchísimos años en degradarse y estos plásticos compostables tienen un tiempo de vida mucho más reducido que los hace más amigables con el ambiente

**Reiterando el hecho que ya existe la tecnología, ¿cree usted viable que se inicie en el Perú la industria productora de pellets amables con el medio ambiente?**

Sé que ya existen algunos productos similares que están hechos de almidón de papa o de fécula de maíz, pero en el Perú debe buscar algún producto que pueda cumplir la misma función, no sé si la cascarilla de arroz lo hará.

**¿Conoce dónde se ofertan las propuestas de pellets (materia prima) para el mercado peruano?**

En APIPLAST por ejemplo pueden encontrar la coordinación de las próximas ferias y otros eventos del sector de plásticos, es muy interesante ya que asisten todo tipo empresas, sería muy útil que puedan ir a alguna.

**¿Conoce los patrones de consumo de la industria de los plásticos de un solo uso?**

Conozco los de mi empresa mas no de plásticos biodegradables, es un mercado muy distinto.

- **Entrevista 3**

Persona Entrevistada: Shaminy Molina

Relevancia: Ingeniera Industrial y Coordinadora de los cursos de Química avanzada en la Universidad de Lima

**(Se explicó la idea del proyecto)**

**Con respecto a la forma de la materia prima – los pellets- ¿por qué cree usted que en el país no se desarrolla la industria pelletizadora?**

Es un grave problema la verdad, pero en comparación a otros países en ese aspecto estamos muy atrasados, países como Brasil y Colombia si cuentan con la industria petroquímica muy desarrollada.

**Reiterando el hecho que ya existe la tecnología, ¿cree usted viable que se inicie en el Perú la industria productora de pellets amables con el medio ambiente?**

Totalmente, me parece buena idea, es más en la selva existe un grave problema de contaminación debido a los residuos de cascarilla de arroz que son desechados y contaminan el medio ambiente. Considero que deben averiguar bien cual será exactamente el proceso a llevar a cabo y una vez tengamos eso poder ir afinando para ver los resultados que podemos obtener.



**¿Cuáles serían las principales consideraciones a tomar al plantear la pre factibilidad de una planta productora de pellets biodegradables o compostables?**

Definitivamente tienen que tener la planta cerca a los productores de la materia prima, es un tema de costos, averigüen según los ministerios de agricultura cuales son las principales provincias productoras, estoy casi segura que Madre de dios y Piura están entre esas. Residuos como la cascarilla de arroz deben venderse en volumen ya que no pesan casi nada y su transporte debe ser algo complicado.

**¿Considera correcto nuestro mercado objetivo?**

Yo creo que está bien que se dirijan a empresas medianas, definitivamente las grande tienen la tecnología para poder desarrollar sus propias resinas Además aun así tu precio sea mayor, tienes el producto ya acá en Perú, el transporte es mucho menor y al final las importaciones llegaran a valer igual o incluso un poco más.

• **Entrevista 4**

Persona Entrevistada: Edmundo Arroyo

Relevancia: Ingeniera Industrial y Coordinadora de los cursos de Química avanzada en la Universidad de Lima

**(Se explicó la idea del proyecto)**

**Con respecto a la reciente ley de plásticos ¿cómo cree usted que se vea afectada la industria de plásticos de un solo uso?**

Es una súper oportunidad, en verdad el primer que se posicione si es como me cuentas será el que más salga beneficiado. El problema es que como entenderás los plásticos biodegradables son más complicados de hacer de lo que parece se necesita un correcto balance de amilosa y amilopectina para poder lograr las características físicas deseadas. Lo ideal sería que practiquen en el laboratorio para poder tener mayor sustento.

**¿Cuáles serían las principales consideraciones a tomar al plantear la pre factibilidad de una planta productora de pellets biodegradables o compostables?**

Tienen que hallar los correctos insumos y proceso, luego si de clientes se trata busquen los más grandes ya que estos tienen la misma necesidad que tienen los demás y puede que tu precio y disponibilidad se más convenientes, no dejen de considerarlos.

**¿Conoce los patrones de consumo de la industria de los plásticos de un solo uso?**

Sé que consume por toneladas y que es un producto muy requerido con muchas variaciones según su finalidad, todo depende de las maquinas que utilicen también, creo que las de estos materiales es algo distinta a las normales ya que son productos orgánicos, se cocinara y saldrá u galleta. Todo depende mucho del largo del usillo de las extrusoras, aunque de todas formas esto se puede adaptar, deberían pensar en eso como una parte extra del negocio. Vender la materia prima y proveer la tecnología sería la combinación perfecta para generar mucho más ingreso.

**¿Conoce dónde se ofertan las propuestas de pellets (materia prima) para el mercado peruano?**

Existen ferias, revistas, busquen en internet ahí deberían encontrar toda la información sobre ese tema de promoción.

**• Entrevista 5**

Persona Entrevistada: Rodney Noriega

Relevancia: Gerente Comercial de la división de polímeros de Mercantil SAC

**(Se explicó la idea del proyecto)**

**¿Cuál cree que podría llegar a ser la intención de compra con respecto a nuestro producto ahora y luego que la ley este en total vigencia?**

Actualmente no existe un mercado atractivo para la materia prima biodegradable, por lo mismo no contamos con ese tipo de productos en la empresa. Pero si es como lo planteas yo si tendría la intención de comprarlo, y considero que bueno, podrías conseguir un poco más de la mitad de los clientes esto ira creciendo con el tiempo según sea necesario, además para ese entonces ya existirán más empresas con ideas similares y siempre existirán empresas que prefieran la importación por tema de precios o convenios específico. Supongamos que unos 3 de 5 clientes te comprarían asumiendo que comenzaste desde ya y que tienes muy buena disponibilidad de producto, esto es clave para el sector, los clientes aprecian mucho este punto.

### **¿Cuál es el margen de utilidad que manejan?**

Nosotros manejamos 7% de margen de utilidad.

### **¿Cómo es la estrategia comercial en el sector?**

Nosotros por ejemplo utilizamos ingenieros químicos como vendedores, esto sirve para que puedan entenderse mejor con los clientes, ya que estos muchas encargan a los jefes de producción que verifique la compra. Por esta razón nosotros le permitimos al cliente hacer prueba de nuestro producto y es asesorado por el vendedor a cargo.

Por otro lado, para la promoción en verdad, básicamente es vía web, visitas personales y llamadas, pero sobretodo las visitas son los principales medios de venta. Es importante capacitar a los vendedores apenas ingresan a la empresa porque de ellos luego dependerá el desempeño de las ventas por lo que los mandamos a ferias y eventos para que se capaciten sobre las tendencias y productos competidores en el sector.

Algo que también hacemos es que a veces tenemos mucho stock de algunos productos, entonces sacamos paquetes de varios tipos de producto según el cliente necesite para tratar de hacer un push en las ventas y ahí matas dos pájaros de un tiro.

- **Entrevista 6**

Persona Entrevistada: Jorvi Fernández

Relevancia: Gerente general de Textiles Industriales del Pacifico

**(Se explicó la idea del proyecto)**

**¿Estarías interesado en adquirir el producto y con qué intensidad?**

Sí, y sería un 10 de intensidad ya que no tendría otra alternativa debido a la norma. Especialmente porque cuando yo hago pedidos al extranjero para la materia prima suelo pedir a 60 días y si me ofrecen esta disponibilidad inmediata, obvio voy a preferirla.

Existen mucha oferta de estos productos a nivel internación o mediante bróker, pero como te comento suelen tener altos precios y demoran mucho. Nosotros antes hacíamos labor de bróker, hoy en día solemos comprar una parte al extranjero y otra a bróker nacionales buscando optimizar costos.

**¿Qué opinas de la normativa y que se puede esperar de esta una vez aplicada?**

Considero que solo deberían considerar a los negocios formales porque aun así se aplique esta ley al pie de la letra no hay forma de regular los negocios informales. Tomen en cuenta que aproximadamente 20% de las empresas son formales y 80% informal.

En el caso de las pequeñas y medianas empresas me imagino que van a tener que realizar un giro de negocio, ya que generalmente ahí existe una cadena de compra ya que los formales también venden a informales, pero si ya no se les hará posible esto tendrán que optar por algo distinto.

**¿Qué conocimiento tiene de los plásticos biodegradables o compostables?**

Se que los productos finales son menos resistentes que los que usan polipropileno regular, particularmente en la ya hemos realizado la prueba y el costo fue mayor debido al uso de aditivos, también resultaron menos resistentes.

**¿En tu experiencia con el uso de Materia prima compostable tuviste problema con su procesamiento?**

Las maquinas modernas hoy en día se adaptan a los distintos tipos de materiales que usamos por lo que solo es necesario adaptar las condiciones de trabajo como temperatura, presión, etc.

• **Entrevista 7**

Persona Entrevistada: José Becerra Cremadis

Relevancia: Gerente Financiero de L y B Negocios y Representaciones SAC

**(Se explicó la idea del proyecto)**

**¿Qué precio podrías sugerir para este producto?**

Les recomiendo un precio igual o ligeramente mayor al del mercado internacional y el precio esta aproximadamente por 3.5, actualmente el principal consumidor es Paraíso

**¿En base a su experiencia en el sector que nos puede comentar sobre la aplicación de esta ley de plásticos y que podemos esperar de esta?**

Actualmente el mercado ha bajado aproximadamente un 60% ya que existe una campaña en contra de la ley. Pero para el próximo año se que irán aumentando el impuesto de importación al polietileno y otras materias primas para que en un futuro no exista tanta diferencia entre los precios de una bolsa compostable y una de polietileno, ya que actualmente un compostable puede llegar a ser 3 veces más cara.

**¿Estarías interesado en adquirir el producto y con qué intensidad?**

Si claro y siendo empresa formal tengo que adaptarme a la ley, además la disponibilidad que ofrecen es una ventaja respecto a las ofertas extranjeras. Nosotros regularmente importamos de Italia y el mayor problema es el tiempo de almacenamiento ya que nos garantizan 6 meses de tiempo de vida del producto desde que sale de su almacén.

**¿Qué conocimiento tiene de los plásticos biodegradables o compostables?**

Lo más complicado es conseguir que 25 micras que es el grosor estándar aguanten 8kg aproximadamente, en el caso de las extrusoras no hay problemas de compatibilidad, solo requiere ajustes en la temperatura del proceso.

**¿Como crees que crecerá la tendencia del consumo del producto?**

Yo considero que deberían tomar el crecimiento del mercado actual e incluso un poco más porque si tu producto es bueno, funciona y puede ser patentado con acreditadoras internacionales

