

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



ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE BANDEJAS DESCARTABLES BIODEGRADABLES

Trabajo de investigación para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Christian Alfredo Porras Loroña

20100872

Asesor

Arístides Sotomayor Cabrera

Lima – Perú
Septiembre de 2017





**ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE BANDEJAS
DESCARTABLES BIODEGRADABLES**

TABLA DE CONTENIDO

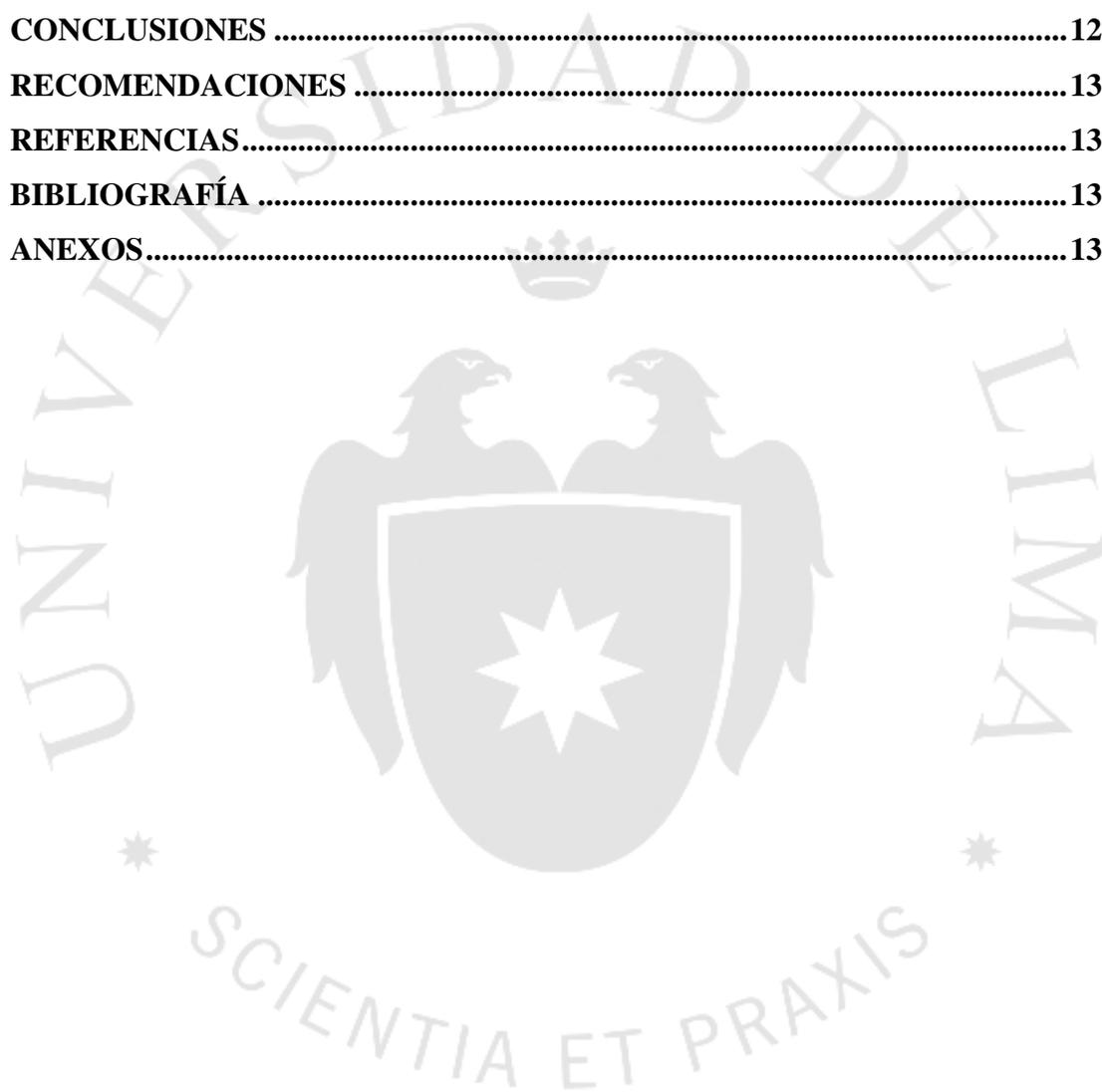
RESUMEN EJECUTIVO	1
EXECUTIVE SUMMARY	3
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	5
1.1 Problemática.....	5
1.2 Objetivos de la investigación	6
1.3 Alcance y limitaciones de la investigación	6
1.4 Justificación del tema.....	7
1.5 Hipótesis de trabajo.....	10
1.6 Marco referencial de la investigación	10
1.7 Marco conceptual	10
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	12
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado	12
2.1.1 Definición comercial del producto.....	12
2.1.2 Principales características del producto	13
2.1.2.1 Usos y características del producto	13
2.1.2.2 Bienes sustitutos y complementarios	13
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.....	13
2.1.4 Análisis del sector	15
2.1.5 Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado.....	16
2.2 Análisis de la demanda	16
2.2.1 Demanda histórica.....	16
2.2.1.1 Importaciones/exportaciones	17
2.2.1.2 Producción Nacional	17
2.2.1.3 Demanda Interna Aparente (DIA).....	17
2.2.2 Demanda potencial.....	18
2.2.2.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, consumo per cápita, estacionalidad.....	18
2.2.2.2 Determinación de la demanda potencial	19
2.2.3 Demanda mediante fuentes primarias	19

2.2.3.1	Diseño y Aplicación de Encuestas u otras técnicas	19
2.2.3.2	Determinación de la Demanda.....	20
2.2.4	Proyección de la Demanda.....	21
2.2.5	Consideraciones sobre la vida útil del proyecto.....	22
2.3	Análisis de la oferta.....	23
2.3.1	Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	23
2.3.2	Competidores actuales y potenciales	23
2.4	Determinación de la Demanda para el proyecto	24
2.4.1	Segmentación del mercado	24
2.4.2	Selección de mercado meta.....	27
2.4.3	Demanda Específica para el Proyecto.....	27
2.5	Definición de la Estrategia de Comercialización.....	28
2.5.1	Políticas de comercialización y distribución.....	28
2.5.2	Publicidad y promoción	28
2.5.3	Análisis de precios	29
2.5.3.1	Tendencia histórica de los precios	30
2.5.3.2	Precio actuales.....	30
2.6	Análisis de Disponibilidad de los insumos principales.....	31
2.6.1	Características principales de la materia prima.....	31
2.6.2	Disponibilidad de la materia prima	32
2.6.3	Costos de la materia prima.....	33
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....		34
3.1	Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	34
3.2	Identificación y descripción de las alternativas de localización	38
3.3	Evaluación y selección de localización.....	39
3.3.1	Evaluación y selección de la macro localización.....	39
3.3.2	Evaluación y selección de la micro localización	43
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA		50
4.1	Relación tamaño-mercado.....	50
4.2	Relación tamaño-recursos productivos	50
4.3	Relación tamaño-tecnología.....	51
4.4	Relación tamaño-inversión	52
4.5	Relación tamaño-punto de equilibrio.....	53
4.6	Selección del tamaño de planta.....	54

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	55
5.1 Definición técnica del producto	55
5.1.1 Especificaciones técnicas del producto.....	55
5.1.2 Composición del producto	56
5.1.3 Diseño gráfico del producto	57
5.1.4 Regulaciones técnicas al producto	57
5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción.....	57
5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida.....	57
5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes	58
5.2.1.2 Selección de la tecnología.....	58
5.2.2 Proceso de producción	59
5.2.2.1 Descripción del proceso	59
5.2.2.2 Diagrama de proceso: DOP.....	62
5.2.2.3 Balance de materia y energía	64
5.3 Características de las instalaciones y equipos.....	64
5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos	64
5.3.2 Especificaciones de la maquinaria	65
5.4 Capacidad instalada.....	67
5.4.1 Cálculo de la capacidad instalada	67
5.4.2 Cálculo detallado del número de máquinas requeridas.....	68
5.5 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto	69
5.5.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto	69
5.5.2 Estrategias de mejora	70
5.6 Estudio de Impacto Ambiental.....	70
5.7 Seguridad y Salud ocupacional	73
5.8 Sistema de mantenimiento	73
5.9 Programa de producción	75
5.9.1 Factores para la programación de la producción	75
5.9.2 Programa de producción	76
5.10 Requerimiento de insumos, servicios y personal	77
5.10.1 Materia prima, insumos y otros materiales	77
5.10.2 Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.	78
5.10.3 Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos.....	78
5.10.4 Servicios de terceros	79

5.11	Disposición de planta	80
5.11.1	Características físicas del proyecto	80
5.11.2	Determinación de las zonas físicas requeridas.....	81
5.11.3	Cálculo de áreas para cada zona – disposición a detalle.....	83
5.11.4	Dispositivos de seguridad industrial y señalización	93
5.11.5	Disposición general.....	95
5.11.6	Disposición de detalle	98
5.12	Cronograma de implementación del proyecto	100
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....		101
6.1	Formación de la organización empresarial	101
6.2	Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios.....	102
6.3	Estructura organizacional.....	106
CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS.....		107
7.1	Inversiones	107
7.1.1	Estimación de las inversiones de largo plazo.....	107
7.1.2	Estimación de las inversiones de corto plazo.....	109
7.2	Costos de producción	111
7.2.1	Costos de la materia prima.....	111
7.2.2	Costo de la mano de obra directa	112
7.2.3	Costo Indirecto de Fabricación	113
7.3	Presupuestos Operativos	114
7.3.1	Presupuesto de ingreso por ventas	114
7.3.2	Presupuesto operativo de costos de materia prima	114
7.3.3	Presupuesto operativo de gastos administrativos.....	115
7.4	Presupuestos Financieros	116
7.4.1	Presupuesto de Servicio de Deuda	116
7.4.2	Presupuesto de Estado Resultados	117
7.4.3	Presupuesto de Estado de Situación Financiera.....	118
7.4.4	Flujo de caja de corto plazo	119
7.5	Flujo de fondos netos	120
7.5.1	Flujo de fondos económicos	120
7.5.2	Flujo de fondos financieros.....	121
CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO.....		122

8.1	Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	123
8.2	Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	123
8.3	Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del proyecto	123
8.4	Análisis de sensibilidad del proyecto.....	124
CAPÍTULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....		125
9.1	Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto	125
9.2	Análisis de indicadores sociales.....	125
CONCLUSIONES		128
RECOMENDACIONES		130
REFERENCIAS.....		131
BIBLIOGRAFÍA		134
ANEXOS.....		135



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Producción de bandejas PET en toneladas	17
Tabla 2.2. Demanda Interna Aparente	18
Tabla 2.3. Determinación de la demanda	20
Tabla 2.4. Coeficientes de correlación para análisis de regresión	21
Tabla 2.5. Proyección de la demanda	22
Tabla 2.6. Demanda específica para el proyecto (unidades)	27
Tabla 2.7. Precios actuales en el mercado nacional.....	31
Tabla 2.8. Propiedades físico-mecánicas del ácido poliláctico	32
Tabla 3.1. Distancias relativas hacia el mercado objetivo	34
Tabla 3.2. Distancias relativas de ciudades candidatas hacia el mercado objetivo	39
Tabla 3.3. Tarifa de cobro por consumo de energía eléctrica.....	40
Tabla 3.4. Número de institutos superiores técnicos	40
Tabla 3.5. Rango de calificaciones	42
Tabla 3.6. Matriz de enfrentamiento.....	43
Tabla 3.7. Matriz de selección de localidades	43
Tabla 3.8. Costo del terreno en Lima Metropolitana	46
Tabla 3.9. Distancia entre el puerto y la posible ubicación de la planta.....	47
Tabla 3.10. Tabla de enfrentamiento	49
Tabla 3.11. Matriz de ranking de factores	49
Tabla 4.1. Demanda anual de bandejas biodegradables	50
Tabla 4.2. Tamaño - Tecnología	52
Tabla 4.3. Punto de equilibrio	53
Tabla 4.4. Tamaño de planta.....	54
Tabla 5.1. Especificaciones técnicas de las bandejas descartables.....	56
Tabla 5.2. Composición del producto	56
Tabla 5.3. Tecnología a utilizar en las operaciones del proceso.....	59
Tabla 5.4. Máquinas a utilizar en el proceso de producción.....	65
Tabla 5.5. Balanza industrial	65
Tabla 5.6. Mixer y tubo alimentador de tornillo.....	66
Tabla 5.7. Máquina extrusora-laminadora.....	66

Tabla 5.8. Máquina termoformadora	67
Tabla 5.9. Capacidad instalada	67
Tabla 5.10. Número de máquinas	68
Tabla 5.11. Escala de valoración	71
Tabla 5.12. Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales	72
Tabla 5.13. Identificación de peligros	73
Tabla 5.14. Tipos de mantenimiento	74
Tabla 5.15. Programa de producción	76
Tabla 5.16. Requerimiento de materiales	77
Tabla 5.17. Requerimiento de energía eléctrica	78
Tabla 5.18. Requerimiento de agua potable	78
Tabla 5.19. Requerimiento de operarios por turno	79
Tabla 5.20. Descripción de oficinas del personal administrativo	84
Tabla 5.21. Especificaciones OSHA para WC	84
Tabla 5.22. Comparación Ss parihuelas vs 30% Sg de balanza	90
Tabla 5.23. Comparación Ss parihuelas vs 30% Sg extrusora.....	90
Tabla 5.24. Comparación Ss parihuelas vs 30% Sg de termoformadora.....	91
Tabla 5.25. Comparación Ss parihuelas vs 30% Sg de mesa de embalado	91
Tabla 5.26. Análisis de elementos estáticos	92
Tabla 5.27. Análisis de elementos móviles.....	92
Tabla 5.28. Cálculo de k	92
Tabla 5.29. Detalle de áreas de la planta	93
Tabla 5.30. Simbología por colores para seguridad.....	94
Tabla 5.31. Códigos de proximidades	96
Tabla 5.32. Lista de motivos.....	97
Tabla 5.33. Descripción de actividades	100
Tabla 7.1. Estructura de costos fijos tangibles.....	108
Tabla 7.2. Estructura de costos fijos intangibles	109
Tabla 7.3. Gastos operativos del primer año	109
Tabla 7.4. Ciclo de caja	110
Tabla 7.5. Estimación del capital de trabajo	110
Tabla 7.6. Inversión total real	110
Tabla 7.7. Costo de la resina PLA	111
Tabla 7.8. Estructura de costo anual de materia prima e insumos.....	112

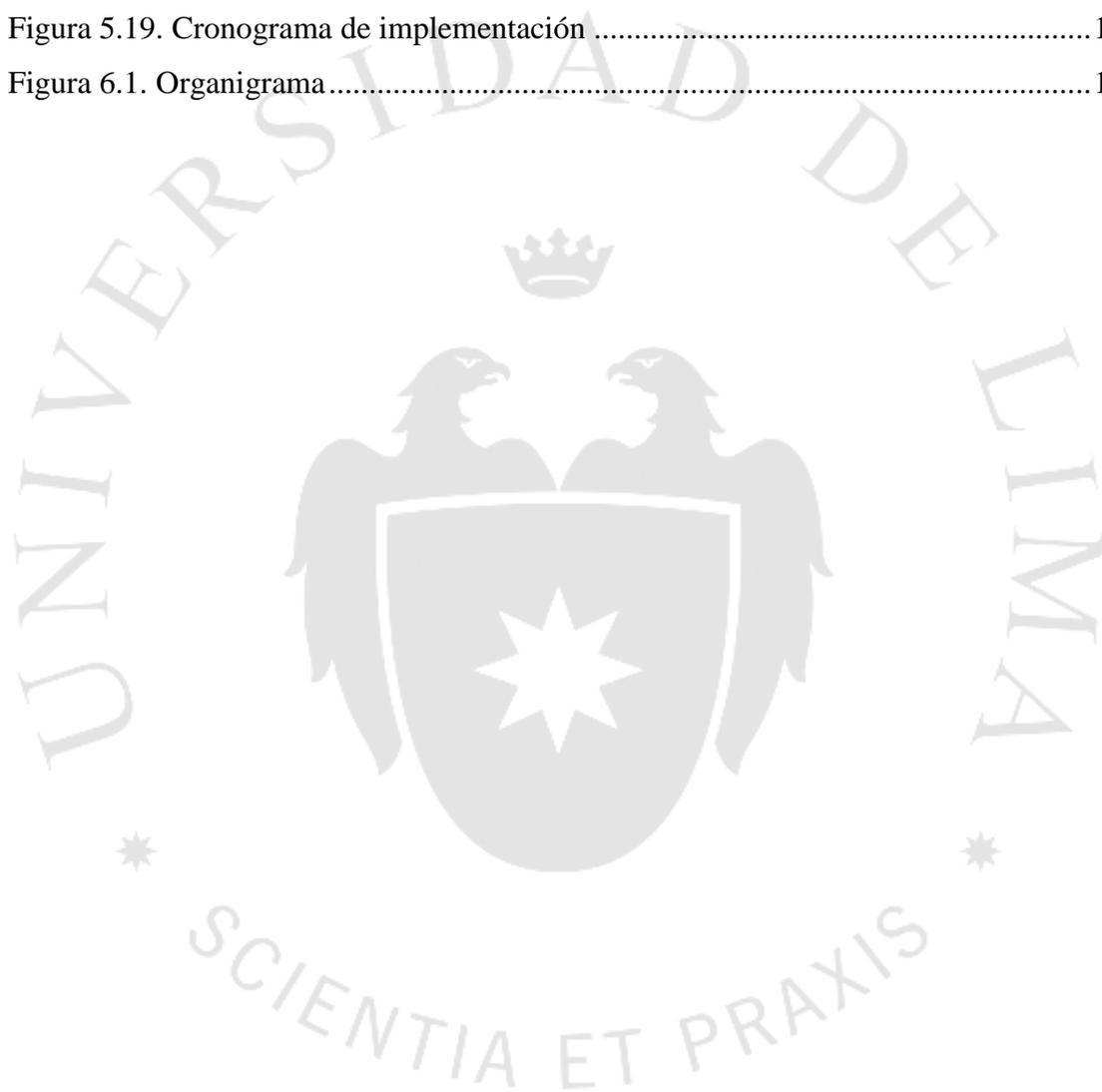
Tabla 7.9. Detalle de sueldos de la mano de obra directa.....	112
Tabla 7.10. Detalle del personal indirecto	113
Tabla 7.11. Costo mensual por servicio de agua potable y alcantarillado.....	113
Tabla 7.12. Costo de energía eléctrica.....	114
Tabla 7.13. Presupuesto de ventas	114
Tabla 7.14. Costos de producción.....	115
Tabla 7.15. Presupuesto de gastos administrativos.....	115
Tabla 7.16. Presupuesto de gastos de ventas.....	116
Tabla 7.17. Servicio a la deuda.....	117
Tabla 7.18. Estado de resultados	117
Tabla 7.19. Situación Financiera	119
Tabla 7.20. Flujo de caja de corto plazo.....	119
Tabla 7.21. Flujo de fondos económicos	120
Tabla 7.22. Flujo de fondos financieros	121
Tabla 8.1. Indicadores económicos.....	123
Tabla 8.2. Indicadores financieros	123
Tabla 8.3. Análisis de sensibilidad en función del precio de venta	124
Tabla 9.1. Valor agregado del proyecto.....	126
Tabla 9.2. Densidad de capital del proyecto.....	126
Tabla 9.3. Intensidad de capital del proyecto	127

SCIENTIA ET PRAXIS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Encuesta en respuesta a: ¿Estaría usted dispuesto a pagar una cuota para el mejoramiento del medio ambiente?	8
Figura 2.1. Diseño de la bandeja biodegradable	12
Figura 2.2. Número de supermercados en Lima y provincia	14
Figura 2.3. Actitud hacia el medio ambiente	14
Figura 2.4. Deficiencias tolerables del contenido real para preenvases.....	19
Figura 2.5. Regresión de la DIA	22
Figura 2.6. Participación de los competidores	24
Figura 2.7. Número de supermercados en provincia	25
Figura 2.8. Cantidad de establecimientos comerciales por zona geográfica	26
Figura 2.9. Cantidad de establecimientos comerciales en Lima Centro	26
Figura 2.10. Presentación de envases para alimentos	29
Figura 2.11. Precios históricos del PET – FOB Corea del Sur	30
Figura 3.1. Acceso a energía eléctrica	35
Figura 3.2. Distribución de la PEA ocupada por nivel educativo, según departamento	36
Figura 3.3. Infraestructura vial existente, según departamento	38
Figura 3.4. Distritos de Lima	45
Figura 3.5. Encuesta metropolitana de victimización.....	48
Figura 5.1. Propiedades físicas de materias primas plásticas	55
Figura 5.2. Diseño gráfico de las bandejas descartables biodegradables	57
Figura 5.3. Pellets de ácido poliláctico	59
Figura 5.4. Extrusora	60
Figura 5.5. Termoformado.....	61
Figura 5.6. Producto final	61
Figura 5.7. Esquema proceso de producción	62
Figura 5.8. DOP	63
Figura 5.9. Balance de materia	64
Figura 5.10. Rango según categoría de impacto	71
Figura 5.11. Diagrama de Gozinto.....	77
Figura 5.12. Parihuelas de la planta.....	86

Figura 5.13. Simbología para seguridad y primeros auxilios	94
Figura 5.14. Simbología para atención y zona de riesgos / paradas, prohibición y equipos de lucha contra incendios	95
Figura 5.15. Identificación de actividades	96
Figura 5.16. Tabla relacional	97
Figura 5.17. Diagrama relacional de actividades.....	98
Figura 5.18. Plano de la planta	99
Figura 5.19. Cronograma de implementación	100
Figura 6.1. Organigrama.....	106



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Encuesta.....	135
------------------------	-----



RESUMEN EJECUTIVO

En el siguiente estudio de pre-factibilidad se desarrollará una investigación con el fin de estudiar los factores que afectan al proyecto.

Se comenzará con la definición de la problemática y los objetivos del estudio que se buscan alcanzar en el presente proyecto. Se definirá el alcance que tiene el trabajo y su hipótesis respectiva. Se mostrará las referencias de investigaciones de proyectos similares en los cuales se ha basado para realizar este trabajo.

En el segundo capítulo, el estudio de mercado, se buscará proyectar valores a futuro y predecir variaciones en la demanda del producto, niveles de crecimiento en las ventas, potencial de mercados a futuro, número de usuarios en un tiempo determinado, análisis de la competencia y estrategias competitivas con la cual se logre colocar el producto en el mercado.

Posteriormente se analizará lo relacionado con los insumos, la localización y el tamaño de planta elegido. El lugar seleccionado para la planta es Lurín, ubicado en el departamento de Lima, principalmente por la cercanía al mercado objetivo y al puerto; ya que la materia prima principal será importada. Para el tamaño de planta, se determinó que estará limitado por el factor demanda, ya que los demás no representan limitante alguno.

En lo que respecta a la ingeniería del proyecto, se especifica el proceso de producción, con las tecnologías, maquinarias y equipos existentes. Este capítulo también detalla el programa de producción, de requerimientos de insumos, mano de obra y servicios. Finalmente se estudia la disposición de planta, presentando un plano con la ubicación de cada área.

Luego se muestra a la organización y administración del proyecto, donde se especifica el detalle de los empleados y sus funciones, además del organigrama de la empresa.

En lo referente a la inversión, se analiza los activos fijos tangibles e intangibles, asimismo el cálculo del capital de trabajo. Estos tres elementos derivan la inversión total del proyecto, la cual es aproximadamente S/. 3,829,576.

Luego, se desarrollará lo referente a presupuestos de ingresos y egresos, en el cual se evalúan los distintos tipos de presupuestos (ingresos por ventas, depreciación y amortización, egresos, servicio a la deuda). Este capítulo termina con un estimado del estado de ganancias y pérdidas, la cual arroja una utilidad después de impuestos de S/. 447,306 aproximadamente durante el primer año, pero que crece con el correr de los años. Adicionalmente, se muestra el flujo de fondos económico y financiero, además de la situación financiera para el primer año.

Se realizará el análisis de los indicadores financieros en donde se observa que, según los resultados, el proyecto es viable debido a que arroja un VAN de S/. 1,107,486; una tasa de retorno de 40% y un periodo de recupero de 5 años aproximadamente. Asimismo, se muestra un análisis de sensibilidad que muestra la variación de estos indicadores frente a un cambio en el precio de venta del producto.

Finalmente se realizará la evaluación social del proyecto, para medir el impacto que tiene esta investigación para el entorno social.

EXECUTIVE SUMMARY

In the following pre-feasibility study, an investigation will be developed in order to evaluate the factors that affect the project.

It will begin with the definition of the problem and the objectives of the study that are sought to achieve in the present project, as well as the scope of the work and its respective hypothesis. It will show the research references of similar projects on which it has been based to carry out this work.

In the second chapter, the market study will seek to project future values and predict variations in product demand, levels of growth in sales, future market potential, number of users in a given time, analysis of the competition and competitive strategies with which it is possible to place the product in the market.

Subsequently, it will analyze what is related to the inputs, the location and the size of the chosen plant. The selected site for the industrial plant is Lurín, located in the department of Lima, mainly due to the proximity to the target market and the port; since the main raw material will be imported. For the size of the plant, it was determined that it will be limited by the demand factor, since the others do not represent any limitation.

Regarding the engineering of the project, the production process is specified detailing the existing technologies, machinery and equipment. This chapter also details the production program, input requirements, workforce and services. Finally, the layout of the plant is studied by presenting a map with the location of each area.

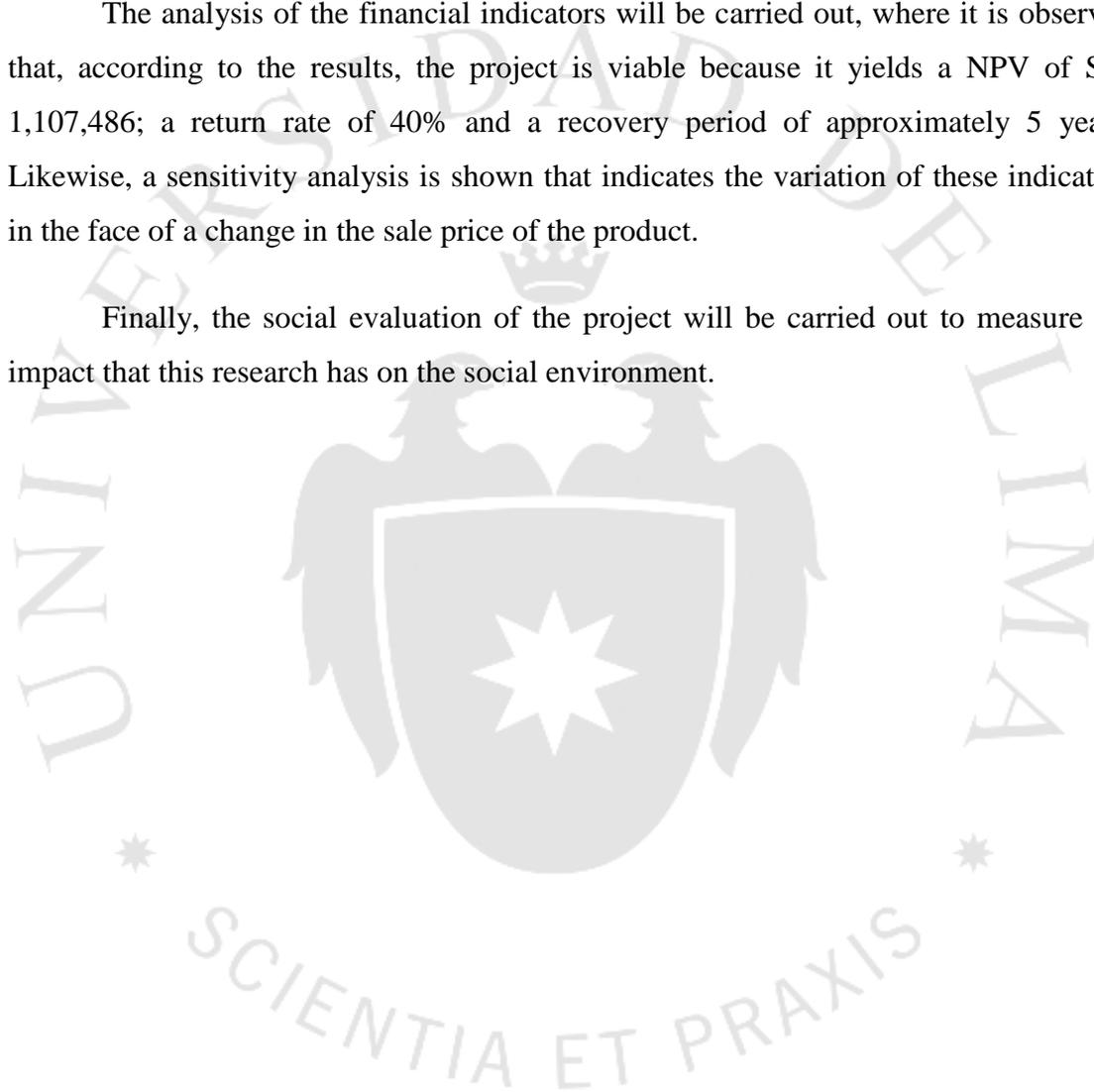
Then the organization and administration of the project is shown, where the details of the employees and their functions are specified, as well as the organizational chart of the company.

With regard to investment, tangible and intangible fixed assets are analyzed, as well as the calculation of working capital. These three elements derive the total investment of the project, which is approximately S / 3,829,576.

Then, the budgets of income and expenses will be developed, in which the different types of budgets are evaluated (income from sales, depreciation and amortization, expenses, debt service). This chapter ends with an estimate of the profit and loss statement, which yields an after-tax profit of S /. 447,306 approximately during the first year, but that grows over the years. Additionally, the flow of economic and financial funds is shown, as well as the financial situation for the first year.

The analysis of the financial indicators will be carried out, where it is observed that, according to the results, the project is viable because it yields a NPV of S /. 1,107,486; a return rate of 40% and a recovery period of approximately 5 years. Likewise, a sensitivity analysis is shown that indicates the variation of these indicators in the face of a change in the sale price of the product.

Finally, the social evaluation of the project will be carried out to measure the impact that this research has on the social environment.



CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

En el Perú durante muchos años hasta la actualidad hemos dependido de los plásticos convencionales de distintos tipos como polietileno o polipropileno, derivados del petróleo, como medios para contener, conservar y trasladar los productos que deseamos sin tomar consciencia de las consecuencias que podrían generar el uso cada vez mayor de estos materiales que de por sí toman cientos de años en degradarse, dependiendo de las condiciones en los que residan. Por mencionar un ejemplo, un estudio realizado por la ONG Vida en abril del 2013 indica que el 45% de los residuos, en volumen, que se arrojan al mar y ríos es precisamente: plástico.

Esto ha generado que en los últimos años se esté dando un creciente interés por parte del estado de contrarrestar el problema de la contaminación de este material a través de proyectos o campañas como la de “Bolsas sanas” que lanzó el Ministerio del Ambiente y que probablemente se modifiquen o promulguen nuevas leyes que regulen la producción y el manejo de los desechos plásticos, ya que la tendencia mundial y regional es de buscar soluciones para manejar y regular la contaminación.

La iniciativa en el estudio sobre el desarrollo de plásticos biodegradables no es tan nueva como se tiene pensado, de por sí desde hace más de una década se inició este importante estudio científico, pero este perdió interés cuando a fines del siglo XX se produjo una caída significativa del precio internacional del petróleo; sin embargo en los últimos años esto se ha revertido y a consecuencia del aumento del precio del petróleo, el interés por desarrollar una industria plástica biodegradable ha ganado una mayor fuerza, porque se tiene conocimiento que las reservas petrolíferas se están agotando rápidamente con la creciente demanda que se está generando y además es seguro que el futuro de los plásticos se encuentre en la materia orgánica renovable.

1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo general: Determinar la viabilidad tecnológica, económica, ambiental y social para la instalación de una planta de producción de bandejas descartables biodegradables que cumpla con las necesidades del consumidor y sea amigable con el medio ambiente.

Objetivos específicos

- Realizar un estudio tecnológico y técnico para llevar a cabo las operaciones productivas de la planta de forma exitosa.
- Realizar un estudio de mercado de compra de bandejas descartables biodegradables en el Perú, estableciendo el nivel de viabilidad del producto.
- Diseñar un producto acorde con las necesidades del cliente y que sea amigable con el medio ambiente.
- Utilizar los mejores métodos para minimizar los costos y encontrar un precio de venta que sea bastante competitivo sumado a la diferenciación de producto que tendría el bien, otorgando a la empresa una rentabilidad potencial.

1.3 Alcance y limitaciones de la investigación

El mayor limitante para esta investigación ha sido la disponibilidad de la información que permitiera realizar el estudio, debido al escaso o restringido acceso a ella.

Con lo que respecta al alcance de la investigación se tiene los siguientes factores:

En lo geográfico, el producto está dirigido a los supermercados de Lima Metropolitana y Callao que representan el 65.32% del número total en el país.

Así mismo se realizó una encuesta dirigida al área de compras de los principales supermercados (Supermercados Peruanos, Cencosud y Tottus)

Estos parámetros son fundamentales para la determinación de la demanda del proyecto y realizar posteriormente las diversas estimaciones para evaluar la viabilidad del mismo.

Se estimó 7 años de tiempo de estudio debido a que la inversión será de un monto considerable y para obtener el retorno esperado se necesita de este periodo de tiempo.

1.4 Justificación del tema

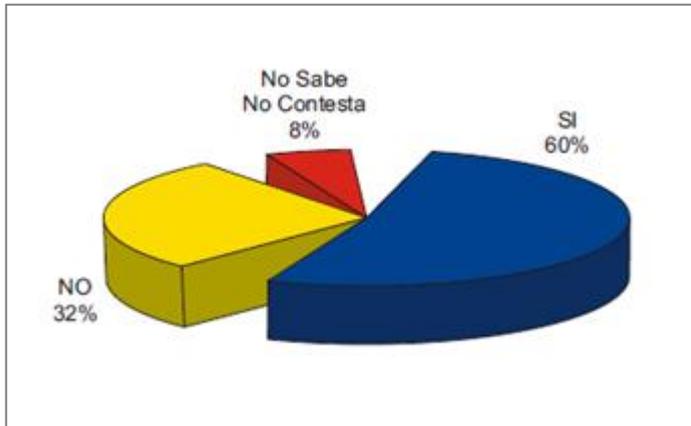
Técnica: El proyecto es tecnológicamente viable, ya que el insumo que es el ácido poliláctico puede transformarse en las mismas extrusoras y termoformadoras donde se procesan las resinas plásticas derivadas del petróleo, sólo se necesitan realizar ciertas modificaciones como la calibración del cabezal y modificar el dado de la extrusora, además cambiar las variables técnicas como el valor de la temperatura, velocidad y tiempo.

También se deberá considerar un buen método de almacenaje para mantener las condiciones óptimas del producto final debido a su tendencia a biodegradarse, ya que en el caso de los plásticos derivados del petróleo no son necesarios cuidados mayores del producto por su alta resistencia a las condiciones ambientales.

Económica: Como se indicaba anteriormente, se halló una oportunidad de negocio en la elaboración de un producto verde que satisfaga las necesidades del cliente respecto a la preocupación del medioambiente y que está respaldada con una creciente concientización sobre el tema. Por ejemplo, en el año 2010 una encuesta de Ipsos Apoyo revela que un 17% de la población exige cambios radicales al próximo gobierno en que se le dé mayor importancia al cuidado del medio ambiente y otro dato muy relevante es un 60% de la población urbana de Lima y Callao estaría de acuerdo en pagar una cuota para el mejoramiento del medio ambiente.

Figura 1.1.

Encuesta en respuesta a: ¿Estaría usted dispuesto a pagar una cuota para el mejoramiento del medio ambiente?



Fuente: GRUPO GEA, (2004)

Según la figura anterior, si la población está de acuerdo en pagar una cuota para el cuidado del medioambiente, se puede inferir en que las personas puedan exigir o preferir productos verdes, los que induce a que las empresas asuman nuevos retos y modifiquen sus políticas y estrategias enfocadas a las necesidades cambiantes del cliente.

Otro punto a favor es que en el Perú se comenzará a exigir, en un corto plazo, regulaciones medioambientales como las que se están dando en la Unión Europea y así lo demuestra el último proyecto de ley N° 2967/2013-CR presentado ante el Congreso de la República del Perú.

Como se había indicado anteriormente en el Perú no se está produciendo productos plásticos descartables o de un solo uso que sean 100% biodegradables por un tema netamente de precios, falta de visión y decisión ante los cambios de necesidades del mercado y quedarse en la zona de confort.

Un detalle muy importante es que actualmente se viene engañando a la población peruana sobre los productos plásticos supuestamente biodegradables que circulan actualmente en el mercado peruano, cuando realmente se deberían llamar oxo-biodegradables porque no están elaborados de recursos renovables y sólo son unos aditivos (d2w o TDPA) que se agregan a los mismos plásticos derivados del petróleo acelerando la reducción del peso molecular del material quedando invisibles ante el ojo

humano pero que aún pueden contaminar y ser dañinos para la vegetación y los animales.

Por ello se busca brindar al mercado un producto plástico verdaderamente biodegradable que esté certificado y que satisfaga realmente las necesidades del cliente final, mejore la imagen de las empresas que las adquieran y que ayuden a los exportadores a tener un envase que cumpla con las exigencias medioambientales como los de la unión europea, permitiendo la apertura de nuevos mercados. Por todo ello se puede concluir que el presente proyecto tendrá buenos resultados.

Social: La puesta en marcha de esta planta industrial brindará trabajo a decenas de personas de distintas categorías, ya sea de tipo profesional, técnica u obrera que ayudará, aún más, a reducir la tasa de desempleo urbano que se ubica en el 6%, según la OIT.

Además, se contribuirá con el desarrollo y ofrecimiento de conocimientos nuevos de una industria plástica enteramente biodegradable para el país que busque paulatinamente desplazar a la industria de plástico convencional que tarde o temprano tendrá que desaparecer por el hecho de que el petróleo se va a agotar en un corto plazo y su precio sufre incrementos debido a la escasez.

Otro aspecto importante es que el producto será doblemente amigable con el medioambiente, primero porque reducirá sustancialmente el impacto ambiental que ocasionará su disposición final en comparación con otros plásticos derivados del petróleo, segundo la fuente principal de la materia prima será de recursos renovables y además la producción del bioplástico reducirá la huella ecológica que genera una planta de plásticos derivados del petróleo, por dar un ejemplo se necesitará menos recursos energéticos para el procesamiento.

1.5 Hipótesis de trabajo

La puesta en marcha de la planta para la producción de las bandejas descartables biodegradables aplicando los métodos y conocimientos más actuales además de los resultados de las investigaciones, generará que el producto final sea totalmente factible.

1.6 Marco referencial de la investigación

- Meré Marcos, Javier. Estudio del procesado de un polímero termoplástico basado en almidón de patata amigable con el medio ambiente. Universidad Calos II de Madrid. Madrid, España. 2009. Tesis.

Entre las similitudes se encontró información sobre los procesos y los estudios técnicos de los biopolímeros que son necesarios para que el producto sea biodegradable.

- León Jáuregui, Diana Marilú. Implementación de un sistema de costos para la industria de plásticos - INTERPLAS año 2009. Universidad de Lima. Lima, Perú. 2012. Código: 658.1552 L46 (T).

Dentro de las similitudes se encontró información para llevar a cabo un buen sistema de costos para el funcionamiento rentable del proyecto

1.7 Marco conceptual

- **Biodegradable:** Según la norma española UNE-EN 13432 se define como la descomposición de un compuesto químico orgánico por microorganismos en presencia de oxígeno para dar dióxido de carbono, agua, sales minerales en cualquier elemento presente (mineralización) y nueva biomasa; o bien en ausencia de oxígeno para dar dióxido de carbono, metano, sales minerales y nueva biomasa.
- **Biopolímero:** Definido por la RAE como un polímero que interviene en los procesos biológicos como por ejemplo las proteínas y los ácidos nucleicos.

- **Almidón:** Es un polisacárido formado por moléculas de amilopectina y amilosa. Sustancia blanca, inodora, insípida, granulada o en polvo, que abunda en otras feculentas, como la papa o los cereales; se emplea en la industria alimentaria, textil y papelera.
- **Plástico:** Definido por la RAE como un material que mediante una compresión más o menos prolongada, puede cambiar de forma y conservar esta de modo permanente, a diferencia de los cuerpos elásticos.
- **PLA (ácido poliláctico):** Es un biopolímero que está compuesto 100% de almidón obtenido del maíz, trigo o papa; este almidón es sometido a fermentación mediante microorganismos en ácido láctico, que es el monómero básico, y que mediante un proceso químico se polimeriza transformándolo en largas cadenas macromoleculares denominadas ácido poliláctico o PLA. Puede ser extruido, inyectado, soplado, termoformado, impreso y sellado por calor para producir blíster, bandejas y películas.; además posee usos médicos en suturas, implantes y sistemas de liberación de drogas.

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

Producto Básico: Bandeja resistente que permita contener todo tipo de alimentos para luego desecharla, perteneciente a la clasificación CIU 2220.

Producto Real: Brindar bandejas descartables de diseño novedoso que posean alta resistencia mecánica y sean biodegradables de manera que minimicen el impacto ambiental que genera otras bandejas plásticas convencionales.

Producto Aumentado: La bandeja biodegradable contará con todas las certificaciones que haga que el cliente compruebe que el producto que se está llevando sea realmente biodegradable y amigable con el medio ambiente, además la compañía brindará consejos de cómo manejarlos una vez terminado su uso a través de la página web.

La presentación del producto podrá contar con novedosos diseños y variados tamaños, prácticos de transportar satisfaciendo todas las expectativas de los clientes.

Figura 2.1.

Diseño de la bandeja biodegradable



Elaboración propia

Las dimensiones de la bandeja serán de 28 por 19 cm

2.1.2 Principales características del producto

2.1.2.1 Usos y características del producto

Las bandejas descartables biodegradables podrán ser utilizadas para contener alimentos y ser una alternativa a las bandejas convencionales hechas de plástico derivado del petróleo; generando un mínimo impacto ambiental debido al material del cual están hechas las bandejas de PLA.

Las características que cuenta este producto son: posee propiedades mecánicas similares al del tereftalato de polietileno, su temperatura máxima de resistencia es de 110 °C y tiene un tiempo de biodegradación de aproximadamente 2 años.

2.1.2.2 Bienes sustitutos y complementarios

El único bien sustituto para las bandejas descartables biodegradables serán aquellas hechas de plástico derivado del petróleo; ya que actualmente otros materiales no cumplen con la característica principal de ser descartable, es decir, de un solo uso y aquellas bandejas hechas de cartón tienen otro fin y no se comercializan a la par como los elaborados de plástico ni son utilizados, ampliamente, como envases para alimentos en los supermercados.

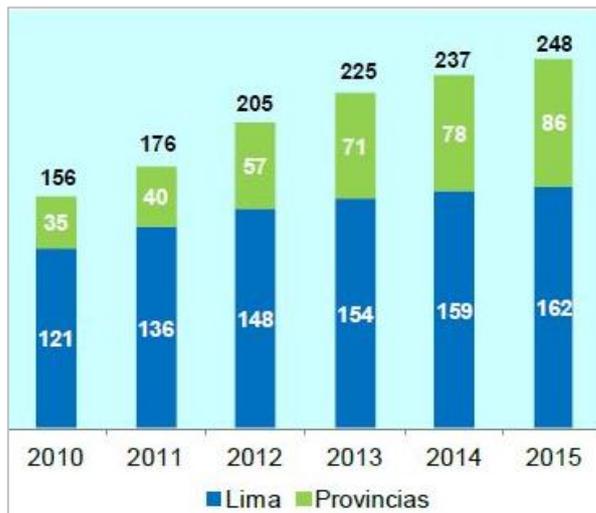
En cuanto a productos complementarios se tiene las envolturas plásticas elásticas para cubrir el alimento herméticamente.

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El presente estudio tendrá como objetivo la ciudad de Lima Metropolitana debido a que la mayor parte de la población peruana se ubica allí, así como el mayor número de supermercados que representan el 65% del total, en comparación con otras ciudades en el país.

Figura 2.2.

Número de supermercados en Lima y provincia

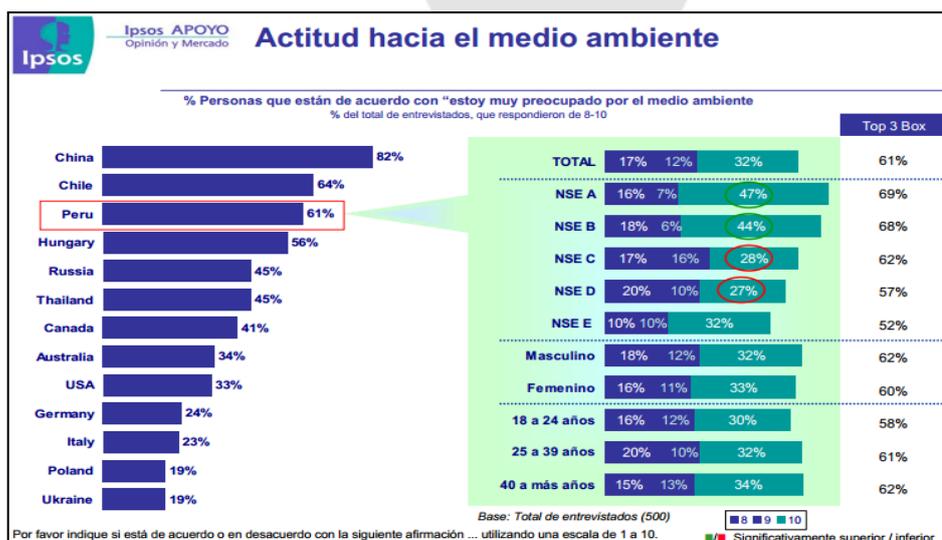


Fuente: Gestión, (2016)

En la siguiente figura se muestra cuál es la actitud de la población peruana hacia el medio ambiente por nivel socio-económico y donde podemos concluir que los mayores porcentajes de grupos que muestran preocupación frente al medio ambiente son precisamente los niveles más altos: A, B y C en ese orden, los que en su mayor nivel se encuentran en la ciudad de Lima.

Figura 2.3.

Actitud hacia el medio ambiente



Fuente: Ipsos Apoyo, (2008)

Respaldándonos con la información de las figuras anteriores se concluye que Lima Metropolitana es la mejor opción para la selección del área geográfica del estudio.

2.1.4 Análisis del sector

Amenaza de ingreso: Analizando las barreras de entrada, en primer lugar tenemos que este sector está bastante influenciado por economías de escala debido a los costos de transporte y la compra de materia prima principalmente; en segundo lugar: son mínimos los costos por cambiar de proveedor por ser un artículo bastante simple y masivo; en tercer lugar: los requisitos de capital son altos por el costo de las máquinas y la inversión en materia prima; en cuarto lugar: la ventaja de los actores establecidos es moderada porque poseen marcas regularmente establecidas y por el know how; en quinto lugar: el acceso a los canales de distribución es indiferente porque se distribuye directamente al supermercado (B2B); y por último el nivel de las políticas gubernamentales restrictivas son relativamente bajas porque mientras se cumplan con las normas y leyes necesarias cualquier entrante puede hacerlo sin mayores problemas. En conclusión la amenaza de nuevos competidores tiende a ser moderada.

Intensidad de la rivalidad entre los competidores existentes: Es alta, porque las marcas establecidas como Pamolsa, SMI o Colca del Perú poseen similares características en tamaño y potencia, aunque esta última en menor medida, además no existe diferenciación significativa entre los productos de las marcas; así mismo las barreras de salida son altas por los activos fijos de las empresas, pero lo más resaltante es por la rivalidad de mantener precios competitivos, ya que los clientes son sensibles ante variaciones de precio.

Presión de productos sustitutos: Es alta; ya que los envases hechos del plástico derivado del petróleo son ampliamente utilizados y aceptados en todo tipo de industria por su versatilidad.

Poder negociador de los compradores: Es alto, en primer lugar porque existen pocos compradores y varios ofertantes y generalmente los volúmenes de compra cubren la mayor parte de la capacidad, pero los productos, generalmente, son estandarizados y existe hasta un costo mínimo por cambiar de proveedor.

Poder de negociación de los proveedores: Para el caso de los proveedores de insumos PLA el nivel de negociación es moderado, ya que no solo ofrece la materia prima para el subsector de productos de envases descartables sino también para otros como preformas (estos dos últimos forman un 46% de participación, en la industria plástica, según el IEES – S.N.I), partes y piezas, artículos personales y otros. En contrapartida los proveedores de PLA dependen bastante de las ventas a la industria plástica a diferencia de las petroquímicas donde se producen muchos derivados del petróleo entre ellos las resinas plásticas convencionales y donde la industria plástica no representa el mercado más importante; por último existen costos bajos por cambiar de proveedor de la materia prima, por ejemplo: por no estar ligado a un equipamiento especial ni aprender a cómo utilizar el producto, pero la diferencia estaría en el costo del flete según país de origen.

2.1.5 Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado

La metodología a emplear consta de:

- La encuesta realizada a los supermercados.
- Utilización del método del análisis de las 5 fuerzas de Porter.
- Búsqueda de información relevante de empresas del mismo sector.
- Obtención de estadísticas de ventas y precios proporcionados por Euromonitor, encuestadoras, Bloomberg, Sociedad Nacional de Industrias, etc.
- Información secundaria: Ventas de empresas del rubro.

2.2 Análisis de la demanda

2.2.1 Demanda histórica

Se tomará como referencia las demandas de las bandejas de plástico PET que hay en el mercado para simular una demanda interna aparente posterior.

2.2.1.1 Importaciones/exportaciones

No hay registro de importaciones o exportaciones de bandejas de plástico PET.

2.2.1.2 Producción Nacional

En la siguiente tabla se mostrará el historial de la producción nacional de bandejas PET registradas en los últimos 10 años.

Tabla 2.1.

Producción de bandejas PET en toneladas

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bandejas PET (t)	1,125	1,228	1,241	1,346	1,432	1,518	1,606	1,644	1,699	1,765

Fuente: SMI, (2017)

Elaboración propia

2.2.1.3 Demanda Interna Aparente (DIA)

Para la elaboración de esta demanda se toma en cuenta que una bandeja PET estándar tiene un peso de 21.11 gramos, pero como el PET y la materia prima usada para este proyecto (PLA) tienen distintas densidades, el peso que tendrá la bandeja será diferente: el PET tiene una densidad de 1.37 g/cm^3 , mientras que el PLA tiene 1.24 g/cm^3 para las mismas dimensiones de la bandeja, por lo tanto el peso de la bandeja de PLA será de 19.11 gramos. Esto es un ahorro porque se necesitará menor cantidad de materia prima.

Asimismo se usarán los datos de las tablas anteriores y se seguirá la siguiente fórmula para su obtención:

$$\text{DIA} = \text{Producción} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

Tabla 2.2.

Demanda Interna Aparente

Año	Producción (t)	Importaciones (t)	Exportaciones (t)	DIA	
				toneladas	Unidades
2007	1,125	0	0	1,125	53,296,809
2008	1,228	0	0	1,228	58,169,815
2009	1,241	0	0	1,241	58,780,152
2010	1,346	0	0	1,346	63,747,513
2011	1,432	0	0	1,432	67,860,641
2012	1,518	0	0	1,518	71,898,584
2013	1,606	0	0	1,606	76,081,835
2014	1,644	0	0	1,644	77,900,699
2015	1,699	0	0	1,699	80,490,274
2016	1,765	0	0	1,765	83,626,633

Fuente: SMI, (2017)
Elaboración propia

Esta demanda nos permitirá conocer el nivel de consumo que tiene el mercado peruano y a partir de esta información se procederá a calcular la demanda que tendrá el presente proyecto.

2.2.2 Demanda potencial

2.2.2.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, consumo per cápita, estacionalidad

Las bandejas de plásticos PET han sido productos muy utilizados desde años atrás como envases de alimentos para su mejor protección, presentación y transporte, además de ser desechados fácilmente; han ido reemplazando a las simples bolsas que se usaban donde el alimento podía ser maltratado fácilmente.

Así mismo el costo por la bandeja lo estaría asumiendo el cliente, siempre y cuando, la proporción en porcentaje o peso no supere el nivel establecido del peso del producto, señalado por Indecopi.

Figura 2.4.

Deficiencias tolerables del contenido real para preenvases

Cantidad nominal de producto (Q_n) en g o mL	Deficiencia tolerable (T) ^a	
	Porcentaje de Q_n	g o mL
0 a 50	9	-
50 a 100	-	4,5
100 a 200	4,5	-
200 a 300	-	9
300 a 500	3	-
500 a 1 000	-	15
1 000 a 10 000	1,5	-
10 000 a 15 000	-	150
15 000 a 50 000	1	-

^a Los valores T deben ser redondeados al décimo de g o mL superior para $Q_n \leq 1\,000$ g o mL y al g o mL entero superior para $Q_n > 1\,000$ g o mL.

Fuente: Indecopi, (2008)

2.2.2.2 Determinación de la demanda potencial

El mercado potencial para este producto es que se puede usar como envases para la industria misma que comercializan alimentos o el rubro agroindustrial donde muchas veces los países que importan los alimentos, como los de la Unión Europea, cada vez son más exigentes, en términos de impacto medioambiental, con los tipos de envases que contienen el producto.

Así mismo se podrían desarrollar menaje descartable para la venta al consumidor final en centros mayoristas, minoristas e incluso en autoservicios.

2.2.3 Demanda mediante fuentes primarias

2.2.3.1 Diseño y Aplicación de Encuestas u otras técnicas

Para este propósito, como el mercado objetivo (B2B) son los supermercados, se realizó una encuesta dirigida al área de compras de los mismos; todo ello con la finalidad de determinar la intención de compra del producto que resultó ser de 100% los que afirmaron que sí comprarían las bandejas biodegradables.

Para el caso de la intensidad de compra se midió el interés de las compañías en las bandejas biodegradables sobre una escala del 1 al 10 donde este último número es el de mayor interés y se valoró un puntaje mayor o igual a 6 para obtener la aceptación, siendo 67% el resultado. Estos parámetros son fundamentales para la determinación de la demanda del proyecto y realizar posteriormente las diversas estimaciones para evaluar la viabilidad del mismo.

Por último, el porcentaje total de los resultados de la encuesta arrojó un 67% a favor del proyecto que es resultado de la multiplicación simple entre la intención y la intensidad de compra.

2.2.3.2 Determinación de la Demanda

Tomando en cuenta los datos obtenidos de la demanda interna aparente y el porcentaje total de los resultados de la encuesta de campo realizada se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 2.3.

Determinación de la demanda

Año	DIA (t)	% Encuesta	Demanda	
			Toneladas	Unidades
2007	1,125	67%	750	35,531,206
2008	1,228	67%	819	38,779,877
2009	1,241	67%	827	39,186,768
2010	1,346	67%	897	42,498,342
2011	1,432	67%	955	45,240,427
2012	1,518	67%	1,012	47,932,389
2013	1,606	67%	1,071	50,721,223
2014	1,644	67%	1,096	51,933,799
2015	1,699	67%	1,133	53,660,183
2016	1,765	67%	1,177	55,751,088

Elaboración propia

Estos resultados reflejan la demanda que las bandejas biodegradables tendrían en el mercado nacional, de forma preliminar, acorde a los resultados de la encuesta.

2.2.4 Proyección de la Demanda

Para poder proyectar la demanda se evaluará cada tipo de coeficiente correlación con el fin de determinar una adecuada visualización de la demanda a futuro.

Tabla 2.4.

Coeficientes de correlación para análisis de regresión

Ecuación	R ²
Exponencial	0.9807
Lineal	0.9895
Logarítmica	0.9119
Polinómica	0.9915
Potencial	0.9371

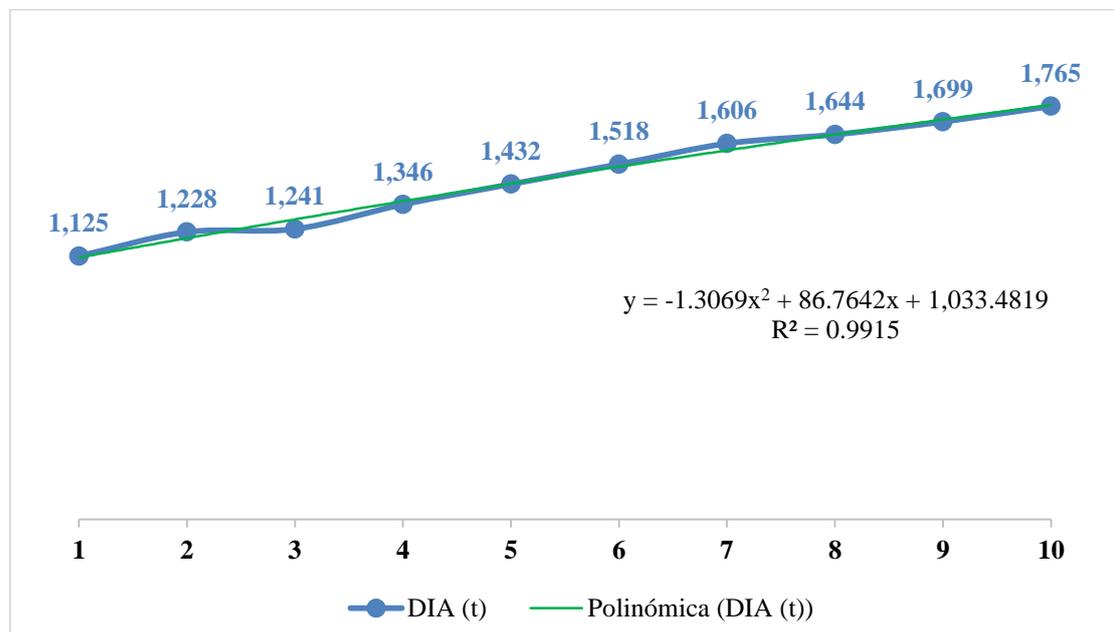
Elaboración propia

Por otro lado como este proyecto implica una gran inversión de capital se hará un pronóstico de siete años, tiempo para el cual será usado para el horizonte de evaluación y determinar las viabilidades económico-financieras.

A continuación se muestra el gráfico de la regresión y su respectiva fórmula para proyectar la demanda. Se escogió la regresión polinómica debido a que cuenta con un mayor coeficiente de correlación en comparación con los otros modelos.

Figura 2.5.

Regresión de la DIA



Elaboración propia

Luego haciendo uso de la fórmula hallada previamente obtenemos la siguiente tabla con las proyecciones de la demanda en unidades para los siguientes siete años.

Tabla 2.5.

Proyección de la demanda

Año	DIA Proyectada		% Encuesta	Demanda proyectada	
	Toneladas	Unidades		Toneladas	Unidades
2017	1,830	86,684,851	67%	1,220	57,789,900
2018	1,886	89,371,283	67%	1,258	59,580,855
2019	1,941	91,933,886	67%	1,294	61,289,257
2020	1,992	94,372,660	67%	1,328	62,915,106
2021	2,041	96,687,604	67%	1,361	64,458,403
2022	2,087	98,878,719	67%	1,391	65,919,146
2023	2,131	100,946,006	67%	1,421	67,297,337

Elaboración propia

2.2.5 Consideraciones sobre la vida útil del proyecto

Debido a que la inversión será de un monto considerable que alcanza casi los 4 millones de soles, se estima que 7 años es el periodo ideal y adecuado para obtener un retorno positivo esperado.

2.3 Análisis de la oferta

Como en el mercado peruano no existe historial de venta de bandejas plásticas biodegradables se tomará como referencia la de las bandejas PET.

2.3.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

El mercado nacional, actualmente, está dominado por tres marcas peruanas: Pamolsa, San Miguel Industrias PET (SMI) y Colca del Perú; siendo la primera, líder de este sector. Estas mismas empresas producen sus bandejas y las distribuyen a los supermercados como Plaza Vea, Vivanda, Wong, etc.

Este producto no es importado, debido al alto costo que implicaría, ya que el poco peso transportado incrementaría el costo unitario de las bandejas.

2.3.2 Competidores actuales y potenciales

Como se había mencionado en el inciso anterior existen tres marcas en el mercado con similares características de tamaño y capacidad. Sus productos son estandarizados y no presentan una estrategia de diferenciación, sus parámetros usados para competir son el precio y calidad.

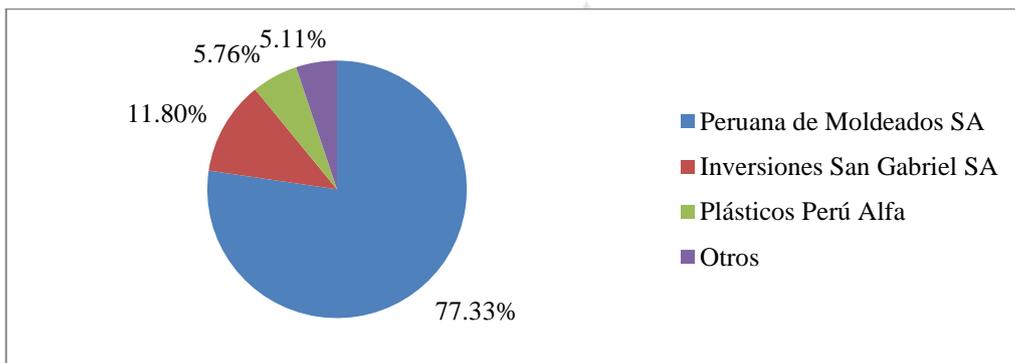
Pamolsa, que es líder, es la más diversificada en cuanto a productos plásticos descartables posee diez marcas propias destacando entre ellas “Trome”, “Fiesta”, “Vaso”, “Termix” y “La Firme”, todas ellas distribuidas en sus tres líneas de negocio las cuales son foodservice, agropecuario e industrial; además trabajan con otras empresas de lácteos, detergentes y bebidas siendo su proveedor de envases plásticos.

San Miguel Industrias PET es un competidor que tiene poco más de un año de haber ingresado a este mercado de las bandejas PET, ya que su principal línea de negocio es la producción de preformas y botellas PET para la industrias de bebidas no alcohólicas y de productos de limpieza; entre sus principales clientes están Coca Cola, ABInBev, Alicorp, Clorox, Laive entre otros.

Colca del Perú es una empresa que ofrece bandejas y clamshells como envases para la industria agropecuaria, así mismo ofrece resinas plásticas importadas al por menor para las pequeñas empresas de plástico que existen en el mercado.

Figura 2.6.

Participación de los competidores



Fuente: Sunat, (2015)
Elaboración propia

2.4 Determinación de la Demanda para el proyecto

2.4.1 Segmentación del mercado

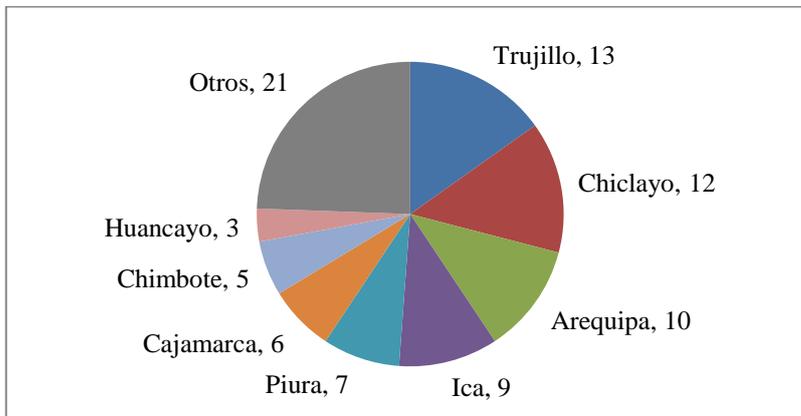
La segmentación del mercado actual de las bandejas en Lima Metropolitana se rige principalmente bajo el factor geográfico.

Geográfico

Lima Metropolitana y Callao abarcan la mayor cantidad de personas y es aquí en donde, así mismo, se encuentran la mayor cantidad de supermercados con 162 establecimientos al año de 2015, señalada en la figura 2.2, mientras que en provincia se ubican 86 establecimientos distribuidos de la siguiente manera.

Figura 2.7.

Número de supermercados en provincia



Nota: En otros están Tacna, Huánuco, Huacho, Puno, Barranca, Sullana, Cusco, Cañete, Pacasmayo, Chepén, Pucallpa y Moquegua.

Fuente: Gestión, (2016)

Elaboración propia

Entrando en mayor detalle y viendo el potencial que tiene el producto de ingresar a otros canales de comercialización, se halló, en la siguiente figura, la segmentación basada en los puntos de venta en Lima Metropolitana para estos productos descartables que se han clasificados en tres categorías: el primero de ellos los mercados de abastos (tanto mayoristas como minoristas) que según Ipsos existen 934 establecimientos en toda Lima Metropolitana y donde en Lima Norte se concentra la mayor cantidad de ellos con 243 mercados. Luego tenemos a los centros comerciales en general donde existen tiendas que venden distintos productos entre ellos los plásticos, registrándose 709 establecimientos, y donde Lima Centro destaca con 366 de ellos; en tercer lugar, tenemos a los supermercados con 93 establecimientos en total, donde Lima Moderna registra la mayor cantidad con 57 de ellos.

A continuación se muestra de forma detallada estos puntos de ventas mencionados agrupados por zona geográfica en Lima Metropolitana.

Figura 2.8.

Cantidad de establecimientos comerciales por zona geográfica

Rubros principales	Total	Lima Norte	Lima Este	Lima Centro	Lima Moderna	Lima Sur	Callao
Locutorios	4,073	1,159	1,277	395	355	651	236
Zapaterías	3,865	305	188	2,338	483	416	135
Panaderías / pastelerías	3,661	970	690	465	599	566	371
CD / DVD / Juegos de video	3,366	400	410	1,749	304	363	140
Mueblería	2,950	626	599	303	401	937	84
Fotocopiado / tpeos / impresiones	2,793	533	364	829	593	321	153
Golosinas / galletas / confitería	2,732	557	633	516	431	404	191
Hospedaje	2,780	747	684	376	357	473	143
Cajeros automáticos (2)	1,790	190	137	274	960	121	108
Agencia de Bancos (2)	738	86	60	117	370	55	50
Supermercados	93	8	7	9	57	7	5
Mercados de abastos	934	243	152	113	96	182	148
Centros comerciales	709	57	49	366	171	34	32

Fuente: Ipsos Apoyo, (2010)

Dentro de estos grandes establecimientos existen tiendas especiales donde solamente se dedican a vender productos plásticos al por mayor y menor, donde las bandejas y platos descartables son ofrecidos, un claro ejemplo es en Lima Centro donde existen 421 de estas tiendas, número importante de puntos de ventas siendo un mercado potencial del presente proyecto.

Figura 2.9.

Cantidad de establecimientos comerciales en Lima Centro

Rubros principales	Lima Centro	Lima	La Victoria	Rimac	Breña	San Luis
Fotocopiado / tpeos / impresiones	829	701	61	21	28	18
Farmacias / botica	789	369	166	112	87	55
Relojería / joyería / bijoutería	768	664	57	18	26	3
Electrodomésticos	721	549	157	7	6	2
Suministros	668	640	23	0	4	1
Artesanías / manualidades	648	608	33	6	1	0
Mercería / pasamanería	549	119	388	34	6	2
Juguetes	517	467	27	11	12	0
Golosinas / galletas / confitería	516	348	94	44	15	15
Reparación de electrodomésticos	498	326	90	37	33	12
Maletería / mochilas	497	444	50	1	2	0
Panaderías / pastelerías	465	164	124	75	66	36
Diseño por computadora	434	318	110	1	5	0
Plásticos / descartables	421	208	101	94	14	4
Periódicos / revistas / libros	402	228	71	25	47	31

Fuente: Ipsos Apoyo, (2010)

2.4.2 Selección de mercado meta

Tomando en cuenta la segmentación del mercado por el factor geográfico se tomó la decisión de enfocar el producto a los supermercados ubicados en Lima Metropolitana y Callao siendo el 65% del total de los que existen en el país; es por ello que se ofrecerán las bandejas como envases, que además de ser 100% biodegradables, tengan un diseño distinto a los de la competencia, ya que ellos ofrecen el mismo diseño estandarizado, ofreciendo al cliente otra razón para comprar el producto del presente proyecto.

Así mismo se tomará en cuenta los resultados de la encuesta realizada donde el nivel de aceptación por intención e intensidad de compra fue del 67% del total supermercados.

2.4.3 Demanda Específica para el Proyecto

De lo expuesto anteriormente se obtuvo la siguiente tabla para hallar la demanda específica del presente proyecto.

Tabla 2.6.

Demanda específica para el proyecto (unidades)

Año	DIA Proyectada	Geográfico 65%	Encuesta 67%	Demanda Específica
2017	86,684,851	56,622,544	37,748,363	37,748,363
2018	89,371,283	58,377,322	38,918,215	38,918,215
2019	91,933,886	60,051,214	40,034,143	40,034,143
2020	94,372,660	61,644,221	41,096,147	41,096,147
2021	96,687,604	63,156,343	42,104,229	42,104,229
2022	98,878,719	64,587,580	43,058,386	43,058,386
2023	100,946,006	65,937,931	43,958,621	43,958,621

Elaboración propia

2.5 Definición de la Estrategia de Comercialización

2.5.1 Políticas de comercialización y distribución

En primer lugar se creará un equipo de ventas el cual esté capacitado no sólo para mantener un contacto muy amigable con los clientes sino también busque nuevos mercados y oportunidades de negocio en la introducción de productos plásticos biodegradables en donde la preservación del medio ambiente y el impacto positivo en la imagen de la empresa que los adquiera sea la principal arma para realizar este propósito.

Por otro lado se hará uso de un software ideal para mantener interconectadas las áreas de ventas con las de producción y logística para optimizar tiempos, disponibilidad y minimizar la influencia de la incertidumbre.

En cuanto a la política de distribución se trabajará implementando una óptima gestión de la cadena de suministros que implique una comunicación a todo nivel con proveedores, la planta y los clientes. Se subcontratará el servicio de transporte del producto buscando una empresa con la disponibilidad de atención rápida para así poder cumplir con los pedidos y ser eficientes.

2.5.2 Publicidad y promoción

En primer lugar como la industria plástica en general no realiza una publicidad tan intensa como para realizar tandas comerciales en la televisión debido a que la estrategia de esta industria está más orientada a preservar la calidad y dinamizar el precio; por ello se hará uso del marketing directo, es decir, promocionar el producto directamente con los jefes de marketing y compras de los supermercados, para que no solamente los usen como envases para sus alimentos y darles una imagen ecológica a su organización sino también los puedan vender en sus anaqueles para el público en general.

Figura 2.10.

Presentación de envases para alimentos



Fuente: Pamolsa, (2015)

Así mismo, a largo plazo, se ofrecerá el producto para los agroexportadores para que puedan utilizar las bandejas biodegradables como envases finales de sus productos y darle un valor agregado, también les brindará abrir nuevos mercados para aquellos países que exigen ciertos requisitos para que se aprueben las exportaciones a dicho país.

Por otro lado respecto al público en general, se buscará promocionar el producto mediante charlas cortas en supermercados y centros mayoristas y minoristas donde se pretenderá cambiar la percepción de los plásticos convencionales y demostrar los beneficios del plástico biodegradable y su potencial para desplazar a los plásticos derivados del petróleo, así mismo se publicarán artículos en revistas industriales, folletos informativos y otros medios similares; así mismo se participarán de eventos medioambientales y se fomentará el producto de la mano de varias ONG como Ciudad Saludable.

2.5.3 Análisis de precios

Como en el mercado nacional no existe productos plásticos biodegradables, ya que los que existen actualmente son conocidos como oxo-biodegradables y son vendidos con la imagen de ser amigable con el medio ambiente, cuando en realidad no lo son. Por ello se tomará en cuenta la data histórica de las bandejas de plásticos PET como referencia porque son los que principalmente se usan como envases para alimentos en los supermercados.

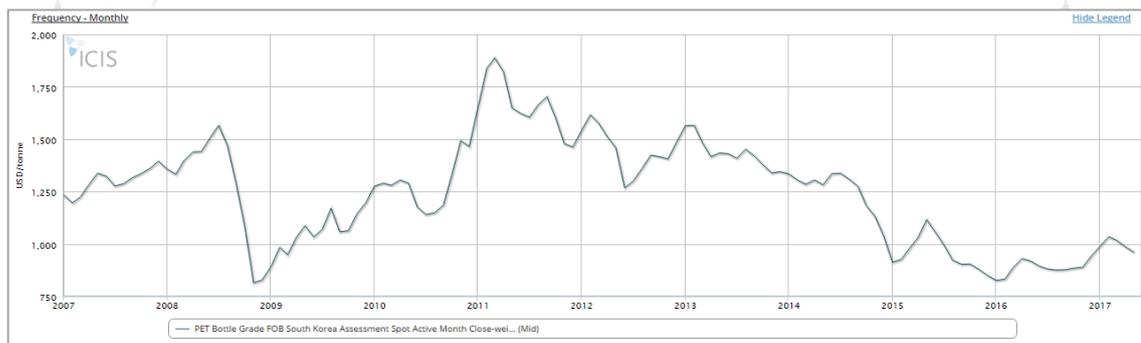
2.5.3.1 Tendencia histórica de los precios

Como no existen datos disponibles de la tendencia histórica de precios de las bandejas descartables, se tomará como referencia la de los precios de venta internacional de la materia prima que es el PET. Esta data es bastante relevante debido que es el único insumo directo necesario para la producción de las bandejas y que su variación en su precio afecta directamente en el precio que tendrá las bandejas descartables finales.

A continuación se muestran los precios FOB promedio anual del tereftalato de polietileno mostrado en dólares por tonelada.

Figura 2.11.

Precios históricos del PET – FOB Corea del Sur



Fuente: ICIS, (2017)

Esta fluctuación del precio del PET es fundamentalmente debido al precio internacional de petróleo, insumo principal que utilizan los centros petroquímicos para obtener las resinas plásticas de toda la industria mundial de productos plásticos y por ende es uno de los principales factores de la variación.

2.5.3.2 Precio actuales

A continuación se muestra la tabla con los precios actuales de las bandejas descartables distribuidos a los supermercados según por el tipo y por las marcas que existen el mercado nacional.

Tabla 2.7.

Precios actuales en el mercado nacional (S./millar)

	Marcas locales		
	SMI	Pamolsa	Colca
Bandeja PET	188	198	220

Fuente: SMI, (2017)

Elaboración propia

2.6 Análisis de Disponibilidad de los insumos principales

2.6.1 Características principales de la materia prima

Nuestra materia prima para la producción de las bandejas biodegradables será el ácido poliláctico (PLA) que es un biopolímero constituido por moléculas de ácido láctico, siendo su principal característica la biodegradabilidad de este insumo que tarda 2 años, aproximadamente, en descomponerse y además es elaborado de fuentes renovables tales como el maíz, la papa o el camote de donde se extrae el almidón necesario para el proceso de polimerización y así obtener el PLA.

A continuación se presenta detalladamente una tabla con las propiedades mecánicas y físicas del ácido poliláctico

Tabla 2.8.

Propiedades físico-mecánicas del ácido poliláctico

Propiedades	Definición	Calificación
Comportamiento elástico	Recuperación de la deformación elástica.	Alta
Comportamiento plástico	Deformación plástica cuando se excede el esfuerzo de cedencia.	Alta
Viscoelasticidad	Dependencia de las deformaciones elásticas y plásticas de los termoplásticos con el tiempo.	Alta (en bajas temperaturas)
Termo-fluencia	Incremento de la deformación en el tiempo, debido a viscoelasticidad.	Alta
Propiedades ópticas	Transmisión de luz.	Alta
Térmicas	Conducción de calor.	Alta
Eléctricas	Conductividad eléctrica.	Es aislante
Permeabilidad a gases y vapores	Capacidad para estar en contacto con oxígeno o el vapor de agua atmosférico.	Alta
Resistencia a disolventes y radiactivos químicos	Resistencia al estar contacto directo.	Baja
Estabilidad a altas temperaturas	Mayores a 200 °C	Baja

Fuente: Textos científicos, (2014)
Elaboración propia

2.6.2 Disponibilidad de la materia prima

Tomando en cuenta que el Perú no cuenta con una planta petroquímica de donde se produce las resinas plásticas para la producción de diferentes productos plásticos, el país se ve en la necesidad de importar este material de distintos lugares como EE.UU, Brasil, Corea o China además otro aspecto en tener en cuenta es que el precio del petróleo siempre ha sido muy volátil y tendrá una tendencia a aumentar, ya que este recurso es no renovable y su disponibilidad se va reduciendo a medida que el consumo también crezca, todo esto deriva que el precio de las resinas también lo sean generando una alta incertidumbre para este sector industrial.

Por otro lado Lima ya enfrenta graves problemas de contaminación como playas y ríos llenas de basura donde el 45% de estos son precisamente plásticos, generando que el gobierno empiece a tomar acciones para contrarrestarlas como promulgar leyes para fomentar el uso de plásticos que tengan un periodo de degradación menor a los convencionales que tardan hasta 1000 años en desaparecer.

Por todo lo expuesto anteriormente el recurso principal para el presente proyecto contiene una alta potencialidad para enfrentar los futuros cambios a nivel mundial que se están suscitando y que afectarán inevitablemente al país, así mismo considerando que el recurso proviene de fuentes renovables como la papa o yuca de donde se extrae el almidón y tomando en cuenta que el Perú cuenta con un inmenso potencial agrícola y que posee variedades de tubérculos no comestibles que no influyan en el sector alimenticio, existen grandes oportunidades rentables para que en el país se produzca esta materia prima y seamos nuestro propio proveedor de nuestra nueva industria plástica biodegradable.

En la actualidad ya existen grandes compañías que siguen innovando en la mejora de las propiedades de la resina PLA como Mitsui Toatsu, Shimazu, Shanghai Bio-Tech o la más grande Natureworks, lo que permite tener una buena disponibilidad de materia prima.

2.6.3 Costos de la materia prima

Las resinas de ácido poliláctico, que es la única materia prima, actualmente tienen un precio superior al del PET, debido a que en los últimos 5 años las resinas plásticas derivados del petróleo han tenido un descenso en sus precios internacionales. Sin embargo, aun así, el precio sigue siendo competitivo.

Para obtener el precio del PLA, se contactó con un representante de Natureworks que produce esta resina biodegradable; esta persona indicó que el precio se encuentra en 0.8 dólares por libra FOB Baltimore, aproximadamente.

Pero dentro de la industria plástica una de las ventajas competitivas radica en el hecho de generar economías de escala a través de la compra en grandes volúmenes de materia prima para obtener un precio menor.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para la toma de decisión de la localización de la planta se han analizado múltiples factores para tal fin y de entre ellas, debido a la naturaleza del proceso productivo y las diferentes variables que conllevan, se han seleccionado las siguientes:

Cercanía al mercado objetivo

Debido a que como se pretende abastecer a muchos puntos de venta de Lima Metropolitana, el costo por el transporte del producto puede ser importante, así mismo se buscará mantener un nivel de servicio alto tanto en cantidad y tiempo que esté disponible el producto cuando el cliente lo demande, es por ello que es fundamental reducir la distancia entre la planta y el mercado objetivo.

Como la materia prima será importada, se decidió que la planta se encuentre en una ciudad costera anexa a un puerto marítimo y que ésta tenga la categoría de puerto mayor según la clasificación de MINCETUR Tomando en cuenta lo anterior, a continuación se listarán los puertos del país por orden de importancia con sus respectivas capitales departamentales señalando, como referencia, la distancia que existe entre éstas últimas y el mercado objetivo que vendría a ser Lima Metropolitana.

Tabla 3.1.

Distancias relativas hacia el mercado objetivo

Puerto	Ciudad	Distancia (Km)
Chimbote	Huaraz	395
Matarani	Arequipa	1020
Callao	Lima	-
General San Martín	Ica	311
Ilo	Moquegua	1151
Salaverry	Trujillo	550
Paita	Piura	975

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2014)
Elaboración propia

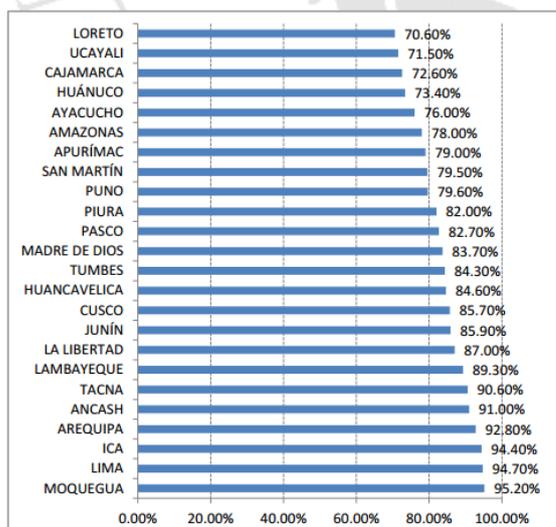
Cabe mencionar que el puerto de Salaverry ha sido declarado en emergencia a inicios del 2014, además presenta problemas para que los grandes barcos puedan llegar a puerto debido a la baja profundidad del agua en la zona. Considerando lo anterior: Lima, Ica, Huaraz y Piura serían las ciudades candidatas para la posible ubicación de la planta según su cercanía al mercado objetivo.

Energía eléctrica

Este factor es también fundamental debido a que las máquinas extrusoras y termoformadoras consumen una gran cantidad de energía eléctrica representando una suma importante en los costos de producción además este factor puede ser determinante al momento de la selección del lugar debido a que se ha hallado que los costos por el consumo eléctrico varía por departamento según la empresa proveedora de este servicio. El acceso a Energía Eléctrica en el Perú, entre los años 2001 y 2012, la cobertura a nivel nacional pasó de un 69.8% a 87.2%, según el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería.

Figura 3.1.

Acceso a energía eléctrica



Fuente: Osinergmin, (2013)

Se puede observar que Moquegua y Lima posee un mayor acceso a la energía eléctrica con un 95.2% y 94.7% respectivamente. Seguido muy de cerca de Ica con un 94.4% y Arequipa con un 92.8%. Por lo que podemos decir que en los departamentos

mencionados anteriormente, se podrá contar con el servicio eléctrico sin interrupciones ni inconvenientes.

Disponibilidad de mano de obra

Se analizará parámetros como la PEA por cada alternativa así como la calidad de la mano de obra existente a través del nivel educativo, porque al usar máquinas de gran envergadura es necesario contar con técnicos y trabajadores con conocimientos sobre maquinarias, ya que en la actualidad estos equipos son más sofisticados y semiautomáticos, así mismo se debe contar con profesionales calificados para dirigir la empresa de forma eficiente. Para este factor se considerará la PEA por nivel educativo por tratarse de una planta del cual se necesita personal calificado para las diversas actividades que se realizarán y para ello se extrajo información de la siguiente figura.

Figura 3.2.

Distribución de la PEA ocupada por nivel educativo, según departamento

Departamento	Sin nivel 1/	Primaria	Secundaria	Superior no universitaria 2/	Superior Universitaria 3/	Total relativo	PEA ocupada
Perú	3,8	23,1	42,2	14,7	16,2	100,0	15 683 616
Amazonas	4,9	47,2	29,8	10,3	7,8	100,0	226 260
Áncash	5,8	28,6	39,0	12,6	13,9	100,0	583 860
Apurímac	11,3	32,1	37,2	7,4	12,0	100,0	250 903
Arequipa	1,9	14,5	42,4	19,6	21,6	100,0	661 550
Ayacucho	9,7	34,7	36,2	9,6	9,8	100,0	340 519
Cajamarca	8,4	45,7	29,7	8,3	7,9	100,0	791 752
Prov. Const. del Callao	0,5	10,7	49,6	22,4	16,8	100,0	504 130
Cusco	7,4	29,1	37,1	13,2	13,3	100,0	726 521
Huancavelica	9,8	36,5	41,3	5,8	6,6	100,0	249 885
Huánuco	10,8	36,7	32,4	7,3	12,9	100,0	439 211
Ica	1,3	13,6	46,4	20,7	18,0	100,0	404 481
Junín	3,6	25,3	42,1	12,8	16,2	100,0	678 710
La Libertad	4,4	28,9	38,7	12,5	15,5	100,0	898 255
Lambayeque	3,9	26,2	45,3	13,1	11,5	100,0	617 288
Lima	0,9	10,5	47,3	18,3	22,9	100,0	4 846 812
Loreto	2,4	32,5	45,5	10,4	9,2	100,0	499 166
Madre de Dios	1,6	20,4	47,8	15,0	15,2	100,0	75 034
Moquegua	2,9	20,3	38,4	21,0	17,3	100,0	100 586
Pasco	4,3	27,5	40,1	11,4	16,7	100,0	153 471
Piura	4,9	30,6	39,4	15,5	9,7	100,0	869 280
Puno	7,0	27,6	41,2	9,0	15,2	100,0	780 905
San Martín	2,9	36,9	38,1	14,1	8,0	100,0	429 470
Tacna	1,9	18,5	43,0	14,9	21,8	100,0	172 589
Tumbes	1,7	26,3	41,8	16,7	13,4	100,0	123 632
Ucayali	3,4	25,4	47,0	13,7	10,5	100,0	259 350

Nota: Valores en porcentajes.

Fuente: INEI, (2013)

Se puede observar que Lima vendría a ser la mejor opción, ya que cuenta con un mayor porcentaje de personas con estudios superiores (22.9%), seguido de Arequipa (21.6%). Esto da a entender que en estos lugares existen capital humano capacitado como para dirigir un planta procesadora.

Por su parte, para la parte operativa, se necesita personal con estudios técnicos como se mencionó anteriormente. Se puede distinguir que Moquegua cuenta con un mayor porcentaje de personas de esta característica (21%), seguido de Ica (20,7%), Arequipa (19.6%), Lima (18.3%) y Piura (15.5%).

Condiciones climáticas

Debido a que tanto el producto como la materia prima, ácido poliláctico, poseen la propiedad de ser biodegradables es preferible encontrar un lugar para la planta que tenga las condiciones climáticas más favorables para la conservación en la planta y suprimir costo en acondicionamiento de almacenes para tal efecto.

Como definimos anteriormente que las posibles ciudades para la ubicación de la planta debe ser costera, a continuación vamos a definir la situación climatológica de la costa peruana. En primer lugar tenemos al clima cálido muy seco (desértico o árido tropical) que comprende a los departamentos de Tumbes y Piura caracterizándose por ser muy seco y cálido, con una temperatura media anual de 24 °C y a su vez no presenta cambio térmico invernal definido.

En segundo lugar tenemos al clima semi-cálido muy seco (desértico, árido y sub-tropical) presente en el resto de la costa peruana desde Lambayeque hasta Tacna extendiéndose hasta los 2.000 msnm; este clima se caracteriza por presentar temperaturas promedio de entre 18 y 19 °C decreciendo a medida que el terreno es más elevado, también presenta una excesiva humedad atmosférica alcanzando el 90 y 98%.

Vías de acceso

Se analizará la infraestructura y red vial de las posibles alternativas para el transporte de los insumos como de los productos finales para cumplir con las distribuciones requeridas a tiempo.

Figura 3.3.

Infraestructura vial existente, según departamento

DEPARTAMENTO	SUB TOTAL	Pavimentada	No Pavimentada
TOTAL	25,005.5	15,906.0	9,099.5
Amazonas	851.1	581.9	269.2
Ancash	1,624.0	932.4	691.6
Apurímac	1,104.5	576.4	528.2
Arequipa	1,435.5	989.4	446.1
Ayacucho	1,764.4	691.7	1,072.7
Cajamarca	1,738.6	1,164.7	574.0
Cusco	1,819.4	1,187.2	632.2
Huancavelica	1,427.4	563.2	864.2
Huánuco	989.9	553.3	436.6
Ica	663.2	572.0	91.2
Junín	1,377.1	934.3	442.8
La Libertad	1,244.0	543.9	700.1
Lambayeque	467.6	445.4	22.2
Lima	1,631.2	1,134.1	497.2
Loreto	87.9	43.1	44.8
Madre de Dios	399.3	399.3	0.0
Moquegua	475.8	475.8	0.0
Pasco	564.9	272.4	292.5
Piura	1,385.5	977.8	407.7
Puno	2,016.7	1,395.6	621.0
San Martín	848.1	654.0	194.1
Tacna	637.0	459.0	177.9
Tumbes	138.1	138.1	0.0
Ucayali	314.4	221.1	93.3

Fuente: MTC, (2013)

De la figura 3.3 y considerando carreteras pavimentadas y departamentos costeros, se concluye que Lima vendría a ser la mejor opción por contar con más de 1.134 km de carretera pavimentada, seguido de Arequipa, Piura y Áncash.

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

En base a los factores descritos en el punto anterior y gracias a la información estadística, se puede optar por elegir entre las ciudades de Lima, Piura y Arequipa como posibles opciones para ubicar la planta.

3.3 Evaluación y selección de localización

3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización

Cercanía al mercado objetivo

Como el mercado objetivo será Lima Metropolitana para este factor analizaremos la distancia física por carretera entre las capitales de cada departamento elegido respecto al mercado en cuestión. Por lo tanto este factor vendría a ser el factor de mayor importancia.

Arequipa cuenta con dos rutas alternas para llegar hacia el mercado donde la más corta la ubica a 1019 km a través de la panamericana sur. Para el caso de Piura, la ciudad se encuentra a 950 km de Lima a través de la panamericana norte. Por último tenemos Lima que sería la más idónea por estar en el mismo lugar que el mercado objetivo del proyecto.

Tabla 3.2.

Distancias relativas de ciudades candidatas hacia el mercado objetivo

Lugar de la Planta	Distancia (Km)
Arequipa	1019
Piura	950
Lima	0

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2014)
Elaboración propia

Energía eléctrica

Con respecto a al Tarifario eléctrico, se escogerá Media tensión (BT) con un voltaje de 10 KV cuyas Tarifas son: BT2, BT3, BT4. Se elegirá la BT 2 debido a que esta opción tarifaria está dirigida para aquellos usuarios con consumos mínimos de demanda en el periodo de horas punta.

Tabla 3.3.

Tarifa de cobro por consumo de energía eléctrica

Lugar de la Planta	Unidad	Arequipa	Piura	Lima
Empresa		Seal	Electronoroeste	Luz del Sur
Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.25	6.25	3.81
Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	18.72	18.4	17.64
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	15.49	15.28	14.62
Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	33.17	33.19	32.42
Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	9.86	10.77	8.93
Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	10.48	14.43	9.79
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	3.59	3.59	3.59

Fuente: Osinergmin, (2014)

Elaboración propia

Se puede distinguir que el costo de electricidad es menor en Lima en comparación con Arequipa y Piura que tienen tarifas similares. Asimismo, haciendo un comparativo detallado de cada tipo de cargo, se puede concluir para este factor que la ciudad de Lima es la más favorable, seguida de Arequipa y por último Piura. Este factor es el segundo más importante.

Disponibilidad de Mano de Obra

Teniendo en cuenta la explicación de este factor es importante saber que los principales Institutos Superiores Técnicos que hay en el país son Senati y Tecsup. Los egresados de esta casa de estudio están en toda la capacidad de operar la maquinaria que existirá en la planta. Es por ello que a continuación se muestra una tabla con las sedes de estos institutos en las localidades elegidas.

Tabla 3.4.

Número de institutos superiores técnicos

Lugar de la Planta	Senati	Tecsup
Arequipa	2	1
Piura	7	0
Lima	12	1

Fuente: Senati / Tecsup, (2014)

Elaboración propia

Condiciones climáticas

Piura, por estar cerca de la línea ecuatorial y limitar con el océano pacífico al oeste cuenta con un clima tropical, húmedo, desértico y cálido durante la mayor parte del año. La temperatura anual promedio es de 34°C, la máxima es de 38° C y la mínima de 15° C (febrero y junio); además esta región del país es vulnerable al fenómeno de El Niño que trae consigo cambios bruscos en el clima generando intensas lluvias e inundaciones de grandes proporciones afectando toda actividad económica que funcione allí.

Para el caso de Lima, este cuenta con un clima templado, desértico, nuboso y oceánico; así mismo presenta una alta humedad relativa que puede llegar hasta el 100% también hay ausencia de precipitaciones en toda la ciudad generándose, solamente, esporádicas garúas en épocas de invierno.

Por otro lado Arequipa tiene un clima templado y seco, posee una humedad relativa promedio de 46%, presenta lluvias en los meses de Enero a Marzo y las radiaciones solares en esta parte del país suelen ser altas estando entre 850 y 950 watt por metro cuadrado.

Vías de acceso

Se tomó en cuenta la infraestructura vial y los corredores logísticos nacionales para seleccionar a la mejor alternativa dando como ganadora a Lima, ya que, ésta cuenta con 1.134 km. de carretera pavimentada además de acceso a la panamericana norte y sur junto al corredor logístico 3 (Lima - La Oroya - Cerro de Pasco – Huánuco - Tingo María – Pucallpa).

En segundo lugar está Arequipa con 989 km. de carretera pavimentada y específicamente Matarani cuenta con el corredor logístico 20 (Dv. Quilca - Matarani - Ilo - Tacna) y el corredor logístico 5 (Matarani - Arequipa - Juliaca - Puno - Pte. Inambari). Por último tenemos a Piura con 977 km. de carretera pavimentada y cuenta con la presencia de la carretera panamericana norte, el corredor logístico 2 (Paita - Piura - Dv. Olmos) y el corredor logístico 3 (Piura - Tumbes - Puente Internacional en la frontera con Ecuador). Con respecto a este factor, su importancia es igual al de condiciones climáticas.

Aplicación del método de ranking de factores macro localización

Para la selección de la ubicación de la planta a nivel macro, se usará el método de ranking de factores y para ello se debe tener en cuenta lo siguiente:

Nivel de importancia:

1: el factor tiene más o igual importancia respecto al factor con el cual es comparado.

0: el factor tiene menos importancia respecto al factor con el cual es comparado.

Se creará una escala para realizar la posterior matriz de selección de localidades. Esta escala tendrá los siguientes rangos:

Tabla 3.5.

Rango de calificaciones

Calificación	Puntaje
Muy Bueno	5
Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Pésimo	1

Elaboración propia

A su vez se usará la siguiente codificación de factores de localización para la realización de las matrices del ranking de factores:

CM: Cercanía al mercado objetivo.

EE: Disponibilidad de energía eléctrica.

MO: Disponibilidad de mano de obra.

CC: Condiciones climatológicas.

VA: Vías de acceso.

Tabla 3.6.

Matriz de enfrentamiento

Factor	CM	EE	MO	CC	VA	Conteo	Ponderado
CM		1	1	1	1	4	36.36%
EE	0		1	1	1	3	27.27%
MO	0	0		1	1	2	18.18%
CC	0	0	0		1	1	9.09%
VA	0	0	0	1		1	9.09%
						11	100%

Elaboración propia

Tabla 3.7.

Matriz de selección de localidades

Factor	Ponderado	Piura		Lima		Arequipa	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
CM	36.36%	2	0.73	5	1.82	1	0.36
EE	27.27%	3	0.82	4	1.09	2	0.55
MO	18.18%	3	0.55	5	0.91	4	0.73
CC	9.09%	3	0.27	3	0.27	4	0.36
VA	9.09%	3	0.27	5	0.45	4	0.36
			2.64		4.55		2.36

Elaboración propia

Finalmente se concluye que Lima es la mejor opción para la ubicación de la planta a nivel macro, por obtener el mayor puntaje.

3.3.2 Evaluación y selección de la micro localización

A comparación de la macro localización, esta etapa es en un nivel más pequeño, en este caso será por zona industrial dentro de la ciudad seleccionada en la primera etapa (Lima).

Nos basaremos en unos de los métodos cualitativos de localización de planta. Las alternativas elegidas en la cual el proyecto puede funcionar son, Ate-Vitarte, Lurín y San Juan de Lurigancho; estas fueron elegidas principalmente por los antecedentes industriales que tienen a comparación de otros distritos limeños. Estos antecedentes suponen que si en una zona se instala una planta de una Industria similar, entonces esta zona será adecuada para el Proyecto.

Con respecto a Ate, en la urbanización de Salamanca se encuentra un parque industrial en donde existen organizaciones se dedican a la fabricación de productos plásticos.

Por su parte, en Lurín se encuentran competidores directos como es el caso de Sinea y OPP Film S.A que se dedican a la elaboración de productos similares al del presente proyecto.

Y por último en el distrito de San Juan de Lurigancho, en la zona de Cajamarquilla, están ubicadas empresas del rubro del cual obtuvimos información. Una de ellas fue Plásticos Perú Alfa S.R.L.

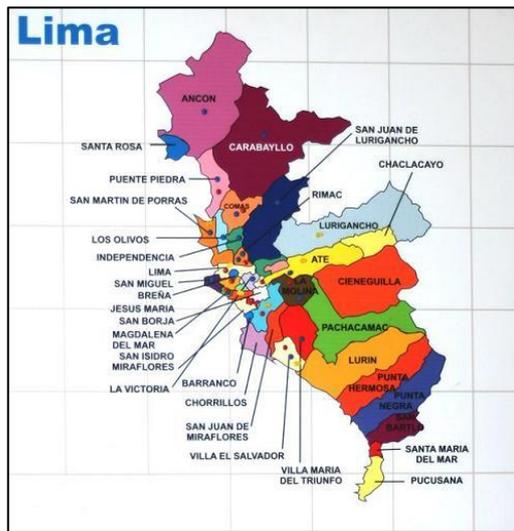
Vías de Acceso

Un factor también fundamental, sin el cual la empresa no se podría abastecer de sus materias primas ni podría despachar sus productos. El transporte, un problema crítico en nuestro país en la década anterior, ha mejorado notablemente. La implementación de pistas y carreteras en algunos distritos de Lima ha sido evidente.

Según el mapa dado en la figura, Ate-Vitarte es el distrito más céntrico de Lima; por lo tanto, accesible a muchos distritos de la ciudad y otra ventaja es tener como carretera cercana e importante a la carretera central y la Ramiro Prialé, como segunda alternativa se encuentra el distrito de Lurín debido a su cercanía a la Panamericana sur que une a muchos distritos sureños de Lima , otra ventaja es que esta carretera siempre está libre de caos vehicular, por último está el distrito de San Juan de Lurigancho dado que alrededor de esta hay distritos en la cual existe un caos vehicular significativo y se hace muy difícil poder movilizarse por esas zonas.

Figura 3.4.

Distritos de Lima



Fuente: INEI, (2014)

Costo de Terrenos

Este es un factor importante a considerar en el presente proyecto ya que el precio del m² de los terrenos en distintas zonas del país está en aumento. Esta variable puede repercutir en la evaluación económica financiera y se considera que es el primer factor en importancia en la micro localización.

En la zona Sur de Lima, Lurín se convirtió en el favorito de muchas empresas de producción, además de operaciones logísticas; las oportunidades laborales y de negocios que se vienen gestando lo convierten en un polo de desarrollo y de negocios interesante, sin embargo todavía el distrito carece de obras de infraestructura vial, red de agua y desagüe, así como también de algunos servicios que ayuden a mejorar el desempeño de la industria y el comercio. Aquí encontramos en mayor número, disponibilidad de lotes de 5,000 m² con zonificación I-1. Los lotes zonificados con I-2 por lo general suelen ser de mayor tamaño, con tendencia a la disminución de disponibilidad.

Mientras tanto en la zona este de Lima, observamos que las transacciones mantienen un rango de precios atractivos para el sector. Considerando la buena accesibilidad por las vías como la Av. Ramiro Prialé y los servicios básicos que cada

día llegan a nuevas fronteras, así también como la facilidad para cambio de uso de suelos.

Se presenta interés en la zona de Cajamarquilla (Lurigancho) para los terrenos con zonificación Industrial I-3 para Industria Pesada y zonificación industrial I-4 para Gran Industria, sin embargo no se registran transacciones en venta. Existen propiedades de extensa área con fronteras delimitadas por cerros intangibles e industrias consolidadas. Se mantiene la posibilidad de adquirir suelos a precios accesibles en la zona de Cajamarquilla, sobre todo para la industria pesada y la gran industria. La accesibilidad es buena hasta la zona de Huachipa, luego encontramos cierta densidad en la fluidez del tránsito en una parte de la Av. Cajamarquilla, propio de todas aquellas zonas en donde existe tránsito de vehículos pesados.

En los distritos de Ate-Vitarte y Santa Anita se mantiene la tendencia de convertir los inmuebles industriales, con acceso avenidas de alto tránsito, en usos comerciales.

Tabla 3.8.

Costo del terreno en Lima Metropolitana

Lugar de la Planta	Costo (\$/m ²)	Costo promedio (\$/m ²)
Villa El Salvador	200 - 250	225
Lurín	200 - 280	240
Chilca	30 - 60	45
Huachipa	250 - 350	300
SJL	150 - 180	165
Ate	450 - 800	625

Fuente: Colliers Internacional, (2014)

Elaboración propia

Cercanía al Puerto

Este factor considera la distancia entre el puerto y la planta. El costo por el transporte de los insumos debe ser el que optimice es costo logístico total que buscará mantener los materiales disponibles en el tiempo que se le requiera. Por lo tanto este factor vendría a ser el tercero en importancia.

Como los insumos serán importados desde EE.UU. toda la mercadería llegara hasta el puerto del Callao. Una vez realizado el control aduanero, se enviará la carga hacia la planta para su procesamiento. Dado que los posibles lugares en donde su ubique la planta son Ate San Juan de Lurigancho y Lurín, se procederá a indicar cuáles son las distancias entre el Puerto del Callao hacia estas localidades.

Tabla 3.9.

Distancia entre el puerto y la posible ubicación de la planta

Lugar de la Planta	Distancia (Km)
Ate	29.8
Lurín	43.7
SJL	23.0

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2014)
Elaboración propia

De la tabla 3.9 se concluye que San Juan de Lurigancho es el distrito más cerca hacia el Puerto del Callao.

Seguridad en la zona

La seguridad es un tema que compete no solo a la planta en sí, sino a los clientes, empleados, etc. Esta decisión podría influir en la localización si es que se evidencian condiciones negativas como robos y delincuencia cerca a la ubicación de la planta. Se considera como el factor de igual importancia que el anterior descrito.

Una zona con índices bajos de delincuencia ofrece mayor tranquilidad para todos y reduce costos en seguridad. Con respecto a este factor, Lurín presenta una ventaja importante frente a Ate-Vitarte y San Juan de Lurigancho, como se observa en la siguiente figura.

Figura 3.5.

Encuesta metropolitana de victimización

PUESTO FINAL 2011	DISTRITO	PUESTO FINAL 2012	RESULTADO FINAL 2012	VICTIMIZACIÓN POR HOGARES	EVALUACIÓN FAVORABLE DE LOS SERENAZGOS	EVALUACIÓN FAVORABLE DE LA POLICÍA	PERCEPCIÓN DE INSEGURIDAD
3	SAN BORJA	1	11	3	3	3	2
1	SAN ISIDRO	2	12	8	1	2	1
2	MIRAFLORES	3	15	6	2	4	3
8	SURCO	4	23	12	4	1	6
5	JESUS MARIA	5	24	9	5	5	5
4	LURIN	5	24	1	7	9	7
7	LA MOLINA	7	29	13	6	6	4
6	MAGDALENA	7	29	4	10	7	8
15	SURQUILLO	9	34	5	9	9	11
17	LURIGANCHO	10	45	2	14	16	13
9	PUEBLO LIBRE	11	46	16	8	8	14
19	BARRANCO	12	47	10	13	12	12
10	PUENTE PIEDRA	13	50	18	11	12	9
21	SAN LUIS	14	57	19	12	11	15
11	CHACLACAYO	15	68	7	23	18	20
12	SAN MIGUEL	16	69	24	15	14	16
14	LINCE	17	76	15	20	22	19
28	CARABAYLLO	18	80	27	16	20	17
17	PACHACAMAC	18	80	10	21	28	21
23	BREÑA	20	81	17	24	17	23
19	SANTA ANITA	21	82	26	19	15	22
16	LOS OLIVOS	22	83	32	22	19	10
12	CHORRILLOS	23	86	13	30	25	18
22	ATE	24	102	24	17	30	31
24	CERCADO	25	103	30	26	23	24
30	EL AGUSTINO	25	103	34	18	21	30
32	SAN MARTIN DE PORRES	27	104	23	28	29	24
30	COMAS	28	106	20	27	27	32
25	SAN JUAN DE LURIGANCHO	28	106	31	25	24	26
25	INDEPENDENCIA	30	109	22	29	31	27
29	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	31	115	21	35	32	27
35	VILLA EL SALVADOR	32	118	33	31	25	29
33	LA VICTORIA	33	127	29	32	33	33
34	SAN JUAN DE MIRAFLORES	34	131	28	34	35	34
27	RIMAC	35	137	35	33	34	35

Fuente: Ciudad Nuestra, (2012)

Aplicación del método de ranking de factores micro localización

Luego de haber identificado los factores de micro localización más importantes para el proyecto, se pasa a realizar la tabla de enfrentamientos, teniendo en cuenta el siguiente aspecto:

Nivel de importancia:

1: el factor tiene más o igual importancia respecto al factor con el cual es comparado.

0: el factor tiene menos importancia respecto al factor con el cual es comparado.

En donde:

VA: Vías de Acceso

CT: Costo de Terreno

CP: Cercanía al puerto

S: Seguridad en la zona

Tabla 3.10.

Tabla de enfrentamiento

Factor	VA	CT	CP	S	Conteo	Ponderado
VA	\	0	1	1	2	28.57%
CT	1	\	1	1	3	42.86%
CP	0	0	\	1	1	14.29%
S	0	0	1	\	1	14.29%
					7	100%

Elaboración propia

Tabla 3.11.

Matriz de ranking de factores

Factor	Ponderado	Ate		Lurín		SJL	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
VA	28.57%	4	1.14	3	0.86	2	0.57
CT	42.86%	2	0.86	3	1.29	4	1.71
CP	14.29%	4	0.57	3	0.43	4	0.57
S	14.29%	3	0.43	4	0.57	1	0.14
			3.00		3.14		3.00

Elaboración propia

Según el análisis de ranking de factores, el distrito de Lurín sería la mejor alternativa como el lugar para la localización de la planta por obtener el mayor puntaje con 3.14 puntos.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Relación tamaño-mercado

Este factor está condicionado al tamaño del mercado consumidor; es decir, la capacidad de la producción del proyecto debe estar ligada con la demanda hallada para el proyecto. Se ha elegido un horizonte de proyección de 7 años debido a que las empresas que se encuentran en el sector cuentan con una alta participación y para que este plan de negocio sea rentable financiera y económicamente, los 7 años de proyección permitirían obtener una tasa de retorno aceptable.

Tabla 4.1.

Demanda anual de bandejas biodegradables

Año	Demanda Específica (unidades)
2017	37,748,363
2018	38,918,215
2019	40,034,143
2020	41,096,147
2021	42,104,229
2022	43,058,386
2023	43,958,621

Elaboración propia

Se tomará en cuenta el último año de proyección, y que según la tabla 4.1, el tamaño de planta será de 43.958.621 bandejas biodegradables al año.

4.2 Relación tamaño-recursos productivos

Para este caso los recursos productivos no son un limitante para la toma de decisión del tamaño de planta, porque actualmente el mercado internacional de resinas nos ofrecería más de 200.000 toneladas anuales de ácido poliláctico, según estudios de la organización alemana Nova-Institute, mientras que la demanda de materia prima anual del presente proyecto estaría entre 700 y 1.000 toneladas.

A su vez la asociación española de plásticos biodegradables compostables ha afirmado que para los próximos años la producción de materia prima biodegradable crecerá considerablemente a partir de la fuerte demanda que ya se está dando en la actualidad. Por ello no existe un potencial peligro de escasez de abastecimiento de materia prima para el óptimo funcionamiento de la planta

4.3 Relación tamaño-tecnología

El tamaño está en función de la disponibilidad en el mercado de la maquinaria y equipo, pero en otros casos se define de acuerdo a la capacidad de producción de cada una de ellas, las cuales están diseñadas para producir una determinada cantidad de productos.

Las máquinas necesarias para el proyecto son las siguientes: mixer, extrusora y termoformadora. El proceso de producción de bandejas biodegradables en base al ácido poliláctico será semi-automatizado, que en líneas generales es el siguiente:

En primer lugar la materia prima PLA es alimentado a la tolva del mixer junto a la merma que se presenta en el termoformado y que a su vez ya ha sido triturado, esto en una proporción de 70% y 30%, respectivamente. Este mixer es usado para mezclar la materia prima virgen PLA y la merma triturada y brindar uniformidad a la lámina que producirá la extrusora.

Luego la mezcla es transportada por un tubo alimentador de tornillo hacia la máquina extrusora, que funciona como un molino para fundirlos y formar láminas las que posteriormente son embobinadas. Luego estas bobinas son trasladadas al área de termoformado donde se lleva a cabo el calentamiento de la lámina para darle una forma determinada por medio de presión mecánica y aire a través de moldes que contiene la máquina termoformadora. Paso seguido son cortadas en la forma requerida para, finalmente, ser empaquetados. Es aquí donde se presenta la merma luego del troquelado de las bandejas y que posteriormente es triturado a través de un molino para luego ser reutilizado como materia prima.

La planta funcionará 12 meses al año, 4.33 semanas al mes, 6 días por semana, 3 turnos por día y 8 horas por turno. En la siguiente tabla se procede a calcular el tamaño-tecnología que será la operación “cuello de botella” que marca el ritmo de producción.

Para este cálculo no se ha tomado en cuenta el porcentaje de defectuosos ni los factores de eficiencia y utilización.

Tabla 4.2.

Tamaño – Tecnología

Operación	Producción (kg/hora)	Meses	Semanas	Días	Turnos	Horas	Unidades	Tamaño
		Año	Mes	Semana	Día	Turno	Kg	(unidades/año)
Extrusado/Laminado	450	12	4.33	6	3	8	52	170,728,269
Termoformado	459	12	4.33	6	3	8	52	173,962,080

Elaboración propia

La operación cuello de botella es el extrusado-laminado. Con ello podemos decir que el tamaño de planta usando la tecnología disponible será de 170,728,269 bandejas biodegradables al año.

4.4 Relación tamaño-inversión

Esta dada por la disponibilidad de recursos de inversión con los que se podrían contar para invertir en el presente proyecto, determinado por lo general por el costo de las maquinarias y equipos, terreno y obras civiles. Está también asociado al nivel de financiamiento que pueda conseguirse y por la facilidad de acceso a las diferentes fuentes de financiamiento tanto internas como externas.

Si bien no será un factor determinante para la selección del tamaño de planta, si tendrá sus dificultades de acceso dada las condiciones actuales del sistema financiero.

El tamaño del proyecto debe ser aquel que pueda financiarse fácilmente y que en lo posible presente menores costos financieros.

El financiamiento para el presente proyecto será a través de un banco local, la que consistirá en un 60% de la inversión total, equivalente a S/. 2,297,745.

4.5 Relación tamaño-punto de equilibrio

Para definir el tamaño mínimo del proyecto, se debe analizar el punto de equilibrio que es el volumen de producción donde los ingresos percibidos igualan a los costos incurridos, asumiendo que todo lo que se produce es vendido. Su fórmula es:

$$Pto\ EQ = \frac{\text{Costos Fijos}}{Pvu - Cvu}$$

Donde:

P vu: Es el precio variable unitario

C vu: Costo Variable unitario.

Tabla 4.3.

Punto de equilibrio

Variable (S./millar)	
Resinas PLA	121.07
Cinta Adhesiva	0.04
Bolsa Gruesa	0.21
Cajas	4.86
Energía	7.80
Fijo (S.)	
Mano de Obra	117,624
Gastos de Administración	1,081,386
Gastos de Ventas	180,636
CIF	546,094
Punto de Equilibrio	
Millar de bandejas	21,155

Elaboración propia

Teniendo en cuenta que el precio de venta por millar es de 225 soles. Se calculará el tamaño de planta con respecto al punto de equilibrio. Viendo la tabla 4.3 se concluye que la producción mínima para empezar a tener ingresos es de 21,155 millares de bandejas biodegradables.

4.6 Selección del tamaño de planta

Luego de analizar los factores, se procederá a elegir el tamaño adecuado de planta:

Tabla 4.4.

Tamaño de planta

Tamaño	Bandejas/año
Mercado	43,958,621
Recursos Productivos	No es limitante
Tecnología	170,728,269
Punto de Equilibrio	21,155,425

Elaboración propia

Por lo tanto, se va considerar el tamaño-mercado como tamaño de planta óptimo debido a que es el más limitante. El volumen de producción anual sería de 43,958,621 bandejas biodegradables descartables.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición técnica del producto

5.1.1 Especificaciones técnicas del producto

En primer lugar como la única materia prima a usar para la producción de bandejas descartables será la resina de ácido poliláctico las propiedades físico-mecánicas se van a mantener, ya que la extrusora y termoformadora no cambian las propiedades de la materia prima sino convierten el material en un producto continuo para luego darle una forma rígida de bandeja, respectivamente. Por ello las propiedades del producto pueden ser consideradas las mismas de la materia prima descritas anteriormente en el inciso 2.6.1; a continuación se mostrará de forma detallada y numérica las propiedades más relevantes del ácido poliláctico comparándolas con los de poliestireno y tereftalato de polietileno.

Figura 5.1.

Propiedades físicas de materias primas plásticas

	Ingeo biopolymer	PS	PET
Thermal Conductivity (BTU/ft-h-°F) (cal/cm-s-°C)	0.075 0.00029	0.105 0.00043	0.138 0.00057
Heat Capacity (BTU/lb-°F) (cal/g-°C)	0.39 0.39	0.54 0.54	0.44 0.44
Glass Transition Temp (°F) (°C)	131 55	221 105	167 75
Density (lb/ft ³) (kg/m ³)	78 1250	65.5 1050	85.5 1370
Thermal Expansion Coefficient x 10 ⁻⁶ (°F ⁻¹) (°C ⁻¹)	39 70	39 70	39 70

Fuente: Natureworks, (2014)

Por otro lado, a continuación se mostrarán las demás especificaciones técnicas de las bandejas descartables biodegradables como dimensiones de la bandeja, peso o forma; y para este propósito se tomarán en cuenta las bandejas en forma de bandeja.

Tabla 5.1.

Especificaciones técnicas de las bandejas descartables

Especificaciones técnicas	
Forma	Rectangular
Material	Ácido poliláctico
Dimensiones	19 x 28 x 4 cm
Espesor	1 mm
Peso	19.11 gr.
Color	Blanco
Biodegradación	2 años

Elaboración propia

5.1.2 Composición del producto

La presentación del producto será en novedosos diseños, variados tamaños y prácticos de transportar satisfaciendo con todas las expectativas de los clientes.

El producto que se ofrecerá para la venta vendrá a ser la bandeja biodegradable de 19.11 gramos, el cual toda su composición será de resina PLA, que por sus siglas en inglés significa ácido poliláctico. La presentación final será en cajas de mil bandejas cada uno.

Finalmente, el peso de cada elemento que integra este producto final se describe en la siguiente tabla:

Tabla 5.2.

Composición del producto

Descripción	Unidades	Peso (gr)
Bandejas	1,000	19,105
Bolsas gruesas	1	33
Cajas	1	1,500

Elaboración propia

5.1.3 Diseño gráfico del producto

Tomando en cuenta lo expresado anteriormente, la presentación de las bandejas descartables biodegradables será similar a la siguiente imagen:

Figura 5.2.

Diseño gráfico de las bandejas descartables biodegradables



Elaboración propia

5.1.4 Regulaciones técnicas al producto

Se tomará como referencia la NTP 399.163-1: 2004 – “Envases y accesorios plásticos en contacto con alimentos”, para implementar los requisitos necesarios y disposiciones generales para ofrecer los productos plásticos descartables biodegradables orientados a estándares de calidad de acuerdo a las exigencias del mercado.

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

Actualmente las tecnologías disponibles para el sector plástico han mejorado bastante en los últimos años, llegando a encontrarse con máquinas completamente electrónicas y altamente modernas lo que ha llevado a mejorar la eficiencia del sector plástico una muestra de ello es la constante inversión que se hacen para renovar activos, por ejemplo en el Perú , según la Sociedad Nacional de Industrias, la inversión anual en maquinaria y equipos supera los 500 millones de dólares y con tendencia de prolongado

crecimiento. A continuación se procederá a describir la tecnología existente por procesos.

5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

En el proceso de pesado se tiene varios tipos de balanza como: la balanza analítica usada en los laboratorios cuando se necesitan medidas muy exactas, pero con un alto precio de compra; la balanza electrónica que utiliza sensores para realizar el pesaje logrando notables lecturas exactas y encontrando en el mercado precios bastante cómodos dependiendo del rango de pesado; o la balanza mecánica que realiza el pesaje a través del contrapeso, este tipo de balanzas suelen ser muy baratas pero inexactas.

Para la operación de extrusión: la resina de ácido poliláctico es calentado a altas temperaturas mientras es movido por la acción de un tornillo que gira constantemente para obtener una lámina continua de plástico biodegradable que inmediatamente deberá pasar al proceso de embobinado; y para ello en la actualidad se dispone de máquinas semiautomáticas y automáticas que realizan ambos procesos de forma eficiente.

En el termoformado y troquelado también existen máquinas que realizan ambas operaciones generando mayor eficiencia en la cadena de producción de plásticos, y para ello las tecnologías actuales disponibles, también, son las semiautomáticas y automáticas.

5.2.1.2 Selección de la tecnología

A continuación se muestra la selección de la tecnología por procesos detallando las razones para cada una de ellas.

Tabla 5.3.

Tecnología a utilizar en las operaciones del proceso

Operación	Tecnología	Descripción
Mezclado	Semiautomático	La mejor opción es el semiautomático por la eficiencia que brinda en comparación de hacerlo de manera manual con operarios
Extruido	Semiautomático	La mejor opción es el semiautomático por su menor costo y la posibilidad de evitar costos altos adicionales por el mantenimiento de componentes de una máquina automática
Termoformado	Semiautomático	La mejor opción es el semiautomático por su menor costo y la posibilidad de evitar costos altos adicionales por el mantenimiento de componentes de una máquina automática
Embalado	Manual	Se decidió realizarlo de forma manual por lo simple del proceso y porque no exige velocidad al trabajar para embolsar encajar 1 millar de bandejas

Elaboración propia

5.2.2 Proceso de producción

5.2.2.1 Descripción del proceso

El proceso de obtención de bandejas biodegradables se inicia con la recepción y pesado de materia prima, el ácido poliláctico. Esta es retirada del almacén de Materia Prima e Insumos y pesada en una balanza industrial. Cabe señalar que las resinas de ácido poliláctico son traídas a la planta en forma de pellets (pequeñas porciones del material aglomerado, semejantes al arroz). Esta actividad se realiza por operarios de forma manual.

Figura 5.3.

Pellets de ácido poliláctico



Fuente: Natureworks, (2014)

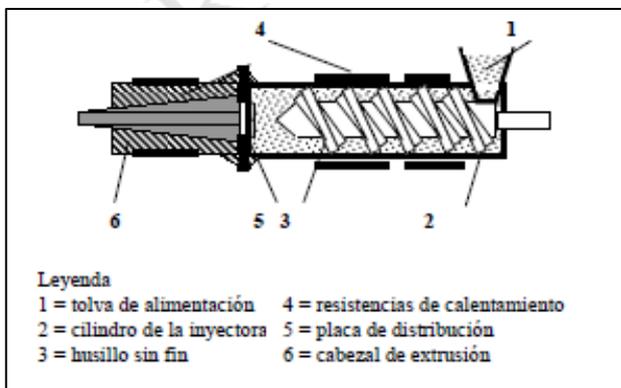
La resina de PLA pesada es alimentada a un mixer, previo a la extrusión, en una proporción del 70% como mínimo y el resto es completado con la merma que sale del

termoformado que es triturado y nuevamente usado como materia prima. Este proceso es necesario para brindar uniformidad a la mezcla, previo a la extrusión.

Luego la materia prima es alimentada a la extrusora gracias a un tubo alimentador de tornillo sin fin que la transporta hacia la tolva. El PLA en pellet se introduce a la máquina extrusora, que funciona como un molino para fundirlos y formar láminas. En la extrusión, los pellets de PLA ingresan a una larga cámara de calentamiento y son movidos por la acción de un tornillo que gira continuamente.

Figura 5.4.

Extrusora



Fuente: Tecnología de los plásticos, (2014)

El PLA sale en láminas de la extrusora y es aquí en donde se inspecciona su grosor. Si cumplen con el grosor las láminas son embobinadas. Luego de ello, son trasladadas al área de termoformado en donde el ácido poliláctico se proporciona en forma de láminas delgadas las cuales se calientan para poder formarlas. En esta etapa se fija la lámina precalentada hasta estado plástico sobre el molde, se aspirará el aire que se encuentra entre la lámina y el molde de la máquina usando pequeñas perforaciones que están por debajo y que están conectadas a equipos de vacío. La diferencia entre la presión atmosférica y la presión de vacío crean fuerzas que obligan a la lámina a tomar la forma del molde. La estabilización de la deformación se realiza por enfriamiento.

El producto que sale del termoformado es enfriado rápidamente para estabilizar la forma del producto utilizando aire o agua. Y esto se realiza en la misma máquina.

Figura 5.5.

Termoformado



Fuente: Tecnología de los plásticos, (2014)

Paso seguido son cortadas en forma requerida dentro de la misma termoformadora, troquelándolas según el tamaño especificado de la bandeja para que con esto sean envasados en bolsas gruesas de gran tamaño y en cajas, de manera manual, de millar en millar. La merma resultante es triturada y reusada como materia prima incluyendo la merma que pudiera haber del extrusado.

Figura 5.6.

Producto final

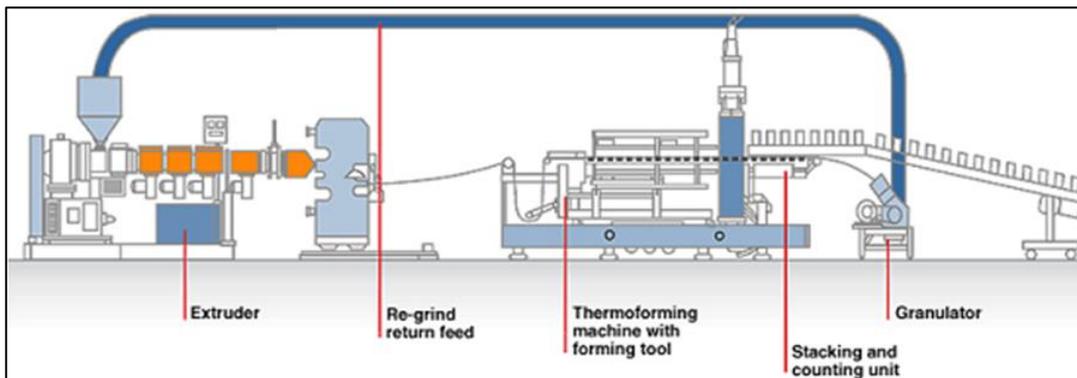


Elaboración propia

Por último el producto reposa en parihuelas y son llevadas al almacén de producto terminado

Figura 5.7.

Esquema proceso de producción



Fuente: Tecnología de los plásticos, (2014)

5.2.2.2 Diagrama de proceso: DOP

A continuación se esquematiza el diagrama de operaciones del proceso.

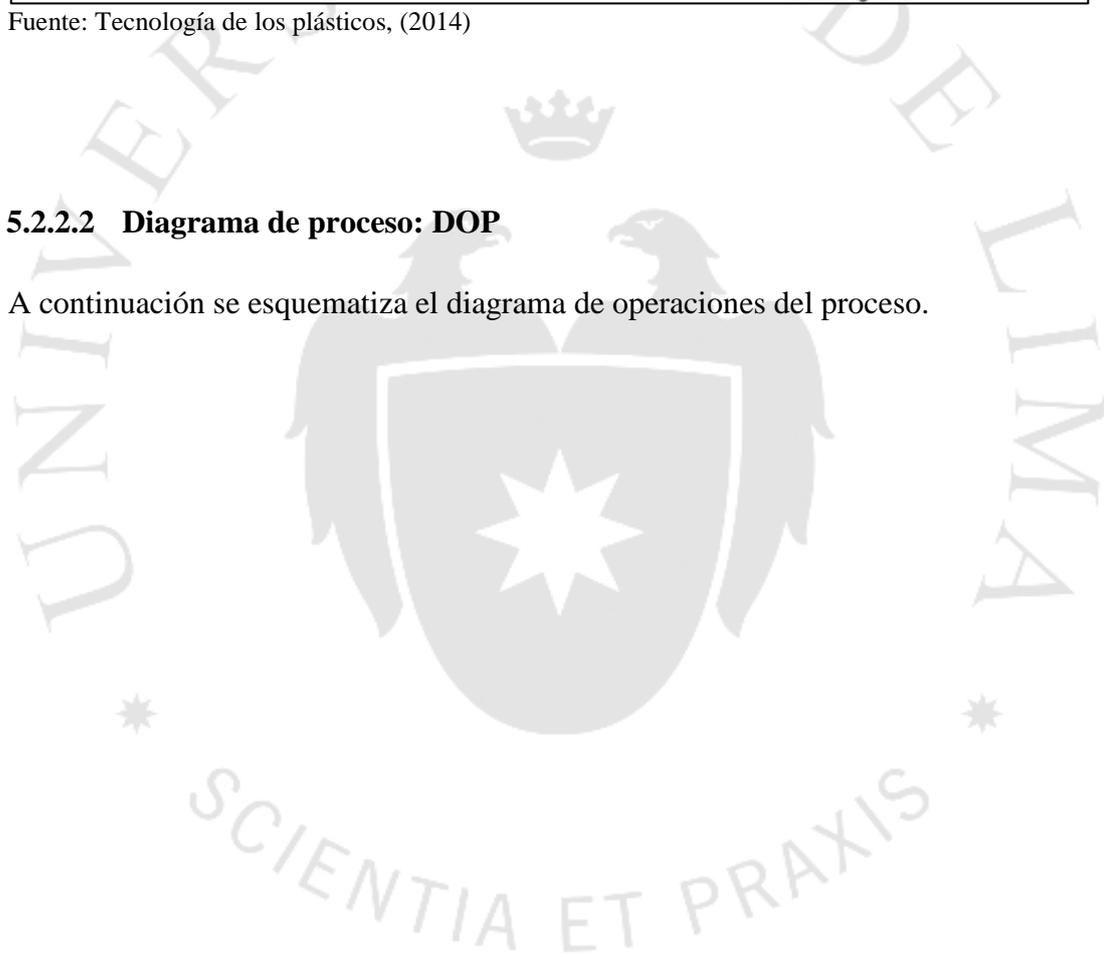
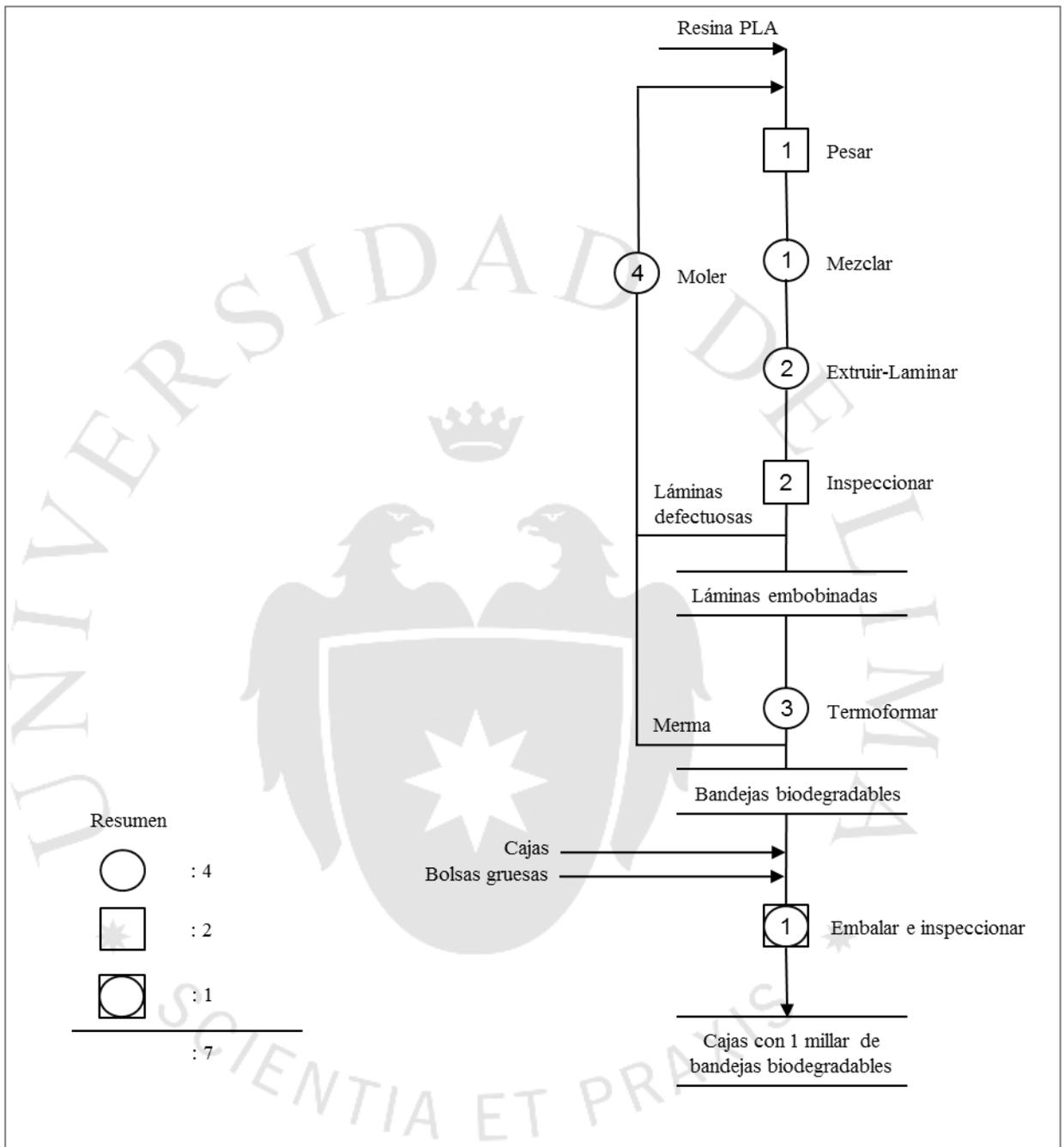


Figura 5.8.

DOP

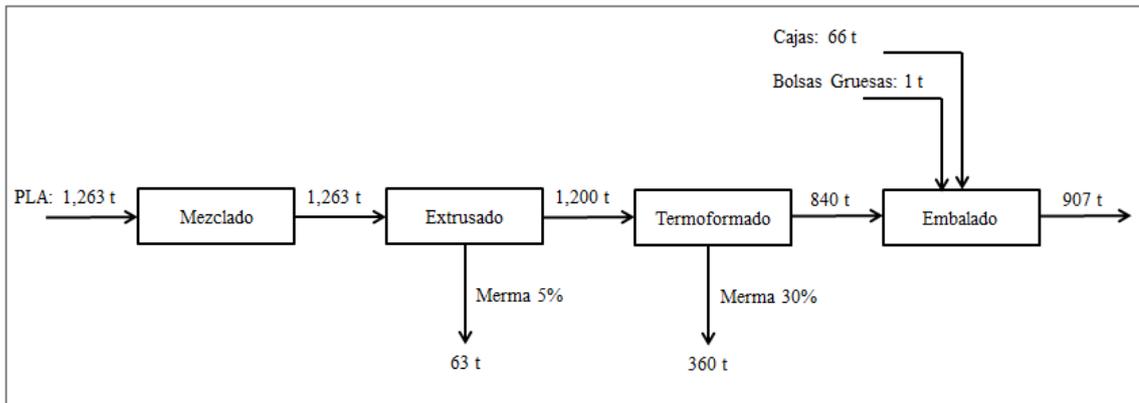


Elaboración propia

5.2.2.3 Balance de materia y energía

Figura 5.9.

Balance de materia



Elaboración propia

Para realizar este balance de materia se debe considerar lo siguiente:

- El porcentaje de merma que se obtiene de la extrusión oscila entre 3-7%.
- El porcentaje de merma que se obtiene del termoformado es del 20-30% dependiendo del tamaño de la bandeja.
- Las bolsas gruesas del embalado final pesan 33 gramos.
- Las cajas pesan 1.5 kilogramos.

5.3 Características de las instalaciones y equipos

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Para el proceso de obtención de bandejas biodegradables, existen ciertas operaciones de producción en las que se necesitarán las siguientes máquinas y equipos.

Tabla 5.4.

Máquinas a utilizar en el proceso de producción

Proceso	Máquina / Equipo
Pesado	Balanza industrial
Mezclado	Mixer
Extrusado	Máquina extrusora-laminadora
Termoformado	Máquina termoformadora

Elaboración propia

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

Las especificaciones de las máquinas y equipos seleccionados para el proceso serán presentados a continuación:

Tabla 5.5.

Balanza industrial

Balanza industrial	
Marca: Golden Dragon	Precio: USD 200
Capacidad: 150 kg	Peso: 35 kg
Dimensiones: - Ancho: 0.8 m - Largo: 0.8 m - Altura: 1.2 m Requerimientos: - Energía eléctrica trifásica a 220V.	

Fuente: SMI, (2017)

Elaboración propia

Tabla 5.6.

Mixer y tubo alimentador de tornillo

Mixer	
Marca: WIDESKY MACHINERY CO. Modelo: BL-SHR-200A / SL-114	Precio: USD 7 350
Capacidad: 500 kg	Peso: 4 000 Kg
Dimensiones: - Ancho: 1 m - Largo: 1.8 m - Altura: 2.5 m	
Motor: - Potencia: 5 kw	
Requerimientos: - Energía eléctrica trifásica a 220V.	

Fuente: SMI, (2017)

Elaboración propia

Tabla 5.7.

Máquina extrusora-laminadora

Extrusora-laminadora	
Marca: JWELL MACHINERY Modelo: JWS120/35	Precio: USD 180 000
Capacidad: 450 kg / hora	Peso: 15 000 Kg
Dimensiones: - Ancho: 3 m - Largo: 18 m - Altura: 5 m	
Motor: - Potencia: 132 kw	
Requerimientos: - Energía eléctrica trifásica a 380V.	

Fuente: SMI, (2017)

Elaboración propia

Tabla 5.8.

Máquina termoformadora

Termoformadora	
Marca: Cheng Mei Machine Modelo: CM-100	Precio: USD 475 000
Capacidad: 459 kg / hora	Peso: 13 000 kg
Dimensiones: - Ancho: 2 m - Largo: 14 m - Altura: 3 m	
Motor: - 70 KW - 50hz	
Requerimientos: - Suministro de energía eléctrica trifásica a 380V.	

Fuente: SMI, (2017)
 Elaboración propia

5.4 Capacidad instalada

5.4.1 Cálculo de la capacidad instalada

En base al balance de materia realizado y considerando el número de máquinas y operarios hallados más adelante, se procedió a determinar la capacidad instalada para el proyecto.

Tabla 5.9.

Capacidad instalada

Operación	QE		t hora	maq. oper.	días sem.	hora turno	turno día	U	E	Capacidad Producción	QS	COxQS/QE
	Valor	Unid.									QE	
Mezclado	1,263	t	4.80	1	6	8	3	0.91	0.95	595	0.67	396
Extrusado-laminado	1,263	t	0.45	1	6	8	3	0.81	0.95	50	0.67	33
Termoformado	1,200	t	0.46	1	6	8	3	0.81	0.95	51	0.70	36
Embalado	840	t	0.23	2	6	8	3	0.91	0.95	57	1.00	57
	QS	Unid.										
Prod. Terminado	840	t										

Elaboración propia

Como se observa, el cuello de botella es el extrusado-laminado pues posee la menor capacidad de producción que corresponde a 33 toneladas de producto terminado a la semana, lo que equivale a 90,523,874 bandejas biodegradables al año.

5.4.2 Cálculo detallado del número de máquinas requeridas

Para el cálculo del número de las máquinas para el proceso de producción, se tomará en cuenta la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ máquina} = \frac{\text{Tiempo de la operación por pieza} \times \text{Cantidad anual a procesar}}{N^{\circ} \text{ total de horas disponibles al año}}$$

El número total de horas disponibles al año no será similar en todas las operaciones, debido a que algunas son netamente manuales y otra son semiautomáticas como se explicó en la tabla 5.3 por lo que se va a considerar factores de Eficiencia y Utilización

En todas las operaciones se considerará una eficiencia de 95% mientras que para las los porcentajes de utilización serán los siguientes:

- Mezclado y Embalado un 90.63% debido a que se considera 45 minutos de refrigerio por turno de trabajo.
- Extrusado y Termoformado un 81.25% debido a que se considera 45 minutos de refrigerio por turno de trabajo y otros 45 minutos por arranque después del apagado de las máquinas.

A continuación se presenta el número de máquina para cada proceso de producción.

Tabla 5.10.

Número de máquinas

Proceso	Tiempo de operación pieza por máquina (HM/kg)	Cantidad anual a procesar (kg)	N° total de horas disponibles	N° inexacto de máquinas	N° de máquinas
Mezclado	0.0002	1,262,911	6,397	0.04	1
Extrusado	0.0022	1,262,911	5,735	0.49	1
Termoformado	0.0022	1,199,766	5,735	0.46	1

Elaboración propia

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

El control y conservación de la calidad resulta muy importante para el tipo de producto que se está procesando debido al compromiso de la empresa por brindar un producto totalmente biodegradable; por ello se hará un seguimiento continuo de todo el proceso de producción así como de cada uno de los factores que intervienen y la implementación de buenas prácticas de manufactura.

- **Materia prima:** como la materia principal será las resinas de ácido poliláctico y que de ella dependerá significativamente la calidad del producto final, se tendrá que exigir al proveedor que cumpla con los niveles adecuados de calidad de los pellets, es decir, que estos sean uniformes, guarden las características físico-químicas necesarias, no hayan tenido contacto con el agua salada durante el transporte marítimo o que al abrir los sacos los pellets no estén pegados entre sí. Es por ello que se ha decidido tener como proveedor a Natureworks LLC debido a ser el mayor productor de materia prima y poseer altos estándares de calidad.
- **Insumos:** para este caso las empresas proveedoras de las bolsas y cajas usadas como embalaje de las bandejas biodegradables deberán garantizar el óptimo estado y características de los insumos y para ello no deberán superar la tolerancia del 3% de insumos defectuosos que ellos puedan evidenciar en la entrega total de insumos.
- **Proceso:** el alto nivel de calidad para este aspecto se garantizará a través de una adecuada planificación y control de la producción, gestión de mantenimiento de las máquinas y equipos, y con el adecuado control del capital humano que implica capacitarlo y evaluarlo. Así mismo se gestionará las certificaciones ISO que demuestren el resguardo de la calidad de los procesos y la certificación BRC Packaging.
- **Producto:** se gestionará la adquisición del certificado de producto biodegradable EN-13432 para garantizar ante el comprador que el producto es 100% biodegradable, además se llevará a cabo inspecciones en cada

proceso de producción a fin de detectar productos defectuosos que permitan realizar un diagnóstico y poder garantizar no sólo la calidad del producto final sino también la calidad total de la planta; y junto al seguimiento de la calidad de los otros factores descritos anteriormente el nivel de calidad del producto final será altísimo.

5.5.2 Estrategias de mejora

Con el propósito de cumplir con este aspecto se buscará contar con la certificación ISO-9001 a fin de cumplir con los requisitos de un sistema de gestión calidad, que establezcan procedimientos y documentos de calidad, por ejemplo desplegar anualmente auditorías que garanticen que los estándares de calidad se estén dando en todos los niveles de la organización.

5.6 Estudio de Impacto Ambiental

Para la estimación del impacto ambiental que tendrá la puesta en marcha de la planta industrial del presente proyecto, se realizará un estudio de impacto ambiental (EIA) a fin de poder recabar información detallada de las consecuencias que tendrá cada una de las actividades fabriles.

Cabe resaltar que los impactos ambientales pueden clasificarse en dos categorías:

- Positivos: generan un beneficio ambiental, como generar empleo y competitividad en un sector industrial.
- Negativos: generan daños o devastación de componentes del medio ambiente; por ejemplo: la emisión de gases de efecto invernadero o la mala disposición de residuos sólidos y vertido de efluentes.

Los parámetros a utilizar para el EIA serán los siguientes:

Figura 5.10.

Rango según categoría de impacto

Rangos	Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión (e)	Sensibilidad	
1	Muy pequeña	Días	Puntual	0.80	Nula
	Casi Imperceptible	1 – 7 días	En un punto del proyecto		
2	Pequeña	Semanas	Local	0.85	Baja
	Leve alteración	1 – 4 semanas	En una sección del proyecto.		
3	Mediana	Meses	Área del proyecto	0.90	Media
	Moderada alteración	1 – 12 meses	En el área del proyecto		
4	Alta	Años	Más allá del proyecto	0.95	Alta
	Se produce modificación	1 – 10 años	Dentro del área de influencia		
5	Muy Alta	Permanente	Distrital	1.00	Extrema
	Modificación sustancial	Más de 10 años	Fuera del área de influencia		

Fuente: Seminarios de Investigación, (2014)

Tabla 5.11.

Escala de valoración

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

Elaboración propia

Luego realizando un análisis de impacto ambiental por cada proceso industrial y componente del medio ambiente se obtuvieron resultados objetivos usando para este propósito la siguiente fórmula:

$$IS = [(2m + d + e)/20] * s$$

Estos resultados se muestran en la siguiente matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales a fin de poder realizar una planificación del control y mitigación de las consecuencias medio ambientales que pudieran generar la puesta en marcha de la planta industrial.

Tabla 5.12.

Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales

FACTORES AMBIENTALES	Nº	ELEMENTOS AMBIENTALES / IMPACTOS	ETAPAS DEL PROCESO				
			a) MEZCLADO	b) EXTRUSADO	c) TERMOFORMADO	d) EMBALADO	
COMPONENTE AMBIENTAL	MEDIO FÍSICO	A	AIRE				
		A.1	Contaminación del aire por emisiones de partículas o polvillo de la resina.		0.36		
		A.2	Contaminación del aire debido a la emisión de vapor de agua				
		A.3	Ruido generado por las máquinas (contaminación sonora)		0.59	0.50	
		AG	AGUA				
		AG1	Contaminación de aguas superficiales				
		AG2	Contaminación de aguas subterráneas				
		S	SUELO				
		S1	Contaminación por residuos de materiales, embalajes	0.34	0.30	0.30	
		S2	Contaminación por vertido de efluentes				
		S3	Contaminación por residuos peligrosos: trapos con grasa, aceites residuales		0.50	0.50	
		MEDIO BIOLÓGICO	FL	FLORA			
	FL1		Eliminación de la cobertura vegetal				
	FA		FAUNA				
	FA1		Alteración del hábitat de la fauna				
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	P	SEGURIDAD Y SALUD				
		P1	Riesgo de exposición del personal a ruidos intensos		0.55	0.50	
		E	ECONOMÍA				
		E1	Generación de empleo	0.70	0.70	0.70	0.70
		SI	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA				
		SI1	Incremento de la red vial local				
ARQ		ARQUEOLOGÍA					
ARQ1	Afectación de zonas arqueológicas						

Elaboración propia

5.7 Seguridad y Salud ocupacional

La salud ocupacional es un tema que últimamente se le da más importancia debido a la incorporación de salud, higiene y seguridad industrial como herramienta para mejorar la productividad a través de la identificación, evaluación y análisis de riesgos ocupacionales. A continuación, se presentan los principales riesgos de seguridad que pudieran presentarse en la planta y las respectivas medidas de control a tomarse en cada caso:

Tabla 5.13.

Identificación de peligros

Proceso	Peligro	Evento peligroso	Consecuencia	Control
Mezclado	Disergonómico	Levantamiento inadecuado de cargas	Lesiones musculoesquelética	Capacitación en peligros disergonómicos
	Locativo	Golpes en diferentes partes del cuerpo al levantar los sacos	Aplastamiento de pies con sacos pesados (riesgo ergonómico)	Utilización de zapatos punta de acero
	Químico	Liberación de polvillo de PLA al abrir sacos de resina	Inhalación de PLA	Utilización de respirador para polvo en suspensión
Extrusado - Laminado	Eléctrico	Ausencia de mantenimiento del tablero de controles	Electrocución	Máquinas con pozo a tierra y mantenimiento de maquinaria
	Locativo	Por manipulación de componentes de la maquinaria	Quemaduras por altas temperaturas de operación	Colocar guardas de seguridad y usar guantes de seguridad
	Físico	Trabajo en ambientes de alto ruido	Hipoacusia	Utilización de protector auditivo y mantenimiento de maquinaria
Termoformado	Eléctrico	Ausencia de mantenimiento del tablero de controles	Electrocución	Máquinas con pozo a tierra y mantenimiento de maquinaria
	Locativo	Por manipulación de componentes de la maquinaria	Quemaduras por altas temperaturas de operación	Colocar guardas de seguridad y usar guantes
	Físico	Trabajo en ambientes de alto ruido	Hipoacusia	Utilización de protector auditivo y mantenimiento
Embalado	Disergonómico	Movimientos repetitivos	Lesiones musculoesquelética	Capacitación en peligros disergonómicos

Elaboración propia

5.8 Sistema de mantenimiento

Para llevar a cabo un óptimo plan de mantenimiento, que garantice la disponibilidad, confiabilidad y evitar la depreciación excesiva de las máquinas y equipos que permitan un correcto funcionamiento del sistema productivo, se empleará diversos tipos de mantenimiento por el grado de relevancia o nivel de criticidad de aquella máquina que tenga el proceso.

Por ello se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo efectivo cuya estructura tendrá como base los manuales y recomendaciones de los fabricantes, la experiencia del personal profesional y las condiciones ambientales: que reduzca la probabilidad de realizar un mantenimiento reactivo a causa de la avería total de la máquina.

Tabla 5.14.

Tipos de mantenimiento

Máquina	Tipo de actividad	Actividades	Frecuencia
Mixer	Mecánico	Revisión del motor eléctrico	SEMESTRAL
		Inspección y lubricación del tambor de giro	MENSUAL
		Inspección de caja reductora	MENSUAL
		Inspección del rodamiento del tambor de giro	MENSUAL
Extrusora-laminadora	Mecánico	Cambio de aceite THERMINOL 66	ANUAL
		Limpieza de ventiladores (12 zonas)	QUINCENAL
		Limpieza de husillo	ANUAL
		Inspección de la criba	QUINCENAL
		Inspección de las cuchillas	QUINCENAL
		Limpieza interna del molino	QUINCENAL
		Limpieza de ciclón	QUINCENAL
		Inspección de filtro	QUINCENAL
		Limpieza de filtro de succión	QUINCENAL
		Limpieza del filtro del chiller	TRIMESTRAL
		Revisar niveles de aceite de rodillos	TRIMESTRAL
		Lubricar puntos de engrase	MENSUAL
		Limpieza y orden de zonas trabajadas	QUINCENAL
		Verificación de restos de contaminación en zonas de trabajo	QUINCENAL
		Limpieza y verificación de herramientas	QUINCENAL
		Eléctrico	Limpieza e inspección del tablero eléctrico, variador extruder
	Limpieza e inspección del tablero eléctrico de extrusora		QUINCENAL
	Limpieza e inspección del tablero eléctrico, unidad de laminación		QUINCENAL
	Limpieza e inspección del tablero eléctrico Scan Tech		QUINCENAL
	Limpieza e inspección del tablero eléctrico bobinadora		QUINCENAL
	Limpieza, inspección y ajustes de sensores laminadora termof.		QUINCENAL
	Verificación de operatividad de resistencias eléctricas, extrusora-laminadora		QUINCENAL
	Inspección y funcionamiento de sensor de detección de metales		QUINCENAL
	Megado de motores de línea de laminado		SEMESTRAL
	Ajuste de terminales en tablero eléctrico, variador extruder		SEMESTRAL
	Ajuste de terminales en tablero eléctrico de extrusora		SEMESTRAL
	Ajuste de terminales en tablero eléctrico de unidad de laminación		SEMESTRAL
	Ajuste de terminales en tablero eléctrico Scan Tech		SEMESTRAL
	Ajuste de terminales en tablero eléctrico de bobinadora		SEMESTRAL
	Ajuste y verificación de mandos y potencia de grúa de bobinas	SEMESTRAL	
Limpieza y orden de zonas trabajadas	QUINCENAL		
Verificación de restos de contaminación en zonas de trabajo	QUINCENAL		
Limpieza y verificación de herramientas	QUINCENAL		

(continúa)

(continuación)

Termoformadora	Mecánico	Control de instalación neumática	QUINCENAL
		Control de nivel de aceite de bomba de vacío	QUINCENAL
		Control e inspección de lubricación centralizada	QUINCENAL
		Limpieza de grasa excedente	QUINCENAL
		Limpieza de horno	QUINCENAL
		Limpieza y lubricación de carriles de guía	MENSUAL
		Limpieza de grifo de purga del tanque de vacío	MENSUAL
		Limpieza y lubricación de cadenas y rueda cadenas	BIMENSUAL
		Controlar apriete de cadena de agujas	BIMENSUAL
		Limpieza y lubricación de racord de engrase	BIMENSUAL
		Cambiar filtro de circuito neumático	CUATRIMESTRAL
		Control de motor de accionamiento y engranajes	CUATRIMESTRAL
		Lubricación y engrase de grúa elevador de bobinas	CUATRIMESTRAL
		Eléctrico	Limpieza e inspección del tablero eléctrico de la termoformadora
Verificación de la operatividad de resistencias eléctricas de la termoformadora	QUINCENAL		
Megado de motores de línea de termoformado	SEMESTRAL		
Ajuste de terminales del tablero eléctrico de la termoformadora	SEMESTRAL		
Limpieza y orden de zonas trabajadas	QUINCENAL		
Verificación de restos de contaminación en zonas de trabajo	QUINCENAL		
Limpieza y verificación de herramientas	QUINCENAL		
Molino de termoformado	Mecánico	Inspección de la criba	QUINCENAL
		Inspección de las cuchillas	QUINCENAL
		Limpieza interna del molino	QUINCENAL
		Limpieza del ciclón	QUINCENAL
		Limpieza y orden de zonas trabajadas	QUINCENAL
		Verificación de restos de contaminación en zonas de trabajo	QUINCENAL
		Limpieza y verificación de herramientas	QUINCENAL

Elaboración propia

5.9 Programa de producción

5.9.1 Factores para la programación de la producción

La programación propuesta en el siguiente punto tendrá en cuenta los siguientes factores:

- Stock de Seguridad: Se encargará de cubrir cualquier desviación sobre la cantidad demandada.
- Nivel de servicio: Se elegirá tener un nivel de servicio de 90%. Es decir que existirá un 90% de probabilidad que el cliente encuentre el producto disponible en la cantidad y en el momento que lo necesite.
- Innovación tecnológica: Si durante la vida útil del proyecto surge la posibilidad de adquirir un equipo nuevo que mejora la capacidad de producción se considerará para poder optimizar la producción.

- Incremento de la demanda: Si en el transcurso del funcionamiento de la planta surgen pedidos que según la capacidad calculada no se pueden cubrir. Se evaluará la posibilidad de operar un turno más y si esto no es suficiente evaluar también la capacidad de tercerizar servicios, importar o realizar alianzas estratégicas.

Una correcta programación debe ir de la mano y sincronizado con el área comercial para saber de primera mano los requerimientos del cliente y en base a ello y teniendo en cuenta la capacidad de la planta realizar la programación de la producción.

5.9.2 Programa de producción

El programa de producción se basa en la proyección de la demanda calculada para el proyecto, la cual podrá ser cubierta por la capacidad instalada de la planta. Se decidió que la vida útil del proyecto sea de 7 años debido que su realización implica una gran inversión de capital y existen empresas consolidadas en el sector.

Para el cálculo se tomará en cuenta un stock de seguridad que ayude a cumplir con las ventas ante posibles variaciones en el lead time de la materia prima o demanda de las bandejas biodegradables generadas por la incertidumbre propia del mercado.

$$Ss = Z x \sqrt{\sigma LT^2 + \sigma Dem^2}$$

$$Ss = 1.28 x 1\,677\,732 = 2\,147\,497 \text{ bandejas biodegradables}$$

Tabla 5.15.

Programa de producción

Año	Demanda (unidades)	SS (unidades)	Programa de producción (unidades/año)	Programa de producción (unidades/mes)	Programa de producción (unidades/día)	Inventario Final (unidades)
2017	37,748,363	2,147,497	39,895,860	3,324,655	110,822	2,147,497
2018	38,918,215	2,147,497	38,918,215	3,243,185	108,106	2,147,497
2019	40,034,143	2,147,497	40,034,143	3,336,179	111,206	2,147,497
2020	41,096,147	2,147,497	41,096,147	3,424,679	114,156	2,147,497
2021	42,104,229	2,147,497	42,104,229	3,508,686	116,956	2,147,497
2022	43,058,386	2,147,497	43,058,386	3,588,199	119,607	2,147,497
2023	43,958,621	2,147,497	43,958,621	3,663,218	122,107	2,147,497

Nota: El SS se elabora una sola vez por lo que sólo en el año 2017 es parte del programa de producción.
Elaboración propia

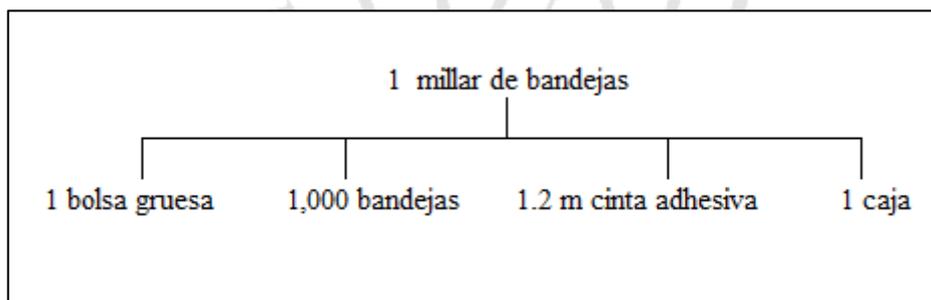
5.10 Requerimiento de insumos, servicios y personal

5.10.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Para determinar los requerimientos de todos los elementos que intervienen y forman parte del producto final en términos cuantitativos se hará uso del diagrama de Gozinto.

Figura 5.11.

Diagrama de Gozinto



Elaboración propia

Posteriormente usando el diagrama anterior podemos calcular los requerimientos diarios de materia prima e insumos para la planta industrial, por ejemplo a continuación se presenta las cantidades necesarias de suministros para la producción diaria del año 2023 que son de 122 millares de bandejas biodegradables considerando el stock de seguridad calculado.

Tabla 5.16.

Requerimiento de materiales

Elementos	Requerimiento	Unidad
Bolsas gruesas	122	unidades
Cajas	122	unidades
Cinta adhesiva	146	metros
Bandejas	122,000	unidades
PLA	2,331	kilogramos

Elaboración propia

5.10.2 Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.

Sin duda alguna el principal requerimiento para el normal funcionamiento de la planta será contar con el sistema de energía eléctrica por el gran consumo que necesitarán las extrusoras termoformadoras de la planta por ello es importante determinar convenientemente la tarifa que empleará la organización.

Tabla 5.17.

Requerimiento de energía eléctrica

Descripción de cargos	Unidad	BT3	Consumo	Unidades
Cargo fijo mensual	S./Usuario	4	1	usuario
Cargo por energía en punta	cent S./kW.h	23	27,656	kW.h
Cargo por energía fuera de punta	cent S./kW.h	19	105,092	kW.h

Elaboración propia

Por otro lado, como toda planta industrial, contar con sistema de agua y alcantarillado es fundamental para cubrir las necesidades básicas del personal y actividades secundarias como la limpieza, que pueda demandar la organización.

Tabla 5.18.

Requerimiento de agua potable

Clase	Consumo (m ³)	Rango de consumo (m ³)
Industrial	100	0 - 1000

Elaboración propia

5.10.3 Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos

Cada etapa del proceso que cuente con una máquina estará supervisada por un operario (Ver tabla 5.19). La etapa que necesita un cálculo de número de operarios sería la de Embolsado ya que este proceso es manual.

Embalado

$$\# \text{ operarios} = \frac{8.72 \frac{H - H}{t \text{ bandejas}} \times 885 t \text{ bandejas}}{6397 \text{ horas efectivas}} = 1.207$$

Se requiere 2 operarios en esta estación de trabajo para cumplir con la producción.

Con ello, el detalle de requerimiento de operarios por un turno de trabajo sería el siguiente:

Tabla 5.19.

Requerimiento de operarios por turno

Estación	Nº de operarios
Pesado	2
Extrusado-laminado	1
Termoformado	1
Embalado	2
Almacén	2
Total operarios	8

Elaboración propia

A su vez se contará con 2 almaceneros, repartidos 1 en la zona de recepción y almacén de MP y 1 en la zona de despacho y Almacén de PT.

5.10.4 Servicios de terceros

No será necesaria la contratación de servicios tercerizados, ya que la estrategia de la empresa será de emplear sus propios recursos y desarrollar la metodología para el cumplimiento de las necesidades que la empresa requiera para el normal desarrollo del sistema productivo.

5.11 Disposición de planta

5.11.1 Características físicas del proyecto

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- **Materiales de construcción**

Se debe tener en cuenta otro factor de disposición de planta, el factor cambio. Este factor afirma que el proyecto deberá contemplar los cambios futuros, de modo que la inversión realizada en su implementación permita a la empresa cumplir con sus demandas de mercado y requerimientos de producción, en el horizonte de tiempo establecido para el proyecto.

Es por ello que el edificio debe ser flexible, es decir, que se pueda acomodar a posibles cambios en la redistribución de la planta.

El área de producción no tendrá separaciones, debido a que es un proceso mixto ya que posee etapas combinadas de trabajo manual y mecanizado.

Sin embargo para los exteriores de la planta se trabajará con concreto ya que este es un material muy resistente aunque sea más caro que el material prefabricado.

- **Piso**

Para el piso se utilizará cemento, el cual es muy resistente siendo ésta una característica muy apreciada, ya que el suelo estará expuesto a condiciones extremas, tanto por los peatones como de las máquinas y a posibles derramamientos de insumos. Se le colocará una capa externa para que sea lo menos resbaladizo posible.

- **Techos**

El techo debe estar diseñado para que los elementos de la planta no estén a la intemperie y así brindar seguridad tanto a las máquinas como al operador.

- **Iluminación**

Una iluminación correcta permite que el área de trabajo sea óptimo, asimismo previene accidentes. Además contribuye al orden y la limpieza en el trabajo y proporciona un ambiente agradable.

Las paredes deben ser pintadas con colores claros y las fuentes de luz o lámparas deben estar limpias y cambiarlas cuando presenten deficiencias. La iluminación requerida para los ambientes de trabajo es:

- 540 Lux donde se hace inspección
- 220 Lux en las salas de producción
- 110 Lux en otras zonas

- **Ventilación**

Las instalaciones deben contar con la ventilación adecuada para:

- Evitar el calor excesivo
- Evitar la condensación del vapor (la acumulación de agua en las superficies genera un ambiente insalubre)
- Extraer el aire contaminado

La corriente de aire debe ir de las zonas más limpias a las menos limpias de la planta.

5.11.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

La planta estará conformada por los elementos destinados a satisfacer las necesidades de los factores de la producción. Estos elementos son personal, máquinas y material.

- **Relativo al hombre**

En esta clase de servicios se encuentran incluidos:

- **Oficinas:** Será el lugar administrativo de la planta. Allí se manejará la logística de producción y se proporcionará atención a los clientes,

proveedores, socios, etc.

- **Servicios higiénicos:** Deben estar limpios, iluminados y ventilados. El piso debe contar con drenajes y las separaciones deben permanecer fijas para proveer de privacidad al usuario. También debe estar al alcance del personal los implementos necesarios para el aseo como: jabón, toallas, papel higiénico, espejo y retretes. Como son instalaciones fijas, se debe planificar su construcción dependiendo de la cantidad de personas que las usarían. A su vez en la planta existirán vestidores para que los operarios puedan cambiarse.
- **Comedor:** Estará ubicado en una zona de la planta no tan cercana a la zona de producción para prevenir la contaminación cruzada. Tendrá un fácil acceso tanto para el personal como para los vehículos que transportan los alimentos para su abastecimiento.
- **Enfermería:** Estará equipado con los elementos necesarios que proporcionen primeros auxilios al personal en caso de algún accidente o incidente en el trabajo. Habrá camillas de descanso, botiquín e implementos médicos necesarios.

Todos estos elementos descritos anteriormente contribuyen a que los trabajadores se sientan conformes en el lugar de trabajo. También con dichos elementos se garantizan que el trabajo en la planta se desarrolle en condiciones adecuadas.

• **Relativo a la máquina**

Se debe reservar espacio físico para poder brindar a la maquinaria los servicios que esta requiere, tales como, el servicio de mantenimiento al momento de llevar a cabo una distribución para que así el personal de mantenimiento tenga un acceso rápido a los equipos. A su vez en la planta debe haber un espacio destinado a:

- **Área de mantenimiento:** Aquí se desarrollarán el control constante de las máquinas e instalaciones, así como también la supervisión de los trabajos de reparación y revisión de la maquinaria y equipos para garantizar su funcionamiento continuo.

- **Depósito de herramientas:** Se dispondrá de un área destinada al almacén de instrumentos y herramientas que sean de utilidad en las reparaciones de todas las instalaciones y equipos en la planta.

- **Relativo al material**

Se deben destinar áreas en las que se puedan llevar a cabo los servicios que requieren los materiales,

- **Área de control de calidad e inspección:** Aquí se realizarán los controles de calidad e inspección de materias primas como por ejemplo que el PLA no haya tenido contacto con agua salada. En la planta se debe dejar espacio para la ubicación de equipos utilizados para estos controles y para el personal encargado de realizar las operaciones respectivas.
- **Patio de maniobras:** Existirá en la planta una zona destinada al parqueo de camiones. Tendrá un espacio amplio, ya que servirá para que los camiones que abastecen la materia prima a la planta, retiren los productos terminados y abastecen de otros insumos al local puedan realizar las maniobras necesarias evitando ocasionar algún tipo de colisión.
- **Almacenes:** En la planta se localizarán almacenes de materia prima y productos terminados con el fin de que exista una adecuada disposición de los recursos como de los inventarios. Estos se ubicarán posterior a las zonas de recepción y despacho respectivamente junto al patio de maniobras.

5.11.3 Cálculo de áreas para cada zona – disposición a detalle

A continuación se procederá a realizar el cálculo de las distintas áreas que contará la planta. Estas consideraciones serán las mínimas, dado que al momento de realizar el plano de la planta estas áreas podrían variar mínimamente para una mejor disposición.

- **Oficinas:** Teniendo en cuenta el cargo del personal administrativo, las áreas de las oficinas se distribuirán de la siguiente manera:

Tabla 5.20.

Descripción de oficinas del personal administrativo

Área	Tipo de oficina	M ²
Gerente general	Ejecutivo principal	23
Gerente de planta	Ejecutivo	18
Jefe de logística	Ejecutivo	18
Asistente de gerencia	Oficinista	6
Gerente de ventas	Ejecutivo	18
Gerente de administración y finanzas	Ejecutivo	18
Coordinador de TI	Mando medio	12
Gerente de capital humano	Ejecutivo	18
Total		131

Fuente: Sule, D., (2001)

Elaboración propia

- **Servicios higiénicos:** Se tendrá en cuenta las recomendaciones Oshas. A su vez que también se considerará el número de personas que se encuentren dentro de la planta. En una hora pico de personal pueden haber 28 personas aproximadamente.

Tabla 5.21.

Especificaciones OSHA para WC

Número de empleados	Número mínimo W.C.
1 - 15	1
16 - 35	2
36 - 55	3
56 - 80	4
81 - 110	5
111 - 150	6
más de 150	un accesorio adicional por cada 40 empleados

Fuente: Díaz, B., Jarufe, B. y Noriega, M. T., (2007)

Elaboración propia

Este ambiente de la planta contará con vestidores y a su vez todo el personal tendrá acceso a él. Habrá servicios tanto para caballeros como para damas.

- **Comedor:** La distribución del comedor deberá tener 1.58 m² por empleado para aquellos que estarán almorzando a un tiempo. Estará alejado de la zona de producción y almacenes para evitar el ruido y malos olores que podrían provenir de esos lugares y para dar una mayor comodidad al personal.
- **Enfermería:** Estará equipado con los elementos necesarios que proporcionen primeros auxilios al personal en caso de algún accidente o incidente en el trabajo. Habrá camillas de descanso, botiquín e implementos médicos necesarios. Aquí estará un auxiliar médico por si existe algún inconveniente inoportuno en la planta.
- **Área de mantenimiento:** Aquí se desarrollarán el control constante de las máquinas e instalaciones, así como también la supervisión de los trabajos de reparación y revisión de la maquinaria y equipo para garantizar su funcionamiento continuo.
- **Depósito de herramientas:** Se dispondrá de un área destinada al almacén de instrumentos y herramientas que sean de utilidad en las reparaciones de todas las instalaciones y equipos en la planta.
- **Área de control de calidad e inspección:** Aquí se realizarán los controles de calidad e inspección de materias primas como por ejemplo que el PLA no haya tenido contacto con agua salada. En la planta se debe dejar espacio para la ubicación de equipos utilizados para estos controles y para el personal encargado de realizar las operaciones respectivas.
- **Patio de maniobras:** Existirá en la planta una zona destinada al parqueo de camiones. Tendrá un espacio amplio ya que servirá para que los camiones que abastecen la materia prima a la planta, retiren los productos terminados y abastecen de otros insumos al local puedan realizar las maniobras necesarias evitando ocasionar algún tipo de colisión.
- **Cuarto de vigilancia:** Aquí laborará 1 vigilantes y estará a cargo del acceso tanto del personal como de los camiones hacia el patio de maniobras.
- **Almacén de materias primas:** El almacén estará ubicado después del área de selección. Allí se colocarán todos los sacos de PLA que entrarán a la zona de producción. Tendrá una capacidad de almacenar la cantidad de PLA que ingresa por semana. Se presentarán los cálculos requeridos para hallar el tamaño adecuado que tendrá este almacén que va en función a la cantidad de

parihuelas que se necesita, siendo esta la unidad de almacenamiento. Las parihuelas que existirán en la planta tendrán unas dimensiones de 1.2m x 1 m x 0.15m.

Figura 5.12.

Parihuelas de la planta



Fuente: Grupo Logipack, (2014)

Las resinas de PLA estarán colocados en sacos con 25 kg de capacidad y sus dimensiones serán de 0.5m x 0.4m x 0.3 m.

Se ha definido que en una parihuela entrarán 6 sacos y se apilarán en 3 filas. Estos sacos entrarán al proceso productivo. Teniendo en cuenta la capacidad de producción considerada en la tabla 5.9 que en 1 semana se obtienen 33 toneladas de bandejas biodegradables, siendo su equivalente 49 toneladas de resina de PLA se procederá a calcular el área del almacén de MP.

$$50 \frac{\text{PLA (t)}}{\text{semana}} \times \frac{1000 \text{ PLA (kg)}}{1 \text{ PLA (t)}} \times \frac{1 \text{ saco}}{25 \text{ PLA (kg)}} \times \frac{1 \text{ parihuelas}}{18 \text{ sacos}} = \frac{108 \text{ parihuelas}}{\text{semana}}$$

Se necesitarán 108 parihuelas. Para determinar el área del almacén se calculará el ancho de los pasadizos para posteriormente hallar la mejor disposición del almacén y sus dimensiones.

$$\text{Ancho del pasadizo} = C + Or + E + L$$

Condición: $B < 2D$

Donde:

C: Holgura de retroceso = 0.5 m

Or: Distancia entre el centro Or y la curvatura posterior del montacargas = 2.260 m

E: Distancia entre el respaldar de las uñas del montacargas y el eje medio de las ruedas delanteras = 0.52 m

L: Ancho de la carga = 1m

B: Longitud frontal de la carga = 1.2

D: Distancia del eje medio del montacargas al centro OR. = 0.945 m

Se cumple la condición que $1.2 < 2 \times 0.945$, entonces:

$$\text{Ancho del pasadizo} = 0.5 + 2.260 + 0.52 + 1 = 4.28 \text{ m} \approx 5 \text{ m}$$

Con ello se determina que (como habrá 108 parihuelas de 4 pisos por ende se ocuparán en la base 27 parihuelas) las parihuelas se ubicarán en el almacén en 3 filas de 9 parihuelas cada una y habrá 2 pasadizos para la circulación del montacargas.

$$\text{Largo pasillo princ.} = (N^\circ \text{ filas} \times \text{Ancho de parih.}) + (N^\circ \text{ pasillos sec.} \times \text{Ancho pasadizo sec.})$$

$$\text{Largo pasillo principal} = (3 \times 1) + (2 \times 5) = 13 \text{ m}$$

$$\text{Área de pasillo princ.} = (\text{Ancho pasillo princ.} \times \text{Largo pasillo princ.})$$

$$\text{Área de pasillo principal} = 5 \times 13 = 65 \text{ m}^2$$

$$\text{Largo de fila} = (N^\circ \text{ de parihuelas} \times \text{largo de parih.}) + (N^\circ \text{ de parih.} - 1) \times \text{holgura}$$

$$\text{Largo de fila} = (9 \times 1.2) + (9 - 1) \times 0.08 = 11.44 \text{ m}$$

Área de pasillo secundario = (Ancho pasillo sec. x Largo fila) x N° pasillos sec.

$$\text{Área de pasillo secundario} = (5 \times 11.44) \times 2 = 114.4 \text{ m}^2$$

Área de parih. = (Ancho de parih. x Largo de fila.) x N° filas

$$\text{Área de parih.} = (1 \times 11.44) \times 3 = 34.22 \text{ m}^2$$

Área total = Área de pasillo principal + Área pasillo secundario + Área de parih.

$$\text{Área total} = 65 + 114.4 + 34.22 = 213.62 \approx 215 \text{ m}^2.$$

- **Almacén de productos terminados:** Este almacén estará ubicado al final de la línea de producción, cercano al ambiente de control de calidad y al patio de maniobras para su comercialización final. Tendrá una capacidad de almacenar la cantidad cajas con millares de bandejas biodegradables terminados que se procesan en 1 Semana. Se presentarán los cálculos requeridos para hallar el tamaño adecuado que tendrá este almacén que va en función a la cantidad de parihuelas que se necesita, siendo esta la unidad de almacenamiento. Las parihuelas que existirán en la planta tendrán unas dimensiones de 1.2m x 1 m x 0.15m.

Las cajas con millares de bandejas estarán colocadas encima de las parihuelas directamente.

$$\frac{33 \text{ PLA (t)}}{\text{semana}} \times \frac{1000 \text{ PLA (kg)}}{1 \text{ PLA (t)}} \times \frac{1 \text{ caja}}{19.11 \text{ PLA (kg)}} \times \frac{1 \text{ parihuelas}}{15 \text{ cajas}} = \frac{115 \text{ parihuelas}}{\text{semana}}$$

Se necesitarán 115 parihuelas para el almacén de PT. El ancho de los pasadizos se mantiene debido a que también otro montacargas circulará en este almacén. La disposición de este almacén será de 4 filas de 10 parihuelas cada una y habrá 3 pasadizos para que circule el montacargas.

Largo pasillo princ. = (N° filas x Ancho de parih.) + (N° pasillos sec. x Ancho pasadizo sec.)

$$\mathbf{Largo\ pasillo\ princ. = (4 \times 1) + (3 \times 5) = 19\ m}$$

Área de pasillo principal = (Ancho pasillo princ. x Largo pasillo principal)

$$\mathbf{Área\ de\ pasillo\ principal = 5 \times 19 = 95\ m^2}$$

Largo de fila = (N° de parih. x largo de parih.) + (N° de parih. - 1) x holgura

$$\mathbf{Largo\ de\ fila = (10 \times 1.2) + (10 - 1) \times 0.08 = 12.72\ m}$$

Área de pasillo secundario = (Ancho pasillo sec. x Largo fila) x N° pasillos secundarios

$$\mathbf{Área\ de\ pasillo\ secundario = (5 \times 12.72) \times 3 = 190.8\ m^2}$$

Área de parih. = (Ancho de parih. x Largo de fila.) x N° filas

$$\mathbf{Área\ de\ parihuelas = (1 \times 12.72) \times 4 = 50.88\ m^2}$$

Área total = Área de pasillo principal + Área de pasillo secundario + Área de parih.

$$\mathbf{Área\ total = 95 + 190.8 + 50.88 = 336.68 \approx 340\ m^2.}$$

- **Zona de producción**

Para la producción de bandejas biodegradables se cuenta con los siguientes almacenes temporales:

Almacén temporal en el pesado

En el pesado del PLA, las resinas se depositarán en sacos. Se contará con 18 sacos de capacidad de 25 kg cada uno y con medidas de 0.5 x 0.4 x 0.3 m. Estos sacos se pueden apilar de hasta 3 filas y se colocarán sobre 1 parihuela de 1.2 x 1.1 x 0.15 m.

A continuación se determinará si es un punto de espera:

$$50,018 \text{ PLA (kg)} \times \frac{1 \text{ saco}}{\text{semana}} \times \frac{1 \text{ parihuela}}{25 \text{ PLA (kg)}} \times \frac{1 \text{ semana}}{18 \text{ sacos}} \times \frac{1 \text{ día}}{6 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ día}}{3 \text{ turnos}} = 7 \text{ parihuelas} \text{ turno}$$

Tabla 5.22.

Comparación Ss parihuelas vs 30% Sg de balanza

Ss parihuelas	0.3 x Sg balanza
8.40	0.19

Elaboración propia

Como el área que ocupa la parihuela es mayor al 30% de la superficie gravitacional de la balanza, habrá punto de espera.

Almacén temporal para extrusora

Las resinas pesadas se colocarán también en parihuelas para ser alimentadas al mixer y luego a la extrusora a través del tubo alimentador de tornillo. Se contará con 18 sacos de capacidad de 25 kg cada uno y con medidas de 0.5 x 0.4 x 0.3 m. Estos sacos se pueden apilar de hasta 3 sacos y se colocarán sobre 1 parihuela de 1.2 x 1.1 x 0.15 m.

$$50,018 \text{ PLA (kg)} \times \frac{1 \text{ saco}}{\text{semana}} \times \frac{1 \text{ parihuela}}{25 \text{ PLA (kg)}} \times \frac{1 \text{ semana}}{18 \text{ sacos}} \times \frac{1 \text{ día}}{6 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ día}}{3 \text{ turnos}} = 7 \text{ parihuelas} \text{ turno}$$

Tabla 5.23.

Comparación Ss parihuelas vs 30% Sg extrusora

Ss parihuelas	0.3 x Sg Extrusora
8.40	16.20

Elaboración propia

El área de la parihuela es menor al 30% de la superficie gravitacional de la extrusora, entonces no habrá punto de espera.

Almacén temporal para termoformadora

A la salida de la extrusora, las bobinas se colocarán en parihuelas para que posteriormente estas láminas ingresen a la termoformadora y se moldeen según la presentación final.

Las parihuelas tienen la capacidad de soportar 1,500 kg.

$$47,517 \text{ PLA (kg)} \times \frac{1 \text{ parihuela}}{1,500 \text{ PLA (kg)}} \times \frac{1 \text{ semana}}{6 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ día}}{3 \text{ turnos}} = 2 \text{ parihuela turno}$$

Tabla 5.24.

Comparación Ss parihuelas vs 30% Sg de termoformadora

Ss parihuelas	0.3 x Sg Termoformadora
2.40	17.05

Elaboración propia

Como el área que ocupan las parihuelas es menor al 30% de la superficie gravitacional de la termoformadora, no habrá punto de espera.

Almacén temporal embalado

$$33,262 \text{ PLA (kg)} \times \frac{1 \text{ caja}}{19.11 \text{ PLA (kg)}} \times \frac{1 \text{ parihuelas}}{15 \text{ cajas}} \times \frac{1 \text{ semana}}{6 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ día}}{3 \text{ turnos}} = 7 \text{ parihuelas turno}$$

Tabla 5.25.

Comparación Ss parihuelas vs 30% Sg de mesa de embalado

Ss parihuelas	0.3 x Sg Mesa
8.40	17.05

Elaboración propia

No se asigna punto de espera, pues el área de las parihuelas es menor que el 30% de la superficie gravitacional de la mesa de embalado.

Tabla 5.26.

Análisis de elementos estáticos

Elementos estáticos	n	N	L	A	h	Ss	Sg	Se	ST	Ss*n	Ss*n*h
Almacén Temporal de PLA en resinas	1	-	4.2	2.0	1.1	8.4	0.0	2.2	11	8	9
Balanza	1	1	0.8	0.8	1.2	0.6	0.6	0.3	2	1	1
Mixer	1	1	1.8	1.0	2.5	1.8	1.8	0.9	5	2	5
Extrusora	1	1	18.0	3.0	5.0	54.0	54.0	27.7	136	54	270
Termoformadora	1	2	14.0	2.0	3.0	28.4	56.8	21.9	107	28	85
									260	93	369

Elaboración propia

Tabla 5.27.

Análisis de elementos móviles

Elementos móviles	n	N	L	A	h	Ss	Ss*n	Ss*n*h
Operarios	6	-	-	-	1.65	0.5	3	5
Montacargas	2	-	3.99	1.35	2.14	5.4	11	23
							14	28

Elaboración propia

Tabla 5.28.

Cálculo de k

Elemento	Valor
HEM	2.03
HEE	3.96
k	0.26
ST	259.56
L*L/2	259.56
L	22.78
L	23.00
A	12.00
ST	276.00

Elaboración propia

El área total de producción final será de 276 m².

Tabla 5.29.

Detalle de áreas de la planta

Área	M ²
Oficinas	131
Comedor	67
Limpieza	10
Vigilancia	10
Servicios Higiénicos	60
Enfermería	50
Mantenimiento	70
Depósito de Herramientas	25
Control de Calidad	30
Zona de Recepción	40
Zona de Despacho	40
Patio de Maniobras	100
Almacén de MP	215
Almacén de PT	340
Zona de Producción	276
Total	1,464

Elaboración propia

5.11.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Vías de acceso

La planta debe contar con vías de acceso y o pasajes para la circulación interna. Las puertas de ingreso y salida del personal serán independientes de los lugares de recepción y despacho de materia prima y productos terminado respectivamente, a fin de evitar inconvenientes o incidentes.

Las salidas de emergencia estarán ubicados en lugares estratégicos de la planta y tendrán un ancho mínimo de 0.8 metros.

Se deberá tener en cuenta que dichas vías de circulación o pasajes internos dentro de la planta tendrán un ancho mínimo de 1.2 m con el fin de proporcionar comodidad a la persona que se encuentra circulando.

Señales de seguridad

Las señales de seguridad son de vital importancia en una planta. Estas proveen la información necesaria a las personas para poder evacuar ante cualquier emergencia. La simbología que se usará en la planta será descrita a continuación:

Tabla 5.30.

Simbología por colores para seguridad

Color	Significado	Aplicación
Rojo	Parada Prohibición Equipos de lucha contra incendios	Señal de parada Señal de prohibición
Amarillo	Atención Zona de riesgo	Señalización de riesgos Señalización de umbrales, pasillos, obstáculos, etc
Verde	Situación de seguridad Primeros auxilios	Señalización de pasillos y salidas de socorro Duchas de emergencia, puestos de primeros auxilios y evacuación
Azul	Obligación Indicaciones	Medidas obligatorias Emplazamiento de teléfono, talleres, etc

Fuente: Fundación Mapfre, (1992)
Elaboración propia

Figura 5.13.

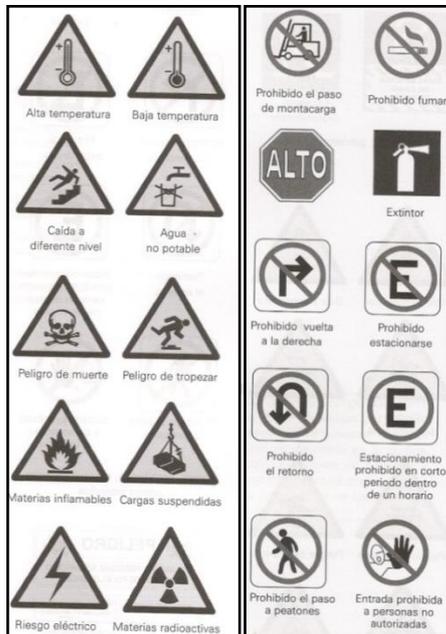
Simbología para seguridad y primeros auxilios



Fuente: Ramírez, C., (2007)

Figura 5.14.

Simbología para atención y zona de riesgos / paradas, prohibición y equipos de lucha contra incendios



Fuente: Ramírez, C., (2007)

5.11.5 Disposición general

El primer paso para el cálculo de la disposición será identificar las áreas o zonas que tendrá la planta industrial así mismo planificar sus ubicaciones y distancias según la relación que guarden entre ellas y para este propósito se empleará el método del Diagrama Relacional.

A continuación se presentan las siguientes figuras, preliminares, que son criterios de cómo elaborar y analizar el diagrama final.

Figura 5.15.

Identificación de actividades

SIMBOLO	COLOR	ACTIVIDAD
	Rojo	Operación (montaje o submontaje)
	Verde	Operación, proceso o fabricación
	Amarillo	Transporte
	Naranja	Almacenaje
	Azul	Control
	Azul	Servicios
	Pardo	Administración

Fuente: Díaz, B., Jarufe, B. y Noriega, M. T., (2007)
Elaboración propia

Tabla 5.31.

Códigos de proximidades

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

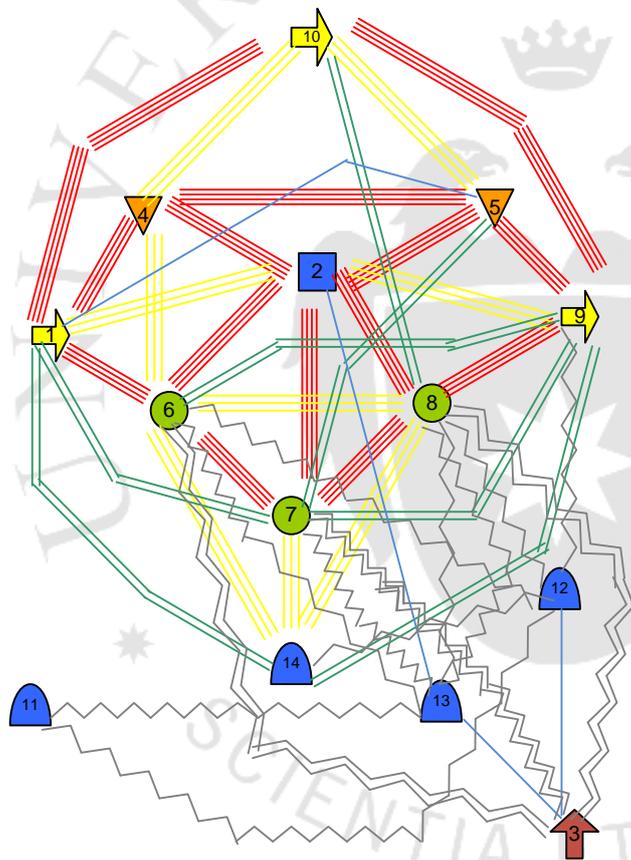
Fuente: Díaz, B., Jarufe, B. y Noriega, M. T., (2007)
Elaboración propia

Posteriormente la tabla relacional servirá como guía para la elaboración final del diagrama relacional donde se muestra las distancias que deberán guardar las áreas en cuestión; esto para luego diseñar el plano final de la planta con medidas cuantitativas finales.

5.11.6 Disposición de detalle

Figura 5.17.

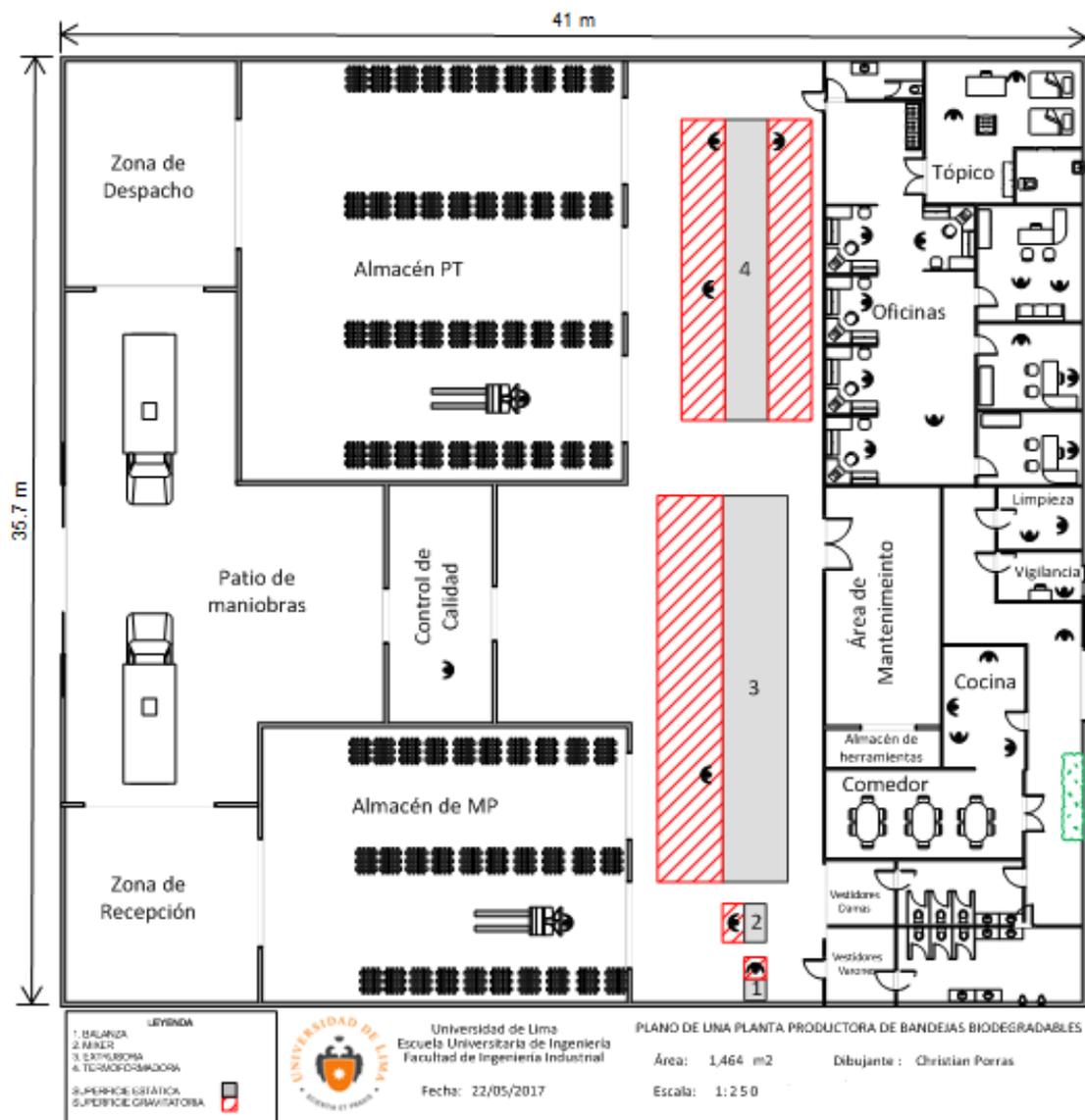
Diagrama relacional de actividades



Elaboración propia

Figura 5.18.

Plano de la planta

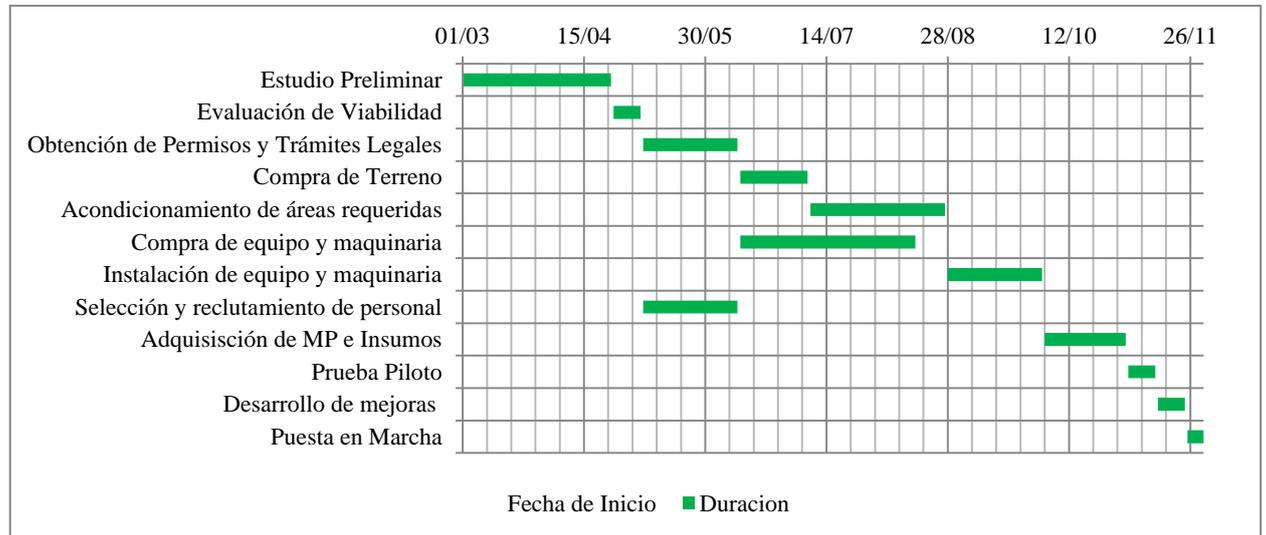


Elaboración propia

5.12 Cronograma de implementación del proyecto

Figura 5.19.

Cronograma de implementación



Elaboración propia

Tabla 5.33.

Descripción de actividades

Descripción	Actividad	Fecha de inicio	Duración	Fecha de fin
Estudio preliminar	1	01/03/2017	55	25/04/2017
Evaluación de viabilidad	2	26/04/2017	10	06/05/2017
Obtención de permisos y trámites legales	3	07/05/2017	35	11/06/2017
Compra de terreno	4	12/06/2017	25	07/07/2017
Acondicionamiento de áreas requeridas	5	08/07/2017	50	27/08/2017
Compra de equipo y maquinaria	6	12/06/2017	65	16/08/2017
Instalación de equipo y maquinaria	7	28/08/2017	35	02/10/2017
Selección y reclutamiento de personal	8	07/05/2017	35	11/06/2017
Adquisición de MP e insumos	9	03/10/2017	30	02/11/2017
Prueba piloto	10	03/11/2017	10	13/11/2017
Desarrollo de mejoras	11	14/11/2017	10	24/11/2017
Puesta en marcha	12	25/11/2017	6	01/12/2017

Elaboración propia

CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

Este punto trata y explica las funciones de las áreas estratégicas que se interrelacionarán para el buen desempeño de la planta.

6.1 Formación de la organización empresarial

Esta organización debe ser funcional de tal manera que todo el personal de la empresa pueda cumplir sus funciones con la máxima eficiencia posible, para lograr la consecución de este objetivo, el Gerente General debe ordenar y coordinar las tareas a realizar por el personal de la empresa. A continuación se muestra la estructura para la organización constituida por:

- **Directorio y Gerencia:** Estará conformado por los socios dueños de la empresa, los cuales se encargarán del manejo integral de la empresa y la verificación del correcto desempeño del personal contratado; con el fin de proteger sus inversiones y que éstas luego le generen las utilidades estimadas.
- **Departamento Administrativo:** Este departamento manejará el área de seguridad, logística y calidad. La primera de ellas, el área de seguridad, se encargará de ver temas relacionados con seguridad y salud en el trabajo. El área de logística tendrá a su cargo la administración de los recursos, además se encargará de las compras de insumos, alquiler de maquinaria, control de inventarios y cualquier otra actividad que esté relacionada con la supervisión y manejo de los recursos de la empresa. Por último, el área de calidad, se encargará ver los temas con respecto a la calidad de los productos, realizando verificaciones en planta para así evitar la entrega, no deseada, de productos no conformes que afecten con la satisfacción del cliente.
- **Departamento de Contabilidad y Finanzas:** Se encargará de administrar los recursos financieros de la empresa con criterios de oportunidad y rentabilidad. Tendrá a su cargo las operaciones financieras de la empresa, elaborará las planillas de sueldos y salarios, pagará impuestos y realizará los pagos de los

beneficios sociales de los trabajadores, ya sea bajo el Sistema Nacional de Pensiones o el Sistema Privado de Pensiones (AFP's), así mismo el seguro social y la compensación por tiempo de servicios. A su vez aquí estará el departamento de Tesorería, de donde se verán temas de cuentas por pagar, y el departamento de cobranzas la cual tendrá la función de velar por el cumplimiento de las cuentas por cobrar.

- **Departamento de Operaciones:** Se encargará de velar por el funcionamiento de la planta, en conjunto con el jefe de planta y operarios que intervienen en el proceso de pre-producción, producción, almacenamiento y distribución final. Tendrán la función en la programación y coordinación del ciclo de producción, con el objetivo de incrementar la eficiencia y productividad en la empresa.
- **Departamento Comercial:** Se encargará de realizar la planificación de las ventas y también al desarrollo de estrategias de mercadotecnia que permitan colocar adecuadamente los productos en el mercado y tiendas para el uso del cliente.
- **Departamento de Sistemas:** Se encargará de velar del buen funcionamiento de los softwares que usan en planta y oficinas.
- **Departamento de Capital Humano:** Tendrá la misión de velar por el buen funcionamiento de las relaciones laborales y humanas dentro de la organización. A su vez será responsable de realizar capacitaciones, contrataciones y despidos, y trabajará conjuntamente con las demás áreas de la empresa para encontrar el mejor perfil del personal y que esté en un adecuado puesto de trabajo de acuerdo a sus actitudes y aptitudes.

6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios

- Gerente general: Tendrá la función de liderar el proceso de planeación estratégica de la organización, determinando los factores críticos de éxito, estableciendo los objetivos y metas específicas de la empresa y desarrollar estrategias generales para alcanzar los objetivos y metas propuestas.
- Asistente de gerencia: Sus principales funciones son la recepción de documentos, atender llamadas telefónicas, recepcionar visitas, informar sobre todo lo referente al área del que depende. Asimismo, tener conocimiento del

manejo de los equipos de oficina, desde calculadoras hasta fotocopiadoras, pasando por ordenadores personales y los programas informáticos que conllevan; y amplios conocimientos en protocolo institucional y empresarial.

- Supervisor de seguridad: Elaborará manuales de seguridad de la planta y velará por su funcionamiento, realizará simulacros programados por el Estado y deberá tener bajo su responsabilidad de que las instalaciones cuenten con una adecuada señalización. También debe dirigir el desarrollo humano y velar por el cumplimiento de la normativa legal laboral vigente. Asimismo se encargará de velar por el cumplimiento de las normas de la ley 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo, con el fin de evitar riesgos y accidentes laborales y de realizar charlas de capacitación a todo el personal de la empresa.
- Jefe de logística: Las funciones principales del puesto son la coordinación de las diferentes áreas de almacén (entradas, reposición, preparación de pedidos y transporte de los mismos), optimizar la política de aprovisionamiento y distribución de la planta y optimizar, organizar y planificar la preparación y distribución de pedidos. También se encargará de administrar los recursos necesarios que necesitan las diferentes áreas de la empresa
- Jefe de calidad: Se encargará de establecer las formulaciones con el objetivo de mejorar el producto así como garantizar la calidad de los insumos y productos terminados.
- Jefe de mantenimiento: Elaborará y garantizará el cumplimiento del plan de mantenimiento, asimismo se encargará de la disponibilidad y buen funcionamiento de las máquinas de la planta, evitando en lo posible fallas o averías que afecten la línea de producción.
- Coordinador de TI: Se encargará de velar por el buen funcionamiento del software y hardware dentro de la organización. Al estar en un mundo más globalizado es importante estar conectado a través de la web siendo indispensable ofrecer un adecuado soporte computacional.
- Gerente de administración y finanzas: El objetivo que tendrá esta persona será el de estar en contacto directo con la situación económica de la empresa, así como de los libros contables y atender labores administrativas. Es responsable de llevar eficientemente los libros contables de la empresa y solicitar créditos y conseguir recursos. Ha de asegurar la liquidez de la empresa, optimizar el uso

de recursos y/o inversiones financieras y cubrir el riesgo de interés y de cambio. También es importante que confronte los datos reales obtenidos con las previsiones realizadas inicialmente para poder estudiar los motivos de posibles desviaciones.

- Contador: Tiene como objetivo brindar apoyo al gerente de finanzas en lo que respecta al registro y procesamiento de documentos contables. También el de la elaboración de los estados financieros de la empresa y llevar al día el kardex y estructurar costos.
- Gerente de planta: Su función principal es planear, organizar, dirigir, controlar y coordinar las actividades de producción, maximizando rendimientos y minimizando costos. A su vez debe verificar la producción diaria del producto de acuerdo al planeamiento ya establecido y según la confirmación de pedidos y ventas; vigilar que el personal del área de producción realice eficazmente sus labores; formular y desarrollar los métodos más adecuados para la elaboración del producto.
- Supervisor de producción: Su objetivo elaborar los planes de producción de la empresa, teniendo el control de la planta, se responsable por los programas de producción y su cumplimiento, y tendrá autoridad para tomar todo tipo de decisiones en planta.
- Operarios: Serán responsables de cada operación o proceso productivo al cual hayan sido asignados de manera eficiente, interviniendo directamente en el flujo productivo de la planta.
- Almaceneros: Su trabajo consiste en realizar un buen acarreo de materiales dentro de los almacenes para poder lograr que los productos finales como materias primas no sufran daños.
- Gerente de ventas: Debe establecer las políticas de precios y condiciones de venta con el fin de mejorar la rentabilidad del mercado del negocio. Tiene la función de buscar nuevos clientes en el mercado, elaborar reportes de ventas y planificar nuevos proyectos de venta para el desarrollo de la compañía. Asimismo realizará estudios de mercado, diseñará e implementará estrategias y planes de márketing y de desarrollo de productos. A su vez desarrollará estrategias para aumentar la lealtad de los clientes y realizará el presupuesto de ventas.

- Gerente de capital humano: Garantizará una buena comunicación entre todos los niveles de la organización, lo cual permita mantener un clima organizacional adecuado y donde las jornadas laborales sean respetadas, proporcionando mayor productividad del capital humano y por ende de la empresa. Elaborará y controlará el proceso de reclutamiento, selección, ingresos e inducción del personal, a fin de asegurar la elección de los candidatos más idóneos para los puestos de la organización, mediante la aplicación de los procedimientos formales programados para facilitar al nuevo colaborador toda la información necesaria acerca de la estructura organizacional. Asimismo supervisará y verificará los procesos en la administración del capital humano como controlar los pasivos laborales del personal activo (vacaciones, anticipos de prestaciones sociales, etc.) y liquidaciones de prestaciones sociales.

Los supervisores de producción tendrán un horario de trabajo de 1 turno y serán reemplazados en un segundo turno. Mientras que el resto de personal solo laborará 1 turno.

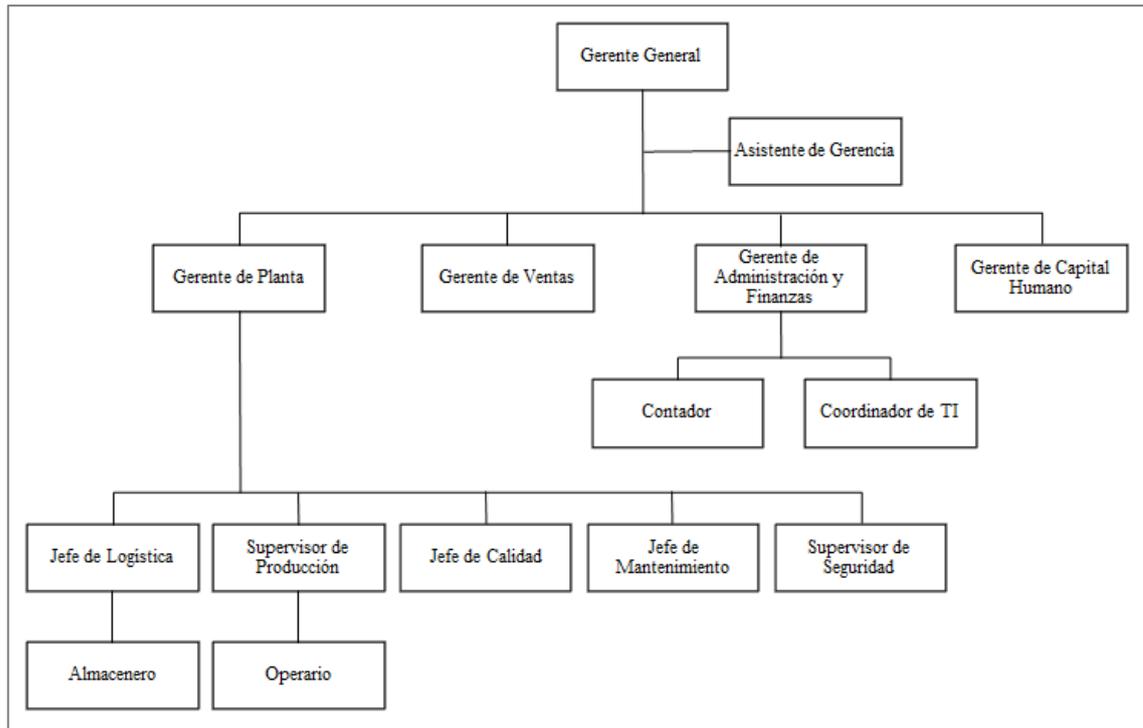
Existirá un comedor en donde los trabajadores de la planta podrán tomar su refrigerio el cual estará a cargo bajo 2 colaboradores; a su vez 1 colaborador adicional se encargará de velar por la limpieza de todas las instalaciones en 1 turno. También se contará con un servicio de vigilancia para las instalaciones de la organización y que estará a cargo de 2 colaboradores. Por último, 1 enfermero se encargará de atender la enfermería y brindar los primeros auxilios o atención ambulatoria ante cualquier emergencia o incidente, mientras que para el segundo turno se hará el llamado de paramédicos y una ambulancia de haber algún incidente.

6.3 Estructura organizacional

La organización será estructurada con el sistema funcional el cual facilitará una correcta administración de los recursos y necesidades.

Figura 6.1.

Organigrama



Elaboración propia

SCIENTIA ET PRAXIS

CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

7.1 Inversiones

7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo

Para el presente proyecto se estimó la inversión en base a los activos fijos tangibles y los activos fijos intangibles, en donde se requerirá el uso de financiamiento externo a través de un banco comercial que otorgue una tasa de interés razonable.

A continuación se presenta, en primer lugar, la tabla con los costos de los activos fijos tangibles en donde la máquina termoformadora y el terreno resaltan por su elevado valor de inversión que tiene para el proyecto.

Tabla 7.1.

Estructura de costos fijos tangibles

Activos	Detalle	Cantidad	Valor unitario (S./und)	Importe total (S/.)
Terreno	Terreno	1,464	648	S/. 948,672
Infraestructura y obras civiles	Eléctricos	1	35,000	S/. 35,000
	Edificio	1	200,000	S/. 200,000
	Mejoras del terreno	1	25,000	S/. 25,000
Máquinas y equipos	Balanza	1	648	S/. 648
	Mixer	1	23,814	S/. 23,814
	Extrusora	1	583,200	S/. 583,200
	Termoformadora	1	1,539,000	S/. 1,539,000
	Parihuelas	86	40	S/. 3,440
	Montacargas	2	42,000	S/. 84,000
	Computadoras	12	2,800	S/. 33,600
	Escritorios	12	280	S/. 3,360
	Sillas de oficina	12	168	S/. 2,016
	Sillas de comedor	24	84	S/. 2,016
	Mesas de comedor	4	300	S/. 1,200
	Impresora	3	560	S/. 1,680
	Muebles y enseres	Cocina	1	700
Mesa		2	150	S/. 300
Refrigeradora		1	900	S/. 900
Microondas		1	400	S/. 400
Camilla		1	500	S/. 500
Teléfonos		12	160	S/. 1,920
Anaqueles		2	224	S/. 448
Total			S/. 3,491,814	

Nota: Para el caso del terreno la cantidad está en m² y el valor unitario en soles por m².
Elaboración propia

Luego tenemos los costos por activos fijos intangibles en donde los intereses pre-operativos son los de mayor valor. Así mismo se puede observar que el total es significativamente menor a los costos de los tangibles.

Tabla 7.2.

Estructura de costos fijos intangibles

Intangibles	Importe total (S/.)
Estudios previos	S/. 5,000
Estudios definitivos (gastos operativos e ingeniero de proyectos)	S/. 6,000
Inscripción de minuta en registros públicos	S/. 800
Obtención de RUC y registros públicos	S/. 200
Obtención de licencia de funcionamiento	S/. 1,000
Adquisición de libros contables	S/. 300
Servicios informáticos	S/. 5,000
Gastos de puesta en marcha	S/. 4,000
Entrenamiento y capacitación	S/. 3,000
Contingencias	S/. 5,000
Total	S/. 30,300

Elaboración propia

7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo

Consta del conjunto de recursos que serán necesarios en forma de activos corrientes para la normal operación del proyecto durante el ciclo productivo. Para estimar este monto se aplicó el método de ciclo de conversión en efectivo obteniendo un monto de S/. 307,462.

Para el cálculo, en primer lugar, se obtuvo el gasto operativo anual del primer año de operación de la planta industrial.

Tabla 7.3.

Gastos operativos del primer año

Concepto	Importe (S/.)
Resinas PLA	S/. 4,830,104
Cinta Adhesiva	S/. 1,587
Bolsa Gruesa	S/. 8,187
Cajas	S/. 193,894
MOD	S/. 117,624
Energía	S/. 311,150
Mantenimiento	S/. 119,750
CIF (sin depreciación)	S/. 546,094
Sueldos	S/. 1,070,052
Gastos logísticos	S/. 138,169
Márketing	S/. 42,467
Total anual	S/. 7,379,077

Elaboración propia

Posteriormente se calculó los días totales del ciclo de caja para estimar el capital de trabajo que será necesario invertir para el normal funcionamiento de la organización.

Tabla 7.4.

Ciclo de caja

	Días
Periodo prom. de cobro	30
Periodo prom. de inventario	30
Periodo prom. de pago	45
Ciclo de Caja	15

Elaboración propia

Finalmente se empleará la siguiente fórmula para estimar el capital de trabajo para el presente proyecto.

$$\text{Capital de trabajo} = \text{Ciclo de caja} \times \text{Gasto promedio diario}$$

Tabla 7.5.

Estimación del capital de trabajo

	Valor	Unidad
Gasto prom. diario (360 días)	S/. 20,497	soles/día
Ciclo de caja	15	días
Capital de trabajo	S/. 307,462	soles

Elaboración propia

Sumando los montos estimados en las tablas anteriores, se obtiene la siguiente tabla con la inversión total que será necesaria para la puesta en marcha de la planta industrial.

Tabla 7.6.

Inversión total real

Detalle	Monto (S/.)
Activo Fijo Tangible	S/. 3,491,814
Activo Fijo Intangible	S/. 30,300
Capital de Trabajo	S/. 307,462
Inversión Total	S/. 3,829,576

Elaboración propia

7.2 Costos de producción

7.2.1 Costos de la materia prima

La principal y única materia prima son las resinas de ácido poliláctico que actualmente tiene un precio de entre 1.76 dólares por kilogramo FOB Baltimore cuyo costo equivalente puesto en planta es de 1.96 dólares por kilogramos DDP en un contenedor con 22 toneladas, pero dentro de la industria plástica uno de las ventajas competitivas radica en el hecho de generar economías de escala a través de la compra en grandes volúmenes de materia prima, por ello el valor unitario que resulte de la negociación con el proveedor podrá resultar un reducción en promedio de 10 centavos de dólar por kilogramo de material.

Tabla 7.7.

Costo de la resina PLA

	USD/contenedor	USD/kg
Precio FOB	38,801	1.76
Flete	3,150	0.14
Seguro	27	0.00
Costo de manipulación	300	0.01
Costo del terminal	350	0.02
Agente de aduanas	100	0.00
Transporte a planta	300	0.01
Precio DDP	43,028	1.96

Fuente: Natureworks. SMI, (2017)

Elaboración propia

Luego para los insumos también habrá una reducción del costo unitario si se llega a comprar grandes volúmenes, por ello se procura abastecerse en cantidades que permitan realizar esta reducción del costo.

A continuación se presenta una tabla con los costos del año 2023, el de mayor demanda, que requerirá la planta.

Tabla 7.8.

Estructura de costo anual de materia prima e insumos

Elementos	Costo (S./millar)	Demanda (millares)	Costo total (S./)
Resinas PLA	121.07	43,959	5,321,974
Cinta Adhesiva	0.04	43,959	1,748
Bolsa Gruesa	0.21	43,959	9,020
Caja	4.86	43,959	213,639

Nota: La demanda incluye el stock de seguridad.

Elaboración propia

7.2.2 Costo de la mano de obra directa

Para el cálculo de los sueldos del personal operativo como administrativos, se tendrán en cuenta los incentivos extra que se perciben durante un año laboral así como también los beneficios laborales aplicados por ley. Estos beneficios son la gratificación por fiestas patrias y navidad, junto a la CTS; que sumado a las contribuciones a Senati (0.75%) y a Essalud (9%) forman parte de los aportes del empleador. Asimismo se detalla el sueldo neto con todos los descuentos por aportes a la AFP (11.74%) y por el impuesto de quinta categoría.

Mano de obra directa

Tabla 7.9.

Detalle de sueldos de la mano de obra directa

Puesto	N	Pagos al trabajador				Aportes del empleador				Total Bruto Anual
		Sueldo Neto Mensual	AFP	Impuesto 5° categoría	Sueldo Bruto Mensual	Senati	Essalud	CTS	Gratif.	
Operarios	6	794	106	-	900	7	81	525	900	88,218
Almacenero	2	794	106	-	900	7	81	525	900	29,406
Total	8				1,800					117,624

Nota: Valores en soles, excepto en el campo N que significa número de personas.

Elaboración propia

Mano de obra indirecta

Tabla 7.10.

Detalle del personal indirecto

Puesto	N	Pagos al trabajador				Aportes del empleador				Total Bruto Anual
		Sueldo Neto Mensual	AFP	Impuesto 5 ^o categoría	Sueldo Bruto Mensual	Senati	Essalud	CTS	Gratíf.	
Gerente general	1	9,642	1,644	2,714	14,000	105	1,260	8,167	14,000	228,713
Gerente de planta	1	6,467	1,057	1,476	9,000	68	810	5,250	9,000	147,030
Gerente de administración y finanzas	1	6,467	1,057	1,476	9,000	68	810	5,250	9,000	147,030
Gerente de ventas	1	6,467	1,057	1,476	9,000	68	810	5,250	9,000	147,030
Gerente de capital humano	1	6,467	1,057	1,476	9,000	68	810	5,250	9,000	147,030
Jefe de logística	1	3,819	704	1,476	6,000	45	540	3,500	6,000	98,020
Supervisor de producción	2	3,587	528	385	4,500	34	405	2,625	4,500	147,030
Jefe de calidad	1	4,584	704	711	6,000	45	540	3,500	6,000	98,020
Jefe de mantenimiento	1	4,584	704	711	6,000	45	540	3,500	6,000	98,020
Supervisor de seguridad	1	3,587	528	385	4,500	34	405	2,625	4,500	73,515
Asistente de gerencia	1	1,324	176	-	1,500	11	135	875	1,500	24,505
Coordinador de TI	1	2,508	352	140	3,000	23	270	1,750	3,000	49,010
Contador	1	4,028	587	385	5,000	38	450	2,917	5,000	81,683
Enfermero	1	1,324	176	-	1,500	11	135	875	1,500	24,505
Limpieza	1	750	100	-	850	6	77	496	850	13,886
Cocineros	2	750	100	-	850	6	77	496	850	27,772
Vigilantes	4	750	100	-	850	6	77	496	850	55,545
Total	22				90,550					1,608,345

Nota: Valores en soles, excepto en el campo "N" que significa número de personas.
Elaboración propia

7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación

El servicio de agua potable y alcantarillado estará a cargo de la entidad pública Sedapal y la categoría en la cual la empresa facturará será la de industrial; a continuación se presenta la tabla con los costos.

Tabla 7.11.

Costo mensual por servicio de agua potable y alcantarillado

Clase	Consumo (m ³)	Rango de consumo (m ³)	Costo Fijo	Costo variable	Total
Industrial	100	0 - 1000	S/. 5	S/. 6	S/. 650

Elaboración propia

En cuanto al costo por consumo de energía eléctrica se considerará una tarifa BT3 de la empresa Luz del Sur y el consumo mensual es el siguiente para el total de equipos y maquinaria que se usarán en la planta como en oficinas.

Tabla 7.12.

Costo de energía eléctrica

Descripción de cargos	Unidad	BT3	Consumo	Unidades	Costo Mensual
Cargo Fijo mensual	S./Usuario	4	1	usuario	S/. 4
Cargo por Energía en punta	cent S./kW.h	23	27,656	kW.h	S/. 6,242
Cargo por Energía fuera de punta	cent S./kW.h	19	105,092	kW.h	S/. 19,684
Total					S/. 25,929

Elaboración propia

7.3 Presupuestos Operativos

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

Para efectos de cálculos se va a considerar que se vende todo lo producido a excepción del stock de seguridad, con lo cual el comportamiento de las ventas en la vida útil del proyecto es como se demuestra a continuación:

Tabla 7.13.

Presupuesto de ventas

	2017	2018	2019	2020
Bandejas vendidas	37,748,363	38,918,215	40,034,143	41,096,147
Precio Vta. (por bandeja)	S/. 0.225	S/. 0.225	S/. 0.225	S/. 0.225
Ventas	S/. 8,493,382	S/. 8,756,598	S/. 9,007,682	S/. 9,246,633

	2021	2022	2023
Bandejas vendidas	42,104,229	43,058,386	43,958,621
Precio Vta. (por bandeja)	S/. 0.225	S/. 0.225	S/. 0.225
Ventas	S/. 9,473,451	S/. 9,688,137	S/. 9,890,690

Elaboración propia

7.3.2 Presupuesto operativo de costos de materia prima

El presupuesto operativo tendrá como costos relevantes el de los insumos así como también el sueldo de la mano de obra directa calculada anteriormente. A su vez se consideran los costos indirectos de fabricación como son los servicios de agua, electricidad y la mano de obra que participa de forma indirecta en el proceso productivo, y por último se tiene en cuenta la depreciación fabril, es decir de las maquinarias que interviene en el proceso productivo para la obtención de las bandejas biodegradables en base a las resinas de PLA.

Tabla 7.14.

Costos de producción

	2017	2018	2019	2020
Producción (bandejas)	39,895,860	38,918,215	40,034,143	41,096,147
Resinas PLA	S/. 4,830,104	S/. 4,711,743	S/. 4,846,846	S/. 4,975,421
Cinta adhesiva	S/. 1,587	S/. 1,548	S/. 1,592	S/. 1,634
Bolsa gruesa	S/. 8,187	S/. 7,986	S/. 8,215	S/. 8,433
Cajas	S/. 193,894	S/. 189,143	S/. 194,566	S/. 199,727
MOD	S/. 117,624	S/. 117,624	S/. 117,624	S/. 117,624
Depreciación	S/. 332,157	S/. 332,157	S/. 332,157	S/. 332,157
Energía	S/. 311,150	S/. 303,525	S/. 312,228	S/. 320,511
Mantenimiento	S/. 119,750	S/. 119,750	S/. 119,750	S/. 119,750
CIF	S/. 546,094	S/. 546,094	S/. 546,094	S/. 546,094
Total	S/. 6,460,547	S/. 6,329,570	S/. 6,479,073	S/. 6,621,352

	2021	2022	2023
Producción (bandejas)	42,104,229	43,058,386	43,958,621
Resinas PLA	S/. 5,097,467	S/. 5,212,985	S/. 5,321,974
Cinta adhesiva	S/. 1,674	S/. 1,712	S/. 1,748
Bolsa gruesa	S/. 8,640	S/. 8,836	S/. 9,020
Cajas	S/. 204,627	S/. 209,264	S/. 213,639
MOD	S/. 117,624	S/. 117,624	S/. 117,624
Depreciación	S/. 332,157	S/. 332,157	S/. 332,157
Energía	S/. 328,373	S/. 335,814	S/. 342,835
Mantenimiento	S/. 119,750	S/. 119,750	S/. 119,750
CIF	S/. 546,094	S/. 546,094	S/. 546,094
Total	S/. 6,756,406	S/. 6,884,237	S/. 7,004,843

Elaboración propia

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos administrativos

Incluyen los gastos administrativos donde se considera el sueldo del personal administrativo así como también la depreciación no fabril, es decir aquellos equipos que no interviene directamente en el proceso productivo. También se considera la amortización de los intangibles.

Tabla 7.15.

Presupuesto de gastos administrativos

	2017	2018	2019	2020
Sueldos	S/. 1,070,052	S/. 1,070,052	S/. 1,070,052	S/. 1,070,052
Depreciación	S/. 7,006	S/. 7,006	S/. 7,006	S/. 7,006
Amortización	S/. 4,329	S/. 4,329	S/. 4,329	S/. 4,329
Total	S/. 1,081,386	S/. 1,081,386	S/. 1,081,386	S/. 1,081,386

	2021	2022	2023
Sueldos	S/. 1,070,052	S/. 1,070,052	S/. 1,070,052
Depreciación	S/. 7,006	S/. 7,006	S/. 7,006
Amortización	S/. 4,329	S/. 4,329	S/. 4,329
Total	S/. 1,081,386	S/. 1,081,386	S/. 1,081,386

Elaboración propia

En cuanto a los gastos de ventas, aquí se detallan todos los egresos en los que se incurre para vender los productos. Se incluye gastos de marketing y/o publicidad y los costos por la subcontratación del servicio de transporte para la distribución de los productos finales al cliente. Estos son gastos variables, ya que dependen del volumen de productos vendidos por año.

Tabla 7.16.

Presupuesto de gastos de ventas

	2017	2018	2019	2020
Gastos logísticos	S/. 138,169	S/. 142,451	S/. 146,535	S/. 150,422
Márketing	S/. 42,467	S/. 43,783	S/. 45,038	S/. 46,233
Total	S/. 180,636	S/. 186,234	S/. 191,574	S/. 196,656

	2021	2022	2023
Gastos logísticos	S/. 154,112	S/. 157,605	S/. 160,900
Márketing	S/. 47,367	S/. 48,441	S/. 49,453
Total	S/. 201,480	S/. 206,045	S/. 210,353

Elaboración propia

7.4 Presupuestos Financieros

7.4.1 Presupuesto de Servicio de Deuda

Para determinar el monto de préstamo se consideró que el 40% será aporte propio; es decir, con recursos de la empresa se financiará enteramente los rubros de infraestructura, muebles y enseres y todo lo relacionado a activo fijo intangible y capital de trabajo. El 60% restante se financiará a través de un préstamo a mediano plazo con recursos del banco lo que se invertirá completamente en el terreno y la mayor parte de la maquinaria y equipos. Con ello se obtiene una relación de deuda/capital de 1.5.

A continuación se muestra el cronograma de pagos que se obtendría con el Banco Continental.

Tabla 7.17.

Servicio a la deuda

Año	Deuda	Proporción	Amortización	Interés	Cuota	Saldo
2016	S/. 2,297,745			S/. 413,594	S/. 413,594	S/. 2,297,745
2017	S/. 2,297,745	0.07	S/. 153,183	S/. 413,594	S/. 566,777	S/. 2,144,562
2018	S/. 2,144,562	0.13	S/. 306,366	S/. 386,021	S/. 692,387	S/. 1,838,196
2019	S/. 1,838,196	0.20	S/. 459,549	S/. 330,875	S/. 790,424	S/. 1,378,647
2020	S/. 1,378,647	0.27	S/. 612,732	S/. 248,156	S/. 860,889	S/. 765,915
2021	S/. 765,915	0.33	S/. 765,915	S/. 137,865	S/. 903,780	S/. 0

Elaboración propia

7.4.2 Presupuesto de Estado Resultados

Para poder hallar los flujos tanto financiero como económico, previamente se debe estimar las utilidades por año que se obtendrían al plasmar la idea de negocio. El detalle del Estado de Resultados durante la vida útil del proyecto es el siguiente:

Tabla 7.18.

Estado de resultados

	2017	2018	2019	2020
Ventas	S/. 8,493,382	S/. 8,756,598	S/. 9,007,682	S/. 9,246,633
Costo de ventas	S/. 6,112,792	S/. 6,329,570	S/. 6,479,073	S/. 6,621,352
Utilidad bruta	S/. 2,380,590	S/. 2,427,028	S/. 2,528,609	S/. 2,625,281
Gastos administrativos	S/. 1,081,386	S/. 1,081,386	S/. 1,081,386	S/. 1,081,386
Gastos de ventas	S/. 180,636	S/. 186,234	S/. 191,574	S/. 196,656
Gastos financieros	S/. 413,594	S/. 386,021	S/. 330,875	S/. 248,156
Utilidad operativa	S/. 704,974	S/. 773,387	S/. 924,774	S/. 1,099,083
Valor en libros				
Valor de mercado				
Utilidad antes de partic. e imp.	S/. 704,974	S/. 773,387	S/. 924,774	S/. 1,099,083
Participación (10%)	S/. 70,497	S/. 77,339	S/. 92,477	S/. 109,908
Utilidad antes de impuestos	S/. 634,477	S/. 696,049	S/. 832,297	S/. 989,175
Impuesto (29.5%)	S/. 187,171	S/. 205,334	S/. 245,528	S/. 291,807
Utilidad Neta	S/. 447,306	S/. 490,714	S/. 586,769	S/. 697,368

	2021	2022	2023
Ventas	S/. 9,473,451	S/. 9,688,137	S/. 9,890,690
Costo de ventas	S/. 6,756,406	S/. 6,884,237	S/. 7,004,843
Utilidad bruta	S/. 2,717,045	S/. 2,803,900	S/. 2,885,847
Gastos administrativos	S/. 1,081,386	S/. 1,081,386	S/. 1,081,386
Gastos de ventas	S/. 201,480	S/. 206,045	S/. 210,353
Gastos financieros	S/. 137,865		
Utilidad operativa	S/. 1,296,315	S/. 1,516,469	S/. 1,594,108
Valor en libros			S/. 1,117,672
Valor de mercado			S/. 1,033,172
Utilidad antes de partic. e imp.	S/. 1,296,315	S/. 1,516,469	S/. 1,509,608
Participación (10%)	S/. 129,631	S/. 151,647	S/. 150,961
Utilidad antes de impuestos	S/. 1,166,683	S/. 1,364,822	S/. 1,358,647
Impuesto (29.5%)	S/. 344,172	S/. 402,623	S/. 400,801
Utilidad Neta	S/. 822,512	S/. 962,200	S/. 957,846

Elaboración propia

El proyecto contempla el financiamiento externo proveniente de un préstamo otorgado con recursos del Banco Continental que tendría las siguientes características:

- Monto: S/. 2,297,745.
- Plazo: 6 años, incluyendo 1 año de periodo de gracia parcial.
- Forma de pago: cuota creciente.
- Tasa de interés: 18% efectiva anual (TEA)
- Garantías:
 - Hipoteca sobre el terreno y construcciones futuras de propiedad de la empresa.
 - Prenda industrial sobre la maquinaria y equipo a adquirirse de la empresa.
 - Fianza solidaria de los accionistas de la empresa

7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera

En este punto se mostrará la evaluación de la situación financiera del primer año de funcionamiento de la planta.

Tabla 7.19.

Situación Financiera

	Inicio 2017	Final 2017		Inicio 2017	Final 2017
Caja	307,462	659,645	Cuentas por pagar CP		629,221
Cuentas por cobrar		707,782	Deuda a corto plazo		306,366
Inventarios		347,756	Impuestos por pagar		70,387
			Participación por pagar		70,497
			PASIVO CORRIENTE	0	1,076,472
ACTIVO CORRIENTE	307,462	1,715,182	Deuda a largo plazo	2,297,745	1,838,196
Tangibles	3,491,814	3,491,814	PASIVO NO CORRIENTE	2,297,745	1,838,196
(-) Depreciación		-339,163	PASIVO TOTAL	2,297,745	2,914,668
Intangibles	30,300	30,300	Capital	1,531,830	1,531,830
(-) Amortización		-4,329	Utilidad acumulada		447,306
ACTIVO NO CORRIENTE	3,522,114	3,178,622	PATRIMONIO	1,531,830	1,979,136

TOTAL ACTIVO	3,829,576	4,893,804	TOTAL PASIVO Y PATR	3,829,576	4,893,804
---------------------	------------------	------------------	----------------------------	------------------	------------------

Elaboración propia

7.4.4 Flujo de caja de corto plazo

Este punto muestra el flujo de caja de corto plazo del proyecto. Se considera el flujo mensual de efectivo del primer año de operación donde se registran las entradas y salidas de dinero que se tendrá en el horizonte próximo.

Tabla 7.20.

Flujo de caja de corto plazo

	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17
Saldo inicial	S/. 307,462	S/. 64,788	S/. 309,539	S/. 344,550	S/. 379,560	S/. 414,571
Ingresos:						
Ventas	0	S/. 707,782				
Egresos:						
Materiales	S/. 0	S/. 209,740	S/. 419,481	S/. 419,481	S/. 419,481	S/. 419,481
MOD	S/. 9,802	S/. 9,802	S/. 9,802	S/. 9,802	S/. 9,802	S/. 9,802
Energía	S/. 25,929	S/. 25,929	S/. 25,929	S/. 25,929	S/. 25,929	S/. 25,929
Mantenimiento	S/. 9,979	S/. 9,979	S/. 9,979	S/. 9,979	S/. 9,979	S/. 9,979
CIF (sin depreciación)	S/. 45,508	S/. 45,508	S/. 45,508	S/. 45,508	S/. 45,508	S/. 45,508
Gastos operativos	S/. 104,224	S/. 104,224	S/. 104,224	S/. 104,224	S/. 104,224	S/. 104,224
Amortización de deuda	S/. 12,765	S/. 12,765	S/. 12,765	S/. 12,765	S/. 12,765	S/. 12,765
Interés de deuda	S/. 34,466	S/. 34,466	S/. 34,466	S/. 34,466	S/. 34,466	S/. 34,466
Impuesto a la renta		S/. 10,617				
Balance del periodo	-S/. 242,674	S/. 244,751	S/. 35,011	S/. 35,011	S/. 35,011	S/. 35,011
Saldo Final	S/. 64,788	S/. 309,539	S/. 344,550	S/. 379,560	S/. 414,571	S/. 449,581

	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17
Saldo inicial	S/. 449,581	S/. 484,592	S/. 519,602	S/. 554,613	S/. 589,624	S/. 624,634
Ingresos:						
Ventas	S/. 707,782					
Egresos:						
Materiales	S/. 419,481					
MOD	S/. 9,802					
Energía	S/. 25,929					
Mantenimiento	S/. 9,979					
CIF (sin depreciación)	S/. 45,508					
Gastos operativos	S/. 104,224					
Amortización de deuda	S/. 12,765					
Interés de deuda	S/. 34,466					
Impuesto a la renta	S/. 10,617					
Balance del periodo	S/. 35,011					
Saldo Final	S/. 484,592	S/. 519,602	S/. 554,613	S/. 589,624	S/. 624,634	S/. 659,645

Elaboración propia

7.5 Flujo de fondos netos

7.5.1 Flujo de fondos económicos

Con el Estado de Resultados se mostrará a continuación los flujos de fondos económicos que proyecta los movimientos de efectivo usando solamente capital propio como inversión.

Tabla 7.21.

Flujo de fondos económicos

	2016	2017	2018	2019
Utilidad Neta		S/. 447,306	S/. 490,714	S/. 586,769
(-) Inversión	-S/. 3,829,576			
(+) Depreciación F/NF		S/. 339,163	S/. 339,163	S/. 339,163
(+) Amortización de intangibles		S/. 4,329	S/. 4,329	S/. 4,329
(+) Intereses		S/. 291,584	S/. 272,145	S/. 233,267
(+) Valor en Libros				
(+) Kw				
Flujo Económico	-S/. 3,829,576	S/. 1,082,382	S/. 1,106,351	S/. 1,163,528

	2020	2021	2022	2023
Utilidad Neta	S/. 697,368	S/. 822,512	S/. 962,200	S/. 957,846
(-) Inversión				
(+) Depreciación F/NF	S/. 339,163	S/. 339,163	S/. 339,163	S/. 339,163
(+) Amortización de intangibles	S/. 4,329	S/. 4,329	S/. 4,329	S/. 4,329
(+) Intereses	S/. 174,950	S/. 97,195		
(+) Valor en Libros				S/. 1,117,672
(+) Kw				S/. 307,462
Flujo Económico	S/. 1,215,810	S/. 1,263,198	S/. 1,305,691	S/. 2,726,471

Elaboración propia

7.5.2 Flujo de fondos financieros

Con el Estado de Resultados y el cronograma de servicio a la deuda, se mostrará a continuación los flujos de fondos financieros que proyecta los movimientos de efectivo usando capital propio y financiamiento externo como inversión.

Tabla 7.22.

Flujo de fondos financieros

	2016	2017	2018	2019
Utilidad Neta		S/. 447,306	S/. 490,714	S/. 586,769
(-) Inversión	-S/. 3,829,576			
(+) Deuda	S/. 2,297,745			
(+) Depreciación F/NF		S/. 339,163	S/. 339,163	S/. 339,163
(+) Amortización de intangibles		S/. 4,329	S/. 4,329	S/. 4,329
(-) Amortización del préstamo		-S/. 153,183	-S/. 306,366	-S/. 459,549
(+) Valor en Libros				
(+) Kw				
Flujo Financiero	-S/. 1,531,830	S/. 637,615	S/. 527,840	S/. 470,712

	2020	2021	2022	2023
Utilidad Neta	S/. 697,368	S/. 822,512	S/. 962,200	S/. 957,846
(-) Inversión				
(+) Deuda				
(+) Depreciación F/NF	S/. 339,163	S/. 339,163	S/. 339,163	S/. 339,163
(+) Amortización de intangibles	S/. 4,329	S/. 4,329	S/. 4,329	S/. 4,329
(-) Amortización del préstamo	-S/. 612,732	-S/. 765,915		
(+) Valor en Libros				S/. 1,117,672
(+) Kw				S/. 307,462
Flujo Financiero	S/. 428,128	S/. 400,088	S/. 1,305,691	S/. 2,726,471

Elaboración propia

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

Para realizar esta evaluación se consideró un COK del 21.02%, obtenido a través del modelo financiero CAPM cuyo objetivo es cuantificar el riesgo del proyecto y del mercado que será aplicado para los siguientes indicadores económicos y financieros, y que se calcula empleando los siguientes parámetros:

Tasa libre de riesgo (Rf): se calcula a partir del rendimiento de los bonos del tesoro americano de los últimos 10 años. Fuente: Bloomberg.

$$R_f = 6.38\%$$

Prima por riesgo de mercado (Rm – Rf): es la diferencia entre el rendimiento promedio del mercado y la tasa libre de riesgo. Fuente: Economatica.

$$R_m - R_f = 18.15\% - 6.38\% = 11.77\%$$

Beta no apalancado (β_U): Este indicador se tomará en función al beta del sector industrial de Packaging & Container proporcionadas por la NYU Stern School of Business.

$$\beta_U = 0.60$$

Beta apalancado (β_L): Cuantifica la relación del riesgo del presente proyecto comparándolo con el riesgo promedio del mercado.

$$\beta_L = \beta_U * (1 + ((Deuda / Capital Propio) * (1 - Impuesto Renta)))$$

$$\beta_L = 0.60 * (1 + ((0.6 / 0.4) * (1 - 0.295)))$$

$$\beta_L = 1.24$$

Por último, todos los datos previos se emplearán para calcular nuestro costo de oportunidad usando la siguiente fórmula:

$$\text{CAPM} = R_f + \beta_L * (R_m - R_f) = 21.02\%$$

8.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 8.1.

Indicadores económicos

	VAN	TIR	B/C	PER
Flujo de Caja Económico	S/. 662,847	27%	1.17	6.08 años

Elaboración propia

8.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 8.2.

Indicadores financieros

	VAN	TIR	B/C	PER
Flujo de Caja Financiero	S/. 1,107,486	40%	1.72	5.06 años

Elaboración propia

8.3 Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del proyecto

- Con los resultados de los indicadores podemos afirmar que el proyectos es viable tanto económica como financieramente debido a que poseen ambos un VAN mayor a 0.
- Además tanto el TIR financiero como el económico son mayores al costo del accionista COK establecido en 21.02%.
- El beneficio costo nos indica que por cada sol que invierta el accionista siempre habrá un retorno positivo.
- Así mismo respalda la alternativa de que optar por un financiamiento dará mejores resultados tanto en una mejor TIR como en un menor periodo de recupero, es decir, otorga valor a la empresa.

8.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

Debido a que existe incertidumbre en todo evento futuro, para la evaluación del proyecto será útil plantear escenarios en los cuales se presenten cambios en los principales factores que afecten en la rentabilidad del proyecto, de esta manera se determina un rango permisible de variación en que el proyecto seguirá generando valor al accionista.

El factor clave en este análisis es el precio de venta del producto final. Consideraremos para el análisis el precio de venta que según lo mostrado en el proyecto será de 225 soles por millar de bandejas.

En el primer escenario se sensibiliza el flujo con un precio reducido a 215 soles por millar de bandejas aproximadamente, siendo este un escenario pesimista. Precisamente alrededor de este valor se podría analizar ingresar al mercado de forma más agresiva para una mayor captación de clientes.

Mientras que en un segundo escenario, el optimista, se pretende tener un precio de venta final de 235 soles por millar de bandejas. Teniendo este valor se mejora considerablemente los indicadores financieros. Este valor se podría contemplar a un largo plazo cuando el producto ya este posicionado y así incrementar las ganancias.

Tabla 8.3.

Análisis de sensibilidad en función del precio de venta

Precio (S./millar)	Variación %	VANE	VANF	TIRE	TIRF
215	-4%	-S/. 227,261	S/. 217,369	19%	25%
220	-2%	S/. 217,793	S/. 662,427	23%	32%
225	0%	S/. 662,847	S/. 1,107,486	27%	40%
230	2%	S/. 1,107,900	S/. 1,552,544	30%	47%
235	4%	S/. 1,552,954	S/. 1,997,602	34%	55%

Elaboración propia

Al ser productos que se venden por millares, podemos ver que la variación de 5 soles en el precio de venta afecta considerablemente el retorno esperado. Esto demuestra que la mínima variación en el precio de venta impacta significativamente en los resultados.

CAPÍTULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

9.1 Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto

Como anteriormente lo definimos, Lurín fue el distrito seleccionado para la instalación de la planta industrial; este distrito pertenece a Lima Sur que está conformada por los distritos de San Juan de Miraflores, Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Pachacámac, San Bartolo, Punta Hermosa, Punta Negra, Santa María y Chilca.

Esta zona de Lima limita por el oeste con el océano pacífico y se caracteriza por: terrenos eriazos, suelos agrícolas, arenales, playas y el valle de Lurín donde fluye un río del mismo nombre.

En las últimas décadas se ha producido una expansión urbana en estos distritos del sur de Lima principalmente sobre los terrenos eriazos de los distritos de Lurín (8,567 ha) y Villa María del Triunfo (478 ha).

Finalmente en esta parte de Lima se ha consolidado grandes zonas industriales que producen y abastecen diferentes productos como el plástico a todo el Perú. El presente proyecto podrá beneficiar a la población local, mejorando su poder adquisitivo e industrializando la zona sur de Lima volviéndola atractiva para su expansión.

9.2 Análisis de indicadores sociales

A continuación se presentan indicadores sociales que demuestran que el presente proyecto impacta de forma positiva en el crecimiento económico desde un punto de vista social.

Valor agregado: se mide el valor generado por el proceso productivo.

Tabla 9.1.

Valor agregado del proyecto

	2017	2018	2019	2020
Sueldos	S/. 1,070,052	S/. 1,070,052	S/. 1,070,052	S/. 1,070,052
Salarios	S/. 117,624	S/. 117,624	S/. 117,624	S/. 117,624
Pagos al capital	S/. 1,391,563	S/. 1,425,562	S/. 1,506,664	S/. 1,580,823
V.A	S/. 2,579,239	S/. 2,613,237	S/. 2,694,339	S/. 2,768,499

	2021	2022	2023
Sueldos	S/. 1,070,052	S/. 1,070,052	S/. 1,070,052
Salarios	S/. 117,624	S/. 117,624	S/. 117,624
Pagos al capital	S/. 1,648,040	S/. 1,708,314	S/. 1,702,139
V.A	S/. 2,835,716	S/. 2,895,990	S/. 2,889,814

Tasa de descuento	21.02%
Valor agregado	S/. 9,500,662

Nota: Pagos al capital se obtiene de la suma simple de la depreciación, interés, utilidad neta e impuestos.
Elaboración propia

Se puede concluir que al término del proyecto se habrá generado un valor agregado acumulado de S/. 9,500,662 al valor presente.

Densidad de capital: es la relación entre la inversión de capital y el empleo generado y es usada, usualmente, para estimar la inversión necesaria para generar un puesto de trabajo.

Tabla 9.2.

Densidad de capital del proyecto

	Inversión Total	Nº de trabajadores	Densidad de Capital
Valor	S/. 3,829,576	30	S/. 127,653

Elaboración propia

Se observa que por cada puesto de trabajo se ha invertido un monto de S/. 127,653. Por otro lado, este resultado nos indica que el proyecto será categorizado como Gran Empresa ya que supera los \$ 20,000 de valor.

Intensidad de capital: es la relación entre inversión total y el valor agregado.

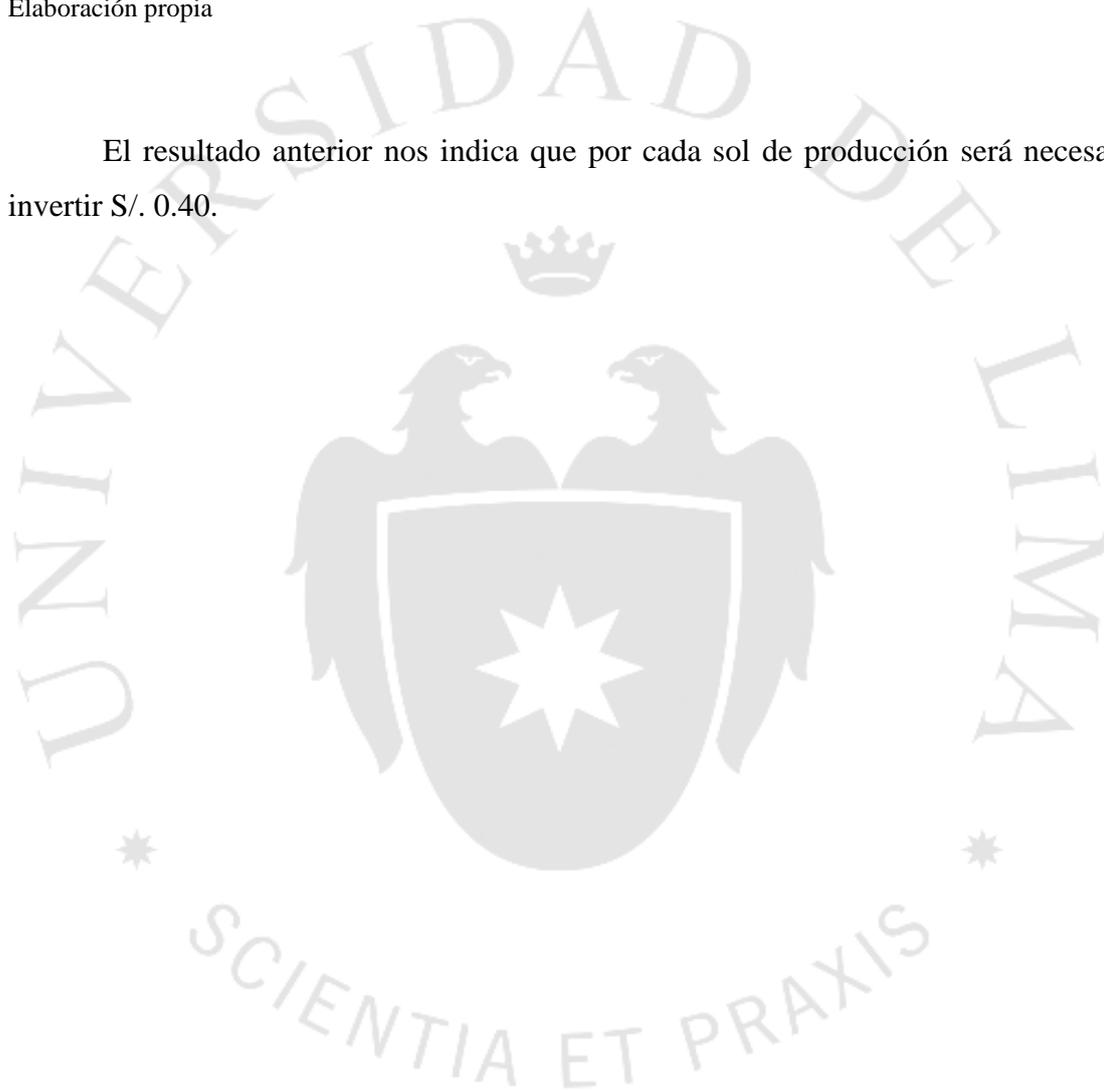
Tabla 9.3.

Intensidad de capital del proyecto

	Inversión Total	Valor Agregado	Intensidad de Capital
Valor	S/. 3,829,576	S/. 9,500,662	S/. 0.40

Elaboración propia

El resultado anterior nos indica que por cada sol de producción será necesario invertir S/. 0.40.



CONCLUSIONES

- A través del presente trabajo de investigación se ha demostrado que el proyecto para la instalación de una planta de producción de bandejas descartables biodegradables es tecnológica, ambiental, social y económicamente viable.
- La demanda específica para el proyecto representa el 44% del mercado de bandejas PET para supermercados aproximadamente y que equivalen a 43,958 millares de bandejas biodegradables para el año 2023; quedando bastante margen de penetración para seguir expandiendo la empresa.
- El estudio de mercado desarrollado evidencia que existe un significativo potencial para la entrada de un producto plástico netamente biodegradable considerando los aspectos sociales y medioambientales que tanto la sociedad como el gobierno exigen de forma creciente con el pasar de los años y tomando en cuenta la problemática actual que genera el uso del plástico convencional.
- El tamaño punto de equilibrio es de 21,155 millares, mientras que el tamaño de planta óptimo seleccionado para el proyecto es de 43,958 millares, el cual deriva del mercado. Los demás factores no serán limitantes.
- Se demostró que la tecnología existente para la producción de plástico derivado del petróleo podían procesar las resinas de ácido poliláctico constituidas de recursos renovables lo que significa que muchas plantas industriales actuales pueden realizar el cambio sin emplear considerables inversiones en nuevas máquinas, equipos e incluso instalaciones: una oportunidad que posibilita, de forma masiva, dejar atrás la antigua industria del plástico que genera grandes problemas ambientales y sociales.
- El cuello de botella del proyecto está determinada por la operación de extrusado-laminado que permitiría producir 90,523 millares de bandejas biodegradables anuales aproximadamente y que a su vez define la capacidad de planta.

- La inversión de los equipos y máquinas que intervienen directamente en el proceso productivo es de S/. 2,146,662 y que representa el 56% de toda la inversión para el proyecto.
- El stock de seguridad, definido por el lead time y la demanda promedio, se calculó en 2,147 millares de bandejas biodegradables aproximadamente. Esta cantidad se produce una sola vez, ya que todo lo producido será vendido.
- El espacio total que se empleará para la construcción de las instalaciones de la empresa será de 1,464 metros cuadrados.
- La inversión total del proyecto es de S/. 3,829,576 donde el capital de trabajo representa el 8% del total.
- Los indicadores financieros dan como resultado un VAN de S/. 1,107,486 con una TIR de 40%, superior al COK de 21.02%. Asimismo un beneficio monetario de S/. 1.72 por cada S/. 1 invertido y un periodo de recupero de 5 años aproximadamente, menor a los 7 años de horizonte de evaluación del proyecto, demostrando así su rentabilidad.
- El análisis de sensibilidad demuestra que este tipo de industrias, de grandes inversiones en activos, que ante cambios mínimos en el costo de la materia prima da como consecuencia grandes variaciones en los resultados financieros de una empresa dedica al sector plástico.

RECOMENDACIONES

A continuación, detallaremos las recomendaciones:

- Se recomienda elegir como vida útil del proyecto como mínimo 7 años debido a que las empresas que se encuentran en el sector cuentan con una alta participación y si se desea obtener resultados como los demostrados en la evaluación del presente proyecto, donde el periodo de recupero financiero es poco más de 5 años, ese tiempo es el prudente para conseguir que este plan de negocio sea rentable.
- Se recomienda buscar formas de reducir el costo de la materia prima puesta en planta, ya que éste representa el 75% del costo de producción total de la planta por lo que cualquier reducción impactará significativamente en los resultados de la empresa como por ejemplo si el costo de la resina se reduce en 1%, la utilidad neta se incrementa en 7% para el primer año del proyecto.
- Se requiere de un amplio conocimiento del negocio de los plásticos así como también contar con la logística adecuada para un correcto abastecimiento de los insumos y materias primas requeridas, debido a que el ácido poliláctico en resinas es un material muy sensible y necesita una adecuada disposición.
- Se recomienda siempre optar por un préstamo de capital, ya que como los resultados los demuestran, la evaluación es más rentable y atractiva al momento de proyectar los resultados y que para este proyecto el VAN financiero y TIR financiero están por encima de los económicos en S/. 444,639 y 13%, respectivamente.
- Se recomienda tercerizar los servicios de transporte, ya que este no es la actividad principal de la empresa, asimismo que los despachos de producto terminado se realizarán de forma intermitente por lo que contar con un transporte propio y personal dedicado a ello haría que la mayor parte de su tiempo sea ocioso.

REFERENCIAS

- Anguita Delgado, R. (1977). *Extrusión de plásticos Parte 1 Teoría y Equipos*. Madrid: Blume Ediciones.
- Bolsas biodegradables: ¿Qué beneficios representan?. (29 de agosto del 2009). RPP. Recuperado de http://www.rpp.com.pe/2009-08-29-bolsas-biodegradables--que-beneficios-representan-noticia_205060.html
- Ciudad Nuestra. (2012). Segunda encuesta metropolitana de victimización 2012. Recuperado de <http://www.limacomovamos.org/seguridad-ciudadana/ciudad-nuestra-presenta-su-segunda-encuesta-metropolitana-de-victimizacion-2012/>
- Colliers International. (2014). Reporte de mercado. Recuperado de <http://www.colliers.com/es-pe/peru/about>
- Congreso de la República. (2011). Ley N°29626 del sector público – Medidas de ecoeficiencia. Recuperado de <http://www.degradable.com.pe/descargas/ley-29626.pdf>
- Congreso de la República. (2013). Proyecto de Ley N° 2967/2013-CR. Recuperado de [http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/TraDocEstProc/Contdoc02_2011_2.nsf/d99575da99ebf303052f2e006d1cf0/321b7a520037d50905257c2a006cbb60/\\$FILE/PL02967211113.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/TraDocEstProc/Contdoc02_2011_2.nsf/d99575da99ebf303052f2e006d1cf0/321b7a520037d50905257c2a006cbb60/$FILE/PL02967211113.pdf)
- Díaz Garay, B., Jarufe, B. y Noriega, M. T. (2007). *Disposición de planta* (2.^a ed.). Universidad de Lima.
- D2wperu. (3 de mayo del 2010). *d2w Valencia Fábrica de Plásticos PICDA* [archivo de video]. Recuperado de http://www.youtube.com/watch?v=s2f3oA_3tnk
- Expoplast Perú. (2014). Números de la industria plástica del Perú. Recuperado de <http://expoplastperu.com/peru-en-porcentajes>
- Figallo Tagle, A. (1989). *Estudio Administrativo y Financiero para la creación de una empresa Embolsadora* (tesis para optar el título de administrador). Universidad de Lima.
- Fundación Mapfre. (1992). Manual de seguridad en el trabajo. Recuperado de <https://tecnicoprevencionista2010.files.wordpress.com/2010/07/manual-de-seguridad-fundacion-mapfre.pdf>
- Grupo GEA. (2004). *La percepción de los ciudadanos sobre el ambiente en Lima y Callao 2004* [encuesta]. Recuperado de <http://www.pnuma.org>
- Grupo Logipack. (2014). Cajas y parihuelas de plástico. Recuperado de http://www.grupologipack.com/cajas_y_parihuelas_de_plastico_logipack.html

- Hay 256 supermercados en el Perú al cierre del primer semestre de este año. (27 de septiembre del 2016). *Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/hay-256-supermercados-peru-cierre-primer-semester-ano-116240>
- Icis. (2017). Price history - Linked to quotations for PET. Recuperado de <https://www.icis.com>
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. (2008). *Norma metrológica peruana NMP 002:2008, Cantidad de producto en preenvases* (1.^a ed.). Lima: Comisión de reglamentos técnicos y comerciales.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2013). Población Económicamente Activa Ocupada. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2014). Una Mirada a Lima Metropolitana. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1168/libro.pdf
- Ipsos Perú. (2010). *Perfiles zonales de la Gran Lima 2010* [encuesta]. Recuperado de <http://marketingdataplus.ipsos.pe/MainLibrary.php>
- Ipsos Perú. (2008). *Tendencias en salud y alimentación 2008* [encuesta]. Recuperado de <http://marketingdataplus.ipsos.pe/MainLibrary.php>
- León Jáuregui, D. (2009). *Implementación de un sistema de costos para la industria de plásticos – INTERPLAS* (tesis para optar el título de contador). Universidad de Lima.
- Meré Marcos, J. (2009). *Estudio del procesado de un polímero termoplástico basado en almidón de patata amigable con el medio ambiente* (tesis de licenciatura, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, España). Recuperado de https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/10823/PFC_Javier_Mere_Marcos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de la Producción. (2012). Anuario estadístico, industrial, mi pyme y comercio interno. Recuperado de <http://www.produce.gob.pe/images/stories/Repositorio/estadistica/anuario/anuario-estadistico-2012.pdf>
- Ministerio de la Producción. (2000). Descripción del subsector CIU 2520. Recuperado de <http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/2/jer/SECTPERFMAN/2520.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Mapas viales. Recuperado de https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/mapas_viales.html
- Natureworks LLC (2014). Technical Data Sheets. Recuperado de <https://www.natureworksllc.com/Products/2-series-for-extrusion-thermoforming>

- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2013). Acceso a la Energía en el Perú: Balance y Opciones de Política. Recuperado de http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/pages/Publico/CongresoInternacional/archivos/JUEVES_30/CTI/1.%20Acceso%20a%20la%20Energia%20en%20el%20Peru-Julio%20Salvador.pdf
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2014). Pliegos tarifarios aplicables al cliente final. Recuperado de <http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios/electricidad/pliegos-tarifarios-cliente-final>
- Perú es el principal comprador de plásticos producidos en Chile. (2 de mayo del 2014). *Gestión*. Recuperado de <http://gestion.pe/economia/peru-principal-comprador-plasticos-producidos-chile-2096155>
- Peruana de Moldeados S.A. (2015). *Bandejas rígidas* [catálogo]. Recuperado de <http://www.pamolsa.com.pe/>
- Povis Quillatupa, L. (2011). Estudio preliminar para la implementación de una planta productora de ácido poliláctico a partir del almidón obtenido de gramíneas y solanáceas (seminario). Universidad de Lima.
- Presidencia del Consejo de Ministros. (2008). Desarrollo de envases y embalajes biodegradables y compostables para la mejora de la competitividad agroindustrial. Recuperado de http://www.concytec.gob.pe/portalsinacyt/images/stories/corcytecs/lima/fernando_torres_envases_y_embalajes_biodegradables.pdf
- Ramírez Cavassa, C. (2007). *Seguridad Industrial: un enfoque integral* (3.^a ed.). México D.F.: Limusa
- Reaño M., V. (2013). Estrategia de plástico. *Semana económica*. Año XXVIII, (1382).
- Sociedad Nacional de Industrias. (2014). Industria de Fabricación de Productos de Plástico. Recuperado de http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2014/03/RE_Industria_Plasticos_Feb2014.pdf
- Sule, D. (2001). *Instalaciones de manufactura: ubicación, planeación y diseño* (2.^a ed.). México D.F.: International Thomson
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2015). *Estudio económico del sector plástico*. Recuperado de <http://www.sunat.gob.pe/>
- Tecnología de los plásticos. (2014). Termoformado. Recuperado de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.pe/p/subindice-procesos.html>
- Textos científicos. (2009). Ácido poliláctico (PLA). Recuperado de <http://www.textoscientificos.com/polimeros/acido-polilactico>

BIBLIOGRAFÍA

- Ballou, R. H. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro* (5.^a ed.). México D.F.: Pearson.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2016). Producto Bruto Interno por tipo de gasto 1951 – 2013. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/cuadros-anales-historicos.html>
- Beltrán Barco, A. y Cueva Beteta, H. (2013). *Evaluación privada de proyectos* (3.^a ed.). Lima: Pearson.
- Cerrillo, A. (2016). Bioplásticos, los envases y embalajes que prescindan del petróleo piden paso. Recuperado de <http://www.lavanguardia.com/vida/20161003/41741652887/bioplasticos-envases-embalajes-materiales-biologicos-petroleo.html>
- Fleming, E. (2014). Biodegradable Plastics: Let's Clear Up The Confusion. Recuperado de <https://www.linkedin.com/pulse/20141118145608-357387048-biodegradable-plastics-let-s-clear-up-the-confusion>
- Ortega Leyva, M. (2009). Vasos termoformados de PLA demuestran funcionalidad de compostaje de bioplásticos en Colombia. Recuperado de <http://www.plastico.com/temas/Vasos-termoformados-de-PLA-demuestran-funcionalidad-de-compostaje-de-bioplasticos-en-Colombia+3072536?pagina=2>
- Sibila Lores, M. (2013). Bioplásticos de origen renovable, una alternativa sostenible en auge. Recuperado de <http://www.plastico.com/temas/Bioplasticos-de-origen-renovable,-una-alternativa-sostenible-en-auge+94257>
- Van Horne, J. (2002). *Fundamentos de administración financiera* (11.^a ed.). México D.F.: Pearson.



ANEXOS

ANEXO 1: Encuesta

1. **¿Su compañía, actualmente, ofrece sus productos alimentarios como carnes o embutidos en bandejas biodegradables?**

Sí () No ()

2. **¿Su compañía estaría dispuesta a comprar bandejas biodegradables para sus productos alimentarios en lugar de los derivados del petróleo?**

Sí () No () No sabe ()

3. **¿Su compañía estaría dispuesta a costear estas bandejas si estuviesen a un precio mayor que los convencionales?**

Sí () No () No sabe ()

4. **Al realizar su compra ¿qué atributos o cualidades toma en cuenta para su decisión final?. Por favor enumérelos del 1 al 5 (siendo el 1 de mayor preferencia).**

Precio ()

Calidad ()

Diseño ()

Impacto medioambiental ()

Marca ()

5. **Entre una escala del 1 al 10 ¿Cuán interesado estaría su compañía en adquirir bandejas biodegradables?**

1 () 6 ()

2 () 7 ()

3 () 8 ()

4 () 9 ()

5 () 10 ()