

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



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA  
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA  
PRODUCTORA DE HILO DE POLIESTER  
RECICLADO A PARTIR DE ENVASES  
(BOTELLAS) PET**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Victor Manuel Mercado Yavar**

**Código 20130810**

**Jose Augusto Reyes Salazar**

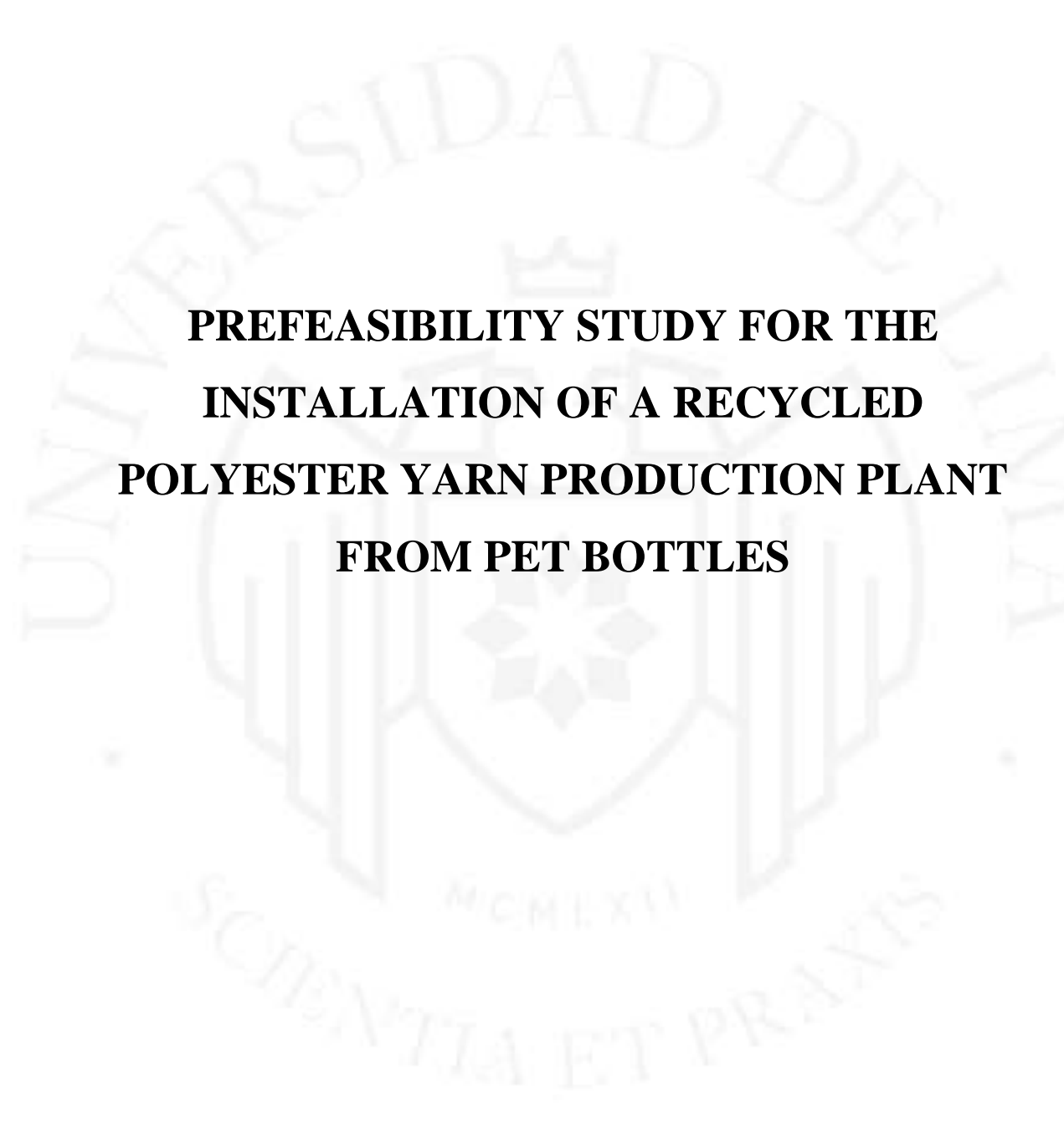
**Código 20131113**

**Asesor**

**Pedro Cesar Carreño Bardales**

Lima – Perú  
Marzo de 2022





**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE  
INSTALLATION OF A RECYCLED  
POLYESTER YARN PRODUCTION PLANT  
FROM PET BOTTLES**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvii</b>
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>1</b>
1.1. Problemática .....	1
1.2. Objetivos de la investigación.....	1
1.2.1. Objetivo general .....	1
1.2.2. Objetivos específicos .....	1
1.3. Alcance de la investigación .....	2
1.4. Justificación del tema.....	2
1.4.1. Justificación técnica .....	2
1.4.2. Justificación económica .....	2
1.4.3. Justificación social .....	3
1.5. Hipótesis de trabajo .....	3
1.6. Marco referencial.....	3
1.7. Marco conceptual.....	5
1.7.1. Glosario de términos .....	6
<b>CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO .....</b>	<b>7</b>
2.1. Aspectos generales del estudio de mercado.....	7
2.1.1. Definición comercial del producto.....	7
2.1.2. Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios.....	8
2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.....	9
2.1.4. Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER) .....	9
2.1.5. Modelo de Negocios (Canvas).....	15
2.2. Metodología a emplear en la investigación de mercado (uso de fuentes secundarias o primarias, muestreo, método de proyección de la demanda).....	16
2.3. Demanda potencial .....	16
2.3.1. Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales.....	16
2.3.2. Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares .....	16

2.4.	Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes secundarias o primarias. ....	17
2.4.1.	Demanda del proyecto en base a data histórica .....	17
2.5.	Análisis de la oferta .....	20
2.5.1.	Empresas productoras, importadoras y comercializadoras .....	20
2.5.2.	Participación de mercado de los competidores actuales .....	21
2.5.3.	Competidores potenciales si hubiera.....	21
2.6.	Definición de la estrategia de comercialización .....	22
2.6.1.	Políticas de comercialización y distribución .....	22
2.6.2.	Publicidad y promoción .....	22
2.6.3.	Análisis de precios .....	23
	<b>CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....</b>	<b>24</b>
3.1.	Identificación y análisis detallado de los factores de localización .....	24
3.1.1.	Macro-localización.....	24
3.1.2.	Micro-localización .....	25
3.2.	Identificación y descripción de las alternativas de localización .....	26
3.3.	Determinación del modelo de evaluación a emplear .....	27
3.4.	Evaluación y selección de localización .....	27
3.4.1.	Evaluación y selección de la macro localización .....	27
3.4.2.	Ranking de factores de la macrolocalización:.....	30
3.4.3.	Evaluación y selección de la micro localización.....	31
3.4.4.	Ranking de factores de la microlocalización .....	34
	<b>CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA .....</b>	<b>36</b>
4.1.	Relación tamaño-mercado .....	36
4.2.	Relación tamaño-recursos productivos .....	36
4.3.	Relación tamaño-tecnología .....	36
4.4.	Relación tamaño-financiamiento .....	37
4.5.	Relación tamaño-punto de equilibrio.....	37
4.6.	Selección del tamaño de planta.....	38
	<b>CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>39</b>
5.1.	Definición técnica del producto .....	39
5.1.1.	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto .....	39
5.1.2.	Marco regulatorio para el producto.....	42
5.2.	Tecnologías existentes y procesos de producción .....	43

5.2.1.	Naturaleza de la tecnología requerida .....	43
5.2.2.	Proceso de producción .....	44
5.3.	Características de las instalaciones y equipos.....	48
5.3.1.	Selección de la maquinaria y equipos .....	48
5.3.2.	Especificaciones de la maquinaria .....	49
5.4.	Capacidad instalada .....	50
5.4.1.	Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos.....	50
5.4.2.	Cálculo de la capacidad instalada .....	52
5.5.	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto .....	54
5.5.1.	Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto .....	54
5.6.	Estudio de impacto ambiental.....	55
5.7.	Seguridad y salud ocupacional .....	61
5.8.	Sistema de mantenimiento .....	67
5.9.	Diseño de la cadena de suministro.....	70
5.10.	Programa de producción .....	72
5.11.	Requerimientos de insumos, servicios y personal indirecto .....	74
5.11.1.	Materia prima, insumos y otros materiales .....	74
5.11.2.	Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.....	76
5.11.3.	Determinación del número de trabajadores indirectos.....	77
5.11.4.	Servicios de terceros .....	77
5.12.	Disposición de planta .....	78
5.12.1.	Características físicas del proyecto .....	78
5.12.2.	Determinación de zonas físicas requeridas .....	79
5.12.3.	Cálculo del área para cada zona .....	81
5.12.4.	Dispositivos de seguridad industrial y señalización.....	86
5.12.5.	Disposición a detalle de la zona productiva .....	89
5.12.6.	Disposición general .....	94
5.13.	Cronograma de implementación del proyecto .....	99
<b>CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....</b>		<b>100</b>
6.1.	Formación de la organización empresarial .....	100
6.2.	Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios, y funciones generales de los principales puestos .....	100
6.3.	Esquema de la estructura organizacional.....	103
<b>CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....</b>		<b>105</b>

7.1.	Inversiones .....	105
7.1.1.	Estimación de las inversiones a largo plazo.....	105
7.1.2.	Estimación de las inversiones de corto plazo.....	108
7.2.	Costos de producción.....	110
7.2.1.	Costos de la materia primas .....	110
7.2.2.	Costo de la mano de obra directa .....	110
7.2.3.	Costo Indirecto de Fabricación .....	111
7.3.	Presupuesto operativo .....	113
7.3.1.	Presupuesto de ingreso por ventas .....	113
7.3.2.	Presupuesto operativo de costos.....	113
7.3.3.	Presupuesto operativo de gastos.....	114
7.4.	Presupuestos financieros.....	117
7.4.1.	Presupuesto de servicio de deuda.....	117
7.4.2.	Presupuesto de estado resultados .....	117
7.4.3.	Presupuesto de estado de situación financiera (apertura y cierre) .....	117
7.4.4.	Presupuesto de estado de flujo de caja .....	119
7.4.5.	Flujo de Fondos Netos .....	120
7.5.	Evaluación económica y financiera .....	122
7.5.1.	Evaluación económica .....	122
7.5.2.	Evaluación financiera.....	123
7.5.3.	Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del proyecto .....	123
7.5.4.	Análisis de sensibilidad del proyecto .....	124
	<b>CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL.....</b>	<b>125</b>
8.1.	Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto .....	125
8.2.	Análisis de indicadores sociales .....	125
8.2.1.	Valor agregado del proyecto .....	125
8.2.2.	Densidad de capital .....	126
8.2.3.	Intensidad de capital.....	126
8.2.4.	Relación producto – capital.....	126
8.2.5.	Productividad de mano de obra.....	126
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>127</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>128</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>129</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>135</b>





## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> <i>Participación de mercado por empresa textil</i> .....	21
<b>Figura 2.2</b> <i>Imagotipo de Hilos del Olimpo, la marca del proyecto</i> .....	22
<b>Figura 3.1</b> <i>Composición de los residuos sólidos en el Perú</i> .....	33
<b>Figura 5.1</b> <i>Presentación final tentativa para el producto</i> .....	42
<b>Figura 5.2</b> <i>Parrilla de fusión</i> .....	45
<b>Figura 5.3</b> <i>Esquema de la hilatura del poliéster</i> .....	46
<b>Figura 5.4</b> <i>Diagrama de operaciones del proceso</i> .....	47
<b>Figura 5.5</b> <i>Diagrama de bloques del proceso</i> .....	48
<b>Figura 5.6</b> <i>Parihuela con producto terminado / Parihuela con costales de scraps / Parihuela con cajas desarmadas</i> .....	82
<b>Figura 5.7</b> <i>Parihuela con plancha de etiquetas / Parihuela con tanque de aceite de ensimaje / Parihuelas con saco de soportes cilíndricos</i> .....	82
<b>Figura 5.8</b> <i>Parihuela con rollos de Stretch film / Parihuela con sacos de detergente industrial</i> .....	83
<b>Figura 5.9</b> <i>Mapa de riesgos</i> .....	88
<b>Figura 5.10</b> <i>Análisis relacional (Parte 1 &amp; 2)</i> .....	96
<b>Figura 5.11</b> <i>Análisis relacional (Parte 3)</i> .....	97
<b>Figura 5.12</b> <i>Plano tentativo de la planta</i> .....	98
<b>Figura 5.13</b> <i>Cronograma de implementación del proyecto</i> .....	99
<b>Figura 6.1</b> <i>Organigrama de la empresa Hilos del Olimpo</i> .....	104
<b>Figura 7.1</b> <i>Análisis de Sensibilidad del VAN Financiero</i> .....	124

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1</b> <i>Ejemplos de indicadores económico-financieros</i> .....	3
<b>Tabla 1.2</b> <i>Tabla de semejanzas y diferencias</i> .....	4
<b>Tabla 1.3</b> <i>Tablas de semejanzas y diferencias</i> .....	4
<b>Tabla 1.4</b> <i>Tablas de semejanzas y diferencias</i> .....	4
<b>Tabla 1.5</b> <i>Tabla de semejanzas y diferencias</i> .....	5
<b>Tabla 1.6</b> <i>Tabla de semejanzas y diferencias</i> .....	5
<b>Tabla 2.1</b> <i>Precio referencial para Extrusora/hiladora</i> .....	9
<b>Tabla 2.2</b> <i>Producción nacional de hilo según material (en Kg)</i> .....	10
<b>Tabla 2.3</b> <i>Cantidad de clientes vs. Cantidad de proveedores</i> .....	12
<b>Tabla 2.4</b> <i>Rendimiento promedio por tipo de tela</i> .....	13
<b>Tabla 2.5</b> <i>Importaciones de hilados sintéticos (Ene-2015 a Dic-2019)</i> .....	14
<b>Tabla 2.6</b> <i>Matriz CANVAS</i> .....	15
<b>Tabla 2.7</b> <i>Cantidad de kilogramos importados de hilo de poliéster mezclado en Colombia durante el año 2019</i> .....	16
<b>Tabla 2.8</b> <i>Demanda Potencial</i> .....	17
<b>Tabla 2.9</b> <i>Cálculo de la Demanda Interna Aparente (P+I-E)</i> .....	17
<b>Tabla 2.10</b> <i>Demanda Interna Aparente establecida</i> .....	18
<b>Tabla 2.11</b> <i>Proyección del DIA con modelo potencial</i> .....	18
<b>Tabla 2.12</b> <i>Estimación del market share</i> .....	20
<b>Tabla 2.13</b> <i>Demanda para el proyecto</i> .....	20
<b>Tabla 2.14</b> <i>Precio histórico por kilogramo de producto</i> .....	23
<b>Tabla 3.1</b> <i>Cantidad de residuos sólidos recolectados por departamento</i> .....	26
<b>Tabla 3.2</b> <i>Tabla resumen con distancias de los departamentos a Lima</i> .....	28
<b>Tabla 3.3</b> <i>Tabla resumen con la longitud total de red vial existente por departamentos</i> .....	28
<b>Tabla 3.4</b> <i>Tabla resumen con temperatura promedio anual por departamentos</i> .....	29
<b>Tabla 3.5</b> <i>Tabla resumen de la PEA desocupada por departamentos</i> .....	29
<b>Tabla 3.6</b> <i>Tabla de enfrentamiento (macro)</i> .....	30
<b>Tabla 3.7</b> <i>Escala de calificación (macro)</i> .....	30
<b>Tabla 3.8</b> <i>Tabla de Ranking de Factores (macro)</i> .....	30

<b>Tabla 3.9</b> <i>Tamaño de distritos en Zona Norte</i> .....	31
<b>Tabla 3.10</b> <i>Tamaño de distritos en Zona Este</i> .....	31
<b>Tabla 3.11</b> <i>Tamaño de distritos en Zona Sur</i> .....	31
<b>Tabla 3.12</b> <i>Tabla resumen con distritos elegidos por zona industrial</i> .....	31
<b>Tabla 3.13</b> <i>Tabla resumen con los precios del m<sup>2</sup> por distrito</i> .....	32
<b>Tabla 3.14</b> <i>Tabla resumen con el esfuerzo en seguridad por distrito</i> .....	33
<b>Tabla 3.15</b> <i>Tabla resumen con cantidad de residuos plásticos producidos por distritos</i> .....	34
<b>Tabla 3.16</b> <i>Tabla de enfrentamiento (micro)</i> .....	34
<b>Tabla 3.17</b> <i>Escala de calificación (micro)</i> .....	34
<b>Tabla 3.18</b> <i>Tabla de Ranking de Factores (micro)</i> .....	35
<b>Tabla 4.1</b> <i>Relación tamaño-mercado</i> .....	36
<b>Tabla 4.2</b> <i>Capacidad óptima de cada operación pertinente al proyecto</i> .....	37
<b>Tabla 4.3</b> <i>Tabla de la estructura de aporte y deuda de la empresa</i> .....	37
<b>Tabla 4.4</b> <i>Cuadro de Margen de Contribución Unitario</i> .....	38
<b>Tabla 4.5</b> <i>Cuadro de Punto de Equilibrio</i> .....	38
<b>Tabla 4.6</b> <i>Determinación del tamaño de planta</i> .....	38
<b>Tabla 5.1</b> <i>Ficha técnica de hilo de poliéster</i> .....	39
<b>Tabla 5.2</b> <i>Normas técnicas peruana referentes al poliéster</i> .....	40
<b>Tabla 5.3</b> <i>Parámetros de tracción de los filamentos de poliéster reciclado</i> .....	40
<b>Tabla 5.4</b> <i>Características más relevantes del PET</i> .....	41
<b>Tabla 5.5</b> <i>Dimensiones del producto final</i> .....	41
<b>Tabla 5.6</b> <i>Tecnologías a utilizar</i> .....	49
<b>Tabla 5.7</b> <i>Mesa de acero inoxidable</i> .....	49
<b>Tabla 5.8</b> <i>Extrusora de hilo multifilamento de alta tenacidad</i> .....	49
<b>Tabla 5.9</b> <i>Lavadora y secadora de escamas/scraps de plástico</i> .....	50
<b>Tabla 5.10</b> <i>Datos generales de la operación anual</i> .....	50
<b>Tabla 5.11</b> <i>Cálculo de número de máquinas por operación no manual</i> .....	51
<b>Tabla 5.12</b> <i>Cálculo de número de operarios por operación manual</i> .....	51
<b>Tabla 5.13</b> <i>Cantidad total de operarios</i> .....	52
<b>Tabla 5.14</b> <i>Cálculo de la capacidad de procesamiento por operación</i> .....	52
<b>Tabla 5.15</b> <i>Datos previos para al cálculo de la capacidad de planta</i> .....	53
<b>Tabla 5.16</b> <i>Cálculo para la determinación de la capacidad de planta</i> .....	53
<b>Tabla 5.17</b> <i>Cuadro de especificaciones de calidad para el producto</i> .....	54

<b>Tabla 5.18</b>	<i>Matriz de aspecto e impactos ambientales</i>	56
<b>Tabla 5.19</b>	<i>Matriz de identificación de peligros, evaluación, y control de riesgos</i>	62
<b>Tabla 5.20</b>	<i>Plan de mantenimiento para la línea de lavado y secado</i>	68
<b>Tabla 5.21</b>	<i>Plan de mantenimiento para la extrusora de hilo multifilamento</i>	69
<b>Tabla 5.22</b>	<i>SIPOC del proceso productivo de hilo continuo</i>	70
<b>Tabla 5.23</b>	<i>Plan de demanda del proyecto</i>	72
<b>Tabla 5.24</b>	<i>Política de inventarios finales</i>	72
<b>Tabla 5.25</b>	<i>Inventario final por año del proyecto</i>	73
<b>Tabla 5.26</b>	<i>Inventario promedio por año del proyecto</i>	73
<b>Tabla 5.27</b>	<i>Plan de producción anual del proyecto</i>	73
<b>Tabla 5.28</b>	<i>Cálculo de capacidad máxima del cuello de botella</i>	74
<b>Tabla 5.29</b>	<i>Cantidad de scraps a utilizar por año</i>	74
<b>Tabla 5.30</b>	<i>Cantidad de detergente a utilizar por año</i>	74
<b>Tabla 5.31</b>	<i>Cantidad de aceite a utilizar por año</i>	75
<b>Tabla 5.32</b>	<i>Cantidad de soportes a utilizar por año</i>	75
<b>Tabla 5.33</b>	<i>Cantidad de stretch film a utilizar por año</i>	75
<b>Tabla 5.34</b>	<i>Cantidad de etiquetas para bobinas a utilizar por año</i>	75
<b>Tabla 5.35</b>	<i>Cantidad de etiquetas para cajas a utilizar por año</i>	75
<b>Tabla 5.36</b>	<i>Cantidad de cajas a utilizar por año</i>	76
<b>Tabla 5.37</b>	<i>Consumo de energía eléctrica para la producción por año</i>	76
<b>Tabla 5.38</b>	<i>Consumo de agua para la producción por año</i>	77
<b>Tabla 5.39</b>	<i>Cálculo de inventarios mensuales del último año de operación</i>	84
<b>Tabla 5.40</b>	<i>Cálculo del número de parihuelas y estantes requeridos en almacén</i>	84
<b>Tabla 5.41</b>	<i>Cantidad de baños en función al número de ocupantes</i>	85
<b>Tabla 5.42</b>	<i>Clases de estacionamiento según su disposición</i>	85
<b>Tabla 5.43</b>	<i>Estacionamientos para discapacitados según cantidad de estacionamientos normales</i>	86
<b>Tabla 5.44</b>	<i>Dispositivos de protección personal esenciales para las industrias</i>	87
<b>Tabla 5.45</b>	<i>Señalización necesaria para el mapa de riesgos</i>	87
<b>Tabla 5.46</b>	<i>Método Guerchet para el cálculo de la zona productiva</i>	89
<b>Tabla 5.47</b>	<i>Cálculo de indicadores pertinentes (Guerchet)</i>	89
<b>Tabla 5.48</b>	<i>Tabla Análisis de factor espera</i>	90
<b>Tabla 5.49</b>	<i>Tabla de Análisis de factor movimiento</i>	91
<b>Tabla 5.50</b>	<i>Especificaciones técnicas de los medios de acarreo</i>	92

<b>Tabla 5.51</b> <i>Análisis de puntos de espera (Guerchet)</i> .....	93
<b>Tabla 5.52</b> <i>Simbología a utilizar (Parte 1)</i> .....	94
<b>Tabla 5.53</b> <i>Simbología a utilizar (Parte 2)</i> .....	94
<b>Tabla 6.1</b> <i>Personal directivo</i> .....	100
<b>Tabla 6.2</b> <i>Personal administrativo</i> .....	102
<b>Tabla 7.1</b> <i>Costo por máquina</i> .....	105
<b>Tabla 7.2</b> <i>Costo de Equipos necesarios</i> .....	106
<b>Tabla 7.3</b> <i>Cuadro Resumen de Inversión Tangible</i> .....	106
<b>Tabla 7.4</b> <i>Gastos de Constitución y Organización</i> .....	107
<b>Tabla 7.5</b> <i>Gastos pre-operativos</i> .....	107
<b>Tabla 7.6</b> <i>Cuadro Resumen de Inversión Intangible</i> .....	107
<b>Tabla 7.7</b> <i>Caja de Capital de Trabajo</i> .....	108
<b>Tabla 7.8</b> <i>Inventario de Materia Prima</i> .....	108
<b>Tabla 7.9</b> <i>Inventario de Insumos</i> .....	108
<b>Tabla 7.10</b> <i>Inventario de Materiales Auxiliares</i> .....	109
<b>Tabla 7.11</b> <i>Capital de trabajo</i> .....	109
<b>Tabla 7.12</b> <i>Cuadro resumen de Inversión Total</i> .....	109
<b>Tabla 7.13</b> <i>Costo de Materiales por unidad de Producto Terminado</i> .....	110
<b>Tabla 7.14</b> <i>Costo Total de Materiales</i> .....	110
<b>Tabla 7.15</b> <i>Costo de Mano de Obra Directa</i> .....	111
<b>Tabla 7.16</b> <i>Costo de Mano de Obra Indirecta</i> .....	111
<b>Tabla 7.17</b> <i>Cantidades necesarias por unidad de Producto Terminado</i> .....	112
<b>Tabla 7.18</b> <i>Costos unitarios de agua y electricidad</i> .....	112
<b>Tabla 7.19</b> <i>Costo de los servicios en planta</i> .....	112
<b>Tabla 7.20</b> <i>Costos Indirectos de Fabricación</i> .....	113
<b>Tabla 7.21</b> <i>Ingresos por ventas</i> .....	113
<b>Tabla 7.22</b> <i>Presupuesto de Costos de Producción</i> .....	113
<b>Tabla 7.23</b> <i>Presupuesto de Costo de Ventas</i> .....	114
<b>Tabla 7.24</b> <i>Cantidades necesarias de servicios básicos por persona</i> .....	114
<b>Tabla 7.25</b> <i>Costos unitarios de agua y electricidad</i> .....	114
<b>Tabla 7.26</b> <i>Costos totales de servicios administrativos</i> .....	114
<b>Tabla 7.27</b> <i>Gasto de sueldos y salarios administrativos</i> .....	115
<b>Tabla 7.28</b> <i>Cuadro resumen de Gastos administrativos</i> .....	115
<b>Tabla 7.29</b> <i>Cuadro resumen de Gastos de Ventas</i> .....	116

<b>Tabla 7.30</b>	<i>Cuadro de Depreciación de Activos Fijos</i> .....	116
<b>Tabla 7.31</b>	<i>Cuadro de Amortización de Activos Intangibles</i> .....	116
<b>Tabla 7.32</b>	<i>Servicio de Deuda</i> .....	117
<b>Tabla 7.33</b>	<i>Estados de Resultados a lo largo del proyecto</i> .....	117
<b>Tabla 7.34</b>	<i>Estado de Situación Financiera del 2022</i> .....	118
<b>Tabla 7.35</b>	<i>Estado de Situación Financiera del 2026</i> .....	118
<b>Tabla 7.36</b>	<i>Estado de Flujo de Caja del proyecto</i> .....	119
<b>Tabla 7.37</b>	<i>Beta y datos del sector textil en EEUU</i> .....	120
<b>Tabla 7.38</b>	<i>Beta desapalancado y datos de la empresa</i> .....	120
<b>Tabla 7.39</b>	<i>Flujo de Fondos Económico Neto</i> .....	121
<b>Tabla 7.40</b>	<i>Flujo de Fondos Financiero Neto</i> .....	122
<b>Tabla 7.41</b>	<i>Indicadores de evaluación económica</i> .....	122
<b>Tabla 7.42</b>	<i>Indicadores de evaluación financiera</i> .....	123
<b>Tabla 7.43</b>	<i>Indicadores de Liquidez</i> .....	123
<b>Tabla 7.44</b>	<i>Indicadores de Solvencia</i> .....	123
<b>Tabla 7.45</b>	<i>Indicadores de Rentabilidad</i> .....	123
<b>Tabla 8.1</b>	<i>Cálculo del valor agregado a lo largo del proyecto</i> .....	125

# ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexo 1:** *Guía de entrevista a personal relevante* .....138



## RESUMEN

El presente estudio preliminar tiene como objetivo principal la evaluación de la viabilidad técnica, económica-financiera y social para la instalación de una planta productora de hilo de poliéster reciclado a partir de envases (botellas) PET.

Del estudio de mercado se estableció como objetivo a empresas textiles de la ciudad de Lima cuya producción está basada en material sintético. Debido a la naturaleza del producto, el canal de ventas más efectivo es el de ventas técnicas directas. Asimismo, la demanda anual proyectada para el último año del estudio es aproximadamente 112.24 toneladas de hilo continuo de poliéster reciclado (6,235 cajas con 6 bobinas de hilo cada una).

Referente a la localización, las opciones más tentativas fueron: Lima, Arequipa y La Libertad, ganando la primera por la cercanía al mercado. La planta proyecto estará localizada en el distrito de San Juan de Lurigancho, por el costo más barato de terreno.

La empresa tiene una capacidad instalada de 25,628.72 cajas/año, por su cuello de botella en la operación de seleccionado de materia prima, y un punto de equilibrio de 4,933.61 cajas/año. Por otro lado, el área mínima requerida para el área productiva es 153.27 m<sup>2</sup> y el área total es 1,161 m<sup>2</sup>.

Además, en el análisis financiero, con una rentabilidad esperada por los accionistas de 11.99%, el VAN financiero fue S/ 44,773.57, el TIR financiero resultante del proyecto fue de 15.52% y la rentabilidad neta promedio fue de 3.23%.

El proyecto es viable técnicamente, al disponerse de la tecnología y los procesos necesarios para llevar a cabo la operación, es viable económica-financieramente, por una buena rentabilidad, y que tiene aceptación de su mercado debido a la cantidad de ventas posibles y la intención de compra en base a la calidad del producto, que se puede demostrar favorablemente debido a los procesos implementados.

**Palabras claves:** PET, *Scraps*, Poliéster, Fibras, Hilos



## ABSTRACT

The present preliminary study has as its main objective the evaluation of the technical, economic-financial and social feasibility for the installation of a production plant for recycled polyester yarn from PET containers (bottles).

The market study established the objective of textile companies in the city of Lima whose production is based on synthetic material. Due to the nature of the product, the most effective sales channel is direct technical sales. Likewise, the projected annual demand for the last year of the study is approximately 112.24 tons of continuous recycled polyester yarn (6,235 boxes with 6 spools of yarn each).

Regarding the location, the most tentative options were: Lima, Arequipa and La Libertad, winning the first due to its proximity to the market. The project plant will be located in the district of San Juan de Lurigancho, for the cheapest cost of land.

The company has an installed capacity of 25,628.72 boxes / year, due to its bottleneck in the raw material selection operation, and a breakeven point of 4,933.61 boxes / year. On the other hand, the minimum area required for the productive area is 153.27 m<sup>2</sup> and the total area is 1,161 m<sup>2</sup>.

Furthermore, in the financial analysis, with an expected return by shareholders of 11.99%, the financial NPV was S / 44,773.57, the financial IRR resulting from the project was 15.52% and the average net return was 3.23%.

The project is technically feasible, as the technology and processes necessary to carry out the operation are available, it is economically-financially viable, due to a good profitability, and that it has acceptance in its market due to the number of possible sales and the intention purchase based on the quality of the product, which can be favorably demonstrated due to the processes implemented.

**Keywords:** PET, Scraps, Polyester, Fibers, Threads

# **CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES**

## **1.1. Problemática**

Factores como los gustos y necesidades de un mercado muy variado, así como el auge ambiental que se ha estado viviendo en los últimos años, obligan a los negocios de la industria del plástico a afrontar nuevos retos para poder mantenerse competitivos (Ortega, 2011, párr. 1). Bajo esta coyuntura, se considera ideal que estos nuevos retos y desafíos sean convertidos en oportunidades para el desarrollo sostenible de la propia empresa, y de la comunidad donde opera (empresas complementarias, proveedores, vecinos, etc.). El planeta se encuentra desde un tiempo considerable en una situación crítica, se toma como ejemplo representativo la cantidad de plástico que es desechada a los mares del mundo anualmente: 8 millones de toneladas métricas (Greenpeace, 2016, p. 3). Dicho plástico afecta el ecosistema de la fauna marina de modos cuasi irreversibles: la muerte de gaviotas por tener estómagos llenos de chapas y colillas de cigarrillo, la incapacidad de movimiento de mamíferos marinos por la existencia de redes de pesca abandonadas en altamar, llegando incluso la magnitud de la contaminación a ser tan fuerte que se han formado islas completamente hechas de plástico (Van Sebille, 2016, párr. 1). Pese a que la idea no es reciente, el proyecto busca demostrar que, en un contexto competitivo y un medio ambiente en riesgo, una empresa sostenible es atractiva para invertir.

## **1.2. Objetivos de la investigación**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar la viabilidad técnica, económica-financiera, social y de mercado para la instalación de una planta productora de hilo de poliéster reciclado en el Perú.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Efectuar un análisis/estudio de mercado para demostrar la aceptación del producto por parte de las empresas del sector.

- Precisar la viabilidad económica del proyecto a largo plazo a través de los índices de evaluación económico-financieros (VAN, TIR, B/C).
- Desarrollar un proceso de producción que haga efectiva la manufactura del producto señalado.
- Analizar los beneficios sociales de la puesta en marcha de la planta propuesta.

### **1.3. Alcance de la investigación**

- Unidad de análisis: Empresas/negocios dedicados al procesamiento y producción de telas sintéticas. Es decir, empresas textiles de material no natural.
- Población: Empresas textiles procesadoras de material sintético ubicadas en la ciudad de Lima.
- Espacio: Lima Metropolitana.
- Tiempo: La investigación del proyecto inicia en Abril 2021 hasta Diciembre del mismo año (tiempo aproximado).

### **1.4. Justificación del tema**

#### **1.4.1. Justificación técnica**

Como el poliéster virgen, el poliéster reciclado presenta características claves como la impermeabilidad, alta flexibilidad, y larga fortaleza al desgaste y a temperaturas de gran magnitud. Además de contribuir al medio ambiente, este hilo reciclado a partir de envases PET tiene aplicaciones en la fabricación de telas, ropa, alfombras, cortinas, etc. En la actualidad, para elaborar este producto se usan máquinas casi en su totalidad automatizadas (horno, extrusora, peinadora, carda, etc.) y de moderno diseño e infraestructura, que se pueden adquirir en el mercado nacional o pueden ser importadas.

#### **1.4.2. Justificación económica**

Gracias a estudios anteriores sobre productos relacionados, se puede demostrar que el proyecto sería rentable. Por ejemplo, Sánchez Barzola (2020) en su tesis “Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de hilo de poliéster a base de PET

reciclado” y Guevara, Castro, Guevara, Crovetto y Escudero (2017) en su tesis “Telas poliéster elaboradas de material reciclado (PET)”, demostraron los siguientes resultados:

**Tabla 1.1**

*Ejemplos de indicadores económico-financieros*

<b>Autor de tesis</b>	<b>VAN E</b>	<b>TIR E</b>	<b>VAN F</b>	<b>TIR F</b>
Sánchez Barzola, Reneé Amanda Guevara, César & Castro, Claudia & Guevara, Elizabeth & Crovetto, Luis & Escudero, Jose Mario	S/467 665,30	32%	S/449 680,60	39%
	S/290 587,52	50,5%	S/314 945,75	57%

### 1.4.3. Justificación social

La producción de poliéster reciclado tiene muchos beneficios medio ambientales que merecen ser considerados: utiliza un 75% menos de petróleo que el poliéster virgen, consume una menor cantidad de energía y emite menos gases durante su elaboración. Cabe destacar que con este reciclaje se reaprovechan las botellas de plástico y se minimiza la dependencia y consumo de petróleo (con el objetivo de reducir cualquier tipo de emisión tóxica).

También, la implementación de una planta productora de hilo reciclado significará crear muchos puestos de trabajo, con un aproximado de 22000 puestos nuevos para plantas de reciclaje, además de darle una motivo para formalizarse a los principales proveedores de la materia prima, que son los comerciantes de *scraps* de plástico.

### 1.5. Hipótesis de trabajo

La instalación y posterior puesta en marcha de una planta procesadora de hilo de poliéster reciclado a partir de *scraps* PET en el Perú es factible pues se comprueba un nicho de un mercado que aceptará el producto, además de ser viable de forma técnica, económica y socialmente.

### 1.6. Marco referencial

Para el desarrollo del presente proyecto se tomarán como referencia los siguientes estudios:

- Ruiz, M. (2001) Estudio de pre-factibilidad para la elaboración de fibra de poliéster a partir de botellas desechadas de bebidas gaseosas (Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima. Lima, Perú.

**Tabla 1.2**

*Tabla de semejanzas y diferencias*

Semejanzas	Diferencias
Utiliza un proceso cuya materia prima son los <i>scraps</i> de botellas de plástico PET.	Enfocado en la producción de fibra de poliéster a partir de <i>scraps</i> de PET. En cambio, el proyecto pretende fabricar hilo. Realidad y contexto diferente en el mercado, ya que el estudio se realizó hace 16 años.

- Sánchez, Reneé. (2020) *Estudio de pre-factibilidad para la producción y comercialización de hilo de poliéster a base de PET reciclado* (Tesis para obtener el Título de Ingeniera Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

**Tabla 1.3**

*Tablas de semejanzas y diferencias*

Semejanzas	Diferencias
Enfocado en brindar una pauta general para el correcto manejo de residuos sólidos (específicamente PET). Producto final similar al planteado por el proyecto: Hilo de Poliéster a base PET reciclado Método de producción: Extrusión de hilo multifilamento	El producto final de la tesis tiene un enfoque para su uso en prendas de vestir. El proyecto por plantear en el presente trabajo abarca mayores usos industriales. La tesis contempla la molienda de botellas PET (como materia prima), mientras que el proyecto por plantear toma como materia prima directamente los <i>scraps</i> .

- Lopez, C. (2016) *Reciclado del plástico (PET) para la obtención de fibra textil* (Tesis para optar por el título de Ingeniera Económica). Universidad Tecnológica Nacional. Santa Cruz, Argentina.

**Tabla 1.4**

*Tablas de semejanzas y diferencias*

Semejanzas	Diferencias
Estrecha relación del estudio con el proyecto, ya que pertenecen a la misma cadena de suministro en el sector textil: fibra → hilo.	Contexto diferente para el estudio: Rio Gallegos, Argentina. Enfocado en producir un producto relacionado con la industria textil: fibra de poliéster reciclado. El presente proyecto busca la producción de hilo.

- Guevara, César & Castro, Claudia & Guevara, Elizabeth & Crovetto, Luis & Escudero, Jose Mario (2017) *Telas poliéster elaboradas de material reciclado (PET)* (Trabajo de Investigación para optar por el Grado Académico de Bachiller en Administración de Empresas). Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú.

**Tabla 1.5**

*Tabla de semejanzas y diferencias*

<b>Semejanzas</b>	<b>Diferencias</b>
Estudio enfocado en la producción de textiles a partir de envases PET. Muy útil a la hora de consultar la viabilidad del proyecto y su mercado objetivo.	El estudio pretende fabricar únicamente telas de poliéster reciclado. El estudio tiene un enfoque de mercado no solo nacional, tiene proyectado la exportación de producto terminado a países como Colombia, Ecuador, Chile, etc.

- Cisneros, M. y Sánchez, R. (2014) *Plan de negocio para planta recicladora de PET* (Tesis de maestría). Universidad del Pacífico. Lima, Perú.

**Tabla 1.6**

*Tabla de semejanzas y diferencias*

<b>Semejanzas</b>	<b>Diferencias</b>
La estrategia del negocio es producir a gran escala para poder llegar a ser competitivos en el mercado meta.	El plan de negocio no busca solo atender la demanda interna, sino que también posee un enfoque en la exportación de su producto. Se enfoca en la búsqueda de rentabilidad a través del negocio de reciclado de botellas PET. Desligado del sector textil.

### **1.7. Marco conceptual**

El PET es un material plástico reconocido mundialmente como seguro, no tóxico, fuerte, ligero, flexible y 100% reciclable. Se utiliza para fabricar botellas de agua y gaseosas; envoltorios de comida, cosméticos, cuchillas de afeitar y juguetes; contenedores de mantequillas, *shampoos*; para alfombrados, ropa, etc. (PLACON, s.f., párr. 13)

### 1.7.1. Glosario de términos

- Botellas PET: Botellas hechas de Tereftalato de polietileno, material que resulta 100% reciclable.
- Fibras textiles: Conjunto de filamentos que son susceptibles a ser usados para la conformación de hilos y luego telas gracias a procesos de hilado (también existen procesos físicos o químicos menos convencionales).
- Hilos: Fibra fabricadas, muy finas, flexibles y con una longitud altamente variable. Tienen tanto origen natural o artificial. Sus aplicaciones más prácticas con para procesos de tejido y costura (ya sea artesanal o industrial).
- Productos de “descarte” o *scrap*: Todo desecho o desperdicio que genera una empresa y que puede ser utilizada por otra como materia prima o insumo.



## CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1. Aspectos generales del estudio de mercado

- CIU: El CIU para el producto del proyecto es el 1711, que corresponde a la actividad económica “Preparación e hilatura de fibras textiles, tejeduría de productos textiles” (Naciones Unidas, 2005, p. 37).
- N° partida arancelaria: La partida arancelaria, según el portal “Aduanet” de la SUNAT, es 54.06, para “Hilados de filamentos sintéticos o artificiales (excepto el hilo de coser), acondicionados para la venta al por menor”. (SUNAT, 2021, párr. 1). Sin embargo, al no ser nuestro producto acondicionado al por menor, se tomará de referencia también la partida 55.09.53, para "Los demás hilados de fibras discontinuas de poliéster: Mezclados exclusiva o principalmente con algodón". (SUNAT, 2021, párr. 1)

#### 2.1.1. Definición comercial del producto

El proyecto se enfoca en el desarrollo y producción de hilo de poliéster reciclado. Dicho bien se puede definir en tres niveles:

- Básico: Hilo resistente diseñado para la producción de telas (la más utilizada en el mercado de sintéticos).
- Real: Presentación en bobinas de hilo de entre 2 a 3 kg dependiendo del título (alto: aprox. 18 cm, ancho: 15 cm). Tenacidad aprox. de 3.6 - 4.5 dN/tex, de la marca “Hilo del Olimpo”.
- Aumentado: Se ofrecen servicios postventa como el reemplazo inmediato de unidades dañadas, compromiso de entrega en plazos menores a la competencia, además de ofrecer un laboratorio de pruebas para corroborar la calidad del hilo. Empresas extranjeras que ofrecen el mismo producto, exigen grandes volúmenes de compra para realizar las transacciones, mientras que la empresa propuesta da la facilidad de ofrecer volúmenes de ventas menores (gracias a la cercanía).



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

- Usos y características del producto: En la industria textil y de confecciones, el hilo de poliéster reciclado sirve para producir tanto diversas telas como prendas de vestir, además de poder utilizarse en la fabricación de varios productos como bolsos, cortinas, muebles, etc. Gracias a la resistencia que ofrece, se usa en telas tejidas y cuerdas, así como en partes para cinturones e inclusive refuerzos para llantas. También se destacan su elongación baja y su alta tenacidad en el uso de refuerzos para mangueras. Además, otro tipo de gran resistencia que tiene es la química, que permite su aplicación en cepillos industriales y cerdas de brochas para pinturas (QuimiNet, 2010, párr. 7).
- Bienes sustitutos: Todo hilo proveniente de animales y vegetales es considerado como natural y por ende ecológico; no obstante, durante su proceso de elaboración no se le debe agregar aditivos ni tratamientos químicos que puedan alterar o contaminar su composición natural:
  - Hilo de seda
  - Hilo de algodón orgánico
  - Hilo de bambú
  - Hilo de coco
  - Hilo de cannabis
  - Hilo de piña
  - Hilo de auquénidos (llama, vicuña, alpaca), etc.
- Bienes complementarios: A raíz de que el hilo es la segunda unidad mínima de confección (después de la fibra), los bienes complementarios serían los mismos hilos ecológicos antes mencionados. Esto se debe a que como el mercado es muy dinámico y con gustos muy variados, una tela o prenda que sea en base a un solo tipo de hilo podría no ser del agrado de algunos sectores. Se concluye entonces que una mezcla de fibras podría brindar mayor competitividad a la empresa.

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

El estudio abarcará la región de Lima Metropolitana debido a que la mayoría de las plantas productoras de productos de plástico se encuentran centralizadas (en Lima) y, según Cisneros y Sánchez (2014) “alrededor del 50% de las botellas PET introducidas al mercado son recicladas”, lo que significa más cantidad de materia prima para la fabricación de hilo de PET reciclado. Por otro lado, desde el año 2017, la industria de productos de plásticos ha demostrado una recuperación en volumen de 1.2%, gracias al aumento de la demanda interna en ese sector. De igual manera en 2018 se registró una expansión de 4.5% (la tasa más alta desde el 2014) por el impulso de la demanda externa. En el 2019, la expansión de la producción se registró en 4.2% a mayor demanda interna. Dicho esto, se corrobora la disponibilidad de materia prima para el presente proyecto.

### 2.1.4. Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER)

Amenaza de nuevos ingresantes → Se analizarán las siguientes barreras de entrada:

- Requerimientos de capital: Para realizar la estimación de inversión necesaria para la instalación de una planta procesadora de hilo reciclado, se ha tomado como referencia el precio la máquina principal para el proceso: extrusora/hiladora. Dicho activo permite transformar el *scrap* de PET en hilo fino de poliéster reciclado.

**Tabla 2.1**

*Precio referencial para Extrusora/hiladora*

<b>Máquina: Extrusora/hiladora</b>	
Precio FOB	\$ 98 000,00
Transporte (por Express FedEx IE), Seguro y Gestión Aduanera	\$ 3 074,16
<b>Total</b>	<b>\$ 101 074,16</b>

*Nota.* Adaptado de Alibaba, 2021 (<http://www.alibaba.com>)

- Se puede apreciar que, solo considerando el valor del activo puesto en Perú, el precio supera los US\$ 100,000.00. En otras palabras, se puede afirmar que al considerar el resto de partidas en el presupuesto de instalación y puesta en marcha, la inversión es considerablemente alta.
- Economías de escala:
  - Para poder ingresar al mercado de hilos es de vital importancia producir cantidades considerables de producto. Los clientes potenciales buscan

fabricar telas y/o prendas que requieren gran cantidad de volumen; por ende, no es factible ingresar a un mercado tan competitivo con una producción pequeña y que no justifica todo el gasto fijo que conlleva la operación.

**Tabla 2.2**

*Producción nacional de hilo según material (en Kg)*

Producto	U. de medida	2015	2016	2017	2018	2019 P/
Hilo e hilado de algodón	kg	29 606 406	24 483 685	23 570 360	23,365,442	22,662,813
Hilo e hilado - (varios)	kg	27 584 529	26 088 078	26 828 203	28,381,166	26,997,307
Hilo e hilado de acrílico	kg	5 741 342	5 811 718	5 886 591	5,516,940	5,197,964
Hilo e hilado mezcla	kg	2 214 423	2 600 423	2 948 269	2,883,620	2,089,221

*Nota.* Adaptado de Sociedad Nacional de Industrias, 2019. ([https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%C3%A1sticos\\_2019.pdf](https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%C3%A1sticos_2019.pdf))

- Diferenciación del producto:
  - El hilo de poliéster reciclado posee características muy similares en cuanto a rendimiento al momento de compararse con el poliéster virgen. Una de las características principales que posee el producto es la capacidad de mantener su forma fuerzas externas, además de ser resistente a cambios bruscos de las condiciones climáticas (a partir de 200°C sufre alteraciones). Por su origen sintético, el PET reciclado es hidrofóbico y no conduce la electricidad (Salas, 2016, p. 16). El producto elegido para el proyecto posee bondades que lo hacen diferente en cuanto a la ya ofrecido en el mercado, lamentablemente (si dispone de los recursos necesarios) es fácilmente imitable.
- Acceso a canales de distribución del producto:
  - Existen dos posturas que componen el acceso a los canales de distribución: insumos claves para la producción concentrados en pocas empresas y el requerimiento de un canal de distribución especial (Grandes Pymes, 2016, párr. 5). En cuanto al primero, se puede afirmar que existe poca concentración del insumo clave para el proyecto: *scraps* de PET. Esto se debe a que existe una serie de proveedores que comercializan la mencionada materia prima a precios accesibles.
    - S.G.M. Importaciones
    - Reciclaje Gresalpe

- Reciclaje Daniel
- Inversiones Randu
- Consorcio de Inversiones Alex E.I.R.L.
- Centro de Acopio Palomino Lozano E.I.R.L., etc.
- En cuanto al segundo, la empresa no necesita de un intermediario para realizar sus ventas con las empresas textiles ya que por sí misma se encarga de la distribución de sus productos, por lo que este factor no representa un limitante importante.
- Políticas gubernamentales:
  - Política nacional de ambiente: Promueve toda inversión privada en procesos productivos que utilicen tecnologías limpias y/o insumos limpios. Estipula puntos tales como el desarrollo de bio-negocios, etiquetado verde y certificación ambiental de la producción exportable (Ministerio del Ambiente, 2009, p. 41).

Conclusión: Al ser considerablemente grande la inversión mínima requerida para ingresar al mercado de poliéster reciclado, además de requerir de un gran volumen de producción que justifique el capital utilizado, que exista ingreso de nuevos competidores en este mercado es complicado. Sin embargo, los beneficios que brinda el Estado peruano, así como la facilidad de adquisición de materia prima y canales de distribución simples para la promoción y venta, aligeran la dificultad. **Resultado: Medio.**

#### Poder de negociación de los proveedores

- Tamaño de proveedores vs. Tamaño de clientes: En líneas anteriores se ha mencionado una lista representativa de los productores/comercializadores de *scrap* PET. Del tamaño de la lista se puede deducir entonces que la cantidad de empresas formales que se dedican a ese rubro es muy reducida. La situación es diferente para las empresas que utilizan el mencionado *scrap*, ya que no solo tiene como destino la producción de fibra sino la producción de cualquier bien que pueda ser moldeado a altas temperatura por técnicas térmicas.
- Producto único y diferenciado: Los *scraps* de PET no son productos ni únicos ni diferenciados. La raíz de esta afirmación radica en que el origen de los mismos está en el corte de botellas de plástico (bebidas carbonatadas, agua, jugos, etc.) a piezas diminutas a través de una trituradora.

- Compras del cliente representan un % elevado del ingreso del proveedor: En el 2020, el Ministerio del Ambiente registró un reciclaje de aproximadamente 49,000 toneladas de plástico. De esta cantidad, el 12% es tratado y comercializado una única empresa formal: San Miguel Industrias PET S.A. El resto de plástico (88%) es procesado por recicladores callejeros, los cuales encuentran trabas a la hora de comercializar sus productos a empresas formales debido a que no pueden emitir facturas. Siendo esta la casuística, la venta de la materia prima (*scraps*) para estos negocios (informales) genera un ingreso considerable para sus operaciones dado la atomización de recicladores y los márgenes diminutos con los que logran subsistir.
- Capacidad de integración hacia adelante: La inversión para maquinaria productora de hilo a partir de PET reciclado es fuerte, además sus dimensiones ocupan un gran tamaño. Las empresas productoras de *scraps*, al no encontrarse sumamente consolidadas debido a la gran informalidad de su mercado, merman su posibilidad de integrarse hacia adelante en el mercado objetivo del proyecto.

Conclusión: La materia prima requerida por el proyecto no es un producto difícil de conseguir ni con características especiales. De igual manera, las empresas que comercializadoras del mismo no se encuentran en una postura lo suficientemente firme para poder aventurarse en el negocio de hilos. **Resultado: Bajo**

#### Poder de negociación de clientes

- Tamaño de clientes vs. Tamaño de proveedores: Si se considera la cantidad de empresas textiles que laboran en Lima como mercado objetivo tentativo, existen alrededor de 220 negocios. La única empresa que fabricaba un producto similar al propuesto por el proyecto era GEXIM S.A.C.; no obstante, por razones que aún se desconocen, la empresa decidió cortar esa línea de producción quedándose únicamente con la producción de fibras recicladas.

**Tabla 2.3**

*Cantidad de clientes vs. Cantidad de proveedores*

	<b>Cantidad</b>	<b>Observación</b>
Proveedor	1	Único proveedor conocido que brinda un producto similar al propuesto en el proyecto
Clientes	35 036	Total de empresas textiles

- Producto único y diferenciado: Líneas arriba se mencionó los beneficios y bondades que posee el hilo de poliéster reciclado, que brindan un valor agregado al producto y por ende lo hacen más atractivo para su comercialización. Aun así, el cliente pudiera optar por otros hilos.
- Compras del cliente representan un % elevado del ingreso del proveedor: El mercado objetivo que se plantea abarcar se encuentra conformado por empresas textiles que operan en Lima y que utilicen como materia prima material sintético (220 aproximadamente). Al tratarse de un número elevado de clientes, no se posee alta dependencia de ninguno de ellos; sin embargo, dicha afirmación también depende del tamaño de la empresa.
- Capacidad de integración hacia atrás: Debido a que la inversión necesaria para poder instalar una empresa textil (en general) es grande, existe la posibilidad que el actual mercado objetivo, al disponer de los recursos monetarios necesarios, opte por adquirir los activos requeridos para producir los hilos de poliéster de PET reciclado.

Conclusión: El proyecto en cuestión ofrece un producto que ya no se produce en el mercado peruano. Las empresas textiles pudieran considerar los beneficios del hilo de poliéster como una característica muy atractiva y como consecuencia pudiera expandir su cadena de producción a este tipo de hilo sintético. **Resultado: Medio**

#### Amenaza de productos sustitutos

A continuación, se presentan los rendimientos promedio en tela de algunos de los materiales que se suelen utilizar en el mercado. Asimismo, se adjunta el precio estándar de un cono de cada material.

**Tabla 2.4**

*Rendimiento promedio por tipo de tela*

	<b>Rendimiento promedio en tela (mts/kg)</b>	<b>Precio estándar por cono (\$)</b>
Poliéster/poliéster reciclado	2,5	1,5
Viscosa	3,5	2,5
Lycra Algodón	2,5	3,8
Polyalgodón	1,5	1,92

*Nota.* De *Rendimiento de nuestras telas*, por Asusatelas, 2011 (<https://asusatelas.wordpress.com/2011/02/05/rendimiento-de-nuestras-telas/>)

Conclusión: Del cuadro adjunto se puede concluir que el rendimiento del poliéster reciclado en tela es lo suficientemente alto con el beneficio que un cono del mismo es más barato. Aun así, las otras opciones no dejan de ser atractivas para el cliente objetivo.

**Resultado: Medio.**

Intensidad de rivalidad entre competidores

Para poder revisar el nivel de participación de los competidores y evaluar que tanta rivalidad existe en el mercado objetivo, los datos de las importaciones (hasta la actualidad) son los más ilustrativos para el análisis.

**Tabla 2.5**

*Importaciones de hilados sintéticos (Ene-2015 a Dic-2019)*

<b>PERU - IMPORTACIONES</b>	
	[Partida] 5406 [TODOS 4] HILADOS DE FILAMENTOS SINTETICO/ARTIFICIAL Período: DE ENE.-2015 A DIC.-2019
EXSA S A	32.35%
TEX & LAMINADOS MV S.R.L	19.49%
TECNOLOGIA TEXTIL S.A.	9.40%
INDUSTRIAS EL CISNE S.A.	8.82%
MICHELL Y CIA S.A.	6.69%
COFACO INDUSTRIES S.A.C.	3.48%
TEXTIL EL AMAZONAS S.A.	3.48%
COMERCIAL JHARED E.I.R.L.	2.44%
HAOTIAN IMPORTACIONES S.A.C.	2.39%
UNION BIJUTERIA E.I.R.L.	1.45%
FAENSE PERU S.A.C. - FAENSE S.A.C.	1.28%
KU MALDONADO JOSE LUIS	1.04%
IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES TINO S.R.L.	1.03%
OTROS (Menores a 1%)	6.66%

*Nota.* De Veritrade, 2021

Conclusión: Se puede afirmar entonces que la mayor cantidad de participación solo la tienen dos empresas (con porcentajes mayores a 10%). La mayor competencia radica en empresas con participaciones oscilan alrededor del 1 al 10%, siendo el menor porcentaje el mercado tentativo al que se apunta. **Resultado: Alta.**

## 2.1.5. Modelo de Negocios (Canvas)

**Tabla 2.6**

*Matriz CANVAS*

ALIANZAS CLAVE	ACTIVIDADES CLAVES	PROPUESTA DE VALOR	RELACIÓN CON LOS CLIENTES	CLIENTES
<p>Servicios de terceros: Seguridad, digitalización de documentos, limpieza, mantenimiento, etc. También se considera a proveedores (materia prima, insumos, útiles de oficina, entre otros).</p>	<p>Las actividades más importantes para considerar se resumen en: producción, logística (de entrada y salida), negociaciones comerciales, mantenimientos, capacitaciones y cualquier otra actividad que implique alguna mejora al proyecto.</p>	<p>El hilo de poliéster reciclado es el insumo ideal para toda empresa que busque diferenciar la imagen de su marca al incorporar un carácter eco-amigable a sus productos. Además, se trata de un material con precios de adquisición muy amigables, lo cual es muy conveniente para mantener un negocio rentable</p>	<p>Se planea formar y fortalecer una relación con los clientes a través de servicios postventa como garantías, pruebas de calidad, asesoramiento a empresas pequeñas en temas técnicos del hilo, etc. Se espera así captar mayor porción de mercado.</p>	<p>Empresas textiles ubicadas en Lima Metropolitana. La mayoría de la producción de estas empresas, al utilizar insumos y materiales sintéticos, está destinada a sectores de bajo poder económico (C y D). No obstante, sectores A y B tienen aceptación de este material siempre y cuando se combine con fibras naturales.</p>
	<p><b>RECURSOS CLAVE</b></p> <p>Los recursos más importantes a considerar son: La marca de empresa (para la identidad de marca), la mano de obra capacitada (para mantener una operación estable), las máquinas y la infraestructura.</p>		<p><b>CANALES DE DISTRIBUCIÓN</b></p> <p>La empresa planea llegar a los clientes a través de la venta directa; se va a visitar a los clientes con catálogos y muestras para darle conocimiento y convencimiento para poder entablar un trato. El producto se promocionará por medio de redes sociales y será distribuido en camiones de la empresa.</p>	
<p><b>ESTRUCTURA DE COSTOS</b></p> <p>Costos directos (MOD, MP), costos indirectos (CIF), gastos administrativos (comisiones, publicidad, transporte, etc.) gastos de inversión, etc.</p>			<p><b>FUENTES DE INGRESOS</b></p> <p>La venta de conos de hilo busca estar enfocada en volúmenes altos y bajos (de acuerdo con la demanda). En caso de los volúmenes altos, se aceptan pagos al contado y pagos a plazo (dada la magnitud de la venta), los volúmenes pequeños, que de por si son un plus de la empresa, deberán ser cancelados al contado.</p>	



## **2.2. Metodología a emplear en la investigación de mercado (uso de fuentes secundarias o primarias, muestreo, método de proyección de la demanda)**

En el presente trabajo se utilizará un tipo de metodología:

- Entrevistas: Para una correcta recopilación de datos se va a utilizar una entrevista del tipo individual a por lo menos 4 representantes de empresas textiles. La entrevista será de carácter estructurado; es decir, una serie de preguntas fijas que han sido preparadas con anterioridad y que se apliquen de igual manera a los entrevistados (García-Allen, s.f., párr. 16)

## **2.3. Demanda potencial**

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

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

Utilizando la partida arancelaria más cercana al producto, 55.09.53, se realizó una consulta en el motor de búsquedas de comercio exterior a nivel mundial Trademap.org.

Se determinó que la demanda peruana de este producto, basada casi enteramente en su importación, ascendía al porcentaje del 4% de las importaciones de esta partida a nivel mundial, y que el país latinoamericano más cercano en niveles superiores a la importación peruana es Colombia, que acumula un 8% de las importaciones de este tipo. Los resultados de volumen de importación en la plataforma Veritrade, a continuación.

#### **Tabla 2.7**

*Cantidad de kilogramos importados de hilo de poliéster mezclado en Colombia durante el año 2019*

<b>País</b>	<b>Año</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Colombia	2019	Kilogramos	28 712 765,92

*Nota.* De Veritrade, 2021

De acuerdo con estos números, la demanda potencial en el Perú podría llegar a calcularse en 18 542 948,35 kg.

**Tabla 2.8***Demanda Potencial*

AÑO	Demanda colombiana	Población (Colombia)	Población (Perú)	Demanda Potencial (Kg)
2019	28 712 765,92	50 340 000	32 510 000	18 542 948,35

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

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

#### A. Demanda interna aparente histórica

Para calcular la demanda interna aparente se utilizará la producción, importación y exportación (en toneladas) de Hilo mezcla (combinación 50/50 de algodón con poliéster virgen) dado que representan el mercado más grande y favorable (por el crecimiento ininterrumpido) para poder abarcar con el proyecto.

**Tabla 2.9***Cálculo de la Demanda Interna Aparente (P+I-E)*

	2015	2016	2017	2018	2019
Producción Nacional	2 214	2 600	2 948	2 884	2 089
Importación	5 007	5 798	7 081	10 434	11 035
Exportación	1 063	292	263	266	2
<b>DIA</b>	<b>6 158</b>	<b>8 106</b>	<b>9 767</b>	<b>13 052</b>	<b>13 122</b>

*Nota.* Los datos de producción son de *Producción de las Industrias textiles, cuero y calzado, papel y edición*, por INEI, 2019 (<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/manufacture/>)

#### B. Proyección de la demanda (serie de tiempo o asociativas)

Para poder determinar de forma ideal la proyección de la demanda, se debe realizar un análisis de regresión para poder determinar el modelo matemático que mejor explique el comportamiento de la DIA. Para el cálculo de la DIA se omitió el año 2020 por ser un año atípico debido a la pandemia generada por el coronavirus.

Bajo esta premisa, se exponen los siguientes 4 casos y se elegirá al que posea un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) más alto.

**Tabla 2.10***Demanda Interna Aparente establecida*

Clase de tendencia	Ecuación	R <sup>2</sup>
Exponencial	$Y=5\,310,7e^{0,1989x}$	0,9151
Lineal	$Y=1\,887,3x+4\,378,9$	0,9510
Logarítmica	$Y=4\,636,5\ln(x)+5\,601,5$	0,9272
Potencial	$Y=5\,976,2x^{0,5}$	0,9537

Tras un análisis de las posibles tendencias que podrían explicar el comportamiento de la DIA, se ha determinado que la tendencia potencial tiene un mayor valor de confiabilidad para la proyección ( $R^2 = 95.37\%$ ), por lo que será utilizada para el estudio. Se presenta entonces las proyecciones de DIA para los próximos 5 años:

**Tabla 2.11***Proyección del DIA con modelo potencial*

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
DIA (TM)	6 158	8 106	9 767	13 052	13 122	14 639	15 812

Año	2022	2023	2024	2025	2026	2027
DIA (TM)	16 903	17 929	18 898	19 821	20 702	21 547

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

Para el presente proyecto, los clientes a los que se apunta llegar no serán consumidores finales, sino empresas/negocios. A raíz de ello, se presentan los tres aspectos más importantes al momento de segmentar este tipo de clientes, según el artículo “¿Cómo segmentar las empresas?”

- Segmentación geográfica: Toda empresa textil que se encuentre dentro de las limitaciones de Lima Metropolitana (mercado objetivo).
- Segmentación por tamaño: Dado que dentro del sector de manufactura en el país las empresas medianas y grandes representan poco menos del 1% del número de empresas (INEI, 2014, pp. 46-47), no se segmentará por tamaño. Sin embargo, en la medida de lo posible se buscará captar empresas de mediano o gran tamaño de mercado, como Creditex, Nettelco, etc.
- Segmentación por actividad: Todas empresas del sector textil cuya actividad económica sea la producción de telas serán las buscadas por el proyecto. (Vadajoz, 2010, párr. 1)

#### **D. Diseño y aplicación de entrevistas (muestreo de mercado)**

En el Anexo 1 se muestra el modelo de entrevista que se utilizó para el proyecto con respecto a la materia prima.

#### **E. Resultados de la entrevista: intención e intensidad de compra, frecuencia, cantidad comprada**

Para la realización de la entrevista, se optó por consultar a tres responsables de la empresa Creditex S.A.A, RUC: 20133530003.

- Néstor Calderón: Analista de contabilidad (encargado de proyectos de mejora de la empresa)
- Oscar Castro: Administrador de plantas desmotadoras de algodón
- Ricardo Dancuart: Gerente comercial de la división hilados

La información más útil que se pudo rescatar de las entrevistas que se realizaron fueron: que la empresa si se encuentra interesada en realizar compras de material de poliéster reciclado para reemplazar la fibra de poliéster virgen que utilizan en la actualidad; sin embargo, al no haber una muestra física a la cual hacerle pruebas de calidad y desempeño, dado que este es un estudio preliminar, no muestran una intensidad muy alta ante la propuesta (los tres coinciden que de una escala del 1 al 10, se ubicarían en 1). También que debido a la envergadura en la que se encuentra el sector textil, ellos buscan poder obtener los costos más bajos de materia prima. Finalmente, sus compras las realizan en un rango de 2 a 3 meses y en cantidades que no superan las 20 toneladas cada vez.

#### **F. Determinación de la demanda del proyecto**

De acuerdo a la segmentación planteada para el proyecto (empresas textiles en Lima: 52.49%), y tomando como premisa que el 95% de la demanda de hilo a partir de filamento sintético se abastece a partir de importaciones, se realizó un análisis porcentual de las empresas que más toneladas han importado desde el año 2014 al 2019, con ello se optó aplicar una demanda para el proyecto similar a la empresa con menor porcentaje

representativo de participación en volumen: IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES TINO S.R.L. (1.03%)

**Tabla 2.12**

*Estimación del market share*

<b>Empresas importadoras</b>	<b>%TM Importadas</b>
EXSA S A	32,35%
INDUSTRIAS EL CISNE S.A.	8,82%
MICHELL Y CIA S.A.	6,69%
COFACO INDUSTRIES S.A.C.	3,48%
TEXTIL EL AMAZONAS S.A.	3,48%
COMERCIAL JHARED E.I.R.L.	2,44%
HAOTIAN IMPORTACIONES S.A.C.	2,39%
UNION BIJUTERIA E.I.R.L.	1,45%
FAENSE PERU S.A.C. - FAENSE S.A.C.	1,28%
KU MALDONADO JOSE LUIS	1,04%
<b>IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES TINO S.R.L.</b>	<b>1,03%</b>
OTROS (Menores a 1%)	6,66%

Nota. De Participación porcentual según volumen importado, por Veritrade, 2021

Con estos resultados, se hizo el cálculo para la demanda que el proyecto tendría durante los próximos 5 años, que abarcaría el horizonte del proyecto:

**Tabla 2.13**

*Demanda para el proyecto*

	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>DIA (TM)</b>	16 903	17 929	18 898	19 821	20 702
<b>Segmentación</b>	52,49%	52,49%	52,49%	52,49%	52,49%
<b>Participación de mercado</b>	1,03%	1,03%	1,03%	1,03%	1,03%
<b>DDP</b>	91,64	97,20	102,46	107,46	112,24

## **2.5. Análisis de la oferta**

### **2.5.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras**

En el Perú, se reciclan solamente el 4% de plástico a lo largo de un año. Esta industria relativamente nueva en el país, lamentablemente está compuesta en un 88% de recicladores informales, según Hernández en su artículo “Perú: El 88% del reciclaje de plásticos es informal”, lo que impide el establecimiento de una industria bien cimentada de producción de fibra e hilo de poliéster reciclado. No obstante, existe un número de empresas dedicadas a la importación de hilos de poliéster/filamentos, entre otros tipos de hilos sintéticos sencillos tal y como se puede apreciar en la **Tabla 2.14**.

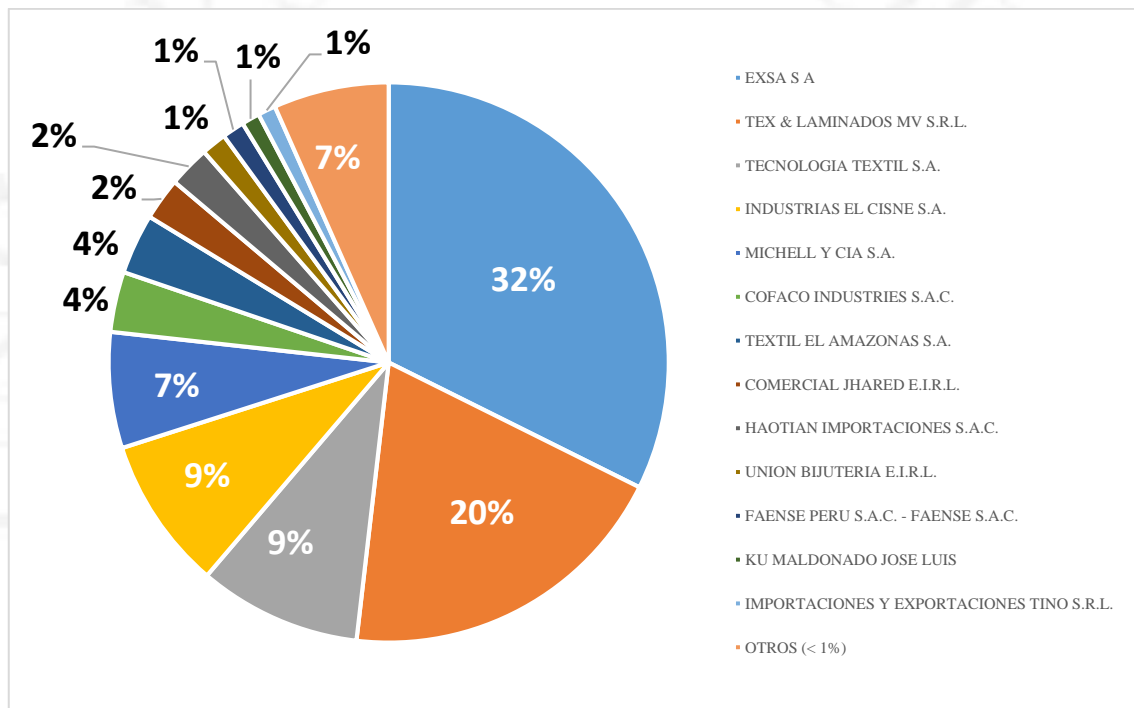
### 2.5.2. Participación de mercado de los competidores actuales

Para la cuantificación de la participación de los competidores actuales, se tomará como referencia las importaciones de los últimos años de las empresas más significativas en el comercio de productos textiles, ya que entre ellos está el hilo de poliéster.

A continuación, se presenta un gráfico tentativo que busca exponer la participación de las empresas más significativas:

**Figura 2.1**

*Participación de mercado por empresa textil*



*Nota.* Adaptado de *Importaciones de la partida 5406 del Perú*, por Veritrade, 2021

### 2.5.3. Competidores potenciales si hubiera

Ante la necesidad de tener procesos y productos sostenibles, y ante la demanda de un mercado que exige bienes que preserven el medio ambiente, la industria privada está en la obligación de consolidar empresas eco amigables, que no solo traigan beneficios económicos, sino sociales y ecológicos. Se sabe inclusive que este nuevo enfoque de negocio traería trabajo a más de 95 mil personas en el Perú (Hernandez, 2016, párr. 19).

Entonces se considera como competencia actual a toda empresa mencionada líneas anteriores y como competencia potencial a todos esos informales que decidan consolidarse con el objetivo de volverse más rentables y competitivos.

## 2.6. Definición de la estrategia de comercialización

### 2.6.1. Políticas de comercialización y distribución

Al encontrarse en una posición de proveedores nuevos y desconocidos, la mejor política de comercialización y distribución a considerar es una basada en la venta técnica: perfil enfocado a mostrar los beneficios de un nuevo producto, servicio o tecnología. Este tipo de venta es clave para consolidar la confianza del cliente (Poyatos, 2015, párr. 5). Herramientas como catálogos y muestras del producto son esenciales para poder generar la confianza necesaria al cliente.

Además, la distribución será gestionada a través de una empresa de transporte, con sus camiones propios, que será contratada de acuerdo a la demanda y pedidos que se puedan consolidar, y un pago de acuerdo al peso que necesitemos transportar.

### 2.6.2. Publicidad y promoción

Se plantea utilizar 4 estrategias de marketing B2B:

- Marketing de contenidos: Creación de blogs con el objetivo de posicionar una marca como un referente.
- Redes sociales: Dentro del entorno profesional, dos son las más utilizadas: Twitter y LinkedIn.
- Email Marketing en B2B: Segmentar bases de datos de clientes y mandar contenido atractivo que aporte en conocimientos al cliente, aportándole valor y posicionando la marca dentro del “*customer journey*”.
- *Branding*: Es el proceso de hacer y construir una marca con el objetivo de darle valor tanto para los clientes como para la empresa propietaria. Factores como un nombre y activos de marca llamativos, así como *merchandising* son necesarios para la ejecución de un *branding* ideal. (Didier, 2019, párr. 13).

#### Figura 2.2

*Imagotipo de Hilos del Olimpo, la marca del proyecto*



### 2.6.3. Análisis de precios

#### A. Tendencia histórica de los precios

Se exponen, de los datos recabados en Veritrade, los precios internacionales del producto, tanto su valor CIF como su valor después de impuestos:

**Tabla 2.14**

*Precio histórico por kilogramo de producto*

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Precio CIF (US\$/kg)	8,85	5,59	2,68	4,01	5,03
Precio después de impuestos (US\$/kg)	10,45	6,60	3,16	4,74	5,94

#### B. Precios actuales

El precio internacional hasta la fecha, de acuerdo con los datos de las importaciones en la base de datos Veritrade, y según lo consignado en el cuadro anterior, es US\$ 5.03 para el CIF y US\$ 5.94 después de impuestos.

#### C. Estrategia de precio

La estrategia de precios a emplear es de “precio promedio”, tomando como referencia los precios del mercado. Según las encuestas realizadas y los precios actuales que manejan los competidores locales, se propone rivalizar los precios de importación que tiene China, con el beneficio de no exigir grandes tamaños de lote y no tener que pagar los costos que implica una importación (flete, seguro, etc). Esta medida es muy conveniente ya que implica a la empresa una mayor agilidad en sus entregas y certifica su capacidad de respuesta. Por lo tanto, el precio establecido para el producto, por kilogramo, sería de US\$ 5,03.



## CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

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

#### 3.1.1. Macro-localización

- Cercanía al mercado: En capítulos anteriores, el mercado objetivo de este proyecto fue delimitado como Lima, específicamente la región de Lima Metropolitana. Este factor se considera muy relevante en las industrias, ya que no siempre es posible de conseguir debido a la amplitud del territorio y la dispersión de los clientes en el mismo (Ortiz, 2010, párr. 4). Su importancia radica en que, al posicionarse en una posición favorable cerca a los potenciales compradores, se logrará una mayor oferta y facilidades a la hora de la venta.
- Accesibilidad (vías terrestres): Para el presente proyecto, se considerará como opción más factible en temas de accesibilidad a toda alternativa que posea una red vial más amplia y dispersa a lo largo de su territorio. Debido a que el producto final será transportado vía terrestre, la accesibilidad de la planta al mercado objetivo es clave en términos de costos y tiempos (Lead Time). Cabe destacar que el producto final al ser de gran volumen y poco peso, genera un gran costo logístico de transporte que debe ser justificado con rutas cortas, seguras y transitables.
- Temperatura promedio: Si bien la utilización de plásticos genera gran cantidad de contaminación al emitir gran cantidad de gases de efecto invernadero en su fabricación y no degradarse después de cientos de años como producto final, existe también un efecto adverso contra la salud cuando las botellas y/o *scraps* son expuestos a temperaturas ambientales elevadas: liberación de sustancias químicas nocivas en el aire, los alimentos y bebidas (SmartKlean, 2011, párr. 1). El PET libera sustancias como antimonio y ftalatos que podrían causar cáncer en los operarios de la planta que propone el proyecto.

- Disponibilidad de mano de obra: La mano de obra se define como aquel grupo de personas que, gracias a su conocimiento y experiencia, están en la capacidad de ofrecer sus servicios para la elaboración de un bien o servicio. Su importancia radica entonces en que sin ella no hay producción, y sin producción no hay ganancias para la empresa (Importancia Blog, 2014, párr. 2). Ante esta premisa, se considera como un factor de valor considerable la disponibilidad de mano de obra para la planta propuesta.

### **3.1.2. Micro-localización**

- Costo del terreno: Es en gran medida fundamental el costo que puede tener el m<sup>2</sup> de un terreno industrial, ya que este será uno de los aspectos más críticos que determinará la inversión inicial a hacer para poder arrancar con el proyecto. Se estima que a mayor de la inversión, más difícil será conseguir un financiamiento para la ejecución de la instalación y puesta en marcha de la planta.
- Vulnerabilidad de la zona ante desastres naturales: Este factor es necesario a considerar debido a los posibles riesgos ambientales que puede correr la fábrica, sobre todo en una zona generalmente propensa a desastres naturales como es Perú. Se considerará para este factor principalmente la vulnerabilidad de las zonas ante un posible de sismo.
- Percepción de seguridad: Factor clave a considerar dado que está principalmente relacionado a toda actividad criminalística en el entorno y la consecuente interacción del proyecto con ese entorno. Se hace necesaria una cuantificación de la sensación de seguridad y se prevé utilizar como indicador la cantidad de efectivos policiales por persona.
- Suministro de materia prima: La materia prima son scraps de botellas PET que se puedan reciclar. Bajo ese contexto, se determina que es de carácter crítico la cercanía a una fuente estable de scraps de botellas PET.

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

En función a la cantidad de residuos sólidos recogidos por las municipalidades de la región, se eligen tres departamentos como opciones tentativas para localizar la planta productora de hilo de poliéster reciclado. Se escoge este criterio a raíz de la premisa de que a mayor cantidad de desechos que se emitan, mejor será la oportunidad del proyecto en aprovecharlos.

**Tabla 3.1**

*Cantidad de residuos sólidos recolectados por departamento*

<b>MUNICIPALIDADES QUE INFORMARON SOBRE LA CANTIDAD PROMEDIO DIARIO DE BASURA RECOLECTADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2018</b>	
<b>(Kilogramos)</b>	<b>2018</b>
<b>Departamento</b>	<b>Cantidad promedio diario de recojo de residuos sólidos (Kilogramos)</b>
<b>Total</b>	<b>22 860 655</b>
Amazonas	140 110
Áncash	719 457
Apurímac	194 092
Arequipa	1 057 676
Ayacucho	329 611
Cajamarca	518 486
Callao <sup>1/</sup>	928 431
Cusco	765 343
Huancavelica	124 075
Huánuco	282 683
Ica	624 792
Junín	741 430
La Libertad	1 587 377
Lambayeque	941 025
Lima	10 190 932
Loreto	502 678
Madre de Dios	107 895
Moquegua	105 582
Pasco	132 995
Piura	1 009 564
Puno	576 753
San Martín	485 699
Tacna	248 259
Tumbes	149 721
Ucayali	395 989
Lima Metropolitana <sup>2/</sup>	9 479 781
Región Lima <sup>3/</sup>	711 151

1/ Provincia Constitucional del Callao.

2/ Comprende los 43 distritos de la provincia de Lima.

3/ Comprende las Provincias de Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochirí, Huaura, Oyón y Yauyos.

*Nota.* De Registro Nacional de Municipalidades, por Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2018 ([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/indices\\_tematicos/65.xlsx](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/indices_tematicos/65.xlsx))

En la tabla anterior se puede apreciar que los tres departamentos con cantidades superiores de desechos/residuos sólidos son Lima, La Libertad y Arequipa. El posterior análisis de localización de planta se realizará en función a los departamentos antes mencionados.

- Lima: Capital de Perú. Localizada en la costa central del país, limita con el Océano Pacífico. Contiene el área urbana más extensa y poblada (Lima Metropolitana). Al año 2017, Lima contaba con 9'485,405 de habitantes. Actualmente se considera como centro político, cultural, financiero y comercial del país. (Municipalidad de Lima, s.f., párr. 3).
- Arequipa: Ubicado en la parte sur del país. Tiene una superficie de 63,345 km<sup>2</sup> que ocupa el 4.9% del territorio nacional. En el 2015 contaba con una población de 1'809,013 habitantes, siendo la tercera región más poblada del país (Banco Central de Reserva del Perú, s.f., párr. 2).
- La Libertad: Situado en la costa nor-occidental del país, cubre una superficie de 25,500 km<sup>2</sup>, que representa el 2.0% del territorio nacional. En el 2015, La Libertad era la segunda región más poblada del país, contando con 1'822,557 de habitantes (Banco Central de Reserva del Perú, s.f., párr 1).

### **3.3. Determinación del modelo de evaluación a emplear**

Para la determinación del departamento a elegir (macro), así como el distrito del respectivo departamento (micro), se usará el método de Ranking de Factores, que clasifica la importancia de los factores implicados en la elección al contrastarlos entre ellos para luego asignar calificaciones a las alternativas de localización. A continuación, se presenta un resumen de la metodología para realizar los cálculos respectivos.

### **3.4. Evaluación y selección de localización**

#### **3.4.1. Evaluación y selección de la macro localización**

- Cercanía al mercado: Para determinar la localización más conveniente en cuanto a proximidad de mercado, se presenta una tabla resumen con distancias en kilómetros desde la ciudad de Lima al resto de ciudades del Perú

(vía terrestre). Para evaluar los departamentos escogidos, se considerará la distancia hasta sus capitales.

**Tabla 3.2**

*Tabla resumen con distancias de los departamentos a Lima*

Departamento	Ciudad Capital	Distancia a Lima
Lima	Lima	0 Kms.
Arequipa	Arequipa	1 030 Kms.
La Libertad	Trujillo	570 Kms.

*Nota.* Adaptado de *Distancias de Lima a todo el Perú*, por Tecnología 21, (<http://inicia.pe/distancias-lima-peru>)

Tras un análisis comparativo de las distancias, se puede apreciar que después de Lima, el departamento más cercano al mercado objetivo es La Libertad.

- Accesibilidad (vías terrestres): Para la evaluación de la accesibilidad, se considera como criterio de comparación la cantidad de kilómetros de red vial que tiene cada departamento. Se afirma que, a mayor red vial, mejor será el tránsito de la materia prima y producto terminado del proyecto.

**Tabla 3.3**

*Tabla resumen con la longitud total de red vial existente por departamentos*

Departamento	Longitud total de red vial existente (km)
Lima	7546,7
Arequipa	9392,5
La Libertad	8805,6

*Nota.* Adaptado de *Red Vial Existente, según departamento: 2010-2019*, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019 (<https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344790-estadistica-infraestructura-de-transportes-infraestructura-vial>)

En la tabla anterior se puede apreciar que Arequipa es el departamento con mayor número de kilómetros de red vial existente. El tránsito en ese departamento es más amplio en comparación con las otras dos opciones.

- Temperatura promedio: Para evitar la exposición a sustancias tóxicas que pudieran emanar los *scraps* de PET ante una temperatura ambiental elevada, se busca que el departamento a escoger tenga la menor temperatura promedio.

### Tabla 3.4

Tabla resumen con temperatura promedio anual por departamentos

Departamento	Temperatura promedio 2019 (°C)
Lima	19.6
Arequipa	17.0
La Libertad	20.6

Nota. Adaptado de *Temperatura promedio anual, según departamento, 2010-2019*, por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2019

([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/indices\\_tematicos/1\\_5.xlsx](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/indices_tematicos/1_5.xlsx))

Se puede apreciar que la temperatura promedio de La Libertad es la más alta, lo cual representa un mayor riesgo nocivo para los operarios de la planta propuesta en la presente investigación.

- Disponibilidad de mano de obra: Para realizar la comparación de la disponibilidad de mano de obra, se utilizará como referencia a la PEA (población económicamente activa) desocupada (sin trabajo, pero en búsqueda activa) por departamento. Para esto se localizaron los datos correspondientes a la cantidad de población económicamente activa de acuerdo con el departamento, y para filtrar solo a la PEA desocupada se extrajo la tasa de desempleo por departamento, del “Informe Anual de Empleo 2018”.

### Tabla 3.5

Tabla resumen de la PEA desocupada por departamentos

Departamento	PEA
Lima	309,445
Arequipa	27,711
La Libertad	36,165

Nota. Adaptado de *Informe Anual del Empleo 2018*, por Ministerio de Trabajo, 2019

([https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/437106/Informe\\_Anual\\_del\\_Empleo\\_2018.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/437106/Informe_Anual_del_Empleo_2018.pdf))

- El departamento con mayor PEA desocupada es Lima. Al tener la mayor cantidad de personal potencial disponible, se considera que es la mejor opción en este criterio para llevar a cabo las operaciones pertinentes a la planta propuesta.

### 3.4.2. Ranking de factores de la macrolocalización:

- La cercanía al mercado (1) es considerada el factor más importante.
- El segundo factor más importante es la accesibilidad del departamento (2).
- La temperatura promedio (3) y la disponibilidad de mano de obra (4) se consideran como factores relevantes, mas no sobrepasan en importancia a los dos anteriores.

**Tabla 3.6**

*Tabla de enfrentamiento (macro)*

Tabla de enfrentamiento						
FACTORES	1.	2.	3.	4.	Conteo	Ponderación
1.	X	1	1	1	3	42.86%
2.	0	X	1	1	2	28.57%
3.	0	0	X	1	1	14.29%
4.	0	0	1	X	1	14.29%
<b>Total</b>					<b>7</b>	<b>100.00%</b>

**Tabla 3.7**

*Escala de calificación (macro)*

Escala de calificación	
Bueno	2
Regular	1
Deficiente	0

**Tabla 3.8**

*Tabla de Ranking de Factores (macro)*

Tabla de Ranking de Factores							
Factores	Ponderación	Lima		Arequipa		La Libertad	
		Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
1.	42,86%	2	0,86	1	0,43	0	0,00
2.	28,57%	1	0,29	2	0,57	2	0,57
3.	14,29%	1	0,14	2	0,29	0	0,00
4.	14,29%	2	0,29	1	0,14	1	0,14
			<b>1,57</b>			<b>1,43</b>	<b>0,71</b>

Tras realizar los cálculos respectivos, se determinó que para la macro-localización el departamento elegido es Lima. Dicho departamento es muy conveniente para la instalación de la planta, dado que el mercado objetivo está localizado ahí.

### 3.4.3. Evaluación y selección de la micro localización

Para la determinación de las posibles opciones en cuanto a distritos de Lima, se escogerá tres alternativas en función a las zonas industriales disponibles.

Al estar dividida por zonas industriales, se elegirá a los tres distritos más grandes de las zonas extremas de la capital (Norte, Este y Sur).

**Tabla 3.9**

*Tamaño de distritos en Zona Norte*

Distrito	Puente Piedra	Los Olivos	Comas	Carabaylo	Independencia
<b>Tamaño</b>	71,18 km <sup>2</sup>	18,25 km <sup>2</sup>	48,75 km <sup>2</sup>	346,9 km <sup>2</sup>	14,56 km <sup>2</sup>

*Nota.* Adaptado de *Zonas industriales Lima y Callao: Esta es la oferta y sus precios de venta*, por J. Lira, 2016 (<https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/zonas-industriales-lima-callao-oferta-precios-venta-120836-noticia/>)

**Tabla 3.10**

*Tamaño de distritos en Zona Este*

Distrito	El Agustino	Santa Anita	Ate	San Luis	San Juan de Lurigancho
<b>Tamaño</b>	12,54 km <sup>2</sup>	10,69 km <sup>2</sup>	77,72 km <sup>2</sup>	3,49 km <sup>2</sup>	131,2 km <sup>2</sup>

*Nota.* Adaptado de *Zonas industriales Lima y Callao: Esta es la oferta y sus precios de venta*, por J. Lira, 2016 (<https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/zonas-industriales-lima-callao-oferta-precios-venta-120836-noticia/>)

**Tabla 3.11**

*Tamaño de distritos en Zona Sur*

Distrito	Chorrillos	Villa El Salvador	Lurín
<b>Tamaño</b>	38.94 km <sup>2</sup>	35.46 km <sup>2</sup>	181.1 km <sup>2</sup>

*Nota.* Adaptado de *Zonas industriales Lima y Callao: Esta es la oferta y sus precios de venta*, por J. Lira, 2016 (<http://gestion.pe/inmobiliaria/zonas-industriales-lima-y-callao-esta-oferta-y-sus-precios-venta-2174835>)

**Tabla 3.12**

*Tabla resumen con distritos elegidos por zona industrial*

Zona Industrial	Zona Norte	Zona Sur	Zona Este
<b>Distrito</b>	Puente Piedra*	Chorrillos	San Juan de Lurigancho

*Nota.* Se eligió Puente Piedra, y no Carabaylo, porque es el único distrito de Lima Norte 2 que cuenta con oferta de terrenos. (Lira, 2016)



## A. Costo del terreno

- El costo de un terreno se expresa como la cantidad de dólares por un metro cuadrado (US\$/m<sup>2</sup>). Para el caso de Puente Piedra, en el reporte de investigación y pronóstico industrial de Colliers International, Vidal (2018) expresa: “En el caso de renta... el precio promedio es de USD 3,82 / m<sup>2</sup>”.
- Para Chorrillos, el mismo reporte indica que “la oferta identificada... fue de locales en renta a un precio promedio de USD 5,98 / m<sup>2</sup>”.
- Finalmente, el citado reporte subdivide el distrito de San Juan de Lurigancho en 3 zonas: Huachipa, Cajamarquilla y Campoy, las cuales se asocian un precio de renta promedio por local de “USD 3,00 / m<sup>2</sup>, USD 3,68 / m<sup>2</sup> y USD 4,08 / m<sup>2</sup> para los corredores Cajamarquilla, Huachipa y Campoy respectivamente”, haciendo un precio promedio de US\$ 3.43 / m<sup>2</sup>.

**Tabla 3.13**

*Tabla resumen con los precios del m<sup>2</sup> por distrito*

Distrito	Puente Piedra	Chorrillos	San Juan de Lurigancho
Precio de alquiler (US\$/m <sup>2</sup> )	3,82	5,98	3,43

## B. Vulnerabilidad de la zona ante desastres naturales

Los tres distritos son considerados vulnerables ante un posible sismo de 8.2 grados Richter, sin embargo, Chorrillos y San Juan de Lurigancho poseen un menor porcentaje de su territorio considerado como zona de riesgo según el mapa de vulnerabilidad, y Puente Piedra está completamente dentro de territorio vulnerable.

## C. Percepción de seguridad

Para precisar el distrito con mayor percepción de seguridad, se utilizará como referencia la proporción entre el número de efectivos de seguridad del distrito y el número de personas que resguarda cada uno en promedio:

**Tabla 3.14**

*Tabla resumen con el esfuerzo en seguridad por distrito*

Distrito	Puente Piedra	Chorrillos	San Juan de Lurigancho
<b>Habitantes por efectivo</b>	794	1500	7822

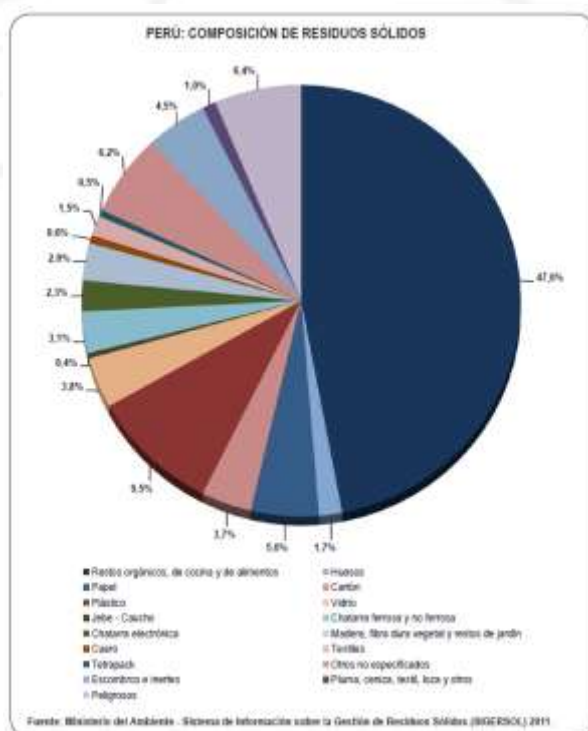
*Nota.* Adaptado de *Seguridad ciudadana: Informe anual 2019*, por Mejía, N., Reyes, E., Pecho, A., Corzo, S., 2020 (<https://www.idl.org.pe/informe-anual-de-seguridad-ciudadana-como-estabamos-prottegidos-antes-de-la-pandemia/>)

Tras la realización de los cálculos pertinentes, se exhibe que Puente Piedra es el distrito con mejor percepción de seguridad de los tres por su distribución de agentes del orden.

#### D. Suministro de materia prima

**Figura 3.1**

*Composición de los residuos sólidos en el Perú*



*Nota.* De *Anuario de Estadísticas Ambientales 2013*, por INEI, 2013 ([https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1140/cap05.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1140/cap05.pdf))

**Tabla 3.15***Tabla resumen con cantidad de residuos plásticos producidos por distritos*

Distrito	Residuos sólidos (ton)	% de Plástico	Residuos plásticos (ton)
Puente Piedra	122 453	9,5%	11 633,04
Chorrillos	128 766	9,5%	12 232,77
San Juan de Lurigancho	387 306	9,5%	36 794,07

*Nota.* Adaptado de *Residuos sólidos domiciliarios generados en la provincia de Lima, según distrito, 2010-2019*, por Municipalidad Metropolitana de Lima, 2019  
([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/indices\\_tematicos/62.xlsx](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/indices_tematicos/62.xlsx))

En la tabla anterior se puede apreciar que San Juan de Lurigancho es el distrito predilecto para la ubicación de la planta propuesta gracias a su alta generación de residuos plásticos (materia prima del proyecto).

#### 3.4.4. Ranking de factores de la microlocalización

- El costo de terreno (1) y la vulnerabilidad de la zona de construcción (2) son de mayor importancia, por motivos económicos y de responsabilidad social.
- La percepción de seguridad (3) y el suministro de materia prima (4) tienen igual relevancia en el proyecto.

**Tabla 3.16***Tabla de enfrentamiento (micro)*

FACTORES	Tabla de enfrentamiento				Conteo	Ponderación
	1.	2.	3.	4.		
1.	X	1	1	1	3	37,50%
2.	1	X	1	1	3	37,50%
3.	0	0	X	1	1	12,50%
4.	0	0	1	X	1	12,50%
				<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 3.17***Escala de calificación (micro)*

Escala de calificación	
Bueno	2
Regular	1
Deficiente	0

**Tabla 3.18***Tabla de Ranking de Factores (micro)*

<b>Tabla de Ranking de Factores</b>							
<b>Factores</b>	<b>Ponderació n</b>	<b>Puente Piedra</b>		<b>Chorrillos</b>		<b>San Juan de Lurigancho</b>	
		<b>Calificació n</b>	<b>Puntaj e</b>	<b>Calificació n</b>	<b>Puntaj e</b>	<b>Calificació n</b>	<b>Puntaj e</b>
1	37,50%	1	0,375	0	0	2	0,75
2	37,50%	0	0	1	0,375	1	0,375
3	12,50%	2	0,25	1	0,125	0	0
4	12,50%	0	0	1	0,125	2	0,25
			<b>0,625</b>		<b>0,625</b>		<b>1,375</b>

Tras realizar los cálculos respectivos, se determinó que para la micro-localización el distrito elegido es San Juan de Lurigancho.

## CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

### 4.1. Relación tamaño-mercado

La relación tamaño-mercado se determina con el tope máximo de demanda proyectada durante el horizonte del proyecto, que en este proyecto es hasta el año 2026.

**Tabla 4.1**

*Relación tamaño-mercado*

AÑO	2022	2023	2024	2025	2026
DDP (en ton)	91,64	97,2	102,46	107,46	112,24

Del cuadro anterior se obtiene que el tamaño máximo de la planta equivale a 112,24 ton de hilo de poliéster al año (6 235 cajas al año).

### 4.2. Relación tamaño-recursos productivos

Según el Ministerio de ambiente (MINAM), Perú únicamente recicla el 4% del volumen en toneladas del plástico que desecha anualmente. El 2020 se reportó que fueron 49,000 toneladas las que se llegaron a reciclar. Tomando este número como base y siendo el plástico (PET) la materia prima del proyecto, podemos afirmar que, manteniendo un comportamiento similar durante todo el horizonte de proyecto, podemos asegurar al menos estas 49,000 toneladas de materia prima como recursos productivos anualmente, para producir un equivalente a 2,793,614 cajas.

Por lo tanto, se denota que el tamaño-recurso productivo no es un limitante.

### 4.3. Relación tamaño-tecnología

Para realizar el cálculo del tamaño-tecnología del proyecto, se tomará como referencia la capacidad de planta calculada en base a la producción proyectada al año 2026 (horizonte del estudio). Se presenta entonces la capacidad que posee cada operación involucrada en el proceso de producción de hilo continuo de poliéster reciclado en base a *scraps* de PET.

**Tabla 4.2***Capacidad óptima de cada operación pertinente al proyecto*

<b>Operación</b>	<b>Capacidad (Óptima/ideal)</b>	<b>Unidad</b>
Seleccionado	25628.72	Cajas/año
Lavado	71910.00	Cajas/año
Secado	71908.65	Cajas/año
Fundido	251972.63	Cajas/año
Filtrado	260865.79	Cajas/año
Hilado	270072.81	Cajas/año
Ensimaje	243065.53	Cajas/año
Estirado	243065.53	Cajas/año
Enrollado	243308.84	Cajas/año
Embalado	57494.21	Cajas/año
Etiquetado	856138.35	Cajas/año
Armado	199480.32	Cajas/año
Encajado	386574.09	Cajas/año

Se puede apreciar que la operación de seleccionado es el cuello de botella, ubicado con una capacidad óptima/ideal (sin considerar eficiencias y utilizaciones) de 25,629 cajas al año aproximadamente. En el presente estudio esta capacidad se traducirá como el tamaño-tecnología.

#### 4.4. Relación tamaño-financiamiento

**Tabla 4.3***Tabla de la estructura de aporte y deuda de la empresa*

<b>Concepto</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Aporte</b>	<b>Deuda</b>
Inversión Fija Tangible	278 068,64	166 841,19	111 227,46
Inversión Fija Intangible	230 270,50	138 162,30	92 108,20
<b>Total de Inversión Fija</b>	<b>508 339,15</b>	<b>305 003,49</b>	<b>203 335,66</b>
Capital de Trabajo	38 627,97	23 176,78	15 451,19
<b>TOTAL (S/)</b>	<b>546 967,12</b>	<b>328 180,27</b>	<b>218 786,85</b>

#### 4.5. Relación tamaño-punto de equilibrio

En el cálculo del punto de equilibrio, se requirió estimar el Margen de Contribución Unitario, para usarlo de denominador en la división sobre los costos y gastos fijos de la empresa.

**Tabla 4.4***Cuadro de Margen de Contribución Unitario*

Valor de ventas	<b>329,57</b>
<b>Costos variables</b>	
- Costos de Materiales	117,27
- Costos de Servicios	1,39
<b>Gastos variables</b>	0,87
<b>Margen de Contribución Unitario</b>	<b>210,04</b>

**Tabla 4,5***Cuadro de Punto de Equilibrio*

	<b>Monto</b>
Costos y Gastos Fijos	1 033 251,46
MCU	210,04
<b>Punto equilibrio</b>	<b>4 919,20</b>

Por lo tanto, la capacidad mínima de planta para que pueda cubrir los costos y gastos fijos en los que se va a incurrir es de 4,920 cajas de producto terminado.

**4.6. Selección del tamaño de planta****Tabla 4.6***Determinación del tamaño de planta*

<b>Relación</b>	<b>Cajas</b>
Tamaño de mercado	6 235
Recursos productivos	2 793 614
Tecnología	25 629
<b>Punto de equilibrio</b>	<b>4 920</b>

Tras un exhaustivo análisis, se concluye que la relación-tamaño de mercado es la que determina el tamaño de planta del proyecto con una producción de cajas anuales de aproximadamente 6 235.

# CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

## 5.1. Definición técnica del producto

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

Siendo necesaria la definición de las variables técnicas mínimas necesarias del producto propuesto por el proyecto: hilo continuo de poliéster reciclado a partir de scraps de PET, se utilizará como referencia la ficha técnica que se usa para la producción de hilo de poliéster virgen.

**Tabla 5.1**

*Ficha técnica de hilo de poliéster*

Nombre del Producto	HILO POLIÉSTER
Código	41142
Calidad	Fibra: NTC 1215, NTC 1510, Hilo: NTC 2745, NTC 2274, NTC 2337, NTC 2782
Generalidades	El poliéster es una fibra fabricada a partir de cualquier polímero sintético de cadena larga, en donde la composición en masa tiene que ser como mínimo 85% del tereftalato de un dialcohol. Tiene una vasta cartera de usos dado a que tiene una alta gama de títulos y presentaciones. Además, cumple con todos los lineamientos ecológicos y medioambientales del mercado actual.
Requisitos generales	Toda fibra de poliéster tiene la obligación de cumplir los estándares establecidos en la norma técnica NTC 1215, si los filamentos corresponden a poliéster texturizado deben cumplir con la NTC 1510.
Requisitos específicos	De acuerdo con el tipo de hilo, es necesario cumplir con las siguientes precisiones de las siguientes normas técnicas: Hilos formados a partir de un filamento de poliéster revestido con fibras de origen natural o sintetizado: NTC 2274. Hilazas de poliéster: NTC 2237. El hilo de poliéster se debe envolver en soportes de material tal, que no afecte las propiedades del hilo.
Empaque	El soporte debe envolverse en polietileno o en otro material, por unidad o por número de unidades a entregar. Las unidades deben ser transportados en cajas de cartón corrugado u otro tipo de material, pero de tal manera que el material se conserve en buen estado hasta su destino final. Los filamentos de poliéster deben empacarse en materiales que permitan conservar su calidad y facilitar su manejo, el empaque debe rotularse indicando, nombre del fabricante y marca registrada, nombre e identificación del material contenido, masa neta y masa bruta en kilogramos, código o número de serie del empaque.
Rotulado	Cada unidad debe estar rotulada como mínimo con la siguiente información: Longitud o masa en unidades del Sistema Internacional. La marca registrada o nombre del productor. La frase “Colores firmes” cuando aplique.

*Nota.* De *Ficha técnica de hilo de poliéster*, por Bolsa Mercantil de Colombia, 2010 (<http://www.bolsamercantil.com.co/Library/Sheets/Module4/SubModule9/41142.pdf>)



Debido a que la ficha técnica tomada como referencia es de Colombia, utiliza una serie de normas técnicas provenientes del mencionado país. Para poder contextualizar la ficha en función a la realidad del mercado objetivo (Perú), se mencionarán las normas técnicas peruanas relacionadas al poliéster en el sector textil. Con esta contextualización de las normas, se espera tener una mejor pauta de cómo asegurar la calidad del producto.

**Tabla 5.2**

*Normas técnicas peruana referentes al poliéster*

	<b>TÍTULO</b>	<b>RESUMEN</b>
NTP 231.196:1985 (Revisada el 2010)	ANÁLISIS DE MATERIALES TEXTILES. Método de determinación de fibras acrílicas en mezclas binarias con otras fibras.	Establece el método de determinación del contenido de fibras acrílicas en mezclas binarias con lana, seda, algodón, poliamidas, poliéster o rayón.
NTP 231.198:1985 (Revisada el 2010)	ANÁLISIS DE MATERIALES TEXTILES. Método de determinación de poliamida 6 y/o poliamida 6.6 en mezclas binarias con otras fibras.	Establece el método de determinación de poliamida 6 y/o 6.6 en mezclas binarias con algodón, rayón o poliéster.
NTP 231.075:1975 (Revisada el 2010)	TEXTILES. Fibras manufactureras. Filamentos y fibras de poliéster. Características generales. 1°. Ed.	Establece las características generales que se deben tener en cuenta para la comercialización del poliéster empleado en la industria textil, en forma de filamento continuo o fibras cortadas.
NTP 231.194:1985 (Revisada en 2012)	ANÁLISIS DE MATERIALES TEXTILES. Método de determinación de poliéster en mezclas binarias con algodón y/o rayón.	Establece el método de determinación de poliéster en mezclas binarias con algodón y/o rayón.

*Nota.* De *Normas técnicas peruanas de textiles*, por Centro de Información y Documentación del Inacal, 2017 (<http://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/jer/prensa/files/TEXTILES.pdf>)

Una de las características primordiales del hilo de poliéster reciclado es su resistencia a la tracción. Se presentan entonces los parámetros que poseen los filamentos del mismo.

**Tabla 5.3**

*Parámetros de tracción de los filamentos de poliéster reciclado*

<b>Parámetros de tracción de los filamentos de poliéster reciclado</b>		
	Tenacidad alta	Tenacidad media
Tenacidad seca (dN/tex)	5,8 - 7,3	3,6 - 4,5
Tenacidad húmeda (dN/tex)	5,8 - 7,3	3,6 - 4,5
Alargamiento rotura (%)	8 - 11	15 - 30
Módulo inicial (dN/tex)	100 - 120	90 - 105
Rigidez media (dn/tex)	59	25
Trabajo de rotura medio (dN-cm/tex-cm)	0,295	0,454

*Nota.* De *Materials pel Disseny de Productes Tèxtils*, por J. Carrión, 2014 (<http://ocw.upc.edu/sites/all/modules/ocw/estadistiques/download.php?file=320076/2014/1/54816/poliest-er-5467.pdf>)

Para poder expresar las características del hilo reciclado, se presenta una tabla que expone los datos más relevantes del tereftalato de polietileno (materia prima necesaria para la fabricación del hilo propuesto).

**Tabla 5.4**

*Características más relevantes del PET*

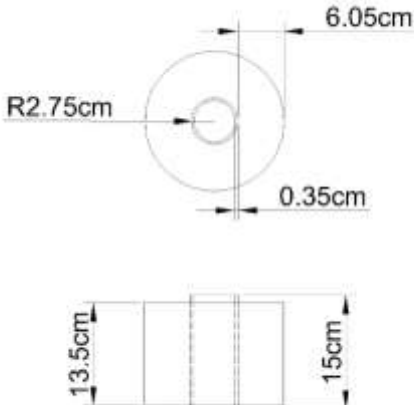
<b>PET</b>	
Índice de refracción (modal)	15750
Capacidad de absorción de agua (ASTM)	0.16
Punto de licuefacción	260 °C
Presión	55–75 MPa
Límite de elasticidad	50–150%
Densidad/estructura cristalina	1.455 g/cm <sup>3</sup>
Densidad/estructura amorfa	1.370 g/cm <sup>3</sup>
Nomenclatura molecular	(C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>n</sub>
Temp, Transición vítrea	75 °C
Conductividad térmica	0.24 W/(m·K)
Calor esp, ©	1.0 kJ/(kg·K)
Coef, de dilatación lineal ( $\alpha$ )	7×10 <sup>-5</sup> /K
Módulo de elasticidad longitudinal (Young)	2800–3100 MPa
Prueba de fractura y ruptura	14,89 Newton/m <sup>2</sup>
Prueba de impacto	3.6 kJ/m <sup>2</sup>

*Nota.* De *Polymeren*, por van der Vegt, A.K, 2005 (<http://resolver.tudelft.nl/uuid:9baea5ac-cfe9-409e-8037-da83dac7ee0a>)

Finalmente, se adjunta el diseño tentativo propuesto:

**Tabla 5.5**

*Dimensiones del producto final*

<b>Dimensiones del producto final</b>	
	<p><b>Espesor:</b>                      -Con un espesor por filamento de 6 μm una un total de 30 filamentos en el hilo, se calcula que es espesor final es de 180 μm (0.18 mm aproximadamente).</p> <p><b>Metros por bobina:</b>                      -Hilos continuos (multifilamento) tienen un título promedio de 167/30 (número en tex/número de filamentos)                      -tex: masa en gramos por cada 1000 metros de hilo                      -Cálculo:                      Si 1000 metros pesan 167 gr.                      Entonces en 3 kg (una bobina) hay aproximadamente 17,964,071 metros de hilo.</p>

## Figura 5.1

*Presentación final tentativa para el producto*



### 5.1.2. Marco regulatorio para el producto

- Decreto supremo N° 014-2012-TR: Dicho decreto busca la regulación de la prima textil que corresponde a todos los trabajadores de las empresas textiles, incluidos obreros y empleados. Es decir, el cumplimiento del pago mensual de la mencionada prima que no puede ser inferior al 10% del sueldo mínimo vigente.
- Ley N° 29419: El objetivo de la presente Ley es establecer un marco normativo que regule toda actividad de los trabajadores de reciclaje. Es decir, la promoción, protección, capacitación y la contribución de su formalización. En ese sentido se promueve el manejo y gestión más eficaz de los desechos residuales en el territorio (scraps de PET por ejemplo).
- Ley N° 28611: Ley que reglamenta todo aspecto relacionado a la materia ambiental en el Perú. Plantea una serie de pautas a los ciudadanos y empresas para garantizar un desarrollo sostenible y apropiado para la vida. Por ende, todo negocio está obligado a contribuir de manera efectiva una gestión ambiental eficiente.
- Ley N° 27314: Ley que establece todos los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades que tiene la sociedad a la hora de gestionar y manejar todo residuo sólido. La finalidad que tiene es integrar la el manejo correcto de los residuos a los lineamientos que posee cada empresa peruana, de esa manera se asegura un contexto de comercio de residuos favorable y se mantiene un desarrollo sostenible para el futuro.

## 5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción

### 5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida

#### A. Descripción de las tecnologías existentes

Para poder describir los modelos tecnológicos existentes y luego explicar el porqué de la elección de una de ellas, se van a mencionar los dos métodos de reciclaje de plástico que se aplican hoy en día: el método mecánico y el método químico.

**Reciclado mecánico:** Es el método de reciclaje más conocido e implementado en el mundo. El proceso inicia con la recolección y clasificado de diferentes tipos de plástico para luego ser cortados en pequeñas escamas que luego serán homogenizadas en pellets para pasar finalmente a un proceso de fundición. Tras la fundición, y dependiendo del método específico seleccionado, el plástico toma una nueva forma como producto terminado: madera plástica, fibra textil, nuevas botellas, entre otros (Twenergy, 2019, párr. 3).

Para el reciclaje mecánico, se han de cumplir las siguientes características:

- Plásticos no muy degradados
- Completa clasificación y separación de los tipos de plásticos
- Ausencia de cuerpos extraños en material para evitar daños en el proceso
- Recogida de cantidad suficiente para asegurar la viabilidad industrial y económica del proceso

**Reciclado químico:** Es un método poco conocido y utilizado, pero con mayores beneficios. Se trata de una modificación química que se da gracias a la despolimerización de plásticos en compuestos más simples: monómeros. Estos últimos pueden ser utilizados nuevamente a través de un proceso de polimerización, obteniendo así nuevos envases plásticos de alta calidad (se le conoce también como alcoholis). Un ejemplo ilustrativo de un proceso químico es la despolimerización del PET de bajo rendimiento mediante una reacción de glicólisis para obtener dímeros BHET (bis-2-hidroxietiltereftalato), estos dímeros son utilizados en futuras polimerizaciones para obtener PET de mejor calidad. Por otro lado, las materias primas de bajo nivel molecular tienen la facultad de ser implementadas en una gran variedad de productos: otros plásticos, combustibles sintéticos,

etc. (Linazisoro, 1997, párr 2). Como un dato destacable, en este tipo de reciclaje no es necesaria la clasificación de los tipos de plástico.

Un obstáculo encontrado en el mercado actual de reciclaje químico es que los procesos asociados a estos métodos tienden a estar patentados; no obstante, se pueden mencionar los procesos químicos que se ejecutan en estos procesos (Lanús, 2011, párr 10): Metanólisis, Hidrólisis (neutra, ácida y alcalina), Glicólisis, Aminólisis, Pirólisis, Gasificación, etc.

## **B. Selección de la tecnología**

Se utilizará la tecnología de reciclaje mecánico debido a que uno de los productos que se puede obtener dentro de su abanico de posibilidades es el hilo continuo de poliéster. Este producto es el requerido por el presente proyecto. Lamentablemente, si bien el reciclado químico posee muchos beneficios para la producción de plásticos (de características similares a los nuevos), combustibles sintéticos y otros productos, para esta tecnología no es factible la producción de hilos.

### **5.2.2. Proceso de producción**

#### **A. Descripción del proceso**

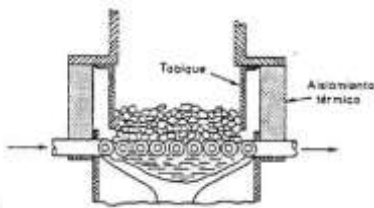
Al recepcionar los *scraps* de PET, se debe realizar una selección de los mismos con el objetivo de retirar cualquier contaminante perjudicial para la operación (se pierde hasta 1% en peso durante esta operación). Inmediatamente, las hojuelas seleccionadas se deben lavar con agua y detergente industrial, para luego ser secadas y estar aptas para el proceso de fundición. En el lavado, cierto volumen de agua se impregna en los *scraps* añadiéndole 5.21% de peso a los mismos. El secado debe ser controlado en todo momento para evitar deterioro de la materia prima y asegurar la evaporación total del agua impregnada en las hojuelas.

El reciclaje mecánico para la realización de hilo continuo de poliéster a partir de *scraps* de PET se debe preparar bajo un procedimiento de hilatura por fusión, el cual consta de las siguientes etapas principales (Carrion, 2014, p. 8).

- Preparación del fundido: Se introduce la materia prima (scraps de PET) en la parrilla de fusión de la extrusora que consta de un serpentín espiral de acero inoxidable que es calentado eléctricamente o a través de un fluido transmisor de calor (agua, vapor, fluido térmico, sales y minerales fundidos, etc.), dependiendo del modelo de extrusora a utilizar. El PET fundido pasa de la parrilla a un depósito que está ubicado debajo de ella.

**Figura 5.2**

*Parrilla de fusión*

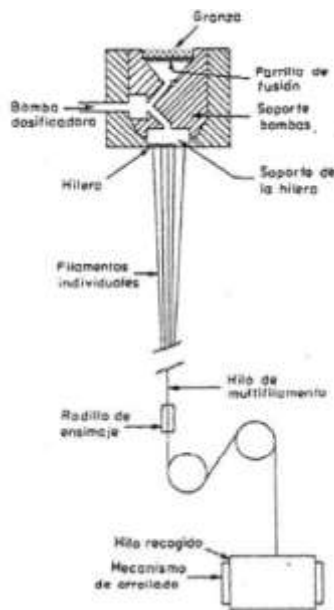


*Nota.* De *Materials pel Disseny de Productes Tèxtils*, por J. Carrión, 2014 (<http://ocw.upc.edu/sites/all/modules/ocw/estadistiques/download.php?file=320076/2014/1/54816/poliest-er-5467.pdf>)

- Extrusión e hilatura: Tras la fusión, el material resultante es trasladado a un equipo especializado de filtrado compuesto de una gran cantidad de mallas metálicas sumamente finas. A continuación, el material filtrado cruza directamente a la hilera de discos de acero de 5 a 8 mm con orificios de un tamaño y distribución suficientemente preparado para asegurar una corriente regular y un enfriamiento estable de los filamentos. Es menester mencionar que los procesos antes mencionados tienen una eficiencia promedio de aproximadamente 3.41% c/u. Los filamentos se solidifican al entrar en contacto con el medio ambiente para luego ser enredados en un hilo multifilamento al que luego se le aplica aceite para ensimaje (producto químico de naturaleza grasa que se adiciona para facilitar el procesado mecánico) en un 10% del peso de la materia procesada (Universidad Técnica del Norte, 2011, p.2).

### Figura 5.3

#### Esquema de la hilatura del poliéster



Nota. De *Materials pel Disseny de Productes Tèxtils*, por J. Carrión, 2014

(<http://ocw.upc.edu/sites/all/modules/ocw/estadistiques/download.php?file=320076/2014/1/54816/poliester-5467.pdf>)

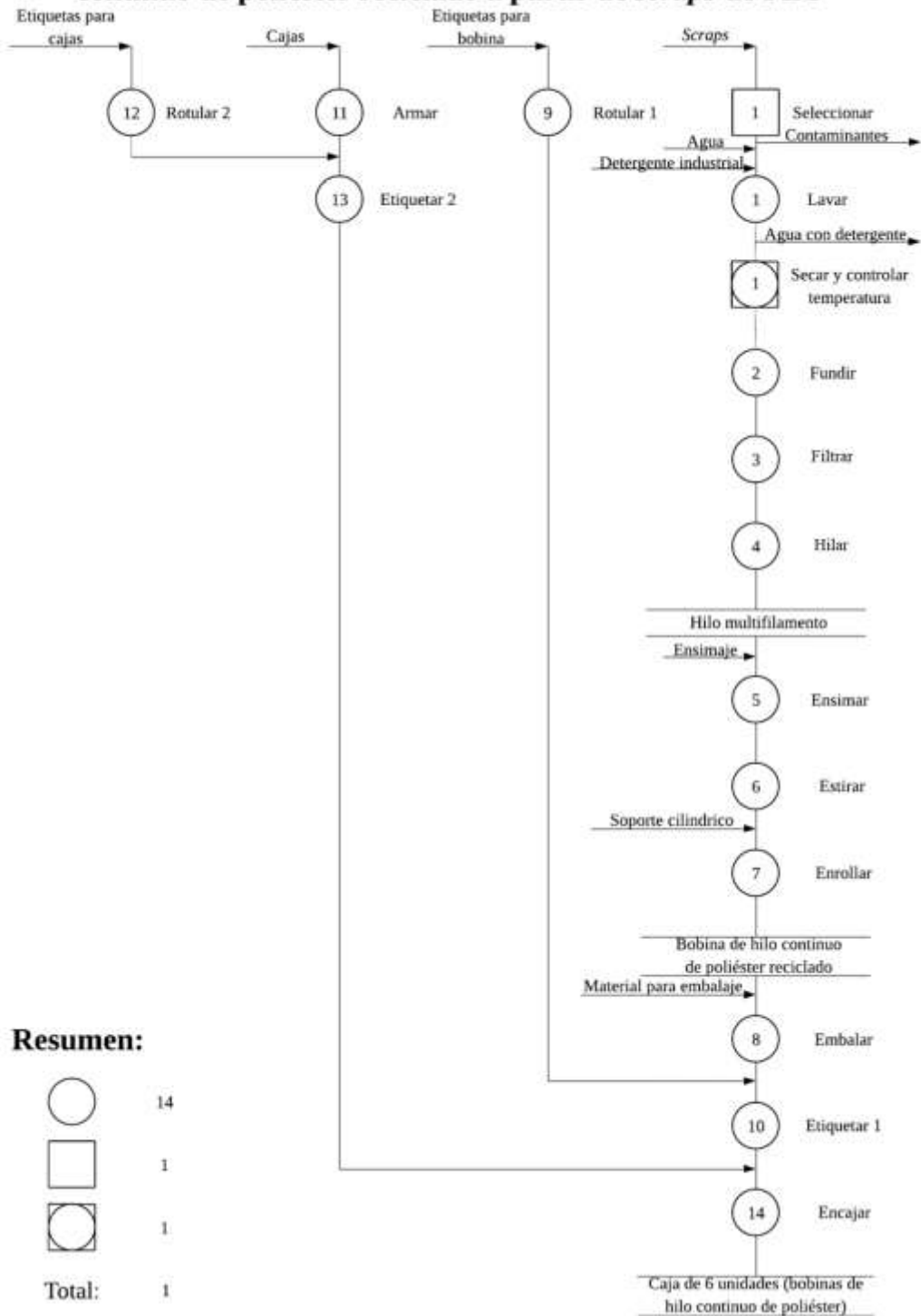
- Estirado: Finalmente, el hilo continuo es sometido a un estirado para poder obtener el diámetro necesario para su comercialización. Este proceso se consigue haciendo pasar el hilo continuo a través de cilindros giratorios de velocidad periférica variable. La correlación de estirado depende mucho de las variables como la capacidad de estiramiento, la dureza/tenacidad, el módulo del hilo, y recuperación y resistencia a la abrasión del producto final. El hilo continuo estirado pasa a ser enrollado a una velocidad de 1200 m/min en un soporte cilíndrico. La bobina resultante tiene un peso de 3 kilogramos aproximadamente. El producto final pasa a ser embalado (con Stretch Film de 51 cm de ancho a razón de 0.6 m/bobina), etiquetado y encajado en cajas de 6 bobinas cada una. Como política interna de la empresa, se tolera que los proveedores entreguen los insumos con un porcentaje de 0.1% de defectuosos (caso contrario se rechaza el lote), y durante la operación de encajado se puede presentar como máximo 0.05% de cajas dañadas por una manipulación deficiente de las mismas.

## B. Diagrama de proceso: DOP

Figura 5.4

Diagrama de operaciones del proceso

### Diagrama de operaciones del proceso para la fabricación de hilo continuo de poliéster reciclado a partir de scraps de PET

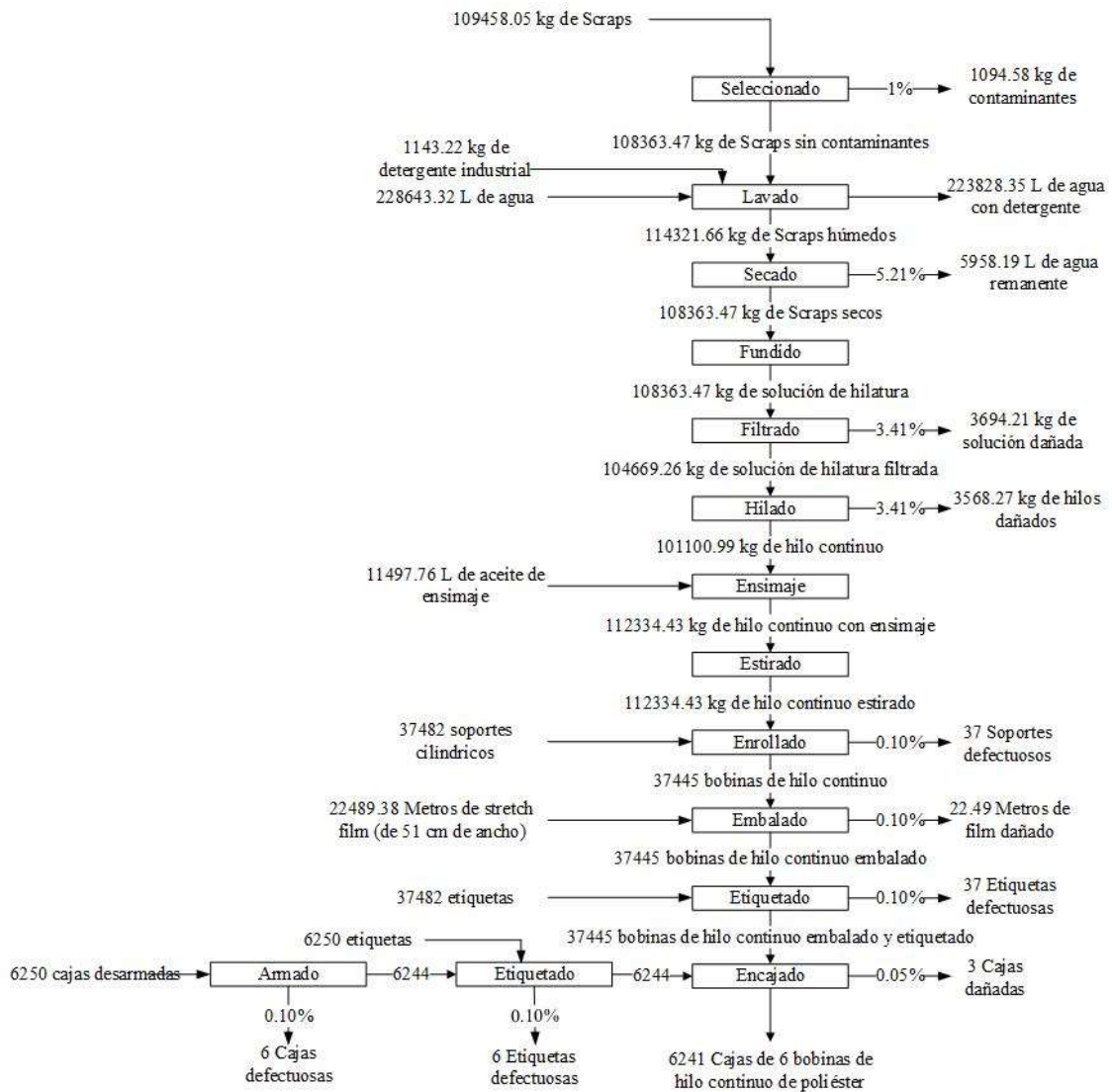




## C. Balance de materia

**Figura 5.5**

*Diagrama de bloques del proceso*



## 5.3. Características de las instalaciones y equipos

### 5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos

Para la fabricación del hilo continuo de poliéster reciclado, se realizarán los procesos presentados a continuación con la siguientes maquinaria y equipos:

**Tabla 5.6***Tecnologías a utilizar*

<b>PROCESO</b>	<b>MÁQUINAS A UTILIZAR</b>
Seleccionado, embalado, etiquetado, armado y encajado.	Mesa de acero inoxidable Artefagas, modelo 304 de dos niveles
Lavado y secado	Línea de lavado y secado de hojuelas de plástico Ruili, modelo Rqx
Fundido, filtrado, hilado, ensimaje, estirado y enrollado	Extrusora de hilo ROPEMACHINE, modelo RMYS-161

**5.3.2. Especificaciones de la maquinaria****Tabla 5.7***Mesa de acero inoxidable*

<b>Mesa de acero inoxidable</b>	
	<p>Nombre: Mesa de acero inoxidable          Proceso: Utilizada en el seleccionado, embalado, etiquetado y encajado          Marca: Artefagas          Modelo: 304 de dos niveles          Capacidad de producción:          0.0222 caja/seg (para armado)          2.97 kg/min (para el seleccionado)          2.3 bobinas/min (para embalado)          40 etiquetas/min (para etiquetado)          0.043 caja/seg (para encajado)          Largo: 1.15m          Ancho: 0.55m          Alto: 0.90m          Costo: US\$200.00          Potencia: -----          Peso: 52 kg          Observaciones: -----</p>

**Tabla 5.8***Extrusora de hilo multifilamento de alta tenacidad*

<b>Extrusora de hilo multifilamento de alta tenacidad</b>	
	<p>Nombre: Extrusora de hilo multifilamento de alta tenacidad          Proceso: Utilizada en el fundido, filtrado, hilado, ensimaje, estirado y enrollado.          Marca: ROPEMACHINE Modelo: RMYS-161          Capacidad de producción: 1752 kg/h          Largo: 6 m Ancho: 5.5 m Alto: 7 m          Costo: US\$50,000.00          Potencia: 89kw (con voltaje de 220V y 50Hz)          Peso: 6500 kg          Observaciones:          Personal requerido: 4 operarios</p>

**Tabla 5.9**

*Lavadora y secadora de escamas/scraps de plástico*

<b>Lavadora y secadora de escamas/scraps de plástico</b>	
	<p>Nombre: Lavadora y secadora de escamas/scraps de plástico                      Proceso: Utilizada en el lavado y secado                      Marca: RUILI                      Modelo: RQX                      Capacidad de producción: 500 kg/h                      Largo: 4 m                      Ancho: 1.8 m                      Alto: 3.8 m                      Costo: US\$10,000.00                      Potencia: 156kw (con voltaje de 380V y 50Hz)                      Peso: 2000 kg                      Observaciones:                      Personal requerido: 4 operarios                      Aceite de ensimaje: 10% del peso de la materia procesada (Densidad: 0.85/0.87 g/cm<sup>3</sup>).                      Consumo medio por tonelada procesada:                      2 ton (Agua para lavado)                      10 kg (Detergente industrial)</p>

#### 5.4. Capacidad instalada

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

Se presenta los datos generales acerca de la operación anual que se dará en el negocio:

**Tabla 5.10**

*Datos generales de la operación anual*

<b>Datos generales de la operación anual</b>										
Se trabaja:										
6	Días	1	Turnos	8	Horas	52	Semanas	=	2496	Horas
	Semana		Día		Turno		Año			Año
	U	=	8-0.75	=	90.63%					
	(45 minutos de almuerzo)		8							
	E	=	80.00%	(Considerado normalmente)						

Como se aprecia en la tabla 5.11, debido a que el lavado y secado se realizan en la misma máquina, se comprueba que es necesario adquirir una unidad. De igual manera, el fundido, filtrado, hilado, ensimaje, estirado y enrollado se llevan a cabo en la misma máquina, por ende, se concluye que se necesita una de ellas para poder ejecutar la operación de manera efectiva.

**Tabla 5.11***Cálculo de número de máquinas por operación no manual*

pppphn	P (Qe)	Unidad P	T (inversa de la capacidad)	Unidad T	H (hora/año)	U	E	#Máquinas	#Máquinas
Lavado	108363	kg/año	0,002	hora-maq/kg	2496	90,63%	80,00%	0,12	1
Secado	114321,6625	kg/año	0,0018958	hora-maq/kg	2496	90,63%	80,00%	0,12	1
Fundido	108363	kg/año	0,000570776	hora-maq/kg	2496	90,63%	80,00%	0,03	1
Filtrado	108363,4686	kg/año	0,000551318	hora-maq/kg	2496	90,63%	80,00%	0,03	1
Hilado	104669,2595	kg/año	0,000551318	hora-maq/kg	2496	90,63%	80,00%	0,03	1
Ensimaje	112334,4325	kg/año	0,000570776	hora-maq/kg	2496	90,63%	80,00%	0,04	1
Estirado	112334,4325	kg/año	0,000570776	hora-maq/kg	2496	90,63%	80,00%	0,04	1
Enrollado	112334,4325	kg/año	0,000570205	hora-maq/kg	2496	90,63%	80,00%	0,04	1

**Tabla 5.12***Cálculo de número de operarios por operación manual*

Operación	P (Qe)	Unidad P	T (inversa de la capacidad)	Unidad T	H	Unidad H	U	E	#Operarios	#Operarios
Seleccionado	109458	kg/año	0,33	min-maq/kg	149760	min/año	90,63%	80,00%	0,34	1
Embalado	37445	bobinas/año	0,43	min-maq/bobinas	149760	min/año	90,63%	80,00%	0,15	1
Etiquetado	43732	etiquetas/año	0,024	min-maq/etiquetas	149760	min/año	90,63%	80,00%	0,01	1
Armado	6250	cajas/año	45	seg-maq/cajas	8985600	seg/año	90,63%	80,00%	0,04	1
Encajado	6244	cajas/año	23,24418605	seg-maq/cajas	8985600	seg/año	90,63%	80,00%	0,02	1

Finalmente, al contar la cantidad de operarios para las actividades manuales y no manuales (este último según la ficha técnica de la máquina correspondiente) la cantidad de operarios total queda de la siguiente manera:

**Tabla 5.13**

*Cantidad total de operarios*

<b>Tipo</b>	<b>N° de operarios</b>
Operaciones manuales	5
Operaciones no manuales	8
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>

#### **5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada**

Se presentan los cálculos necesarios para la determinación de la capacidad de planta:

**Tabla 5.14**

*Cálculo de la capacidad de procesamiento por operación*

<b>Operación</b>	<b>P producción</b>	<b>Unidad</b>	<b>%Merma</b>	<b>P procesamiento</b>	<b>Unidad</b>
Seleccionado	178,20	kg/h	1,00%	180,00	kg/h
Lavado	500,00	kg/h	0,00%	500,00	kg/h
Secado	500,00	kg/h	5,21%	527,48	kg/h
Fundido	1752,00	kg/h	0,00%	1752,00	kg/h
Filtrado	1752,00	kg/h	3,41%	1813,84	kg/h
Hilado	1752,00	kg/h	3,41%	1813,84	kg/h
Ensimaje	1752,00	kg/h	0,00%	1752,00	kg/h
Estirado	1752,00	kg/h	0,00%	1752,00	kg/h
Enrollado	1752,00	kg/h	0,10%	1753,75	kg/h
Embalado	138,00	bobinas/h	0,10%	138,14	bobinas/h
Etiquetado	2400,00	etiquetas/h	0,10%	2402,40	etiquetas/h
Armado	79,92	cajas/h	0,10%	80,00	cajas/h
Encajado	154,80	cajas/h	0,05%	154,88	cajas/h

**Tabla 5.15***Datos previos para al cálculo de la capacidad de planta*

Operación	P (Qe)	P Procesamiento	Unds P	Maq u Ope	H/T	T/D	D/S	S/A	U	E
Seleccionado	109458,05	180,00	kg/h	1	8	1	6	52	90,63%	80,00%
Lavado	108363	500,00	kg/h	1	8	1	6	52	90,63%	80,00%
Secado	114322	527,48	kg/h	1	8	1	6	52	90,63%	80,00%
Fundido	108363	1752,00	kg/h	1	8	1	6	52	90,63%	80,00%
Filtrado	108363	1813,84	kg/h	1	8	1	6	52	90,63%	80,00%
Hilado	104669	1813,84	kg/h	1	8	1	6	52	90,63%	80,00%
Ensimaje	112334	1752,00	kg/h	1	8	1	6	52	90,63%	80,00%
Estirado	112334	1752,00	kg/h	1	8	1	6	52	90,63%	80,00%
Enrollado	112334	1753,75	kg/h	1	8	1	6	52	90,63%	80,00%
Embalado	37445	138,14	bobinas/h	1	8	1	6	52	90,63%	80,00%
Etiquetado	43732	2402,40	etiquetas/h	1	8	1	6	52	90,63%	80,00%
Armado	6250,17	80,00	cajas/h	1	8	1	6	52	90,63%	80,00%
Encajado	6243,92	154,88	cajas/h	1	8	1	6	52	90,63%	80,00%

**Tabla 5.16***Cálculo para la determinación de la capacidad de planta*

Operación	CO	FC	COPT	COPT (sin efectos del U y E)
Seleccionado	325728	0,057043989	18580,8245	25628,72345
Lavado	904800	0,057620191	52134,74889	71909,99846
Secado	954531,0687	0,054617153	52133,76973	71908,6479
Fundido	3170419,2	0,057620191	182680,1601	251972,6346
Filtrado	3282316,348	0,057620191	189127,6952	260865,7864
Hilado	3282316,348	0,059653845	195802,7903	270072,8142
Ensimaje	3170419,2	0,055583347	176222,5113	243065,5328
Estirado	3170419,2	0,055583347	176222,5113	243065,5328
Enrollado	3173592,793	0,055583347	176398,9102	243308,8416
Embalado	249974,7748	0,166750042	41683,30411	57494,21257
Etiquetado	4347387,387	0,142775475	620700,3001	856138,345
Armado	144768	0,999	144623,232	199480,32
Encajado	280266,2131	1	280266,2131	386574,087

Tras los cálculos respectivos, se puede afirmar que el cuello de botella que determina la capacidad de planta es la operación de seleccionado con una producción de 25628.72 cajas/año (y, en condiciones óptimas/ideales, el tamaño de la planta es 65032.89 cajas/año).

## 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

Para poder asegurar la calidad del producto final, se tiene una serie de características y parámetros que debe seguir cada bobina de hilo para poder afirmar que cumple con el mínimo estándar para poder ser comercializada en el mercado. Se adjunta entonces un cuadro resumen de especificaciones mínimas necesarias referentes a la calidad de los aspectos más relevantes en el producto.

**Tabla 5.17**

*Cuadro de especificaciones de calidad para el producto*

<b>Nombre del producto:</b>	<b>Hilo continuo de poliéster reciclado</b>		<b>Desarrollado por:</b>	<b>Víctor Manuel Mercado Yávar</b>	
<b>Función:</b>	<b>Vestimenta y demás confecciones</b>		<b>Verificado por:</b>	<b>Jose Augusto Reyes Salazar</b>	
			<b>Autorizado por:</b>	<b>Jose Augusto Reyes Salazar</b>	
			<b>Fecha:</b>	<b>17/04/2021</b>	
Características	Tipo	Rango permisible	Medio de control	Tipo de inspección	NCA
Color	Atributo	-	Análisis sensorial	Muestreo	5%
Textura	Atributo	-	Análisis sensorial	Muestreo	2,50%
Tenacidad Seco (dN/tex)	Variable	3,6 - 4,5	Ensayo de tenacidad	Muestreo	0,05%
Tenacidad húmedo (dN/tex)	Variable	3,6 - 4,5	Ensayo de tenacidad	Muestreo	0,05%
Alargamiento rotura (%)	Variable	15 - 30	Ensayo de alargamiento	Muestreo	0,05%

- Para todos los métodos de ensayo que se fueran a aplicar durante la ejecución del proyecto, se va a seguir la metodología propuesta por la American Society of Testing Materials (ASTM). Entre el abanico de métodos de ensayo que la mencionada intedad posee, destacan los siguientes por la relación estrecha que tienen con el producto propuesto:

- ASTM D-629-9: Composición del Material: Pruebas de Solubilidad y Combustión (solubilidad PET: 10.1 MPa<sup>1/2</sup>, combustión PET: 310°C de temperatura para iniciar ignición → realizado durante la operación de seleccionado)
- ASTM D1059: Título de hilos (título promedio de 167/30 dtex/#filamentos → realizado durante el hilado)
- ASTM D5034-95: Resistencia a la tensión por cargas (3.6-4.5 dN/dtex → realizado durante el estiramiento)
- AATCC 8: Solidez al frote (análisis sensorial – tacto → realizado antes del embalado)
- AATCC 132-2004: Solidez al lavado al seco (análisis sensorial – tacto → realizado antes del embalado)
- AATCC 66-203: Recuperación de la arruga (análisis sensorial – tacto → realizado antes del embalado)
- AATCC 22-2001: Repelencia el agua (spray test), etc. (análisis sensorial – tacto → realizado antes del embalado)

Para la inspección de materiales se utilizará el muestro simple para determinar la aceptación o rechazo del lote. Con ello se espera asegurar que los proveedores enfoquen su esfuerzo en mantener una calidad estándar en sus productos y así no perjudicar la operación del proyecto. Finalmente, para mantener y mejorar la calidad del proceso se emplearán gráficas de control, con ello se pretende reducir la variabilidad de los procesos más críticos y así reducir todo costo que no aporte valor agregado.

## **5.6. Estudio de impacto ambiental**

Para poder evaluar las posibles contingencias de la operación propuesta por el proyecto en el medio ambiente, se utilizará como herramienta ilustrativa la matriz de aspectos e impactos ambientales según cada proceso que compone la fabricación de hilo de continuo de poliéster reciclado.



**Tabla 5.18**

*Matriz de aspecto e impactos ambientales*

<b>MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES</b>							
<b>ELABORADO POR:</b> Víctor Manuel Mercado Yávar & Jose Augusto Reyes Salazar						<b>REGIONAL:</b> Lima	
<b>FECHA:</b> 18/04/2021			<b>VERSION:</b> 01				
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>			<b>IDENTIFICACIÓN DEL ASPECTO</b>		<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>		
<b>ENTRADAS</b>	<b>PROCESO</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>TIPO DE ASPECTO</b>	<b>ASPECTOS AMBIENTALES</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS</b>	<b>COMPONENTE AFECTADO</b>	<b>MEDIDAS DE CONTROL</b>
Hojuelas PET	<b>SELECCIONADO</b>	Residuos, contaminantes	Influencia de la Organización	Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos	Suelo	Exactitud en los pedidos de material e insumos., Exigencias de calidad para con proveedores. Ubicación y eliminación de toda fuga de agua.
Agua, energía	<b>LAVADO</b>	Contaminantes, residuos y efluentes	Control de la Organización	Consumo de agua	Agotamiento de los recursos	Agua	Mejora en la transmisión de energía a través de tecnologías eficientes y modernas.

(continúa)

(continuación)

---

**MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES**

---

**ELABORADO POR:** Víctor Manuel Mercado Yávar & Jose Augusto Reyes Salazar

**FECHA:** 18/04/2021

**VERSION:** 01

**REGIONAL:** Lima

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			IDENTIFICACIÓN DEL ASPECTO		IMPACTOS AMBIENTALES		
ENTRADAS	PROCESO	SALIDAS	TIPO DE ASPECTO	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS	COMPONENTE AFECTADO	MEDIDAS DE CONTROL
Energía	<b>SECADO</b>	Aire caliente, vapor de agua, agua	Control de la Organización	Emisión de desperdicios sólidos, emisión de vapores calientes/contaminante al ambiente, emisión de efluentes	Polución del aire, deterioro de la integridad física de trabajadores y agotamiento excesivo de recursos	Suelos, aire, agua, calidad de vida	Ubicación y eliminación de toda fuga de agua. Filtros de tela para la reducción de partículas emitidas en el aire. Utilización de depuradores de partículas húmedos para el atrapamiento de cualquier partícula tóxica que posean los gases de los polímeros
Energía	<b>FUNDIDO</b>	Solución de hilatura, vapor de polímero	Control de la Organización	Generación de vapores calientes al ambiente	Polución del aire, deterioro de la integridad física de trabajadores	Calidad de vida, aire	

---

(continúa)

(continuación)

---

**MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES**

---

**ELABORADO POR:** Víctor Manuel Mercado Yávar & Jose Augusto Reyes Salazar

**FECHA:** 18/04/2021

**VERSION:** 01

**REGIONAL:** Lima

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			IDENTIFICACIÓN DEL ASPECTO		IMPACTOS AMBIENTALES		
ENTRADAS	PROCESO	SALIDAS	TIPO DE ASPECTO	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS	COMPONENTE AFECTADO	MEDIDAS DE CONTROL
Energía	<b>FILTRADO</b>	Residuos, solución de hilatura, vapor de polímero	Control de la Organización	Generación de vapores calientes al ambiente, generación de residuos sólidos (de menor tamaño)	Dstrucción de suelos, corrupción del aire, deterioro de la integridad física de trabajadores	Calidad de vida, aire y suelos	Utilización de depuradores de partículas húmedos para el atrapamiento de cualquier partícula tóxica que posean los gases de los polímeros Sistemas de captación de residuos re-utilizables en el proceso de fundido para poder aprovechar en mejor medida la disponibilidad de materiales
Energía	<b>HILADO</b>	Residuos, virutas	Control de la Organización	Emisión de desperdicios sólidos	Dstrucción de suelos	Suelos	

(continúa)

(continuación)

---

**MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES**

---

**ELABORADO POR:** Víctor Manuel Mercado Yávar & Jose Augusto Reyes Salazar

**FECHA:** 18/04/2021

**VERSION:** 01

**REGIONAL:** Lima

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			IDENTIFICACIÓN DEL ASPECTO		IMPACTOS AMBIENTALES		
ENTRADAS	PROCESO	SALIDAS	TIPO DE ASPECTO	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS	COMPONENTE AFECTADO	MEDIDAS DE CONTROL
Energía, aceite de ensimaje	<b>ENSIMAJE</b>	Residuos, efluente de aceite	Control de la Organización	Emisión de desperdicios sólidos y líquidos	Dstrucción de suelos y agua (por desecho de aceite)	Suelos y agua	Utilización de separadores de aceite para poder removerlo de las aguas residuales. Posteriormente se lleva el aceite a lugares específicos para su disposición final Sistemas de captación de residuos re-utilizables en el proceso de fundido para poder aprovechar en mejor medida la disponibilidad de materiales
Energía, bobinas	<b>ESTIRADO Y ENROLLADO</b>	Residuos, virutas	Control de la Organización	Emisión de desperdicios sólidos	Dstrucción de suelos	Suelos	

---

(continúa)

(continuación)

---

**MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES**

---

**ELABORADO POR:** Víctor Manuel Mercado Yávar & Jose Augusto Reyes Salazar

**FECHA:** 18/04/2021

**VERSION:** 01

**REGIONAL:** Lima

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			IDENTIFICACIÓN DEL ASPECTO		IMPACTOS AMBIENTALES		
ENTRADAS	PROCESO	SALIDAS	TIPO DE ASPECTO	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS	COMPONENTE AFECTADO	MEDIDAS DE CONTROL
Energía, film plástico, etiquetas, cajas	<b>EMBALADO, ETIQUETADO, ARMADO Y ENCAJADO</b>	Residuos (film plástico, etiquetas, cajas)	Influencia de la Organización	Emisión de desperdicios sólidos	Destrucción de suelos	Suelos	Exactitud en los pedidos de material e insumos., Exigencias de calidad para con proveedores.

---

Cabe destacar que en la columna “TIPO DE ASPECTO” existen dos opciones: influencia de la organización y control de la organización. La primera se refiere a todo aspecto ambiental con causas no provocadas directamente por la empresa sino por proveedores de turno. La segunda, en cambio, se refiere a todo aspecto que sí tiene una causa relacionada directamente a la empresa.

### **5.7. Seguridad y salud ocupacional**

El artículo N°57 de la ley 29783 de la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo menciona que todo empleador está en la obligación de levantar anualmente una evaluación de riesgos, en caso cambien las condiciones de trabajo o se haya sucedido algún daño o percance a la salud de algún colaborador (lo que suceda primero). Bajo esta premisa, se hace necesario poder identificar los peligros y riesgos potenciales que pueden suceder durante la puesta en marcha del proyecto, para lograrlo se utilizará la matriz IPERC.

**Tabla 5.19**

*Matriz de identificación de peligros, evaluación, y control de riesgos*

Proceso: Producción de hilo continuo de poliéster			Responsable: Supervisor de SST en planta									
Tarea	Peligro	Riesgo	Probabilidad					Índice de severidad	Probabilidad x severidad	Nivel de riesgo	Riesgo significativo	Medidas de control
			Índice de personas expuestas (A)	Índice de procedimientos existentes (B)	Índice de capacitación (C)	Índice de exposición al riesgo (D)	Índice de probabilidad (A+B+C+D)					
Recepción de materia prima (scraps PET) e insumos	Obstaculización en área de recepción	Probabilidad de choques vehiculares	3	2	2	3	10	2	20	Importante	SI	Supervisión durante la recepción, plan de contingencia ante choques, plan de limpieza y organización semanal del área, etc.
	Manipulación de carga voluminosa y pesada	Probabilidad de aplastamiento o por caída de carga	3	3	2	3	11	3	33	Intolerable	SI	Realización de un procedimiento para el movimiento de carga, plan de contingencia en caso haya aplastamiento, capacitaciones para la correcta posición de descarga ,etc.
	Falta de señalética en el área de recepción	Probabilidad de tropiezos, lesiones y atropellos	3	2	2	3	10	2	20	Importante	SI	Plan de contingencia en caso de atropello, procedimiento detallado de cómo realizar la señalización, supervisión del trabajo, etc.

(Continúa)

(continuación)

<b>Proceso: Producción de hilo continuo de poliéster</b>			<b>Responsable: Supervisor de SST en planta</b>											
Tarea	Peligro	Riesgo	Probabilidad							Índice de severidad	Probabilidad x severidad	Nivel de riesgo	Riesgo significativo	Medidas de control
			Índice de expuestas (A)	Índice de personas existentes (B)	Índice de procedimientos existentes (B)	Índice de capacitación (C)	Índice de exposición al riesgo (D)	Índice de probabilidad	Índice de severidad					
Traslado a almacén de materia prima e insumos	Distribución desordenada del almacén	Probabilidad de caídas de material mal posicionado	2	2	2	3	9	2	18	Importante	SI	Plan de redistribución eficiente para el almacén, utilización de EPP's, supervisión de trabajo, etc.		
	Suelo altamente deslizante	Probabilidad de tropiezo	2	1	1	3	7	1	7		Tolerable	NO	Manual con especificaciones de uso de botas antideslizantes, supervisión de trabajo, mejora de pisos a losetas antirresbaladizas, etc.	
	Procedimiento de traslado deficiente	Probabilidad de lesión de carácter ergonómico	2	2	2	3	9	3	27		Intolerable	SI	Reestructuración del procedimiento de traslado de materiales, capacitación a colaboradores acerca de métodos correctos de traslado, supervisión de trabajo, etc.	
Selección de scraps aptos para el proceso	Mesa de seleccionado en mal estado	Probabilidad de lesión por golpe con mesa	3	1	1	3	8	1	8	Tolerable	NO	Supervisión de trabajo de selección, capacitación en temas de buenas prácticas, plan de revisado de mesas, etc.		
	Procedimiento de traslado deficiente	Probabilidad de lesión de carácter ergonómico	3	2	2	3	10	3	30		Intolerable	SI	Reestructuración del procedimiento de traslado de materiales, capacitación a colaboradores acerca de métodos correctos de traslado, supervisión de trabajo, etc.	

(Continua)



(continuación)

Proceso: Producción de hilo continuo de poliéster			Responsable: Supervisor de SST en planta										
Tarea	Peligro	Riesgo	Probabilidad							Índice de severidad x severidad	Nivel de riesgo	Riesgo significativo	Medidas de control
			Índice de personas involucradas (A)	Índice de procedimientos existentes (B)	Índice de capacitación (C)	Índice de exposición al riesgo (D)	Índice de probabilidad	Índice de severidad	Índice de severidad				
Lavado de scraps seleccionados	Manipulación de un agente irritante	Probabilidad de reacción alérgica por contacto con la piel u ojos	2	1	1	3	7	2	14	Moderado	NO	Supervisión de trabajo de lavado, procedimiento para el tratamiento inmediato ante contacto directo de agente irritante, etc.	
	Cercanía de cisterna a partes sensibles al agua	Probabilidad de derrame de agua con posible corto circuito	2	1	1	3	7	3	21	Importante	SI	Utilización de equipo aislante, plan de emergencia ante corto circuito de máquina, procedimiento de evacuación en caso de siniestros, etc.	
Secado de scraps seleccionados	Carencia de EPP's	Probabilidad de exposición a elevadas temperaturas (aire caliente)	2	1	1	3	7	1	7	Tolerable	NO	Diseño de sistema de ventilación y extracción para evitar sofocamiento, elaboración de manual que incluya EPP's pertinentes al caso, etc.	
Fundido	Temperatura elevada por exposición a la parrilla de fundición	Probabilidad de quemaduras de primer grado	2	1	1	3	7	2	14	Moderado	NO	Supervisión de trabajo de fundido, elaboración de manual que incluya EPP's pertinentes al caso, plan de acción eficiente en caso un trabajador sufra una quemadura, etc.	

(Continua)

(continuación)

<b>Proceso: Producción de hilo continuo de poliéster</b>			<b>Responsable: Supervisor de SST en planta</b>											
Tarea	Peligro	Riesgo	Probabilidad							Índice de severidad	Probabilidad x severidad	Nivel de riesgo	Riesgo significativo	Medidas de control
			Índice de expuestas (A)	Índice de procedimientos existentes (B)	Índice de capacitación (C)	Índice de exposición al riesgo (D)	Índice de probabilidad	Índice de severidad	Índice de severidad					
Hilado	Desperfecto en máquina	Probabilidad de atrapamiento de dedos en máquina	2	1	1	3	7	3	21	Importante	SI	Realización y ejecución de un plan de mantenimiento proactivo, procedimiento de respuesta eficiente en caso un accidente por atrapamiento, supervisión de trabajo de hilado, etc.		
Ensimaje	Presencia de aceite inflamable	Probabilidad de incendio a causa del aceite	2	1	1	3	7	3	21	Importante	SI	Plan de emergencia en caso de siniestros, supervisión para trabajo de ensimaje, manual que especifique la correcta utilización de EPP's, etc		
Estirado	Desperfecto en máquina	Probabilidad de atrapamiento de dedos en máquina	2	1	1	3	7	3	21	Importante	SI	Realización y ejecución de un plan de mantenimiento proactivo, procedimiento de respuesta eficiente en caso un accidente por atrapamiento, supervisión de trabajo de estirado, etc.		
Enrollado	Desperfecto en máquina	Probabilidad de atrapamiento de dedos en máquina	2	1	1	3	7	3	21	Importante	SI	Realización y ejecución de un plan de mantenimiento proactivo, procedimiento de respuesta eficiente en caso un accidente por atrapamiento, supervisión de trabajo de enrollado, etc.		

(Continua)

(continuación)

<b>Proceso: Producción de hilo continuo de poliéster</b>			<b>Responsable: Supervisor de SST en planta</b>										
Tarea	Peligro	Riesgo	Probabilidad							Índice de severidad x severidad	Nivel de riesgo	Riesgo significativo	Medidas de control
			Índice de expuestas (A)	Índice de procedimientos existentes (B)	Índice de capacitación (C)	Índice de exposición al riesgo (D)	Índice de probabilidad	Índice de severidad	Índice de severidad				
Embalado	Mesa de embalado en mal estado	Probabilidad de lesión por golpe con mesa	3	1	1	3	8	1	8	Tolerable	NO	Supervisión de trabajo de selección, capacitación en temas de buenas prácticas, plan de revisado de mesas, etc.	
	Procedimiento de traslado deficiente	Probabilidad de lesión de carácter ergonómico	3	2	2	3	10	3	30	Intolerable	SI	Reestructuración del procedimiento de traslado de materiales, capacitación a colaboradores acerca de métodos correctos de traslado, supervisión de trabajo, etc.	
Encajado	Mesa de encajado en mal estado	Probabilidad de lesión por golpe con mesa	3	1	1	3	8	1	8	Tolerable	NO	Supervisión de trabajo de selección, capacitación en temas de buenas prácticas, plan de revisado de mesas, etc.	
	Procedimiento de traslado deficiente	Probabilidad de lesión de carácter ergonómico	3	2	2	3	10	3	30	Intolerable	SI	Reestructuración del procedimiento de traslado de materiales, capacitación a colaboradores acerca de métodos correctos de traslado, supervisión de trabajo, etc.	

## **5.8. Sistema de mantenimiento**

Son el grupo de herramientas, técnicas, conocimientos y sistemas que poseen por objetivo anticipar averías ocasionadas por deficiencias, el significado más acertado para el término mantenimiento. A través de una cultura de organizacional centrada en la constante mejora de los procesos, evolución del capital humano y en la preservación de la productividad de las máquinas, el mantenimiento busca establecer un marco de trabajo sólido que defienda el buen funcionamiento de las máquinas a los operadores y a sus usuarios, en miras de obtener el mayor beneficio para la empresa asociada (Valdes & San Martín, 2009, p. 37).

Para el diseño del plan anual de mantenimiento de la maquinaria pertinente al proyecto, se utilizará el enfoque propuesto por los dos siguientes tipos de mantenimiento:

- Preventivo: Actividades de manutención controladas por el tiempo (periódicas) que tienen como fin evitar la aparición de errores y/o fallas, y así mantener un nivel de servicio y desempeño determinado en los equipos.
- Predictivo: Basado en el conocimiento e inspección de los valores de diferentes parámetros que influyen directamente en el estado de un proceso. Es necesario un conocimiento analítico y técnico de equipos sofisticados.

**Tabla 5.20**

*Plan de mantenimiento para la línea de lavado y secado*

PLAN PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO-PREDICTIVO PARA LA LÍNEA DE LAVADO Y SECADO DE HOJUELAS DE PLÁSTICO																																																		
MARCA: RUILI	MODELO: RQX		Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
ACTIVIDADES	TIPO	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1 Inspección del nivel de ruido en el motor y reductor	Predic.	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2 Inspección de temperatura del motor y reductor	Predic.	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3 Inspección del amperaje del motor	Predic.	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4 Inspección del goteo de aceite del reductor	Prev.	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5 Limpieza de bañeras	Prev.	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6 Cambio de rodamiento	Prev.	Anual																																																
7 Lubricación de motores reductores	Prev.	Anual																																																
8 Revisión general del sistema eléctrico	Prev.	Mensual	X					X					X					X								X								X								X								X



## 5.9. Diseño de la cadena de suministro

Tabla 5.22

SIPOC del proceso productivo de hilo continuo

Inicio: Recepción de materia prima e insumos.		Final: Entrega de producto terminado: Hilo continuo (poly).			
Proveedores	Entrada	Proceso	Salida	Cliente	
Scraps de PET: -Reciclaje Gresalpe -S.G.M. Importaciones S.A.C. -Envases D. Mendicuti -Lsamai S.A.C. Recyclatech Perú S.A.C., etc. Energía: -Enel Distribución Agua y desagüe: -Sedapal	-Scraps de PET (pueden venir con cuerpos extraños y/o contaminantes).	Seleccionado	-Scraps de PET óptimos para asegurar la calidad del producto final.	-Lavadora/Secadora (Estación de lavado).	
Energía: -Enel Distribución Agua y desagüe: -Sedapal Detergente industrial: -AGLAB -Cleaner S.A.C. -Accion Service -Far Chemical S.A.C., etc.	-Scraps de PET en óptimas condiciones -Energía eléctrica y agua para lavado -Detergente industrial	Lavado	-Scraps de PET húmedos. -Efluente de agua con detergente (con posible recirculación).	-Lavadora/Secadora (Estación de secado).	
Energía: -Enel Distribución	-Scraps de PET húmedos -Energía eléctrica (transformada en calor).	Secado	-Scraps de PET secos y en óptimas condiciones para la fundición.	-Extrusora (Estación fundido).	
Energía: -Enel Distribución	-Scraps de PET secos y en óptimas condiciones para la fundición.	Fundido	Solución de hilatura	-Extrusora (Estación filtrado).	
Energía: -Enel Distribución	Solución de hilatura	Filtrado	-Solución de hilatura homogenizada	-Extrusora (Estación hilado).	
Energía: -Enel Distribución	Solución de hilatura homogenizada	Hilado	-Hilo multifilamento continuo (sin estirar)	-Extrusora (Estación ensimaje).	
Aceite de ensimaje: -Quimesa -Prausa PROCOIL -Quimig en, etc. Energía: -Enel Distribución	-Hilo multifilamento continuo (sin estirar) -Aceite de ensimaje	Ensimaje	-Hilo multifilamento continuo con aceite para ensimaje (de propiedades antiestáticas y lubricantes).	-Extrusora (Estación estirado).	

(continúa)

(continuación)

Proveedores	Entrada	Proceso	Salida	Cliente
<p>Energía: -Enel Distribución</p>	<p>-Hilo multifilamento continuo con aceite para ensimaje (de propiedades antiestáticas y lubricantes).</p>	<p>Estirado</p>	<p>-Hilo multifilamento continuo estirado y con aceite para ensimaje.</p>	<p>-Extrusora (Estación enrollado).</p>
<p>Soporte cilíndrico: -Ejai S.A. -Seplastex S.A.C. -Plastoel, etc. Energía: -Enel Distribución</p>	<p>-Hilo multifilamento continuo estirado y con aceite para ensimaje.</p>	<p>Enrollado</p>	<p>-Bobina de hilo continuo de poliéster reciclado.</p>	<p>-Estación de embalado.</p>
<p>Stretch film: -Vilsat E.I.R.L. -Envolturas Flexibles Huachipa -Bosst Packing -Berko Perú S.A.C, etc.</p>	<p>-Bobina de hilo continuo de poliéster reciclado</p>	<p>Embalado</p>	<p>-Bobina embalada de hilo continuo de poliéster reciclado.</p>	<p>-Estación etiquetado.</p>
<p>Etiquetas autoadhesivas: -Placor Internacional S.A.C. -Logotax S.R.L. -Etiquetas del Perú S.A.C, etc.</p>	<p>-Bobina embalada de hilo continuo de poliéster reciclado.</p>	<p>Etiquetado</p>	<p>-Bobina de hilo continuo de poliéster embalada y etiquetada</p>	<p>-Estación de encajado.</p>
<p>Cajas: -Perupac S.A.C. -Cajas y Cartones Santa Rosa S.A.C. -RPM Distripack E.I.R.L.</p>	<p>-Bobina de hilo continuo de poliéster embalada y etiquetada</p>	<p>Encajado</p>	<p>-Caja de cartón corrugado con 6 bobinas de hilo continuo de poliéster reciclado.</p>	<p>-Almacén</p>
<p>Operadores logísticos: -Ransa -Dinet Logística Inteligente -New Transport pasión por la logística -La Hanseática: Trust. On Time, etc.</p>	<p>-Pedidos de clientes de cajas de cartón corrugado con 6 bobinas de hilo continuo de poliéster cada una</p>	<p>Distribución</p>	<p>-Pedidos de clientes completados (despachados y entregados satisfactoriamente).</p>	<p>Clientes potenciales: -Textiles Barú S.A.C. -Textiles Pato E.I.R.L. -Alpacas Yuri S.A.C. -Tex Moon S.A.C, etc.</p>



## 5.10. Programa de producción

El proyecto ha sido desarrollado para ser ejecutado durante una vida útil de 5 años, previo año de preparación pre-operativa. Cabe mencionar que los cálculos de proyecciones expuestos en este informe demuestran que la tendencia del producto es positiva; es decir, se espera que la demanda se incremente y por ende la utilización de la planta aumente (razón de ello se encuentra en las bondades del producto y las tácticas que se utilizan para promocionarlo).

Dependiendo la evolución de la demanda y la performance con la que opera la planta, se realizará una evaluación para la compra de nueva maquinaria o la creación de un nuevo turno de trabajo para poder satisfacer la mayor cantidad de demanda posible y lograr ser competitivos en el mercado.

Para la política de inventarios, se parte de la siguiente ecuación:

$$\text{Producción} = \text{Saldo Final} - \text{Saldo Inicial} + \text{Demanda}$$

Una vez expuesta la ecuación, debemos iniciar el cálculo para estimar el inventario promedio a utilizar anualmente. Como primer punto, exponemos el Plan de Demanda:

**Tabla 5.23**

*Plan de demanda del proyecto*

	AÑO						
PRODUCTO	0	1	2	3	4	5	6*
Hilo (ton)		91,64	97,20	102,46	107,46	112,24	116,82

*Nota.* El año 6 es un dato sólo para efectos de cálculo de la política de inventarios finales, no es parte del proyecto.

A continuación, se detalla la Política de Inventarios Finales por criterios principales a aplicar en el proyecto:

**Tabla 5.24**

*Política de inventarios finales*

ACTIVIDAD (promedios por mes)	Días	Meses
Tiempo de para por mantenimiento (cualquier tipo)	4	
Tiempo Set up después del mantenimiento	1	
Tiempo de seguridad (establecido como política de la empresa)	2	
*Ratio.mes	<b>TOTAL</b>	<b>7 0,23*</b>

Se procede entonces a calcular los inventarios finales estimados de cada año con la siguiente formula:  $(\text{Demanda } n-1)/12 * (\text{Ratio.mes})$ . *n: año del proyecto*

**Tabla 5.25***Inventario final por año del proyecto*

PRODUCTO	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
A	0	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3

Finalmente, se toma el inventario promedio del año n y n-1 para obtener el inventario promedio anual y se toma el mayor para establecer el % a considerar en la política de inventarios.

**Tabla 5.26***Inventario promedio por año del proyecto*

Inv, Promedio	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
	0,9	1,9	2,0	2,1	2,2	

$$\% = \text{Inv. Promedio (año 5)} / \text{Demanda (año 5)} = 2.2/112.24 = 1.96\% \approx 2.00\%$$

Se concluye entonces que la empresa debe tener como inventario final al menos el 2% de las ventas del periodo de ejercicio (cada año). El programa de producción para los 5 años de vigencia del proyecto se presenta a continuación.

**Tabla 5.27***Plan de producción anual del proyecto*

	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Demanda del proyecto (ton)</b>	91,64	97,20	102,46	107,46	112,24
<b>Demanda del proyecto (cajas)</b>	5,091	5,400	5,692	5,970	6,235
<b>Inv inicial (cajas)</b>	0	102	108	114	119
<b>Inv final (cajas)</b>	102	108	114	119	125
<b>Producción (cajas)</b>	<b>5,193</b>	<b>5,406</b>	<b>5,698</b>	<b>5,976</b>	<b>6,241</b>
<b>Capacidad actual utilizada</b>	7,99%	8,31%	8,76%	9,19%	9,60%
<b>Variación de la producción</b>	0,00%	4,11%	5,40%	4,87%	4,44%
<b>Capacidad al 100% del CB (ton)</b>	1140	1140	1140	1140	1140
<b>Capacidad al 100% del CB (cajas)</b>	65,033	65,033	65,033	65,033	65,033

Del cuadro anterior, se puede apreciar que el diseño de la planta permite soportar la demanda del mercado bajo una capacidad mayor al 7%, esto quiere decir que se encuentra en la posibilidad de soportar incrementos inesperados durante el periodo de ejercicio además de no requerir de una inversión extra en nuevos activos debido a la



- Aceite de ensimaje

**Tabla 5.31**

*Cantidad de aceite a utilizar por año*

<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Aceite a utilizar (L)</b>	9 567,49	9 960,26	10 497,80	11 009,14	11 497,76

- Soporte cilíndrico

**Tabla 5.32**

*Cantidad de soportes a utilizar por año*

<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Soportes a utilizar (unds)</b>	31 190	32 470	34 222	35 889	37 482

- Stretch Film

**Tabla 5.33**

*Cantidad de stretch film a utilizar por año*

<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Film a utilizar (m)</b>	18 713,81	19 482,06	20 533,48	21 533,64	22 489,38

- Etiquetas

- En el caso de las etiquetas, se contará con dos tipos: etiquetas para las bobinas, y etiquetas para las cajas que contendrán las bobinas.

**Tabla 5.34**

*Cantidad de etiquetas para bobinas a utilizar por año*

<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Etiquetas a utilizar (unds)</b>	31,190	32,470	34,222	35,889	37,482

**Tabla 5.35**

*Cantidad de etiquetas para cajas a utilizar por año*

<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Etiquetas a utilizar (unds)</b>	5,201	5,414	5,707	5,985	6,250

- Cajas

**Tabla 5.36***Cantidad de cajas a utilizar por año*

Año	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Cajas a utilizar (unds)</b>	5,201	5,414	5,707	5,985	6,250

- Otros materiales: Se proveerá a los encargados de limpieza del recinto los materiales necesarios para la realización de sus funciones, por lo que cada año se comprarán 12 escobas y 12 trapeadores, se tendrá una aspiradora para el polvo y planchas de paños amarillos de limpieza.

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

- Energía eléctrica: Se tomará en cuenta para este punto tanto el consumo anual en energía que tengan las máquinas, como la iluminación de la planta (para este último se utiliza a manera referencial el consumo per cápita de electricidad en Lima expuesto por el Ministerio de Energía y Minas durante el año 2018: 1,787 KWh, multiplicado por la cantidad de trabajadores: 19).

**Tabla 5.37***Consumo de energía eléctrica para la producción por año*

Año	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Consumo KWh (Máquinas)</b>	611 520,00	611 520,00	611 520,00	611 520,00	611 520,00
<b>Consumo KWh (personal)</b>	33 953,00	33 953,00	33 953,00	33 953,00	33 953,00
<b>Total KWh</b>	645 473,00	645 473,00	645 473,00	645 473,00	645 473,00

- Agua: Durante la producción se utilizará agua solo en el proceso de lavado, y a esto se le añadirá el agua consumida por los operarios en los vestuarios y baños (según SEDAPAL, el consumo promedio por hora de una persona en el año 2018 era de 6,79 Litros), por lo que la cantidad de agua necesaria por año será:

**Tabla 5.38***Consumo de agua para la producción por año*

<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Agua a utilizar en producción (L)</b>	190 258,23	198 068,77	208 758,31	218 926,66	228 643,32
<b>Agua a utilizar por consumo de personal (L)</b>	322 088,00	322 088,00	322 088,00	322 088,00	322 088,00
<b>Total de agua a utilizar (L)</b>	512 346,23	520 156,77	530 846,31	541 014,66	550 731,32

### **5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos**

Se considera como trabajadores indirectos aquellos que no tienen contacto directo en la producción del bien/servicio pero forman parte del proceso de producción. Los trabajadores indirectos considerados en la empresa son:

- Jefe de Producción

Por lo tanto, el número de trabajadores indirectos en la empresa es 1.

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

Al ser una empresa de tamaño mediano, para darle énfasis al uso de los recursos disponibles en actividades *core* de la empresa, se tercerizarán las siguientes actividades:

- Trabajos de mantenimiento: En esta actividad se considera que el plan de gestión de mantenimiento será realizado dentro de la empresa, mientras que las intervenciones a los equipos serán provistos por una empresa especializada.
- Distribución del producto: La distribución del producto ofrecido será externalizada a una empresa especializada en el rubro, pero la gestión del transporte y distribución será trabajo del área de logística de la empresa.
- Sistema de Tecnologías de Información: El área de Tecnologías de Información de la empresa será manejada por una empresa especializada en el rubro, que brindará la asistencia necesaria cuando sea pertinente.

- Reclutamiento y capacitación del personal: Se externalizará el área de Recursos Humanos, ya que se considera que el número de trabajadores no justificaría la creación de un área específica para este fin.
- Limpieza del establecimiento: El servicio de limpieza de la planta será realizado por personal externo a la empresa. Sin embargo, se les facilitará los utensilios de limpieza pertinentes.
- Seguridad del recinto: Se contratarán los servicios de seguridad de una empresa experta en el rubro para el cuidado de las instalaciones de la empresa. Los empleados serán ubicados en las garitas del recinto.
- Tópico de enfermería: Los servicios del tópico para accidentes o enfermedades serán provistos por una persona externa a la que se le pagarán sus honorarios.

## **5.12. Disposición de planta**

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

A continuación, se presenta una lista de los materiales mínimos necesarios para la construcción de una edificación industrial.

- Hormigón elaborado: Mezcla de agregados (mayormente piedra triturada y arena), agua y cemento. Es transportado en camiones moto hormigoneros a la obra en estado no endurecido.
- Leca: También conocida como arcilla expandida, es empleada para hacer concreto y bloques de alta ligereza.
- Cascote: Escombros de construcciones derribadas que son usados para obras nuevas.
- Hidrófugos: Todo material que es utilizado como protector ante la humedad y agua.
- Ligantes: Químico que es aplicado a un sustrato (base) para crear una capa entre éste y el subsiguiente.
- Vigüeta: Viga corta de hierro, madera o acero que sirve como unión entre dos vigas principales.

- Viga: Uno de los miembros de apoyo horizontal que se ejecutan de pared a pared o techo. Pueden ser de madera, hierro, acero o concreto.
- Ladrillo común: Ladrillo macizo sin ningún hueco. Tiene presentaciones en diversos colores.
- Ladrillos huecos: También denominado ladrillo pandereta. Sus huecos tienen la finalidad de reducir el material y peso del ladrillo para facilitar su colocación y abaratar los costos.
- Membranas: Área flexible que aguanta cargas por medio de desarrollo de esfuerzos de tracción, principalmente fabricada de material asfáltico y resistente a la intemperie.
- Impermeabilizantes: Sustancia que es utilizada como revestimiento de piezas y objetos para poder mantenerlos secos al impedir un contacto con el agua.
- Aislantes: Productos que gracias a sus propiedades sirven para proteger las instalaciones del frío, calor, sonido, agua, fuego, etc.
- Yesería: Consiste en la utilización de yeso como material de construcción. Se emplea para la elaboración de elementos pre-fabricados y se comercializa en polvo o molido.

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

Para poder determinar las zonas físicas requeridas para el proyecto, se tomará como base los lineamientos propuestos por el Reglamento Nacional de Edificaciones. Este brinda la pauta mínima necesaria acerca de las áreas que son indispensables dentro de la planta además de las condiciones de trabajo que deben cumplir para asegurar un buen desempeño.

- Oficinas administrativas u oficinas de planta: zona destinada al trabajo administrativo, comercial, logístico, etc. Se divide en oficinas propias (para gerentes) y compartidas (analistas, asistentes y afines). Las primeras tienen la característica de brindar mayor calma y comodidad en búsqueda de mejorar la planeación y control de los trabajadores. Mientras que las segundas tienen como objetivo generar una mayor comunicación proactiva entre los colaboradores para que logren ejecutar sus labores operativas de manera conjunta y rápida (Pérez, 2009, párr. 2). Las oficinas deben tener iluminación



natural directa del exterior, con un área de 20% del área del recinto. En caso de utilizar iluminación artificial, esta debe tener un nivel mínimo de 250 luxes sobre el plano de trabajo.

- Almacén: espacio destinado para alojar materias primas e insumos que se utilizan en el proceso de producción, además de productos semi-terminados y terminados. El último pasa al canal de venta o distribución según corresponda (Ucha, párr. 2). Este ambiente tendrá una iluminación natural o artificial con un nivel mínimo recomendable de 220 Luxes.
- Comedor: zona destinada para la ingesta de alimentos por parte de los colaboradores de la empresa. A manera de integración, se construirá un solo comedor para toda la empresa (operarios, administrativos, gerentes, etc.). Debe tener una iluminación natural mínima del 20% del área total. Además, el faltante será complementado con iluminación artificial (nivel mínimo recomendable: 220 Luxes).
- Cocina: zona destinada a la preparación de la comida para los trabajadores de la empresa. Así como el comedor, este ambiente debe tener una iluminación natural mínima del 20% del área total. Además, el faltante será complementado con iluminación artificial (nivel mínimo recomendable: 220 Luxes).
- Servicios higiénicos: Aquel ambiente que está destinado para que las personas concreten su aseo personal y realicen toda necesidad de evacuación fisiológica (Ucha, párr. 1). Nivel mínimo recomendable: 220 Luxes.
- Pasadizos de circulaciones: Todo aquel camino que permite el paso de un ambiente a otro dentro de las instalaciones de la empresa. Necesario que cuenten con iluminación natural y artificial. Nivel mínimo de iluminación recomendable: 100 Luxes. Se debe instalar también luces de emergencia.
- Estacionamiento: Recomendable que sea una zona al interior del terreno. Será lo suficientemente amplia para que quepan los vehículos del personal y visitantes.
- Patio de maniobras: zona donde se realiza el proceso de carga y descarga de vehículos (insumos, materiales, productos terminados, entre otros).

- Vestuarios: Zona destinada para el cambio de ropa y aseo personal de los trabajadores. Cuenta con casilleros y duchas donde los operarios pueden guardar sus objetos personales y asearse a la hora de salida.
- Tópico: Ambiente dedicado a brindar ayuda médica y primeros auxilios a los trabajadores en caso de malestar, enfermedad o accidentes laborales.
- Garita: Zona ubicada al ingreso de las instalaciones que tiene como función mantener un registro detallado del ingreso y salida del personal, así como el resguardo de la seguridad de la empresa.

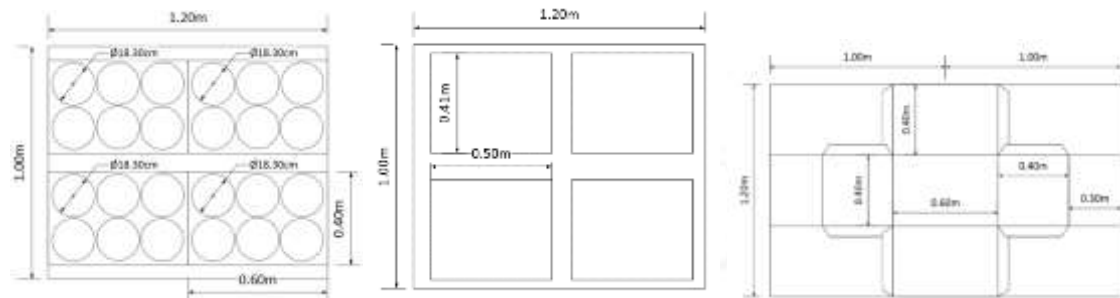
### 5.12.3. Cálculo del área para cada zona

Para el cálculo de las áreas que componen la empresa (a excepción de la planta, que se calculará más adelante), se utilizará los lineamientos propuestos por el Reglamento Nacional de Edificaciones. Se presentan las áreas estimadas para cada zona:

- Oficinas administrativas: Para las oficinas administrativas se va a seguir la siguiente distribución (Nota: para el Gerente general se toma como referencia el tamaño mínimo de Ejecutivo Principal y para el resto el tamaño mínimo de Ejecutivo Junior).
  - Gerente general: 23 m<sup>2</sup>
  - Resto de administrativos (Gerente de Abastecimiento, Producción y Operaciones, Jefe de Producción y Coordinador de Distribución y Abastecimiento, Vendedor Senior y Contador Colegiado): 50 m<sup>2</sup>
- Almacén: A continuación, se presenta la cantidad de material, insumos y producto terminado que se va a almacenar a lo largo de los meses del último año de operación del proyecto. Además, se mencionan las siguientes acotaciones:
  - Todo el material, insumos y productos son almacenado en parihuelas (1.2 x 1 m)
  - Se optará por el modelo de almacenamiento por niveles
  - Se escoge el supuesto que existirá una rotación mensual de los inventarios

**Figura 5.6**

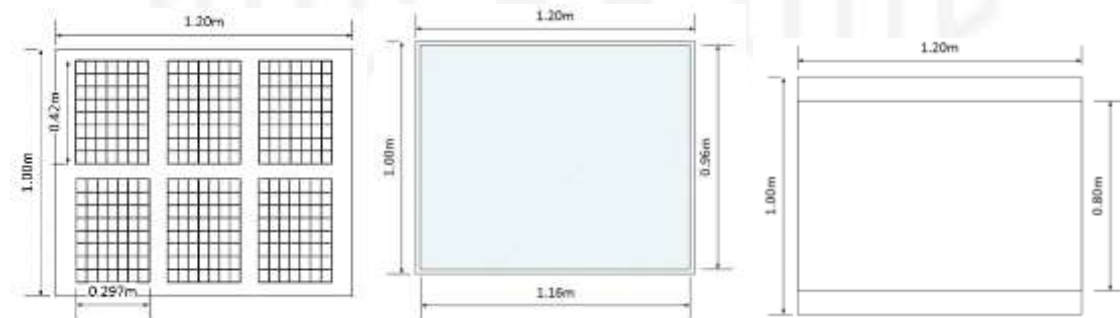
*Parihuela con producto terminado / Parihuela con costales de scraps / Parihuela con cajas desarmadas*



- En cada parihuela entran 4 cajas con productos terminados por piso y se pueden apilar 3 pisos
- En cada parihuela entran 4 costales de *scraps* de PET por piso (15 kg) y se pueden apilar 4 pisos
- Por cada 2 parihuelas entra 1 caja desarmada por piso y se pueden apilar 150 pisos

**Figura 5.7**

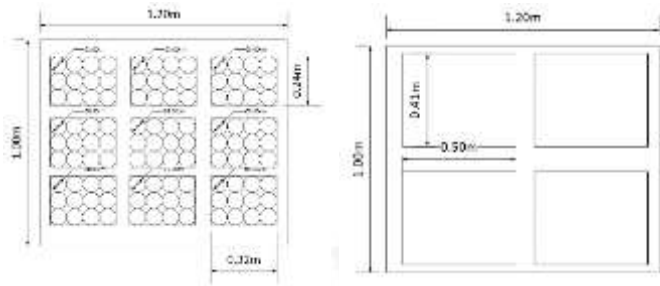
*Parihuela con plancha de etiquetas / Parihuela con tanque de aceite de ensimaje / Parihuelas con saco de soportes cilíndricos*



- En cada parihuela entran 6 resmas (tamaño A3) de 200 planchas de etiquetas (Nota: 56 etiquetas de 4 x 5 cm por plancha)
- En cada parihuela entra 1 tanque de una tonelada (1023.53 L) de aceite para ensimaje
- En cada parihuela entra 1 saco con soportes cilíndricos por piso (1500 tubos por saco) y se puede apilar 3 pisos

**Figura 5.8**

*Parihuela con rollos de Stretch film / Parihuela con sacos de detergente industrial*



- En cada parihuela entran 9 cajas con stretch film por piso (en cada caja entran 12 rollos de stretch film de 18'' de alto y longitud de 107.01m) y se puede apilar 2 pisos
- En cada parihuela entran 4 costales de detergente industrial por piso (20 kg) y se pueden apilar 3 pisos
- Puede haber un máximo de 3 niveles por estante
- Se asume que la carga de inventario mensual será constante durante todo el año

La política almacenamiento de al menos un 5% anual repite su comportamiento a lo largo de los meses del último año, el cual servirá de base para el cálculo del área necesaria para el almacén.

Una vez calculado los requerimientos de inventario mensual, en la tabla 5.29, se procede a realizar el cálculo del número de parihuelas, así como el espacio que ocupan.

**Tabla 5.39***Cálculo de inventarios mensuales del último año de operación*

2026									
Meses	Demanda mensual	Inv, Mensual 5% (Cajas con PT)	Inv, (kg Scraps)	Inv, (Cajas desarmadas)	Inv, (Etiquetas)	Inv, (L aceite ensimaje)	Inv, (Soportes cilíndricos)	Inv, (Metros Stretch film 20')	Inv, (kg detergente industrial)
Enero	521	10,42	182,76	10	73	19,20	63	37,55	1,91
Febrero	521	10,42	182,76	10	73	19,20	63	37,55	1,91
Marzo	521	10,42	182,76	10	73	19,20	63	37,55	1,91
Abril	521	10,42	182,76	10	73	19,20	63	37,55	1,91
Mayo	521	10,42	182,76	10	73	19,20	63	37,55	1,91
Junio	521	10,42	182,76	10	73	19,20	63	37,55	1,91
Julio	521	10,42	182,76	10	73	19,20	63	37,55	1,91
Agosto	521	10,42	182,76	10	73	19,20	63	37,55	1,91
Septiembre	521	10,42	182,76	10	73	19,20	63	37,55	1,91
Octubre	521	10,42	182,76	10	73	19,20	63	37,55	1,91
Noviembre	521	10,42	182,76	10	73	19,20	63	37,55	1,91
Diciembre	521	10,42	182,76	10	73	19,20	63	37,55	1,91
		FC	17,54	1,00	7,01	1,84	6,01	3,60	0,18

**Tabla 5.40***Cálculo del número de parihuelas y estantes requeridos en almacén*

Material	Parihuela			Niveles por estante	Cantidad de estantes	Área requerida
	Largo (m)	Ancho (m)	Cantidad			
P. Term.	1.2	1	1	3	1	1.2
Scraps	1.2	1	1	3	1	1.2
Cajas desarmadas	1.2	1	2	3	1	1.2
Etiquetas	1.2	1	1	3	1	1.2
Aceite de ensimaje	1.2	1	1	3	1	1.2
Soporte cilíndrico	1.2	1	1	3	1	1.2
Stretch film	1.2	1	1	3	1	1.2
Detergente industrial	1.2	1	1	3	1	1.2

- Comedor: Se considera 1.58 m<sup>2</sup> de área mínima por empleado. Con un total de 46 colaboradores, el área total requerida para el comedor es de 30.02 m<sup>2</sup>
- Cocina: Se toma como referencia una medida de 1.08 m<sup>2</sup> por persona para el cálculo del área de la cocina (Ibrahim, V. & Nichols, A., 2003, p. 8). Multiplicando ese número por la cantidad de trabajadores de la empresa se obtiene un área de cocina de 20.52 m<sup>2</sup>
- Servicios higiénicos: Para determinar la cantidad de baños que se necesitaran dentro de la empresa, se utilizará el siguiente cuadro:

**Tabla 5.41**

*Cantidad de baños en función al número de ocupantes*

<b>Número de ocupantes</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
De 0 a 15 personas	1L, 1u, 1I	1L, 1I
De 16 a 50 personas	2L, 2u, 2I	2L, 2I
De 51 a 100 personas	3L, 3u, 3I	3L, 3I
De 101 a 200 personas	4L, 4u, 4I	4L, 4I
Por cada 100 personas adicionales	1L, 1u, 1I	1L, 1I

L = Lavatorio, u = urinario, I = Inodoro

*Nota. De Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017*

Se puede apreciar entonces que por la cantidad de personas que laboran en la empresa, es necesario tener dos baños para hombres y dos para mujeres. Para el área administrativa y el área productiva se instalarán un baño de cada tipo. Cabe mencionar que todos los baños tendrán un área de 15 m<sup>2</sup>.

- Pasadizos: Deben tener un ancho promedio de 1 hasta 1.5 metros.
- Estacionamiento: Existirán 5 estacionamientos (dos para los gerentes, uno para el jefe, otro para el vendedor senior y uno para las visitas). Para saber las dimensiones del estacionamiento se utilizarán los siguientes datos:

**Tabla 5.42**

*Clases de estacionamiento según su disposición*

<b>Tres o más estacionamientos continuos</b>	<b>Ancho: 2.50 m cada uno</b>
Dos estacionamientos continuos	Ancho: 2.60 m cada uno
Estacionamientos individuales	Ancho: 3.00 m cada uno
En todos los casos	Largo: 5.00 m Altura: 2.10 m

*Nota. De Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017*

Asimismo, la ley exige considera espacios para personas con discapacidad, a continuación, el cuadro con los datos pertinentes:

**Tabla 5.43**

*Estacionamientos para discapacitados según cantidad de estacionamientos normales*

<b>Número total de estacionamientos</b>	<b>Estacionamientos accesibles requeridos</b>
De 0 a 5 estacionamientos	Ninguno
De 6 a 20 estacionamientos	01
De 21 a 50 estacionamientos	02
De 51 a 400 estacionamientos	02 por cada 50
Más de 400 estacionamientos	16 más 1 por cada 100 adicionales

*Nota. De Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017*

Debido a la cantidad de estacionamientos propuestos, la empresa no requiere de la instalación de estacionamientos para personas con discapacidad.

- **Vestuario:** Para el dimensionamiento del vestuario, se toma como referencia el dato del RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones). Este menciona que toda edificación industrial debe poseer al menos una ducha por cada diez trabajadores, así como un área de 1.50 m<sup>2</sup> por trabajador por turno de trabajo. Entonces al multiplicar dicha cifra con la cantidad de operarios se obtiene un área de vestuario de 19.50 m<sup>2</sup>.
- **Tópico:** Debido a que solo será necesario los servicios de una enfermera calificada para la operación del tópico y el mobiliario requerido no es de gran tamaño (una camilla, por ejemplo), se utilizará un área de 7 m<sup>2</sup>.
- **Garita:** Debido a que sólo será necesaria la presencia de un guardia de seguridad dentro de la garita que controle el ingreso del personal, se utilizará un área de 7 m<sup>2</sup>.
- **Patio de maniobras:** Las dimensiones del patio de maniobras, así como su disposición se apreciará en el diseño del plano tentativo de empresa.

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

Los EPP (elementos de protección personal) se definen aquel equipo, objeto o dispositivo especialmente cuya función primordial es preservar el cuerpo humano, ya sea una parte o en su totalidad, de cualesquiera riesgos específicos de accidentes y/o incidente de trabajo o enfermedades profesionales









Los mínimos dispositivos de protección personal industrial requeridos para la operación del proyecto se mencionan a continuación:

**Tabla 5.44***Dispositivos de protección personal esenciales para las industrias*

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Necesario para el proyecto</b>
Protectores de cabeza	Cascos de seguridad Prendas de protección para la cabeza (gorros, mallas, etc.)	NO
Protectores auditivos	Cascos especiales, entre otros De inserción (tapón) Supraaurales (tapa el inicio del canal auditivo) Circumaurales (orejeras)	Recomendable su uso para evitar exposición excesiva al ruido de las máquinas
Protectores oculares y de cara	Lentes de seguridad Pantallas faciales	Recomendable durante la manipulación de insumos y materia prima
Protección de vías respiratorias	Equipos filtrantes de partículas Equipos suministradores de aire (línea de aire) Máscaras y mascarillas	NO
Protectores de mano y brazos	Guantes anti-vibraciones, contra agresiones mecánicas, químicas, biológicas, de origen térmico y de origen eléctrico	Recomendable durante el proceso de manipulación, transporte, carga y/o descarga de materia prima e insumos
Protectores de pies y piernas	Calzado de seguridad para riesgos especiales (punta de acero) Botas de goma o caucho	Recomendable para evitar contacto eléctrico, agresiones mecánicas y las caídas a nivel
Protectores de tronco y abdomen	Chalecos y chaquetas para la protección contra agresiones mecánicas, químicas, termógenas, de radiación, etc.	Recomendable durante el proceso de manipulación, transporte, carga y/o descarga de materia prima e insumos

Por otro lado, la realización de una correcta señalización es necesaria para poder localizar todo tipo de exposiciones peligrosas asociadas a la operación y funcionamiento de la planta y demás áreas. Para poder lograr la mencionada señalización, se utilizará una herramienta denominada “Mapa de riesgos”.

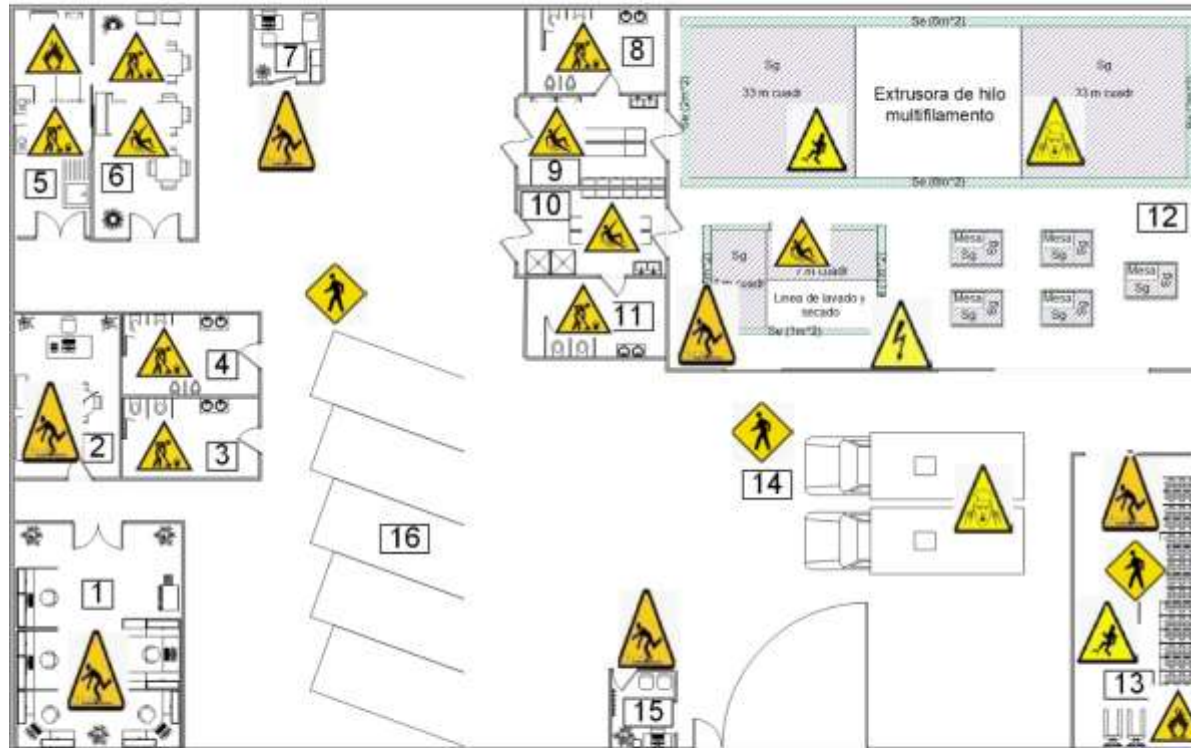
**Tabla 5.45***Señalización necesaria para el mapa de riesgos*

<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>	<b>Señal</b>	<b>Descripción</b>
	Cruce de peatones		Caídas al mismo nivel
	Ruido excesivo		Cuidado piso mojado
	Caída a desnivel		Cuidado piso resbaloso
	Contacto eléctrico		Sustancias o materiales inflamables



**Figura 5.9**

*Mapa de riesgos*



**Leyenda:**

- 1 Oficinas administrativas
- 2 Oficina Gerente General
- 3 SSHH Administrativos (Mujeres)
- 4 SSHH Administrativos (Hombres)
- 5 Cocina
- 6 Comedor
- 7 Tópico
- 8 SSHH Producción (Hombres)
- 9 Vestuario (Hombres)
- 10 Vestuario (Mujeres)
- 11 SSHH Producción (Mujeres)
- 12 Planta
- 13 Almacén (Materia prima y producto terminado)
- 14 (Patio de maniobras)
- 15 (Garita)
- 16 (Estacionamientos)

### 5.12.5. Disposición a detalle de la zona productiva

**Tabla 5.46**

*Método Guerchet para el cálculo de la zona productiva*

Elementos		Método Guerchet para el cálculo de la zona productiva										Cálculo del K	
		Dimensiones (m)										Ss x n x h	Ss x n
		L	A	h	N	n	Ss	Sg	Se	St			
Estáticos	Línea de lavado y secado	4,00	1,80	3,80	2,00	1,00	7,20	14,40	3,16	24,76	27,36	7,20	
	Extrusora de hilo multifilamento	6,00	5,50	7,00	2,00	1,00	33,00	66,00	14,50	113,50	231,00	33,00	
	Mesa de trabajo	1,15	0,55	0,90	2,00	5,00	0,63	1,27	0,28	10,88	2,85	3,16	
	Pto. Espera (Parihuela con sacos de 15 kg de scraps)	1,20	1,00	1,45		1,00	1,20						
	Pto. Espera (Parihuela con sacos de 20 kg de detergente industrial)	1,20	1,00	1,45		1,00	1,20						
	Pto. Espera (Parihuela con baldes de 20 L de aceite de ensimaje)	1,20	1,00	1,45		1,00	1,20						
	Pto. Espera (Parihuela con sacos de 1500 soportes cilíndricos)	1,20	1,00	1,45		1,00	1,20						
	Pto. Espera (Parihuela con resmas de etiquetas)	1,20	1,00	1,45		1,00	1,20		0,18	1,38	1,74	1,20	
	Pto. Espera (Parihuela con cajas desarmadas)	1,20	1,00	1,45		1,00	1,20		0,18	1,38	1,74	1,20	
Pto. Espera (Parihuela con cajas de 12 rollos de stretch film)	1,20	1,00	1,45		1,00	1,20		0,18	1,38	1,74	1,20		
									TOTAL	153,27	266,43	46,96	
Móviles	Operarios			1,65		13,00	0,50				10,73	6,50	
	Montacarga	3,19	1,32	2,32		1,00	4,21				9,77	4,21	
	"Pato"	2,00	1,20	1,10		2,00	2,40				5,28	4,80	
											25,77	15,51	

**Tabla 5.47**

*Cálculo de indicadores pertinentes (Guerchet)*

Cálculo de indicadores pertinentes		
hee	=	5,67
hem	=	1,66
k	=	0,15

**Tabla 5.48***Tabla Análisis de factor espera*

<b>Actividad del posible punto de espera (almacenamiento temporal)</b>	<b>Estación (máquina o mesa)</b>	<b>Material en espera (descripción y cantidad)</b>	<b>Área ocupada (m<sup>2</sup>) por el punto de espera</b>
Lavado y secado	Línea de lavado y secado	16 sacos de 15 kg de scraps de PET apilados en una parihuela. Dimensiones de la parihuela: 1.2 m x 1m x 0.2m	1,2 m <sup>2</sup>
Lavado y secado	Línea de lavado y secado	12 sacos de 20 kg de detergente industrial apilados en una parihuela. Dimensiones de la parihuela: 1.2 m x 1m x 0.2m	1,2 m <sup>2</sup>
Ensimaje	Extrusora de hilo multifilamento	8 baldes de 20 L de aceite de ensimaje apilados en una parihuela. Dimensiones de la parihuela: 1.2 m x 1m x 0.2m	1,2 m <sup>2</sup>
Enrollado	Extrusora de hilo multifilamento	3 sacos de 1500 soportes cilíndricos apilados en una parihuela. Dimensiones de la parihuela: 1.2 m x 1m x 0.2m	1,2 m <sup>2</sup>
Etiquetado	Mesa de trabajo	6 resmas (tamaño A3) de 200 planchas de etiquetas apiladas en una parihuela. Dimensiones de la parihuela: 1.2 m x 1m x 0.2m	1,2 m <sup>2</sup>
Encajado	Mesa de trabajo	150 cajas desarmadas apiladas en una parihuela. Dimensiones de la parihuela: 1.2 m x 1m x 0.2m	1,2 m <sup>2</sup>
Embalado	Mesa de trabajo	108 rollos de Stretch film almacenados en cajas de 12 rollos c/u y aplicados en una parihuela Dimensiones de la parihuela: 1.2 m x 1m x 0.2m	1,2 m <sup>2</sup>

**Tabla 5.49***Tabla de Análisis de factor movimiento*

<b>Tipo de medio de acarreo</b>	<b>Equipo</b>	<b>Material en espera</b>	<b>Punto de partida</b>	<b>Punto de llegada</b>
Móviles	Montacarga	Parihuelas con cajas de P.T. apiladas	Mesa de encajado	Almacén
Móviles	“Pato”	Etiquetas, cajas desarmadas, baldes de aceite de ensimaje, soportes cilíndricos, sacos de scraps de PET, sacos de detergente industrial, etiquetas y rollos de Stretch film.	Almacén	Mesa de trabajo y/o máquina lavadora o extrusora

**Tabla 5.50***Especificaciones técnicas de los medios de acarreo*

Medio de acarreo	Imagen referencial	Características técnicas del producto
Montacarga eléctrico		Capacidad: 1500 Kg Peso muerto incluyendo batería: kg 4000 Cantidad de rueda, rueda delantera/ trasera, (x=rueda motriz): 2x/2 Distancia de rueda, rueda delantera: 960 b10(mm) Distancia de rueda, rueda trasera: 950 b11(mm) Altura de mástil cerrado: 2120 mm Altura libre de elevación: 140 mm Altura sobre el suelo (centro distancia entre ejes): 110 m2(mm) Radio de giro: 2130 Wa(mm) Velocidad de desplazamiento, con/sin carga: 11/12 Km/h Velocidad de elevación, con carga/sin carga: 260/400 mm/s Freno hidráulico Modo de control de accionamiento: Corriente continua Batería: 24V – 60 AH. Usos: Manufactura, Almacenaje, Reciclaje, Bebida/Embotellado y Transportistas
Estibador manual “Pato”		Capacidad: 2.300 kg. Dimensión de llantas traseras: 075x60. - Llantas delanteras (sencilla/boggie): 085x100 / 085x75. Altura evaluación de carga: 200mm. Altura manubrio posición neutral: 1.220mm. Peso del equipo: 75kg. Posición de trabajo: caminando. Ancho del chasis: 685mm Distancia entre uñas: 373mm Espesor de uñas: 45mm Ancho de las uñas: 1.400mm Radio de giro: 1.700mm

**Tabla 5.51**

*Análisis de puntos de espera (Guerchet)*








<b>ANÁLISIS DE PUNTOS DE ESPERA</b>		
<b>Pto, Espera (Parihuela con sacos de 15 kg de scraps)</b>		
Ss punto de espera	=	1,20
Sg línea de lavado	=	14,4
%	=	8,33%
No es punto independiente		
<b>Pto, Espera (Parihuela con sacos de 20 kg de detergente industrial)</b>		
Ss punto de espera	=	1,2
Sg línea de lavado	=	14,40
%	=	8,33%
No es punto independiente		
<b>Pto, Espera (Parihuela con baldes de 20 L de aceite de ensimaje)</b>		
Ss punto de espera	=	1,2
Sg mesa de trabajo	=	66,00
%	=	1,82%
No es punto independiente		
<b>Pto, Espera (Parihuela con sacos de 1500 soportes cilíndricos)</b>		
Ss punto de espera	=	1,2
Sg mesa de trabajo	=	66,00
%	=	1,82%
No es punto independiente		
<b>Pto, Espera (Parihuela con resmas de etiquetas)</b>		
Ss punto de espera	=	1,2
Sg mesa de trabajo	=	1,27
%	=	94,86%
Si es punto independiente		
<b>Pto, Espera (Parihuela con cajas desarmadas)</b>		
Ss punto de espera	=	1,2
Sg mesa de trabajo	=	1,27
%	=	94,86%
Si es punto independiente		
<b>Pto, Espera (Parihuela con cajas de 12 rollos de stretch film)</b>		
Ss punto de espera	=	1,2
Sg mesa de trabajo	=	1,27
%	=	94,86%
Si es punto independiente		

### 5.12.6. Disposición general

Para poder determinar la disposición general de toda la empresa, la herramienta gráfica de análisis relacional es muy útil para este propósito. Dicho análisis consiste en un manejo de la localización de los ambientes de la empresa bajo criterios cualitativos que especifican que tan conveniente es que una zona este cerca o lejos de otra zona según una serie de motivos que se explicarán más adelante.

**Tabla 5.52**

*Simbología a utilizar (Parte 1)*

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

*Nota. De Diseño de Instalaciones, por Universidad de Lima (2017)*

**Tabla 5.53**

*Simbología a utilizar (Parte 2)*

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

*Nota. De Diseño de Instalaciones, por Universidad de Lima (2017)*

Los motivos a considerar en el análisis se presentan a continuación:

- Flujo de materiales: Consiste en el transporte de materiales, insumos, productos terminados, etc., por las instalaciones de la empresa. Se espera tener transportes cortos y que representen valor agregado a la operación.
- Ruido: Cantidad de ruido que afecta de una zona a otra. Es más conveniente tener las zonas con más contaminación auditiva separadas de las más

silenciosas, debido a las molestias e interrupciones que pudieran generar las primeras.

- Comodidades del personal: Referido a la conformidad de los trabajadores con las zonas que influyan en sus momentos de ocio, así como la preservación de sus beneficios como trabajador dependiente.
- Seguridad/facilidad de tránsito: Consiste en la distribución de las zonas según el nivel de seguridad de tránsito peatonal y vehicular de los colaboradores.
- Higiene: Concepto que hace alusión a la distribución de los ambientes según la cantidad de contaminación tolerable entre zonas; es decir, que tan cerca o lejos puede estar una locación en función a otra que emane contaminantes que puedan perjudicar los bienes del otro.

Culminada la descripción de los motivos que definen la cercanía o lejanía entre zonas de la empresa, se procede a explicar el detalle de cada una de ellas.

- Se considera absolutamente necesario que el almacén se encuentre ubicado lo más cerca posible al área de producción por razones de transporte eficaz y rápido. Por otro lado, es importante considerar que las oficinas administrativas deben encontrarse a una distancia prudencial de la planta para evitar ruidos y perturbaciones a los oficinistas, pero conservar un desplazo rápido en caso la situación lo amerite.
- La cercanía de los servicios higiénicos a los trabajadores operativos y administrativos es especialmente necesaria para evitar estrés por retención de las necesidades fisiológicas de los mismos.
- Es especialmente necesario que el patio de maniobras y los estacionamientos se encuentren cerca debido a que facilitan el orden en cuanto a los transportes vehiculares dentro de las instalaciones. No es deseable que esos ambientes se encuentren cerca de las zonas del comedor y cocina debido al alto tránsito de personas durante las horas de descanso. Cabe destacar que el almacén y el patio de maniobras tienen una absoluta necesidad de cercanía para asegurar una carga y descarga de materiales rápida.
- Es absolutamente necesario que la garita esté cerca al patio de maniobras y los estacionamientos, para asegurar un flujo de transporte estable (durante el ingreso y salida de vehículos).

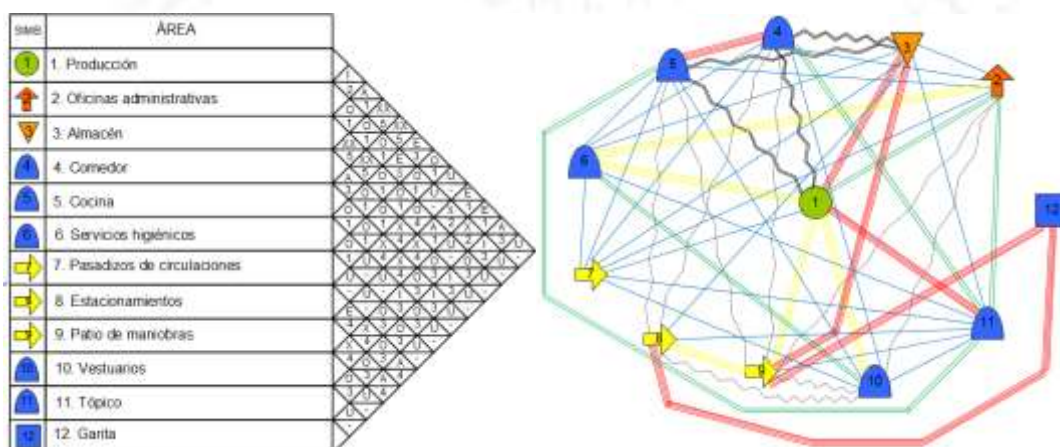


- La cercanía del tópicico con el área de producción es absolutamente necesaria, mientras que en las oficinas, cocina o comedor las distancias largas son más tolerables sin dejar de ser importantes.
- Es especialmente recomendable que los vestuarios se localicen lo más cercanos al área de producción, para poder eliminar tiempos muertos y así generar mayor valor agregado al tiempo que los operarios se encuentran laborando. No se recomienda su cercanía con las oficinas debido a ruido que pudiera generar las acciones que se realizan dentro. Cabe destacar que la importancia de que se encuentre a una distancia corta de los servicios higiénicos facilitaría a los operarios a realizar sus labores de aseo personal y les brindaría mayor comodidad. No se recomienda colocar ningún vestuario en zonas de tránsito vehicular en miras de evitar algún percance.
- Es altamente no deseable que la cocina y el comedor se encuentren cerca al área de producción o almacén debido a la posible contaminación de los alimentos por parte de gases, partículas o cualquier otro agente nocivo contra la salud.
- No es deseable que el patio de maniobras se encuentra cerca a las oficinas administrativas debido al fuerte ruido que ocasionan los camiones al realizar la carga y descarga de materiales.

Una vez expuestos los motivos y razones por los cuales ciertas zonas debes estar ubicadas en función de otras, se presentan los gráficos asociados a la metodología de análisis relacional.

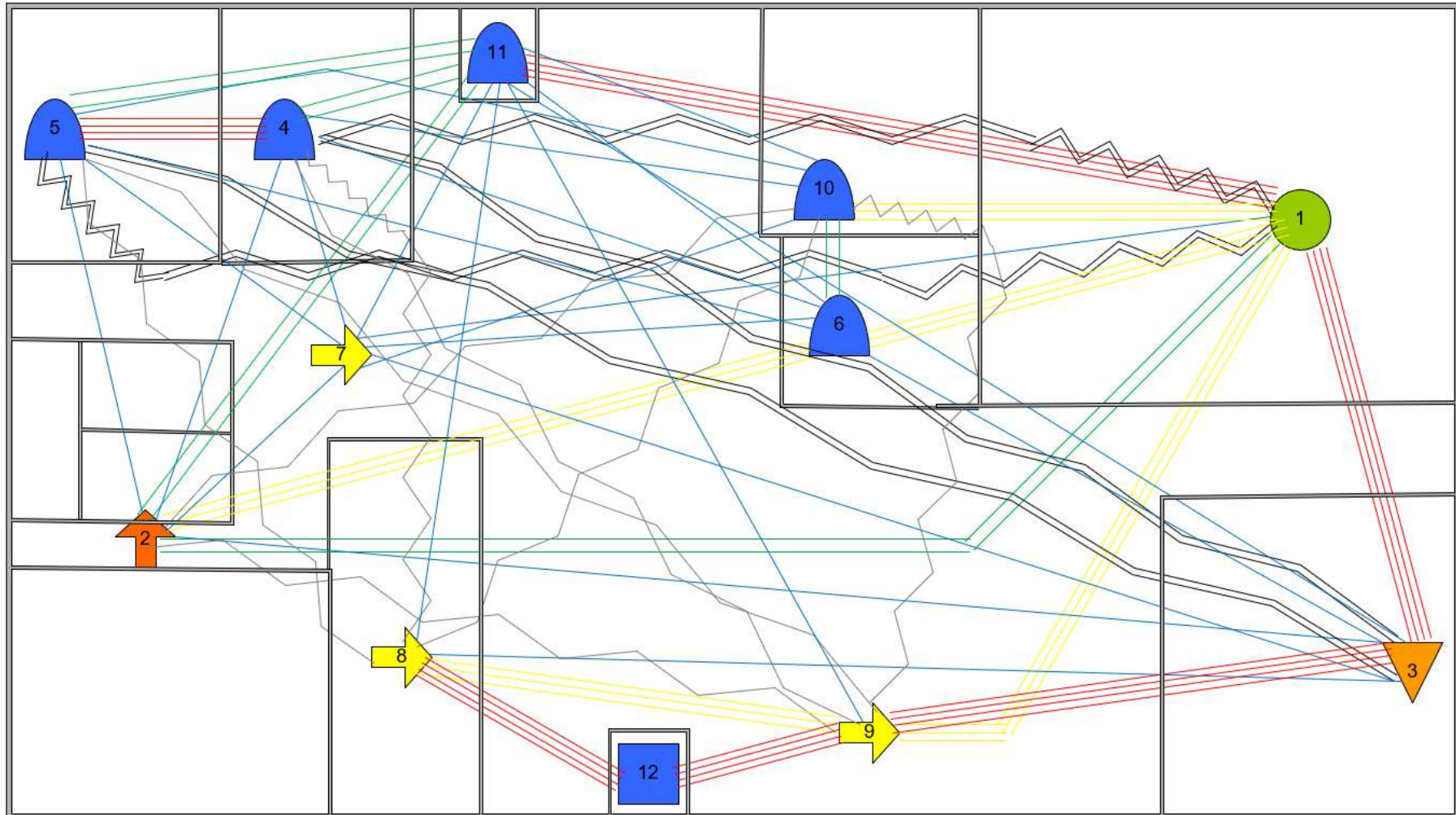
**Figura 5.10**

*Análisis relacional (Parte 1 & 2)*



**Figura 5.11**

*Análisis relacional (Parte 3)*



**Figura 5.12**

*Plano tentativo de la planta*



### 5.13. Cronograma de implementación del proyecto

**Figura 5.13**

*Cronograma de implementación del proyecto*

Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	2021												2022	
					May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.				
1	Financiamiento	3/05/2021	24/06/2021	39d														
2	<b>Obtención de los permisos pertinentes</b>	<b>1/06/2021</b>	<b>9/07/2021</b>	<b>29d</b>														
3	Obtención de la licencia de construcción	1/06/2021	4/06/2021	4d														
4	Obtención de la licencia de funcionamiento	7/06/2021	11/06/2021	5d														
5	Obtención de certificado de compatibilidad de uso	14/06/2021	18/06/2021	5d														
6	Obtención de registro de marca	21/06/2021	9/07/2021	15d														
7	<b>Adecuación de la planta</b>	<b>15/07/2021</b>	<b>15/12/2021</b>	<b>110d</b>														
8	Obras civiles	15/07/2021	3/11/2021	80d														
9	Instalación de servicios	4/11/2021	15/12/2021	30d														
10	Instalación de los equipos y señaléticas	16/12/2021	5/01/2022	15d														
11	Reclutamiento y capacitación	16/12/2021	5/01/2022	15d														
12	Compra de materia prima e insumos	16/12/2021	5/01/2022	15d														
13	Periodo de pruebas	6/01/2022	26/01/2022	15d														
14	Inauguración de la planta	27/01/2022	27/01/2022	1d														

# CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

## 6.1. Formación de la organización empresarial

La empresa necesitará cubrir las siguientes posiciones para el desarrollo de sus actividades:

- Gerente General
- Gerente de Abastecimiento, producción y operaciones
- Jefe de Producción
- Coordinador de Distribución y Abastecimiento
- Contador colegiado
- Vendedor senior

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

La empresa estará dividida en tres tipos de personal: directivo, administrativo y operativo. Por motivos estratégicos, el personal de servicios será externalizado.

Con respecto al personal directivo, se requerirán los siguientes puestos y funciones:

### Tabla 6.1

#### *Personal directivo*

<b>PERSONAL DIRECTIVO</b>
Puesto de trabajo: Gerente General
Disponibilidad de horario: -Tiempo completo (De lunes a sábado): Conocimientos, competencias y habilidades: -Especialización en planeamiento estratégico, gestión bancaria, gestión pública u otros afines al área -Indispensable conocimientos en gestión de mejora de procesos, gestión de la calidad, planificación y gestión del presupuesto, gestión de personas, etc. -Idioma inglés a nivel avanzado. Office avanzado Experiencia: -Titulado en Administración, Contabilidad, Economía, Ingeniería Industrial o carreras afines -Quince años de experiencia general desde la obtención de bachiller (con 8 años de experiencia como gerente)

(continúa)

(continuación)

---

### PERSONAL DIRECTIVO

---

**Funciones:**

- Dirigir, administrar y fiscalizar las actividades de la empresa, ya sea directamente o través o mediante sus funcionarios
- Definir, proponer, coordinar y ejecutar las políticas de comercialización orientadas al logro de una mayor y mejor posición en el mercado
- Definir y proponer los planes de marketing y venta de la empresa
- Organizar y supervisar el desarrollo de políticas, procedimientos y objetivos de promoción y venta
- Investigar y prever la evolución de los mercados y la competencia anticipando acciones competitivas que garanticen el liderazgo de la empresa, etc.
- Elaborar el plan de metas y objetivos, anualmente, para la planificación, organización, dirección y control de los procesos, proyectos, programas y/o acciones financieras encaminadas a la obtención de resultados positivos para la empresa.
- Efectuar el análisis y la planeación, sobre inversiones y financiamiento a corto, mediano y largo plazo; así como, los gastos de la empresa para tomar decisiones referidas al campo financiero
- Transformar la información financiera a una forma útil para supervisar la condición financiera de la empresa, etc.

---

**Puesto de trabajo: Gerente de Abastecimiento, Producción y Operaciones**

---

**Perfil del puesto:**

Disponibilidad de horario:

- Tiempo completo (de lunes a sábado)

Conocimientos, competencias y habilidades

- Comunicación efectiva a todo nivel

- Organización y planificación

- Toma de decisiones

- Manejo y solución de conflictos

- Liderazgo

- Trabajo en equipo

- Autocrítica

- Sentido de Urgencia

- Compromiso

Experiencia:

- Profesional titulado de la carrera de Ingeniería Industrial o Ingeniería Mecánica

- Experiencia mínima 5 años a cargo del área de operaciones y/o producción

- Experiencia en implementación de sistemas de gestión de la producción

- Experiencia en plantas productivas y optimización de costos y mejoras de producción

**Funciones:**

- Planificar la producción de toda la planta de acuerdo con el comportamiento de la demanda y gestión comercial

- Proyectar los recursos necesarios para el cumplimiento del programa de producción

- Gestionar y supervisar los procesos productivos orientados a la calidad de la operación y productos

- Informar y coordinar con las áreas de ventas y despacho los envíos de productos terminados

- Asegurar que las producciones cumplan con las especificaciones técnicas de producto, embalaje y almacenamiento adecuado

- Conocer y dominar los principales procesos productivos de la planta

- Dar cumplimiento a los estándares de calidad, seguridad y productividad, etc.
- 

Los puestos incluidos en el personal administrativo y sus funciones serán los siguientes:

**Tabla 6.2**

*Personal administrativo*

---

<b>PERSONAL ADMINISTRATIVO</b>
<b>Puesto de trabajo: Coordinador de Distribución y Abastecimiento</b>
<b>Perfil del puesto:</b> Disponibilidad de horario: -Tiempo completo (lunes a sábado) Conocimientos, competencias y habilidades: -Contar con conocimientos de Logística, Cadena de Suministro, Comercio Exterior -Manejo de cartera de Operadores Logísticos -Manejo de Office a nivel Avanzado -Manejo de ERP Spring -Dominio del idioma inglés Experiencia: -Bachiller de las carreras de Administración, Ingeniería Industrial y/o afines -Experiencia mínima de 3 a 4 años como Jefe de Logística <b>Funciones:</b> -Proponer las políticas y procedimientos para una mejor gestión de los procesos de adquisiciones de bienes y servicios de la empresa -Planificar, dirigir, controlar y evaluar actividades que se desarrollen en las áreas bajo su responsabilidad, de modo que se apliquen acciones preventivas y correctivas para cumplir con los requerimientos de las diversas áreas con la calidad, cantidad, costo y oportunidad debida. -Coordinar con las áreas y evaluar sus necesidades, dirigir y elaborar el plan de adquisiciones y distribución, tomando como base las necesidades reales de cada área, etc.
<b>Puesto de trabajo: Jefe de Producción</b>
<b>Perfil del puesto:</b> Disponibilidad de horario: -Tiempo completo (Lunes a sábado) Conocimientos, competencias y habilidades: -Contar con conocimientos en Gestión de operaciones, herramientas de planificación y procesos -Manejo de Office a nivel intermedio -Manejo de ERP Spring -Inglés deseable Experiencia: -Bachiller de la carrera de Ingeniería Industrial y/o afines -Experiencia mínima de 3 a 4 años como Jefe de Producción <b>Funciones:</b> -Manejo eficiente de recursos físicos y humanos puestos a su disposición para lograr que los procesos operativos se hagan a tiempo y de acuerdo con los objetivos de la empresa -Controlar y verificar el correcto equipamiento en equipos, herramientas y unidades que participan en la producción, así como la administración y asignación de estas -Identificación de los riesgos de los procesos ayudando en la documentación y creación de controles -Ejecutar y documentar auditorías -Realizar las presentaciones del área -Realizar el monitoreo de los planes de acción definidos -Elaborar e identificar las rutas críticas dentro del proceso de producción y analizar las estadísticas de la producción, así como posibles cuellos de botella y oportunidades de mejora, etc.

---

(continúa)

(continuación)

---

**Puesto de trabajo: Contador Colegiado**

---

**Perfil del puesto:**

Disponibilidad de horario:

-Tiempo completo (Lunes a sábado)

Conocimientos, competencias y habilidades:

-Office avanzado

-Ingles avanzado

Perfil del puesto:

-Conocimientos específicos en gestión de costos y presupuestos

Experiencia:

-2 años en puestos similares

**Funciones:**

-Elaborar de estados financieros

-Elaborar los informes periódicos de costos por Orden de Trabajo (OT)

-Elaborar cuadros de utilidad y pérdidas por OT

-Elaborar cuadros comparativos entre el presupuesto y el valor final de los trabajos

-Informar a las áreas pertinentes sobre todas las desviaciones de importancia entre los gastos y los egresos reales, a fin de corregir las desviaciones, etc.

---

---

**PERSONAL ADMINISTRATIVO**

---

**Puesto de trabajo: Vendedor Senior**

---

**Perfil del puesto:**

Disponibilidad de tiempo:

-Tiempo completo (de lunes a sábado)

Conocimiento, competencias, habilidades:

-Orientación a resultados

-Comunicación efectiva

-Capacidad de análisis

-Proactividad

-Orientación al cliente

Experiencia:

-Experiencia mínima de 5 años en el área comercial

**Funciones:**

-Promocionar los productos de su portafolio bajo su responsabilidad, creando demanda a través de visitas a diferentes instituciones

-Coordinar con el Gerente General la estrategia de comunicación de productos a cargo, objetivos de ventas y otros temas relacionados al logro de los objetivos del portafolio

-Manejo de territorio y plan de visita, etc.

---

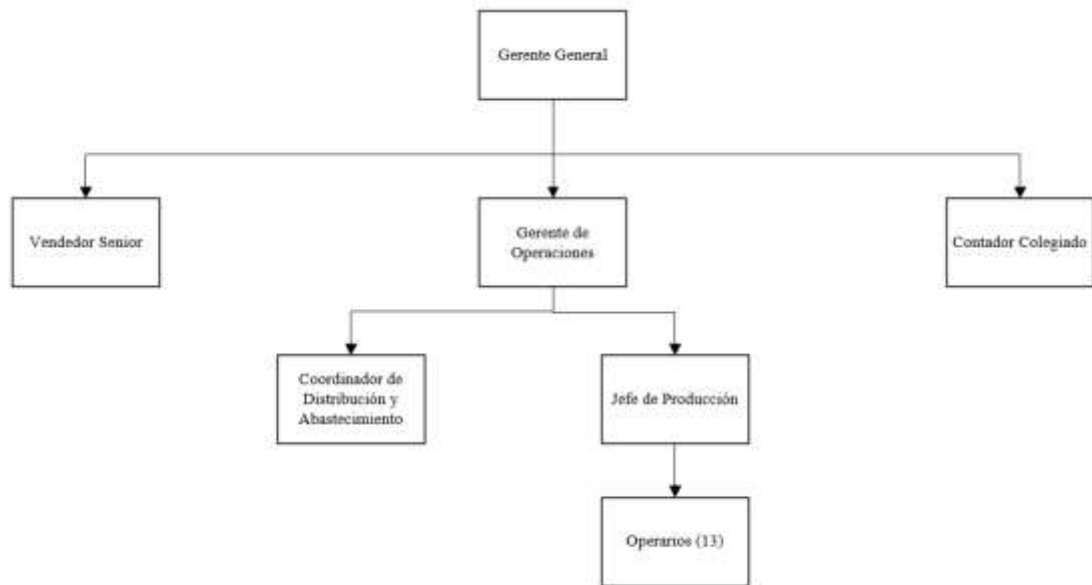
### **6.3. Esquema de la estructura organizacional**

El organigrama de la empresa está configurado de la siguiente manera:



**Figura 6.1**

*Organigrama de la empresa Hilos del Olimpo*



# CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

## 7.1. Inversiones

### 7.1.1. Estimación de las inversiones a largo plazo

Las inversiones a largo plazo de la empresa estarán divididas en dos clases principales: la inversión tangible, que constituirá el activo fijo de la empresa; y la inversión intangible, que será el Activo intangible dentro de los Estados de Situación Financiera.

#### A. Inversión Tangible

La inversión tangible de la empresa está dividida en tres tipos de activo fijo, Las máquinas principales a utilizar, la construcción de la planta y almacenes, y el equipo que se utilizará en la empresa para sus operaciones.

En el caso de las máquinas, cuyas subpartidas arancelarias (SUNAT, 2017) son 8451.40.10.00 (Lavadora) y 8444.00.00.00 (Extrusora), indicaban que el impuesto Ad/Valorem y el Seguro que se debían utilizar eran de 0% y 1% respectivamente. Para el flete internacional se utilizó un estimado basado en los puertos de salida y llegada de cada máquina, sus precios y las dimensiones de cada una en un sitio web especializado en cálculos estimados de fletes internacionales.

**Tabla 7.1**

*Costo por máquina*

Máquina	FOB	Seguro	Flete	Aranceles	Flete Interno	Costo Total
Lavadora	10 000,00	100,00	1 270,97	0,00	300,00	11 670,97
Extrusora	50 000,00	500,00	1 260,64	0,00	300,00	52 060,64

Al solo necesitar una máquina de cada tipo, el costo total de las máquinas, incluyendo el tipo de cambio de S/ 3,64 por dólar americano, asciende a S/ 231 938,64.

En base a la distribución de la planta realizada en el capítulo 5 del presente trabajo, se determinó que se necesitaban los siguientes equipos, que fueron cotizados de proveedores especializados como MAESTRO y SODIMAC:

**Tabla 7.2**

*Costo de Equipos necesarios*

Equipos	# necesario	Costo unit	Costo Total
Inodoro	8	139,90	1 119,20
Lavamanos	12	44,90	538,80
Ducha	4	49,90	199,60
Tachos de basura	12	34,90	418,80
Espejo de baño	2	39,90	79,80
Dispensador de papel higiénico	4	57,50	230,00
Dispensador de jabón	4	20,90	83,60
Aire Acondicionado	3	899,00	2 697,00
Microondas	2	200,00	400,00
Extintor PQS	8	139,90	1 119,20
Extintor Acetato de Potasio	1	950,00	950,00
Reloj	6	25,00	150,00
Botiquín	1	39,90	39,90
Señales de emergencia	32	3,20	102,40
Teléfonos gerencia	0	185,00	0,00
Teléfonos	5	59,90	299,50
Escritorio	5	349,90	1 749,50
Silla de escritorio	5	199,90	999,50
Computadora	5	2 250,00	11 250,00
Estante	1	399,90	399,90
Mesa de comedor	3	500,00	1 500,00
Silla de comedor	12	60,00	720,00
Impresora multifuncional grande	1	2 759,00	2 759,00
Archivador	1	99,90	99,90
Estantería de almacén	5	720,00	3 600,00
Parihuelas	8	1 800,00	14 400,00
<b>TOTAL (S/ )</b>			<b>46 085,60</b>

Finalmente, el total de la inversión tangible, junto al monto de aporte y deuda de este, fue el siguiente:

**Tabla 7.3**

*Cuadro Resumen de Inversión Tangible*

Concepto	Costo Total	Aporte	Deuda
Equipos de Procesamiento de datos	14 009,00	8 405,40	5 603,60
Otros Equipos	32 076,60	19 245,96	12 830,64
Máquinas	231 983,04	139 189,83	92 793,22
<b>TOTAL (S/)</b>	<b>278 068,64</b>	<b>166 841,19</b>	<b>111 227,46</b>

## B. Inversión Intangible

Incluye los gastos de organización y constitución: los procedimientos legales para el inicio de operaciones, el estudio de prefactibilidad para determinar la viabilidad del proyecto y la compra del software a usar, un módulo de logística para la gestión de los inventarios (ORACLE, 2020, p. 2); los gastos de puesta en marcha: sueldos y salarios necesarios para la operación de la planta durante 15 días, según lo especificado en el cronograma de implementación del proyecto; y el acondicionamiento y alquiler del local durante la etapa pre-operativa del proyecto.

**Tabla 7.4**

### *Gastos de Constitución y Organización*

<b>Concepto</b>	<b>Costo Total</b>
Minuta de Constitución	500,00
Inscripción RUC	0,00
Registro Unificado del Ministerio de Industrias	88,00
Certificado de Compatibilidad de uso	241,62
Licencia de Construcción	676,27
Licencia de Funcionamiento	3 950,00
Estudio de Prefactibilidad	9 000,00
Libros Contables	66,00
Registro de Marca	534,99
Gastos de adquisición de Software	16 725,80
<b>TOTAL (S/)</b>	<b>31 782,68</b>

**Tabla 7.5**

### *Gastos pre-operativos*

<b>Concepto</b>	<b>Costo máquinas</b>	<b>% Timmerhaus</b>	<b>Costo Total</b>
Acondicionamiento de local	231 983,04	25,00%	57 995,76

Los gastos de puesta en marcha ascienden a S/ 53 520,16, y los gastos de alquiler por los 6 meses pre-operativos son de S/ 86 971,90.

**Tabla 7.6**

### *Cuadro Resumen de Inversión Intangible*

<b>Concepto</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Aporte</b>	<b>Deuda</b>
Organización y Constitución	31 782,68	19 069,61	12 713,07
Acondicionamiento de local	57 995,76	34 797,46	23 198,30
Alquiler de local pre-operativo	86 971,90	52 183,14	34 788,76
Puesta en Marcha	53 520,16	32 112,09	21 408,06
<b>TOTAL (S/)</b>	<b>230 270,50</b>	<b>138 162,30</b>	<b>92 108,20</b>

### 7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo

Se calculó el capital de trabajo usando de referencia el ciclo de efectivo, con la fórmula:

$$\text{Ciclo de Caja} = PPI + PCC - PCP$$

$$\text{Ciclo de Caja} = 7 + 30 - 30$$

El resultado del ciclo de caja fue de 7 días, luego de realizar el cálculo con los días promedio de cobranza (PCC) y pagos (PCP), además de la rotación de inventarios (PPI). El PCC se calculó en base a las políticas de pago a proveedores de empresas como Creditex y Nettalco, que pagan a sus proveedores de materia prima en plazos de 30 días.

También se presupuestó el 5% del monto para posibles gastos que pudiese haber, y un 5% más para riesgos no identificados que fueron catalogados como “imprevistos”:

**Tabla 7.7**

#### *Caja de Capital de Trabajo*

Concepto	Costo Total
Mano de Obra Directa	4 503,19
Sueldos y salarios	10 893,33
Servicios	3 865,42
Alquiler	3 547,46
Otros gastos (5%)	1 140,47
Imprevistos (5%)	1 140,47
<b>TOTAL (S/)</b>	<b>25 090,34</b>

En los inventarios se usó de referencia la producción del año 1.

**Tabla 7.8**

#### *Inventario de Materia Prima*

Precios unitarios			Requerimientos			
Materia Prima	Unidad	Costo unitario	Material	Cantidad	Material	Costo Total
Scraps	kg	4,47	Scraps	2 024,01	Scrap	9 040,59
					<b>Total (S/)</b>	<b>9 040,59</b>

**Tabla 7.9**

#### *Inventario de Insumos*

Precios unitarios			Requerimientos			
Insumo	Unidad	Costo unitario	Material	Cantidad	Material	Costo Total
Detergente	kg	3,99	Detergente	21,14	Detergente	84,42
Aceite	L	12,30	Aceite	212,61	Aceite	2 615,75
Soporte	und	1,27	Soporte	693,00	Soporte	882,88
					<b>Total (S/)</b>	<b>3 583,05</b>

**Tabla 7.10***Inventario de Materiales Auxiliares*

Precios unitarios			Requerimientos			
Material	Unidad	Costo unitario	Material	Cantidad	Material	Costo Total
Stretch Film	m	0,14	Stretch Film	415,86	Stretch Film	57,91
Etiqueta	und	0,34	Etiqueta	812,00	Etiqueta	276,08
Cajas	und	5,00	Cajas	116,00	Cajas	580,00
					<b>Total (S/ )</b>	<b>913,99</b>

Finalmente, el monto total de capital de trabajo y su división en aporte de accionistas y deuda con el banco resultó de la siguiente manera:

**Tabla 7.11***Capital de trabajo*

Concepto	Costo Total	Aporte	Deuda
Caja	25 090,34	15 054,21	10 036,14
Inventario MP	9 040,59	5 424,35	3 616,24
Inventario Insumos	3 583,05	2 149,83	1 433,22
Inventario Mat, Aux,	913,99	548,39	365,60
<b>TOTAL (S/)</b>	<b>38 627,97</b>	<b>23 176,78</b>	<b>15 451,19</b>

La inversión total resultante de la suma de las inversiones fijas y el capital de trabajo es la siguiente:

**Tabla 7.12***Cuadro resumen de Inversión Total*

Concepto	Costo Total	Aporte	Deuda
Inversión Fija Tangible	278 068,64	166 841,19	111 227,46
Inversión Fija Intangible	230 270,50	138 162,30	92 108,20
<b>Total de Inversión Fija</b>	<b>508 339,15</b>	<b>305 003,49</b>	<b>203 335,66</b>
Capital de Trabajo	38 627,97	23 176,78	15 451,19
<b>TOTAL (S/)</b>	<b>546 967,12</b>	<b>328 180,27</b>	<b>218 786,85</b>

En base a las divisiones de los montos entre aporte de accionistas y deudas, el aporte representó el 60% de la inversión total, mientras que la deuda un equivalente al 40% del total. Esto significó un ratio de deuda/capital de 0,67.

## 7.2. Costos de producción

### 7.2.1. Costos de la materia primas

Se determinó el costo de los materiales por unidad de producto terminado, en base a la cantidad de materiales necesaria por cada uno y sus respectivos costos unitarios.

**Tabla 7.13**

*Costo de Materiales por unidad de Producto Terminado*

	<b>unds/PT</b>	<b>Costo unit</b>	<b>Costo Mat/PT</b>
Scraps (kg)	17,54	4,47	78,34
Detergente (kg)	0,18	3,99	0,73
Aceite (L)	1,84	12,30	22,67
Soportes (unds)	6,00	1,27	7,64
Stretch Film (m)	3,60	0,14	0,50
Etiquetas x und (unds)	6,00	0,34	2,04
Etiquetas x caja (unds)	1,00	0,34	0,34
Cajas (unds)	1,00	5,00	5,00
	<b>Costo de materiales (S/)</b>		<b>117,27</b>

Por lo tanto, se determinó que el costo total de los materiales por cada año en base a las unidades vendidas fue el siguiente:

**Tabla 7.14**

*Costo Total de Materiales*

	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Costo de Materiales	117,27	117,27	117,27	117,27	117,27
Unds vendidas	5 193,00	5 406,00	5 698,00	5 976,00	6 241,00
<b>TOTAL (S/)</b>	<b>608 959,63</b>	<b>633 937,17</b>	<b>668 178,69</b>	<b>700 778,49</b>	<b>731 853,85</b>

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

Se determinó el costo de mano de obra directa anual en base a los sueldos mensuales de los operarios, que son de S/ 950. Se consideraron 12 sueldos al año más 2 gratificaciones para determinar la base salarial anual, sobre la que se calcularon los montos correspondientes a ESSALUD (9%), el SCTR (0,36%), el seguro de VIDA LEY (0,3%) y las pensiones obligatorias (0,4%). Además, se consideró el costo de la CTS a pagar, dos mitades de sueldo al año, pero sobre los cuales no se calculaban los montos anteriormente mencionados.

**Tabla 7.15***Costo de Mano de Obra Directa*

Cargo/operación	# personas	Sueldo mensual	# sueldos	Salario anual	ESSALUD 9%	SCTR 0.36%	VIDA LEY 0.3%	Pensiones 0.4%	2 CTS anuales (Mayo - Nov)	Costo Total
Operario de Selección	1	950,00	14	13 300,00	1 197,00	47,88	39,90	53,20	950,00	15 587,98
Operario de Lavadora	4	950,00	14	13 300,00	1 197,00	47,88	39,90	53,20	950,00	15 587,98
Operario de Extrusora	4	950,00	14	13 300,00	1 197,00	47,88	39,90	53,20	950,00	15 587,98
Operario de Embalado	1	950,00	14	13 300,00	1 197,00	47,88	39,90	53,20	950,00	15 587,98
Operario de Etiquetado	1	950,00	14	13 300,00	1 197,00	47,88	39,90	53,20	950,00	15 587,98
Operario de Armado	1	950,00	14	13 300,00	1 197,00	47,88	39,90	53,20	950,00	15 587,98
Operario de Encajado	1	950,00	14	13 300,00	1 197,00	47,88	39,90	53,20	950,00	15 587,98
									<b>TOTAL (S/)</b>	<b>202 643,74</b>

**7.2.3. Costo Indirecto de Fabricación****Tabla 7.16***Costo de Mano de Obra Indirecta*

Cargo	# personas	Sueldo mensual	# sueldos	Salario anual	ESSALUD 9%	SCTR 0.36%	VIDA LEY 0.3%	Pensiones 0.4%	2 CTS anuales (Mayo - Nov)	Costo Total
Jefe de Producción	1	4 000,00	14	56 000,00	5 040,00	201,60	168,00	224,00	4 000,00	65 633,60
									<b>TOTAL (S/)</b>	<b>65 633,60</b>



Los costos de mano de obra indirecta anuales fueron calculados del mismo modo que los costos de mano de obra directa, únicamente para el jefe de producción.

Se determinó el monto destinado a servicios de electricidad y agua en la producción en base a las cantidades necesarias por unidad de producto terminado:

**Tabla 7.17**

*Cantidades necesarias por unidad de Producto Terminado*

<b>Factor de productividad</b>	<b>unds/PT</b>
Agua	0,04
Electricidad	4,27

Los costos unitarios del metro cúbico de agua y el KWh de electricidad fueron obtenidos según los precios en la estructura tarifaria de Sedapal (2021) y Enel Distribución Perú (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [Osinergmin], 2021) respectivamente. Cabe considerar que la electricidad tenía un costo fijo de S/ 4,67 al mes.

**Tabla 7.18**

*Costos unitarios de agua y electricidad*

<b>Servicios</b>	<b>Unidad</b>	<b>S/ / und</b>
Electricidad en hora punta	kWh	0,28
Electricidad fuera de hora punta	kWh	0,24
Agua	m <sup>3</sup>	9,16

Con respecto a los servicios en general de la planta, se considerarán los costos de electricidad y agua, el gasto en mantenimiento y la limpieza de planta.

**Tabla 7.19**

*Costo de los servicios en planta*

<b>Servicios requeridos</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Electricidad en hora punta	6 922,34	7 206,27	7 595,51	7 966,09	8 319,34
Electricidad fuera de hora punta	15 229,15	15 853,80	16 710,13	17 525,40	18 302,55
Agua (m <sup>3</sup> )	190,25	198,05	208,75	218,94	228,65
Costo de electricidad (S/)	5 571,62	5 797,85	6 107,99	6 403,26	6 684,72
Costo de agua (S/)	1 742,70	1 814,18	1 912,17	2 005,46	2 094,39
Mantenimiento	24 000,00	24 000,00	24 000,00	24 000,00	24 000,00
Limpieza de la planta	14 250,00	14 250,00	14 250,00	14 250,00	14 250,00
<b>Egresos por servicios (S/)</b>	<b>45 564,32</b>	<b>45 862,03</b>	<b>46 270,16</b>	<b>46 658,72</b>	<b>47 029,11</b>

Finalmente, los Costos Indirectos de Fabricación implicarán el alquiler de planta anualmente, egresos por servicios, mano de obra indirecta y el monto de depreciación de las máquinas.

**Tabla 7.20**

*Costos Indirectos de Fabricación*

	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Egresos por servicios	45 564,32	45 862,03	46 270,16	46 658,72	47 029,11
Alquiler de Planta	173 943,81	173 943,81	173 943,81	173 943,81	173 943,81
Mano de Obra Indirecta	65 633,60	65 633,60	65 633,60	65 633,60	65 633,60
Depreciación de máquinas	23 198,30	23 198,30	23 198,30	23 198,30	23 198,30
<b>CIF TOTAL (S/)</b>	<b>308 340,03</b>	<b>308 637,74</b>	<b>309 045,87</b>	<b>309 434,43</b>	<b>309 804,82</b>

**7.3. Presupuesto operativo**

**7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas**

Los ingresos por ventas se calculan multiplicando el valor de venta unitario por la cantidad de unidades vendidas.

**Tabla 7.21**

*Ingresos por ventas*

	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Valor de venta	329,57	329,57	329,57	329,57	329,57
Unds vendidas	5 091,00	5 400,00	5 692,00	5 970,00	6 235,00
<b>Ventas totales</b>	<b>1 677 818,47</b>	<b>1 779 654,24</b>	<b>1 875 887,40</b>	<b>1 967 506,63</b>	<b>2 054 841,52</b>

**7.3.2. Presupuesto operativo de costos**

Los costos de producción se calculan de la suma de los montos utilizados en materiales para el producto, la mano de obra directa en el proceso y los costos indirectos de fabricación.

**Tabla 7.22**

*Presupuesto de Costos de Producción*

	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Materiales	608 959,63	633 937,17	668 178,69	700 778,49	731 853,85
MOD	202 643,74	202 643,74	202 643,74	202 643,74	202 643,74
CIF	308 340,03	308 637,74	309 045,87	309 434,43	309 804,82
<b>Costos de Producción</b>	<b>1 119 943,40</b>	<b>1 145 218,65</b>	<b>1 179 868,30</b>	<b>1 212 856,67</b>	<b>1 244 302,41</b>

**Tabla 7.23***Presupuesto de Costo de Ventas*

	2022	2023	2024	2025	2026
Unidades vendidas	5 091,00	5 400,00	5 692,00	5 970,00	6 235,00
Costo Unitario	215,66	211,84	207,07	202,95	199,38
Inventario inicial	0,00	102,00	108,00	114,00	119,00
Unidades producidas vendidas	5 091,00	5 298,00	5 584,00	5 857,00	6 116,00
<b>Costo de Ventas</b>	<b>1 097 945,66</b>	<b>1 144 337,43</b>	<b>1 179 141,61</b>	<b>1 212 310,72</b>	<b>1 243 532,07</b>

**7.3.3. Presupuesto operativo de gastos****A. Gastos administrativos****Tabla 7.24***Cantidades necesarias de servicios básicos por persona*

Factor de productividad	unds/persona
Agua	19,83
Electricidad	1 355,00

**Tabla 7.25***Costos unitarios de agua y electricidad*

Servicios	Unidad	S/ / und
Electricidad en hora punta	kWh	0,28
Electricidad fuera de hora punta	kWh	0,24
Agua	m <sup>3</sup>	9,16

**Tabla 7.26***Costos totales de servicios administrativos*

Servicios requeridos	2022	2023	2024	2025	2026
Electricidad (kWh) hora punta	2 117,19	2 117,19	2 117,19	2 117,19	2 117,19
Electricidad (kWh) fuera hora punta	4 657,81	4 657,81	4 657,81	4 657,81	4 657,81
Agua (m3)	99,16	99,16	99,16	99,16	99,16
Costo de electricidad (S/.)	1 742,97	1 742,97	1 742,97	1 742,97	1 742,97
Costo de agua (S/.)	908,29	908,29	908,29	908,29	908,29
Limpieza (S/.)	12 540,00	12 540,00	12 540,00	12 540,00	12 540,00
Seguridad (S/.)	25 080,00	25 080,00	25 080,00	25 080,00	25 080,00
Tópico de enfermería	19 800,00	19 800,00	19 800,00	19 800,00	19 800,00
Capacitación	24 000,00	24 000,00	24 000,00	24 000,00	24 000,00
Sistemas de TI	30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00
<b>Egresos por servicios</b>	<b>114 071,26</b>	<b>114 071,26</b>	<b>114 071,26</b>	<b>114 071,26</b>	<b>114 071,26</b>

**Tabla 7.27***Gasto de sueldos y salarios administrativos*

<b>Cargo/operación</b>	<b># personas</b>	<b>Sueldo mensual</b>	<b># sueldos</b>	<b>Salario anual</b>	<b>ESSALUD 9%</b>	<b>VIDA LEY 0,3%</b>	<b>2 CTS anuales (Mayo - Nov)</b>	<b>Costo Total</b>
Gerente General	1	8 500,00	14	119 000,00	10 710,00	357,00	8 500,00	138 567,00
Gerente de abastecimiento, producción y operaciones	1	5 500,00	14	77 000,00	6 930,00	231,00	5 500,00	89 661,00
Coordinador de Distribución y Abastecimiento	1	3 500,00	14	49 000,00	4 410,00	147,00	3 500,00	57 057,00
Vendedor senior	1	4 000,00	14	56 000,00	5 040,00	168,00	4 000,00	65 208,00
Contador Colegiado	1	3 000,00	14	42 000,00	3 780,00	126,00	3 000,00	48 906,00
							<b>TOTAL (S/)</b>	<b>399 399,00</b>

**Tabla 7.28***Cuadro resumen de Gastos administrativos*

	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Gastos de sueldos y salarios	399 399,00	399 399,00	399 399,00	399 399,00	399 399,00
Servicios	114 071,26	114 071,26	114 071,26	114 071,26	114 071,26
<b>Gastos administrativos</b>	<b>513 470,26</b>	<b>513 470,26</b>	<b>513 470,26</b>	<b>513 470,26</b>	<b>513 470,26</b>

## B. Gastos de Ventas

Se considerará para los gastos de ventas una comisión de ventas para los vendedores del 2% de las ventas realizadas, de modo que puedan a una comisión por volumen de ventas sin sobrepasar el salario superior de la empresa; y la distribución del producto, calculada según una rotación de ventas, utilizando el dato del precio promedio de transporte terrestre de S/ 0.043 / ton-km (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR], 2015, p. 10).

**Tabla 7.29**

*Cuadro resumen de Gastos de Ventas*

	2022	2023	2024	2025	2026
Distribución	4 090,59	4 338,87	4 573,50	4 796,87	5 009,79
Comisión de Ventas	335,56	355,93	375,18	393,50	410,97
<b>Gastos de ventas</b>	<b>4 426,16</b>	<b>4 694,81</b>	<b>4 948,67</b>	<b>5 190,37</b>	<b>5 420,76</b>

## C. Gastos de Depreciación

- Depreciación de Activos Fijos: Los equipos de procesamiento de datos, otros equipos necesarios y las máquinas principales, tendrán una tasa de depreciación de 25% y los dos últimos 10% respectivamente, acorde al capítulo 6 del Reglamento de Ley de Impuesto a la Renta (SUNAT, 2020, p. 24).

**Tabla 7.30**

*Cuadro de Depreciación de Activos Fijos*

Activo	Años	2022	2023	2024	2025	2026
Equipos de procesamiento de datos	4	3 502,25	3 502,25	3 502,25	3 502,25	0,00
Otros Equipos	10	3 207,66	3 207,66	3 207,66	3 207,66	3 207,66
Máquinas	10	23 198,30	23 198,30	23 198,30	23 198,30	23 198,30
<b>TOTAL (S/)</b>		<b>29 908,21</b>	<b>29 908,21</b>	<b>29 908,21</b>	<b>29 908,21</b>	<b>26 405,96</b>

- Amortización de Activos Intangibles: Los activos intangibles son amortizados a una tasa de 20% anual.

**Tabla 7.31**

*Cuadro de Amortización de Activos Intangibles*

Activo	Años	2022	2023	2024	2025	2026
Act, intangibles	5	46 054,10	46 054,10	46 054,10	46 054,10	46 054,10
<b>TOTAL (S/)</b>		<b>46 054,10</b>	<b>46 054,10</b>	<b>46 054,10</b>	<b>46 054,10</b>	<b>46 054,10</b>

## 7.4. Presupuestos financieros

### 7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda

Para el Servicio de Deuda se utilizó la TEA en soles de una de los principales bancos del país (SBS,2021) correspondiente a una pequeña empresa, debido al volumen de ventas que maneja el proyecto. La TEA utilizada fue de 11,71%.

**Tabla 7.32**

*Servicio de Deuda*

	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Deuda Inicial</b>	218 786,85	184 705,30	146 349,77	103 235,60	54 663,39
<b>Interés</b>	24 153,50	19 879,52	15 120,89	9 662,84	3 571,66
<b>Amortización</b>	34 081,55	38 355,53	43 114,16	48 572,21	54 663,39
<b>Cuota</b>	58 235,05	58 235,05	58 235,05	58 235,05	58 235,05
<b>Saldo</b>	184 705,30	146 349,77	103 235,60	54 663,39	0,00

### 7.4.2. Presupuesto de estado resultados

**Tabla 7.33**

*Estados de Resultados a lo largo del proyecto*

	2022	2023	2024	2025	2026
Ventas	1 677 818,47	1 779 654,24	1 875 887,40	1 967 506,63	2 054 841,52
Costo de Ventas	1 097 945,66	1 144 337,43	1 179 141,61	1 212 310,72	1 243 532,07
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>579 872,81</b>	<b>635 316,81</b>	<b>696 745,79</b>	<b>755 195,91</b>	<b>811 309,44</b>
Gtos, Admin,	513 470,26	513 470,26	513 470,26	513 470,26	513 470,26
Gtos, de Ventas	4 426,16	4 694,81	4 948,67	5 190,37	5 420,76
Deprec, de Act, Fijo	6 709,91	6 709,91	6 709,91	6 709,91	3 207,66
Amort, de gastos preoperativos	46 054,10	46 054,10	46 054,10	46 054,10	46 054,10
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>9 212,37</b>	<b>64 387,73</b>	<b>125 562,84</b>	<b>183 771,27</b>	<b>243 156,66</b>
Gastos Financieros	24 153,50	19 879,52	15 120,89	9 662,84	3 571,66
<b>Utilidad antes de Imp, y Partic,</b>	<b>-14 941,13</b>	<b>44 508,21</b>	<b>110 441,96</b>	<b>174 108,43</b>	<b>239 585,00</b>
Partic, laboral (10%)	0,00	4 450,82	11 044,20	17 410,84	23 958,50
Imp, a la Renta (29,5%)	0,00	13 129,92	32 580,38	51 361,99	70 677,58
<b>Utilidad Neta</b>	<b>-14 941,13</b>	<b>26 927,47</b>	<b>66 817,38</b>	<b>105 335,60</b>	<b>144 948,93</b>

### 7.4.3. Presupuesto de estado de situación financiera (apertura y cierre)

Se cuadró el Estado de Situación Financiera del año de apertura del proyecto, dando como resultado un monto de S/ 536 244,75 tanto en Activo como en el Pasivo-Patrimonio, incluyendo el resultado del ejercicio del año, de - S/ 14 941,13.

**Tabla 7.34***Estado de Situación Financiera del 2022*

		2022	
<b><u>ACTIVOS</u></b>		<b><u>PASIVOS</u></b>	
<b><u>ACTIVO CORRIENTE</u></b>		<b><u>PASIVO CORRIENTE</u></b>	
Caja y bancos	0,00	Sobregiros Bancarios	12 992,68
Cuentas x Cobrar Comerciales	69 909,10	Tributos por Pagar	0,00
Inventario MP	7 990,81	Remunerac, Y Partic, Por Pagar	0,00
Inventario Insumos	3 166,32	Cuentas por Pagar Comerciales	25 307,63
Inventario Materiales Auxiliares	803,94	Cuentas por Pagar Diversas	0,00
Inventario Producto Terminado	21 997,73	Deuda a Corto Plazo	38 355,53
<b><u>TOTAL ACTIVO CTE</u></b>	<b>103 867,91</b>	<b><u>TOTAL PASIVO CTE</u></b>	<b>76 655,84</b>
<b><u>ACTIVO FIJO</u></b>		<b><u>PASIVO NO CORRIENTE</u></b>	
Inmuebles Máquinas y Equipos	278 068,64	Deuda a Largo Plazo	146 349,77
Activos Intangibles	230 270,50	<b><u>TOTAL PASIVO NO CTE</u></b>	<b>146 349,77</b>
Depreciación Acumulada	-29 908,21	<b><u>TOTAL PASIVO</u></b>	<b>223 005,60</b>
Amortización de Intangibles	-46 054,10	<b><u>PATRIMONIO</u></b>	
<b><u>TOTAL ACTIVO FIJO</u></b>	<b>432 376,83</b>	Capital Social	328 180,27
		Reservas	0,00
		Resultados Acumulados	0,00
		Resultados del Ejercicio/Pérdidas	-14 941,13
		<b><u>TOTAL PATRIMONIO</u></b>	<b>313 239,14</b>
<b><u>TOTAL ACTIVO</u></b>	<b>536 244,75</b>	<b><u>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</u></b>	<b>536 244,75</b>

**Tabla 7.35***Estado de Situación Financiera del 2026*

		2026	
<b><u>ACTIVOS</u></b>		<b><u>PASIVOS</u></b>	
<b><u>ACTIVO CORRIENTE</u></b>		<b><u>PASIVO CORRIENTE</u></b>	
Caja y bancos	525 199,48	Sobregiros Bancarios	0,00
Cuentas x Cobrar Comerciales	85 618,40	Tributos por Pagar	70 677,58
Inventario MP	9 792,66	Remunerac, Y Partic, Por Pagar	23 958,50
Inventario Insumos	3 880,29	Cuentas por Pagar Comerciales	30 523,23
Inventario Materiales Auxiliares	985,23	Cuentas por Pagar Diversas	0,00
Inventario Producto Terminado	24 921,94	Deuda a Corto Plazo	0,00
<b><u>TOTAL ACTIVO CTE</u></b>	<b>650 398,00</b>	<b><u>TOTAL PASIVO CTE</u></b>	<b>125 159,30</b>
<b><u>ACTIVO FIJO</u></b>		<b><u>PASIVO NO CORRIENTE</u></b>	
Inmuebles Máquinas y Equipos	278 068,64	Deuda a Largo Plazo	0,00
Activos Intangibles	230 270,50	<b><u>TOTAL PASIVO NO CTE</u></b>	<b>0,00</b>
Depreciación Acumulada	-146 038,82	<b><u>TOTAL PASIVO</u></b>	<b>125 159,30</b>
Amortización de Intangibles	-230 270,50		
<b><u>TOTAL ACTIVO FIJO</u></b>	<b>132 029,82</b>		

(continúa)

(continuación)

		2026	
		<b><u>PATRIMONIO</u></b>	
		Capital Social	328 180,27
		Reservas	32 908,82
		Resultados Acumulados	165 725,39
		Resultados del Ejercicio/Pérdidas	130 454,03
		<b><u>TOTAL PATRIMONIO</u></b>	<b>657 268,52</b>
<b><u>TOTAL ACTIVO</u></b>	<b>782 427,82</b>	<b><u>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</u></b>	<b>782 427,82</b>

#### 7.4.4. Presupuesto de estado de flujo de caja

Se calculó el flujo de caja del 2022 utilizando los únicos ingresos del año, que fueron los de cobranza, y los egresos del periodo. El resultado de saldo final irá en la cuenta de Caja y Bancos en caso de ser positivo, o en Sobregiros Bancarios, en caso de ser negativo.

**Tabla 7.36**

*Estado de Flujo de Caja del proyecto*

Flujo de Caja	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Ingresos</b>					
Ingresos x Cobranza	1 607 909,37	1 775 411,08	1 871 877,68	1 963 689,16	2 051 202,56
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>1 607 909,37</b>	<b>1 775 411,08</b>	<b>1 871 877,68</b>	<b>1 963 689,16</b>	<b>2 051 202,56</b>
<b>Egresos</b>					
Eg, x Compras	582 075,45	633 505,03	667 455,55	700 011,38	731 257,75
Eg, x Sueldos MOD	202 643,74	202 643,74	202 643,74	202 643,74	202 643,74
Eg, x Sueldos MOI	65 633,60	65 633,60	65 633,60	65 633,60	65 633,60
Eg, x Servicios de planta	45 564,32	45 862,03	46 270,16	46 658,72	47 029,11
Eg, x Alquiler de Planta	173 943,81	173 943,81	173 943,81	173 943,81	173 943,81
Eg, x Sueldos administrativos	399 399,00	399 399,00	399 399,00	399 399,00	399 399,00
Eg, x Servicios administrativos	114 071,26	114 071,26	114 071,26	114 071,26	114 071,26
Eg, x Gtos, de Ventas	4 426,16	4 694,81	4 948,67	5 190,37	5 420,76
Eg, x Participaciones	0,00	0,00	4 450,82	11 044,20	17 410,84
Eg, x Impuestos	0,00	0,00	13 129,92	32 580,38	51 361,99
Eg, x Intereses	24 153,50	19 879,52	15 120,89	9 662,84	3 571,66
Eg, x Amortizacion de deudas	34 081,55	38 355,53	43 114,16	48 572,21	54 663,39
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>1 645 992,38</b>	<b>1 697 988,32</b>	<b>1 750 181,59</b>	<b>1 809 411,51</b>	<b>1 866 406,91</b>
<b>SALDO INICIAL</b>	<b>25 090,34</b>	<b>-12 992,68</b>	<b>64 430,08</b>	<b>186 126,17</b>	<b>340 403,83</b>
<b>VARIACIÓN</b>	<b>-38 083,02</b>	<b>77 422,76</b>	<b>121 696,09</b>	<b>154 277,66</b>	<b>184 795,65</b>
<b>SALDO FINAL</b>	<b>-12 992,68</b>	<b>64 430,08</b>	<b>186 126,17</b>	<b>340 403,83</b>	<b>525 199,48</b>



#### 7.4.5. Flujo de Fondos Netos

Como referencia para hallar el Beta de la empresa, que representa su sensibilidad ante los cambios del sector, se utilizaron los datos proporcionados por Aswath Damodaran para la *New York University*, como el beta apalancado del sector de “*Apparel*”, su ratio de Deuda/Capital y la tasa de impuestos referencial, todo esto para mercados emergentes.

**Tabla 7.37**

*Beta y datos del sector textil en EEUU*

<b>Beta =</b>	<b>1.10</b>
D/E Ratio =	39,39%
Tax rate =	4,75%

*Nota.* De *Betas by Sector: US Markets*, por Damodaran, A., 2021 (www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/betas.xls)

Utilizando la fórmula:  $\beta = \beta_u \times \left[ 1 + (1 - Tax\ rate) \times \left( \frac{D}{E} \right) \right]$  se procederá a apalancar el Beta según los datos propios de la empresa, para el beta desapalancado de 0.85, hallado después de utilizar la fórmula para desapalancar el beta de la referencia.

**Tabla 7.38**

*Beta desapalancado y datos de la empresa*

<b>Unlevered Beta =</b>	<b>0,85</b>
D/E Ratio =	66,67%
Tax rate =	29,50%

Por lo tanto, el Beta apalancado resultante para la empresa fue de 1.25.

Para hallar la rentabilidad esperada se utilizó el método CAPM, por lo que fueron necesarios los siguientes datos. La rentabilidad de mercado fue extraída de la rentabilidad anualizada por 5 años de Índice General de la BVL, siendo 6.36%, la rentabilidad libre de riesgo fue resultado de la rentabilidad de los Bonos del Tesoro Americano en un periodo de 10 años, de 1,63%, y finalmente la tasa de riesgo país del Perú se determinó en 1.38% (Universidad de Lima, 2021).

Teniendo en cuenta que estos datos son del mercado americano, el COK resultante en moneda extranjera es de 8,92%, que luego del ajuste inflacionario a moneda local usando la fórmula  $Ke\ Local = \left[ (1 + Ke\ (\$)) \times \frac{(1 + \eta\ LP\ local)}{(1 + \eta\ LP\ extr.)} \right] - 1$ , el COK de la empresa es 11,99%.

Considerando que el TEA promedio de un préstamo a más de 360 días, obtenido de los datos de la SBS, es de 11.71% en moneda local, el CPPC (WACC) de la empresa es de 10,50%.

#### D. Flujo de fondos económicos

En el cálculo del Flujo de Fondos Económico Neto, se considera la inversión como un monto netamente aportado por los accionistas. Para esto, se ajusta el resultado de la Utilidad Neta de la empresa durante los años del proyecto, sumándole los intereses financieros. También, por ser un flujo de fondos, se suman los gastos que no son egresos de caja como la depreciación y amortización de activos; y finalmente se devuelve el monto invertido en capital de trabajo del inicio de operaciones.

**Tabla 7.39**

*Flujo de Fondos Económico Neto*

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Inversión total	-546,967.12					
Utilidad antes de reserva legal		-14,941.13	26,927.47	66,817.38	105,335.60	144,948.93
Depreciación fabril		16,354.80	16,354.80	16,354.80	16,354.80	16,354.80
Depreciación no fabril		4,730.49	4,730.49	4,730.49	4,730.49	2,261.40
Amortización de intangibles		32,468.14	32,468.14	32,468.14	32,468.14	32,468.14
Gastos financieros		17,028.22	14,015.06	10,660.23	6,812.30	2,518.02
Participaciones		0.00	3,299.47	9,892.84	16,259.49	28,563.91
Valor en libros						132,029.82
Recuperación de Capital de Trabajo						38,627.97
<b>Flujo de Fondos Económico</b>	<b>-546,967.12</b>	<b>55,640.52</b>	<b>98,946.78</b>	<b>142,075.24</b>	<b>183,112.18</b>	<b>393,167.58</b>

#### E. Flujo de fondos financieros

Dentro del cálculo del Flujo de Fondos Financieros, se ajustan los resultados del Flujo de Fondos Económicos, ya que se considera que la inversión está dividida en aporte y deuda, a diferencia del supuesto en el FFEN de una inversión netamente de aportes.

**Tabla 7.40***Flujo de Fondos Financiero Neto*

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Inversión total	-546,967.12					
Préstamo financiero	218,786.85					
Utilidad antes de reserva legal		-14,941.13	26,927.47	66,817.38	105,335.60	144,948.93
Depreciación fabril		16,354.80	16,354.80	16,354.80	16,354.80	16,354.80
Depreciación no fabril		4,730.49	4,730.49	4,730.49	4,730.49	2,261.40
Amortización de intangibles		32,468.14	32,468.14	32,468.14	32,468.14	32,468.14
Amortización de préstamo		-34,081.55	-38,355.53	-43,114.16	-48,572.21	-54,663.39
Participaciones		0.00	3,299.47	9,892.84	16,259.49	28,563.91
Valor en libros						132,029.82
Recuperación de Capital de Trabajo						38,627.97
<b>Flujo de Fondos Financiero</b>	<b>-328,180.27</b>	<b>4,530.76</b>	<b>46,576.19</b>	<b>88,300.85</b>	<b>127,727.67</b>	<b>335,986.17</b>

**7.5. Evaluación económica y financiera****7.5.1. Evaluación económica**

Se analizarán los indicadores de VAN, TIR, la relación beneficio/costo y el periodo de recupero, en base al Flujo de Fondos Económico, utilizando únicamente el COK (11.99%) al considerarse el supuesto de inversión netamente de aportes de accionistas:

**Tabla 7.41***Indicadores de evaluación económica*

<b>VAN Económico =</b>	<b>22 371,88</b>
TIR Económico =	13,22%
B/C Económico =	1,04
Periodo de Recupero =	4 años y 3 meses

Los resultados indican que el proyecto es atractivo, ya que el VAN es positivo, el TIR es superior a la rentabilidad esperada de los accionistas y el ratio de Beneficio/Costo es superior a 1. El periodo de recupero es de 4 años y 3 meses.

## 7.5.2. Evaluación financiera

**Tabla 7.42**

*Indicadores de evaluación financiera*

<b>VAN financiero =</b>	<b>47 806,42</b>
TIR financiero =	15,78%
B/C financiero =	1,14
Periodo de Recupero =	4 años y 3 meses

Los resultados indican que el proyecto es atractivo, al contar con un VAN positivo, un TIR superior a la rentabilidad esperada y un ratio Beneficio/Costo superior a 1. El periodo de recupero es de 4 años y 3 meses.

## 7.5.3. Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del proyecto

En el análisis de ratios se considerarán 3 clases de indicadores para los resultados del primer año del proyecto: de liquidez, sobre la capacidad de la empresa de hacer frente a sus deudas en el corto plazo; de solvencia, que comparan sus activos con sus obligaciones de pago, incluyendo largo plazo; y de rentabilidad, que miden la eficiencia del uso de los activos en relación a la gestión de las operaciones de la empresa (Área de Pymes, 2017).

**Tabla 7.43**

*Indicadores de Liquidez*

<b>Liquidez</b>	<b>1,35</b>
Razón Ácida	0,91

**Tabla 7.44**

*Indicadores de Solvencia*

<b>Apalancamiento</b>	<b>2,90</b>
Fondo de maniobras sobre ventas	0,26

**Tabla 7.45**

*Indicadores de Rentabilidad*

<b>Rentabilidad Neta</b>	<b>3,23%</b>
ROI	12,03%
ROE	-4,77%

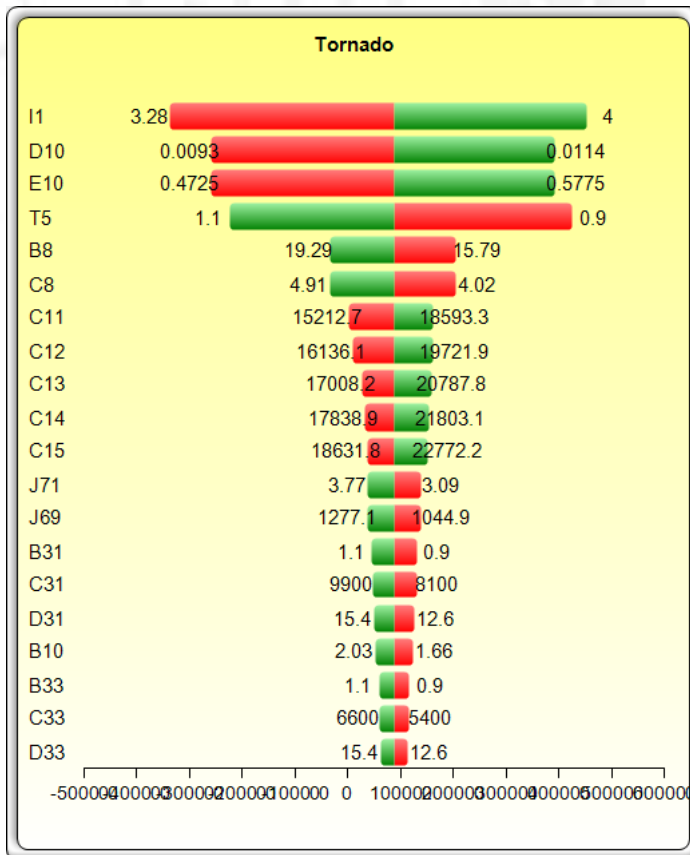
### 7.5.4. Análisis de sensibilidad del proyecto

En el análisis de tornado que se puede realizar en el software “Risk Simulator”, existen 10 valores cuyas variaciones podrían afectar significativamente al resultado de VAN financiero, las mismas que se mencionaran, en orden de importancia, a continuación:

- Tipo de Cambio USDPEN
- Participación de mercado
- Segmentación de mercado
- Cantidad de Scrap (kg) necesario por unidad de Producto Terminado
- Costo Unitario de Scrap (kg)
- Demanda del Proyecto (cajas) del Año 1
- Demanda del Proyecto (cajas) del Año 2
- Demanda del Proyecto (cajas) del Año 3
- Demanda del Proyecto (cajas) del Año 4
- Demanda del Proyecto (cajas) del Año 5

**Figura 7.1**

*Análisis de Sensibilidad del VAN Financiero*



## CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL

### 8.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto

Tras realizar un análisis de macro y microlocalización para determinar el mejor lugar para la instalación de la planta propuesta (detalle en el capítulo 3), se concluyó que la zona y comunidades de influencia estarán ubicadas en el distrito de San Juan de Lurigancho, dentro del departamento de Lima.

### 8.2. Análisis de indicadores sociales

Se presentan a continuación los indicadores sociales más representativos con el fin de cuantificar el impacto social generado por el proyecto.

#### 8.2.1. Valor agregado del proyecto

Es el indicador que representa la riqueza generada en el proyecto y que impacta en la sociedad. Considera los costos de transformación requeridos para generar el producto final, y requiere llevar a valor presente los montos que tienen un impacto en la sociedad.

**Tabla 8.1**

*Cálculo del valor agregado a lo largo del proyecto*

Valor Agregado (S/)	2022	2023	2024	2025	2026
Mano de Obra	202 643,74	202 643,74	202 643,74	202 643,74	202 643,74
CIF	308 340,03	308 637,74	309 045,87	309 434,43	309 804,82
Gastos de Ventas	4 426,16	4 694,81	4 948,67	5 190,37	5 420,76
Gastos Administrativos	513 470,26	513 470,26	513 470,26	513 470,26	513 470,26
Gastos Financieros	24 153,50	19 879,52	15 120,89	9 662,84	3 571,66
Valor de Libro en Activos					132 029,82
Impuesto a la Renta	0,00	13 129,92	32 580,38	51 361,99	70 677,58
<b>Total</b>	<b>1 053 033,69</b>	<b>1 062 455,99</b>	<b>1 077 809,81</b>	<b>1 091 763,63</b>	<b>1 237 618,64</b>

El resultado, utilizando el CPPC como tasa de cálculo, es un valor presente de S/ 4 105 866,22.

### **8.2.2. Densidad de capital**

Es el indicador que expone la inversión que se requiere para generar un puesto de trabajo dentro del proyecto. En el presente estudio, el resultado obtenido es una densidad de capital de S/ 28 787,74, después de una inversión de S/ 546 967,12 para crear 19 puestos de trabajo en la empresa.

### **8.2.3. Intensidad de capital**

Es el indicador que permite visualizar la capacidad del proyecto de producir valor agregado en base su inversión total. Dado que el presente proyecto tiene una inversión, ya antes mencionada de S/ 546 967,12 y un valor agregado de S/ 4 105 866,22 se concluye que la intensidad de capital tiene un valor de 0,13.

### **8.2.4. Relación producto – capital**

Este indicador refleja qué relación hay entre el valor agregado generado en el proyecto en comparación al monto de la inversión total, en ese orden. El proyecto es considerado socialmente viable si el valor es mayor a 1, porque el valor agregado que se genera supera la inversión inicial requerida. En el caso del presente estudio, el valor de este indicador es 7,51, por lo que se considera socialmente viable.

### **8.2.5. Productividad de mano de obra**

Es el indicador que expone el valor de la producción (en soles) por cada puesto generado durante el proyecto. El monto promedio correspondiente a producción en este estudio fue de S/ 1 180 437,89, comparándolo al número de puestos generados, de 19 empleos, da un indicador de S/ 62 128,31.

## CONCLUSIONES

- Tiene viabilidad económica y financiera, ya que los resultados positivos implican una buena rentabilidad general del proyecto.
- Existe aceptación del producto en el mercado debido a la cantidad de ventas posibles y la intención de compra relacionada con la calidad del producto, que puede demostrarse favorablemente debido a los procesos implementados.
- El proceso planteado es totalmente viable técnicamente dado que existe la tecnología y los procedimientos suficientes para su correcta ejecución.
- Se demuestra que el proyecto acarrea diversos beneficios sociales gracias a que el Valor Agregado durante todo el horizonte es positivo y la relación Producto-Capital es mayor a 1.



## RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir con el estudio a partir de encuestas que puedan abarcar mayor amplitud del mercado y en más de las empresas a las cuales se apunta, para así determinar una demanda de proyecto más ajustada a la realidad.
- Se recomienda evaluar el automatizar los procesos manuales a medida que aumenten los ingresos del proyecto, para poder satisfacer más rápida y dinámicamente las necesidades del mercado.
- También, a medida que los ingresos para la empresa aumentan, se recomienda ampliar las líneas de producción: desde la realización de teñidos y acabados especiales, hasta la posibilidad de confeccionar telas y productos finales de consumo masivo (prendas de vestir, mochilas, morrales, entre otros).
- Se recomienda realizar un proceso de levantamiento de capital ángel en un primer nivel, a cambio de un porcentaje de acciones de la empresa, para iniciar operaciones sin tener que recurrir a bancos particulares, pues las tasas en un inicio de la operación pueden ser altas por la poca documentación de operaciones que la hagan una entidad de menor riesgo.

## REFERENCIAS

- 6 barreras de entrada que pueden frenar tu emprendimiento. (17 de marzo de 2016)  
*Grandes Pymes*. <https://www.grandespymes.com.ar/2017/03/04/6-barreras-de-entrada-que-pueden-frenar-tu-emprendimiento/>
- ¿Cómo se realiza el reciclaje de plásticos? (30 de mayo de 2019). *Twenergy*.  
<https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/reciclaje/reciclado-de-plasticos-542/>
- Banco Central de Reserva del Perú. (s.f.). *Caracterización del departamento de La Libertad*. <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/La-Libertad-Caracterizacion.pdf>
- Banco Central de Reserva del Perú. (s.f.). *Caracterización del departamento de Arequipa*. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Arequipa/arequipa-caracterizacion.pdf>
- Bolsa Mercantil de Colombia. (2010) *Ficha técnica de hilo de poliéster*.  
<http://www.bolsamercantil.com.co/Library/Sheets/Module4/SubModule9/41142.pdf>
- Carrion, J. (2014). *Materials pel Disseny de Productes Tèxtils*. [Tesis de doctorado, Universidad Politècnica de Catalunya]  
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/191549/poliester-5467.pdf>
- Centro de Información y Documentación del Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (s.f.) *Normas técnicas peruanas de textiles*.  
<http://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/jer/prensa/files/TEXTILES.pdf>
- Cisneros, M. & Sánchez, R. (2014) *Plan de negocio para planta recicladora de PET* [Tesis de maestría, Universidad del Pacífico]. Repositorio Institucional de la Universidad del Pacífico  
[http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1021/Mario\\_Tesis\\_maestria\\_2014.pdf?sequence=1](http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1021/Mario_Tesis_maestria_2014.pdf?sequence=1)

- Damodaran, A. (abril de 2021) *Betas by Sector: US Markets*.  
[www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/betas.xls](http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/betas.xls)
- Didier, A. (2 de mayo de 2019) *Marketing B2B: ¿cuál es la mejor estrategia?*.  
Inboundcycle. <https://www.inboundcycle.com/blog-de-inbound-marketing/marketing-b2b-que-es-exactamente>
- Distancias de Lima a todo el Perú. (14 de julio de 2008). *Tecnología 21*.  
<http://inicia.pe/distancias-lima-peru>
- Estructura Tarifaria - Servicio de agua potable y alcantarillado de Lima (marzo de 2021). *SEDAPAL*. <https://www.sedapal.com.pe/storage/objects/1-estructura-tarifaria-agua-y-alcantarillado.pdf>
- García-Allen, J. (s.f.). *Los distintos tipos de entrevista y sus características. Psicología y Mente*. <https://psicologiamente.net/organizaciones/tipos-de-entrevista-trabajo-caracteristicas#!>
- Guevara, C., Castro, C., Guevara, E., Crovetto, L. & Escudero, J. (2017) *Telas poliéster elaboradas de material reciclado (PET)* [Tesis de licenciatura, Universidad San Ignacio de Loyola] Repositorio Institucional de la Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/items/29bad3b8-3b44-4873-92d7-8c3fc5502a83>
- Google (2021) *Google Maps - Arequipa*. <https://www.google.com.pe/maps/@-15.776169,-73.1952828,8z>
- Google (2021) *Google Maps - La Libertad*. <https://www.google.com.pe/maps/@-7.6344599,-79.8182171,8.63z>
- Greenpeace. (2016). *Plásticos en los Océanos: Datos, comparativas e impactos*.  
[http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos\\_en\\_los\\_oceanos\\_LR.pdf](http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf)
- Hernandez, A. (5 de setiembre de 2016). *Perú: El 90% del reciclaje de plásticos es informal*. Sophimania. <https://sophimania.pe/medio-ambiente/contaminacion-y-salud-ambiental/pera-el-90-del-reciclaje-de-plasticos-es-informal/>
- Ibrahim, V. & Nichols, A. (06 de setiembre de 2003). “*Cocina Industriales*” *Análisis y propuesta para la remodelación de una cocina de un establecimiento escolar público*. [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]

Repositorio Institucional de la Universidad de San Carlos de Guatemala.  
<http://glifos.unis.edu.gt/digital/tesis/2003/8509.pdf>

Importancia de la Mano de obra (26 de marzo de 2014). *Importancia Blog*.  
<https://www.importancia.org/mano-de-obra.php>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (enero de 2014) *Anuario de Estadísticas Ambientales 2013*.  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaless/Est/Lib1140/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib1140/)

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (noviembre de 2014) *Perú: Estructura Empresarial 2013*.  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaless/Est/Lib1178](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib1178)

Lanús, M. (06 de julio de 2011). *Reciclado químico de PET*. Blog Tecnología de los Plásticos. <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.pe/2011/07/reciclado-quimico-de-pet.html>

Linazisoro, I. (01 de noviembre de 1997). *El reciclado químico, otra alternativa menos conocida*. Canales Sectoriales, Interempresas.  
<http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/5628-El-reciclado-quimico-otra-alternativa-menos-conocida.html>

Lira, J. (18 de noviembre de 2016). Zonas industriales Lima y Callao: Esta es la oferta y sus precios de venta. *Gestión*. <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/zonas-industriales-lima-callao-oferta-precios-venta-120836-noticia/>

Lopez, C. (2016) *Reciclado del plástico (PET) para la obtención de fibra* [Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica Nacional] Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – U.T.N. Santa Cruz, Argentina.  
<https://docplayer.es/42906297-Reciclado-del-plastico-pet-para-la-obtencion-de-fibra-textil.html>

Mapa de importaciones del año 2019 en el producto 550953. (2021) *Trademap*  
<https://www.trademap.org/>

Mejía, N., Reyes, E., Pecho, A. & Corzo, S. (marzo de 2020) Seguridad ciudadana: Informe anual 2019. *Instituto de Defensa Legal – SC*, 1, 210.

<https://www.idl.org.pe/informe-anual-de-seguridad-ciudadana-como-estabamos-protegidos-antes-de-la-pandemia/>

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (junio de 2015) *Guía de orientación al usuario del transporte terrestre*. [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio\\_exterior/facilitacion\\_comercio\\_exterior/Guia\\_Transporte\\_Terrestre\\_13072015.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/facilitacion_comercio_exterior/Guia_Transporte_Terrestre_13072015.pdf)

Municipalidad de Lima. (s.f.). *Lima*. <http://www.munlima.gob.pe/lima>

Naciones Unidas. (2005). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU)*. [https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesM/seriesm\\_4rev3\\_1s.pdf](https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesM/seriesm_4rev3_1s.pdf)

ORACLE. (1 de setiembre de 2020). *Oracle E-Business Suite Applications Global Price List Software Investment Guide*. <http://www.oracle.com/us/corporate/pricing/applications-price-list-070574.pdf>

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinergmin). (2021) *Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad, Enel Distribución*. Recuperado el 17 de abril de 2021, de <https://www.osinergmin.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000>

Ortega, M. (agosto de 2011). *El reciclaje de PET está en su mejor momento*. Tecnología del Plástico. <http://www.plastico.com/temas/El-reciclaje-de-PET-esta-en-su-mejor-momento+3084014>

Ortiz, S. (18 de octubre de 2010). *La importancia de estar cerca de sus clientes*. Revista Vinculando. [http://vinculando.org/empresas/la\\_importancia\\_de\\_estar\\_cerca\\_de\\_sus\\_clientes.html](http://vinculando.org/empresas/la_importancia_de_estar_cerca_de_sus_clientes.html)

Pérez, J. (2009). *Definición de oficina*. <https://definicion.de/oficina/>

PLACON. (s.f.) *Sustainability*. <https://www.placon.com/about/sustainability/>

Plásticos Tóxicos: Sabes Cuáles Son? (25 de julio de 2011). *SmartKlean*. <https://smartkleanblog.wordpress.com/2011/07/25/como-evitar-plasticos-toxicos/>

- Poyatos, J. M. (14 de mayo de 2015). *Los cinco tipos de venta en B2B, cuál es el más efectivo?*. <http://poyatosdiaz.com/index.php/los-cinco-tipos-de-venta-en-b2b-cual-es-el-mas-efectivo>
- Red Vial Existente, según departamento: 2010-2019 (2019) *Ministerio de Transportes y Comunicaciones*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344790-estadistica-infraestructura-de-transportes-infraestructura-vial>
- Ruiz, M. (2001) *Estudio de pre-factibilidad para la elaboración de fibra de poliéster a partir de botellas desechadas de bebidas gaseosas*. [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad de Lima. Lima, Perú.
- Salas, R. (2016) *Plan de negocio para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de hilos, cabos y sogas a base de botellas plásticas tipo PET, reciclado*. [Tesis de licenciatura, Universidad de las Américas] Repositorio institucional de la Universidad de las Américas. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5912/1/UDLA-EC-TINI-2016-120.pdf>
- Sánchez, R. (julio de 2020) *Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de hilo de poliéster a base de PET reciclado* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú] Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17564>
- Sociedad Nacional de Industrias (SNI). (julio de 2019). *Reporte Sectorial N° 04 - 2019 - Fabricación de productos de plástico*. [https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-Pl%C3%A1sticos\\_2019.pdf](https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-Pl%C3%A1sticos_2019.pdf)
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT). (2021). *Arancel de Aduanas*. Recuperado el 17 de abril de 2021, de <http://www.aduanet.gob.pe/itarancel/arancelS01Alias>
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT). (2021). *Reglamento de la Ley de Impuesto a la Renta*. <https://www.sunat.gob.pe/legislacion/renta/regla/cap6.pdf>

- Ubicación de la Planta. (s.f.). *Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario. Manual de Proyecto de Plantas – Integración V.*  
[https://www.firro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5\\_anio/integracion5/seccion2.pdf](https://www.firro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/integracion5/seccion2.pdf)
- Ucha, F. (28 de enero de 2009). *Definición de Baño*. Definición ABC.  
<https://www.definicionabc.com/general/bano.php>
- Ucha, F. (06 de julio de 2012). *Definición de almacén*. Definición ABC.  
<https://www.definicionabc.com/general/almacen.php>
- Universidad de Lima. (Abril de 2021) *Pulso Bursátil*. Recuperado el 17 de abril de 2021, de  
[http://fresno.ulima.edu.pe/sf/sf\\_bd5300.nsf/otrosweb/pulsobursatil/\\$file/pulsobursatil.pdf](http://fresno.ulima.edu.pe/sf/sf_bd5300.nsf/otrosweb/pulsobursatil/$file/pulsobursatil.pdf)
- Usos y aplicaciones del Polietileno Tereftalato (PET). (14 de mayo de 2010). *QuimiNet*.  
<http://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-del-polietileno-tereftalato-pet-42703.htm>
- Vadajoz, L. (21 de abril de 2010). *¿Cómo segmentar las empresas?*. Segmentación Blog. <http://mercadeosegmentacion.blogspot.pe/2010/04/como-segmentar-las-empresas.html>
- Valdes Atencio, J. L., & San Martín Pacheco, E. A. (2009). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo-predictivo aplicado a los equipos de la empresa REMAPLAST*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Cartagena] Repositorio institucional de la Universidad de Cartagena. <http://hdl.handle.net/11227/802>
- Van der Vegt, A.K. (2005) *Polymeren*. Delf University of Technology.  
<http://resolver.tudelft.nl/uuid:9baea5ac-cfe9-409e-8037-da83dac7ee0a>
- Van Sebille, E. (12 de enero de 2016). *How much plastic is there in the ocean?*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/how-much-plastic-is-there-in-the-ocean/>
- Vidal, S. (2018) *Reporte Industrial IS 2018*. Colliers International.  
<https://www2.colliers.com/-/media/Files/LATAM/Peru/IND1S2018.ashx>

## BIBLIOGRAFÍA

- Arzapalo, W. (05 de abril de 2010). *Reciclaje de Botellas de Gaseosas*.  
<http://reciclajedebotellasdegaseosas.blogspot.pe/>
- Asusatelas. (05 de febrero de 2011) *Rendimiento de nuestras telas*.  
<https://asusatelas.wordpress.com/2011/02/05/rendimiento-de-nuestras-telas/>
- Brack, A. (23 de mayo de 2009). *Política Nacional del Ambiente*. Ministerio del Ambiente. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/08/Pol%C3%ADtica-Nacional-del-Ambiente.pdf>
- Ensamaje (09 de enero de 2011). *Universidad Técnica del Norte*.  
<https://es.slideshare.net/hilaturacrilica/28-ensaimaje>
- Fibras textiles ecológicas (s.f.). *Medioambiente.net*.  
<http://www.medioambiente.net/fibras-textiles-ecologicas/>
- García, O. & Barrón, J. (2012) *Conferencia: Hilos, fabricación y aplicación*.  
<https://es.slideshare.net/dulcedanae/conferencia-hilos-fabricacin-y-aplicacin>
- Lagos, C. (diciembre de 2008). *Proyecto planta recicladora de PET*. [Tesis de maestría, Universidad de Chile] Repositorio Institucional de la Universidad de Chile.  
[http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/lagos\\_c/sources/lagos\\_c.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/lagos_c/sources/lagos_c.pdf)
- Ocampos, R., Pajita, D., Tenorio, D. & Yacila, M. (2019) *Informe Anual del Empleo 2018*. Ministerio de Trabajo.  
[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/437106/Informe\\_Anual\\_del\\_Empleo\\_2018.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/437106/Informe_Anual_del_Empleo_2018.pdf)
- Pereyra, J. (23 de noviembre de 2013). *¿De verdad hay una isla de basura en el Océano Pacífico?*. Ciencia de Sofá. <http://cienciadesofa.com/2013/11/isla-de-basura.html>
- Ratios del Balance y Cuenta de Resultados (2017). *Área de Pymes*.  
<http://www.areadepymes.com/?tit=ratios-de-solvencia-ratios-del-balance-y-de-la-cuenta-de-resultados&name=Manuales&fid=ej0bcah>



Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22.<sup>a</sup> ed.). Madrid, España.

Redacción EC. (14 de enero de 2018) *Sismo: estos distritos de Lima sufrirían más esta emergencia*. <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/distritos-lima-sufririan-danos-sismo-gran-magnitud-noticia-459613-noticia/>

Solo el 12% de recicladores trabaja de manera formal en el Perú (21 de enero de 2012). *Andina*. <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-solo-12-recicladores-trabaja-manera-formal-el-peru-informan-396247.aspx>





## **ANEXOS**

## Anexo 1: Guía de entrevista a personal relevante

### Pregunta 1

¿Qué cargo tiene dentro de la empresa? (Marcar solo una)

Presidente/CEO	Propietario/Socio	Director	Gerente	Funcionario de la Compañía	Otros (Especificar):
----------------	-------------------	----------	---------	----------------------------	----------------------

### Pregunta 2

¿Qué fibra utiliza su empresa con más frecuencia? (Puede marcar más de una).

Poliéster Virgen	Algodón	Lana	Seda	Nylon	Elastano	Otros (Especificar):
------------------	---------	------	------	-------	----------	----------------------

### Pregunta 3

¿Qué producto es el que más fabrica la empresa? (Marcar solo una)

Hilos	Telas	Hilos y telas por igual	Otros (Especificar):
-------	-------	-------------------------	----------------------

### Pregunta 4

¿Cómo define sus volúmenes de ventas?

Van creciendo	Se mantienen constantes	Van decreciendo
---------------	-------------------------	-----------------

### Pregunta 5

¿Cada cuánto se abastecen (en promedio) de materia prima?

Cada día	Cada semana	Cada quincena	Cada mes	Cada 6 meses	Cada año	Otros (Especificar):
----------	-------------	---------------	----------	--------------	----------	----------------------

### Pregunta 6

¿Cómo considera el volumen de producción de su empresa dentro del sector?

En constante crecimiento	Se mantiene estable económico sustentable	siguiendo un lineamiento	Son bajos los niveles de producción
--------------------------	---	--------------------------	-------------------------------------

### Pregunta 7

¿Cuál es el destino de sus ventas?

Mercado Local	Mercado Extranjero	Ambos
---------------	--------------------	-------

### Pregunta 8

¿Estas usted interesado en adquirir una fibra de poliéster reciclado?

SI	NO (Pase a la pregunta 11)
----	----------------------------

### Pregunta 9

En la siguiente escala señale el grado de intensidad con el que compraría el producto

Siendo 1 probablemente lo compraría, 8 muy posible que lo compre y 10 definitivamente lo compraría

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

### Pregunta 10

En caso la respuesta de la pregunta 8 haya sido NO.

¿Por qué no está interesado en utilizar fibra de poliéster reciclado?

Simplemente no me interesa	No considero que sea viable para la empresa	Prefiero otro tipo de fibra (como el poliéster virgen)	Otros (Especificar):
----------------------------	---	--	----------------------