

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



# **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE TUBERÍAS DE FIBRA DE VIDRIO**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Cadillo Cardoza Luigi Humberto**

**Código 20141647**

**Medina Vega Fernando**

**Código 20150852**

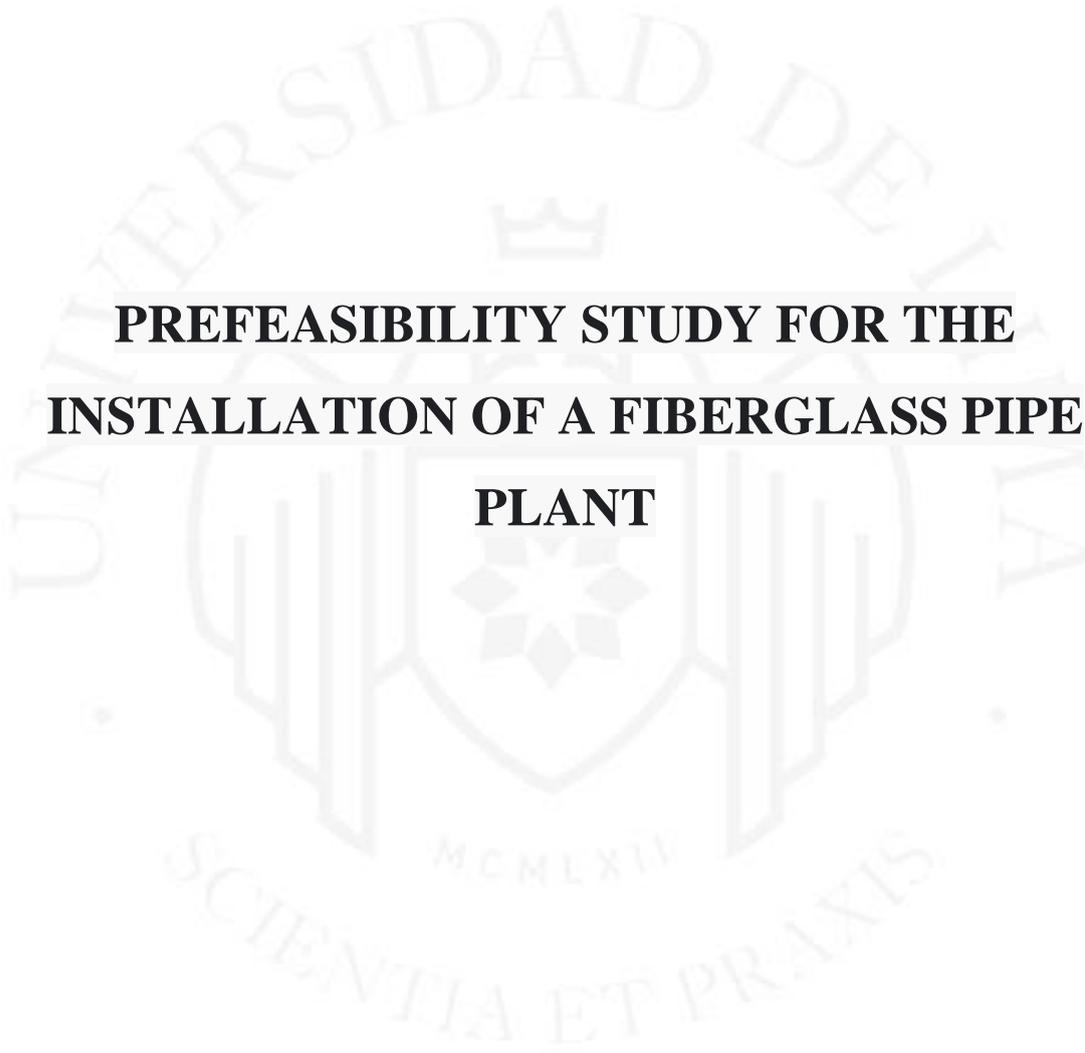
Asesor

**Málaga Ortiz, María Teresa**

Lima - Perú

Octubre de 2021





**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE  
INSTALLATION OF A FIBERGLASS PIPE  
PLANT**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>1</b>
1.1. Problemática de investigación para el estudio preliminar .....	1
1.2. Objetivos de la Investigación.....	1
1.2.1. Objetivo general.....	1
1.2.2. Objetivos específicos .....	2
1.3. Alcance de la Investigación .....	2
1.4. Justificación de la Investigación .....	3
1.4.1. Técnica:.....	3
1.4.2. Económica. ....	3
1.4.3. Social .....	3
1.5. Hipótesis del Trabajo .....	4
1.6. Marco Referencial.....	4
1.7. Marco Conceptual.....	5
<b>CAPITULO II: ESTUDIO DE MERCADO .....</b>	<b>6</b>
2.1. Aspectos Generales .....	6
2.1.1. Definición Comercial del Producto .....	6
2.1.2. Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios .....	7
2.1.3. Determinación del Área Geográfica que abarcará el estudio.....	7
2.1.4. Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER).....	8
2.1.5. Modelo de Negocios (Canvas).....	10
2.2. Metodología a emplear en la investigación de mercado .....	11
2.3. Determinación de la Demanda Potencial .....	11
2.4. Determinación de la Demanda de mercado .....	11
2.4.1. Demanda del proyecto en base a data histórica .....	11
2.5. Análisis de la oferta .....	16
2.5.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras .....	17

2.5.2. Participación en el mercado de competidores actuales.....	17
2.5.3. Competidores potenciales .....	18
2.6. Definición de la Estrategia de Comercialización.....	18
2.6.1. Políticas de comercialización y distribución.....	18
2.6.2. Publicidad y promoción .....	19
2.6.3. Análisis de precios .....	19
<b>CAPITULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA .....</b>	<b>22</b>
3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	22
3.1.1. Factores de Macrolocalización .....	22
3.1.2. Factores de Microlocalización .....	22
3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización .....	26
3.3. Evaluación y selección de localización.....	28
3.3.1. Evaluación y selección de la macro localización.....	28
3.3.2. Evaluación y selección de la microlocalización .....	29
<b>CAPITULO IV: TAMAÑO DE PLANTA .....</b>	<b>31</b>
4.1. Relación Tamaño-Mercado.....	31
4.2. Relación Tamaño-Recursos Productivos .....	31
4.3. Relación Tamaño-Tecnología.....	32
4.4. Relación Tamaño-Punto de Equilibrio.....	33
4.5. Selección del Tamaño de Planta .....	33
<b>CAPÍTULO V: INGENIERÍA DE PROYECTO .....</b>	<b>35</b>
5.1 Definición técnica del producto .....	35
5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto.....	35
5.1.2 Marco regulatorio para el producto .....	37
5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción .....	39
5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida.....	40
5.2.2. Proceso de producción .....	42
5.3. Características de la instalación y equipos.....	54
5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos.....	54
5.3.2. Especificaciones de la maquinaria.....	55
5.4. Capacidad instalada .....	63
5.4.1. Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos .....	63
5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada .....	66

5.5. Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto .....	68
5.6. Estudio de Impacto Ambiental.....	72
5.6.1 Plan de manejo ambiental .....	74
5.7. Seguridad y Salud ocupacional.....	76
5.9. Diseño de la Cadena de Suministro .....	85
5.10. Programa de producción .....	87
5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto.....	88
5.11.1. Materia prima, insumos y otros materiales.....	88
5.11.2. Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc .....	89
5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos .....	90
5.11.4. Servicios de terceros .....	91
5.12. Disposición de planta.....	91
5.12.1. Características físicas del proyecto.....	91
5.12.2. Determinación de las zonas físicas requeridas.....	91
5.12.3. Cálculo de áreas para cada zona .....	92
5.12.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización .....	93
5.12.5. Disposición de detalle de la zona productiva.....	96
5.12.6. Análisis relacional.....	98
5.12.7. Disposición general.....	100
5.13. Cronograma de implementación del proyecto .....	102
<b>CAPITULO VI: ORGANIZACIÓN .....</b>	<b>105</b>
6.1. Formación de la Organización Empresarial.....	105
6.2.Requerimiento de Personal .....	106
6.3. Esquema de la estructura Organizacional.....	108
<b>CAPITULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACION DEL PROYECTO.....</b>	<b>109</b>
7.1. Inversiones .....	109
7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo .....	109
7.1.2. Estimación de las inversiones a corto plazo .....	113
7.2. Costos de producción.....	113
7.2.1. Costo de materia prima .....	113
7.2.2. Costos de Mano de Obra directa.....	114
7.2.3. Costos indirectos de fabricación .....	114
7.3. Presupuesto operativo .....	115

7.3.1. Presupuesto de Ingresos por ventas .....	115
7.3.2. Presupuesto operativo de costos .....	115
7.3.3. Presupuesto operativo de gastos .....	115
7.4. Presupuestos Financieros .....	117
7.4.1. Presupuesto de servicio a la deuda.....	117
7.4.2. Presupuesto de estado de resultados .....	118
7.4.3. Presupuesto de estado de situación financiera (apertura) .....	121
7.5. Flujo de fondos netos .....	122
7.5.1. Flujo de fondos económicos .....	122
7.5.2. Flujo de fondos financieros.....	123
7.6. Evaluación Económica y Financiera.....	125
7.6.1. Evaluación Económica .....	125
7.6.2. Evaluación Financiera.....	125
7.6.3. Análisis de ratios.....	125
7.6.4. Análisis de Sensibilidad del Proyecto.....	128
<b>CAPITULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>130</b>
8.1. Impacto del proyecto.....	130
8.2. Indicadores sociales .....	130
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>133</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>134</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>135</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>137</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>139</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Módulo de Negocios Canvas .....	10
Tabla 2.2 Producción Nacional de Tuberías de Plástico.....	12
Tabla 2.3 Importaciones y Exportaciones de Tuberías de plástico.....	12
Tabla 2.4 Cálculo de la DIA entre los años 2013 y 2018 .....	12
Tabla 2.5 Demanda Interna Apararente entre los años 2020 y 2025 .....	13
Tabla 2.6 Empresas Mineras.....	14
Tabla 2.7 Empresas Constructoras.....	14
Tabla 2.8 Demanda del Proyecto .....	16
Tabla 2.9 Precios de las Tuberías .....	20
Tabla 3.1 Costo Aproximado de Insumos.....	22
Tabla 3.2 Costo preliminar de Alquiler de Terreno.....	23
Tabla 3.3 Número de clientes Potenciales .....	23
Tabla 3.4 Población no Ocupada .....	24
Tabla 3.5 Densidad poblacional, superficie y costos promedio por distrito.....	25
Tabla 3.6 Conexiones facturadas y consumo de agua potable por distrito.....	25
Tabla 3.7 Principales carreteras y nivel de tráfico vehicular por distrito .....	26
Tabla 3.8 Número de denuncias por robo, hurto y cantidad de serenazgo .....	26
Tabla 3.9 Factores de localización al nivel macro.....	28
Tabla 3.10 Matriz de enfrentamiento de macrolocalización.....	28
Tabla 3.11 Evaluación de macrolocalización por ranking de factores .....	29
Tabla 3.12 Factores de localización a nivel micro.....	29
Tabla 3.13 Tabla de enfrentamiento de microlocalización.....	29
Tabla 3.14 Evaluación de microlocalización por el método de ranking de factores .....	30
Tabla 4.1 Demanda Específica del proyecto en unidades.....	31
Tabla 4.2 Producción de Fibra de vidrio en Kg.....	32
Tabla 4.3 Capacidad de producción en cada estación.....	32
Tabla 4.4 Selección de tamaño de planta.....	33
Tabla 5.1 Especificaciones técnicas del producto.....	36
Tabla 5.2 Ficha descriptiva de un Resin mixing room RMR 3000.....	54
Tabla 5.3 Ficha descriptiva de un mandril CFR 3000 .....	55

Tabla 5.4 Ficha descriptiva de una máquina SJM 3000 .....	56
Tabla 5.5 Ficha descriptiva de una máquina ORM 3000.....	57
Tabla 5.6 Ficha descriptiva de una máquina SGM 3000 .....	58
Tabla 5.7 Ficha descriptiva de un Pipe Transport trolley .....	59
Tabla 5.8 Ficha descriptiva de un caballete de apoyo .....	60
Tabla 5.9 Ficha descriptiva de un montacargas CAT.....	61
Tabla 5.10 Ficha descriptiva de un Pallet .....	61
Tabla 5.11 Cálculo del número de máquinas.....	63
Tabla 5.12 Cálculo del número de Operarios .....	64
Tabla 5.13 Cálculo de capacidad de planta .....	66
Tabla 5.14 Matriz de resguardo del producto .....	68
Tabla 5.15 Procesos clave.....	70
Tabla 5.16 Matriz de caracterización.....	71
Tabla 5.17 Matriz de Leopold .....	73
Tabla 5.18 Matriz IPERC .....	77
Tabla 5.19 Cuadro de mantenimiento RMR 3000.....	80
Tabla 5.20 Cuadro de mantenimiento CFR 3000 .....	81
Tabla 5.21 Cuadro de mantenimiento SGM 3000 .....	82
Tabla 5.22 Cuadro de mantenimiento SGM 3000 .....	83
Tabla 5.23 Cuadro de mantenimiento SJM 3000 .....	84
Tabla 5.24 Política de inventarios.....	86
Tabla 5.25 Programa de producción en unidades .....	87
Tabla 5.26 Requerimiento de insumos .....	87
Tabla 5.27 Consumo de energía eléctrica.....	88
Tabla 5.28 Consumo de agua.....	88
Tabla 5.29 Cuadro del personal indirecto.....	89
Tabla 5.30 Cálculo del área de producción por el método Guerchet.....	96
Tabla 5.31 Actividades para la implementación del proyecto.....	103
Tabla 6.1 Funciones de trabajadores.....	106
Tabla 7.1 Activos fabriles .....	110
Tabla 7.2 Activos no fabriles .....	111
Tabla 7.3 Activo fijo intangible .....	112
Tabla 7.4 Cálculo del ciclo de conversión.....	113
Tabla 7.5 Costos anuales (S/.) de materia prima e insumos .....	114

Tabla 7.6 Costos de mano de obra directa .....	114
Tabla 7.7 Mano de Obra indirecta .....	114
Tabla 7.8 Costo Indirecto de fabricación.....	115
Tabla 7.9 Ingresos por ventas .....	115
Tabla 7.10 Presupuesto Operativo de costos de producción .....	115
Tabla 7.11 Costo del personal administrativo .....	116
Tabla 7.12 Costo del personal contratado de terceros .....	116
Tabla 7.13 Presupuesto Operativo de gastos administrativos.....	116
Tabla 7.14 Inversión necesaria .....	117
Tabla 7.15 Fuentes de Inversión .....	117
Tabla 7.16 Pago de la deuda .....	118
Tabla 7.17 Estado de Resultados económico.....	119
Tabla 7.18 Estado de Resultados financiero .....	120
Tabla 7.19 Estado de Situación financiera (apertura).....	121
Tabla 7.20 Flujo de fondos económico.....	122
Tabla 7.21 Flujo de fondos financiero .....	123
Tabla 7.22 Indicadores económicos.....	125
Tabla 7.23 Indicadores financieros .....	125
Tabla 7.24 Proyección de ventas .....	128
Tabla 7.25 Estado de resultados (escenario pesimista).....	128
Tabla 7.26 Flujo de fondos financiero (escenario pesimista) .....	129
Tabla 7.27 Indicadores financieros (escenario pesimista) .....	129
Tabla 8.1 Valor Agregado .....	148

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Densidad empresarial según actividad económica .....	16
Figura 2.2 Tubería eléctrica SEL Gris .....	20
Figura 2.3 Tubo PVC Desagüe .....	21
Figura 3.1 Entornos.....	37
Figura 5.1 Diagrama de operaciones de proceso de la tubería de fibra de vidrio.....	45
Figura 5.2 Balance de materia de proceso de producción .....	47
Figura 5.3 Balance de energía de proceso de producción.....	48
Figura 5.4 Balance de energía proceso calentar y mezclar .....	49
Figura 5.5 Coeficientes de Robinson y Hass .....	49
Figura 5.6 Balance de energía proceso de enrollado 1 .....	52
Figura 5.7 Balance de energía proceso rotulado y limpieza .....	53
Figura 5.8 Sistema de aspiración .....	73
Figura 5.9 Equipo de tratamiento de agua residual .....	73
Figura 5.10 Esquema de red de distribución.....	86
Figura 5.11 Diseño de la red de distribución.....	87
Figura 5.12 Señales de obligación .....	94
Figura 5.13 Señales de advertencia .....	95
Figura 5.14 Señales de prohibición .....	95
Figura 5.15 Señales contra incendios .....	96
Figura 5.16 Señales de aviso .....	96
Figura 5.17 Tabla relacional de actividades .....	99
Figura 5.18 Diagrama relacional .....	99
Figura 5.19 Mapa de distribución de planta .....	100
Figura 5.20 Cronograma de implementación del proyecto .....	104
Figura 6.1 Organigrama .....	108

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuestas.....	140
Anexo 2: Política de Inventarios.....	145



## RESUMEN

En el informe a presentar, el estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de tuberías reforzadas con fibra de vidrio se analizará diferentes puntos, que se vinculan con los diversos cursos y métodos que se estudió a lo largo de la carrea de Ingeniería Industrial.

Iniciando con el estudio de mercado donde se calculará la demanda de años posteriores y la pronosticada, tomando como base un producto sustituto, de tal manera que nos permita conocer la posición de nuestros competidores y la demanda que podría generar nuestro proyecto a un corto y largo plazo, como resultado se obtuvo una demanda de 2 428 236 unidades de producto terminado. Al finalizar este punto procederemos a analizar los diferentes factores de macro localización y micro localización para poder concluir donde es la ubicación más idónea para la instalación de nuestra planta de producción, seguido de la determinación del tamaño de planta y el factor que lo limita, así se pudo concluir que la ubicación más idónea es Lurín.

Posteriormente se hará un estudio de la ingeniería del proyecto, el cual nos permitirá conocer más a detalle sobre el proceso de producción, tecnología del proceso y capacidades instaladas. Se identificó que el cuello de botella, que viene a ser 14 859,19 ton/año que corresponde al proceso de enrollado, esto representa nuestra capacidad de producción.

Seguido a lo mencionado se procederá con el análisis financiero donde se analizará la inversión requerida para llevar a cabo el proyecto a lo largo de los próximos cinco años, es decir del año 2021 hasta el año 2025, para esto es importante calcular el VAN y TIR, indicadores que nos permitirán indicar la viabilidad del proyecto. En cuanto al VAN y TIR financiero se obtuvo un resultado de S/ 8 095 390,56 y 61,08% respectivamente. Para obtener estos indicadores, se utilizó un COK de 17,09%, un CPPC de 15,14% y el servicio de la deuda se pagará en 5 años a una TEA del 15%.

Para finalizar, se realizará la evaluación social del proyecto, la cual determinará la medida en que afecta el mismo a nuestro entorno.

**Palabras clave:** Fibra, vidrio, mandril de avance, tubería, Enrollado

## ABSTRACT

In the report to be presented, the pre-feasibility study for the installation of a fiberglass reinforced pipe plant will analyze different points, which are linked to the various courses and methods studied throughout the Industrial Engineering career.

Starting with the market study where the demand of subsequent years will be calculated and the forecast, based on a substitute product, in such a way that it allows us to know the position of our competitors and the demand that our project could generate in the short and long term. At the end of this point, we will proceed to analyze the different factors of macro location and micro location to be able to conclude where it is the most ideal location for the installation of our production plant.

Subsequently, a study of the project's engineering will be carried out, which will allow us to learn more about the production process, process technology and installed capacities.

Following the aforementioned, we will proceed with the financial analysis, its important calculate the NPV and IRR to know whether or not the proposed business is feasible and profitable to implement. For this project an effective annual rate of 15% was used, obtaining a NPV of S/ 8 095 390,56 and an IRR of 61,08%, which determines that it is feasible.

Finally, the social evaluation of the project will be carried out to determine how this project would affect our environment.

**Key Words:** Fiber, Glass, feed chuck, pipelines, rolled up.

# **CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES**

## **1.1. Problemática de investigación para el estudio preliminar:**

Es conocido que el Perú es un país ubicado en una zona altamente sísmica, debido a la colisión de dos placas tectónicas: la placa de Nazca y la placa Sudamericana. Según los estudios de Ministerio de defensa, construcción y saneamiento.

El problema se debe en mayor medida al crecimiento demográfico desordenado en todas las regiones del país. Lo que en consecuencia genera riesgos en infraestructuras, activos físicos y personas, debido a la gran concentración de personas.

A lo anterior mencionado, se le suma la escasa actividad de prevención de riesgos en los lugares altamente sísmicos como: los centros comerciales, edificios administrativos y las plantas de producción de las principales provincias que realizan actividades industriales. Ante todo, lo mencionado sobre todo en el sector minero y construcción, nace la necesidad de poder usar materiales resistentes (antisísmicos), con una larga vida útil, que resista la corrosión y con bajos costos de transporte, instalación y mantenimiento.

## **1.2. Objetivos de la Investigación**

### **1.2.1. Objetivo general:**

Determinar la viabilidad de mercado, técnica, social, financiera, ambiental y económica para la instalación de una planta de producción de tuberías reforzadas con fibra de vidrio.

### **1.2.2. Objetivos específicos:**

- Realizar un estudio de mercado de nuestro mercado objetivo, el sector minero y construcción.
- Determinar localización más idónea, económica y eficiente para la planta de producción de tuberías reforzadas con fibra de vidrio. Que cuente con posibilidades de expansión en el futuro.

- Determinar el tamaño de planta óptimo para la producción de nuestro producto basados en la demanda previamente hallada.
- Determinar la viabilidad técnica del proyecto empleando herramientas de Ingeniería Industrial.
- Determinar la estructura organizacional del proyecto.
- Determinar la viabilidad económica y financiera del proyecto a través de un análisis de costos y presupuestos.
- Establecer y mitigar los impactos que generan en el medio ambiente y establecer el impacto social de la compañía.

### **1.3. Alcance de la Investigación**

#### **1.3.1. Unidad de análisis:**

Tuberías Reforzadas con Fibra de vidrio.

#### **1.3.2. Población:**

Nuestro producto se encuentra dirigido principalmente a las empresas mineras y constructoras del país.

#### **1.3.3. Espacio:**

El lugar en que se desarrollará la investigación será en Lima, para la recolección de datos en el análisis de la demanda reuniremos información tanto de proveedores locales, así como de potenciales clientes alrededor de la capital basándonos en nuestra población objetivo. En el caso de las empresas mineras, se procederá a encuestar a las principales mineras del país, de esta manera obtendremos información importante para calcular nuestra demanda potencial.

#### **1.3.4. Tiempo:**

La investigación de nuestro proyecto de pre factibilidad tendrá una duración aproximada de 5 años, donde se iniciará con la realización de estudios preliminares y se evaluará el proceso constantemente.

### **1.4. Justificación de la Investigación**

#### **1.4.1. Técnica:**

Actualmente en el país hay diversas plantas de tuberías de PVC, acero galvanizado y titanio que por el éxito que tienen evidencia la viabilidad técnica del proyecto. Las empresas más reconocidas son las siguientes: Pavco, Koplast, Inyectoplast, Tuboplast, etc.

En cuanto a la maquinaria, tradicionalmente se utilizan hornos de curado, método que resulta mayor gasto de energía y contaminación ambiental, en respuesta de esto países como Argentina, Brasil, Colombia y Ecuador emplean innovadores métodos de fabricación.

#### **1.4.2. Económica**

De acuerdo con el INEI, durante marzo de 2019, el desempeño del PBI del sector construcción aumento en 5,77%, siendo el sector infraestructura el que lidera el crecimiento con una 7,98%. Por otra parte, el sector minero también experimenta un alza considerable, según la consultora Maximixe, dicha industria experimentará un crecimiento de 7,2% Esta información nos brinda cifras alentadoras, las cuales determinan la existencia de un mercado objetivo.

#### **1.4.3. Social**

El proyecto generará trabajo a las personas alrededor de la localidad donde se implemente la planta; por otra parte, proponemos múltiples campañas, principalmente en los sectores mineros, donde las personas se encuentran insatisfechas con la actividad de las mineras en nuestro país. De esta manera generamos empatía de las personas hacia nuestra empresa

y al sector minero, el cual representa nuestro principal público objetivo.

### **1.5. Hipótesis del Trabajo**

La instalación de una planta de producción de tuberías reforzadas con fibra de vidrio es viable, pues existe mercado para el producto siendo, además; técnica, social, financiera, ambiental, y económicamente factible.

### **1.6. Marco Referencial**

- **Fibras y materiales de refuerzo: los poliésteres reforzados aplicados a la realización de piezas en 3d.**

“Los composites o materiales reforzados de fibras, identificados como FRP, deben a estas siglas a la denominación de la lengua inglesa: Fiber Reinforced Pastics” (García, 2011).

#### **Similitudes:**

El artículo presenta información importante sobre la composición del material que utilizaremos, además de su clasificación y criterios para su selección.

#### **Diferencias:**

Está dirigido a piezas tridimensionales artísticas o decorativas.

- **Plan de negocio para la creación de una empresa de fibra de vidrio.**

“Consolidando el plan de mercadeo se identifica la demanda potencialmente insatisfecha” (Pineda, 2011).

#### **Similitudes:**

El trabajo en mención tiene mucha información, puesto a que la fibra de vidrio es la materia prima principal en el producto final de nuestro plan de trabajo. Este material nos aporta información en temas como las características de la materia prima, análisis administrativo, mercado y financiero.

#### **Diferencias:**

El trabajo elegido carece de información en la parte de ingeniería y localización de planta

que para nuestro proyecto será muy importante. Por otra parte, este trabajo es de un estudio masivo a todas las aplicaciones de la fibra de vidrio, mientras que nuestro trabajo es específicamente a los tubos.

- **Poliéster reforzado con fibra de vidrio como material para tubos de hinca.**

“Las resinas de poliéster confieren a la tubería un elevado nivel de resistencia a la corrosión” (Obras urbanas, 2016).

#### **Similitudes:**

El artículo nos brinda información sobre los materiales usados para la fabricación de las tuberías, además nos permite sustentar sobre la capacidad de este material frente a sus competidores directos.

#### **Diferencias:**

A diferencia de nuestro proyecto de investigación la fuente en mención no realiza un análisis del mercado ni sigue una línea base para analizar la factibilidad de las tuberías.

### **1.7. Marco Conceptual**

- PPR: “Es la tubería realizada con el insumo de polipropileno, el cual es uno de los derivados del petróleo” (Econadzor, 2019).
- HDPE: “Su resistencia al desgaste supera muchos materiales mecánicos (acero al carbono, acero inoxidable, bronce, etc) la vida útil es de 4 a 6 veces mayor que las tuberías de acero en condiciones de fuerte corrosión y alto desgaste” (Puhui, 2019).
- PVC: “Es el policloruro de vinilo es un derivado del petróleo que con mayor frecuencia se utiliza para la fabricación de tuberías” (Plastics Europe, 2019).
- PRFV o GRP: “El poliéster realizado con fibra de vidrio (PRFV) es un material formado por una matriz polimérica y fibras de vidrio” (Amiblu, 2018).
- Curado: Es el proceso de secado que se realiza, en nuestro trabajo no utilizaremos hornos por el tipo de resinas que usamos y los catalizadores. “Para el proceso de la manufactura de las resinas termoestables es de gran importancia el conocimiento del proceso de curado” (Guevara, 2019).

## CAPITULO II: ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1. Aspectos Generales

#### 2.1.1. Definición Comercial del Producto

El producto propuesto, es un accesorio novedoso para la minería y construcción, ya que en el país por lo general se utilizan tubos de PVC y acero galvanizado. En comparación con estos tubos convencionales nuestro producto posee múltiples características que lo diferencian de los demás, son las siguientes: Bajo coeficiente de fricción, ligero, alta resistencia al impacto, fuego y corrosión, posibilidad de conservar su forma después de cualquier impacto, no funde ni suelda los cableados, alto nivel de resistencia a temperaturas extremas, mayor facilidad para la unión con tubos del mismo diámetro y material.

Es importante mencionar que este producto es ligeramente más costoso que los tubos convencionales, pero los beneficios que otorga generan un importante ahorro al comprador, al ser mucho más ligero, flexible y mayor facilidad en conexiones minimiza el costo de mano de obra y flete.

Este producto es muy usado en diferentes partes del mundo, como en Estados Unidos, que su infraestructura está a base de este producto, este producto está dirigido para diferentes aplicaciones: protección de cables eléctricos, alcantarillado y construcción.

- **Producto básico:**

ResiPlast es una tubería plástica, hecha a base de una mezcla de resinas reforzadas con arena de sílice, fieltros y fibra de vidrio en lana. Su composición la hace tener poco peso, ser flexible, resistente a golpes y a altas temperaturas.

- **Producto real:**

Los productos Resiplast, a diferencia de los tubos sustitutos (acero galvanizado y PVC), tiene una superficie interna lisa que reduce la fricción y evita la acumulación de rebabas y fluidos, permitiendo el libre pase de cables eléctricos. Por otra parte, posee una capa intermedia a base de arena de sílice que ayuda a resistir las presiones mecánicas extremas y por último

la capa exterior que, dependiendo del tipo de uso, brinda a la tubería protección a las condiciones ambientales o de instalación a las que pueden estar expuestos: altas temperaturas, bajas temperaturas, corrosión, instalación al aire libre y bajo tierra.

- **Producto aumentado:**

Nuestro valor agregado propuesto se basa en el servicio post venta, ya que brindamos un año de garantía a todos nuestros clientes, por otra parte, por cada venta se entrega la ficha técnica y un manual de instalación, que indica la manera de realizar un estudio de suelos, condiciones climáticas y procedimientos de instalación para cualquier tipo de aplicación, bajo tierra, marítima, etc.

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

Este tipo de tuberías son muy versátiles, pues son utilizadas en distintas aplicaciones dependiendo de su diámetro y espesor. Se emplean principalmente en desagües, cableado transporte de fluidos, entre otros. Los principales bienes sustitutos son las tuberías elaboradas con PVC y acero galvanizado. Como productos complementarios se encuentran las uniones, codos, bombas, pegamento, etc.

### **2.1.3. Determinación del Área Geográfica que abarcará el estudio**

Nuestro proyecto abarcará los sectores de minería y construcción a nivel nacional. Debido a esto, se procedió a reconocer las empresas más influyentes del país en estos sectores, que sería muy interesante que lo consideremos entre nuestra cartera de clientes.

Es adecuado mencionar que está comprobado que este producto resulta ser innovador, puesto a que como ya se había mencionado, en el país existen muy pocas empresas que fabrican este producto y estas son poco robustas. Se tuvo la oportunidad de visitar la minera Chinalco, ubicada en Toromocho, Junín, con el fin de ofertar luminarias, cables eléctricos, tubería de fibra de vidrio, entre otros y resulta que el producto que más llamó la atención a los Ing. de compras fue la tubería de fibra de vidrio, producto que solicitaron comprar en los próximos días después haber realizado la presentación. Es ahí, donde nace el interés de usar este tema para el proyecto.

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

- **Amenaza de nuevos participantes**

En el presente es complicado para nuevos productores ingresar al mercado de lastuberías, debido a que este se encuentra liderado por grandes compañías que poseen muchos años en el mercado. Así, la amenaza de nuevos participantes es baja, y se limita a empresas, que, en su mayoría, trabajan de manera informal y abastecen a clientes que buscan una opción más económica, principalmente en provincias.

- **Poder de negociación de los proveedores**

Para la elaboración de nuestro producto requeriremos de diversos insumos tales como resinas de poliéster, refuerzos de vidrio tipo e y tipo c, aditivos (acelerantes, catalizadores), arena silícea, etc. La compra de estos insumos podremos abastecernos de distintas compañías que sean capaces de cumplir con nuestro plan agregado, al existir varias alternativas podemos concluir que el poder de negociación con los proveedores es bajo. La resina de poliéster la podremos conseguir de Silicon Perú quien ofrece galones, aunque nosotros buscaremos una alianza que permita incrementar la presentación con la finalidad de reducir costos.

Por otro lado, en el caso de la arena silícea buscaremos formar una alianza con la Corporación Sílice Perú S.A.C quienes son líderes en ese mercado, asegurándonos un insumo de la más alta calidad.

En cuanto a la adquisición de refuerzos de fibra de vidrio y aditivos existiendo diversos proveedores que será necesario evaluar, entre los que destacan Motorex, Mathiesen, etc.

- **Poder de negociación de los compradores**

Nuestro producto tiene como mercado objetivo mineras y constructoras del país. En la actualidad, ambos sectores se encuentran en crecimiento por lo que se intentará abarcar la mayor cantidad de clientes posibles. El objetivo será fidelizar a dichos clientes y expandir nuestro público objetivo, por lo que la relación con ellos será estrecha, buscando cumplir no solo con sus expectativas de calidad, sino también, con la cantidad demandada y la variedad de productos. De esta manera consideramos que el poder de negociación con los compradores

es alto.

- **Amenaza de los sustitutos**

En la actualidad existen diferentes materiales con los que se podrían realizar tuberías, tanto cobre, acero, plástico, entre otros. En el Perú existen empresas líderes en el sector que poseen gran parte de la participación total. Dichas empresas, a pesar de usar distintos materiales, siguen siendo nuestros competidores directos. Es por esto, que consideramos que la amenaza de los sustitutos es alta.

Entre los principales competidores podemos identificar a PAVCO, Tuboplast, Polifusión, Perú S.A.C, Koplast, ITALSAN Perú S.A.C, Nicoll Perú, entre otras.

- **Rivalidad entre los competidores**

Al ser un producto no muy empleado en el Perú, son pocas las empresas que fabrican este tipo de producto, entre las que destacan SARPLAST, RIVAL y UNIMAQ. Quienes, si bien ofrecen dichas tuberías, no han logrado establecerse en el mercado y competir al nivel de Pavco o Tuboplast, por lo que la rivalidad entre competidores es considerada media.

## 2.1.5. Modelo de Negocios (Canvas)

**Tabla 2.1**

*Módulo de Negocios Canvas*

SOCIO CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE	PROPUESTA DE VALOR	RELACION CON CLIENTES	SEGMENTOS DE CLIENTE
Proveedores: * Technobell S.A. * Motorex S.A. * Mantyobras	* Comercialización. * Realizar una producción eficiente, moderna y sostenible. * Desarrollar una cadena de suministro de alta capacidad y eficiencia.	* Tuberías de fibra de vidrio para el transporte de cables eléctricos y fluidos. * Alto nivel de resistividad, elasticidad, baja fricción, resistencia a altas y bajas temperaturas y bajo peso. * Producto novedoso, reducción de costos de transporte e instalación y durabilidad. * Excelente asistencia, pre y postventa.	* Trato rápido y eficaz. * Servicio pre y post venta adecuado.	* Sector minero, 172 empresas mineras. Entre ellas: Las bambas, Quellaveco, Antamina, Chinalco, etc.  * Sector construcción: 16 568 empresas.
	<b>RECURSOS CLAVE</b> * Personal, sitios web y redes sociales. * Infraestructura, capital y tecnología.	<b>CANALES</b> * Página Web * Facebook * Teléfono y celulares * Transporte en camiones * Comercialización directa (entrega donde solicite el cliente en nuestro almacén de nuestra planta de producción)		
<b>ESTRUCTURA DE COSTOS</b>		<b>FUENTE DE INGRESOS</b>		
Para el último año 2025: * Mano de obra directa (S/) /Año S/ 214 456 * Costos Ind. de Fab. (S/) /Año S/ 878 402,01 * Costos de materia prima e ins. (S/) /Año S/ 16 765 360,92 * Gastos. (S/) /Año S/ 1 924 709,42		* Venta de tuberías con marca propia: Resiplast.		
El costo más significativo corresponde a la materia prima e insumos, representa el 93,91% del presupuesto operativo de costos.				

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

Para poder realizar una investigación de mercado adecuada para nuestro producto se considerarán los cálculos de la Demanda Interna Aparente, en base a la producción, importaciones y exportaciones de tuberías plásticas, principal competidor. Posteriormente se calculará la demanda potencial del producto. Finalmente, se aplicarán factores de corrección a los cálculos obtenidos, empleando datos de encuestas realizadas a las principales empresas de los sectores deseados. Esto, determinará la demanda del proyecto por un periodo de 5 años de duración, iniciando en el año 2021.

## **2.3. Determinación de la Demanda Potencial**

Debido a la naturaleza de nuestro producto, la demanda potencial será la misma que la demanda interna aparente, ya que esta será la máxima cantidad posible para vender. De estamenera consideraremos el DIA como todo el mercado de tuberías, incluyendo a todos los sectores como minería, construcción, farmacéutica, industrial, entre otras.

## **2.4. Determinación de la Demanda de mercado en base a fuentes secundarias oprimarias**

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

#### **2.4.1.1. Demanda Interna Aparente Histórica tomando como fuente bases de datos de Producción, Importaciones y Exportaciones; o las Ventas tomando como fuente bases de datos de inteligencia comercial**

Primero será buscar en la base de datos del ministerio de la producción, los volúmenes producidos de tuberías y accesorios plásticos de PVC, PPR Y HDPE principalmente.

Luego se realizará la investigación acerca de las exportaciones e importaciones de los mismos productos en la base de datos de Veritrade.

Posteriormente se realizará el cálculo de la demanda interna aparente. Cabe resaltar que el proyecto tendrá un horizonte de desarrollo de cinco años a partir de la fecha (01 de enero del 2021).

**Tabla 2.2***Producción Nacional de Tuberías de Plástico*

<b>Año</b>	<b>Índice de base</b>	<b>Producción nacional de tuberías plásticas (Ton)</b>
2013	117,3	184 914,02
2014	126,6	199 574,72
2015	124,3	195 948,95
2016	123,3	194 372,54
2017	124,9	196 894,81
2018	126,3	199 101,79

*Nota.* Adaptado de *Reporte de Producción Nacional de Tuberías Plásticas*, por Ministerio de Producción, 2019 ([https://www.produce.gob.pe/produce/descarga/dispositivos-legales/75429\\_1.pdf](https://www.produce.gob.pe/produce/descarga/dispositivos-legales/75429_1.pdf)).

**Tabla 2.3***Importaciones y Exportaciones de Tuberías de plástico*

<b>Año</b>	<b>Importaciones (Ton)</b>	<b>Exportaciones (Ton)</b>
2013	4 476,57	612,05
2014	5 703,15	830,75
2015	5 721,21	1 171,66
2016	6 525,72	1 198,91
2017	6 525,50	989,07
2018	8 047,02	863,65

*Nota.* De *Reporte de Importaciones y Exportaciones por Veritrade*, 2019. <https://business2.veritradecorp.com/es/mis-busquedas>

Con la información anterior se procederá a calcular la DIA de los años 2013 al 2018, con la finalidad de obtener una base para los siguientes años, en los cuales se desarrollará nuestro producto.

**Tabla 2.4***Cálculo de la DIA entre los años 2013 y 2018*

<b>Año</b>	<b>Producción nacional de tuberías plásticas (Ton)</b>	<b>Importaciones (Ton)</b>	<b>Exportaciones (Ton)</b>	<b>Demanda interna aparente DIA (Ton)</b>
2013	184 914,02	4 476,57	612,05	188 778,5
2014	199 574,72	5 703,15	830,75	204 447,12
2015	195 948,95	5 721,21	1 171,66	200 498,51
2016	194 372,54	6 525,72	1 198,91	199 699,35
2017	196 894,81	6 525,50	989,07	202 431,24
2018	199 101,79	8 047,02	863,65	206 285,16

Posteriormente se ha procedido a realizar una proyección lineal de la demanda interna aparente, haciendo foco a partir del 2021 en adelante.

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

**Tabla 2.5**

*Demanda Interna Aparente entre los años 2021 y 2025*

AÑO	DIA (unidades)	% de crecimiento
2021	209 898	0,67%
2022	211 300	0,67%
2023	212 702	0,66%
2024	214 104	0,66%
2025	215 506	0,65%

Como resultado de la proyección usando la información de la Demanda interna Aparente se pudo obtener la siguiente ecuación:

$$Y = 1\,402x + 197\,280$$

Además, se obtuvo un coeficiente  $R^2 = 0,7589$ , el cual se obtuvo al agrupar las DIA previas en grupos de tres, ya que al emplear las demandas por separado se obtenía un nivel de correlación muy bajo.

De esta manera, se obtuvo una DIA para el año 2021 de 209 898 toneladas de tuberías para los sectores de minería y construcción, la cual aumentará progresivamente en los años posteriores.

### 2.4.1.3. Definición del mercado objetivo

Como se había mencionado previamente, nuestro proyecto apunta principalmente al sector minero y construcción. Nuestra visión es que las empresas más importantes en el país sean nuestros clientes preferentes. Ya que nuestro producto no es masivo, se procedió a reconocer las empresas a donde apuntamos suministrar nuestros productos a lo largo del proyecto.

**Tabla 2.6***Empresas Mineras*

<b>Mina</b>	<b>Empresa minera</b>	<b>Lugar</b>	<b>Mineral</b>
Las Bambas	Minerals and Metals Group MMG, GuoxinInternational	Apurímac	Cobre, Zinc, Plata, Oro
MinasConga	Newmont Mining Corporation, Compañía de Minas Buenaventura	Cajamarca	Cobre y Oro
Quellaveco	Anglo American	Moquegua	Cobre
Toromocho	Chinalco	Junín	Cobre
Antamina	BHP Billiton (33,75%), Glencore (33,75%) Teck (22,5%)	Áncash	Cobre y zinc
Marcona	Marcona Mining Company	Ica	Hierro
Cerro Verde	Freeport-McMoRan, Sumitomo Metal Mining	Arequipa	Cobre
Tía María	Southern Perú Copper Corporation	Arequipa	Cobre
Mina Justa	Minsur del Grupo Breca	Ica	Cobre
Chucapaca	Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.	Moquegua	Oro

*Nota.* Adaptado de *Empresas mineras de talla mundial*, por Ministerio de Energía y Minas, 2018 (<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2018/BEM2018FEB.PDF>).

**Tabla 2.7***Empresas Constructoras*

<b>Empresa constructora</b>	<b>Ubicación</b>
COSAPI S A	Lima
Grana y Montero S.A. A	Lima
Casas Ingenieros Contratistas S.A.C.	Lima
Stracon S.A.	Lima
Los Portales S. A	Lima
Eps Grau S.A.	Lima
Transporte de Agua Potable San Cristóbal	Lima

*Nota.* Adaptado de *Mejores constructoras del Perú*, por Rankia, 2021 (<https://www.rankia.pe/blog/analisis-igbyl/2247071-empresas-mas-importantes-peru-2021-sector-construccion-mineria>).

**2.4.1.4. Diseño y Aplicación de Encuestas**

Antes de aterrizar el proyecto se debe realizar una encuesta a las principales empresas del sector a quienes va dirigido nuestro producto, las cuales serán nuestra población meta.

Pero primero se debe hallar el tamaño de la muestra (n), para ello vamos a tomar el

número de empresas formales constituidas y aun en funcionamiento hasta el año 2019.

**Figura 2.1**

*Densidad empresarial según actividad económica*

Actividad económica	Stock 1/	Altas 2/	Bajas 3/	Variación Neta 4/	Tasa de altas (%) 5/	Tasa de bajas (%) 6/	Tasa neta (%) 7/
Total	2 662 940	72 365	31 165	41 200	2,7	1,2	1,5
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	42 808	1 244	1 051	193	2,9	2,5	0,5
Explotación de minas y canteras	16 568	530	579	-49	3,2	3,5	-0,3
Industrias manufactureras	207 611	5 051	3 062	1 989	2,4	1,5	1,0
Construcción	83 919	3 934	1 156	2 778	4,7	1,4	3,3
Venta y reparación de vehículos	74 225	2 036	947	1 089	2,7	1,3	1,5
Comercio al por mayor	254 916	9 018	4 883	4 135	3,5	1,9	1,6
Comercio al por menor	825 795	19 096	6 517	12 579	2,3	0,8	1,5
Transporte y almacenamiento	163 822	5 827	3 344	2 483	3,6	2,0	1,5

*Nota.* De Reporte de Densidad empresarial según actividad económica, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, Servicio de Inteligencia Nacional del Perú, 2019  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1703/cap06.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1703/cap06.pdf)

Un total de 2 662 940 empresas en el Perú para el final del II trimestre del año 2019, de las cuales 83 919 pertenecen al sector construcción y 16 568 al sector minero. Para este último, la segmentación será más profunda, ya que existen mineras que se encuentran sin actividad o en cierre definitivo, de esta manera solo consideraremos las empresas mineras se encuentren en situación de producción, cateo y prospección. Para obtener la cantidad que mineras que realmente nos interesan se procedió analizar y filtrar por condición el directorio del Ministerio de Energía y Minas, como resultado se pudo obtener que 172 empresas mineras.

Como se mencionó previamente, el producto se enfocará en la demanda proveniente de las principales empresas constructoras y mineras. Para el tamaño de la muestra, se cuenta con una población de 84 091, que se obtuvo sumando las 83 919 empresas de construcción y 172 mineras, utilizando un nivel de confianza de 90% y un error máximo admisible del 10%.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q} = \frac{84\,091 \times 1,645^2 \times 0,9 \times 0,1}{0,1^2 \times (84\,091 - 1) + 1,645^2 \times 0,9 \times 0,1}$$

Al reemplazar los valores mencionados en la formula obtenemos que el número de muestras es un total de 25.

#### **2.4.1.5. Resultados de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia, cantidad comprada**

Como resultado de las encuestas se obtuvo que un total de 23, de las 25 empresas encuestadas estarían dispuestas a adquirir nuestro producto, logrando una intención del 92%, mientras que al realizar el conteo de la intensidad de compra obtuvimos un promedio del 71,2%, obteniendo de esta manera un factor de 65,5%.

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

Al concluir con el cálculo de la demanda interna aparente, se procedió a segmentar por inversión en infraestructura, tomando en cuenta el sector. Para el año 2018, la inversión en infraestructura entre los sectores de minería y construcción representaba un total de 26,45% del total. Posteriormente, se multiplicó por los valores obtenidos en las encuestas, para finalmente tomar en consideración el porcentaje de participación al que aplicaría la empresa. Para esto, se consideró la participación de Tigre, empresa que posee el 8% de participación, lo cual le tomó un total de 12 años en lograr, por lo que se considerará un crecimiento progresivo entre los años de duración del proyecto.

**Tabla 2.8**

*Demanda del Proyecto (Unidades)*

<b>AÑO</b>	<b>DIA</b>	<b>SEG.</b>	<b>IxI</b>	<b>FC</b>	<b>DEM PROY. (ton)</b>	<b>PART.</b>	<b>UNIDADES</b>
2021	209 898	55 522,58	36 644,91	0,34	12 593,88	0,06	1 773 785
2022	211 300	55 893,44	36 889,67	0,37	13 734,50	0,07	1 934 436
2023	212 702	56 264,30	37 134,44	0,40	14 889,14	0,07	2 097 061
2024	214 104	56 635,16	37 379,21	0,43	16 057,80	0,08	2 261 661
2025	215 506	57 006,02	37 623,97	0,46	17 240,48	0,08	2 428 236

En conclusión, el tamaño de mercado es de 12 593,88 toneladas, equivalentes a 1 773 785 unidades para el primer año de funcionamiento.

## **2.5. Análisis de la oferta**

Como hemos mencionado en capítulos anteriores existe un listado de empresas que se dedican a la comercialización de tuberías de distintos materiales a lo largo del territorio nacional. El principal competidor, quien se ha planteado como objetivo poseer la mayor participación en el mercado, es la empresa Tigre S.A quien cuenta con productos destinados principalmente al sector construcción brindando productos de calidad basados en una política de rendimiento y eficiencia.

Otros competidores que se destacan notoriamente son PAVCO y Tuboplast quienes poseen una alta gama de productos innovadores; este último, se especializa en tuberías de PVC, mientras que PAVCO posee un mayor catálogo de productos, por lo que presenta mayor relevancia entre nuestros competidores.

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

En el Perú las tuberías comercializadas son en su mayoría producidos en plantas ubicadas a lo largo del territorio nacional. Así, las principales empresas productoras de tubos son los siguientes:

- Pavco
- Tigre S.A
- Tuboplast
- Inyectoplast
- Koplast

### **2.5.2. Participación en el mercado de competidores actuales**

En el país, debido al crecimiento de la inversión en el sector construcción y minero se crearon múltiples empresas dedicadas a la producción de tuberías, generalmente de pvc, analizar la participación de cada una de ellas, empresas nuevas con baja participación, es irrelevante, es por ello que en este punto presentaremos las empresas que cuentan con mayor participación en el Perú, la mayor participación tiene la empresa Nicoll Eterplast, seguido de Pavco, estas empresas constituyen un 49% de participación, seguido de estas empresas se encuentra Tuboplast que cuenta con 13% de participación y finalmente Tigre, en esta última empresa nos enfocaremos, ya que presenta el menor porcentaje de

participación con 8%. Tomaremos esta participación como meta, ya que somos una empresa que está incursionando en este rubro y proyectamos llegar a esta participación en los próximos 5 años de proyecto.

### **2.5.3. Competidores potenciales**

Debido a la evolución y a la alta demanda en el sector construcción diversas empresas han surgido e ingresado al mercado de tuberías, estas nuevas compañías optan por un catálogo de productos innovadores, optando incluso por un producto similar al presentado en este proyecto, las tuberías reforzadas con fibra de vidrio. Estas tuberías poseen características similares y presentan un menor costo de fabricación; sin embargo, poseen características que la hacen inferior en comparación de las tuberías hechas netamente de fibra de vidrio como la flexibilidad y el fácil traslado. Entre las empresas que podrían convertirse en competidores potenciales debido a la fabricación de tuberías encontramos a SARPLAST, RIVAL Y UNIMAQ.

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

El producto se comercializará en diferentes diámetros y espesores desde 100mm a 4500mm. La venta se realizará de manera directa a las empresas que adquiera el producto, las entregas se realizarán mediante la tercerización del transporte, del cual se encargará una empresa especializada en el mismo que pueda cumplir con los envíos a lugares de difícil acceso como las mineras.

Para buscar un mejor posicionamiento en el segmento, el precio de venta de las tuberías de fibra de vidrio estará dictaminado por el mercado nacional e internacional, además, por el precio de los productos sustitutos más comunes que son utilizados en nuestro mercado objetivo (tubos de PVC, PPR, HDPE, tubos de acero galvanizado y fibrocemento). Por otra parte, se ofrecerán descuentos por volúmenes de pedido, estos descuentos varían entre el 5% a 10% según la cantidad de compra y el tipo de cliente.

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

Como política de comercialización y distribución se plantearán objetivos específicos que

se buscaran cumplir cuantitativamente, se realizará un plan agregado que permita obtener los insumos en el momento requerido y se pueda cumplir con la producción previamente programada. Como tipo de sistema de manufactura utilizaremos un “made to stock” (Push) y se realizarán estudios continuos de mercado que permitan incrementar la precisión de la demanda.

En el caso de las ventas se contará con un canal de distribución directo y podrán realizar las compras vía online o en caso de ser un pedido a gran escala se podrán realizar llamadas telefónicas con el área de ventas para maximizar la calidad de la información brindada.

En cuanto al transporte, éste se llevará a cabo mediante un tercero que nos brinde confianza y seguridad, con el que formaremos una alianza que nos permita mejorar nuestros tiempos de entrega.

## **2.6.2. Publicidad y promoción**

Como se trata de un posicionamiento funcional se realizará campañas publicitarias donde se expondrán las cualidades de nuestro producto, buscando demostrar la superioridad de nuestro producto frente a sus competidores. Además de lo anterior mencionado, nos aliaremos con distintas empresas pertenecientes al rubro minero y construcción, a las cuáles se les brindarán descuentos para que nuestro producto tenga mejor posición en el mercado. Entre nuestras principales campañas y publicidad están los obsequios como lapiceros, equipos de protección, campañas con presentación de nuestros productos en campo y uso de Google Ads para captar al cliente.

## **2.6.3. Análisis de precios**

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

Debido a que nuestro producto es innovador y no existen datos históricos con los que podamos comparar directamente utilizaremos un producto que presente costos similares de fabricación y además es uno de los principales bienes sustitutos, los tubos de PVC.

**Tabla 2.9**

*Precios de las Tuberías (S/)*

Tubería	2014	2015	2016	2017	2018
Tubo PVC (electricidad) SEL 5/8 pulgada x 3 metros	2,61	2,69	2,73	2,84	2,92
Tubo PVC (desagüe) 2 pulgadas x 3 metros	9,77	9,63	9,82	9,39	9,28

*Nota.* Adaptado de *Boletín estadístico, Indicadores económicos*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018 (<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin-quincenal-08.pdf>)

### 2.6.3.2. Precios actuales

Para poder realizar una comparación realista con respecto al precio de los tubos, nuevamente emplearemos como base a los tubos de PVC, tomando como ejemplo los diámetros y longitudes del capítulo previo.

**Figura 2.2**

*Tubería eléctrica SEL Gris*



*Nota.* De Tubería eléctrica SEL Gris de PVC, por PROMART, 2020 (<https://www.promart.pe/tuberia-electrica-sel-5-8--x-3-metros>)

Como podemos observar en la figura, los precios que se brindan por la gran mayoría de los distribuidores se han estandarizado y poseen una variación mínima. De esta manera, se ha podido comprobar que los precios obtenidos del Inei están acordes a lo que rige

en el mercado actual.

### Figura 2.3

#### Tubo PVC Desagüe



Nota. De *Tubo PVC Desagüe Pavco*, por SODIMAC, 2020 (<https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/344834/tubo-desague-2%22x-3-m>)

Al igual que en las tuberías eléctricas podemos determinar que existe un comportamiento similar en cuanto a la variación de los precios de tubos de mayor diámetro, en este caso tuberías de desagüe. Esto nos permite concluir que podemos realizar una estimación confiando tanto en la información del estado como en los precios que brindan la mayor parte de nuestros competidores.

#### 2.6.3.3. Estrategia de precio

Al ser nuevos en el sector debemos realizar una estrategia que nos permita tomar posición en un mercado altamente competitivo, por lo que se brindará un precio que permita competir con nuestro principal producto sustituto, las tuberías de PVC, las cuales representan el mayor porcentaje de ventas. El precio considerado es de S/.15.00 durante los cinco primeros años, después de lograr la participación deseada durante un determinado periodo de tiempo procederemos a elevar el precio de nuestro producto en un porcentaje que nos permita seguir siendo competitivos, considerando que, a pesar de poseer un producto superior, muchas empresas se rigen en base a sus costos a corto plazo.

Finalmente, brindaremos precios especiales a través de descuentos a nuestros consumidores reiterativos y a los que realicen pedidos a gran escala.

## **CAPITULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA**

Con la finalidad de lograr maximizar la rentabilidad, una de las decisiones más importantes para la elaboración del proyecto será la elección adecuada de la planta de producción, para esto, analizaremos diversos factores que determinaran la opción idónea.

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

#### **3.1.1. Factores de Macrolocalización**

##### **Costo de Insumo**

Debido a la naturaleza de nuestro producto final, los insumos representan una inversión importante en nuestra producción, principalmente la arena de sílice, que es la materia prima, debido a esto se procedió a solicitar cotizaciones de empresas peruanas que distribuye este material y otros insumos necesarios para la obtención de nuestro producto y como resultado de una comparación minuciosa de las cotizaciones se obtuvo el siguiente resultado, con el costo más barato por mes para la adquisición de la materia prima a utilizar.

**Tabla 3.1**

*Costo Aproximado de Insumos*

	<b>Lima</b>	<b>Arequipa</b>	<b>Tacna</b>
Costo deinsumo	S/ 13 205,01	S/ 18 510,21	S/ 18 500,01

Seleccionamos a la empresa Motorex considerando el precio de la materia prima, es la más barata respecto a las demás empresas.

Como la mayoría de los productos, el costo de los insumos en Lima es menor a comparación de las provincias, por motivo de flete y otros factores. Esto es muy

importante de considerar.

### **Alquiler de terreno:**

Este factor es sumamente importante, ya que el costo es muy significativo y además de ello es necesario seleccionar adecuadamente las alternativas por el proceso de nuestro producto, ya que la materia prima pasa por múltiples etapas de transformación es sumamente importante las condiciones climáticas para este producto. Considerando lo mencionado pudimos concluir en los siguientes costos de alquiler para las zonas seleccionadas.

**Tabla 3.2**

*Costo preliminar de Alquiler de Terreno*

<b>Regiones</b>	<b>Costo de terreno (S/ / m<sup>2</sup>)</b>
Arequipa	3 759
Tacna	1 560
Lima	3 929

*Nota.* Adaptado de *Venta de terreno Industrial*, por Mantlyobras, 2020 ([www.mantlyobras.com](http://www.mantlyobras.com).)

### **Cercanía al mercado objetivo**

Se considerará el número de clientes potenciales en cada departamento del país.

**Tabla 3.3**

*Número de clientes Potenciales*

<b>Departamentos</b>	<b>Cuenta de N°</b>
Ancash	5
Arequipa	47
Ayacucho	3
Cajamarca	2
Callao	95
Cusco	4
Huancavelica	2
Huánuco	3
Ica	24
Junín	9
La Libertad	30
Lambayeque	21
Lima	952
Loreto	7
Madre de dios	5
Moquegua	3

(Continúa)

Pasco	2
Piura	25
Puno	6

(continuación)

San Martín	5
Tacna	7
Tumbes	4
Ucayali	8
<b>Total general</b>	<b>1 269</b>

*Nota.* Adaptado de *Perú: the top 10 000 companies 2019* (p. 326), por Cavanagh, 2019. (<https://www.smv.gob.pe/biblioteca/frmDetalleInformacion.aspx?id=9705>)

### Disponibilidad de Mano de Obra

Este factor es fundamental debido a que necesitaremos de una considerable cantidad de empleados tanto para cargos administrativos como operarios. Para realizar el análisis de esto factor tomamos en cuenta la población en edad de trabajar y la restamos de la población económicamente activa. Dando como resultado la cantidad de personas que se encuentran disponibles en cada uno de los departamentos estudiados.

**Tabla 3.4**

*Población no Ocupada*

Regiones	Personas no Ocupadas
Arequipa	361 919
Lima	2 025 505
Tacna	64 092

*Nota.* Adaptado de *La población ocupada del país*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020 (<https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/la-poblacion-ocupada-del-pais-alcanzo-10-millones-272-mil-400-personas-en-el-ii-trimestre-del-2020-12346/>)

#### 3.1.2. Factores de Microlocalización

El resultado de la macrolocalización ubica a la región de Lima como ganador. Ahora, a nivel microlocalización analizaremos los tres principales distritos, ya que en los últimos 3 años se han posicionado como posibles zonas industriales por la infraestructura para servicios y vías rápidas de acceso a los principales parques industriales.

Dichos distritos son los siguientes:

- Distrito de Lurín: Se ubica en el Sur de Lima Metropolitana.

- Distrito de Chorrillos: Se ubica en el Sur de Lima Metropolitana.
- Distrito de Villa El Salvador: Se ubica en el Sur de Lima Metropolitana.

### Disponibilidad de terreno y costos

Es el factor de mayor importancia para la implementación de nuestra planta de producción de tubos de fibra de vidrio. Necesitamos un terreno propicio con la facilidad de poder ampliar el tamaño de nuestros almacenes y el tamaño de planta, si el crecimiento de nuestra empresa así lo requiere, además de tener las consideraciones de los costos de alquiler de terreno.

**Tabla 3.5**

*Densidad Poblacional, Superficie y costo promedio por distrito*

Distritos	Densidad poblacional (Hab./Km <sup>2</sup> )	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Costo promedio (S/m <sup>2</sup> )
Lurín	496	181,1	1 155
Chorrillos	8 630	38,9	3 158,10
Villa El Salvador	13 594	35,5	2 970

*Nota.* Adaptado de *Sistema Estadístico Nacional 2018*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018

([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1655/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1655/libro.pdf) )

### Disponibilidad de agua

Es el segundo factor de importancia para nuestro proyecto, pues es uno de los servicios básicos que no puede dejar de percibir cualquier empresa, se considera en esta evaluación el número de conexiones de agua potable.

**Tabla 3.6**

*Conexiones facturadas y consumo de agua potable por distrito*

Distritos	Número de conexiones en total
Lurín	8 597
Chorrillos	41 720
Villa El Salvador	67 657

*Nota.* Adaptado de *Conexiones facturadas y consumo de agua potable*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018

([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1140/cap03.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1140/cap03.pdf) )

### Vías de acceso

Es el tercer factor en importancia, al encontrarnos en una ciudad donde el tráfico aumenta de forma desmesurada, a causa de un mal planeamiento del parque automotor y falta de

una adecuada infraestructura vial. Cada año necesitamos contar con vías de acceso rápidas, para poder brindar a los clientes un buen nivel de servicio en la entrega. A continuación, se muestran las principales carreteras que conectan las vías principales con los tres distritos, evaluamos el tráfico vehicular en los horarios de siete a nueve de la mañana que son los horarios que inician el traslado de los productos.

**Tabla 3.7**

*Principales carreteras y nivel de tráfico vehicular por distrito*

<b>Distritos</b>	<b>Vías de acceso</b>	<b>Tráfico vehicular</b>
Lurín	Panamericana Sur Pachacamac	Alto
Chorrillos	Panamericana Sur Pampa pacta	Bajo
Villa El Salvador	Panamericana Sur Pachacútec	Medio

*Nota.* Adaptado de *Principales carreteras y nivel del tráfico vehicular por distrito*, por Google Maps, 2019 (<https://www.google.com.pe/maps/dir/>).

### **Seguridad Ciudadana**

El factor de seguridad tendrá el mismo nivel de importancia que las vías de acceso, porque este factor permite la tranquilidad de nuestros trabajadores, visitas de clientes y un ahorro en el costo de personal de seguridad.

**Tabla 3.8**

*Número de denuncias por robo, hurto y cantidad de serenazgo por distrito*

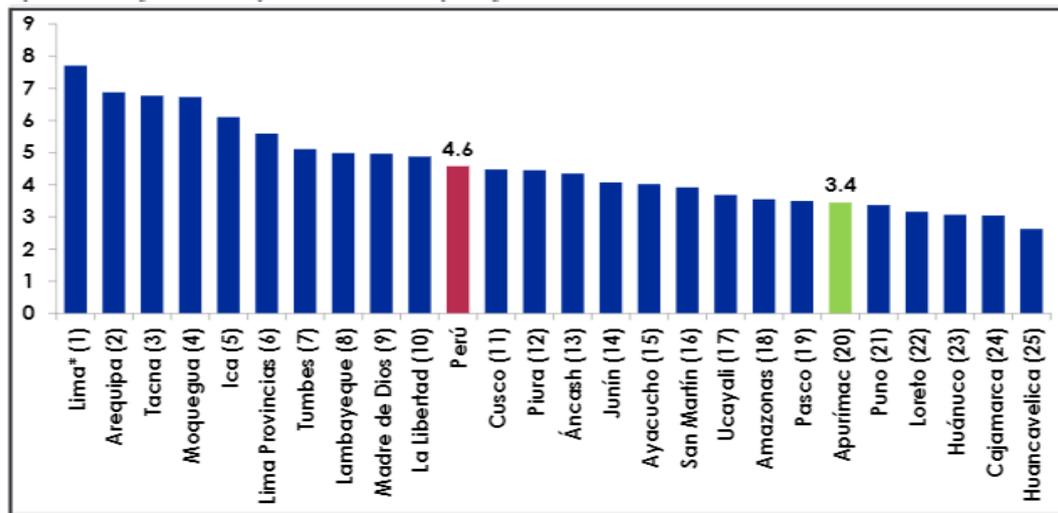
<b>Distritos</b>	<b>Denuncias por robo</b>	<b>Denuncias por hurto</b>	<b>Número de serenazgos</b>
Lurín	112	89	197
Chorrillos	2 352	1 585	90
Villa El Salvador	953	559	110

*Nota.* Adaptado de *Anuario Estadístico de la criminalidad y Seguridad Ciudadana (2011-2017)*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018 ([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1534/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1534/libro.pdf))

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

Como parte de una selección idónea de la localización de planta decidimos analizar la realidad económica y social de los principales departamentos del Perú, a continuación, se mostrará una ilustración tomada del IPE.

**Figura 3.1**



Nota. De Apurímac registró el mayor retroceso en competitividad, por Instituto Peruano de Economía ,2019 (<https://www.ipe.org.pe/portal/apurimac-registro-el-mayor-retroceso-en-competitividad/>)

Como observamos en la tabla Lima, Arequipa y Tacna representan una realidad más alentadora en caso de que se desee invertir en un producto ligado al entorno económico ya la infraestructura de la localización.

- **Lima:**

Lima es la capital del Perú, posee a mayor densidad de Población a nivel Nacional con más de 9,5 millones de residentes. Además, al ser la zona más desarrollada a nivel infraestructura representa menores gastos de inversión debido a que los principales proveedores tanto locales como del exterior centran sus ventas en la capital. Las cadenas distribuidoras de productos de construcción concentradas en Lima representan un mercado bastante atractivo para nuestros fines.

- **Arequipa:**

La ciudad blanca es uno de los departamentos más desarrollados del País, con una población de 1,316 millones representa una gran alternativa de inversión debido a su infraestructura y a las zonas mineras aledañas a la ciudad, sector que representa parte importante de nuestro mercado objetivo

- **Tacna:**

Con una población de 293 100 personas, Tacna representa una alternativa a tomar en cuenta debido a su desarrollo económico. A pesar de ser una ciudad relativamente pequeña, el desarrollo que ha tenido esta ciudad ha sido destacado en comparación, esto se debe principalmente a la gama de recursos de la ciudad. Por otra parte, al igual que Arequipa, la industria minera representa una atractiva demanda en empresas como Southern o Pucamarca que puede ser aprovechada por el producto ofrecido.

### 3.3. Evaluación y selección de localización

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

A continuación, se analizará cuantitativamente los factores en mención:

**Tabla 3.9**

*Factores de Localización a nivel Macro*

<b>Factores</b>	<b>Factores de localización</b>
A	Costo de insumo
B	Costo de terreno
C	Cercanía al mercado
D	Disponibilidad de Mano de Obra

**Tabla 3.10**

*Matriz de Enfrentamiento de Macrolocalización*

<b>Factores</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Conteo</b>	<b>Ponderación</b>
A		1	1	1	3	42,85%
B	0		1	1	2	28,57%
C	0	0		1	1	14,29%
D	0	0	1		1	14,29%
<b>Total</b>					<b>7</b>	<b>100%</b>

**Tabla 3.11***Evaluación de la macrolocalización por el método de ranking de factores*

Factores	Lima		Arequipa		Tacna	
	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	4	1,71	2	0,86	2	0,86
B	0	0	2	0,57	4	1,14
C	4	0,57	2	0,29	1	0,14
D	4	0,57	2	0,29	1	0,14
		<b>2,85</b>		<b>2,01</b>		<b>2,29</b>

En conclusión, el lugar idóneo para la macrolocalización es la ciudad de Lima con un puntaje ponderado de 2,85 habiendo destacado por el costo de los insumos.

### 3.3.2. Evaluación y selección de la microlocalización

Se evaluará y seleccionará la microlocalización, en base a los criterios mencionados.

**Tabla 3.12***Factores de localización a nivel micro*

	Factores de localización
A	Disponibilidad de terreno
B	Disponibilidad de agua
C	Vías de acceso
D	Seguridad ciudadana

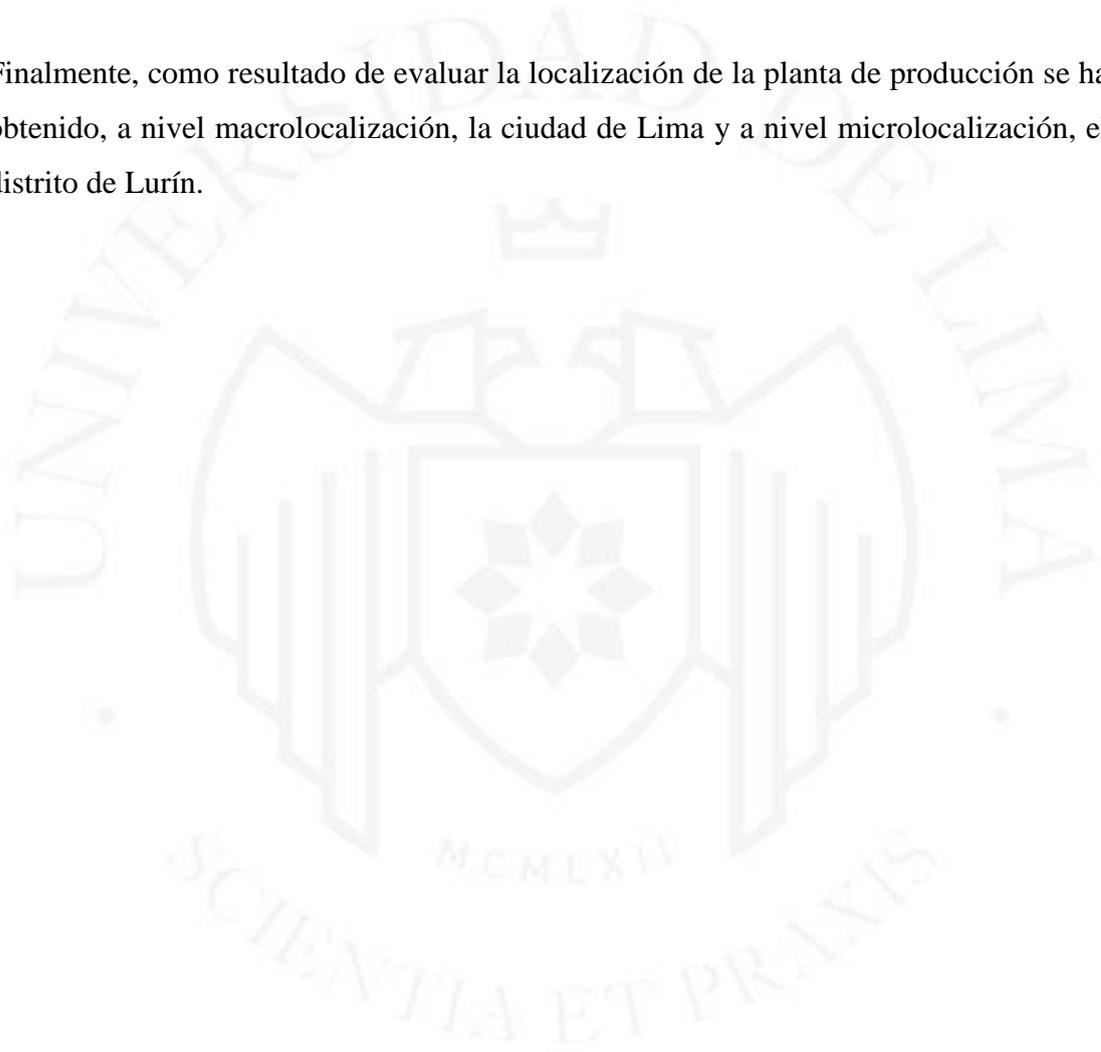
**Tabla 3.13***Tabla de enfrentamiento de microlocalización*

Factores	a	b	c	D	Conteo	Ponderación
A	-	1	1	1	4	44,44%
B	0	-	1	1	3	33,33%
C	0	0	-	1	1	11,11%
D	0	0	1	-	1	11,11%
		<b>Total</b>			<b>9</b>	<b>100%</b>

**Tabla 3.14***Evaluación de microlocalización por el método de ranking de factores*

Factores	Lurín		Chorrillos		Villa El Salvador	
	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
a	4	1,78	0	0	2	0,89
b	0	0	4	1,33	2	0,67
c	0	0	4	0,44	2	0,22
d	4	0,44	0	0	2	0,22
		<b>2,22</b>		<b>1,78</b>		<b>2</b>

Finalmente, como resultado de evaluar la localización de la planta de producción se ha obtenido, a nivel macrolocalización, la ciudad de Lima y a nivel microlocalización, el distrito de Lurín.



## CAPITULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

### 4.1. Relación Tamaño-Mercado

Para realizar el cálculo del tamaño de planta de nuestro producto basados en el mercado usaremos una tubería de tamaño promedio con la finalidad de obtener la demanda de tuberías en unidades. El tamaño empleado será de tuberías de 2" de diámetro y una longitud de 3m, las cuales poseen un peso aproximado de 7,1 kg empleando un espesor de 6,2 mm.

**Tabla 4.1**

*Demanda Específica del proyecto en unidades*

AÑO	DEM.PROYECTO (Ton.)	DEM. PROYECTO (Tuberías 2"x3m)
2021	12 593,88	1 773 785
2022	13 734,50	1 934 436
2023	14 889,14	2 097 061
2024	16 057,80	2 261 661
2025	17 240,48	2 428 236

Se puede concluir que la demanda durante el primer año será de 1 773 785 unidades, mientras que para el último año de evaluación ascenderá a 2 428 236 unidades.

### 4.2. Relación Tamaño-Recursos Productivos

Esta relación considera el recurso más significativo y permite determinar si la capacidad producida en el país es suficiente para abastecer la demanda del proyecto, para poder obtener la producción de los años que durará el proyecto se ha procedido a proyectar los datos obtenidos en años anteriores. Cabe recalcar que la relación entre la materia prima y el producto terminado es de 0,747.

**Tabla 4.2***Producción de Fibra de vidrio en Kg*

<b>Año</b>	<b>Producción (Kg)</b>	<b>Requerimiento (kg)</b>
2021	67 638 094,47	9 407 628,36
2022	71 441 079,54	10 259 671,50
2023	75 244 064,61	11 122 187,58
2024	79 047 049,68	11 995 176,60
2025	82 850 034,75	12 878 638,56

Al proyectar la producción del recurso principal se puede concluir que podrá ser abastecido por la producción nacional. La cantidad requerida para el último año será de 12 878 638,56 kg de Fibra de Vidrio en sus diferentes presentaciones. Es importante mencionar que la mayor cantidad de este recurso es importado; por lo tanto, en caso de no poder ser abastecido por la producción en el Perú se podrá obtener de la oferta de otros países.

### **4.3. Relación Tamaño-Tecnología**

Para poder realizar el cálculo de la capacidad de plana tomando como referencia la tecnología propuesta se ha considerado 1 turno por día, 8 horas por turno, 5 días a la semana y un total de 52 semanas al año. Por otra parte, se ha determinado una utilización de 90% y una eficiencia de 85%. Además, se considerará la cantidad demandada del quinto año de duración del proyecto, la cual será de 17 240,48 toneladas de tuberías. A continuación, se muestra en detalle, la capacidad de producción de cada una de las máquinas empleadas:

**Tabla 4.3***Capacidad de producción en cada estación*

<b>Operación</b>	<b>Capacidad de producción</b>	
	<b>Kg/Año</b>	<b>Unidades/Año</b>
Calentado	16 224 000	2 285 070
Enrollado	14 859 187	2 092 843
Cortado	178 310 246	25 114 119
Biselado	89 155 123	12 557 059
Ranurado	59 436 749	8 371 373
Unión	59 436 749	8 371 373
Rotulado	178 310 246	25 114 119

Como se puede observar, la sección que determina el cuello de botella será la de enrollado

con una capacidad de producción de 14 859,19 toneladas al año y un total de 2 092 843 unidades.

#### 4.4. Relación Tamaño-Punto de Equilibrio

Esta relación nos permitirá obtener el mínimo tamaño de planta en que los costos son cubiertos por los ingresos de ventas. Dicha cantidad corresponde a la siguiente ecuación:

$$Q_{eq} = \frac{CF}{PV_u - CV_u}$$

Previo al análisis de la inversión requerida en el capítulo 7 se tomarán valores referenciales que permitan tener una perspectiva previa del mínimo valor a producir.

$$Q_{eq} = \frac{3\,059\,307,31}{12,71 - 8,77} = 776\,473,93$$

Tomando en consideración el resultado obtenido podemos concluir que se deben vender 776 473 unidades de tuberías para alcanzar el punto de equilibrio.

#### 4.5. Selección del Tamaño de Planta

A continuación, se recopilarán los datos obtenidos en las secciones anteriores, esto permitirá encontrar la relación de mayor incidencia.

**Tabla 4.4**

*Selección de tamaño de planta*

Relación	Kg/año	Unidades/año
Relación Tamaño-Mercado	17 240,48	2 428 236
Relación Recurso Productivo	82 850 034,75	12 878
Relación Tecnología	14 859 187,20	2 092 843
Relación punto de Equilibrio	5 512 958,3	776 473

Luego de adjuntar las relaciones, se ha podido determinar que el cuello de botella obtenido en la estación de enrollado posee la relación más crítica al momento de determinar la capacidad de planta.



## **CAPÍTULO V: INGENIERÍA DE PROYECTO**

### **5.1 Definición técnica del producto:**

La tubería de fibra de vidrio es una tubería reforzada fabricada a partir de una mezcla de resinas de poliéster, refuerzos de vidrio fibroso en lana (dependiendo del tipo de aplicación) y con relleno inorgánico (arena de sílice SiO<sub>2</sub>). Estas tuberías tienen muchas aplicaciones industriales, como: conducción de cables eléctricos, alcantarillado sanitario, conducción de agua potable, procesos fisicoquímicos de minería, conducción de efluentes, entre otros. Estos productos son innovadores porque poseen propiedades y ventajas superiores a sus principales sustitutos, tales como: mayor tiempo de vida, resistencia fisicoquímica superior, menor peso (de 4 a 10 veces menor que los otros productos ofrecidos en el mercado), menor costo de mantenimiento, fácil transporte e instalación (no requiere de mano de obra muy calificada), entre otros.

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

Una tubería es un conducto que tiene como función transportar agua y otros fluidos, en nuestro caso cubrir cables eléctricos y transportar fluidos. Este producto se puede elaborar con diferentes materiales, como PVC, acero galvanizado, titanio para fluidos muy corrosivos, etc. En nuestro caso elaborado de fibra de vidrio.

Nuestro producto está compuesto principalmente por la fibra de vidrio en lana y arenasílice, además de otros productos como resinas, un catalizador, entre otros.

En cuanto al diseño del producto, su forma final será de forma cilíndrica, áspera por la superficie debido a los tejidos de fibra de vidrio. Para mayor detalle líneas abajo presentamos una tabla de especificaciones técnicas.

**Tabla 5.1***Especificaciones técnicas del producto*

<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PRODUCTO</b>					
<b>Nombre del producto:</b> Tubería de fibra de vidrio				<b>Desarrollado por:</b> Fernando Medina, Luigi Cadillo	
<b>Función:</b> Transporte de fluidos y conductos eléctricos				<b>Fecha:</b> 18/05/2020	
<b>Tamaño y forma:</b> Longitud 3 m, Diámetro 1 000 mm a 45 000 mm, espesor 6,2 mm, Cilíndrica					
<b>Apariencia:</b> Solido y superficie áspera					
<b>Insumos:</b> Fibra de vidrio en lana, arena de sílice, myler, velos, mezcla de resinas, octanato de cobalto y elastómeros.					
CARACTERISTICAS	TIPO / CRITICIDAD	VN ± TOL	MEDIO DE CONTROL	TECNICA	NCA
Peso	Variable/Mayor	7 ± 0,5 kg	Balanza	Muestreo	1
Longitud	Variable/Mayor	3 ± 0,1 m	Wincha	Muestreo	1
Sensoriales (Color, sabor, olor)	Atributo/Menor	No tiene, es atributo	Sentidos	Muestreo	0,1
Resistividad conducto eléctrico	Variable/Critico	3,8*(10) <sup>14</sup> + 0 ohm-Cm	Los establecimientos de NTP 370.050(Cables eléctricos). NTP 370.055:1999(Seguridad eléctrica)	Muestreo	0,1
Módulo de elasticidad (4")	Variable/Critico	1,4 x 10 <sup>+6</sup> + 0,1 psi	zos establecimientos de NTP 370.050(Cables eléctricos). NTP 370.055:1999(Seguridad eléctrica)	Muestreo	0,1
Resistividad al impacto	Variable/Critico	160 + 5 pie/libra fuerza	Los establecimientos de NTP 370.050(Cables eléctricos). NTP 370.055:1999(Seguridad eléctrica)	Muestreo	0,1
Microbiológicas	Atributo/Mayor	No tiene, es atributo	Los establecimientos de NTP 370.050(Cables eléctricos). NTP 370.055:1999(Seguridad eléctrica)	Muestreo	0,1
Físico Químicas	Atributo/Mayor	No tiene, es atributo	Los establecimientos de NTP ISO 10639 :2004	Muestreo	1
Etiquetado: Diferentes colores	Atributo/Menor	No tiene, es atributo	Inspección visual	Muestreo	2,5

### **5.1.2 Marco regulatorio para el producto**

En cuanto a este punto, se presentará el marco regulatorio y normativo que proporciona las bases sobre las cuales nuestra planta determina el alcance y naturaleza de la participación en nuestra sociedad, mediante las regulaciones legales y reglas judiciales.

Mencionaremos las siguientes normas que se relacionan con nuestro rubro:

- Es función del Estado planificar, normar, promover y proteger el desarrollo de la industria nacional, en concordancia con los objetivos de la presente Ley y la Constitución del Estado.
- El Poder Ejecutivo, de conformidad con el Artículo 133 de la Constitución y las normas legales pertinentes, adopta las medidas que eviten la competencia desleal, los monopolios y oligopolios, el acaparamiento y las prácticas y acuerdos restrictivos en la importación, la producción y la venta de insumos o de artículos manufacturados nacionales o importados.
- Estado desarrolla actividad industrial de acuerdo con lo previsto en los artículos 113 y 114 de la Constitución. La Ley de Actividad Empresarial del Estado regula lo dispuesto en este artículo.
- El Estado promueve la instalación y funcionamiento de complejos industriales, especialmente en las zonas descentralizadas, de frontera y de selva, facilitando la infraestructura necesaria y otorgando prioridad al Sector cooperativo.
- Créase el Comité de Fomento Industrial como organismo asesor del Ministerio de Industria, Turismo e Integración en materia de promoción, regulación y protección de la actividad manufacturera.

Por otra parte, tenemos las siguientes leyes que son las más importantes para las industrias:

- Están comprendidas en la presente Ley las actividades consideradas como industrias manufactureras en la Gran División 3 de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de Todas las Actividades Económicas de las Naciones Unidas.

- Corresponde al Ministerio de Industria, Turismo e Integración, formular la política nacional aplicable a la actividad manufacturera, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo, excepto las actividades consideradas en el segundo párrafo del Artículo II de este Título.
- Para los efectos de esta Ley, se considera empresa industrial a la constituida por la persona natural o jurídica bajo cualesquiera de las formas previstas en el Artículo 112 de la Constitución Política del Perú; y cuyo objeto sea, fundamentalmente, ejercer la actividad industrial manufacturera.
- Serán materia de normas complementarias las disposiciones que regulen las ramas específicas de la actividad industrial cuyas características lo requieran.
- Para los efectos de esta Ley, se considera empresa industrial a la constituida por la persona natural o jurídica bajo cualesquiera de las formas previstas en el Artículo 112 de la Constitución Política del Perú; y cuyo objeto sea, fundamentalmente, ejercer la actividad industrial manufacturera.

En cuanto a normas técnicas peruanas, las más importantes en cuanto a conducción de líquidos son las siguientes:

- ISO 10639:2004 – Plastics piping systems for pressure and non-pressure water supply -- Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin.
- Tubería de Poliéster reforzada con fibra de vidrio Norma ISO 10467:2004 – Plastics piping systems for pressure and non-pressure drainage and sewerage -- Glass- reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin.
- Cables Eléctricos NTP 370.050: 1986, IEC-502
- NTP 370.220:1992: Cobre recocido patrón para uso eléctrico.
- NTP 370.0.42:1983: Conductores de cobre recocido para uso eléctrico.
- NTP 370.055:1999: Seguridad eléctrica, sistema de puesta a tierra.

## **5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción.**

En el proceso de investigación, nuestro equipo de trabajo encontró 3 tipos de tecnología que la gran mayoría de las empresas proveedoras de tecnología tipo mandril en el mundo presentan:

Tipo 1: Avance discontinuo.

Tipo 2: Avance continuo

Tipo 3: Moldeo por centrifugación.

### **5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida.**

A partir del imperio Romano empieza a evidenciarse cierta tecnología para la obtención de agua mediante acueductos, sistemas de cloacas, a partir de esto, la conducción de efluentes fue evolucionando con la aparición de nuevos equipos de alta tecnología, que actualmente se implementan en la construcción y minería. En nuestro caso la tecnología elegida parte de lo mencionado anteriormente, que es la tecnología más moderna y avanzada para la producción de tubos de poliéster reforzados con fibra de vidrio, diseñada para ofrecer una excepcional resistencia a la presión, corrosividad y daños por fricción.

#### **5.2.1.1. Descripción de las tecnologías existentes.**

##### **Tipo 1: El de tipo Mandril de avance discontinuo.**

En esta tecnología, los tubos se fabrican en un proceso discontinuo mediante un mandril de avance. Esta aplicación permite que las fibras de vidrio continuas envueltas de resina se enrollan en un mandril giratorio no circular durante un control exhaustivo del proceso. Esta tecnología nos proporciona un laminado con alta densidad, esto permite que se aproveche la contribución de las tres materias primas: fibra de vidrio, resina y arena.

##### **Tipo 2: El de tipo Mandril de avance continuo.**

En este caso, a diferencia del caso anterior, se hace uso de la fibra de vidrio en dirección circular. Este proceso nos permite que la tensión principal se genere en dirección

circunferencial, de modo que, al incorporar refuerzos continuos en esta dirección logremos la fabricación del producto a un precio más bajo, ya que se aprovecha al máximo la contribución de las tres materias primas básicas, la fibra de vidrio continua como cortada y la arena sílice. Además de lo mencionado esta aplicación nos permite mayor rigidez en el espesor.

Por otra parte, esta tecnología nos permite un revestimiento interno de resina especial, esto permite que nuestro producto sea utilizado para el transporte de fluidos corrosivos, para esto se utiliza una resina de tipo estándar para la parte estructural y externa del laminado. Es importante mencionar que este procedimiento permite utilizar otros materiales, como velo de vidrio o velo de poliéster, esto permite mejorar la resistencia a la abrasión, acción de quitar algo arrancar algo mediante fricción.

Para la aplicación de esta tecnología, la maquina principal es un mandril de avance, esta máquina está compuesta de un mandril de banda de acero continuo soportado por vigas en forma cilíndrica. Mientras que la viga gira, la fricción tira de la banda de acero y el rodamiento de rodillo permite que la banda se mueva longitudinalmente para que todo el mandril se mueva de manera continua de tal manera que sea una trayectoria espiral hacia el conjunto de salida. Mientras el mandril rota, los componentes se dosifican continuamente en cantidades exactas, esto mediante ayuda de sensores electrónicos. Para empezar, se aplica una lámina de desmoldeo, seguida de diferentes formas y patrones de las fibras de vidrio.

Las capas estructurales están construidas solamente de vidrio y resina, mientras que la capa central está compuesta de arena sílice pura. Al final cuando la tubería es formada en el mandril, se cura y luego se corta a la longitud requerida. Al cortar los extremos de la sección de la tubería se calibran para encajen los mangos.

### **Tipo 3: Moldeo por centrifugación.**

Esta tecnología, las tuberías se obtienen mediante el moldeo por centrifugación, es un proceso muy automatizado, ya que está controlado al 100% por la computadora. El brazo de la máquina de fabricación dispensa todas las tres materias primas principales: que son la fibra de vidrio cortada, resinas de poliéster y otros insumos como agentes de refuerzo, todo esto en un molde que gira a alta velocidad. El producto se va formando capa a capa, de esta manera la pared de la tubería se construye de fuera hacia adentro.

La fuerza centrífuga es muy alta, genera hasta 75 g/cm<sup>2</sup> de presión en los materiales contra la pared del molde, generando que los materiales se compacten al máximo. De esta manera se forma una pared de gran calidad, muy sólida y homogénea. Por otra parte, este proceso utiliza agua, con el fin de refrigerar el molde para luego poder cortar y biselar los extremos. Una vez concluido con lo mencionado se monta un manguito en el extremo de la tubería.

Esta tecnología garantiza que las tuberías sean circulares, además que el espesor de la pared sea uniforme, el diámetro exterior sea exacto y que ser material se resistente a diferentes grados de compresión.

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

De los 3 tipos de tecnologías presentados anteriormente decidimos que optaríamos por el de tipo 2: “Mandril de avance continuo” principalmente porque la fabricación por este método es menos costosa, además porque presenta mayor flexibilidad, mayor resistencia a la abrasión y adaptabilidad al pedido del cliente. En otras palabras, con esta tecnología es más sencillo diseñar tuberías de diferentes dimensiones (hasta 12m de longitud) y diámetros (100 – 45 000mm). Además, y gracias al tipo de materia prima utilizada se puede ahorrar más energía ya que no utiliza hornos de curado que la mayoría de las tecnologías tradicionales ofrecen para el producto. Este tipo de tecnología elegido por nosotros es el más adecuado porque sirve para responder a necesidades de proyectos en los que grandes cantidades y tuberías de gran diámetro son necesarias. También tiene mayor grado de automatización a diferencia de los otros métodos, asegurando las estrictas normas de calidad, por otra parte, no es necesario incurrir en procesos tradicionales como el curado y entre otros, esto nos permite reducir tiempos de producción y espera.

#### **5.2.2. Proceso de producción.**

Los procesos principales que comprende esta tecnología son los siguientes: Pesar, acomodar, enrollar, cortar, biselar, ranurar, unir y finalmente rotular, cada uno de estos procesos serán detallados líneas abajo y presentados tanto en un diagrama de operaciones y de bloques.

### **5.2.2.1. Descripción del proceso.**

Para mejorar la comprensión realizaremos la descripción de cada uno de los procesos.

#### **Pesar:**

El proceso inicia con el pesaje de los insumos principales y la materia prima: El primer insumo son resinas (resina de poliéster isoftálica, ortoftálica y viniléster). Estos materiales tienen propiedades especiales: curado a temperatura ambiente, químicamente inertes, adhesiones muy resistentes a la fibra de vidrio y ayudan a la arena de sílice a tener mayor resistencia mecánica.

El segundo insumo viene a ser relleno inorgánico (Octoato de cobalto, arena de sílice, fieltros de vidrio y polvo obtenido de los desperdicios en los procesos posteriores). Son los elementos que dan resistencia mecánica a las tuberías. Posteriormente se pesan el Velo E, Velo C, Mylar y el material principal que viene a ser la fibra de vidrio en lana.

#### **Calentar y mezclar:**

Luego de ello en un reactor con mezclador que contiene un catalizador, el octoato de cobalto, se calienta hasta una temperatura aproximada de 55°C para mezclar la arena de sílice, fieltros de vidrio y mezcla de resinas. Una vez calentado y mezclado los insumos, se procede a dosificarse según los requerimientos del proceso, mediante un sistema de bombas controlado digitalmente por un PLC avanzado. Luego de finalizar este proceso se obtiene la mezcla resílica.

#### **Acomodar:**

Paralelamente se acomoda en el mandril rotatoria de forma consecutiva las el Velo E, Velo C, Mylar y la fibra de vidrio en lana para que sean enrollados posteriormente, por tres capas diferentes, de esta manera se forma la tubería. Es importante mencionar que este proceso se realiza en etapas, es decir, primero se acomoda en el mandril los insumos correspondientes para formar mediante el enrollamiento la primera capa, luego se acomoda los insumos para la capa intermedia que será formada también por

enrollamiento, la tercera capa se forma de igual manera.

### **Enrollamiento:**

El enrollamiento se realiza progresivamente luego de acomodar los insumos y materias primas mencionadas, en el mandril CFR 3000 se preparan las tres capas principales que conforman la tubería, cada capa tiene distintas proporciones de materiales por lo que:

Capa interna (revestimiento): es una capa de gran importancia porque se encuentra en contacto directo con el fluido y debe brindar la máxima resistencia ante agentes químicos, debe presentar superficie suave y lisa para evitar las pérdidas de presión y formación de depósito de fluidos, la rugosidad en contraste con sus productos sustitutos se mantiene durante toda la vida útil del producto. Para fabricar la primera capa se acomodó previamente y de forma manual el mylar (elemento desmoldable que va sobre el mandril, 5% en peso). Luego de ello se acomoda y entrelaza en el mandril rotatorio el Velo C (Glass C, lo que representará de esta capa el 70 %). A continuación, entra en servicio la máquina realizando movimientos circunferenciales, mientras gira el mandril, se dosifica desde el cuarto de mezcla un alto contenido de resinas 15% y fieltros de vidrio 10% aproximadamente.

Luego se forma la capa intermedia (resistencia mecánica): Es la capa que aporta las características de resistencia mecánica a las paredes de la tubería (esfuerzos debido a la presión interna y externa y también cargas externas puntuales). La composición de esta capa normalmente depende del tipo de aplicación que se le dará al producto final y se combinan en el molde con una precisión milimétrica que es regulada por un controlador automatizado. La constitución de la capa mecánica es: lana de fibra de vidrio continuo, con aproximadamente 65% en peso, que se enrolla sobre la primera capa mientras se aplica de forma continua las resinas de poliéster 10%, además del polvo que se obtiene en el corte y ranurado.

Finalmente formarán la capa externa (superficial): La finalidad de esta capa es proporcionar alta resistencia a los agentes externos: ambientales (altas y bajas temperaturas, humedad, rayos UV, etc.) o del terreno (dependiendo del tipo de suelo donde se hará la instalación: rocoso, arenoso, arcilloso, etc.). Normalmente se dosifica la mezcla de resina principal con 15% en peso, esta mezcla tiene el objetivo de aumentar la rigidez circunferencial del tubo. Previamente mientras va girando el mandril con la fibra

de vidrio en lana, acomodada en el proceso anterior, con 65% en peso, se acomoda al mandril el Velo E (insumo que con ayuda de las resinas brinda al producto resistencia a los agentes externos, su peso en la capa es aproximadamente el 20%).

### **Cortes, biselado y ranurados**

Gracias a las resinas, agentes aceleradores y catalizadores no se necesita de hornos de curado, entonces, se puede pasar a la zona de corte-biselado y ranurado de las tuberías, lugar donde se realiza el corte de la tubería 12m aproximadamente y donde se calibran las tuberías. En esta parte del proceso una parte de las tuberías van a la zona de espera y la otra parte va a la zona de rectificación de mangas y accesorios, en este sector primero se cortan y se ranuran las tuberías de tal tamaño que sirvan para fabricar las uniones (mangas), accesorios y otros tipos de uniones que serán necesarios en los proyectos. Luego en la misma máquina de ranurados se añaden mecánicamente los elastómeros que servirán para asegurar la estanqueidad de las uniones.

### **Unión de la tubería semi terminada y la manga**

Posteriormente, se traslada la tubería y la manga terminada a la máquina SJM 3 000, que está en la zona de unión, se aplica una cantidad mínima de resina en la zona calibrada del tubo y se unen mecánicamente con el sello elastomérico y el stopper de las mangas.

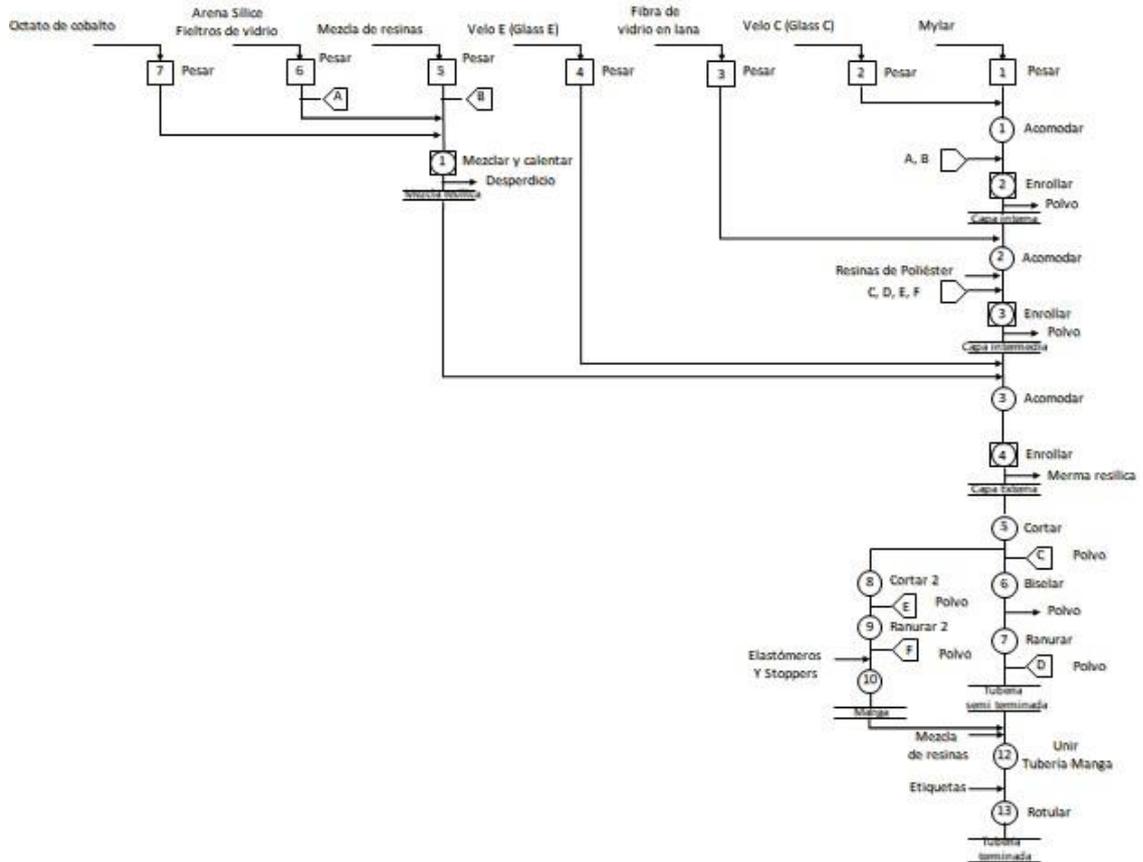
### **Rotulado y limpiado**

Finalmente, en el mismo lugar donde se realiza la unión se rotula y se limpia, de esta manera, se obtiene el producto final y con la ayuda de un vehículo de transporte se traslada al almacén de productos terminados.

### 5.2.2.2. Diagrama del proceso: DOP

Figura 5.1

Diagrama de operaciones del proceso de la tubería de fibra de vidrio



Resumen:

○ : 13

□ : 7

◻ : 4

Total: 24

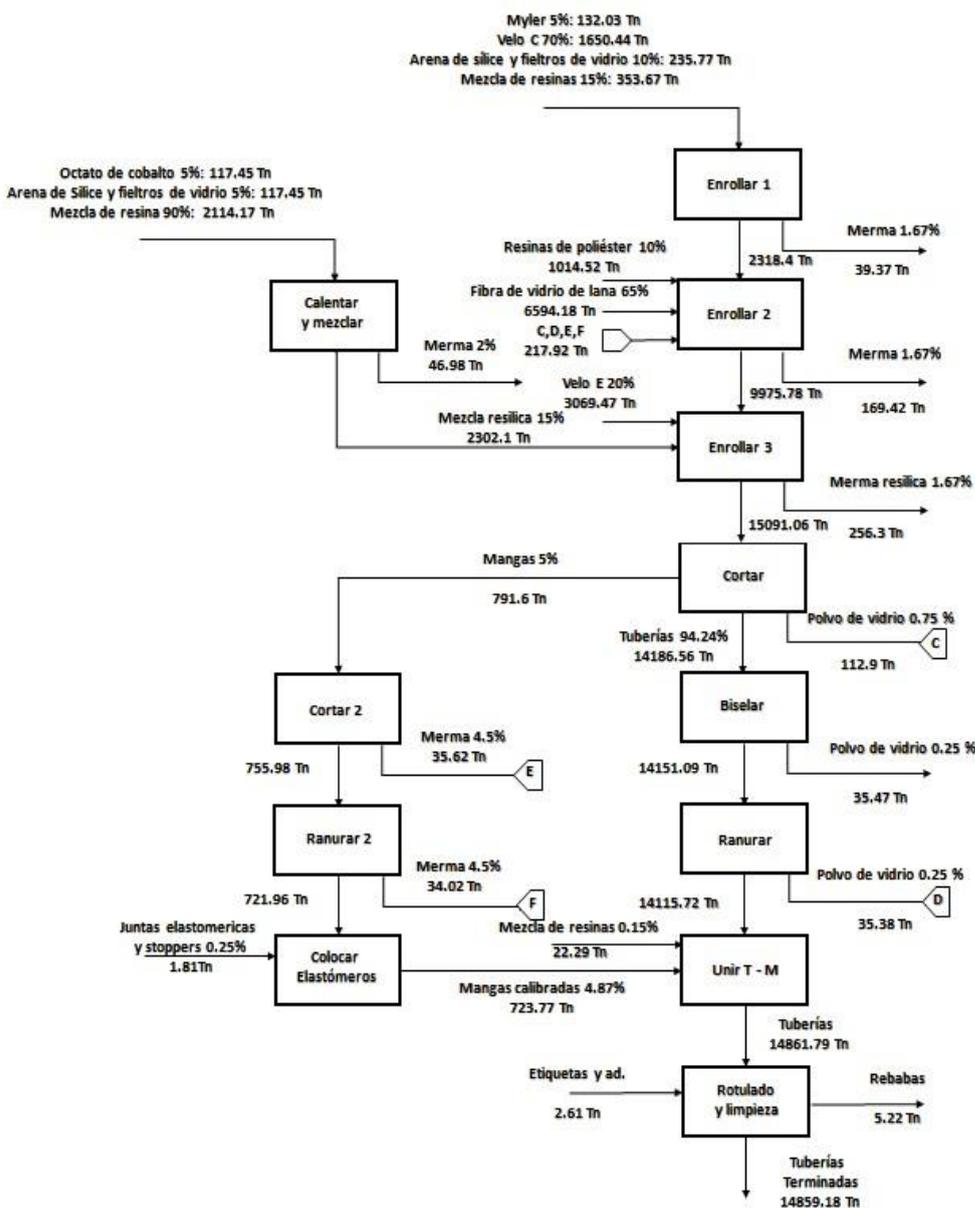
SCIENTIA ET PRAXIS

### 5.2.2.3. Balance de materia

El proceso de producción de las tuberías de fibra de vidrio que hemos elegido es un sistema de producción continuo con gran nivel de automatización y estandarización de los productos finales. Para esto la mejor manera de representar las cantidades entrantes y salientes de cada proceso es por el método de balance de materia. Se consideró el cuello de botella, obtenido de la relación tamaño-tecnología, que es del proceso de enrollado con una capacidad de producción de 14 859,19 toneladas al año y un total de 2 092 843 unidades.

**Figura 5.2**

*Balance de materia del proceso de producción*

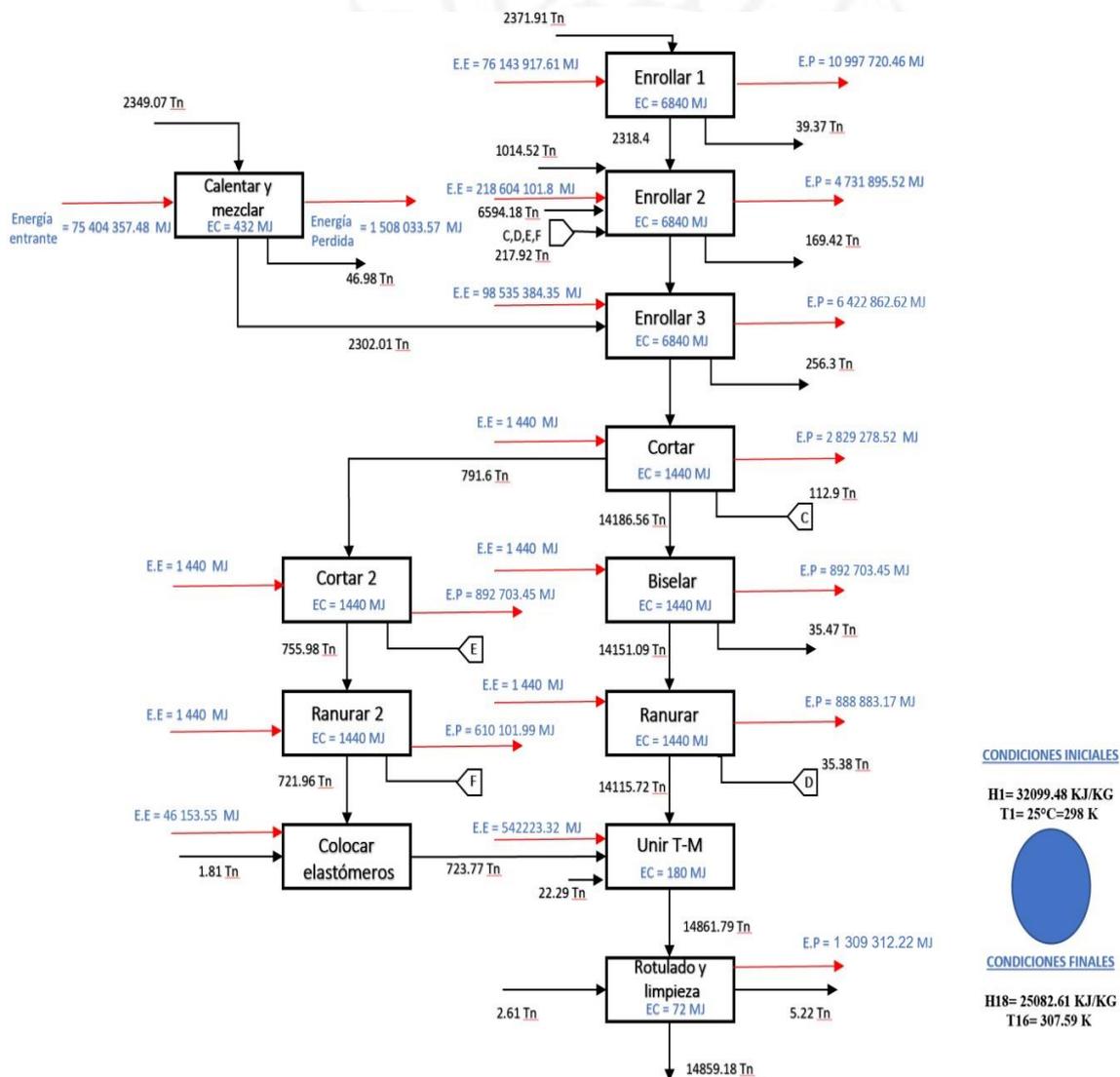


### 5.2.2.4. Balance de energía.

Luego de obtener el balance materia procedemos a analizar el balance de energía, esto nos permitirá saber cuánta energía pierde y consume cada proceso. Con los resultados obtenidos tendremos una evaluación de costos de energía más precisa. Para el balance de energía utilizaremos información de la ficha técnica de cada máquina, así como diversas fórmulas que se detallaran a continuación.

**Figura 5.3**

*Balance de energía del proceso de producción*

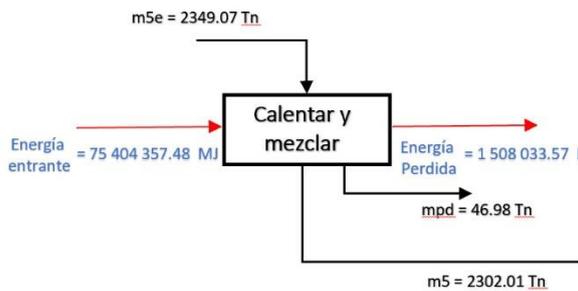


Para facilitar la comprensión de los cálculos nos enfocaremos en el proceso de calentar y mezclar y detallaremos como se obtuvo los resultados mencionados. Este proceso se realiza en la máquina Resin mixing room RMR 3 000, según la ficha técnica

de esta máquina un consumo de energía de 12 kw, capacidad de producción de 6 500 kg/h y una tensión de 220 V. En el siguiente gráfico se muestra la energía entrante y perdida del proceso en mención, así como las masas entrantes y salientes.

**Figura 5.4**

*Balance de materia de energía proceso calentar y mezclar*



Para obtener la energía entrante y perdida es importante calcular la capacidad calorífica y entropía de silicatos. Esto es posible usando coeficientes conforme a la composición de nuestros insumos y materia prima, son los siguientes.

**Figura 5.5**

*Coefficientes de Robinson y Hass*

Tabla 1.—Coeficientes de Robinson y Haas que permiten estimar capacidad calorífica y entropía de silicatos (J/molK)

Componente	a	b	c	e	f	g
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -4 *	1,56985E2	6,34774E-3	0	-9,92000E2	0	-1,37221E3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -5	2,05756E2	-7,82311E-3	0	-1,34963E3	0	-2,08406E3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -6	2,22740E2	-8,20451E-3	0	-1,50724E3	0	-2,46456E3
CaO-6	7,88255E1	-1,91875E-3	0	-4,80538E2	0	-6,22865E2
CaO-7	7,88255E1	-1,91875E-3	0	-4,71709E2	0	-6,22865E2
CaO-8	8,36079E1	-2,97891E-3	1,96615E4	-5,15167E2	0	-7,16401E2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -4/6	3,18412E2	-4,89380E-2	4,17088E5	—	2,57115E-5	-3,30795E3
FeO-6	8,11612E1	0	0	-4,85209E2	0	-6,51941E2
Fluorine	1,39627E1	1,28265E-2	0	-5,22387E1	0	0
H <sub>2</sub> O	5,69125E1	0	0	-3,00702E2	0	-2,63847E2
OH <sup>-</sup>	1,29124E2	-6,01221E-3	6,32070E5	-8,86693E2	0	-1,64532E3
K <sub>2</sub> O-8	7,71711	5,27163E-3	0	1,08368E2	0	6,56875E2
K <sub>2</sub> O-6	4,24609E1	1,70942E-2	0	-1,25937E2	0	1,71435E2
MgO-4	4,30846E1	7,44796E-4	0	-2,06902E2	0	0
MgO-6	8,99331E1	-3,19331E-3	0	-5,88796E2	0	-8,72529E2
MgO-8	4,78300E1	0	-8,10599E5	-2,45321E2	0	0
Na <sub>2</sub> O-6	5,80738E1	1,24598E-2	0	-2,26355E2	0	-4,58234E1
Na <sub>2</sub> O-7	5,80738E1	1,24598E-2	0	-2,51172E2	0	-4,58234E1
Na <sub>2</sub> O-8	5,80738E1	1,24598E-2	0	-2,59204E2	0	-4,58234E1
SiO <sub>2</sub> -4	1,09383E2	-2,77591E-3	0	-7,04147E2	0	-1,08305E3

\* Número de coordinación del catión.

Nota. De *Estimación de propiedades termodinámicas de silicatos*, por La Iglesia, A. , 1995

(<https://digital.csic.es/bitstream/10261/22954/1/299.pdf>).

Una vez identificado los coeficientes se procede a usar la ecuación de Robinson y Haas.

El óxido de silicio SiO<sub>2</sub>,

$$S_i = \sum n_i S_i(\text{óxidos}) + K \Delta V_r \quad (1)$$

donde  $\sum n_i S_i(\text{óxidos})$  es la suma de la entropía de los óxidos constituyentes,  $\Delta V_r$  el cambio de volumen de la reacción  $\sum \text{óxidos} \rightarrow \text{silicato}$  y K una constante que vale 2.5, si la entropía se da en  $\text{Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$  y el cambio de volumen en  $\text{cm}^3$ , Helgeson *et al.* (1978) recomiendan un algoritmo similar:

$$S_i^0 = S_{s,i}^0 (V_{s,i}^0 + V_i^0) / 2V_{s,i}^0 \quad (2)$$

donde  $S_{s,i}^0$  y  $V_{s,i}^0$  son las entropías y volúmenes molares de los óxidos constituyentes y  $V_i^0$  el volumen molar del silicato. Este último algoritmo da buenos resultados con desviaciones medias, respecto al valor experimental, próximas al 3 %.

Mejores resultados obtienen Robinson y Haas (1983) considerando la capacidad calorífica y la entropía de los silicatos como suma, de las capacidades caloríficas y entropías de óxidos componentes ficticios de diferente estructura y número de coordinación. Así, consideran tres tipos de óxidos de magnesio con coordinación 4, 6 y 8. Por regresión de mínimos cuadrados calculan los coeficientes de la tabla 1, los cuales permiten estimar Cp y S<sub>T</sub> de un silicato, en el intervalo de temperaturas de 298 a 1.500K con desviaciones menores de 2 y 3 % respectivamente, usando las ecuaciones:

$$Cp(\text{silicato}) = \sum n_i CP'_i \quad (3)$$

$$CP'_i = a_i + 2b_i T + c_i / T^2 + f_i T^2 + g_i / T^2 \quad (4)$$

$$(S_T - S_0)_{\text{Silicato}} = \sum n_i S'_i \quad (5)$$

$$S'_i = a_i \ln T + 2b_i T + c_i / T^2 + e_i + f_i T^2 / 2 - 2g_i / T^{1/2} \quad (6)$$

Nuevos valores que permiten también calcular Cp(silicato), en función de la temperatura, fueron publicados por Berman y Brown en 1985 aunque en la actualidad se siguen usando los de Robinson y Haas (1983).

Componente	a	B	c	e	f	g
SiO <sub>2</sub>	1,09383E2	-2,7759IE-3	O	-7,04147E2	O	1,08305E3

*Nota. De Estimación de propiedades termodinámicas de silicatos*, por La Iglesia, A. , 1995

(<https://digital.csic.es/bitstream/10261/22954/1/299.pdf>).

De acuerdo con lo adjunto líneas arriba, la fórmula que más se presta a nuestra investigación vendría a ser el número 4, ya que el componente principal del proceso es la sílice que tiene un porcentaje de 98.5%. Así es que obtenemos la capacidad calorífica.

$$Cp'_i = a_i + 2b_i T + c_i / T^2 + f_i T^2 + g_i / T^2$$

Reemplazando datos:

$$Cp5e = 1,09383 \times 10^2 + 2 (-2,7759 \times 10^{-3}) T + 0 / T^2 + 0 T^2 + (-1,08305 \times 10^3) / T^2$$

Para: T<sub>5e</sub> = 25°C = 298°K

$$Cp5e = 107,72 \text{ KJ/KG.K}$$

$$h5e = Cp5e \times T5e = 107,72 \text{ KJ/KG. } ^\circ\text{K} \times 298 ^\circ\text{K} = 32\,099,48 \text{ KJ/Kg}$$

Seguido de esto, procederemos a calcular la energía consumida, de acuerdo a la ficha técnica de la maquina a utilizar. Utilizaremos un tiempo base de 10 horas, tiempo

que demandan producir 838 tuberías.

$$\text{Energía consumida} = 12 \text{ Kw} \quad W_E = E_C = 12 \frac{\text{KJ}}{\text{s}} \times 36\,000 \text{ s} = 432\,000 \text{ KJ}$$

Una vez calculada la energía consumida procederemos con el balance de energía. Esto calcularemos con la siguiente fórmula de V.C. FEES.

V.C. FEES:  $Q_{vc} = \sum (h+e_k+e_p)_{mS} - \sum (h+e_k+e_p)_{mE} + W_{vc}$

V.C. FEES:  $Q_{vc} = \sum (h+e_k+e_p)_{mS} - \sum (h+e_k+e_p)_{mE} + W_{vc}$

Ya que la energía potencial y cinética es despreciable la fórmula queda simplificada de la siguiente manera:

$$W_E = \sum m_s \cdot h_s - \sum m_e \cdot h_e = \Delta H$$

Remplazando

$$W_E = m_5 h_5 + m_{pd} h_5 - m_5 h_5 = (m_5 + m_{pd}) h_5 - m_5 h_5$$

$$432\,000 = (2\,302\,100 + 46\,980) h_5 - 2\,349\,070 \times 32\,099,48 h_5$$

$$= 32\,099,53 \text{ KJ/Kg}$$

Según el cambio de entalpía con la temperatura, podemos concluir que  $\Delta H = C_p \cdot \Delta T$ , es importante mencionar que, si el  $C_p$  no es constante con la temperatura,  $\Delta H \neq C_p \cdot \Delta T$ , en nuestro caso no aplica lo indicado. De esta manera calculamos la temperatura final del proceso.

$$h_5 = C_p \cdot T_5 = (1,09383 \times 10^2 + 2(-2,77591 \times 10^{-3}) T_5 - 1,08305 \times 10^{-3} / T_5^2) T_5$$

$$32\,099,53 = 1,09383 \times 10^2 T_5 + 2(-2,77591 \times 10^{-3}) T_5^2 - 1,08305 \times 10^{-3} / T_5$$

$$T_5 = 305 \text{ °K}$$

Finalmente procedemos a calcular la energía entrante y saliente del sistema.

#### ENERGIA ENTRANTE AL SISTEMA

$$E_E = W_E + m_5 E h_5$$

$$E_E = 6\,840\,000 \text{ KJ} + 2\,349\,070 \text{ Kg} \times 32\,099,53 \text{ KJ/Kg} = 75\,404\,357\,480 \text{ KJ}$$

$$E_E = 75\,404\,357\,480 \text{ KJ}$$

#### ENERGIA PERDIDA DEL SISTEMA $E_{pc}$

$$E_{pa} = \text{mpd } h5$$

$$E_{pa} = 46\,980 \text{ Kg} \times 32\,099,53 \text{ KJ/Kg} = \text{KJ} E_{pa} = 1\,508\,033\,570 \text{ KJ}$$

De esta manera presentamos la explicación de cómo se obtuvo la energía entrante y saliente de cada proceso. Adicional a ello, presentaremos detalladamente como es que se obtuvo las condiciones iniciales y finales del proceso en general.

Para las condiciones iniciales tomamos el Mandril CFR 3000 que se utiliza en el primer proceso de enrollado 1 y de la misma forma que en la explicación anterior obtenemos la energía consumida, la temperatura y entalpia inicial y final.

$$C_{p'i} = 1,09383 \times 10^2 + 2(-2,77591 \times 10^{-3}) T - 1,08305 \times 10^3 / T^2$$

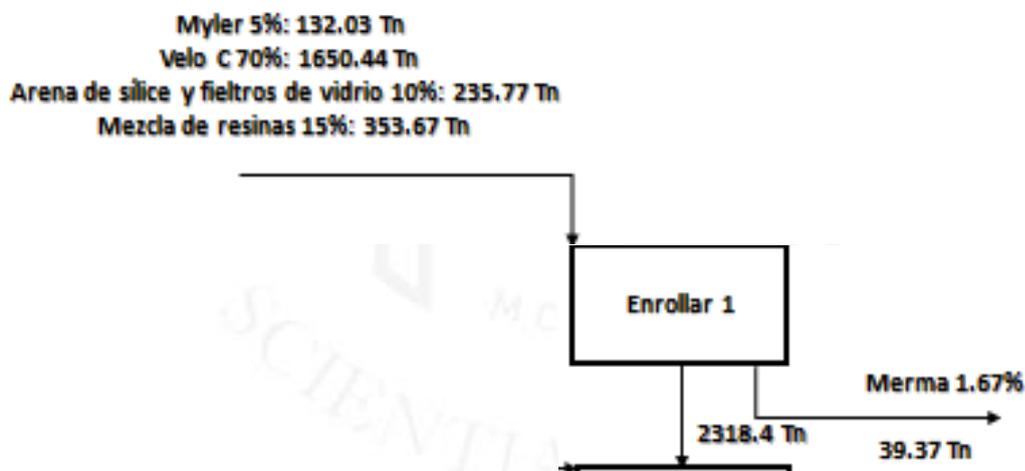
Para:  $T_1 = 25^\circ\text{C} = 298^\circ\text{K}$   $C_{p1} = 107,71 \text{ KJ / Kg K}$

$$h_1 = C_{p1} \times T_1 = 107,71 \text{ KJ/kg.k} \times 298^\circ\text{K} = 32\,099,48 \text{ KJ/Kg}$$

$$m_1 = 2371,91 \text{ Tn} = 2\,371\,910 \text{ Kg} \quad T_1 = 25^\circ\text{C} = 298^\circ\text{K}$$

### Figura 5.6

*Balance de energía del proceso de enrollado 1.*



$$\text{Energía consumida} = 190 \text{ Kw}$$

$$W_E = E_C = 190 \text{ KJ/S} \times 36\,000 \text{ S} = 6\,840\,000 \text{ KJ} T_2 = 25^\circ\text{C} = 298^\circ$$

$$\text{TIEMPO EN 10 HORAS} = 36\,000 \text{ s}$$

Balance de energía:

$$W_E = \Delta H$$

$$WE = m_2 h_2 + m_{pa} h_2 - m_1 h_1 \quad WE = (m_2 + m_{pa}) h_2 - m_1 h_1$$

$$6\,840\,000 = (2\,332\,540 + 393\,770) h_2 - 2\,371\,910 \times 32\,099,48$$

$$h_2 = 27\,929,30$$

$$h_2 = C_{p2} \times T_2 = (1,09383 \times 10^2 + 2(-2,77591 \times 10^{-3}) T_2 - 1,08305 \times 10^3 / T_2^2)$$

$$T_2 27\,929,30 = 1,09383 \times 10^2 T_2 + 2(-2,77591 \times 10^{-3}) T_2^2 - 1,08305 \times 10^3 / T_2$$

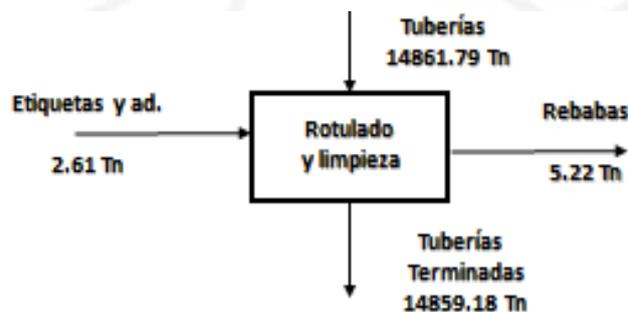
$$T_2 = 301,18^\circ\text{K}$$

De la misma manera que en las condiciones iniciales en el proceso de enrollado 1 procederemos con las condiciones finales en el proceso de rotulado y limpieza que es el procesofinal.

$$m_{16} = 14861,79 \text{ Tn} = 14\,861\,790 \text{ Kg}$$

### Figura 5.7

*Balance de energía del proceso de rotulado y limpieza.*



$$m_{17} = 2,61 \text{ Tn} = 2\,610 \text{ Kg}$$

$$m_{18} = 14\,859,18 \text{ Tn} = 14\,859\,180 \text{ kg} \quad m_{pk} = 5,22$$

$$T_n = 5\,220 \text{ Kg}$$

Energía consumida = 2 Kw

$$WE = EC = 2 \text{ KJ/S} \times 36\,000 \text{ s} = 72\,000 \text{ KJ}$$

$$T_{16} = 307,59^\circ\text{K}$$

TIEMPO EN 10 HORAS = 36 000s

$$WE = m_{18} h_{18} + m_{pk} h_{18} - m_{16} h_{16} - m_{17} h_{16} \quad WE = (m_{18} + m_{pk}) h_{18} - (m_{16} + m_{17}) h_{16}$$

$$72\,000 = (14\,859\,180 + 5\,220) h_{18} - (14\,861\,790 + 2\,610) 25\,082,61$$

$$h_{18} = 25\,082,61$$

$$h_{16} = C_{p16} \times T_{16} = (1,09383 \times 10^2 + 2(-2,77591 \times 10^{-3}) T_{16} - 1,08305 \times 10^3 /$$

$$T_{16}^2) T_{16} = 24\,317,78 = 1,09383 \times 10^2 T_{16} + 2(-2,77591 \times 10^{-3}) T_{16}^2 -$$

$$1,08305 \times 10^3 / T_{16}$$

$$T_{16} = 307,59 \text{ } ^\circ\text{K}$$

### **5.3. Características de Instalaciones y equipos**

#### **5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos**

En cuanto a nuestros equipos serán suministrados por la empresa Technobell, esta empresa nos garantiza confianza para el adecuado funcionamiento, mantenimiento y eficiencia de las máquinas, ya que están especializados en la producción de maquinaria para la producción de tuberías. Los productos a adquirir son de alta calidad, última generación y de precio competitivo desde el inicio hasta el final del proyecto.

De acuerdo con la tecnología seleccionada, mandril de avance continuo será necesario la adquisición de diferentes máquinas y equipos que nos permitan la adecuada producción de la tubería de fibra de vidrio: Entre las más importantes están las siguientes:

- Resin mixing room RMR 3 000: Servirá para el calentamiento, mezclado y dosificación de la materia prima e insumos.
- Mandril CFR 3 000: Servirá para el enrollamiento filamental.
- SGM 3 000: Servirá para el corte y ranurado de mangas y accesorios.
- Sleeve joining machine SJM 3 000: Servirá para la unión de tuberías y mangas.
- ORM Machine: Es una máquina auxiliar, para el corte y ranurado.
- Pipe transport Troller: Servirá para el transporte de las tuberías.
- Caballetes de apoyo: Para colocar los bloques de la tubería.
- Montacargas, balanzas industriales, parihuelas.

### 5.3.2. Especificaciones de la maquinaria

#### Equipo Principal

**Tabla 5.2**

*Ficha descriptiva de un Resin mixing room RMR 3 000*

<b>F+J3:P32</b> Ficha descriptiva de máquina y equipo	
Sección	Cuarto de calentamiento y dosificación
Nombre	Resin mixing room RMR 3 000
Marca	Technobell
<b>Datos técnicos:</b>	
Capacidad de producción	6 500Kg/H
Energía consumida	12Kw
Tensión	220V
<b>Dimensiones generales:</b>	
Ancho	12m
Largo	14m
Alto	8m



Nota. De GRP Pipes production technologies, por TechnoBell, 2019 (<https://www.technobell.eu/grp-pipes-production-technologies/>).

**Tabla 5.3***Ficha descriptiva de un mandril CFR 3 000*

Ficha descriptiva de máquina y equipo	
Sección	Enrollamiento
	filamental
Nombre	Mandril CFR 3 000
Marca	Technobell
<b>Capacidad de producción:</b>	
Mandril de enrollamiento	60m/H
Cortar	1Corte/Min
Biselar	1Bisel/Min
Ranurar	1,5Min/Ranura
<b>Datos técnicos:</b>	
Energía consumida	190Kw
Tensión	220V
<b>Dimensiones generales:</b>	
Ancho	13m
Largo	29m
Alto	8m

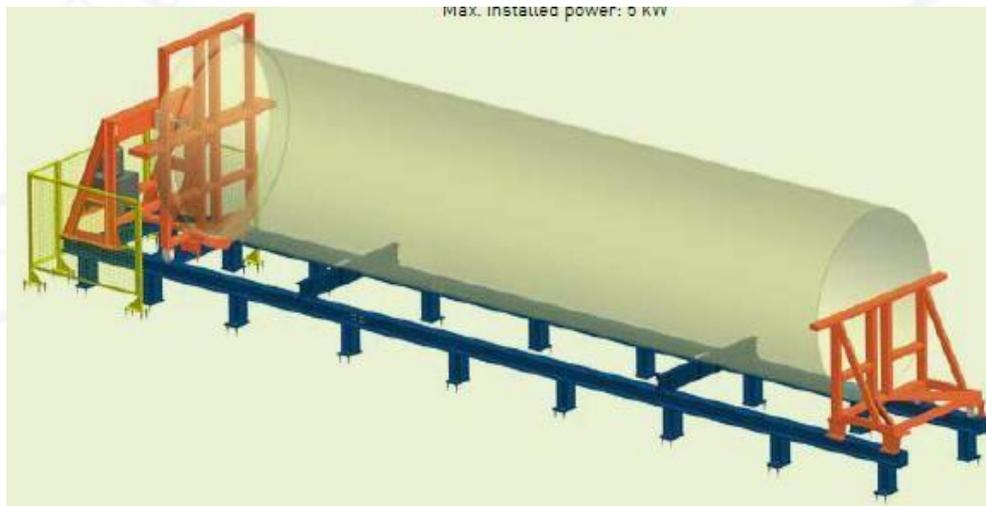


Nota. De *GRP Pipes production technologies*, por TechnoBell, 2019 (<https://www.technobell.eu/grp-pipes-production-technologies/>).

**Tabla 5.4**

*Ficha descriptiva de una máquina SJM 3000*

<b>Ficha descriptiva de máquina y equipo</b>	
Sección	Zona de unión de tuberías y mangas
Nombre	Sleeve joining machine SJM 3 000
Marca	TechnoBell
<b>Capacidad de producción:</b>	
Unir	3Min/Unión
Rotular	1Sello/Min
<b>Datos técnicos:</b>	
Energía consumida	5Kw
Tensión	220V
<b>Dimensiones generales:</b>	
Ancho	4,7m
Largo	15m
Alto	2m



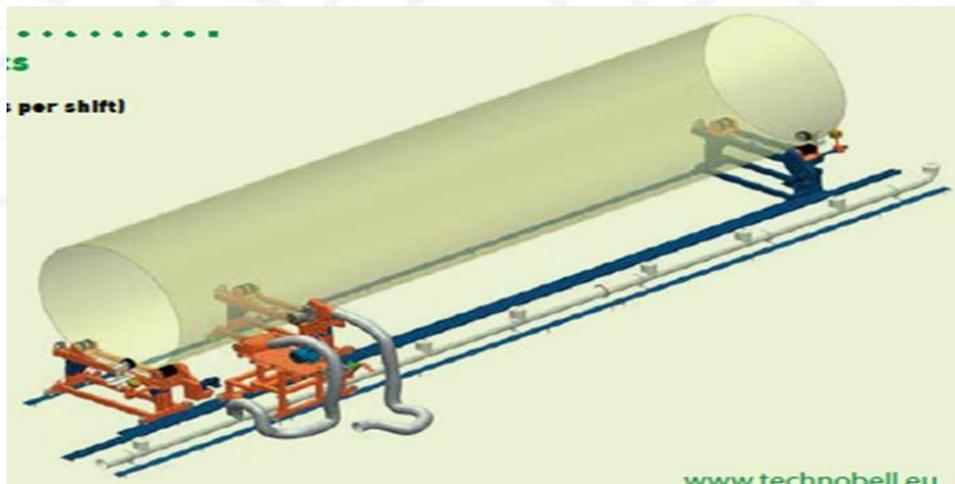
Nota. De *GRP Pipes production technologies*, por TechnoBell, 2019 (<https://www.technobell.eu/grp-pipes-production-technologies/>).

## Equipo Auxiliar

Tabla 5.5

Ficha descriptiva de una máquina ORM 3000

Ficha descriptiva de máquina y equipo	
Sección	Zona de corte y ranurado de mangas y accesorios
Nombre	Offline rectification machine ORM 3000
Marca	TechnoBell
<b>Capacidad de producción</b>	
Cortar	1 Corte/Min
<b>Datos técnicos:</b>	
Energía consumida	40Kw
Tensión	220V
<b>Dimensiones generales</b>	
Ancho	4,7m
Largo	15m
Alto	2m

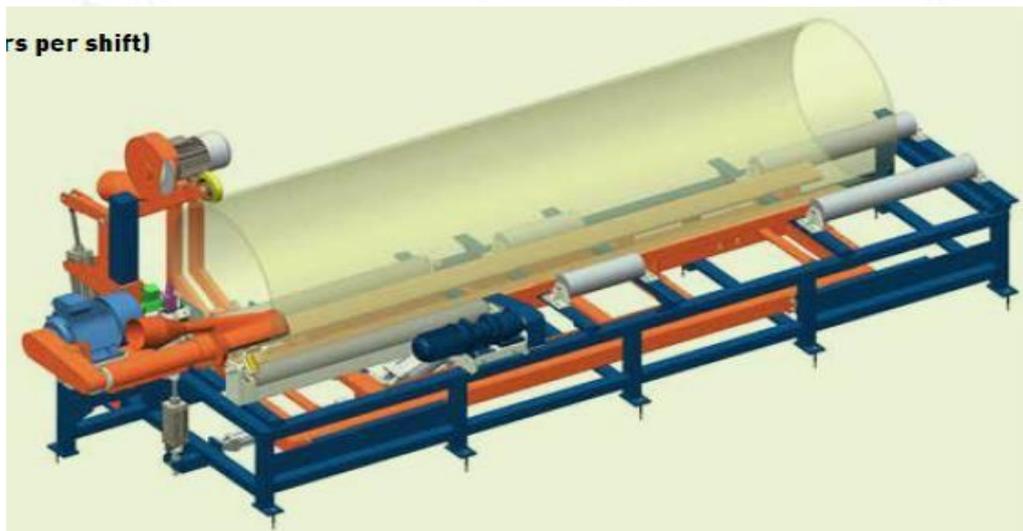


Nota. De GRP Pipes production technologies, por TechnoBell, 2019 (<https://www.technobell.eu/grp-pipes-production-technologies/>).

**Tabla 5.6**

*Ficha descriptiva de una máquina SGM 3 000*

<b>Ficha descriptiva de máquina y equipo</b>	
Sección	Zona de corte y ranurado de mangas y accesorios
Nombre	Sleeve grooving machine SGM 3 000
Marca	TechnoBell
<b>Capacidad de producción</b>	
Ranurar	1,5Min/Ranura
Colocar elastómeros	0,5Min/Elastómero
<b>Datos técnicos:</b>	
Energía consumida	40Kw
Tensión	220V
<b>Dimensiones generales</b>	
Ancho	3,7m
Largo	5,6m
Alto	2,7m



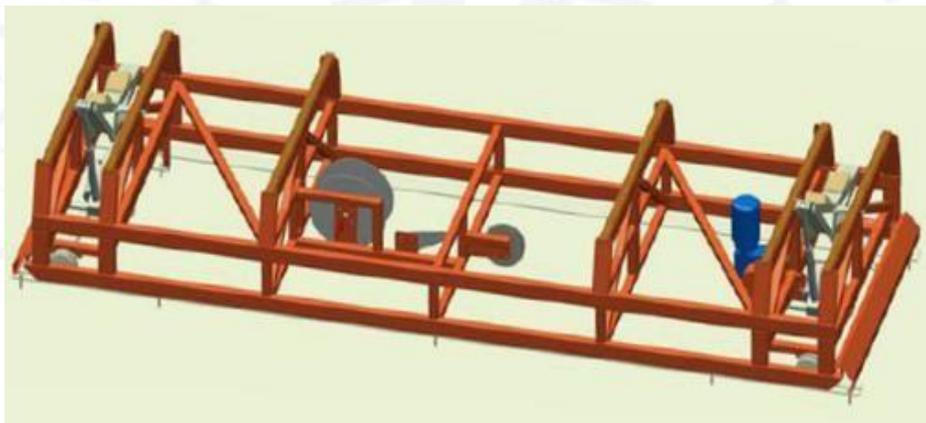
*Nota.* De GRP Pipes production technologies, por TechnoBell, 2019 (<https://www.technobell.eu/grp-pipes-production-technologies/>).

**Tabla 5.7**

*Ficha descriptiva de un Pipe Transport trolley*

<b>Ficha descriptiva de máquina y equipo</b>	
Sección	Planta de producción
Nombre	Pipe transport trolley
Marca	TechnoBell
<b>Datos técnicos:</b>	
Energía consumida	10Kw
Tensión	220V
<b>Dimensiones generales:</b>	
Ancho	2m
Largo	6m
Alto	1m

Nota: Se debe acondicionar rieles para el desplazamiento.

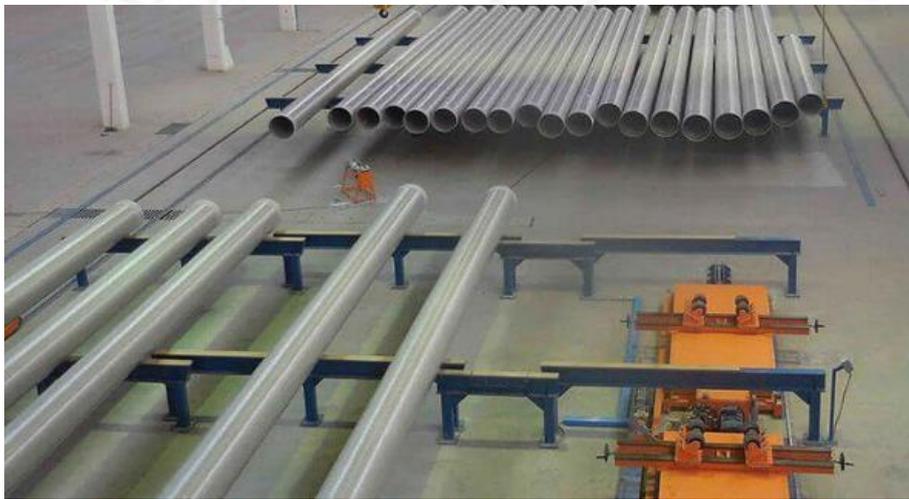


Nota. De *GRP Pipes production technologies*, por TechnoBell, 2019 (<https://www.technobell.eu/grp-pipes-production-technologies/>).

**Tabla 5.8**

*Ficha descriptiva de un caballete de apoyo*

<b>Ficha descriptiva de máquina y equipo</b>			
Nombre	Caballetes de apoyo		
Marca	TechnoBell		
<b>Datos técnicos:</b>			
Material	Acero inoxidable		
Energía consumida	0Kw		
<b>Medidas generales:</b>			
Zona de ranurados		Zona de adición de elastómeros	
Dimensiones generales		Dimensiones generales	
Ancho	5m	Ancho	12m
Largo	12m	Largo	12m
Alto	1m	Alto	1m



*Nota.* De *GRP Pipes production technologies*, por TechnoBell, 2019 (<https://www.technobell.eu/grp-pipes-production-technologies/>).

### Tabla 5.9

#### Ficha descriptiva de un montacargas CAT

CAT® EC30LN2	
Nombre	CAT® EC30LN2
Marca	CAT
Modelo	EC30LN2
Altura Máxima	4 564 mm
Alto	2 210 mm
Largo	2 182 mm
Ancho	1 103 mm



Nota. De CAT lift trucks, por Caterpillar, 2020 (<https://www.caterpillar.com/es/brands/cat-lift-trucks.html>).

### Tabla 5.10

#### Ficha descriptiva de un Pallet

Pallet	
Nombre	Pallets
Alto(m)	0,124
Largo(m)	1,00
Ancho(m)	1,20



Nota. De Pallet clásico, por Manejo de pallets, 2021

(<http://www.manejodepallets.com/index.php/venta-de-pallets-para-exportadores/pallet-clasico/>).

## 5.4. Capacidad instalada

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

#### 5.4.1.1 Cálculo del número de máquinas:

Para el cálculo del número de máquinas es importante conocer la capacidad de producción de cada máquina, dato que especifica en la ficha técnica, La producción que realiza este recurso, la utilización, eficiencia de la máquina y la cantidad de horas al año que la máquina trabajará. Se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Número de máquinas} = \frac{\text{Producción del recurso} * \text{Capacidad del recurso}}{\text{Horas por año} * \text{Utilización} * \text{Eficiencia}}$$

Presentamos los datos obtenidos mediante la siguiente tabla, para cada actividad

**Tabla 5.11**

*Cálculo del número de máquinas*

Operación	Cantidad entrante (KG)	Capacidad de producción (Kg/H)	Semanas/Año	Días/Semana	Turno /Día	Horas / Turno	U	E	Capacidad (Kg/Año)	Factor de conversión	Capacidad (kg/Año)	Numero de máquinas	Numero de máquinas
Pesado	15 399 150	6 500	52	5	1	8	0,91	0,80	9 802 540,80	0,97	9 462 138,33	0,39	1
Calentar-Mezclar	2 349 070	6 500	52	5	1	8	0,91	0,80	9 802 540,80	6,33	62 028 329,28	0,06	1
Enrollar	15 347 350	5 953,20	52	5	1	8	0,91	0,80	8 977 920,91	0,97	8 695 403,93	0,43	1
Cortar	15 091 060	71 438,40	52	5	1	8	0,91	0,80	107 735 050,87	0,99	106 116 925,53	0,04	1
Biselar	14 186 560	35 719,20	52	5	1	8	0,91	0,80	53 867 525,44	1,05	56 441 339,21	0,07	1
Ranurar	14 151 090	23 812,80	52	5	1	8	0,91	0,80	35 911 683,62	1,05	37 721 873,73	0,10	1
Cortar 2	791 600	71 438,40	52	5	1	8	0,91	0,80	107 735 050,87	18,78	2 023 012 746,62	0	1
Ranurar 2	755 980	23 812,80	52	5	1	8	0,91	0,80	35 911 683,62	19,66	706 110 783,45	0,01	1
Unir T-M	14 861 780	23 812,80	52	5	1	8	0,91	0,80	35 911 683,62	1	35 918 014,54	0,10	1
Rotular	14 864 400	71 438,40	52	5	1	8	0,91	0,80	107 735 050,87	1	107 735 050,87	0,03	1

**5.4.1.2 Cálculo del número de operarios:**

Para el cálculo del número de operarios se utilizará la siguiente formula y el siguiente cuadro donde indica los resultados:

$$\text{Número de operarios} = \frac{\text{Produccion del recurso} * \text{Capacidad del recurso}}{\text{Horas por año} * \text{Utilizacion} * \text{Eficiencia}}$$

**Tabla 5.12**

*Cálculo del número de Operarios*

Operación	Cantidad entrante (KG)	Capacidad de producción (Kg/H)	Semanas/Año	Días/Semana	Turno /Día	Horas / Turno	U	E	Capacidad (Kg/Año)	Factor de conversión	Capacidad (kg/Año)	Numero de Operarios	Numero de operarios
Pesado	15 399 150	6 500	52	5	1	8	0,91	0,80	9 802 540,80	0,97	9 462 138,33	0,39	1
Calentar-Mezclar	2 349 070	6 500	52	5	1	8	0,91	0,80	9 802 540,80	6,33	62 028 329,28	0,06	1
Enrollar	15 347 350	5 953,20	52	5	1	8	0,91	0,80	8 977 920,91	0,97	8 695 403,93	0,43	1
Cortar	15 091 060	71 438,40	52	5	1	8	0,91	0,80	107 735 050,87	0,99	106 116 925,53	0,04	1
Biselar	14 186 560	35 719,20	52	5	1	8	0,91	0,80	53 867 525,44	1,05	56 441 339,21	0,07	1
Ranurar	14 151 090	23 812,80	52	5	1	8	0,91	0,80	35 911 683,62	1,05	37 721 873,73	0,10	1
Cortar 2	791 600	71 438,40	52	5	1	8	0,91	0,80	107 735 050,87	18,78	2 023 012 746,62		1
Ranurar 2	755 980	23 812,80	52	5	1	8	0,91	0,80	35 911 683,62	19,66	706 110 783,45	0,01	1
Unir T-M	14 861 780	23 812,80	52	5	1	8	0,91	0,80	35 911 683,62	1	35 918 014,54	0,10	1
Rotular	14 864 400	71 438,40	52	5	1	8	0,91	0,80	107 735 050,87	1	107 735 050,87	0,03	1

### 5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada

Para poder obtener la capacidad instalada es muy importante calcular los factores de utilización y eficiencia. Contamos con los siguientes datos para nuestro proyecto:

- Horas/turno: 8
- Turno/día: 1
- Días/semana: 5 días
- Semanas/año: 52 semanas
- 45 minutos de refrigerio

Con estos datos es posible calcular la utilización y la eficiencia. Para la utilización, se obtuvo un NHP (Número de horas productivas) de 8 horas y un NHR (Número de horas reales o brutas) de 7.25 horas, que se obtuvo restando las horas productivas con el tiempo de refrigerio. Como resultado se obtuvo lo siguiente:

$$U = \frac{NHP}{NHR} = \frac{7,25}{8} = 0,9063$$

El factor de utilización es de 90,63%. Mientras que el factor de eficiencia se consideró 80% producto de factores de disponibilidad de mano de obra, materia prima, insumos y supervisores. Es importante mencionar que los otros factores no menos importantes que incluyen en la eficiencia del trabajador, como el clima, la condición del suelo, la cubierta, el grado de dificultad, riesgo, discontinuidad, orden y aseo, así como las máquinas, que en nuestro caso son de alta tecnología y se elaboró un plan de mantenimiento adecuado cumpliendo con los parámetros de la empresa fabricante.

**Tabla 5.13***Cálculo de capacidad de planta*

Operación	Cantidad entrante (KG)	Capacidad de producción (Kg/H)	Semanas/Año	Días/Semana	Turno/Día	Horas/Turno	U	E	Capacidad (Kg/Año)	Factor de conversión	Capacidad (kg/Año)	Capacidad (TN/ Año)
Pesado	15 399 150	6 500	52	5	1	8	0,91	0,8	9 802 540,80	1,65	16 169 425,13	16 169,43
Calentar-mezclar	2 349 070	6 500	52	5	1	8	0,91	0,8	9 802 540,80	10,81	105 997 438,58	105 997,44
Enrollar 3	15 347 350	5 953,20	52	5	1	8	0,91	0,8	8 977 920,91	1,66	14 859 187	14 859,19
Cortar	15 091 060	71 438,40	52	5	1	8	0,91	0,8	107 735 050,87	1,68	181 338 469,48	181 338,47
Biselar	14 186 560	35 719,20	52	5	1	8	0,91	0,8	53 867 525,44	1,79	96 450 081,04	96 450,08
Ranurar	14 151 090	23 812,80	52	5	1	8	0,91	0,8	35 911 683,62	1,79	64 461 223,44	64 461,22
Cortar 2	791 600	71 438,40	52	5	1	8	0,91	0,8	107 735 050,87	32,09	3 457 036 032,41	3 457 036,03
Ranurar 2	755 980	23 812,80	52	5	1	8	0,91	0,8	35 911 683,62	33,6	1 206 641 147,14	1 206 641,15
Unir T-M	14 861 780	23 812,80	52	5	1	8	0,91	0,8	35 911 683,62	1,71	61 378 689,12	61 378,69
Rotular	14 864 400	71 438,40	52	5	1	8	0,91	0,8	107 735 050,87	1,71	184 103 611,53	184 103,61

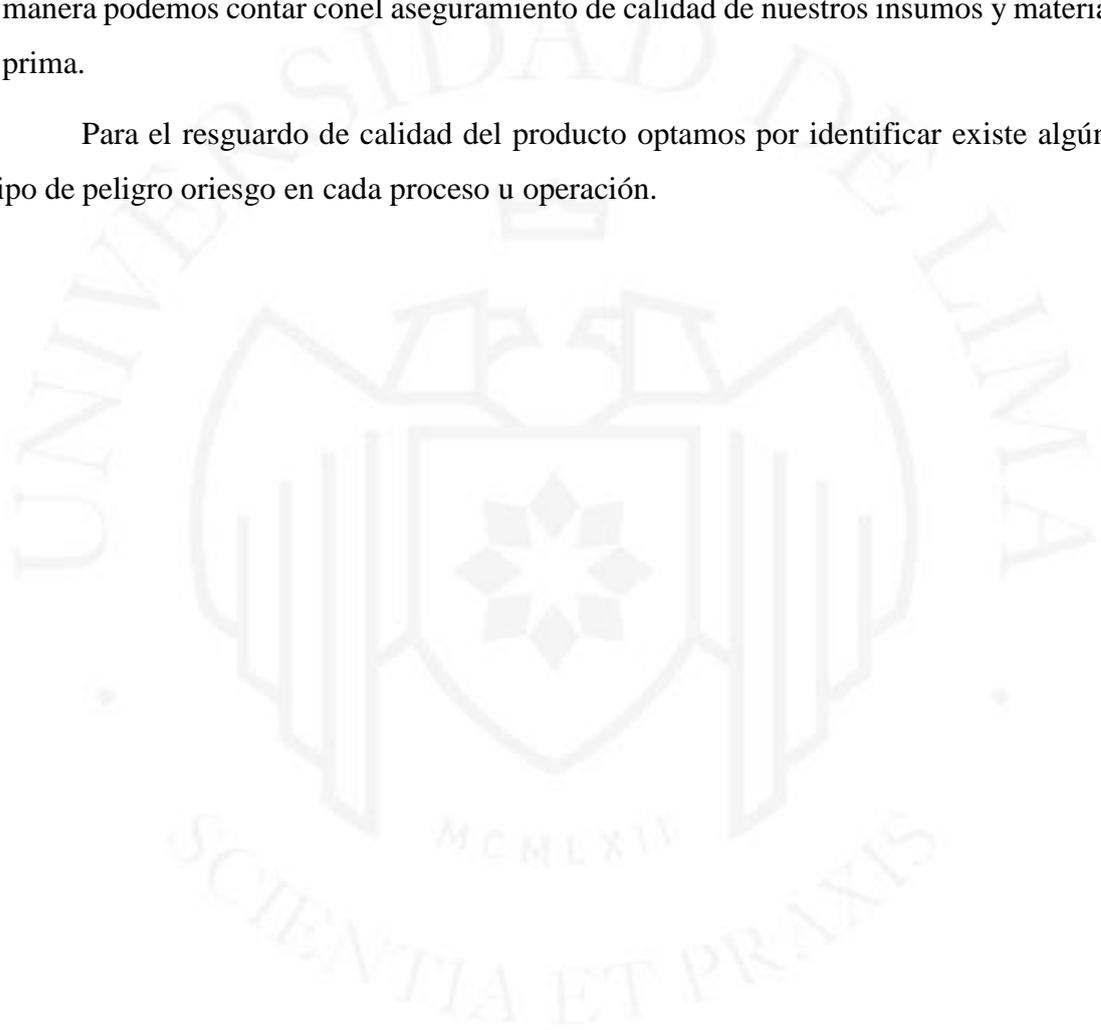
La capacidad de planta se encuentra en el proceso de Enrollado, ya que presenta la menor capacidad de producción. Este proceso en mención vendría a ser nuestro cuello de botella con 14 859,19 toneladas de producto terminado/año.

## **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**

En cuanto a la recepción de la materia prima e insumo tendrá que cumplir con las siguientes normas técnicas NTP 231.242:1985 (Fibras artificiales y fibras sintéticas). Por otra parte, es importante mencionar que nuestro proveedor estratégico Motorex S.A.C. cuenta con la certificación de calidad y mejora continua ISO 9001:2015, de esta manera podemos contar con el aseguramiento de calidad de nuestros insumos y materia prima.

Para el resguardo de calidad del producto optamos por identificar existe algún tipo de peligro o riesgo en cada proceso u operación.



**Tabla 5.14***Matriz de resguardo del producto*

<b>Etapa del proceso</b>	<b>Tipo de Peligro</b>	<b>¿Peligro significativo?</b>	<b>Justificación</b>	<b>Medidas preventivas a ser aplicadas</b>	<b>¿Es un punto de control crítico?</b>
Pesado	Físico	No	Presencia de tierra, piedras, polvo y vidrio	Evaluación y análisis microbiológico	No
	Químico	Si	Presencia de aditivos químicos		
	Biológico	Si	Presencia de bacterias y patógenos		
Enrollar 1	Físico	Si	Afecta a la corrosión, baja resistencia, incremento de fricción, superficie del interior no uniforme y rugosidad	Control e inspección durante el proceso	No
	Químico	No	-		
	Biológico	No	-		
Enrollar 2	Físico	Si	Afecta a la resistencia mecánica, vulnerable a los golpes, unión consistente en las capas	Control e inspección durante el proceso	No
	Químico	No	-		
	Biológico	No	-		
Calentar y mezclar	Físico	Si	Cambio de forma de los insumos a utilizar	Control e inspección exhaustiva durante el proceso	Si
	Químico	Si	Mezcla desproporcionada		
	Biológico	Si	Eliminación de bacterias y patógenos		
Enrollar 3	Físico	Si	Afecta a la resistividad sobre los agentes externos, tierra, fuego, hielo, etc.	Control e inspección detallada durante el proceso	No
	Químico	No	-		
	Biológico	No	-		

(continúa)

(Continuación)

Cortar	Físico	Si	Cortes defectuosos, medida defectuosa, mal encaje	Control e inspección después de que la maquina realice el corte	No
	Químico	No	-		
Biselar	Biológico	No	-		
	Físico	Si	Cortes defectuosos, medida defectuosa, mal acabado, mal encaje	Control e inspección después de que la maquina realice el biselado	No
Ranurar	Químico	No	-		
	Biológico	No	-		
Cortar 2	Físico	Si	Cortes defectuosos, medida defectuosa, mal acabado de la pieza, mal encaje	Control e inspección después del proceso	No
	Químico	No	-		
Ranurar 2	Biológico	No	-		
	Físico	Si	Cortes defectuosos, medida defectuosa, mal acabado de la pieza, mal encaje	Control e inspección después de que la maquina realice el corte	No
Unir T-M	Químico	No	-		
	Biológico	No	-		
Unir T-M	Físico	Si	Unión defectuosa, rotura en el producto final, deterioro del biselado y ranurado	Control e inspección después del proceso	Si
	Químico	No	-		
	Biológico	No	-		

En la tabla adjunta se puede visualizar dos procesos clave, estos requieren un punto de control crítico, son el calentado - mezclado y la unión de tubos con las mangas. Estos procesos tienen que ser incluidos en el plan de control.

**Tabla 5.15**

*Procesos clave*

Puntos críticos de control	Peligros significativos	Límites críticos	Monitoreo				Medidas Correctivas	Registro	Verificación
			Qué	Cómo	Frecuencia	Quién			
<b>Calentar y mezclar</b>	Baja resistividad de la tubería, superficie no uniforme, corrosión, deformación, alto coeficiente de fricción	Temperatura del reactor 55°C	Plan de mantenimiento del reactor, adecuado funcionamiento del reactor	Visualmente	Por cada lote de producción	Operario encargado de verificar la máquina respectiva	Calibrar la temperatura e inspeccionar el reactor mezclador	Plan de producción	Revisión periódica del operario
<b>Unir T-M</b>	Separación de uniones	Certificado de garantía	Plan de mantenimiento de la máquina SJM 300, adecuado funcionamiento de la máquina	Visualmente	Por cada lote de producción	Operario y/o Asistente de calidad	Centros exhaustivos al finalizar la unión, adecuada dosificación de resina, stopper y sello elastomérico	Plan de producción	Revisión periódica del operario

## 5.6. Estudio de Impacto Ambiental

Para este estudio evaluaremos las políticas de Perú, el ministerio de la producción en la guía de prevención de la contaminación para la industria manufacturera (2006) (aprobado por la resolución ministerial N.º 198-2006-PRODUCE), incorpora el principio de la gestión ambiental, Este principio tiene como objetivo definir el marco de responsabilidad, garantizando la prevención.

Para la identificación los aspectos de impacto ambiental y la prevención evaluaremos las características de nuestros insumos y nuestro DOP.

**Tabla 5.16**

*Matriz de caracterización*

Entrada	Etapa de proceso	Salida	Aspecto	Impacto	Norma ambiental	Medidas preventivas
Fibra de vidrio en lana, mylar, velo c, velo e, resinas, arena sílice, octato de cobalto	Pesar					
Resina, arena sílice, fieltros de vidrio y octato de cobalto	Calentar y mezclar	Efluente caliente y vapores	Generación de efluente Caliente y vapores	Contaminación del agua y deterioro de salud de trabajadores	Eca del agua y ley general de la salud	Sedimentadores, colector húmedo, tratamiento de efluente industrial, celda de combustible biológica.
Fibra de vidrio en lana, mylar, velo c y velo e	Acomodar					
Mezcla resílica y filamentos de vidrio	Enrollar	Merma resílica	Generación de partículas solidas y vapores	Contaminación de los suelos	Ley general de residuos sólidos	Fitoestabilización,
Tubería semiterminada	Cortar	Polvo	Generación de partículas solidas	Contaminación de los suelos y deterioro de salud de trabajadores	Ley general de residuos sólidos y ley general de salud	Ciclón, fitoextracción asistida, Compresor de aire
Tubería semiterminada	Biselar	Polvo	Generación de partículas solidas	Contaminación de los suelos	Ley general de residuos sólidos	Ciclón, Fitoextracción asistida, compresor de aire, sellado de suelos
Tubería semiterminada	Ranurar	Polvo	Generación de partículas solidas	Contaminación de los suelos	Ley general de residuos sólidos	Ciclón, Fitoextracción asistida, Compresor de aire
Elastómeros y stoppers	Colocar elastómeros	No metales	Generación de partículas solidas	Contaminación de los suelos	Ley general de residuos sólidos	Desorción térmica, Fitoextracción asistida, Lavado de suelos
Manga, tubería semiterminada, mezcla de resinas	Unión	Pegamento	Generación de efluentes	Contaminación del agua	Eca del agua	Desorción térmica, Fitoextracción asistida, Lavado de suelos
Etiquetas y pegamento	Rotulado y limpieza	Polvo y desperdicio	Generación de partículas solidas	Contaminación de los suelos	Ley general de residuos sólidos	Desorción térmica, Fitoextracción asistida, Lavado de suelos

Al observar la matriz de caracterización se han formulado las siguientes propuestas de mejora:

Implementar una máquina aspiradora la cual será añadida en los procesos de cortado, biselado ranurar. Esto evitará que el polvo no afecte a los trabajadores y evite que la generación de partículas ensucie el ambiente de trabajo. SKU:295185-1, PRECIO: S/

1 999,90.

Por otra parte, Para la eliminación de efluentes industriales se plantea la construcción un filtro multicámaras horizontal por gravedad. Empresa: Agua Tecno Perú, Precio: S/ 7 000.

### Figura 5.8

*Sistema de aspiración - succión*



Nota. Adaptado de *Sistemas de aspiración*, por Bosch, 2018 (<https://www.bosch-professional.com/es/es/sistemas-de-aspiracion-197448-ocs-c/>).

### Figura 5.9

*Equipo de tratamiento de agua residual (PTAR)*



Nota. De *Plantas de tratamiento de Agua*, por Agua Tecno Perú, 2020 ([https://www.aguatecno Peru.com/?page\\_id=64](https://www.aguatecno Peru.com/?page_id=64)).

Por otra parte, consideramos que es sumamente importante elaborar una matriz de Leopold para qué factores son los más afectados por la construcción y desarrollo de la producción en cada etapa del proceso y de esta manera evaluar y tomar medidas preventivas que reduzcan el impacto ambiental.

**Tabla 5.17**  
*Matriz Leopold*

Factor/Actividad	Instalación		Operación											
	Transformación del suelo	Construcción	Pesar	Calentar y mezclar	Acomodar	Enrollar	Cortar	Biselar	Ranurar	Colocar elastómeros	Unir	Rotular	Evaluar	
Agua	-3/4	-3/4	0	-3/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-36
Suelo	-2/3	-3/4	0	0	-1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	-19
Aire	-3/3	-2/3	0	-1/1	0	-1/1	0	0	0	0	0	0	0	-17
Ruido	-2/3	-3/3	0	-1/1	-1/1	-2/2	-3/2	-3/2	-3/2	-1/2	-1/1	-1/1	-1/1	-42
Salud	-2/3	-2/3	-2/2	-2/3	-2/2	-1/2	-3/4	-3/3	-3/3	-2/3	-1/2	-1/1	0	-63
Factor biológico	-2/3	-1/2	0	-1/1	0	-1/2	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/2	-1/1	-18
Factor social	-1/2	-1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4
Evaluación	-47	-49	-4	-21	-6	-9	-19	-16	-16	-6	-4	-2	-199	

Con la matriz presentada podemos concluir que las actividades y factores con mayor importancia e impacto en cada uno de los procesos y durante la instalación de nuestra planta son la salud, el ruido y el agua. Debido a esto, a pesar de que la tecnología utilizada es la óptima y no genera un impacto significativo a los factores mencionados, es importante implementar un plan de manejo ambiental.

### 5.6.1 Plan de manejo ambiental

Con el diagnóstico realizado pudimos identificar los principales factores y actividades con mayor importancia e impacto en la matriz de Leopold y la matriz de caracterización. Con estos datos procederemos a elaborar un plan de manejo ambiental, donde mencionaremos algunas medidas preventivas para reducir el impacto ambiental.

Líneas abajo detallaremos las alternativas, tecnologías a utilizar para los tres factores con mayor importancia e impacto según la matriz de Leopold.

#### Agua

Tratamiento de efluente industrial, este proceso consiste en tratar el agua contaminada

generada por la industria, en nuestro caso en el proceso de calentamiento y mezclado principalmente, esta agua contiene metales, contaminantes orgánicos e inorgánicos. El tratamiento consiste en tres fases: primario, secundario y terciario.

Pre tratamiento, tiene objetivo la remoción de componentes inertes. Las tecnologías aplicables son los tamices y mallas, trampas de arena, trampas de grasa, sedimentadores.

Tratamiento primario, tiene como objetivo la remoción de grasas, compuestos coloidales y otros. Entre las tecnologías aplicables está la coagulación y floculación, flotación, adsorción e intercambio iónico.

Tratamiento secundario, el objetivo es remover la materia orgánica disuelta. Entre los principales tenemos tratamientos biológicos aeróbicos y anaeróbicos. Las tecnologías aplicables son lodos activados, filtro percolador y lagunas de oxidación.

Tratamiento terciario, el objetivo es retirar el material remanente, eliminar el color, olor y sabor, retiro de nutrientes y desinfección. Contamos con tecnologías como filtros de arena, carbón activado, intercambio iónico, filtración por membrana y desinfección con luz ultravioleta.

## **Ruido**

Este problema se presenta con mayor intensidad en el área de enrollamiento, corte y ranurado, además del proceso de instalación. Es por ello que tenemos que contar con equipos de protección sonora, como tapa oídos y por otra parte sería interesante optar con paneles aislantes acústicos y tecnologías silenciadoras para las máquinas en mención. De esta manera los decibeles que generan las máquinas que serán utilizadas para los procesos mencionados no sea tan perjudicial para nuestro personal.

## **Salud**

Este factor es el que presenta el mayor puntaje desfavorable según nuestra matriz de Leopoldo a comparación de los demás, sin embargo, no es muy crítico por la tecnología y gestión de cada uno de nuestros procesos. A pesar de ello, es importante mencionar algunas tecnologías a utilizar, según la matriz de caracterización existen mermas como mezcla resílica polvos, no metales y otros desperdicios en cada uno de nuestros procesos,

mermas que contaminan el suelo, aire y la salud de nuestros trabajadores. Debido a ello identificamos diversas tecnologías, de tal manera de reducir el impacto, son las siguientes:

- Fito estabilización, esta tecnología reduce el impacto de la contaminación de suelos. Para aplicar esta tecnología se utiliza especies vegetales, de tal manera que inmovilice los contaminantes en el suelo, sedimentos y lodos. Previene y reduce la movilidad y migración de contaminantes que se producen a través de la erosión por viento y agua, en nuestro caso por el efluente como la mezcla resflica.
- Ciclón, debido a la gran cantidad de polvo que genera el proceso de corte y ranurado, merma que generan un impacto negativo al aire, una alternativa a utilizar un ciclón, de esta manera se obtiene un aire de salida más limpio, esta tecnología se usa como un pre-limpiador, son para la aplicación en la recuperación y reciclado de materiales en proceso, en nuestro caso podría ser una alternativa para recuperar el polvo que se obtiene en los procesos de corte y ranurado y reciclar en el proceso de enrollado.
- Sellado de suelos, es otra alternativa a utilizar, reducirá el impacto que genera todas las mermas que se obtienen en cada uno de nuestros procesos. Este proceso consiste en generar una cobertura permanentemente de la superficie del suelo, con un material artificial impermeable.

### **5.7. Seguridad y Salud ocupacional**

En cuanto a la seguridad y salud ocupacional es importante cumplir con lo mencionado en cuanto a la ley 29 783 e implementar lo siguiente:

- Implementación de un comité de SST o nombramiento de un supervisor de SST.
- Elaboración de un plan anual de SST, capacitación del reglamento interno de SST.
- Implementación y/o actualización de los registros obligatorios de SST.
- Implementar una matriz IPER de riesgos
- Capacitación de los trabajadores y a los miembros del comité SST.

- Evaluación de línea base en caso de inicio de operaciones.
- Monitoreo de la salud de los trabajadores: Exámenes médicos ocupacionales.

Para identificar los peligros y riesgos, presentaremos la matriz IPERC (Identificación de peligros, Evaluación de riesgos y Medidas de control) Es una explicación estructurada de las actividades desarrolladas, de los riesgos y controles que posibilita la identificación de peligros y la evaluación, control, seguimiento y comunicación de los riesgos vinculados con las actividades y procesos de la empresa.



**Tabla 5.18**

*Matriz IPERC*

Producción de tuberías de fibra de vidrio										Fecha: 01/06/2020 responsable: Fernando Medina Vega y Luigi Cadillo Cardoza				
Tarea	Peligro	Riesgo	Requisito legal	Probabilidad						R=PxS	Nivel de riesgo	Riesgo significativo	Medidas de control	
				Í. de personas expuestas	Í. de procedimientos existentes	Í. de capacitación	Í. de exposición al riesgo	Í. de probabilidad	Í. de severidad					
<b>Pesar</b>	Piso mojado	Caída de personas al mismo nivel	D.S 452 F	1	2	2	2	7	2	14	Moderado	Si	Programa de limpieza	
<b>Mezclar</b>	Fuente de energía	Contacto eléctrico	Código nacional eléctrico	1	3	3	2	9	3	27	Intolerable	Si	Mantenimientos preventivos, dispositivos de bloqueo de riesgo eléctrico, epps.	
	Terreno resbaladizo, irregular u obstaculizado	Caída de personas al mismo nivel	D.S 452 F	1	2	2	2	7	2	14	Moderado	Si	Programa de limpieza y diseño de trabajo	
<b>Acomodar</b>	Levantamiento de carga y posturas desfavorables	Lumbalgias	DS 003-2008-SA	1	2	1	1	5	2	10	Moderado	Si	Capacitación y control y aplicación de la norma para estibadores	
<b>Enrollar</b>	Trabajos en altura	Caída en diferente nivel	D.S 452 F	1	2	2	2	7	2	14	Moderado	Si	Adecuada disposición, equipos de protección	
		Caída en diferente nivel	D.S 452 F	1	2	2	2	7	2	14	Moderado	Si	Adecuada disposición, equipos de Protección	

(Continúa)

(continuación)

<b>Cortar</b>	Exposición a ruido	Pérdida auditiva	DS 002-2013/TR	1	1	2	1	5	2	10	Moderado	Si	Control de decibeles, implementar una maquina con los decibeles óptimos
<b>Biselar</b>	Exposición a ruido	Pérdida auditiva	DS 002-2013/TR	1	1	2	1	5	2	10	Moderado	Si	Control de decibeles, implementar una maquina con los decibeles óptimos
<b>Ranurar</b>	Exposición a ruido	Pérdida auditiva	DS 002-2013/TR	1	1	2	1	5	2	10	Moderado	Si	Control de decibeles, implementar una maquina con los decibeles óptimos
<b>Colocar elastómeros</b>	Orden y limpieza deficientes	Caída de personas, resbalones, Tropiezos	D.S 452 F	1	2	1	1	5	2	10	Moderado	Si	Programa de limpieza
<b>Unión</b>	Contacto con equipos, herramientas y materiales	Aprisionamiento, atriciones de manos	RM 480-2008/M INSA	1	1	1	1	4	2	8	Tolerable	No	Aplicación de la norma básica de ergonomía
<b>Rotular</b>	Contacto con equipos, herramientas y materiales	Aprisionamiento, atriciones de manos	RM 480-2008/M INSA	1	1	1	1	4	2	8	Tolerable	No	Aplicación de la norma básica de ergonomía

Por otra parte, es importante implementar los siguientes equipos de seguridad, como medida para resguardar los riesgos y peligros mencionados en la matriz:

- Guantes y calzado de seguridad
- Equipos de protección en altura
- Cascos o gorras de seguridad.
- Protección auditiva, ocular, mascarillas y facial
- Servicio de identificación de puntos y herramientas de bloqueo, bloqueo de enchufes, disyuntores, pulsadores y conector de alimentación
- Sistemas de enclavamiento interlock
- Equipos de limpieza

Finalmente, luego de analizar y planificar la gestión de seguridad y salud en el trabajo explicaremos como es que se cumplirán todos los planes estipulados en nuestro informe. Para empezar, como primera fase, es sumamente importante que cada empleado conozca la estructura de la empresa y sus responsabilidades, para esto se capacitará y se evaluará a cada uno de los trabajadores, así mismo en las capacitaciones mencionadas se debe dejar en claro todas las medidas de prevención a los riesgos. Seguido de ello, se designará un comité paritario de salud ocupacional y grupos de apoyo para el cumplimiento del programa. Como segunda fase, se elaborará un plan de cumplimiento y seguimiento de las competencias, además de un control operacional, con normas o estándares de trabajo sin riesgos, saneamiento y protección de medio ambiente. Por otra parte, contaremos con brigadas y personal médico, quienes serán los encargados de brindar la atención después de los hechos desfavorables. Como tercera y última fase se realizará una evaluación y verificación, evaluación donde se presentarán indicadores de proceso, de impacto, de frecuencia de accidentes, severidad de accidentes, índice de lesiones incapacitantes, prevalencia específica de enfermedad profesional, frecuencia de ausentismo, entre otros.

## **5.8. Sistema de mantenimiento**

En cuanto al mantenimiento, contamos con la empresa Technobell, quienes serán los

encargados de suministrar este servicio, brindándonos el servicio de mantenimiento correctivo, ante cualquier percance. Por otra parte, la empresa contara con personal encargado de aplicar el programa de trabajo del mantenimiento preventivo. Para esto elaboramos un plan demantenimiento, para cada máquina.

**Tabla 5.19**

*Cuadro de mantenimiento RMR 3 000*

<b>Resin mixing room RMR 3 000</b>	
<b>Función</b>	<b>Calentamiento, mezclado y dosificación de la materia prima e insumos.</b>
<b>DIARIO</b>	
Comprobar si se producen vibraciones	
Comprobar el valor de la corriente	
Observe el valor en el amperímetro si llevara instalado un transmisor	
Compruebe la velocidad	
Compruebe la capacidad del caudal parcial cuando sea aplicable	
Observe si existen fugas.	
Revise el engrasador y rellene si está vacío.	
<b>CADA 3 MESES</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Realizar la inspección externa de tanques y del área circundante para determinar si existe algún peligro que requiera la adopción de medidas preventivas adicionales	
Limpieza y desinfección exterior e interior del tanque	
Asegurar la pala del agitador	
Comprueba el estado del tapón de drenaje	
Comprueba si el acoplamiento del eje y los elementos de goma están desgastados	
Comprueba la lubricación del motor eléctrico	
<b>CADA 6 MESES</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Realizar la inspección externa de tanques y del área circundante para determinar si existe algún peligro que requiera la adopción de medidas preventivas adicionales	
Limpieza de la superficie interior del tanque con vapor, agua a presión, desengrasantes o Desincrustantes	
Limpieza del sistema de recuperación de vapores en caso se encuentre interconectado con otros tanques.	
Lubricación del motor eléctrico	
<b>CADA AÑO</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Verificar la contrapresión del mezclador	
Cambio de paletas y bridas	
Cambio de válvulas y filtros de acero inoxidable	
Cambio de tapón de drenaje	
Comprobar si los manómetros y termómetros están óptimos	
Revisión de tuberías	
<b>CADA 2 AÑOS</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Cambio de faja del motor	
Cambio de catalizador	
Cambio de empaquetadura del motor	
Cambio de manómetros y termómetros	
Cambio de sensor de presión	
Cambio de tuberías	

**Tabla 5.20***Cuadro de mantenimiento CFR 3 000*

<b>Mandril CFR 3 000</b>	
<b>Función</b>	<b>Enrollamiento filamental.</b>
<b>DIARIO</b>	
Comprobar si se producen vibraciones	
Comprobar el valor de la corriente	
Observe el valor en el amperímetro si llevara instalado un transmisor	
Compruebe la velocidad	
Revise el engrasador y rellene si está vacío.	
<b>CADA 3 MESES</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Quitar todas las rebabas sobre el mandril y mandíbulas	
Limpieza del empalme y de la espita	
Comprobar el estado de los engranajes	
Verificación de retenes	
Verificación de vástagos	
Comprueba la lubricación del motor eléctrico	
<b>CADA 6 MESES</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Calibración de engranaje y dientes del mandril	
Limpieza y desinfección de mandíbulas	
Lubricación del motor eléctrico y mandíbulas	
Lubricación del engranaje	
<b>CADA AÑO</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Lubricación de casquillos, bujías y empuñadura	
Cambio de empaquetadura del motor	
Comprobar si los manómetros están óptimos	
Cambio de retenes	
Cambio de vástago motriz, si es necesario	
<b>CADA 2 AÑOS</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Cambio de faja del motor	
Cambio de empaquetadura del motor	
Cambio de sensor de presión	
Cambio de manómetros	
Cambio de engranaje, si es necesario	
Cambio de dientes de mandril si es necesario	

**Tabla 5.21**

*Cuadro de mantenimiento SGM 3 000*

<b>SGM 3 000</b>	
<b>FUNCION</b>	<b>Corte y ranurado de mangas y accesorios</b>
	<b>DIARIO</b>
	Comprobar si se producen vibraciones
	Comprobar el valor de la corriente
	Observe el valor en el amperímetro si llevara instalado un transmisor
	Compruebe la velocidad
<b>CADA 3 MESES</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
	Revisar las guías laterales y superiores
	Revisar el avance
	Limpieza general de la maquina
	Revisar el ajuste de tensión
	Rectificación de hojas
<b>CADA 6 MESES</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
	Calibración de tensión
	Ajuste de pernos de la cuchilla
	Lubricación general alineada por goteo
<b>CADA AÑO</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
	Calibrar el avance
	Ajuste de tensión
	Revisar el flujo de soluble
<b>CADA 2 AÑOS</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
	Cambio de faja del motor
	Cambio de empaquetadura del motor
	Cambio de hoja

**Tabla 5.22***Cuadro de mantenimiento SGM 3 000*

<b>SGM 3 000</b>	
<b>FUNCION</b>	<b>Maq. Auxiliar corte y ranurado de mangas y accesorios.</b>
<b>DIARIO</b>	
Comprobar si se producen vibraciones	
Comprobar el valor de la corriente	
Observe el valor en el amperímetro si llevara instalado un transmisor	
Compruebe la velocidad	
<b>CADA 3 MESES</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Revisar las guías laterales y superiores	
Revisar el avance	
Limpieza general de la maquina	
Revisar el ajuste de tensión	
Rectificación de hojas	
<b>CADA 6 MESES</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Calibración de tensión	
Ajuste de pernos de la cuchilla	
Lubricación general alineada por goteo	
<b>CADA AÑO</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Calibrar el avance	
Ajuste de tensión	
Revisar el flujo de soluble	
<b>CADA 2 AÑOS</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Cambio de faja del motor	
Cambio de empaquetadura del motor	
Cambio de hoja	

**Tabla 5.23***Cuadro de mantenimiento SJM 3 000*

<b>Sleeve joining machine SJM 3 000</b>	
<b>FUNCION</b>	<b>Unión de tuberías y mangas</b>
<b>DIARIO</b>	
Comprobar si se producen vibraciones	
Comprobar el valor de la corriente	
Observe el valor en el amperímetro	
<b>CADA 3 MESES</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Lubricación general	
Comprobar la carrera	
Ajuste de pernos	
Limpieza de rieles	
Limpieza de dosificadores	
<b>CADA 6 MESES</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Limpieza y desinfección general	
Lubricación general	
<b>CADA AÑO</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Cambio de bridas	
<b>CADA 2 AÑOS</b>	
<b>ACTIVIDADES:</b>	
Cambio de faja del motor	
Cambio de empaquetadura del motor	

De esta manera aseguramos el mantenimiento de todas nuestras máquinas, en cuanto a los caballetes de apoyo, la limpieza, desinfección y lubricación será cada tres meses. Las áreas administrativas y la planta de producción tendrán una limpieza semanal, para asegurar la adecuada producción, rendimiento y protección de los trabajadores.

### **5.9. Diseño de la Cadena de Suministro**

Para empezar, es importante identificar nuestra estrategia competitiva, viene a ser la diferenciación y enfoque, puesto a que esta estrategia debe estar en sincronización con la cadenade suministro.

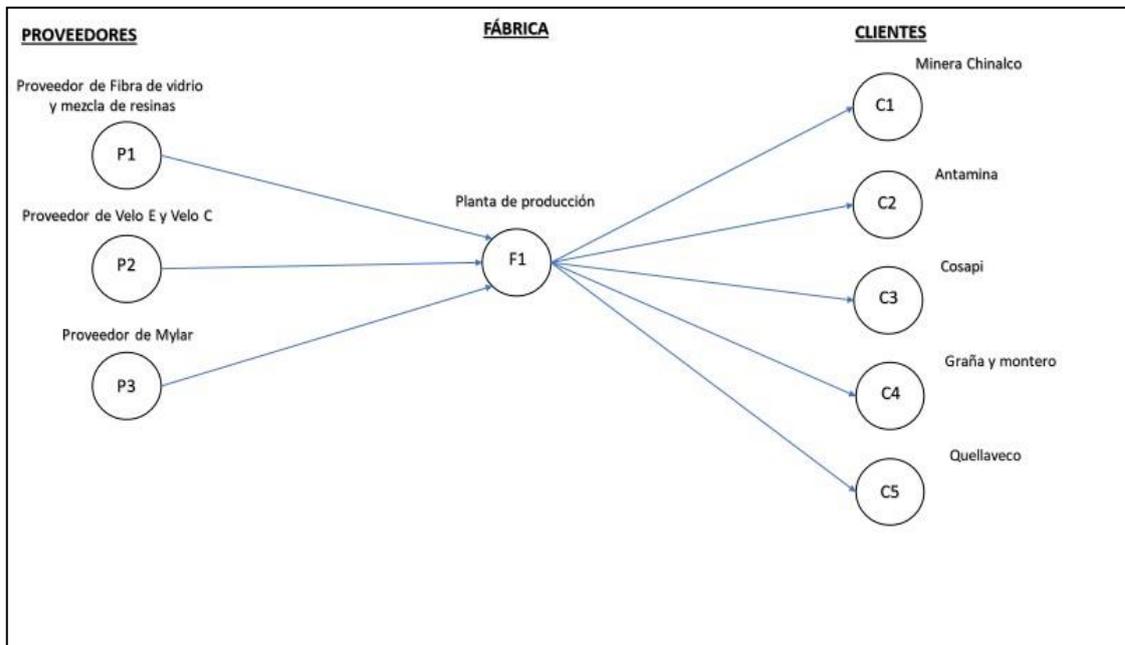
Los siguientes elementos de valor que influyen a la estructura del diseño de la red son los siguientes: tiempo de respuesta, variedad de productos, visibilidad de pedido y devolución. Además, tenemos que tomar en consideración controladores como: aprovisionamiento, fijación de precios que también afectaran la elección del sistema de distribución.

Con todos estos factores mencionados podemos presentar el siguiente esquema

de la red de la cadena de suministro.

**Figura 5.10**

*Esquema de la red de distribución*



De acuerdo con la figura, nuestro esquema de la red de distribución consta de tres partes, proveedores:

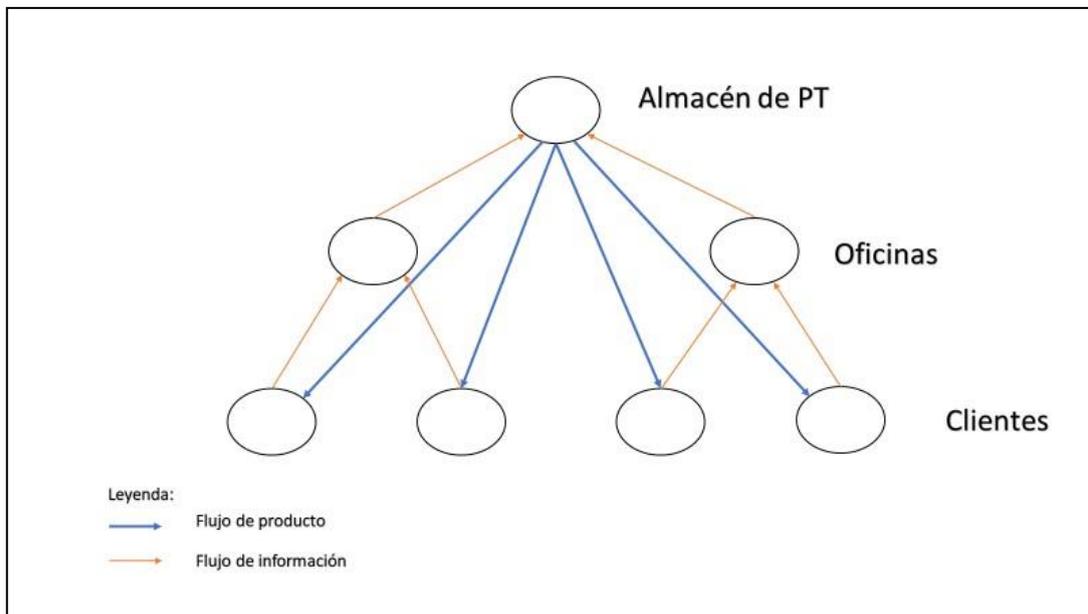
- Proveedor de fibra de vidrio y mezcla de resinas: Motorex SAC, A.V Argentina 2 989,cercado de lima.
- Proveedor de Velos (C y E): Hp glass E.I.R.L, Av Mexico 555, cercado de Lima
- Proveedor de Mylar: Vimelec S.R.L, Urb. Casa Lago San Jose Quinta 4 A-1 Cercadode Lima

Estos proveedores fueron elegidos de acuerdo a su precio y la distancia a nuestra plantala segunda parte viene a ser nuestra planta de producción que se encontrara en Lurín, finalmentelos clientes, seleccionamos a los cinco más importantes, en los rubros de minería y construcción.

Una vez elaborado el esquema de distribución presentaremos el diseño de la red de distribución de la cadena de suministro, es importante mencionar que no contaremos con detallistas (Minoristas) es por eso que la entrega al cliente será de manera directa, de esta manera se recibirán los requerimientos en nuestras oficinas y esta información se enviara a la planta de producción para su despacho.

**Figura 5.11**

*Diseño de la red de distribución*



De esta manera podemos obtener una visión clara y optima de nuestra cadena de suministro.

### **5.10. Programa de producción**

El programa de producción a emplear considerará cumplir con la demanda del proyecto en sutotalidad, dejando, además, se considerará la siguiente política de inventarios:

**Tabla 5.24**

*Política de inventarios*

Actividades (PROM x mes)	días	meses
Para por mantenimiento	2	
Set up después del mantenimiento	1	
Tiempo de seguridad	2	
	5	0,167

Lo cual nos brindó un inventario promedio de 29 067 unidades de producto terminado, tuberíasde fibra de vidrio.

**Tabla 5.25***Programa de producción (unidades)*

	2021	2022	2023	2024	2025
Producción	1 800 653	1 936 636	2 092 843	2 092 843	2 092 843
Demanda	1 773 786	1 934 437	2 092 843	2 092 843	2 092 843
II	0	27 381	29 067	29 067	29 067
IF	27 381	29 067	29 067	29 067	29 067

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

Al igual que en el acápite anterior se buscará cumplir con toda la demanda, empleando de esos datos se obtendrán los siguientes requisitos de insumos en toneladas/año.

**Tabla 5.26***Requerimiento de insumos (Ton.)*

Insumo	2021	2022	2023	2024	2025
Myler	113,60	122,18	132,03	132,03	132,03
Velo C (70%)	1 420,02	1 527,25	1 650,44	1 650,44	1 650,44
Resinas de Poliéster	872,88	938,80	1 014,52	1 014,52	1 014,52
Fibra de Vidrio en Lana	5 673,54	6 102	6 594,18	6 594,18	6 594,18
Octoato de Cobalto	101,05	108,68	117,45	117,45	117,45
Arena de Sílice	303,91	326,86	353,22	353,22	353,22
Velo E (20%)	2 640,93	2 840,37	3 069,47	3 069,47	3 069,47
Elastómeros	1,56	1,67	1,81	1,81	1,81
Resinas Varias	2 142,47	2 304,27	2 490,13	2 490,13	2 490,13
Etiquetas	2,25	2,42	2,61	2,61	2,61

**5.11.2. Servicios: Energía, agua, vapor, combustible, etc.**

En este apartado se calculará cuanta energía eléctrica y consumo de agua serán consumidos durante un año de producción.

**Tabla 5.27***Consumo de Energía eléctrica*

<b>Máquina</b>	<b>Consumo</b>	<b>Nro. de Maquinas</b>	<b>Horas/año</b>	<b>KW-h/año</b>
Dosificadora y mezcladora (RMR 3000)	12	1	1 905,02	22 860,29
Enrolladora (Mandril CFR 3000)	190	1	2 080,00	395 200
Máquina de Rectificación ORM 3000	40	1	346,67	13 866,67
Máquina de Ranurado (SGM 3000)	40	1	520	20 800
Máquina de Unido (SJM 3000)	5	1	520	2 600
Balanza	0,02	3	52	3,12
Laptops	0,3	14	2 080	8 736
Focos	0,35	25	2 080	18 200
Impresoras	0,12	3	260	93,60
Refrigeradora	0,35	1	1 560	546
Cocina	0,45	1	1 560	702
Microondas	1	2	1 560	3 120
TV	0,15	1	195	29,25

Así, se requiere de un consumo total de 486 756,92 KW de energía al año. Por otra parte, se mostrará el consumo de agua para los años de duración del proyecto, siendo este un valor constante debido a que este recurso no es usada para la producción de tuberías, por lo que no es variable.

**Tabla 5.28***Consumo de Agua (Litros)*

<b>Año</b>	<b>Mantenimiento</b>	<b>Servicios Higiénicos</b>	<b>Cocina</b>	<b>Otros</b>	<b>Total</b>
2020	200	9 100	10 400	8 190	27 890
2021	200	9 100	10 400	8 190	27 890
2022	200	9 100	10 400	8 190	27 890
2023	200	9 100	10 400	8 190	27 890
2024	200	9 100	10 400	8 190	27 890
2025	200	9 100	10 400	8 190	27 890

Se ha obtenido un consumo aproximado de 27 890 litros de agua anualmente.

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

A continuación, se presentará la cantidad de trabajadores indirectos requerida para llevar a cabo el proyecto.

**Tabla 5.29***Cuadro del personal indirecto*

	Asistente de Logística	2
MOI	Supervisores de calidad	1
	Supervisor de planta	1
	Gerente general	1
	Gerente de Adm. Y Finanzas	1
	Gerente Comercial	1
Personal Administrativo	Gerente de Operaciones	1
	Asistente de calidad	1
	Asistente contable	2
	Asistente comercial	2
	Supervisor de RRHH	1
	Seguridad	4
Servicio de Terceros	Personal limpieza	2
	Personal de comedor	2
	Enfermería	1

Se han determinado un total de 23 trabajadores indirectos que permanecerán de manera constante en las instalaciones.

**5.11.4. Servicios de terceros**

- Servicio de Distribución: En el caso del transporte del producto terminado hacia los clientes, se trabajará con una empresa especializada que nos permita realizar los despacho en Lima y en zonas alejadas, como en el caso de las minas.
- Mantenimiento: Se externalizarán los servicios de mantenimiento de la maquinaria. Este mantenimiento, será realizado por Technobell, fabricante de la maquinaria quien ofrece mantenimiento gratuito por un periodo de tiempo e intercambio de piezas en caso sea necesario.
- Limpieza: Será necesario contar con personal que se encargue de mantener limpias las distintas áreas de la planta.
- Seguridad: Se buscará adquirir personal de seguridad de una empresa líder en el sector, que brinde un servicio confiable.

- Servicio de Tópico y Enfermería: Será necesario contar con personal médico que se encuentre de forma permanente en la planta en caso de que ocurra cualquier eventualidad inesperada que afecte a la salud del capital humano.

## **5.12. Disposición de planta**

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

Debido a que la planta será de carácter industrial, se deberán considerar los siguientes criterios:

- Materiales de construcción: Se realizará un estudio de suelos con la finalidad de determinar la concentración del cemento más adecuada a emplear sobre la superficie. La planta será de uno sólo piso y contará con columnas metálicas reforzadas con cemento priorizando la larga vida del establecimiento.
- Techos: Se emplearán materiales que permitan proteger las maquinarias de la intemperie, y que no permitan la filtración de los rayos ultravioleta para proteger a los empleados.
- Pisos: Como se mencionó previamente, se usará cemento en la mayor parte de las instalaciones como almacenes, área de producción, estacionamientos, entre otros. Además, algunas zonas como las oficinas y baños tendrán recubrimientos demayólica.
- Iluminación: El proyecto deberá contar con una iluminación suficiente para cada una de las áreas, siendo el área de producción la que requerirá una mayor cantidad de luz.

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

Para el caso de este proyecto, la planta contará con las siguientes áreas.

- Área de Producción: Es la zona más importante de la planta, será donde se fabriquen las tuberías de fibra de vidrio, tendrá unas dimensiones de 38 m

x 76m.

- Área de Calidad: Será la zona donde se realicen las pruebas que controlen las variables y atributos de nuestros productos como elasticidad, fricción, peso, color, etc.
- Almacén de materias Primas: Será donde se coloquen los insumos que ingresarán durante el proceso, su ubicación será de fácil acceso para el montacargas.
- Almacén de Productos Terminados: Se Ubicarán a los alrededores de la planta, lo que permitirá el fácil acceso mediante el patio de maniobras.
- Patio de Maniobras: Es el área donde circularán tanto camiones como el montacargas, y permitirá el fácil acceso hacia el resto de las áreas.
- Oficinas: Se implementarán diversas oficinas tanto para las gerencias de la organización como para la atención a clientes.
- Comedor: Área donde tanto administrativos como operarios podrán disponer para ingerir sus alimentos.
- Servicios Higiénicos: Se contará con un baño de hombres y uno de mujeres que serán de uso tanto administrativo como de operarios.
- Vestidores: Se usarán para cambio de prendas, estos con duchas y urinarios.
- Enfermería: Se contará con una enfermería, la cual poseerá todo lo necesario para brindar primeros auxilios, así como camillas en caso de que algún empleado requiera descanso.
- Área de mantenimiento: Se colocará con la finalidad de guardar equipo necesario para dar mantenimiento a la maquinaria.

### **5.12.3. Cálculo de áreas para cada zona**

- Área de producción: El área de producción contará con un total de 2 888 m<sup>2</sup> y tendrá unas dimensiones de 38m x 76m. El cálculo se mostrará en el apartado 5.12.5.
- Oficinas: Las oficinas administrativas tendrán unas dimensiones de 3m x4

m y un total de 12m<sup>2</sup>

- Laboratorio de Calidad: Contará con un área de 16 m<sup>2</sup> debido a que se necesita manipular secciones de tuberías.

Almacén de materias primas: Debido a la gran cantidad de insumos que se requieren, se emplearán estantes con la capacidad de almacenar 8 000 kg/m<sup>2</sup>. Utilizando como base a los requisitos de insumos para el último año, la cual será de 15 425 860 kg y un período de reabastecimiento mensual. Se ha obtenido como área mínima para el almacén de materia prima, un total de 160,68 m<sup>2</sup>, por lo que ha decidido implementar un almacén de 180 m<sup>2</sup> con dimensiones de 4m x 45m considerando un excedente de 20 metros con la finalidad de facilitar el acceso.

- Almacén de Productos Terminados: En el caso de los productos terminados, se ha considerado implementar varios almacenes que puedan conservar las características del producto. El área será calculada a partir de la de la demanda del último año, con una cantidad de 14 859 187 kg. Empleando estantes con una capacidad de 5 000kg/m<sup>2</sup> y una rotación de inventario de 30 días se necesitará un área de 247,65 m<sup>2</sup>, por lo que se decidió implementar 2 almacenes con unas dimensiones de 15m x 10m. Otorgando una capacidad de 300 m<sup>2</sup>
- Baños y vestidores: Los baños tendrán unas dimensiones de 1.5m x 2m, mientras que los vestidores de 3m x 4m.
- Comedor: tendrá un área total de 60 m<sup>2</sup> y unas dimensiones de 4m x 15m de largo.

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

Para salvar guardar la seguridad de todo el personal, será necesario el uso obligatorio del siguiente equipo de protección personal a todo el personal que ingrese al área de producción:

- Guantes de seguridad
- Casco de Seguridad

- Protección Auditiva
- Mascarillas
- Botas Industriales
- Industriales
- Uniforme de Seguridad

Para algunas funciones en específico se necesitará usar otros elementos de protección como máscaras para soldar, lentes de protección, guantes aislantes, arneses, entre otros.

**Figura 5.12**

*Señales de Obligación*



*Nota.* De *Señales de seguridad*, por Área tecnológica, 2017 (<https://www.areatecnologia.com/se%C3%B1ales-seguridad.htm>).

**Figura 5.13**

*Señales de Advertencia*



Nota. De *Señales de seguridad*, por Área tecnológica, 2017 (<https://www.areatecnologia.com/se%C3%B1ales-seguridad.htm>).

**Figura 5.14**

*Señales de Prohibición*



Nota. De *Señales de seguridad*, por Área tecnológica, 2017 (<https://www.areatecnologia.com/se%C3%B1ales-seguridad.htm>).

**Figura 5.15**

*Señales contra incendios*



Nota. De *Señales de seguridad*, por Área tecnológica, 2017 (<https://www.areatecnologia.com/se%C3%B1ales-seguridad.htm>).

**Figura 5.16**

*Señales de Aviso*



Nota. De *Señales de seguridad*, por Área tecnológica, 2017 (<https://www.areatecnologia.com/se%C3%B1ales-seguridad.htm>).

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

La zona productiva contará con las 5 máquinas principales, así como de 11 operarios, 1 montacargas y un caballete que permitirá reposar lostubos. Con la finalidad de obtener las dimensiones de dicha área se utilizó el siguiente método:

**Tabla 5.30***Cálculo del área de producción por el método de Guerchet*

Elementos	Unidades N	Lados n	Largo (L)	Ancho (A)	Superficie Estática (Ss)	Superficie Gravitacional (Sg)	Altura (h)	Sup. Sev. (Se)	Evoluc. Por Unidad En Su	En St	Total
<b>Elementos Móviles</b>											
Operarios	11				0,5		1,7				
Montacargas	1		2,18	1,103	2,41		2,21				
<b>Elementos Fijos</b>											
Dosificadora y mezcladora (RMR 3000)	1	2	14	12	168	336	8	155,22	659,22		659,22
Pallets	1	2	1,14	0,14	0,16	0,31	1,14	0,15	0,62		0,62
Enrolladora (Mandril CFR 3000)	1	1	29	13	377	377	8	232,21	986,21		986,21
Máquina de Rectificación (ORM 3000)	1	2	15	4,70	70,5	141	2	65,14	276,64		276,64
Máquina de Ranurado (SGM 3000)	1	2	5,6	3,7	20,72	41,44	2,7	19,14	81,30		81,30
Máquina de Unido (SJM 3000)	1	2	15	4,7	70,5	141	2	65,14	276,64		276,64
Transportador	1	2	6	2	12	24	1	11,09	47,09		47,09
Caballetes de Apoyo zona de espera	1	1	12	5	60	60	1	36,96	156,96		156,96
	1	1	12	12	144	144	1	88,69	376,70		376,70
<b>Total (m<sup>2</sup>)</b>											<b>2 846,54</b>

Luego de realizar el análisis del área de producción se ha determinado que es necesario contar con un área de 2888 m<sup>2</sup>, la cual contará con unas dimensiones de 38m x 76m.

Cálculo de “K”

$$\text{Hee} = \frac{14,67}{7,91} = 1,86$$

$$\text{Hem} = \frac{4914}{922,88} = 5,32$$

$$K = \frac{\text{Hem}}{2 \times \text{Hee}} = \frac{5,32}{(2 \times 1,86)} = 1,44$$

#### 5.12.6. Análisis relacional

Después de conocer las dimensiones del área de producción, se procederá a determinar la relación que existe entre las principales áreas dentro de la organización, lo cual nos facilitará la distribución al momento de realizar el diseño de planta.

Los motivos a considerarse serán los siguientes:

1. Secuencia de Operaciones
2. Reducción del tráfico de materiales
3. Mejor control
4. Servicios para el personal
5. Verificación de calidad
6. Sin relación

**Figura 5.17**

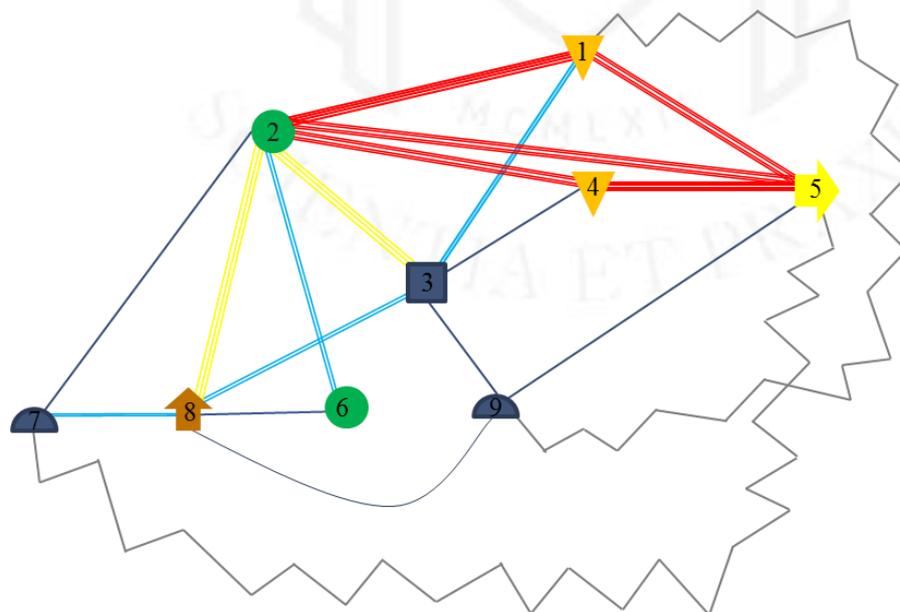
*Tabla relacional de actividades*

1	ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	A
2	ÁREA DE PRODUCCIÓN	1 I E 3 U
3	CONTROL DE CALIDAD	3 A 2 A O 5 A 1 O
4	ALMACÉN DE P.T	5 U 2 1 6 X A 6 U 3 O 6 U
5	PATIO DE MANIOBRAS	1 U 6 U 4 E 6 X U 6 U 4 1 3 O 6
6	ÁREA DE MANTENIMIENTO	6 X 6 1 4 O 4 U 6 O 3 U 6
7	SERVICIOS HIGIÉNICOS	4 O 2 O 6 I 3 U 4
8	OFICINAS	4 I 6 O 4
9	COMEDOR	4

Una vez obtenidas las relaciones entre las principales áreas, se procederá a realizar el diagrama relacional de recorrido, esto nos permitirá ubicar de manera más acertada las áreas, alejando las que perjudican la cercanía con otra y juntando las que se complementan entre sí.

**Figura 5.18**

*Diagrama relacional*

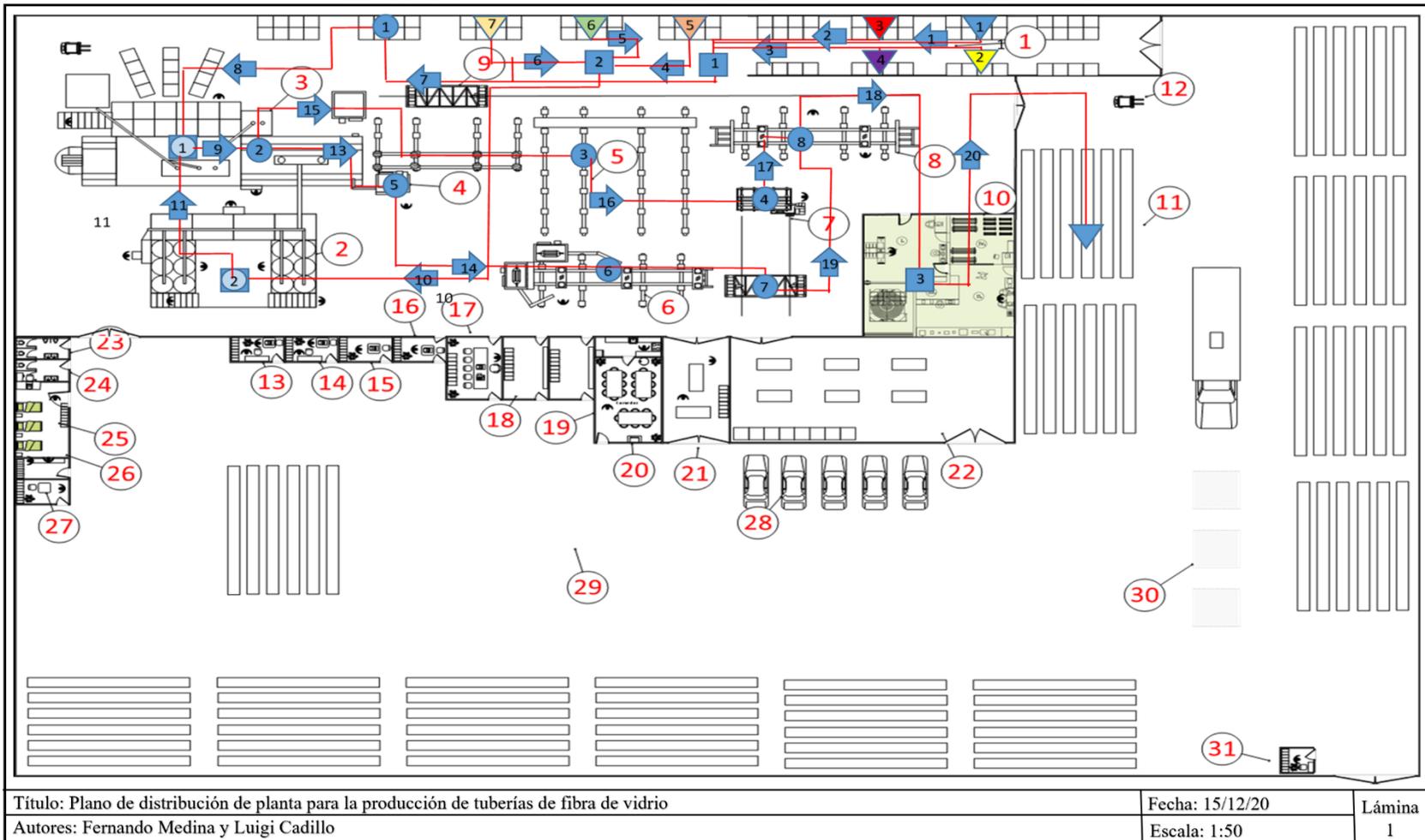


### 5.12.7. Disposición general

A continuación, se presentará el diseño de la disposición de planta, mostrando además un diagrama de recorrido detallando la ubicación de la maquinaria.

**Figura 5.19**

*Plano de distribución de Planta*



Leyenda:

-  Velo C
-  Mylar
-  Fibra de vidrio de lana
-  Velo E
-  Octoato de cobalto
-  Arena sílice
-  Mezcla de resinas

Se detallarán las estaciones de trabajo y maquinaria empleadas para el diagrama del proyecto.

1. Almacén de materias primas.
2. Cuarto de mezcla RMR 3 000
3. Máquina de enrollamiento filamental y corte de tubería CFR 3 000
4. Zona de biselado de tubería
5. Caballetes de apoyo
6. Máquina de rectificación ORM 3 000
7. Máquina de ranurado y aplicación de elastómeros SGM 3 000
8. Máquina de unión manga-tubería SJM 3 000
9. Vehículo de transporte para tuberías semiterminadas
10. Laboratorio de calidad
11. Zona de almacenaje de producto terminado
12. Montacargas
13. Gerencia comercial
14. Gerencia financiera
15. Gerencia logística

16. Gerencia de producción
17. Gerencia general
18. Vestidor de hombres
19. Vestidor de mujeres
20. Cocina-comedor
21. Área de mantenimiento de planta
22. Zona de fabricación y almacén de accesorios
23. Baño de hombres
24. Baño de mujeres
25. Enfermería
26. Área de mantenimiento administrativo
27. Oficina de salud y seguridad en el trabajo
28. Área de estacionamiento
29. Patio de maniobras
30. Básculas
31. Caseta de seguridad

### **5.13. Cronograma de implementación del proyecto**

Con la finalidad de calcular el tiempo de implementación se han considerado las siguientes actividades:

**Tabla 5.31***Actividades para la implementación del proyecto*

<b>Item</b>	<b>Actividad</b>	<b>Precedentes</b>	<b>Duración (sem.)</b>
A	Estudio de Prefactibilidad y factibilidad.	–	8
B	Evaluación y negociación de financiamiento.	A	6
C	Creación y cumplimiento de requisitos legales de la empresa.	A	2
D	Búsqueda y adecuación del terreno: colocar seguridad y almacenamiento provisional.	C	4
E	Obras civiles: habilitación de instalaciones de interiores de planta.	B y D	21
F	Obras civiles: habilitación de instalaciones de interiores de oficinas administrativas y servicios.	B y D	10
G	Obras civiles: habilitación de exteriores de planta.	B y D	8
K	Instalación y prueba de equipos y muebles administrativos.	F	3
L	Capacitación del personal de producción.	K	8
M	Instalación y prueba de maquinaria y equipode planta.	K	8
N	Capacitación y organización de personal administrativo y de servicios.	K	5
O	Pruebas finales.	E, L Y M	3

Dichas actividades se verán plasmadas de la siguiente manera:



# CAPITULO VI: ORGANIZACIÓN

## 6.1. Formación de la Organización Empresarial

La empresa estará encabezada por el Gerente General, el cual se encargará principalmente de tomar decisiones apoyándose de la información brindada de las gerencias de línea. Dichas gerencias las conformarán el gerente de finanzas, el gerente comercial y el gerente de operaciones.

### Visión

Consolidarnos como una empresa líder en cuanto a producción y distribución de tuberías en los sectores de construcción y minería.

### Misión

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes de manera innovadora, eficiente y rentable para los mercados en mención. Formar un grupo humano que se comprometa con la organización de la empresa desarrollando así, una mejora continua y crecimiento sostenido, tomando en cuenta el triple eje (social, económico y ambiental).

### Valores

- Responsabilidad y puntualidad
- Ética profesional
- Lealtad y respeto hacia todos los colaboradores
- Compromiso con la organización

### Objetivos Estratégicos

Lograr ser líderes en el mercado minero. Brindar un servicio de postventa rápido y eficaz, generando satisfacción en nuestros clientes para asegurar futuras ventas.

Generar un ambiente laboral grato para nuestros trabajadores, implementando una gestión transparente, buenas prácticas y recompensas al buen trabajo.

## 6.2. Requerimiento de Personal

Como se mencionó previamente, la empresa estará compuesta por un gerente general y 3 gerentes de línea, cuyas funciones se detallan a continuación:

**Tabla 6.1**

*Funciones de trabajadores*

CARGO	FUNCIONES
GERENTE GENERAL	-Motivar y supervisar a sus trabajadores -Definir los objetivos de la organización en colaboración con las gerencias a corto y largo plazo -Organizar la estructura organizacional actual y a futuro, además de las funciones -Tomar decisiones importantes, mostrando capacidad de liderazgo y análisis -Aprobar y promover las estrategias de la empresa
GERENTE COMERCIAL	-Supervisar a los asistentes comerciales -Brindar apoyo en negociaciones importantes -Buscar alianzas comerciales con clientes -Elaborar metas en base a una proyección de ventas
GERENTE DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS	-Manejar información financiera, documentar y levantar informes -Estimar costos y ganancias para alcanzar objetivos establecidos -Evaluar periódicamente los procedimientos financieros buscando mejoras -Desarrollar políticas para regular las operaciones financieras de la empresa -Es el encargado de gestionar los recursos humanos
GERENTE DE OPERACIONES	-Implementar estrategias de producción -Reportar el desempeño de producción al gerente general -Organizar y planificar la producción -Coordinar con las áreas de logística, finanzas y comercial -Supervisar la correcta ejecución del control de calidad -Planificar y supervisar la distribución de productos e insumos -Planificar y concretas la adquisición de materia prima e insumos -Hacer seguimiento a las órdenes de compras y distribuciones -Participar de reuniones con proveedores

Así mismo, para desarrollar las diferentes funciones de la empresa tanto administrativas como de servicio, se contará con el siguiente personal:

- Supervisor de calidad: Se encargará de garantizar que el producto cumpla con los estándares de calidad preestablecidos por la compañía realizando pruebas tanto a los insumos como al producto terminado.
- Supervisor de logística: Tendrá a su cargo a los asistentes de logística, y realizando un trabajo conjunto en el área de cadena de suministros, entregarán reportes al gerente de operaciones.
- Supervisor de planta: Será la mano derecha del gerente de operaciones, se encargará de velar por la eficiencia de las actividades, supervisando el

trabajo de los operarios, garantizando el correcto uso de las instalaciones, controlando el mantenimiento de las máquinas y equipos de planta, supervisando el estado los insumos y productos terminados en los almacenes.

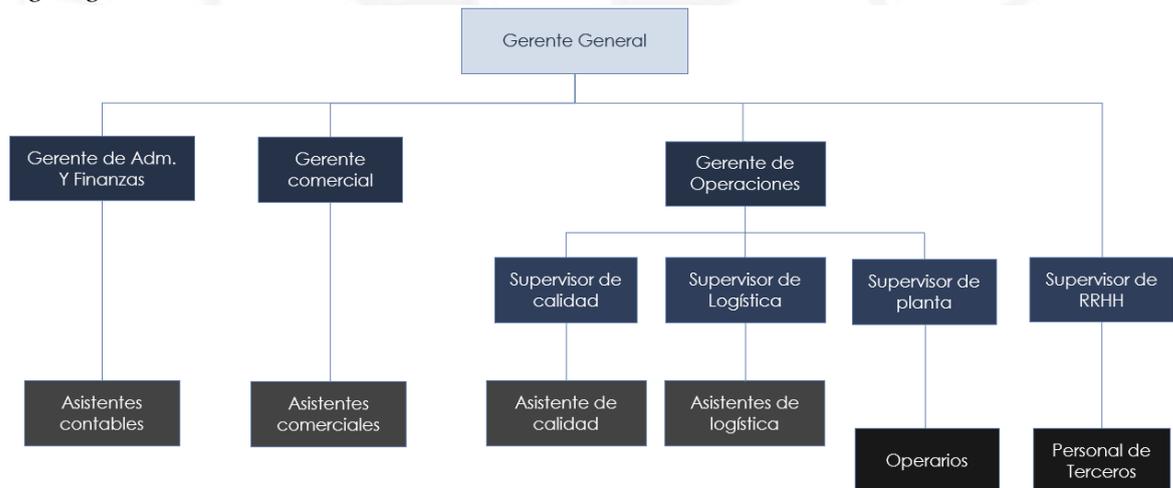
- Supervisor de recursos Humano: Será el encargado de administrar el personal, realizar la selección de nuevo capital humano y realizar reportes al Gerente General.
- Asistente de Logística (2): Se encargará de llevar el control del área de logística y reportar al gerente de operaciones. Presentará reportes verificando que el plan de producción se pueda concretar y elaborará una base de datos donde se obtenga información, de pedidos, inventarios, etc.
- Asistente Contable (2): Se encargará de asistir al gerente de Finanzas elaborando reportes financieros, facturas, estados de resultados y financieros, realizar contratos, homologaciones y controlar el pago de las deudas.
- Asistente Comercial (2): Su principal función será incrementar las ventas, realizar cotizaciones, aportar sus conocimientos en reuniones, generar y hacer seguimiento a órdenes de venta, forjar alianzas estratégicas con los clientes.
- Asistente de Calidad: Será el encargado de realizar las pruebas de calidad a las tuberías y elaborar el reporte de los resultados a su supervisor directo
- Operarios de planta (11): Se encargarán de las actividades físicas dentro de la planta. Como se mencionó en el capítulo 5 se necesitará un operario para el uso de cada máquina; sin embargo, se decidió contar con un total de 11 operarios debido a que serán necesarios para otras actividades como controlar el montacargas, apoyar en el área de mantenimiento, calidad, almacenes, carga y descarga, entre otros.
- Personal de Seguridad (4): Debido a las dimensiones de la planta se ha decidido contar con un total de 4 agentes de seguridad, los cuales serán personal de una empresa especializada en el rubro.
- de Limpieza (2): Se encargarán principalmente de mantener aseados los

servicioshigiénicos, los vestidores y las oficinas debido a que, al estar en constante movimiento, la limpieza del área de producción se realizará paulatinamente. Al igual que el personal de seguridad, será personal de un tercero.

- Personal de comedor (2): Serán dos personas encargadas de brindar alimentos tanto a los operarios como al personal administrativo, serán contratados mediante un tercero.
- Enfermería: Se contará con un(a) enfermero(a) que brinde primeros auxilios a cualquier colaborador en caso sufra algún accidente o malestar, también será personal de un tercero.

### 6.3. Esquema de la estructura organizacional

**Figura 6.1**  
*Organigrama*



## **CAPITULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACION DEL PROYECTO**

### **7.1. Inversiones**

En cuanto a la inversión, es necesario evaluar los activos fijos tangibles, activos fabriles y no fabriles y los activos intangibles. Para esto presentamos las siguientes tablas, donde se puede observar el monto de inversión, depreciación y el valor en libros de cada activo.

#### **7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo**



**Tabla 7.1***Activos fabriles (S/)*

Activos fabriles	Años de depreciación	Importe	1	2	3	4	5	Depreciación total	Valor en libros
Resin mixing room RMR 3000	8	1 000 000	125 000	125 000	125 000	125 000	125 000	625 000	375 00
Mandril CFR 3000	10	2 500 000	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000	1 250 000	1 250 000
SJM 3000	7	25 000	3 571,43	3 571,43	3 571,43	3 571,43	3 571,43	17 857,14	7 142,86
ORM Machine	7	50 000	7 142,86	7 142,86	7 142,86	7 142,86	7 142,86	35 714,29	14 285,71
SGM 3000	7	40 000	5 714,29	5 714,29	5 714,29	5 714,29	5 714,29	28 571,43	11 428,57
Pipe transport trolley	5	250 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	250 000	0.00
Caballetes de apoyo	2	10 000	5 000	5 000	-	-	-	10 000	0.00
Edificaciones Planta	10	600 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	300 000	300 000
Muebles de planta	7	60 000	8 571,43	8 571,43	8 571,43	8 571,43	8 571,43	42 857,15	17 142,85
Máquinas para calidad	10	450 000	45 000,00	45 000	45 000	45 000	45 000	225 000	225 000
Imprevistos fabriles	10	75 000	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	37 500	37 500
Depreciación fabril		<b>5 060 000</b>	<b>567 500</b>	<b>567 500</b>	<b>562 500</b>	<b>562 500</b>	<b>562 500</b>	<b>Valor en libros</b>	<b>2 237 499,99</b>
								<b>Valor en mercado</b>	<b>2 822 500</b>

**Tabla 7.2***Activos no fabriles (S/)*

<b>Activos no fabriles</b>	<b>Años de depreciación</b>	<b>Importe</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Depreciación total</b>	<b>Valor en libros</b>
Edificaciones de oficinas administrativas	10	200 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	100 000	100 000
Muebles de oficina, laptops e impresoras	5	70 000	14 000	14 000	14 000	14 000	14 000	70 000	0,00
Imprevistos no fabriles	10	80 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	40 000	40 000,00
Equipos de seguridad (botiquín, extintores, etc.)	5	14000	2800	2800	2800	2800	2800	14 000	0,00
		<b>364 000</b>	<b>44 800</b>	<b>Valor en libros</b>	<b>140 000</b>				
								<b>Valor en mercado</b>	<b>224 000</b>

**Tabla 7.3***Activo fijo intangible (S/)*

<b>Activo fijo intangible</b>	<b>Años de amortización</b>	<b>Importe</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>TOTAL</b>
Estudios previos	5	80 000	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	80 000
Gtos puesta en marcha	5	50 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	50 000
Software ERP	5	100 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	100 000
Software de maquinaria y equipo	5	100 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	100 000
Contingencia	5	50 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	50 000
marketing (eventos)	5	50000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	50 000
Amortizacion de intangibles		430 000	86 000	86 000	86 000	86 000	86 000	430 000

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

Para poder llevar a cabo las actividades a corto plazo de la compañía será necesario realizar el cálculo del capital de trabajo, para ello primero se deberá definir el periodo promedio de cobro y de pago a compradores y proveedores respectivamente.

**Tabla 7.4**

*Cálculo del ciclo de conversión*

	DÍAS
PER. PROMEDIO DE COBRANZA	60
PER. PROMEDIO DE INVENTARIO	30
PER. PROMEDIO DE PAGO	45
CICLO DE CONVERSIÓN	45

El cálculo de ciclo de conversión empleará la siguiente fórmula:

$$CC=PPC+PPI-PPP$$

Así, se obtuvo un valor total de 45 días de ciclo de conversión. Dicho resultado será dividido entre 365 días y multiplicado por el valor del GOA (gasto operativo anual) (S/ 16 606 138,39), con lo que se obtiene un capital de trabajo de S/ 2 047 332,13.

## 7.2. Costos de producción

### 7.2.1. Costo de materia prima

A continuación, se presentará un cuadro de los costos anuales para cada uno de los insumos requeridos durante los años que durará el proyecto.



**Tabla 7.8***Costo Indirecto de fabricación (S/)*

AÑO	2021	2022	2023	2024	2025
Agua	10 144,96	10 144,96	10 144,96	10 144,96	10 144,96
Electricidad	72 009,04	72 009,04	72 009,04	72 009,04	72 009,04
MOI	167 348	167 348	167 348	167 348	167 348
Mantenimiento	13 400	13 400	13 400	13 400	13 400
Transporte	48 000	48 000	48 000	48 000	48 000
Depreciación Fabril	567 500,01	567 500,01	562 500,01	562 500,01	562 500,01
<b>Total</b>	<b>878 402,01</b>	<b>878 402,01</b>	<b>873 402,01</b>	<b>873 402,01</b>	<b>873 402,01</b>

**7.3. Presupuesto operativo****7.3.1. Presupuesto de Ingresos por ventas**

Como se mencionó en capítulos anteriores el precio al que se venderá el producto será a 15 soles, los cuales incluyen el IGV.

**Tabla 7.9***Ingresos por ventas*

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Ventas(und.)	1 773 785,92	1 934 436,62	2 092 843	2 092 843	2 092 843
Precio de Venta(S/)	15	15	15	15	15,00
Ingresos con IGV	26 606 78,73	29 016 549,30	31 392 645	31 392 645	31 392 645
Ingresos por ventas(S/)	22 548 126,04	24 590 296,01	26 603 936,44	26 603 936,44	26 603 936,44

**7.3.2. Presupuesto operativo de costos**

En el presupuesto operativo por costos se consideran todos los necesarios para que se lleve a cabo la producción del producto.

**Tabla 7.10***Presupuesto Operativo de costos de producción (S/)*

AÑO	2021	2022	2023	2024	2025
Costo de MP e Insumos	14 424 683,28	15 514 016,82	16 765 360,92	16 765 360,92	16 765 360,92
Costo de MOD	214 456	214 456,00	214 456	214 456	214 456
CIF	878 402,01	878 402,01	873 402,01	873 402,01	873 402,01
<b>Total</b>	<b>15 517 541,29</b>	<b>16 606 874,83</b>	<b>17 853 218,93</b>	<b>17 853 218,93</b>	<b>17 853 218,93</b>

### 7.3.3. Presupuesto operativo de gastos

En el presente capítulo se presentarán los gastos a corto plazo que presentará nuestro proyecto.

**Tabla 7.11**

*Costo del personal administrativo*

Puesto	Cant	Sueldo mensual (S/)	sueldos por año	Sueldo anual (S/)	CTS (S/)	Grat.(S/)	Bonos x ventas (S/)	ESSALUD (S/)	TOTAL(S/)
Gerente general	1	22 000	12	264 000	25 666,67	44 000		23 760	357 426,67
Gerente de Adm. y Finanzas	1	15 000	12	180 000	17 500,00	30 000		16 200	243 700
Gerente Comercial	1	15 000	12	180 000	17 500,00	30 000	36 000	16 200	279 700
Gerente de Operaciones	1	15 000	12	180 000	17 500,00	30 000		16 200	243 700
Asistente de calidad	1	2 750	12	33 000	3 208,33	5 500		2 970	44 678,33
Asistente contable	2	2 750	12	33 000	3 208,33	5 500		2 970	89 356,67
Asistente comercial	2	2 750	12	33 000	3 208,33	5 500	16 500	2 970	122 356,67
Supervisor de RRHH	1	4 500	12	54 000	5 250,00	9 000		4 860	73 110
<b>Total</b>	<b>10</b>								<b>1 454 028,33</b>

**Tabla 7.12**

*Costo del personal contratado de terceros*

Puesto	Cantidad	Gasto Mensual (S/)	pago por año	Sueldo anual (S/)
Seguridad	4	1 800	13	93 600
Personal limpieza	2	1 800	13	46 800
Enfermería	1	3 000	13	39 000
<b>Total</b>	<b>7</b>			<b>179 400</b>

**Tabla 7.13***Presupuesto Operativo de gastos administrativos (S/)*

<b>AÑO</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Agua	3 404	3 404	3 404	3 404	3 404
Electricidad	2 464,77	2 464,77	2 464,77	2 464,77	2 464,77
Personal Administrativo	1 454 028,33	1 454 028,33	1 454 028,33	1 454 028,33	1 454 028,33
Servicio de Terceros	179 400	179 400	179 400	179 400	179 400
Depreciación No Fabril	44 800	44 800	44 800	44 800	44 800
Telefonía e Internet	4 800	4 800	4 800	4 800	4 800
Publicidad	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
Amortización de intangibles	86 000	86 000	86 000	86 000	86 000
<b>Total</b>	<b>1 786 897,10</b>				

#### 7.4. Presupuestos Financieros

##### 7.4.1. Presupuesto de servicio a la deuda

Para poder determinar la cantidad de interés pre operativos, tomando en cuenta que se desea contar un con endeudamiento del 30%, mientras que el capital social será de 70%. En cuanto al capital social, se espera un rendimiento del 17,09 % calculado con los valores obtenidos en el laboratorio de mercado de capitales de la universidad de Lima, los cuáles se detallarán líneas abajo. Por otra parte, la entidad financiera elegida para el financiamiento externo es el banco de crédito del Perú el cual nos brindará una TEA del 15%.

**Tabla 7.14***Inversión necesaria (S/)*

	<b>Inversión total</b>
Activo Fijo tangible	5 424 000
Activo Fijo intangible	430 000
Capital de Trabajo	<u>2 047 332,13</u>
<b>Total</b>	<b><u>7 901 332,13</u></b>

A continuación, se detallarán las fuentes de inversión del proyecto, donde los inversionistas participarán con un 70% del total de la inversión, dejando la diferencia a una entidad externa.

**Tabla 7.15***Fuentes de Inversión*

FUENTE PARA LA INVERSIÓN	PORCENTAJE	MONTO (S/)
Capital Social	70%	5 530 932,49
Deuda	30%	2 370 399,64
<b>Total</b>		<b>7 901 332,13</b>

De esta manera, se obtendrá un financiamiento de una entidad externa por un monto de S/ 2 370 399,64, el cual será amortizado a través del método de cuotas constantes de la siguiente manera:

**Tabla 7.16***Pago de la deuda (S/)*

Año	Deuda	Amortización	Interés	Cuota	Saldo
1	2 370 399,64	351 567,13	355 559,95	707 127,08	2 018 832,51
2	2 018 832,51	404 302,20	302 824,88	707 127,08	1 614 530,31
3	1 614 530,31	464 947,53	242 179,55	707 127,08	1 149 582,77
4	1 149 582,77	534 689,66	172 437,42	707 127,08	614 893,11
5	614 893,11	614 893,11	92 233,97	707 127,08	0,00

**7.4.2. Presupuesto de estado de resultados**

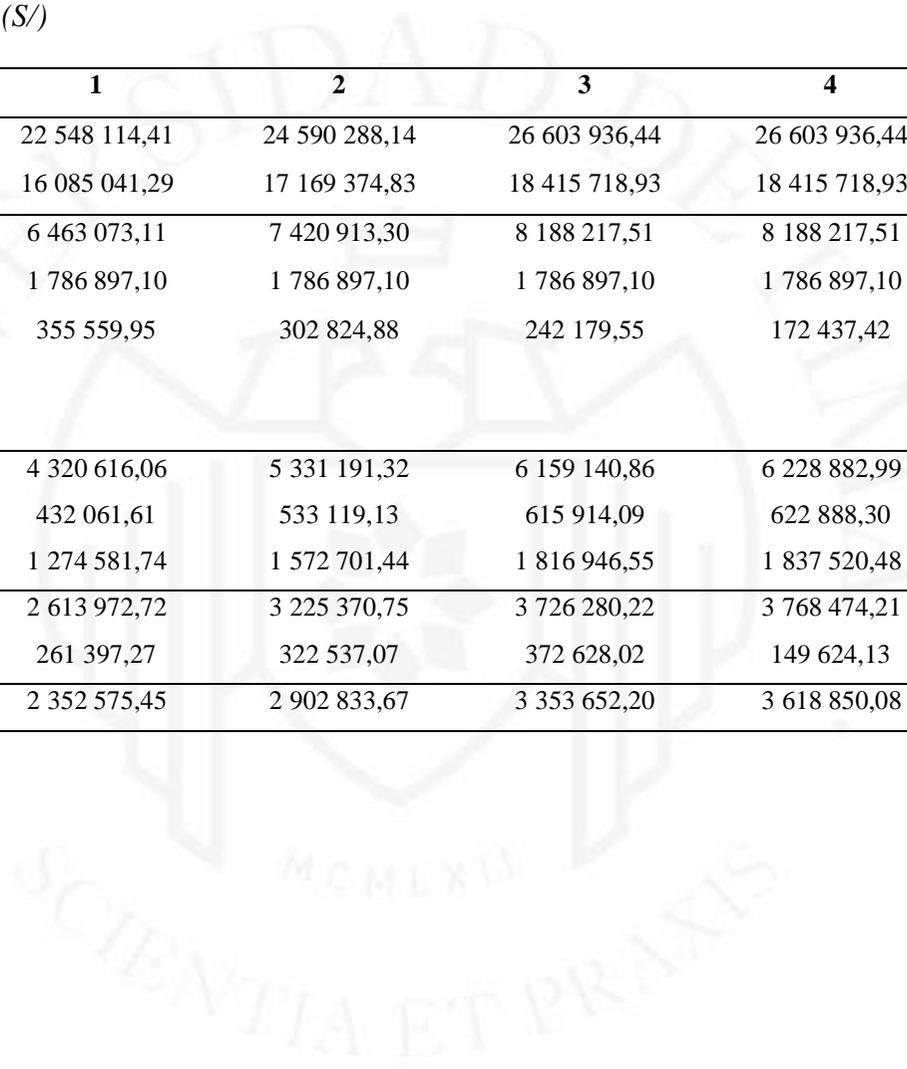
A continuación, se mostrará tanto el cálculo del Estado de Resultados Económico como Financiero. Ambos se presentarán para los 5 años del proyecto y luego se realizarán los flujos para el cálculo de los indicadores.

**Tabla 7.17***Estado de Resultados económico (S/)*

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
INGRESO POR VENTAS	22 548 114,41	24 590 288,14	26 603 936,44	26 603 936,44	26 603 936,44
COSTOS DE PRODUCCIÓN	16 085 041,29	17 169 374,83	18 415 718,93	18 415 718,93	18 365 718,93
UTILIDAD BRUTA	6 463 073,11	7 420 913,30	8 188 217,51	8 188 217,51	8 238 217,51
Gastos Administrativos	1 786 897,10	1 786 897,10	1 786 897,10	1 786 897,10	1 786 897,10
Gastos Financieros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Valor en Libros (-)					2 377 499,99
Valor de Mercado (+)					3 046 500,01
UAIR	4 676 176,01	5 634 016,20	6 401 320,41	6 401 320,41	7 120 320,42
Participaciones	467 617,60	563 401,62	640 132,04	640 132,04	712 032,04
I.R	1 379 471,92	1 662 034,78	1 888 389,52	1 888 389,52	2 100 494,52
UTILIDAD NETA	2 829 086,49	3 408 579,80	3 872 798,85	3 872 798,85	4 307 793,85
Reserva legal	282 908,65	340 857,98	387 279,88	95 139,98	
UTILIDAD DISPONIBLE	2 546 177,84	3 067 721,82	3 485 518,96	3 777 658,86	4 307 793,85

**Tabla 7.18***Estado de Resultados financiero (S/)*

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingreso por ventas	22 548 114,41	24 590 288,14	26 603 936,44	26 603 936,44	26 603 936,44
Costos de producción	16 085 041,29	17 169 374,83	18 415 718,93	18 415 718,93	18 365 718,93
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>6 463 073,11</b>	<b>7 420 913,30</b>	<b>8 188 217,51</b>	<b>8 188 217,51</b>	<b>8 238 217,51</b>
Gastos Administrativos	1 786 897,10	1 786 897,10	1 786 897,10	1 786 897,10	1 786 897,10
Gastos Financieros	355 559,95	302 824,88	242 179,55	172 437,42	92 233,97
Valor en Libros (-)					2 327 500
Valor de Mercado (+)					3 096 500
<b>UAIR</b>	<b>4 320 616,06</b>	<b>5 331 191,32</b>	<b>6 159 140,86</b>	<b>6 228 882,99</b>	<b>7 028 086,45</b>
Participaciones	432 061,61	533 119,13	615 914,09	622 888,30	702 808,65
I.R	1 274 581,74	1 572 701,44	1 816 946,55	1 837 520,48	2 073 285,50
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>2 613 972,72</b>	<b>3 225 370,75</b>	<b>3 726 280,22</b>	<b>3 768 474,21</b>	<b>4 251 992,30</b>
Reserva legal	261 397,27	322 537,07	372 628,02	149 624,13	
<b>UTILIDAD DISPONIBLE</b>	<b>2 352 575,45</b>	<b>2 902 833,67</b>	<b>3 353 652,20</b>	<b>3 618 850,08</b>	<b>4 251 992,30</b>



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

A continuación, se presenta el Estado de situación Financiera para el año de apertura del proyecto.

**Tabla 7.19**

*Estado de Situación financiera (apertura) (S/)*

<b>ACTIVO</b>	
<b>ACTIVO CORRIENTE</b>	
Caja y bancos	2 047 332,13
Cuentas por cobrar	0,00
Inventario	0,00
<b>ACTIVO NO CORRIENTE</b>	
Activo Tangible	5 424 000
Activo Intangible	430 000
Depreciación Acumulada	0,00
Amortización interés pre operativos	0,00
<b>Total activo</b>	<b>7 901 332,13</b>
<b>PASIVO</b>	
<b>PASIVO CORRIENTE</b>	
Cuentas por pagar	0,00
Deuda corriente	0,00
<b>PASIVO NO CORRIENTE</b>	
Deuda por pagar no corriente	2 370 399,64
Amort. Deuda largo plazo	0,00
<b>PATRIMONIO</b>	
Capital Social	5 530 932,49
Reserva legal	0,00
Resultados Acumulados	0,00
<b>Total Pasivo +Patrimonio</b>	<b>7 901 332,13</b>

## 7.5. Flujo de fondos netos

### 7.5.1. Flujo de fondos económicos

**Tabla 7.20**

*Flujo de fondos económico (S/)*

	<b>AÑO PREVIO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Utilidad Disponible		2 829 086,49	3 408 579,80	3 872 798,85	3 872 798,85	4 307 793,85
Depreciación Fabril		567 500	567 500	562 500	562 500	562 500
Depreciación no Fabril		44 800	44 800	44 800	44 800	44 800
Amortización Intangibles		86 000	86 000	86 000	86 000	86 000
Valor Residual						2 377 499,99
Recupero Capital de trabajo						2 047 332,13
Inversión	-7 901 332,13					
<b>FFE</b>	<b>-7 901 332,13</b>	<b>3 527 386,49</b>	<b>4 106 879,80</b>	<b>4 566 098,85</b>	<b>4 566 098,85</b>	<b>9 425 925,98</b>

Como se puede observar en los resultados, durante los 5 años se tendrá un saldo positivo, lo cual indica los indicadores podrían indicar la viabilidad del proyecto.

## 7.5.2. Flujo de fondos financieros

**Tabla 7.21**

*Flujo de fondos financiero (S/)*

	<b>AÑO PREVIO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Inversión Total	-7 901 332,13					
Préstamo	2 370 399,64					
Utilidad antes de la R.L		2 613 972,72	3 225 370,75	3 726 280,22	3 768 474,21	4 251 992,30
Amortización Intangibles		86 000	86 000	86 000	86 000	86 000
Depreciación Fabril		567 500	567 500	562 500	562 500	562 500
Recupero de capital de trabajo						2 047 332,13
Depreciación no Fabril		44 800	44 800	44 800	44 800	44 800
amortización del préstamo		-351 567,13	-404 302,20	-464 947,53	-534 689,66	-614 893,11
Valor Residual						2 377 499,99
<b>FFF</b>	<b>-5 530 932,49</b>	<b>2 960 705,59</b>	<b>3 519 368,55</b>	<b>3 954 632,69</b>	<b>3 927 084,55</b>	<b>8 755 231,32</b>

Al igual que en el flujo económico, se puede observar un flujo positivo durante los primeros 5 años del proyecto, siendo mayor en el quinto año, ya que hipotéticamente, se recuperaría el valor residual.

## 7.6. Evaluación Económica y Financiera

Luego de realizar los flujos netos de fondos financiero y económico, para poder evaluar la rentabilidad del proyecto, se procedió a calcular el costo de oportunidad para los accionistas (COK), mediante el método conocido como el CAPM. Para empezar, tenemos que obtener el valor de beta apalancado, con la siguiente fórmula.

$$B_l = B_u (1 + (1 - T) * (D / E))$$

donde:

$B_l$ : Beta apalancado

$B_u$ : Beta no apalancado, 1,035. Promedio respecto al sector minero y construcción.  $T$ : Tasa impositiva, 29,5%

$D$ : Deuda financiera, S/ 2 370 399,64

$E$ : Patrimonio, S/ 5 530 932,49

De esta manera pudimos obtener un beta apalancado de 1,35. Una vez obtenido este dato podemos proceder a calcular el costo de oportunidad para los accionistas. Es importante mencionar que es necesario evaluar el COK para cada proyecto, ya que el valor de beta apalancado es diferente para cada rubro, así como la tasa de rendimiento de mercado y tasa libre de riesgo, que para cada país tiene diferente valor.

$$COK = R_f + B_l (R_m - R_f)$$

$$COK = 5,662\% + 1,35 \times (14,143\% - 5,662\%) = 17,09\%$$

$R_f$ : Tasa de retorno libre de riesgo igual a 5,662%

$R_m$ : Tasa de rendimiento de mercado peruano para los últimos 10 años. 14,143%

$B_i$ : Beta, medida del riesgo sistemático. El cual es de 0,85 que viene de nuestro competidor. Se estableció un margen de +/- 0,2. Lo cual resulta un Beta de 1,05

$R_m$ : Tasa de retorno esperado del mercado igual a 22%

Por otra parte, el Costo promedio ponderado capital se hallará de la siguiente manera:

$$CPPC = K_e E / (E + D) + K_d (1 - T) D / (E + D)$$

$$CPPC = 0,7 * 17,09\% + 0,3 * 15\% * (1 - 29,5\%) = 15,14\%$$

### 7.6.1. Evaluación Económica

**Tabla 7.22**

*Indicadores económicos*

VAN ECONOMICO	S/ 7 663 088,68
RELACION B / C	1,97
TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMOM	48,32%
PERIODO DE RECUPERACION (AÑOS)	2,67

Como resultado de los cálculos realizados, se han obtenido un VAN de S/7 663 088,68 un TIRde 48,32%. En ambos casos se obtuvieron valores que indican que el proyecto es económicamente viable.

### 7.6.2. Evaluación Financiera

**Tabla 7. 23**

*Indicadores financieros*

VAN FINANCIERO	S/ 8 095 390,56
RELACION B / C	2,46
TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERA	61,08%
PERIODO DE RECUPERACION (AÑOS)	2,14

Como resultado del cálculo de los indicadores económicos, se han obtenido un VNA de S/. 8 095 390,56 y un TIR de 61,08%, siendo este último mayor a 0 y con un VNA positivo, se puede concluir que el proyecto es factible.

### 7.6.3. Análisis de ratios

Consideramos pertinente evaluar las ratios financieras más importantes, ya que mediante esto podremos reconocer la condición financiera de la empresa. Son los siguientes:

- **Razón endeudamiento**

Indica la proporción de los activos totales que financian los acreedores (terceros) de la empresa. A mayor ratio, mayor grado de endeudamiento y apalancamiento financiero. Constituye una medida de riesgo financiero.

$$\text{Razón Endeudamiento} = \frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Patrimonio Neto}}$$

$$\text{Razón Endeudamiento} = \frac{2\,370\,399,64}{5\,530\,932,49} = 0,43 \text{ veces}$$

- **Razón deuda patrimonio**

Evalúa la relación de deuda total con los aportados por los propietarios. Mide por cada sol aportado por los accionistas cuántos soles de deuda se tiene.

$$\text{Rotación deuda Patrimonio} = \frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Patrimonio Neto}}$$

$$\text{Rotación deuda Patrimonio} = \frac{2\,370\,399,64}{5\,530\,932,39} = 0,43 \text{ veces}$$

- **Rotación de activo fijo**

Indica la eficiencia en el uso de los activos para generar ventas. Las empresas con activos más recientes tendrán rotaciones más bajas.

$$\text{Rotación del activo fijo} = \frac{\text{Ventas anuales netas}}{\text{Activo fijo neto}}$$

$$\text{Rotación del activo fijo} = \frac{22\,548\,126,04}{5\,420\,000} = 4,1 \text{ veces}$$

- **Rentabilidad bruta sobre las ventas**

Margen bruto o utilidad bruta sobre las ventas efectuadas.

$$\text{Rentabilidad bruta sobre las ventas} = \frac{\text{Ventas} - \text{Costo de ventas}}{\text{Ventas}}$$

$$\text{Rentabilidad bruta sobre las ventas} = \frac{22\,548\,126,04 - 16\,085\,041,29}{22\,548\,126,04} = 28,66\%$$

- **Rentabilidad neta sobre activos (Roa)**

Es el número de veces que el inventario se vende cada año. Indica la rapidez que los inventarios se convierten en cuentas por cobrar mediante ventas.

$$\text{Rentabilidad neta sobre activos} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activo Total}}$$

$$\text{Rentabilidad neta sobre activos} = \frac{2\,829\,086,49}{7\,901\,332,13} = 35,8\%$$

- **Rotación de inventario**

Es el número de veces que el inventario se vende cada año. Indica la rapidez con que los inventarios se convierten en cuentas por cobrar mediante ventas.

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Costo de ventas}}{\text{Inventario}}$$

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{16\,085\,041,3}{27\,380,99} = 587,45 \text{ veces}$$

#### 7.6.4. Análisis de Sensibilidad del Proyecto

Como parte del análisis del proyecto se optó por simular un escenario pesimista, dónde factores determinantes que afectan la viabilidad del proyecto tomen valores que presenten un mayor desafío.

Como parte del escenario pesimista se proponen los siguientes cambios:

- Reducción de un 10% en las ventas proyectadas
- Precio de venta reducido en 10 % durante los tres primeros años
- Un incremento de 15% a 25% en la TEA propuesta por la entidad financiera

En primer lugar, se calculará la proyección de ventas con el precio reducido en un 10% para los 3 primeros años, además se considerará una demanda 10% inferior a la demanda proyectada para los 5 años. Con lo que se obtendrán los siguientes resultados:

**Tabla 7.24**

*Proyección de ventas (S/)*

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Ventas(und.)	1 596 407,32	1 740 992,96	1 883 558,70	1 883 558,70	1 883 558,70
Precio de Venta(S/)	13,50	13,50	13,50	15	15
Ingresos con IGV	21 551 498,87	23 503 404,93	25 428 042,45	28 253 380,50	28 253 380,50
Ingresos porventas(S/)	18 263 982,10	19 918 139,77	21 549 188,52	23 943 542,80	23 943 542,80

**Tabla 7.25**

*Estado de resultados (escenario pesimista) (S/)*

	1	2	3	4	5
Ingreso de ventas	18 263 982,10	19 918 139,77	21 549 188,52	23 943 542,80	23 943 542,80
Costos de producción	14 476 537,16	15 452 437,35	16 574 147,04	16 574 147,04	16 529 147,04
UTILIDAD BRUTA	3 787 444,93	4 465 702,42	4 975 041,48	7 369 395,76	7 414 395,76
Gastos Administrativos	1 966 449,30	1 966 449,30	1 966 449,30	1 966 449,30	1 966 449,30
Gastos Financieros	592 599,91	520 393,54	430 135,58	317 313,14	176 285,08
Valor en Libros (-)					2 377 499,99
Valor de Mercado (+)					3 046 500,01
UAIR	1 228 395,72	1 978 859,58	2 578 456,59	5 085 633,32	5 940 661,39
Participaciones	122 839,57	197 885,96	257 845,66	508 563,33	594 066,14
I.R	362 376,74	583 763,58	760 644,70	1 500 261,83	1 752 495,11
UTILIDAD NETA	743 179,41	1 197 210,04	1 559 966,24	3 076 808,16	3 594 100,14
Reserva legal	74 317,94	119 721	155 996,62	307 680,82	359 410,01
UTILIDAD DISPONIBLE	668 861,47	1 077 489,04	1 403 969,62	2 769 127,34	3 234 690,13

**Tabla 7.26***Flujo de fondos financiero (escenario pesimista) (S/)*

	AÑO	1	2	3	4	5
	PREVIO					
Inversión Total	-7 901 332,13					
Préstamo	2 370 399,64					
Utilidad antes de la R.L.		743 179,41	1 197 210,04	1 559 966,24	3 076 808,16	3 594 100,14
Amortización Intangibles		86 000	86 000	86 000	86 000,00	86 000
Depreciación Fabril		567 500,01	567 500,01	562 500,01	562 500,01	562 500,01
Depreciación no Fabril		44 800	44 800	44 800	44 800	44 800
Recuperación del Capital de trabajo						2 047 332,13
amortización del préstamo		-288 825,47	-361 031,83	-451 289,79	-564 112,24	-705 140,30
Valor Residual						2 377 499,99
FFF	-5 530 932,49	1 152 653,95	1 534 478,22	1 801 976,46	3 205 995,93	8 007 091,98

**Tabla 7.27***Indicadores financieros (escenario pesimista)*

VAN ECONOMICO	S/ 3 038 963,22
RELACION B / C	1,55
TASA INTERNA DE RETORNO ECONOM	32%
PERIODO DE RECUPERACION (AÑOS)	4,16

Como se puede observar, los indicadores en comparación a la situación moderada se han visto afectados considerablemente, el periodo de recuperación se ha postergado a 4,16 años, además la TIR redujo su diferencia con el costo de oportunidad y el van se redujo en 5 millones aproximadamente. Sin embargo, incluso con estos valores, se puede concluir que el proyecto es viable.

# **CAPITULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO**

## **8.1. Impacto del proyecto**

En cuanto a la evaluación social de proyecto, beneficiará de manera económica, social, comercial y ambiental a la población donde se ubicará la planta, Lurín y al nivel nacional. Puesto a que generaremos múltiples puestos de trabajo, como consecuencia mejorará las condiciones de vida de la población. Por otra parte, la tecnología de nuestro proceso y las características del producto nos permite realizar buenas prácticas para reducir el impacto ambiental. Es importante mencionar que a medida que se cumplan los pronósticos y metas del proyecto la empresa realizará actividades beneficiarias para la población que se encuentra alrededor de nuestras instalaciones, promoviendo hábitos saludables, programas de nutrición y actividad física.

De esta manera generaremos una buena relación comunitaria que será beneficio para el desempeño de nuestra actividad durante los próximos años. Es lamentable la situación y conflictos que viven las empresas mineras con las comunidades de su entorno debido a la contaminación e injusticias que se evidencian. Respecto a esto, como la minería es el sector más importante en nuestro plan de ventas, implementar nuestro producto en sus instalaciones reducirá significativamente la contaminación por las características que brinda nuestro producto y de esta manera reducir el conflicto social en el que actualmente se encuentran.

## **8.2. Indicadores sociales**

Para el presente capítulo calcularemos e interpretaremos los indicadores sociales más importantes, de esta manera evaluaremos cuantitativamente el impacto social que generará la implementación de nuestro proyecto. Para realizar estos cálculos, se considerará el valor del CCPC, con un 15,54%, calculado previamente en el capítulo 7.6.

- **Valor agregado**

La manera de calcular el valor agregado es restando los ingresos por ventas con la materia prima e insumos, los resultados se llevan a valor presente y se obtiene el valor agregado actual.

**Tabla 8.1**

*Valor Agregado (S/)*

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ingreso por ventas	22 548 126,04	24 590 296,01	26 603 936,44	26 603 936,44	26 603 936,44	22 548 126,04
Materia prima e insumos	14 424 683,28	15 514 016,82	16 765 360,92	16 765 360,92	16 765 360,92	14 424 683,28
Resultado	8 123 442,76	9 076 279,19	9 838 575,52	9 838 575,52	9 838 575,52	8 123 442,76

Valor agregado actual = S/ 30 809 132,77

- **Densidad Capital**

$$\frac{\text{Inversión total}}{\# \text{ de empleados}} = \frac{7\,901\,332,13}{25} = 316\,053,29$$

Esta relación nos permite conocer el con el personal ocupado. Lo que implica que la empresa invierte S/ 316 053.29 para generar un puesto de trabajo.

- **Intensidad de Capital**

$$\frac{\text{Inversión total}}{\text{Valor agregado}} = \frac{7\,901\,332,13}{S/30\,809\,132,77} = 25,64\%$$

Este indicador establece la capacidad de la empresa para emplear eficazmente sus activos. De acuerdo con lo obtenido el valor agregado es mayor a la inversión que realizaría la empresa, es decir, que el beneficio para la sociedad es mucho mayor.

- **Relación producto capital**

$$\frac{\text{Valor agregado}}{\text{Inversión Total}} = \frac{S/30\,809\,132,77}{S/7\,901\,332,13} = 3,89$$

El valor agregado es 3,89 veces la cantidad invertida en el proyecto, es decir el impacto social del proyecto es positivo.



## CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos en cada punto del proyecto, estudio demercado, localización de planta, ingeniería de proyecto, evaluación financiera y social, podemos concluir que el proyecto es factible y rentable económicamente.
- Con los resultados obtenidos de las encuestas, intención, frecuencia e intensidad de compra y la proyección de la demanda interna aparente se pudo concluir con la demanda del proyecto, que será de 11 145,32 ton., equivalentes a un total de 1 569 763 tuberías de 2" x 3m.
- La Ubicación más adecuada para realizar el proyecto será en el departamento de Lima, distrito Lurín debido al mejor acceso a recursos, vías de acceso, seguridad, entre otros.
- El tamaño de planta estará determinado por el cuello de botella ubicado en la estación de enrollado, el cual posee una capacidad de 14 859 187 kg/año, esto nos permitirá conocer nuestro límite de compras de insumos e inversiones, de tal manera de optimizar la disponibilidad de la máquina.
- De acuerdo con los métodos empleados en el punto de localización de planta, se puede concluir que el área de planta tendrá una superficie de 2 861 m<sup>2</sup> y la implementación de la misma tendrá una duración de 36 semanas.
- Según lo analizado en la parte organizacional, la empresa será dirigida por un gerente general, quien contará con 3 gerentes de área, quienes en trabajo conjunto buscarán lograr los objetivos plasmados.
- Con respecto a los indicadores obtenidos en cada punto podemos concluir que el proyecto resultó viable con un VAN económico de S/ 7 663 088,68; un VAN Financiero de S/ 8 095 390,56; una TIR económico de 48,32% y una TIR financiera de 61,08%, por otra parte, la deuda se pagará en los próximos cinco años a una TEA de 15%.

## RECOMENDACIONES

- Antes de proceder con el diseño de las instalaciones es recomendable contar con información topográfica e hidrogeológica de la zona donde se ubicada la planta, para la representación gráfica de la superficie terrestre y así confirmar que la localización seleccionada es la correcta.
- Para la determinación de la demanda potencial es importante identificar la data e información óptima, en este caso, por el rubro de nuestro negocio, utilizaremos la demanda interna aparente para poder calcular la demanda potencial del proyecto.
- Al obtener las ventas esperadas es sumamente importante contar con un gerente comercial capacitado que proporcione estrategias de ventas, realice seguimientos de ventas y motive a los asesores que forman parte de su equipo.
- Es sumamente importante calcular y analizar el tamaño de, tecnología, punto de equilibrio, mercado y recursos productivos, para establecer un adecuado cuello de botella, de esta manera conoceremos la capacidad de nuestro proyecto.
- Implementar un plan de control es muy beneficio para resguardar la calidad del producto, ya que nos permite identificar los procesos que requieren un control crítico y trabajar exhaustivamente en ello.
- Planificar un adecuado plan de mantenimiento es importante, ya que nos permite aumentar la disponibilidad de las máquinas y reducir costos de mal mantenimiento.
- En cuando a la evaluación del proyecto es importante calcular el cok y no utilizar valores referenciales, que varía para cada proyecto, país y periodo de tiempo.

## REFERENCIAS

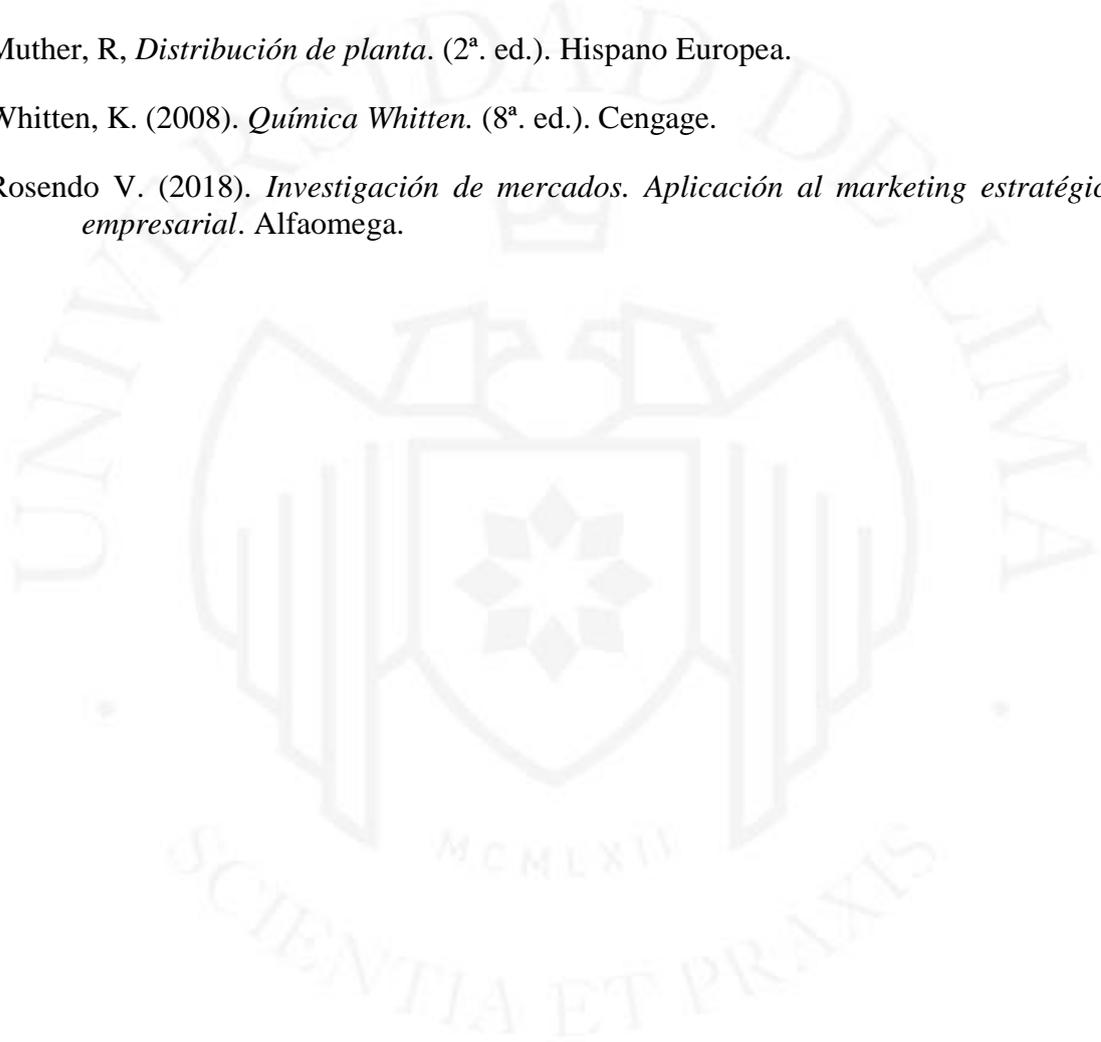
- AGUA TECNO PERÚ.(2021). *Plantas De tratamiento de agua*.  
[https://www.aguatecno Peru.com/?page\\_id=64](https://www.aguatecno Peru.com/?page_id=64)
- AMIBLU. (2020, 7 abril). *Por qué PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio)*.  
<https://www.amiblu.com/es/why-grp/>
- AMIBLU. *Tecnología de PRFV con tecnología de enrollamiento continuo*.  
<https://www.amiblu.com/es/flowtite-filament-winding-process/>
- ÁREA TECNOLÓGICA. (2021) *Señales de seguridad*.  
<https://www.areatecnologia.com/se%C3%B1ales-seguridad.htm>
- ASETUB. (2008). *Guía técnica de Tuberías*. Tuberías de poliéster reforzadas con fibra de vidrio.
- Bardales, Á. E. (1990). *Estudio preliminar para la creación y puesta en marcha de una empresa industrial dedicada a la fabricación de tanques para agua y ácido de fibra de vidrio*. Lima.
- Catalán, B. (2021, 5 febrero). *Las empresas más importantes del Perú 2021: sector de la construcción y sector de la minería*. Rankia.  
<https://www.rankia.pe/blog/analisis-igbv/2247071-empresas-mas-importantes-peru-2021-sector-construccion-mineria>
- CATERPILLAR. (2021). *CAT lift trucks*. <https://www.caterpillar.com/es/brands/cat-lift-trucks.html>
- Consultores y constructores (2017). *Las Mejores constructoras en Lima, Perú*.  
<https://fge.pe/mejores-empresas-constructoras-lima-peru/>
- Diez, S. G. (2011). *Fibras y materiales de refuerzo: los poliésteres reforzados aplicados a la realización de piezas en 3d*. *Revista Iberoamericana de polímeros* García. *Obras Urbanas*. (12 de agosto de 2016). <https://www.obrasurbanas.es>
- ECONADZOR. (2019, 3 noviembre). *¿Qué son las tuberías de polipropileno reforzadas con fibra de vidrio para calentar, mejores análogos? tubos de polipropileno para calentamiento reforzado con fibra de vidrio: ventajas, desventajas y características de la tubería pp r reforzada con fibra de vidrio*.  
<https://ecohotnador31.ru/es/chem-polipropilenovye-truby-armirovannye-steklovoloknom-dlya-otopleniya-luchshe.html>
- FLOWTITE. *Tecnologías de enrollamiento continuo*.  
<https://www.flowtite.com/es/technology/>
- Fundación de Chile. *Manual de tecnologías de remediación de sitios contaminados*.  
[https://fch.cl/wp-content/uploads/2019/10/manual-de-tecnologias-de-remediacion-de-sitios-contaminados\\_baja-1.pdf](https://fch.cl/wp-content/uploads/2019/10/manual-de-tecnologias-de-remediacion-de-sitios-contaminados_baja-1.pdf)

- GUEVARA, J. D. (1992). *Caracterización de parámetros en el proceso de fabricación debido al cambio de Resinas de Poliéster Insaturadas ftálicas en tuberías de poliéster reforzada con fibra de vidrio (PRFV)*.  
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/14966/u754073.pdf?sequence=1>
- Instituto nacional de estadística e informática. *Demografía empresarial en el Perú*.  
[http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/demografia\\_empresarial\\_en\\_e202\\_0.pdf](http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/demografia_empresarial_en_e202_0.pdf)
- Instituto nacional de estadística e informática. *Densidad empresarial según actividad económica*.  
[http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/demografia\\_empresarial\\_en\\_e202\\_0.pdf](http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/demografia_empresarial_en_e202_0.pdf)
- Instituto nacional de estadística e informática. *Indicadores de empleo e ingreso por departamento*.  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1537/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1537/libro.pdf)
- Instituto nacional de estadística e informática. *Análisis de la densidad empresarial*.  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1445/c\\_ap06.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1445/c_ap06.pdf)
- Instituto peruano de economía. *Entorno económico, infraestructura y salud según actividad*. <https://www.ipe.org.pe/portal/apurimac-registro-el-mayor-retroceso-en-competitividad/>
- ISSUPPLIERS. *Tuberías de fibra de vidrio*. <https://issuppliers.pe/productos-destacados/conduit-electrico-de-fibra-de-vidrio>
- La Iglesia, A. (1995). Estimación de propiedades termodinámicas de silicatos. Construcción de diagramas de actividad de zeolitas. *Estudios Geológicos*, 51(5-6), 185–194. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/22954/1/299.pdf>
- MANEJO DE PALLETS. (2021). *Pallet clásico*. MANEJO DE PALLETS. *Pallet clásico*. <http://www.manejodepallets.com/index.php/venta-de-pallets-para-exportadores/pallet-clasico/>
- Ministerio de energía y minas (2017). *Empresas mineras de talla mundial con presencia en el Perú*.  
<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2018/BEM2018FEB.PDF>
- Ministerio de energía y mina. *Directorio Minero*.  
[http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=1&idTitular=162&idMenu=sub1\\_50&idCateg=162](http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=1&idTitular=162&idMenu=sub1_50&idCateg=162)
- Ministerio de producción. (2017, 3 mayo). Resolución Directorial.  
[https://www.produce.gob.pe/produce/descarga/dispositivos-legales/75429\\_1.pdf](https://www.produce.gob.pe/produce/descarga/dispositivos-legales/75429_1.pdf)

- Ministerio de Producción. (2019). *Reporte de Producción Nacional de Tuberías Plásticas*. Produce.gob.pe.  
[https://www.produce.gob.pe/produce/descarga/dispositivos-legales/75429\\_1.pdf](https://www.produce.gob.pe/produce/descarga/dispositivos-legales/75429_1.pdf)
- Norma técnica peruana (2018). *Sistema de tuberías plásticas para drenaje y alcantarillado subterráneo sin presión*.  
<http://www.gisperu.com/edu/mvcs/NTP%20ISO%2021138-3%202010.pdf>
- Palomino, J., Hennings, J., & Echevarría, V. (16 de noviembre de 2016). *Análisis macroeconómico del sector construcción en el Perú*. Revistas Investigación. Universidad Mayor de San Marcos.  
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quipu/article/view/13807/12239>
- PAVCO. *Manual técnico GRP Pavco*.  
[http://www.ghttps://issuu.com/pavco Peru/docs/manual\\_grp](http://www.ghttps://issuu.com/pavco Peru/docs/manual_grp)
- Plastics Europe. (2021). *Tipos de plásticos :: PlasticsEurope*.  
<https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics/large-family>
- PROANCO. (2020, 26 noviembre). *Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV-FRP-GRP) | Plásticos Proanco*. Plásticos Proanco.  
<https://www.plasticosproanco.com/detalles-producto/poliester-reforzado-con-fibra-de-vidrio-prfv-frp-grp/>
- Promart. (2019). *Tubería eléctrica SEL Gris 5/8" x3 metros*.  
<https://www.promart.pe/tuberia-electrica-sel-5-8--x-3-metros>
- PUHUI. (2019, 18 enero). *Las ventajas y aplicaciones de las tuberías de PE*.  
<http://phpipe-fitting.com/news/shownews.php?lang=es&id=39>
- Sodimac. (2020). *Tubo Desague 2"x 3 m - Sodimac.com.pe*.  
<https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/344834/tubo-desague-2x-3-m/344834/>
- SURATEP. *Modelo para la elaboración del programa de salud ocupacional con un enfoque de sistemas de gestión*.  
[https://www.arlsura.com/pag\\_serlinea/distribuidores/doc/documentacion/elaboracion\\_pso.pdf](https://www.arlsura.com/pag_serlinea/distribuidores/doc/documentacion/elaboracion_pso.pdf)
- TECHNOBELL. *Tuberías con fibra de vidrio*. [https://issuu.com/grupo-tdm/docs/brochure\\_tubos\\_grp\\_v5\\_17.8.17](https://issuu.com/grupo-tdm/docs/brochure_tubos_grp_v5_17.8.17)
- Technobell. (2019). *GRP Pipes production technologies*. Technobell.eu.  
<https://www.technobell.eu/grp-pipes-production-technologies/>
- VERITRADE. (2019). *Importaciones y Exportaciones de tuberías plásticas*.  
<https://business2.veritradecorp.com/es/mis-busquedas>

## BIBLIOGRAFÍA

- Cuatrecasas, L. (2001). *Gestión integral de calidad: Implantación, control y certificación*. (5ª. ed.). Profit.
- Mancera, M. (2016). *Seguridad y salud en el trabajo*. (2ª. ed.). Alfaomega.
- Velasco J. (2013). *Organización de la producción*. (3ª. ed.). Pirámide.
- Muther, R, *Distribución de planta*. (2ª. ed.). Hispano Europea.
- Whitten, K. (2008). *Química Whitten*. (8ª. ed.). Cengage.
- Rosendo V. (2018). *Investigación de mercados. Aplicación al marketing estratégico empresarial*. Alfaomega.





## **ANEXOS**

## Anexo 1: Encuestas

### TUBERÍAS DE FIBRA DE VIDRIO

El propósito de esta encuesta es realizar un estudio de mercado para la producción de tuberías elaboradas a base de fibra de vidrio aplicadas para la protección del cableado eléctrico determinando la intensión e intensidad de compra.

\*Obligatorio

¿En qué sector industrial labora actualmente? \*

- Minería y Extracción
- Construcción
- Agrícola
- Sanitario
- Otro: \_\_\_\_\_

¿En que área trabaja? \*

- Logística
- Compras
- Comercial
- Operaciones
- Otro: \_\_\_\_\_

¿Ha escuchado hablar de los materiales de fibra de vidrio? \*

- SI
- NO

¿Sabía Usted que los materiales de fibra de vidrio aportan características de mayor flexibilidad, anti corrosión, menor coeficiente de fricción, mayor ligereza y durabilidad en comparación de otros materiales usados en tuberías industriales? \*

- SI
- NO

¿Cual de las características mencionadas es mas importante para usted? \*

- Flexibilidad
- Anticorrosivo
- Bajo coeficiente de fricción
- Menor peso
- Mayor durabilidad

¿En promedio, Cuántos metros de tubería compran anualmente para cableado eléctrico? \*

- 0-100 metros
- 100-500 metros
- 500-1000 metros
- 1000-2000 metros
- 2000 metros a más

¿Que diámetro de tubería utilizan para cableado eléctricos? \*

- 1/2"
- 3/4"
- 1"
- 1 1/2" - 3"
- 3" - 5"
- Otro: \_\_\_\_\_

¿En promedio, Cuántos metros de tubería compran anualmente para transporte de fluidos? \*

- 0-100 metros
- 100-500 metros
- 500-1000 metros
- 1000-2000 metros
- 2000 metros a más

¿Que diámetro de tubería utilizan para transporte de fluidos? \*

- 3/4"
- 1"
- 1 1/2" - 3"
- 3" - 5"
- 5-10"
- Otro: \_\_\_\_\_

¿Estaría dispuesto a comprar tuberías de fibra de vidrio? \*

- SI
- NO

Del 1 (Nada interesado) al 10 (Muy interesado) ¿Qué tan dispuesto estaría a comprar nuestro producto? \*

Elige

Considerando que el precio de una tubería de acero galvanizado(1" x 3m) está valorizada en S/. 35.00.¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una tubería de fibra de vidrio de las mismas dimensiones? \*

S/20-30

S/30-40

S/40-50

S/50-60

Otro: \_\_\_\_\_



## Anexo 2: Política de inventarios

PLAN DE PRODUCCIÓN					
Año	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda(und.)	1 773 786	1 934 437	2 092 843	2 092 843	2 092 843

POLITICA DE INVENTARIOS			
Actividades (prom. x mes)	días	meses	año
Para por mantenimiento	2		
Set up después del manteni miento	1		
tiempo de seguridad	2		
	5	0.167	0.014

Inventarios finales estimados	2021	2022	2023	2024	2025
	26867	29067	29067	29067	29067

Inventario promedio	2021	2022	2023	2024	2025
	S/ 13433.587	S/ 27967.219	S/ 29067.263	S/ 29067.263	S/29067.263
	64	58	89	89	89

**Plan de producción  
(unidades)**

	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Producción	1 800 653	1 936 636	2 092 843	2 092 843	2 092 843
Demanda	1 773 786	1 934 437	2 092 843	2 092 843	2 092 843
II	0	27 381	29 067	29 067	29 067
IF	27 381	29 067	29 067	29 067	29 067



