

Universidad de Lima

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE TUBOS DE COBRE FLEXIBLE REVESTIDOS CON PVC

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Rita Mercedes Bocanegra Flores

Código 19950150

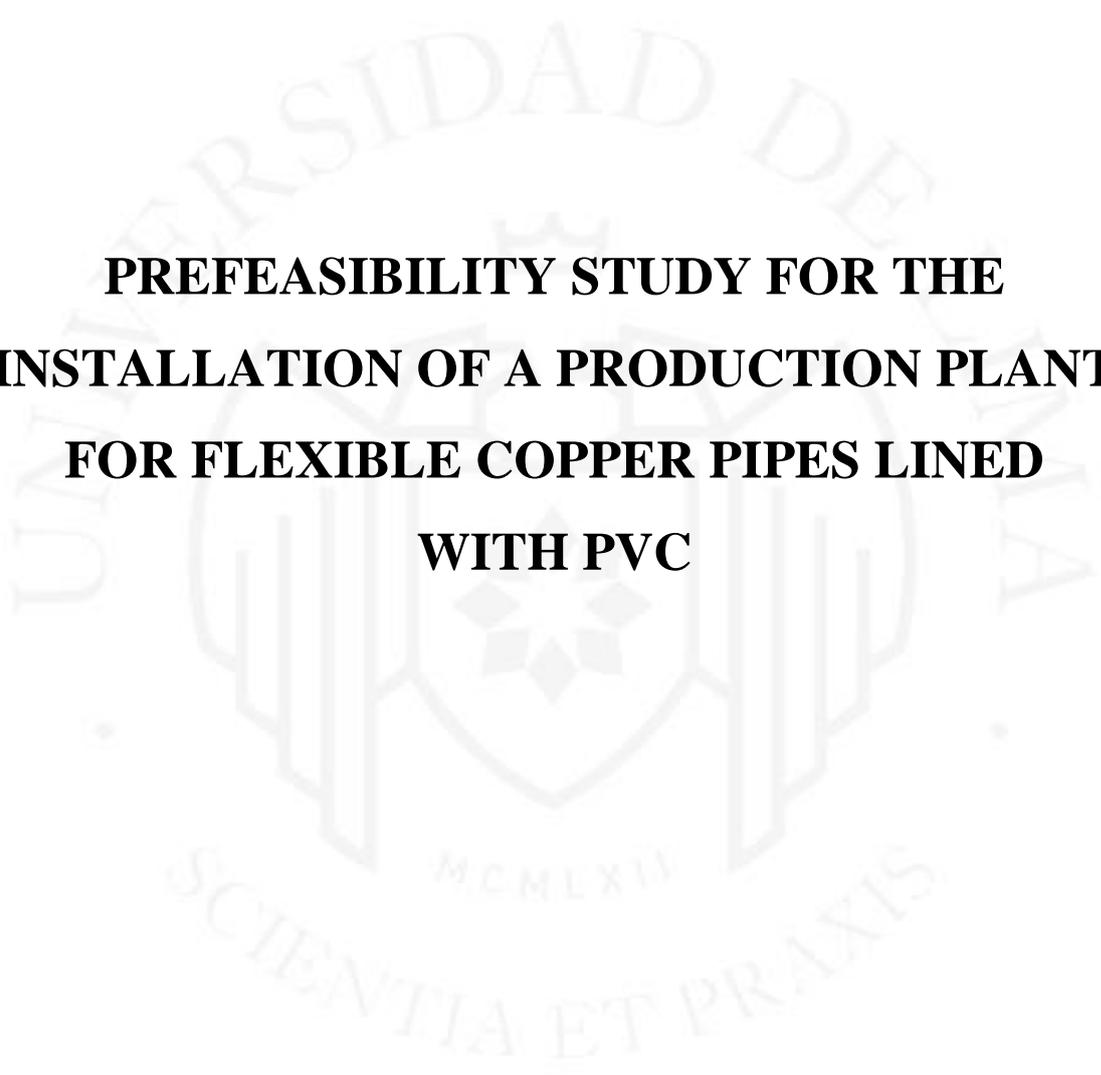
Asesor

Juan Carlos Yácono Llanos

Lima – Perú

Julio de 2021





**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A PRODUCTION PLANT
FOR FLEXIBLE COPPER PIPES LINED
WITH PVC**

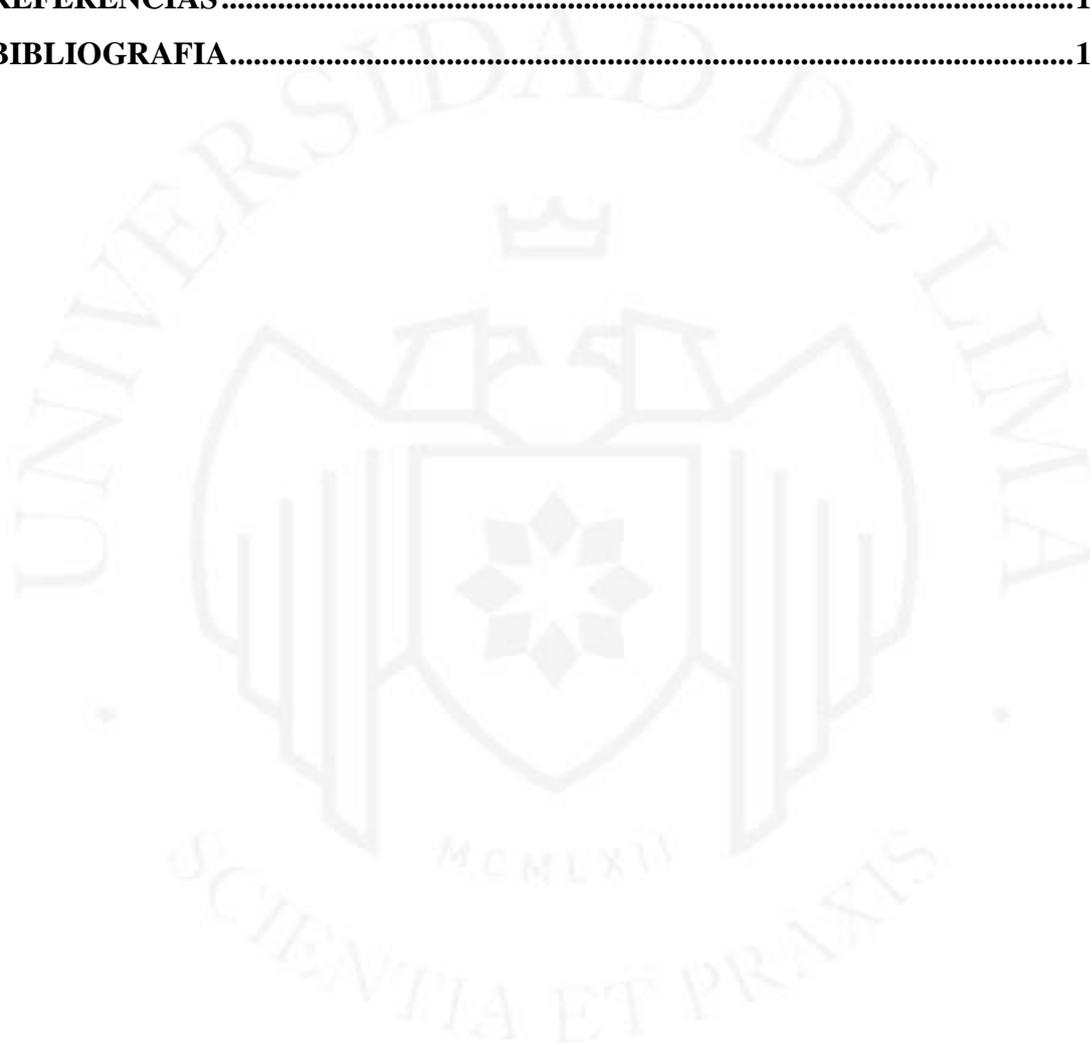
TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. Problemática	1
1.2. Objetivos de la Investigación.....	9
1.2.1. Objetivo General	9
1.2.2. Objetivos específicos.....	9
1.3. Alcance y Limitaciones de la Investigación	9
1.4. Justificación del Tema	10
1.4.1. Justificación Técnica	10
1.4.2. Justificación Económica.....	10
1.4.3. Justificación Social, Ambiental.....	10
1.5. Hipótesis del Trabajo	11
1.6. Marco Referencial de la Investigación.	12
1.7. Marco Conceptual.....	13
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	16
2.1. Aspectos Generales del Estudio del Mercado.....	16
2.1.1. Definición Comercial del Producto.....	16
2.1.2. Principales Características del Producto.	20
2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.....	23
2.1.4. Análisis del Sector Industrial	24
2.2. Análisis de la Demanda en Estados Unidos.....	27
2.2.1. Demanda histórica en Estados Unidos	30
2.2.2. Demanda Potencial.....	35
2.2.3. Proyección de la Demanda.....	37
2.3. Análisis de la Oferta.....	39
2.3.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	39
2.4. Demanda para el proyecto	39
2.4.1. Segmentación del mercado.....	39
2.4.2. Selección del mercado meta.....	40

2.4.3.	Demanda específica para el Proyecto.....	41
2.5.	Definición de la Estrategia de Comercialización.....	42
2.5.1.	Políticas de Comercialización y Distribución	42
2.5.2.	Publicidad y Promoción	43
2.5.3.	Análisis de Precios	43
2.6.	Análisis de la Disponibilidad de los insumos principales.....	43
2.6.1.	Características principales de la Materia Prima	43
2.6.2.	Disponibilidad de la Materia Prima	47
2.6.3.	Costos de la Materia Prima	49
CAPITULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....		50
3.1.	Identificación y análisis detallado de los factores de localización	50
3.2.	Identificación y descripción de las alternativas de localización.	57
3.3.	Evaluación y Selección de la Localización.....	57
3.3.1.	Evaluación y Selección de la Macro localización.....	57
3.3.2.	Evaluación y selección de la Micro Localización.....	65
CAPITULO IV: TAMAÑO DE PLANTA		68
4.1.	Relación Tamaño – Mercado.....	68
4.2.	Relación Tamaño – Recursos Productivos	68
4.3.	Relación Tamaño – Tecnología	69
4.4.	Relación Tamaño – Punto de Equilibrio.....	70
4.5.	Selección del Tamaño de Planta	71
CAPITULO V: INGENIERIA DEL PROYECTO.....		72
5.1.	Definición Técnica del Producto	72
5.1.1.	Especificaciones técnicas del producto	74
5.2.	Tecnologías existentes y procesos de producción	78
5.2.1.	Proceso de Producción	80
5.2.2.	Características de las instalaciones y equipos	86
5.3.	Capacidad Instalada	91
5.3.1.	Cálculo del número de máquinas	91
5.3.2.	Cálculo de la Capacidad Instalada	93
5.4.	Resguardo de la Calidad	94
5.5.	Impacto Ambiental.....	98
5.6.	Seguridad y Salud ocupacional.....	99
5.7.	Sistemas de mantenimiento.....	100

5.8.	Programa de Producción para la vida Útil del Proyecto	102
5.9.	Requerimiento de Insumos, materia prima, personal y servicios	103
5.9.1.	Requerimiento de Materia prima e Insumos	103
5.9.2.	Requerimiento de Personal.....	104
5.9.3.	Requerimiento de Servicios	104
5.10.	Disposición de Planta	105
5.10.1.	Disposición general	105
5.10.2.	Disposición de detalle.....	106
5.11.	Cronograma de Implementación del Proyecto	112
CAPITULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACION.....		114
6.1.	Formación de la organización empresarial	114
6.2.	Requerimiento de Personal directivo, administrativo y de servicio.	116
6.3.	Esquema de la Estructura Organizacional	118
CAPITULO VII: ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS		119
7.1.	Inversiones Para obtener la Inversión del Proyecto se han calculado los siguientes costos fijos intangibles y tangibles:	119
7.2.	Costos de Producción.....	122
7.2.1.	Costo de la Materia Prima.....	122
7.2.2.	Costo de Mano de Obra Directa e Indirecta	124
7.2.3.	Costo Indirecto de Fabricación	125
7.3.	Presupuestos Operativos	127
7.3.1.	Presupuesto de Ingreso por Ventas	127
7.3.2.	Presupuesto Operativo de Costos	128
7.3.3.	Presupuesto Operativo de Gastos	129
7.4.	Presupuesto Financiero	130
7.4.1.	Presupuesto de Servicio de Deuda	130
7.4.2.	Presupuesto de Estado de Resultado	131
7.5.	Flujo de Fondos Netos	132
7.5.1.	Flujo de Fondos Económico.....	132
7.5.2.	Flujo de Fondos Financieros	132
CAPITULO VIII: EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO.....		133
8.1.	Evaluación Económica: VANE, TIRE, B/C, PR	133
8.2.	Evaluación Financiera: VAN, TIR, B/C, PR	134

8.3. Análisis de Ratios	135
8.4. Análisis de Sensibilidad del Proyecto.....	136
CAPITULO IX: EVALUACION SOCIAL DEL PROYECTO	140
9.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto.	140
9.2. Impacto social del proyecto	141
CONCLUSIONES.....	144
RECOMENDACIONES.....	145
REFERENCIAS.....	147
BIBLIOGRAFIA.....	149



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 2018: Posición del Perú en ranking mundial de Producción Minera.....	1
Tabla 2. 1 Partida Arancelaria 1.....	16
Tabla 2. 2 Cobre DHP.....	19
Tabla 2. 3 Importación de productos a base de cobre de Estados Unidos.....	27
Tabla 2. 4 Importación de alambres de cobre peruano a Estados Unidos.....	28
Tabla 2. 5 Importación de barras y perfiles de cobre peruano	28
Tabla 2. 6 Importaciones de Tubos de cobre a Nivel Mundial.....	29
Tabla 2. 7 Países importadores de Tubos de Cobre a Nivel Mundial.....	29
Tabla 2. 8 Importaciones de Tubos de Cobre de Estados Unidos	30
Tabla 2. 9 Países exportadores de Tubos de Cobre a Estados Unidos	31
Tabla 2. 10 Importaciones de Tubos de Cobre Revestidos con PVC.....	32
Tabla 2. 11 Exportaciones de Tubos de Cobre de Estados Unidos	32
Tabla 2. 12 Países hacia donde exporta Estados Unidos.....	33
Tabla 2. 13 Exportaciones de Tubos de Cobre Revestidos con PVC.....	34
Tabla 2. 14 Producción de Tubos de Cobre en USA	34
Tabla 2. 15 Demanda Interna Aparente	35
Tabla 2. 16 Población de Estados Unidos.....	35
Tabla 2. 17 Población de la UE.....	36
Tabla 2. 18 Consumo de Tubos de Cobre de la UE.....	36
Tabla 2. 19 Demanda Potencial.....	37
Tabla 2. 20 Demanda Interna Aparente	37
Tabla 2. 21 Proyección de la Demanda.....	39
Tabla 2. 22 Participación en el Mercado de Empresas Chilenas.....	41
Tabla 2. 23 Demanda Específica del Proyecto.....	42
Tabla 2. 24 Valor FOB Exportado.....	43
Tabla 2. 25 Compañías Mineras y su Producción.....	48
Tabla 2. 26 Precio del Cobre.....	49
Tabla 2. 27 Precio del PVC	49

Tabla 3. 1	<i>Reservas de Cobre por Región</i>	51
Tabla 3. 2	<i>Producción de Cobre por Región</i>	51
Tabla 3. 3	<i>Empresa de energía eléctrica más importantes del Perú.</i>	54
Tabla 3. 4	<i>Generación de energía eléctrica por Región.</i>	54
Tabla 3. 5	<i>Matriz de enfrentamiento de factores</i>	56
Tabla 3. 6	<i>Producción de cobre en TM.</i>	58
Tabla 3. 7	<i>Población Económicamente Activa</i>	59
Tabla 3. 8	<i>Ingreso Promedio Mensual.</i>	60
Tabla 3. 9	<i>Consumo de Electricidad 2015.</i>	62
Tabla 3. 10	<i>Ranking de factores para la macro localización</i>	64
Tabla 3. 11	<i>Matriz de Enfrentamiento</i>	65
Tabla 3. 12	<i>Ranking de factores para la micro localización</i>	67
Tabla 4. 1	<i>Demanda Específica de Proyecto</i>	68
Tabla 4. 2	<i>Requerimiento de Materia Prima</i>	69
Tabla 4. 3	<i>Tamaño Tecnología</i>	70
Tabla 4. 4	<i>Costo Variable</i>	70
Tabla 4. 5	<i>Costo Fijo</i>	71
Tabla 4. 6	<i>Tamaño - Mercado.</i>	71
Tabla 5. 1	<i>Características físicas del cobre DHP</i>	74
Tabla 5. 2	<i>Diámetros y espesores de pared de tubos de Tipo K, L, M y DWV según la NTP 342.052 y la Norma ASTM B88 y el tipo DWV según la Norma ASTM B306</i>	76
Tabla 5. 3	<i>Diámetros y espesores de pared de Tubos de tipos ACR según la Norma ASTM B280.</i>	77
Tabla 5. 4	<i>Dimensiones de los Tubos de Cobre del Tipo G/GAS</i>	77
Tabla 5. 5	<i>Dimensiones de Tubos de Cobre Revestidos</i>	78
Tabla 5. 6	<i>Características técnicas del aislante (PVC) usado en tubos de cobre</i>	78
Tabla 5. 7	<i>Especificaciones de la Maquinaria y Equipo</i>	86
Tabla 5. 8	<i>Número de Máquinas.</i>	92
Tabla 5. 9	<i>Capacidad Instalada.</i>	93
Tabla 5. 10	<i>Impacto Ambiental.</i>	98
Tabla 5. 11	<i>Seguridad y Salud Ocupacional</i>	100
Tabla 5. 12	<i>Sistema de Mantenimiento</i>	101
Tabla 5. 13	<i>Vida Útil del Proyecto</i>	102
Tabla 5. 14	<i>Materia Prima e Insumo</i>	103

Tabla 5. 15	<i>Cantidad de servicio eléctrico que requiere la planta</i>	104
Tabla 5. 16	<i>Método de Guerchet</i>	106
Tabla 5. 17	<i>Tabla Relacional de Actividades de las áreas</i>	109
Tabla 7. 1	<i>Costos Fijos Intangibles</i>	119
Tabla 7. 2	<i>Costos Fijos Tangibles</i>	119
Tabla 7. 3	<i>Capital de Trabajo</i>	120
Tabla 7. 4	<i>Inversión</i>	121
Tabla 7. 5	<i>Cantidad de Materia Prima</i>	122
Tabla 7. 6	<i>Costo de Materia Prima</i>	123
Tabla 7. 7	<i>Costo de Mano de Obra</i>	124
Tabla 7. 8	<i>Costo de Energía Eléctrica</i>	125
Tabla 7. 9	<i>Costo de Agua</i>	126
Tabla 7. 10	<i>Costo de Servicios Administrativos</i>	126
Tabla 7. 11	<i>Costos Indirectos</i>	126
Tabla 7. 12	<i>Precios FOB históricos de Tubos de Cobre</i>	127
Tabla 7. 13	<i>Ingreso por Ventas Anuales</i>	127
Tabla 7. 14	<i>Presupuesto Operativo de Costos</i>	128
Tabla 7. 15	<i>Depreciación Fabril</i>	128
Tabla 7. 16	<i>Presupuesto Operativo de Gastos</i>	129
Tabla 7. 17	<i>Depreciación No Fabril</i>	129
Tabla 7. 18	<i>Presupuesto de Servicio de Deuda</i>	131
Tabla 7. 19	<i>Presupuesto de Estado de Resultado</i>	131
Tabla 7. 20	<i>Flujo de Fondos Económico</i>	132
Tabla 7. 21	<i>Flujo de Fondos Financieros</i>	132
Tabla 8. 1	<i>Evaluación Económica</i>	134
Tabla 8. 2	<i>Evaluación Financiera</i>	134
Tabla 8. 3	<i>Flujo de Fondos Económico Optimista</i>	136
Tabla 8. 4	<i>Flujo de Fondos Económico Promedio</i>	137
Tabla 8. 5	<i>Flujo de Fondos Económico Pesimista</i>	137
Tabla 8. 6	<i>Flujo de Fondos Financiero Optimista</i>	138
Tabla 8. 7	<i>Flujo de Fondos Financiero Promedio</i>	138
Tabla 8. 8	<i>Flujo de Fondos Financiero Pesimista</i>	139
Tabla 9. 1	<i>Valor Agregado</i>	142

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 <i>Producción Nacional de Cobre</i>	2
Figura 1. 2 <i>Producción Nacional de Cobre</i>	2
Figura 1. 3 <i>Producción Nacional de Cobre por Empresa</i>	3
Figura 1. 4 <i>Destino de Exportaciones de cobre 2018</i>	4
Figura 1. 5 <i>Alambrón de cobre</i>	5
Figura 1. 6 <i>Barras de cobre</i>	6
Figura 1. 7 <i>Exportación de Productos Metalmecánicos</i>	6
Figura 1. 8 <i>Tubos de Cobre revestidos con PVC</i>	8
Figura 2. 1 <i>Tubos de Cobre Rígido para agua potable</i>	17
Figura 2. 2 <i>Conexiones para tuberías rígidas (tuberías flexibles también)</i>	18
Figura 2. 3 <i>Tubo de Cobre Flexible</i>	18
Figura 2. 4 <i>Tubo de Cobre revestido con PVC en color negro</i>	21
Figura 2. 5 <i>Tubo de Cobre revestido con PVC</i>	22
Figura 2. 6 <i>Muestra de tubo de acero</i>	22
Figura 2. 7 <i>Aire acondicionado</i>	23
Figura 2. 8 <i>Conexión para ducha</i>	23
Figura 2. 9 <i>Principales países importadores de tubos de cobre</i>	30
Figura 2. 10 <i>Importaciones de Tubos de Cobre de Estados Unidos</i>	31
Figura 2. 11 <i>Exportaciones de Tubos de Cobre de USA</i>	33
Figura 2. 12 <i>Tendencia de la DIA</i>	38
Figura 5. 1 <i>Extrusión</i>	81
Figura 5. 2 <i>Estirado</i>	82
Figura 5. 3 <i>Diagrama de Operaciones</i>	84
Figura 5. 4 <i>Balance de Materia</i>	85
Figura 5. 5 <i>Plano de la Planta</i>	111
Figura 9. 1 <i>Estructura por edad de la población con empleo adecuado o formal en Lima. (2019)</i>	140
Figura 9. 2 <i>Población Económicamente Activa y no Activa en Lima Metropolitana.</i>	141

RESUMEN

El presente estudio de prefactibilidad tiene como objetivo implementar una planta de fabricación de Tubos de cobre flexibles revestidos con PVC.

Actualmente el Perú ocupa el segundo puesto en producción de cobre a nivel mundial siendo la minería un motor para el crecimiento de la economía. El cobre es el mayor producto de exportación al representar el 30,5% del valor total de las exportaciones nacionales. Sin embargo, la mayor parte de este mineral es exportado como concentrado, por lo que este trabajo propone darle un mayor valor agregado.

Los tubos de cobre flexibles revestidos con PVC son utilizados en servicios de agua potable caliente y fría, para transportar combustible, gas natural, gas licuado de petróleo, aire acondicionado, aire comprimido y refrigeración.

El revestimiento con PVC hace que estos tubos tengan mayor resistencia al fuego, reduce la cantidad de condensación de agua en caso se use para aire acondicionado ahorrando más que los tubos sin revestimiento, protege al tubo de la agresividad de ambientes industriales y de golpes.

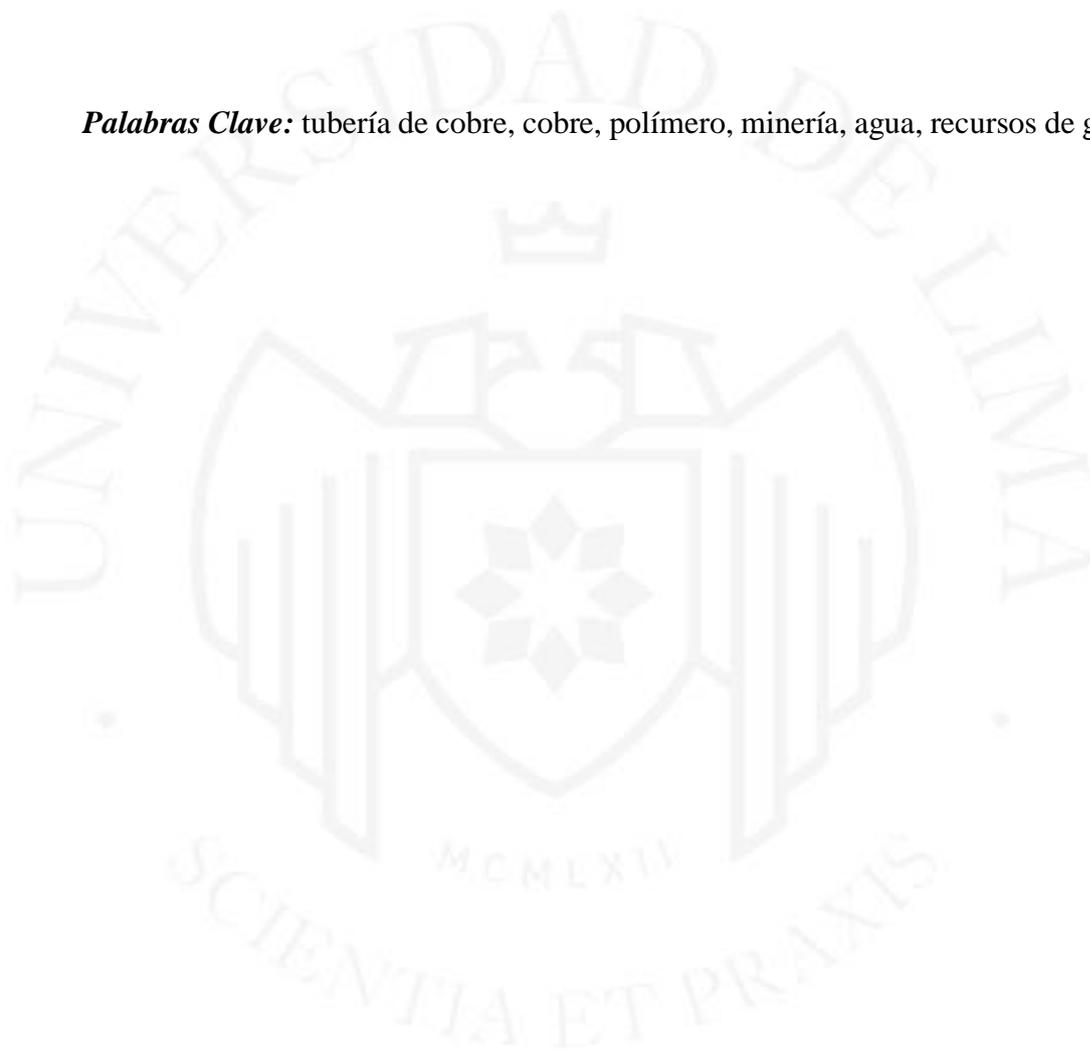
El producto se exportará a los Estados Unidos de América, que es el mayor importador de tubos de cobre del mundo.

La planta de producción se localizará en Lima, específicamente en el distrito de Los Olivos, proporcionando empleo en la zona y mano de obra calificada puesto que la

industria metalmecánica es la que ofrece el más alto nivel técnico por el manejo de las distintas máquinas. El terreno tendrá un área de 5330 m².

La inversión ascenderá a 17'515,005 soles. Se considerará que un 40% de la inversión será financiada por un préstamo bancario a 5 años. El VAN es de 20'606,451.47 soles lo que significa que el proyecto es viable y el TIR es de 63% lo que indica que la rentabilidad es muy positiva.

Palabras Clave: tubería de cobre, cobre, polímero, minería, agua, recursos de gas



ABSTRACT

The objective of this pre-feasibility study is to implement a PVC-lined flexible copper tube manufacturing plant.

Peru currently ranks second in copper production worldwide, mining being an engine for the growth of the economy. Copper is the largest export product, representing 30.5% of the total value of national exports. However, most of this mineral is exported as concentrate, so this work proposes to give it a greater added value.

PVC-lined flexible copper pipes are used in hot and cold potable water services to transport fuel, natural gas, liquefied petroleum gas, air conditioning, compressed air, and refrigeration.

The PVC coating makes these pipes more resistant to fire, reduces the amount of water condensation in case it is used for air conditioning, saving more than the pipes without covering, and protects the pipe from the aggressiveness of industrial environments and shocks.

The product will be exported to the United States of America, which is the world's largest importer of copper pipes.

The production plant will be in Lima, specifically in the Los Olivos district, providing employment in the area and qualified labor since the metalworking industry is the one that offers the highest technical level for handling the different machines. The land will have an area of 5330 m².

The investment will amount to 17,515,005 soles. It will be considered that 40% of the investment will be financed by a 5-year bank loan. The NPV is 20,606,451.47 soles, which means that the project is viable, and the IRR is 63%, which indicates that the profitability is very positive.

Keywords: copper tubing, copper, polymers, mining, water, gas resources



CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Problemática

El Perú es un país predominantemente minero y goza de un inmenso potencial geológico. Actualmente ocupa el segundo lugar en producción de cobre, plata y zinc a nivel mundial y se ubica como primer productor de oro, plomo y zinc en Latinoamérica.

La minería constituye uno de los principales pilares de la economía peruana y un motor de crecimiento y desarrollo que ha permitido generar bienestar en la población, contribuyendo a la reducción de la pobreza.

Tabla 1. 1

2018: Posición del Perú en ranking mundial de Producción Minera

Producto	Latinoamérica	Mundo
Oro	1	6
Cobre	2	2
Plata	2	2
Zinc	1	2
Plomo	1	3
Estaño	1	4
Molibdeno	2	4
Cadmio	2	8
Roca Fosfórica	2	11
Diatomita	1	5
Indio	1	7

Nota. Adaptado de Anuario Minero, por MINEM (2018).

Figura 1.1

Producción Nacional de Cobre



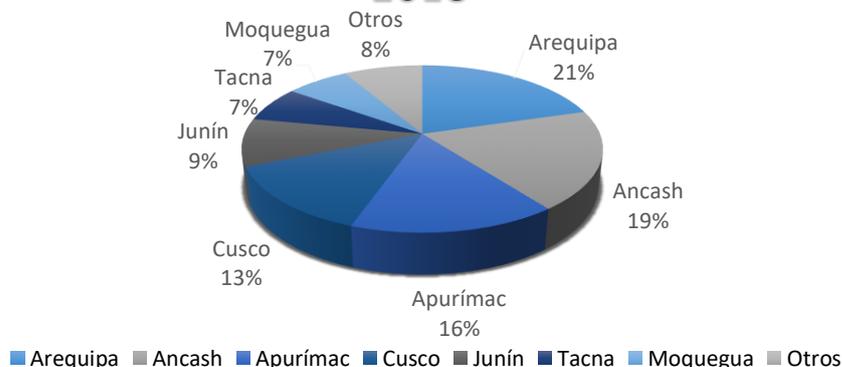
Nota. Adaptado de Anuario Minero por MINEM (2018).

En cuanto a las regiones peruanas que destacan por la producción de cobre, se encuentran en primer lugar Arequipa, Ancash, Apurímac y Cusco. (Anuario Minero, 2018, p.36)

Figura 1.2

Producción Nacional de Cobre

**Producción Nacional de Cobre :
2018**

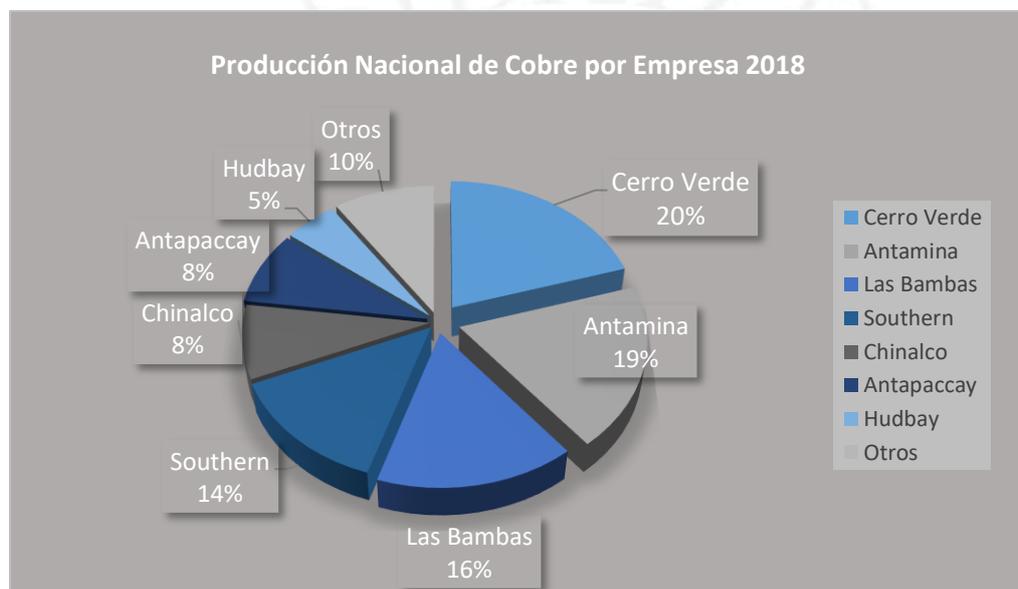


Nota. Adaptado de Anuario Minero por MINEM (2018).

A nivel de empresas, Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A ocupa el primer lugar con una participación del 20,3% de la producción nacional de cobre; en tanto Compañía Minera Antamina S.A, Minera Las Bambas S.A, y Southern Perú Cooper Corporation ocupan las siguientes tres posiciones con una participación del 18,9%, 15,8% y 13,6%, respectivamente.

Figura 1.3

Producción Nacional de Cobre por Empresa



Nota. Adaptado de Anuario Minero por MINEM (2018).

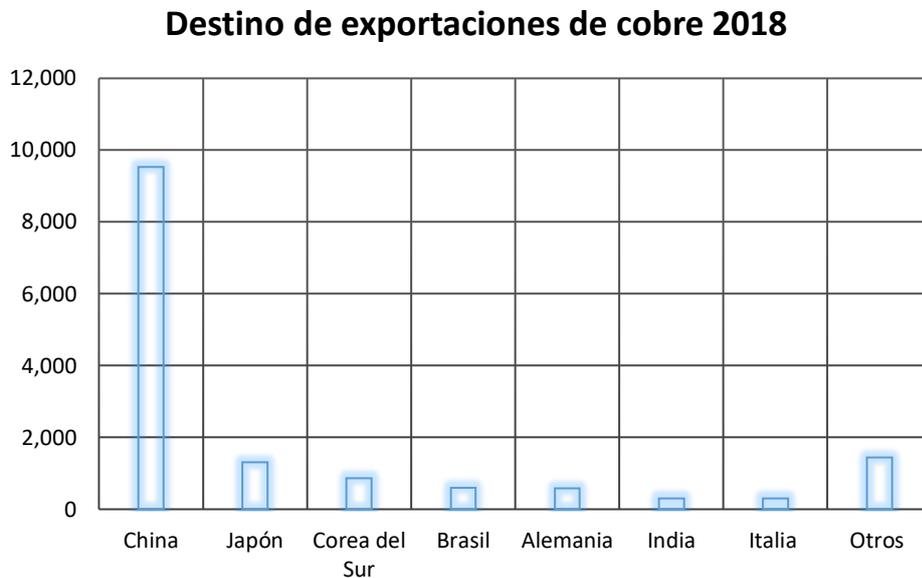
Cabe resaltar que todas las empresas señaladas en conjunto, representan el 68,5% de la producción nacional del metal rojo.

En el 2018 el volumen de cobre exportado por Perú fue de 2,4 millones de toneladas representando una disminución del 5,2% respecto al volumen exportado en 2017. Por consiguiente, para el Perú, el cobre es el mayor producto de exportación al representar el 30,5% del valor total de exportaciones nacionales del 2018 y el 50,7% dentro de productos mineros metálicos exportados.

Para este año los principales países donde se exporta el mineral son China, con el 63,9%; le siguen Japón y Corea del Sur, en segundo y tercer lugar representando el 8,8% y 5,8% del valor exportado respectivamente. (Anuario Minero, 2018, p.37).

Figura 1. 4

Destino de Exportaciones de cobre 2018



Nota. Adaptado de Anuario Minero por MINEM (2018).

Para el 2019 se pronosticó que la inversión minera alcanzaría entre 6000 a 6500 millones de dólares gracias a los menores costos de producción de las minas.

A pesar de que el aporte de este sector es clave para cerrar las brechas sociales e impulsar el crecimiento de muchas poblaciones alejadas del país, aún falta reconocer su gran aporte al desarrollo del Perú. El problema se debe a que existe una percepción errónea sobre la actividad minera que se ha mantenido en el tiempo y ha dado pie al alto índice de conflictos socio ambientales. (Conexión Esan, 2018)

El último reporte de la Defensoría del Pueblo revela que hoy existen 181 conflictos sociales, entre activos y latentes, de los cuales 113 (62.4% en total) son de carácter ambiental.

El proyecto Tía María es el mejor reflejo del desencuentro entre la empresa privada, el Estado, los Gobiernos locales y la población de la zona.

Para aprovechar el contexto positivo debe trabajarse más en reducir los conflictos sociales buscando ser más competitivos, informando y gestionando más rápido y adecuadamente las licencias y los permisos. (Conexión Esan, 2017).

El cobre es uno de los principales metales utilizados a nivel mundial debido a su alta conductividad eléctrica y térmica así como otras características que son de utilidad para diversos sectores: energía, construcción, transporte, comunicaciones, industria, entre otros. Es el tercer metal más utilizado en el mundo después del hierro y el aluminio. (Antamina, 2018)

El producto en estudio **Tubos de Cobre Flexible Revestido con PVC** se encuentra además en el rubro de la industria metalmecánica, aquella que realiza aleaciones y procedimientos de transformación para la fabricación de piezas metálicas.

Según la Sociedad Nacional de Industrias la producción industrial del sector metalmecánico creció 10,2% entre Enero y Octubre de 2018. Este segmento provee bienes de capital como maquinarias, equipos e instalaciones, así como artículos y suministros para la industria, minería, construcción, transporte y otros sectores.

En cuanto a productos fabricados a base de cobre en el Perú se encuentran: alambres de cobre, alambres de cobre electrolítico desnudo, aleaciones de cobre, alambrón de cobre (que es el producto semielaborado para la fabricación de alambres eléctricos) y barras de cobre. (Sociedad Nacional de Industrias, 2017)

Figura 1.5

Alambrón de cobre



Nota. Por Bronmetal (2019). <https://www.bronmetal.com>.

Figura 1. 6

Barras de cobre



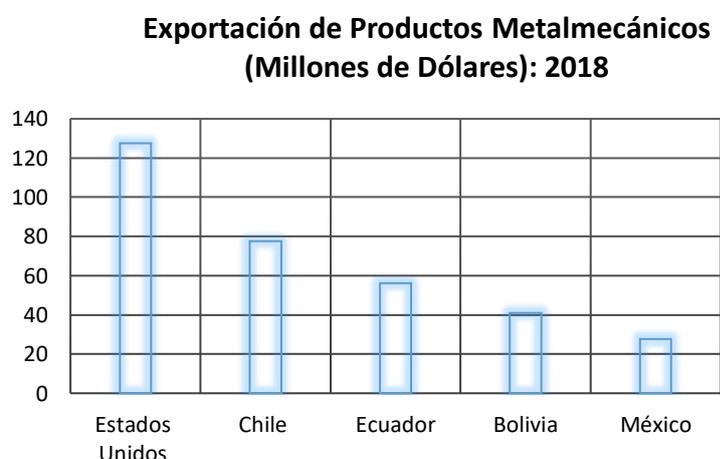
Nota. Por Cimatel (2019). <https://www.cimatelsrl.com>.

Según últimas cifras registradas, entre enero y octubre de 2018, las exportaciones de productos metalmeccánicos sumaron US\$ 486 millones FOB, lo cual representa un monto superior en 13.5% al mismo periodo del año pasado (US\$ 428 millones). (ADEX, 2019)

Según el reporte de la SNI se detalla que las ventas al exterior de productos metalmeccánicos se dirigieron a 116 países, siendo el mayor mercado los Estados Unidos con US\$ 127,6 millones FOB en los primeros 10 meses del 2018. Le siguen Chile (US\$ 77.7 millones FOB), Ecuador (US\$ 56.1 millones FOB), Bolivia (US\$ 41 millones FOB) y México (US\$ 27.6 millones FOB).

Figura 1. 7

Exportación de Productos Metalmeccánicos



Nota. Adaptado de Anuario Minero por MINEM (2018).

La industria de estructuras metálicas creció 17,9% en el primer cuatrimestre del año 2019 (de enero a abril) en comparación con el similar periodo del 2018, debido al buen desempeño de la minería y el destrabe de proyectos de inversión. El dinamismo de este subsector se vio reflejado principalmente en marzo pasado, mes en el que se expandió 48%, alentado por la puesta en ejecución de obras de infraestructura pública y el impulso positivo de la actividad minera, que demandó puertas, ventanas de metal, estructuras metálicas, entre otros productos.

La industria de estructuras metálicas aumentó 13,6% en comparación con el 2017, impulsada por la mayor inversión minera de grandes proyectos iniciados en 2018 como Quellaveco, Mina Justa y la ampliación de Toromocho; y los encadenamientos que este genera en otros sectores incluyendo la industria metalmecánica. (Produce, 2019)

"Esto significó un aumento de la demanda, sobre todo en lo que se refiere a estructuras metálicas y perfiles", acotó el ministerio.

Cabe precisar que el sector metalmecánico es fundamental para el PBI nacional por su estrecha relación con otros sectores económicos como minería, construcción y transporte, entre otros.

El siguiente proyecto estudiará la propuesta de la puesta en marcha de una planta de fabricación de **Tubos de Cobre Flexible Revestido con PVC**.

Figura 1. 8

Tubos de Cobre revestidos con PVC



Nota. Por Alibaba (2019). <https://www.alibaba.com/Minerals->

Estos tubos son utilizados en servicios de agua potable caliente y fría, para transportar combustible, gas natural, gas licuado de petróleo, aire acondicionado, aire comprimido y refrigeración.

El cobre, la principal materia prima empieza su ciclo de producción cuando se funde en un horno para luego convertirse en “billets” o lingotes de cobre. Posteriormente pasa por una serie de deformaciones plásticas en frío y caliente para la obtención de un tubo. En nuestro caso uno de los procesos para hacer que un tubo sea flexible es el recocido. (CODELCO Educa, 2018)

Para el revestimiento con PVC el tubo pasa por un proceso de extrusión, en este caso la máquina a utilizar es la extrusora para revestimiento o aislamiento de tubos de cobre. El PVC (o cloruro de polivinilo, plástico que se obtiene de la polimerización del cloruro de vinilo) es un material que se usa como revestimiento o aislante, tiene una resistencia de -25°C a 105°C . La presentación final del producto es en rollos.

Después de analizar el entorno económico las cifras nos indican que nos encontramos en un ambiente propicio para el desarrollo de nuestro bien principal que es el cobre; del tercer lugar como productores mundiales hemos pasado al segundo después de Chile y por encima de China. En cuanto a la Industria Metalmeccánica esta ha crecido

del 2017 al 2018 lo que nos indica que nuestro producto elaborado con cobre tiene altas posibilidades de producirse.

Este proyecto tiene como fin mostrar los beneficios de un producto terminado a base de cobre puesto que en el Perú la mayor parte de esta materia prima se exporta como concentrado, perdiendo un importante valor agregado para beneficio del PBI nacional. En países como Chile y Brasil ya se producen los tubos de cobre, por lo tanto nuestro país podría sacar mayor partido a esta importante materia prima.

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

Determinar la viabilidad de mercado, tecnológica, financiera y social para la instalación de una planta productora de tubos de cobre flexible revestidos con PVC.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio de mercado para demostrar la viabilidad de producir tubos de cobre revestidos con PVC en el mercado exterior.
- Determinar si es viable la construcción y localización de una planta de tubos de cobre revestidos con PVC en el Perú.
- Demostrar la viabilidad tecnológica del proyecto.
- Determinar si el proyecto es económica y financieramente viable.
- Determinar la viabilidad social del proyecto y el impacto que se generará en la sociedad.

1.3. Alcance y Limitaciones de la Investigación

La unidad de análisis del siguiente proyecto son los tubos de cobre flexibles revestidos con PVC cuya materia prima principal es el cobre utilizado para la industria metalmecánica y la materia prima secundaria es el PVC.

La investigación abarcará a los mayoristas importadores de repuestos y partes de la industria metalmecánica en el país de Estados Unidos.

El proyecto se llevará a cabo en la ciudad de Lima, Perú y se extenderá al estudio de los mercados de Estados Unidos.

1.4. Justificación del Tema

1.4.1. Justificación Técnica

Este trabajo de investigación puede realizarse porque si existe la tecnología para fabricar el producto. Muchos países en el mundo trabajan con el cobre de diversas maneras incluyendo la fabricación de tubos de cobre.

La tecnología a utilizar será el método de extrusión y estirado en frío. Para el revestimiento de los tubos de cobre con PVC se usará el método de extrusión para aislamiento o revestimiento de tubos.

1.4.2. Justificación Económica

El avance de la tecnología hace que se requieran productos de mayor calidad y resistencia por lo que los tubos de cobre flexibles revestidos con PVC pueden ser una mejor opción en el ámbito doméstico e industrial que otros tubos, como los tubos de cobre flexible y los fabricados con otros materiales, esto generará los suficientes beneficios a la empresa.

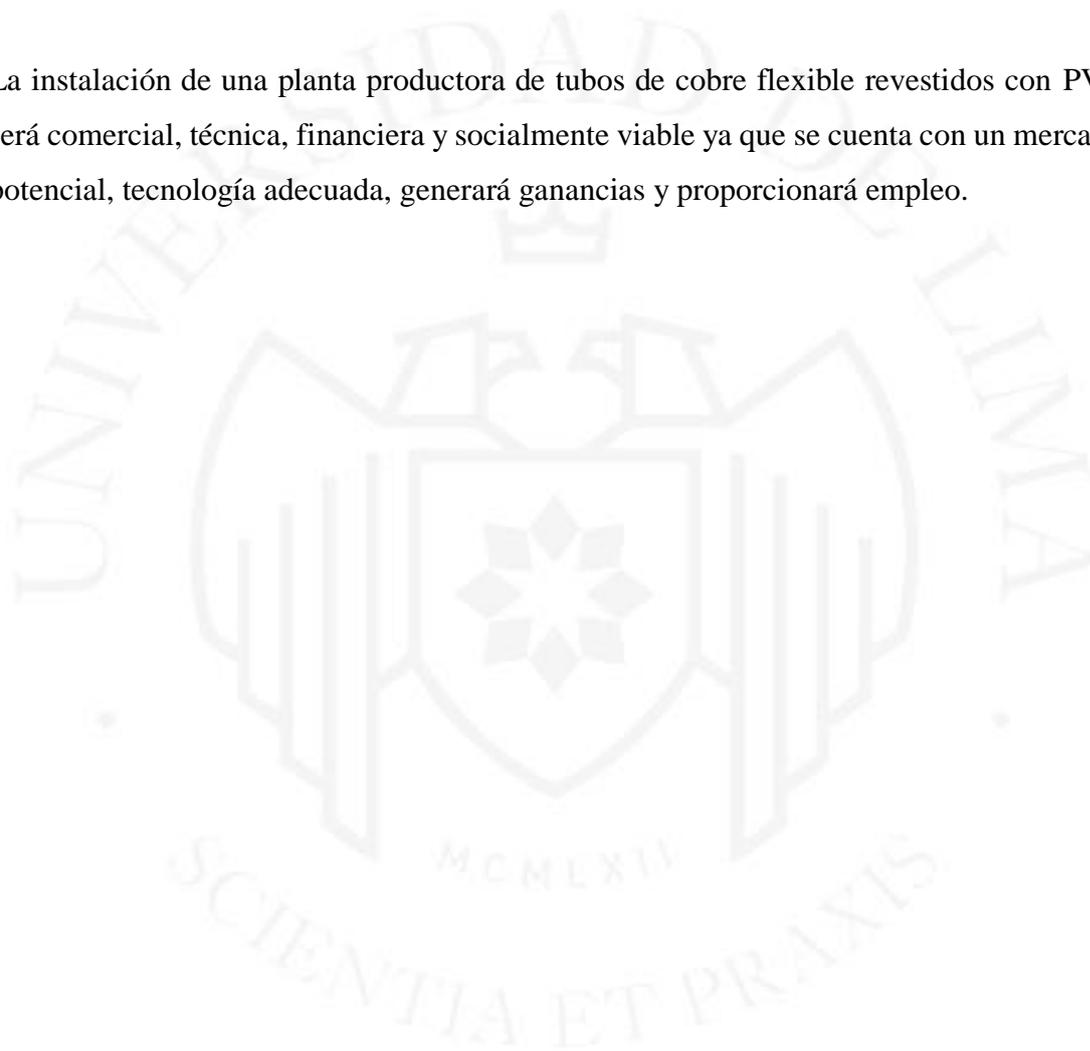
1.4.3. Justificación Social, Ambiental

- La industria metalmecánica genera mano de obra más calificada que otras industrias porque el personal se adecúa a nuevas tecnologías constantemente.
- El cobre es un elemento antimicrobiano. En otras palabras, inactiva bacterias, hongos y virus. Está demostrado científicamente que bacterias de las más resistentes, no han sobrevivido al contacto con el cobre.

- El cobre puede ser totalmente reciclado y reutilizado una y otra vez sin que pierda ninguna de sus propiedades, al mismo tiempo contribuye a disminuir el impacto ambiental de su producción.
- El cobre juega un papel fundamental en los sistemas de energías renovables como la energía solar y eólica.

1.5. Hipótesis del Trabajo

La instalación de una planta productora de tubos de cobre flexible revestidos con PVC será comercial, técnica, financiera y socialmente viable ya que se cuenta con un mercado potencial, tecnología adecuada, generará ganancias y proporcionará empleo.



1.6. Marco Referencial de la Investigación.

Tesis	Similitudes	Diferencias
<p>Estudio de Pre factibilidad para la instalación de una Planta Industrial para la Fabricación de Tuberías y Accesorios de Cobre. Briceño Reynel, Adolfo. 2003</p>	<p>En este trabajo se hace un estudio de tubos de cobre con diferentes diámetros para distintos usos. Se utiliza la misma tecnología que nuestro proyecto.</p>	<p>Los tubos de este trabajo a diferencia de los nuestros no tienen revestimiento. Se les puede considerar Tubos de cobre desnudos o sin aislante o un semielaborado de los tubos de cobre revestidos con PVC.</p>
<p>Estudio de Pre factibilidad para la instalación de una Planta de extruidos de Cobre y Latón. Lazo Martínez, Daniel. 2001</p>	<p>Se utiliza el Cobre como materia prima.</p>	<p>En el proyecto se producen barras y varillas de cobre y latón de 5mm a 50 mm de diámetro. Se usa la aleación cobre y zinc electrolítico refinado, en nuestro caso usamos el Cobre desoxidado al fósforo. Se usa para En el sector industrial y transporte.</p>
<p>Trabajo de Investigación para la Fabricación de Tuberías de Cobre. Godoy, Fernando. 1989.</p>	<p>En este trabajo se estudia la fabricación de tubos de cobre y su clasificación según el tamaño de la pared de la tubería. Se utiliza el Cobre desoxidado al Fósforo o el también llamado Cobre electrolítico y fósforo.</p>	<p>Los tubos de este trabajo se diferencian de los nuestros porque no tienen revestimiento o aislante.</p>
<p>Estudio Preliminar para la implementación de una planta de alambón de Cobre. Navarro Cole, José. 1989</p>	<p>Se utiliza el Cobre como materia prima.</p>	<p>En el proyecto se produce alambres de cobre a partir del decapado y trefilación del alambón de cobre hasta los diámetros requeridos según especificaciones de la ASTM.</p>

1.7. Marco Conceptual

El proyecto se refiere a la fabricación de Tubos de Cobre Flexibles Revestidos con PVC.

- Una tubería es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Se suele elaborar con materiales muy diversos. Las tuberías se fabrican en diversos materiales en función de consideraciones técnicas y económicas. Suele usarse el hierro fundido, acero, latón, cobre, plomo, hormigón, polipropileno, poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), PVC, y termoplástico polietileno de alta densidad. (Kalpakjian, Schmid, 2014)
- **Tubos de Cobre:** El cobre, por sus características, es sin duda el metal más apropiado para la fabricación de tubos para toda clase de aplicaciones, tanto en la construcción como en la industria. Como materia prima se utiliza cobre desoxidado al fósforo, Cu-DHP, con una pureza de cobre igual o superior al 99,90%. (Kalpakjian, Schmidt, 2014).
- **Cobre:** Se llama cobre al **elemento químico metálico representado por el símbolo Cu** (ya que su nombre proviene del latín *cuprum*, a su vez proveniente del griego *kypros*) y de número atómico 29, que compone junto con el oro y la plata a la denominada *familia del cobre* de la Tabla periódica de los elementos.

El cobre es un metal de transición, brillante y de coloración rojiza, caracterizado por ser uno de los mejores conductores conocidos de la electricidad (después de la plata). Si a ello sumamos su **ligereza, alta maleabilidad, ductilidad y precio económico**, tendremos uno de los elementos más idóneos para la fabricación de herramientas, envases, piezas eléctricas y electrónicas, y muchos otros usos industriales.

A esto se debe que el cobre fuera **uno de los primeros elementos en ser empleado por el ser humano prehistórico**, el cual descubrió su utilidad en aleación con el estaño, tanto así que se denomina Edad del Cobre al período que va desde el Neolítico a la Edad de Bronce de la historia humana.

El cobre se encuentra diseminado en ciertos sectores de la corteza terrestre y su ubicación está determinada por los distintos procesos geológicos que han ocurrido en la historia del planeta.

El origen de este mineral está ligado a la introducción de magma a gran temperatura y con gran presión de la corteza terrestre. De acuerdo a los procesos geológicos, el cobre está presente en la corteza terrestre en forma de minerales sulfurados y óxidos, cuyas características determinan su posterior forma de procesamiento. (Centro Español de información del cobre, 2018).

- **Aislante térmico** o revestimiento: un aislante es un material que presenta una elevada resistencia térmica es decir que se opone al flujo del calor. Un material térmico por lo tanto, se erige como una pared entre distintos medios impidiendo que pase el calor para igualar las temperaturas, como sucede de forma natural. (Industria peruana, 2015)
- **PVC:** Policloruro de vinilo, es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro. Sus componentes provienen del petróleo bruto (43%) y de la sal (47%). Se obtiene por polimerización del cloruro de vinilo cuya elaboración se realiza a partir de cloro y etileno.

En su estado original, el PVC es un polvo amorfo y blanquecino. La resina resultante de la mencionada polimerización es un plástico que puede emplearse de múltiples maneras, ya que permite producir objetos flexibles o rígidos.

El PVC es un buen aislante y por eso se utiliza para la protección de cables eléctricos, tanto en hogares como oficinas e incluso en el ámbito industrial. (Industria peruana, 2015)

- **Cu-DHP:** Cobre desoxidado al fósforo, con una pureza de cobre más igual o superior al 99,90% y 0,015 a 0,040% de fósforo. Las aplicaciones para este tipo de cobre son:
 - Industria del electrodoméstico.
 - Tuberías.
 - Intercambiadores de calor.
 - Industria de la construcción.
 - Transistores. (Norma Técnica Peruana, 2018).
- **Fósforo:** El fósforo es un elemento químico que se presenta en varios tipos siendo los más importantes el fósforo rojo y el fósforo blanco. Su número atómico es 15. Su símbolo es P y pertenece al grupo de los no metales y su estado habitual en la naturaleza es sólido.

Se encuentra en estado natural dentro de una serie de compuestos orgánicos e inorgánicos, se localiza en huesos y dientes, en el fondo marino y en otras fuentes naturales como la roca fosfórica que en nuestro país proviene de Bayóvar, en Piura. (Elliot, 2015)

- **Extrusión:** La extrusión es un proceso continuo, en el cual los productos acabados se obtienen forzando material fundido a través de una herramienta de conformación (hilera, cabezal de extrusión, orificio). El material utilizado en el proceso de extrusión se caracteriza por un alto nivel de viscosidad y los productos de obtienen con una sección transversal de la forma deseada. La extrusión, en otras palabras, puede ser considerada como un complejo proceso físico-químico que tiene lugar bajo la influencia de fuerzas mecánicas, alta temperatura y humedad.

Es un proceso por compresión en el cual el metal de trabajo es forzado a fluir a través de la abertura de un dado para darle forma a su sección transversal. (Kalpakjian, Schmidt, 2014)

- **Billets:** Cilindros o lingotes de cobre obtenidos por colada semicontinua (fundición) para la producción de tubos de cobre. (Kalpakjian, Schmidt, 2014)
- **Fosfuro de Cobre:** Se utiliza como agente desoxidante y para la adición de fósforo como elemento aleante en la fundición de cobre y sus aleaciones. (Marco Metales de México, 2019)

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Aspectos Generales del Estudio del Mercado

2.1.1. Definición Comercial del Producto

Los Tubos de Cobre revestidos con PVC tienen la Siguiete Partida Arancelaria:

Tabla 2. 1

Partida Arancelaria 1

Nro. Partida	Descripción de Partida
7411.10.00.00	TUBOS DE COBRE REFINADO

Comercialmente los tubos de cobre en general se dividen en dos grandes familias:

- **Tubos industriales:**

Se utilizan en intercambiadores de calor, equipos desalinizadores, para circuitos de refrigeración y otros procesos especiales (puede ser a pedido del cliente).

- **Tubos para instalaciones domiciliarias y similares o también llamados de uso comercial:**

Utilizados en servicios de agua potable caliente y fría, aguas residuales, para transportar combustible, gas natural, gas licuado de petróleo, líquidos industriales, líquidos alimenticios (cerveza, leche), aire acondicionado, aire comprimido, energía solar, refrigeración y gases medicinales, también para calderas, en el área de transporte como tuberías de freno y radiadores.

Estos se clasifican a su vez en **tubos rígidos** y **tubos flexibles**.

El tubo de cobre rígido o de temple duro se utiliza para agua caliente y para tuberías expuestas en el hogar, es resistente a impactos y puede soportar una mayor cantidad de presión.

El tubo de cobre flexible es más conveniente que el tubo de cobre rígido ya que puede ser doblada y se ajusta a distintas situaciones, pero no se recomienda cuando el calor o presión extremos son un factor.

En aplicaciones de calefacción o donde las tuberías serán expuestas, se utiliza el tubo de cobre rígido en lugar del flexible ya que no se dobla o se hunde bajo el calor extremo. Las tuberías de cobre flexible son más adecuadas para climas extremos de baja temperatura.

Ambos tipos de tubos se encuentran normalizados en muchos países del mundo para su fácil comercialización.

Figura 2. 1

Tubos de Cobre Rígido para agua potable



Nota. Por Eurocasa (2019). <https://www.eurocasadigital.com/7-consejos-utiles-para-realizar-obra-en-casa/>

Figura 2. 2

Conexiones para tuberías rígidas (tuberías flexibles también)



Nota. Por Cobreybronce (2019). <http://cobreybronce.com>.

Figura 2. 3

Tubo de Cobre Flexible



Nota. Por Alibaba (2019). <https://www.alibaba.com/Minerals>

Tipos de Tubo de Cobre según la Norma ASTM para su comercialización:

Los tubos de cobre usados en gasfitería para instalaciones de agua y gas se fabrican en diversas dimensiones, largo, diámetro y espesor de pared y son denominados Tipo K, L y M. Se fabrican en cobre desoxidado de alto contenido de fósforo residual Cu – DHP o Cobre N° C12200 (99.9% Cu), según los requerimientos de la norma ASTM B 88. Otros tipos de tubos como los denominados DWV, ACR, Gas Medicinal y Tipo G/GAS deben cumplir los requisitos establecidos en las Normas ASTM B306, ASTM B280, ASTM B819 y ASTM B837 respectivamente. (Pro cobre, 2017)

Tabla 2. 2

Cobre DHP

Cobre	Designación	Descripción	% de Cobre	% de Fósforo
C12200	DHP	Cobre desoxidado de alto contenido de fósforo residual	99.90%	0.15% - 0.40%

Breve descripción de los tipos de tubos de cobre:

- **Tubería Tipo M:** Se fabrica para ser usada en instalaciones hidráulicas de agua fría y caliente para casas, habitación y edificios, en general donde las presiones de servicio sean bajas.
- **Tubería Tipo L:** Es un tipo de tubería a usarse en instalaciones hidráulicas en condiciones severas de servicio y seguridad que la Tipo M, ejemplo, en instalaciones de gases medicinales y combustibles, vapor, aire comprimido, en calefacción, refrigeración, tomas de aguas domiciliarias, etc.
- **Tubería Tipo K:** Es la denominación para las tuberías que por sus características se recomienda usar en instalaciones de tipo industrial, conduciendo líquidos y gases en condiciones más severas de presión y temperatura.
- **Tubería Tipo DWV:** Este tipo de tubería se utiliza principalmente en situaciones sin presión ni temperatura donde lo que necesitamos es desaguar o ventilar. Por ejemplo, descarga de alcantarillado, bajadas de aguas pluviales, ventilación de servicios sanitarios, sistemas de energía solar.
- **Tubería Tipo ACR:** Se usa principalmente en sistemas de refrigeración, aire acondicionado y tomas domiciliarias. Por su maleabilidad y ligereza también se puede usar en instalaciones que requieran movilidad y curvados especiales. Este es el tipo de tubería que se utilizará para la fabricación de los Tubos de cobre revestidos con PVC.

Uno de los revestimientos utilizados en tubos de cobre es el PVC (Policloruro de vinilo) estabilizado, el que se aplica en películas de espesor entre 2 y 6 mm, las que resisten temperaturas hasta de 100°C en su sección interior. (Pro Cobre, 2016).

2.1.2. Principales Características del Producto.

Los Tubos de cobre flexible aislado con PVC, se producen por el método de extrusión y estirado en frío. El cobre, la principal materia prima empieza su ciclo de producción cuando se funde en un horno para luego convertirse en “billets” o cilindros de cobre. Posteriormente pasa por una serie de deformaciones plásticas en frío y caliente para la obtención de un tubo. En nuestro caso uno de los procesos para hacer que un tubo sea flexible es el recocido. La presentación final es en rollos. (Pro Cobre, 2016).

El cobre como tubería se utiliza para instalaciones interiores de suministro de agua fría y caliente, así como gas, refrigeración y calefacción.

Debido a su elevada conductividad térmica es el material idóneo para instalaciones basadas en energías alternativas (solar, biomasa, térmica y geotérmica) y de calefacción.

El cobre es un metal con propiedades importantes como su ductilidad, maleabilidad y su buena conductividad del calor y la electricidad.

El cobre cuyo símbolo químico se representa como Cu, es un metal que cuenta con un color rojizo y que tiene ciertas propiedades importantes como su ductilidad y maleabilidad y su buena conductividad del calor y la electricidad.

Dicho metal no puede ser atacado por los gases ni tampoco sufre alteraciones cuando está en contacto con el aire seco. En los momentos de humedad el cobre tiene la facilidad de cubrirse o protegerse con una capa de óxido, que logra impedir ataques posteriores de dicha humedad. (Instituto Europeo del Cobre, 2019).

El PVC es el Policloruro de vinilo y es un termoplástico. Los materiales termoplásticos son aquellos que pueden ser derretidos una y otra vez. Estos materiales pueden ser calentados a una cierta temperatura y se endurecerán de nuevo a medida que se enfríen. Hoy en día, el PVC es comúnmente utilizado en el sector de la construcción, por ejemplo, en marcos de ventanas y persianas, cableado y revestimiento de tuberías, etc. (Textos científicos, 2019).

Características principales:

- Dureza y fuerza.
- Facilidad de mezcla, facilidad de procesamiento.
- Resistencia al fuego y propiedades de prevención de incendios.
- Excelentes propiedades de aislamiento eléctrico, esto lo hace ideal para el aislamiento de cables.

Figura 2. 4

Tubo de Cobre revestido con PVC en color negro



Nota. Por Alibaba (2019)

Las principales ventajas del tubo de cobre revestido con PVC son:

1. Fácil manipulación.
2. Ductilidad.
3. Resistencia al fuego, el cobre no se quema, resiste altas temperaturas sin fundirse.
4. Reduce la cantidad de condensación de agua sobre la superficie del tubo cuando este transporta agua muy fría o helada, ahorrando más que los tubos sin revestimiento.
5. Protege contra la agresividad de ambientes industriales, especialmente de vapores y gases amoniacales.
6. Protege de golpes al tubo durante el transporte e instalación.

Figura 2. 5

Tubo de Cobre revestido con PVC



Nota. Por La Farga (2019). <https://lafarga.es/es/>

Usos:

1. Se utiliza para instalaciones sanitarias, por donde pasará el agua caliente y fría en duchas, caños e inodoros.
2. En sistemas de refrigeración para alimentos, productos químicos etc.
3. Para aire acondicionado.
4. Para instalaciones de gas natural.
5. Para la industria, transportando combustibles líquidos para el funcionamiento de máquinas como calderas que producen vapor para esterilizar material quirúrgico, cubiertos en restaurantes o para calentar otro tipo de fluidos industriales.

Figura 2. 6

Muestra de tubo de acero



Nota. Por Coflex (2019). https://www.coflex.com.mx/es_MX

Figura 2. 7

Aire acondicionado



Nota. Por Cobragas (2019). <https://cobragas.com/blog/author/cobragas/page/6/>

Figura 2. 8

Conexión para ducha



Nota. Por Coflex (2019). https://www.coflex.com.mx/es_MX

2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.

El área geográfica que abarcará el estudio será Estados Unidos de América, que es la primera economía del mundo, el primer importador y el tercer exportador. Sus principales

socios según el nivel de intercambio de bienes, servicios e inversiones, son Canadá, México, China, Unión Europea y Japón.

Asimismo, Estados Unidos es el tercer país más poblado del mundo (luego de China e India), con más de 300 millones de habitantes y el tercero con mayor extensión territorial (después de Rusia y Canadá). (Oficina de información diplomática del Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, 2019).

De acuerdo a Proinversión, para el año 2016, Estados Unidos ocupó la tercera posición (después de España y Reino Unido) con respecto al saldo de inversión extranjera directa en el Perú, el cual representó 13% del total. Estos aportes de capital se concentraron en el sector minería (29,90%), industria (28,50%), finanzas (13,40%) y energía (12,70%).

Nuestro producto Tubos de Cobre Revestidos con PVC tendrá una mayor posibilidad de comercializarse si se exporta al mercado norteamericano porque esta es la primera economía del mundo, tiene una alta densidad demográfica y porque las exportaciones a este país van en ascenso como el sector que nos compete, el siderometalúrgico o metalmecánico, donde podemos encontrar productos exportados desde el Perú como alambres y barras y perfiles de cobre muy parecidos a nuestro producto.

2.1.4. Análisis del Sector Industrial

1) Poder de negociación de los compradores o clientes

Estados Unidos fabrica Tubos de Cobre y es también el primer importador de este producto con un 11% a nivel mundial, seguido de India con un 6%, Italia 5,4%, Reino Unido 4,9%, Francia 4,7% y Alemania 4,1%, según OEC.

Los principales países desde donde Estados Unidos importa este producto son Canadá, Corea del Sur, Vietnam China y México. (ITC, 2019). En nuestro caso los mayoristas que también son importadores serían nuestros clientes en Estados Unidos, para evitar más canales de distribución. Los mayoristas si tienen una alta capacidad de negociación así que tenemos que apostar en Marketing para hacer conocer nuestro producto, hacer ofertas e incluso ofrecer muestras para generar confianza en el sector.

2) Poder de negociación de los proveedores o vendedores

El Perú es el segundo mayor productor mundial de cobre. Siendo Compañía minera Antamina S.A, Sociedad minera Cerro Verde, Minera Las Bambas, Southern Perú Copper Corporation, Compañía minera Antapaccay S.A, Minera Chinalco Perú S.A las principales empresas productoras de cobre en el Perú. (Cámara Minera del Perú, 2019).

Los economistas dicen que la minería es una actividad tomadora de precios. Esto significa que ninguna compañía minera tiene el control sobre el precio del metal que produce y vende. Compiten con eficiencia y costos. El Perú es muy eficiente con sus costos porque el costo de la energía eléctrica es más barato que en Chile, por ejemplo. (Gestión, 2019).

Para nosotros no habría demasiados problemas puesto que son empresas con un elevado estándar de calidad, bastante responsables en sus plazos de entrega y otros servicios y cuyos precios tienen que ver con el mercado internacional.

3) Amenaza de nuevos competidores entrantes

La amenaza de nuevos competidores en los mercados de Estados Unidos es alta. El consumidor estadounidense se muestra abierto a adquirir productos extranjeros. Es relativamente acomodado y muy diverso en sus intereses y gustos. Valora la comodidad en la casa, la alimentación y los autos.

La economía de Estados Unidos se expandió en 2018 a un ritmo del 2,9%, en buena parte gracias al impulso de los estímulos fiscales. Aunque por la “guerra comercial con China” se pronostica un menor dinamismo económico para EE.UU, con tasas del 2.3% para 2019 y el 1.9% para 2020. (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2019).

Por lo que no se descarta el ingreso de nuevos productos del sector metalmecánica para el rubro construcción y vivienda puesto que Estados Unidos es el mayor importador del mundo. El dinamismo del consumidor norteamericano nos permitiría ingresar a este mercado puesto que nuestro producto contaría con una alta calidad.

4) Amenaza de productos sustitutos

En el mercado existen diferentes tipos de competidores sustitutos, para cada uso del Tubo de cobre flexible revestido con PVC.

Para el sector de aire acondicionado existen el tubo de plástico o copolímero corrugado, el tubo de cobre con aislamiento térmico de espuma de polietileno, y el tubo de cobre flexible desnudo o sin aislante. (Tubolit, 2019).

Para el servicio de agua y gas natural, el tubo o conector flexible de PVC, el tubo de cobre flexible desnudo o sin aislante, el tubo conector flexible trenzado de acero inoxidable y el tubo de aluminio corrugado flexible revestido con PVC. (La Farga, 2019).

La amenaza de los productos sustitutos es alta, en todos los sectores en los que compite el producto en estudio, existen tubos hechos de acero inoxidable que también son utilizados en el sector industrial, las características de estos es que son resistentes a la corrosión, al fuego y requieren poco mantenimiento, el tubo de cobre es el único material utilizado en gasfitería que es de forma natural antimicrobiano e higiénico, pero tiene otras ventajas como su durabilidad, ligereza y facilidad de instalar.

El acero inoxidable puede tener un precio más elevado que el cobre, lo que nos podría hacer más atractivos. Por último, están los tubos de plástico. Se trata de un material popular gracias a que su instalación es sencilla y el costo es bajo. Es aislante y, además, es capaz de adaptarse a los movimientos de la tierra, disminuyendo así el riesgo de roturas. Muchos propietarios eligen la tubería para agua potable y otros de PVC u otro plástico. Otros, en cambio, prefieren las de acero o cobre por ser menos contaminantes.

5) Rivalidad entre Competidores

Vietnam, Canadá, Corea del sur, China y México son los principales proveedores de Tubos de Cobre de Estados Unidos. La cifra de importación de Tubos de Cobre de Estados Unidos es de USD 628 millones en promedio. (ITC, 2019).

China exporta el 19% del total de exportaciones de Tubos de Cobre con una suma de USD 1.14 billones, mientras que México exporta el 3.2% del total de exportaciones con una suma de USD 186 millones. (Santander Trade Markets, 2019).

Podemos concluir entonces que existe una alta rivalidad entre los competidores e importadores que dirigen sus productos a Estados Unidos, sobre todo por China cuya producción de todo tipo de productos de cobre es bastante amplia.

2.2. Análisis de la Demanda en Estados Unidos

Estados Unidos es el más grande importador de tubos de cobre a nivel mundial, estamos hablando de tubos de cobre en general que abarca nuestro producto en estudio: tubos de cobre flexible revestidos con PVC.

Como referencia este cuadro nos muestra los tipos de productos a base de cobre que más importa Estados Unidos en millones de dólares:

Tabla 2. 3

Importación de productos a base de cobre de Estados Unidos

Descripción del Producto	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Cobre refinado y aleaciones de cobre, en bruto (ex. aleaciones madre de cobre)	5.564.626	4.380.205	3.912.287	3.467.741	5.114.531	5.073.301
Alambre de cobre (ex. hilos de bronce para suturas quirúrgicas; cables, trenzas y artículos . . .	1.304.559	1.308.199	1.017.852	919.207	1.092.120	1.461.644
Desperdicios y desechos, de cobre (ex. lingotes y formas similares. brutas coladas a partir de . . .	525.450	566.641	459.997	462.342	765.572	770.294
Empalmes "rácocos", codos, manguitos y demás accesorios de tubería, de cobre	487.877	543.500	516.619	574.411	640.052	750.702
Tubos de cobre	731.301	761.486	615.165	535.159	622.938	713.760
Chapas y tiras, de cobre, de espesor > 0,15 mm (ex. chapas y tiras extendidas "desplegadas" . . .	533.720	567.666	505.138	454.433	546.098	646.457
Manufacturas de cobre, n.c.o.p.	399.209	432.819	426.357	413.871	432.667	492.103
Barras y perfiles, de cobre, n.c.o.p.	531.831	518.688	391.783	282.91	377.231	449.293

Nota. Por Centro de Comercio Internacional ITC (2019). <https://www.intracen.org/>

Siendo los Tubos de Cobre en general, tanto revestidos como desnudos el quinto producto que más ha importado Estados Unidos desde los años 2013 hasta 2018, lo que nos demuestra su gran importancia en este mercado.

En el siguiente cuadro se muestra las importaciones de alambres de cobre peruano desde Estados Unidos en millones de dólares:

Tabla 2. 4

Importación de alambres de cobre peruano a Estados Unidos

(M)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Canadá	947.917	984.682	684.047	638.644	775.669	1.102.651
México	112.252	116.147	130.753	112.049	97.688	116.278
Perú	29.481	28.727	37.644	23.564	32.633	41.825
Alemania	38.914	38.754	32.838	25.932	30.779	40.113

Nota. Por Centro de Comercio Internacional ITC (2019) <https://www.intracen.org/>

Como se puede apreciar el Perú es el tercer país desde donde se importa este producto hacia Estados Unidos incluso por sobre Alemania en los años 2017 al 2018.

En el siguiente cuadro se muestra las importaciones de Barras y Perfiles de cobre peruano desde Estados Unidos en millones de dólares:

Tabla 2. 5

Importación de barras y perfiles de cobre peruano

(M)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Alemania	55.496	47.268	39.698	35.317	55.891	77.986
Corea del Sur	118.15	113.834	76.578	40.854	55.835	66.057
México	78.231	71.672	54.094	36.951	49.719	56.542
Perú	70.322	66.642	48.922	28.520	40.339	49.186
Francia	41.283	36.236	44.889	38.018	43.760	46.308

Nota. Por Centro de Comercio Internacional ITC (2019). <https://www.intracen.org/>

El Perú se encuentra en el cuarto lugar de importadores de este producto por encima de Francia.

Esto nos indica que las exportaciones peruanas de productos a base de cobre tienen una importante representación en el mercado norteamericano lo cual nos da una gran oportunidad, ya que el país tiene una notable experiencia exportando productos a base de nuestra principal materia prima.

El siguiente cuadro muestra las importaciones de Tubos de Cobre a nivel mundial en millones de dólares.

Tabla 2. 6

Importaciones de Tubos de cobre a Nivel Mundial

	2013	2014	2015	2015	2017	2018
Mundo (M)	6.843,371	6.619,352	5.712,887	4.986,981	5.982,055	6.788,297

Nota. Por Centro de Comercio Internacional ITC (2019). <https://www.intracen.org/>

El siguiente cuadro nos muestra a los principales importadores de Tubos de Cobre a nivel mundial en toneladas siendo Estados Unidos el primer importador, le siguen India e Italia.

Tabla 2. 7

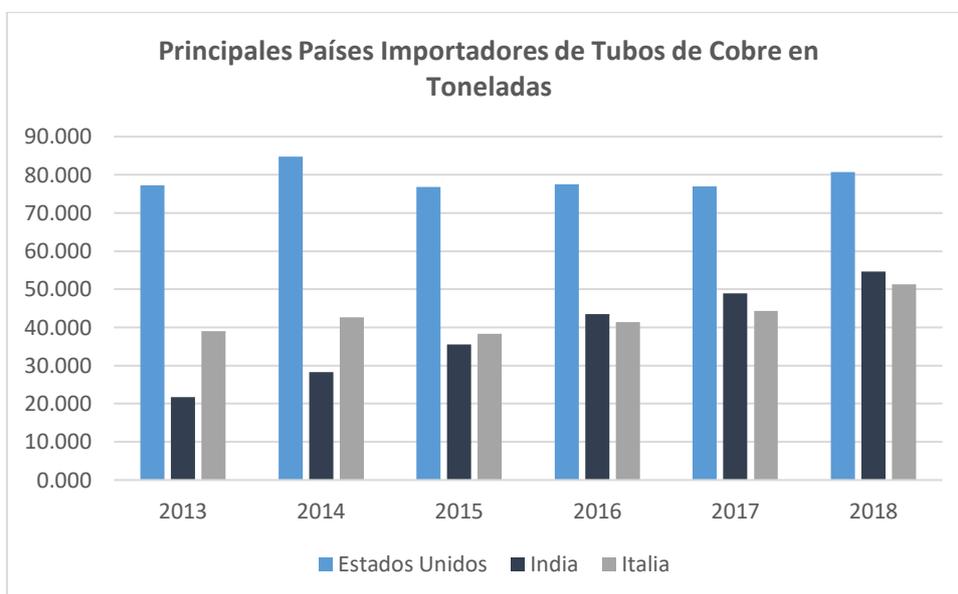
Países importadores de Tubos de Cobre a Nivel Mundial

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
(T)						
Estados Unidos	77,280	84,820	76,842	77,497	76,960	80,792
India	21,799	28,277	76,842	43,483	48,888	54,659
Italia	39,072	42,720	38,335	41,348	44,260	51,339
Alemania	31,940	33,316	27,995	29,434	30,761	31,815
Francia	32,418	31,095	31,518	29,280	34,919	34,257
Reino Unido	34,912	37,640	38,237	39,546	41,009	37,991

Nota. Por Centro de Comercio Internacional ITC (2019). <https://www.intracen.org/>

Figura 2.9

Principales países importadores de tubos de cobre



Nota. Por Centro de Comercio Internacional ITC (2019). <https://www.intracen.org/>

2.2.1. Demanda histórica en Estados Unidos

2.2.1.1. Importaciones de tubos de cobre en Estados Unidos

El siguiente cuadro muestra las importaciones de tubos de cobre de Estados Unidos desde el resto del mundo en toneladas:

Tabla 2.8

Importaciones de Tubos de Cobre de Estados Unidos

(T)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mundo	77,280	84,820	76,842	77,497	76,960	80,792

Nota. Centro de Comercio Internacional ITC (2019). <https://www.intracen.org/>

El siguiente cuadro muestra los principales países desde donde importa Estados Unidos en toneladas:

Tabla 2. 9

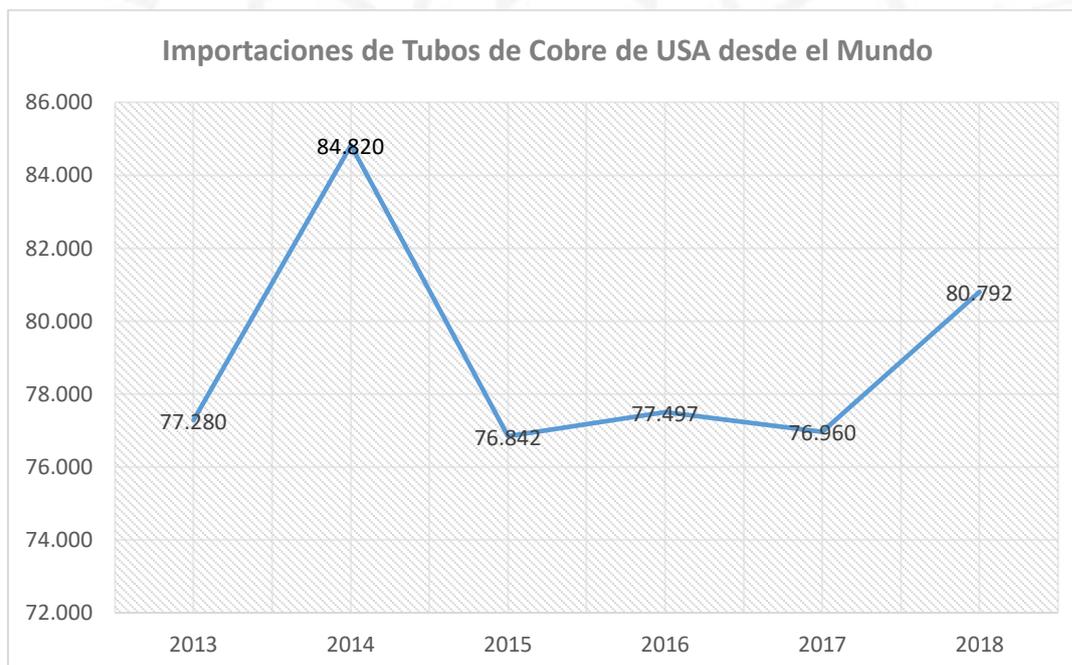
Países exportadores de Tubos de Cobre a Estados Unidos

(T)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Vietnam	4,838	5,920	5,817	13,498	15,782	18,550
Canadá	18,842	20,344	20,286	18,633	16,805	14,053
Corea del Sur	16,769	19,936	17,660	12,810	12,464	12,150
México	7,181	8,168	11,559	10,542	9,092	9,298
China	13,983	15,643	5,494	4,941	5,521	6,473

Nota. Por Centro de Comercio Internacional ITC (2019). <https://www.intracen.org/>

Figura 2. 10

Importaciones de Tubos de Cobre de Estados Unidos



Nota. Centro de Comercio Internacional ITC (2019). <https://www.intracen.org/>

En el gráfico anterior se muestra un alza de 7.540 toneladas en las importaciones en el año 2014 con respecto al 2013, mientras que en los años 2015 a 2017 las importaciones tenían un promedio de 77.100 toneladas. Para el año 2018 las importaciones ascienden a 3.692 toneladas de tubos de cobre.

Esto se debe a que en el año 2014 la demanda mundial de cobre alcanzó una cifra récord de cerca de 27 de millones de toneladas, con 23 millones procedentes de la producción de metal refinado y 4 millones de la fundición de chatarra según el Instituto Europeo del Cobre.

El cobre es un mercado muy expuesto al comportamiento macroeconómico mundial y el 2018 fue un año en que esto quedó demostrado a cabalidad. El año comenzó con un fuerte impulso y el precio del cobre llegó en junio a \$7200 dólares por tonelada métrica una máxima que no se registraba desde el 2014. La economía mundial se encontraba en un estado de crecimiento sincronizado. Sin embargo, se conocería poco después sobre una desaceleración económica en China y a ello se sumó la disputa arancelaria que este país mantiene con Estados Unidos lo que afectó la segunda parte del año. (CODELCO, 2018)

Se tomará en cuenta que las importaciones de tubos de cobre revestidos con PVC son el 30% de los tubos de cobre en general.

Tabla 2. 10

Importaciones de Tubos de Cobre Revestidos con PVC

(T)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mundo	23.184	25.446	23.0526	23.2491	23.088	24.2376

Nota. Por Centro de Comercio Internacional ITC (2019). <https://www.intracen.org/>

2.2.1.2. Exportaciones de tubos de cobre de Estados Unidos.

El siguiente cuadro muestra las exportaciones de tubos de cobre de Estados Unidos en toneladas:

Tabla 2. 11

Exportaciones de Tubos de Cobre de Estados Unidos

(T)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mundo	24,116	21,509	21,775	20,122	21,922	22,090

Nota. Por Centro de Comercio Internacional ITC (2019). <https://www.intracen.org/>

El siguiente cuadro muestra los principales países hacia donde exporta Estados Unidos:

Tabla 2. 12

Países hacia donde exporta Estados Unidos

(T)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
México	8,194	6,692	6,427	6,504	7,838	7,577
Canadá	6,389	5,300	4,302	3,850	4,287	4,919
Arabia Saudita	3,691	2,760	3,654	2,797	3,308	2,493
Emiratos Árabes Unidos	1,114	1,249	2,323	1,829	1,825	1,702
China	653	653	752	642	613	894

Nota. Por Centro de Comercio Internacional ITC (2019). <https://www.intracen.org/>

Figura 2. 11

Exportaciones de Tubos de Cobre de USA



Nota. Centro de Comercio Internacional ITC (2019). <https://www.intracen.org/>

En el año 2013 Estados Unidos exportó una suma de 24.116 toneladas, cifra que corresponde en su mayoría a mercados como México y Canadá con quienes mantiene un acuerdo comercial (TCLAN). Para los años 2014 a 2018 el promedio de exportaciones se mantiene en 21.484 toneladas.

Se tomará en cuenta que las exportaciones de tubos de cobre revestidos con PVC son el 30% de los tubos de cobre en general.

Tabla 2. 13*Exportaciones de Tubos de Cobre Revestidos con PVC*

(T)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mundo	7.2348	6.4527	6.5325	6.0366	6.5766	6.627

Nota. Centro de Comercio Internacional ITC (2019). <https://www.intracen.org/>

2.2.1.3. Demanda Interna Aparente

La Demanda Interna Aparente se calcula teniendo en cuenta la producción nacional de Tubos de Cobre Revestidos con PVC de los Estados Unidos y las importaciones y exportaciones.

Tabla 2. 14*Producción de Tubos de Cobre en USA*

Concepto	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Producción(T)	50,000	44,000	52,000	52,000	54,000	54,000

Nota. Por INEI, Statista, World Statistic (2019).

La fórmula a utilizar es: ***Producción + Importaciones - Exportaciones***

En el siguiente cuadro se muestra la Demanda Interna Aparente en Toneladas.

Se tomará en cuenta que la producción de tubos de cobre revestidos con PVC es el 30% de los tubos de cobre en general.

Tabla 2. 15*Demanda Interna Aparente*

Concepto (T)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Producción	15,000	13,200	15,600	15,600	16,200	16,200
Importaciones	23,184	25,446	23,053	23,249	23,088	24,238
Exportaciones	7,235	6,453	6,533	6,037	6,577	6,627
DIA	30,949	32,193	32,120	32,813	32,711	33,811

Nota. Por INEI, Statista, World Metal Statistic, Comisión Chilena del Cobre Cochilco, ITC (2019)

2.2.2. Demanda Potencial**Patrones de consumo: incremento poblacional y consumo per cápita**

Estados Unidos es el tercer país más poblado del mundo (luego de China e India), con más de 300 millones de habitantes y el tercero con mayor extensión territorial (después de Rusia y Canadá), según MINCETUR.

El siguiente cuadro muestra la población de Estados Unidos desde los años 2013 hasta 2020:

Tabla 2. 16*Población de Estados Unidos*

Año	Población USA (M)
2013	316,740,000
2014	319,050,000
2015	320,820,000
2016	323,100,000
2017	325,140,000
2018	326,880,000
2019	328,460,000
2020	330,010,000

Nota. Por Statista (2019)

Para 2019 la población de Estados Unidos era de 328,46 millones de habitantes y las estadísticas apuntan a un incremento paulatino de la misma hasta 2025, según Statista.

Consumo Per cápita:

El consumo de tubos de cobre revestidos con PVC en los Estados Unidos es 24,214,000 kg. Y su consumo per cápita es de 0,07. (Estatista, CEPAL, 2019)

Determinación de la Demanda Potencial:

Para determinar el cálculo de la Demanda Potencial se determinará el consumo de tubos de cobre revestidos con PVC de la Unión Europea cuyo CPC es muy parecido o mejor aún, superior al de Estados Unidos. Por lo tanto tendremos una proyección más positiva de nuestra demanda potencial. Estados Unidos y la Unión Europea son las dos principales potencias económicas del mundo y por lo tanto parecidas, por lo que se utilizará a esta última en el cálculo de la Demanda Potencial.

Tabla 2. 17

Población de la UE

Año	Población UE(M)
2013	441,257,711
2014	442,883,888
2015	443,666,812
2016	444,802,830
2017	445,534,430
2018	446,098,424
2019	446,824,564
2020	447,706,209

Nota. Por Eustat (Inst. Vasco de Estadística) (2019)

La población de la Unión Europea disminuye tras la salida del Reino Unido. El número de habitantes es de aproximadamente 448 millones de personas para el 2020, un 13% menos que el 2019. Por otro lado el incremento de la población de los 27 países miembro respecto al 2019 ha sido de casi un millón de personas gracias a la inmigración. (Planta Doce, 2020).

Tabla 2. 18

Consumo de Tubos de Cobre de la UE

Consumo UE	Kg
Tubos de cobre revestidos con PVC	56,916,000

Nota. ITC (2019)

Cálculo de la Demanda Potencial de Tubos de Cobre Revestidos con PVC:

$$\frac{\text{Millones de tubos revestidos UE}}{\text{Población UE (2020)}} \times \text{Población USA (2020)} = \text{D. Potencial}$$

Tabla 2. 19

Demanda Potencial

Año	CPC (Kg/año) UE	Población USA (M)	Demanda Potencial (Kg)
2020	0.13	330,010,000	41,953,515

Nota. Por ITC, Statista, Eustat (2019)

2.2.3. Proyección de la Demanda

Se utilizará la Demanda Interna Aparente para calcular la proyección de la demanda.

Tabla 2. 20

Demanda Interna Aparente

Año	DIA
2013	30,949
2014	32,193
2015	32,120
2016	32,813
2017	32,711
2018	33,811

Nota. Por INEI, Statista, World Statistic (2019).

Se utilizará la regresión lineal para calcular la proyección de la demanda con la siguiente ecuación:

$$Y = a + bx$$

Dónde:
$$b = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{N}$$

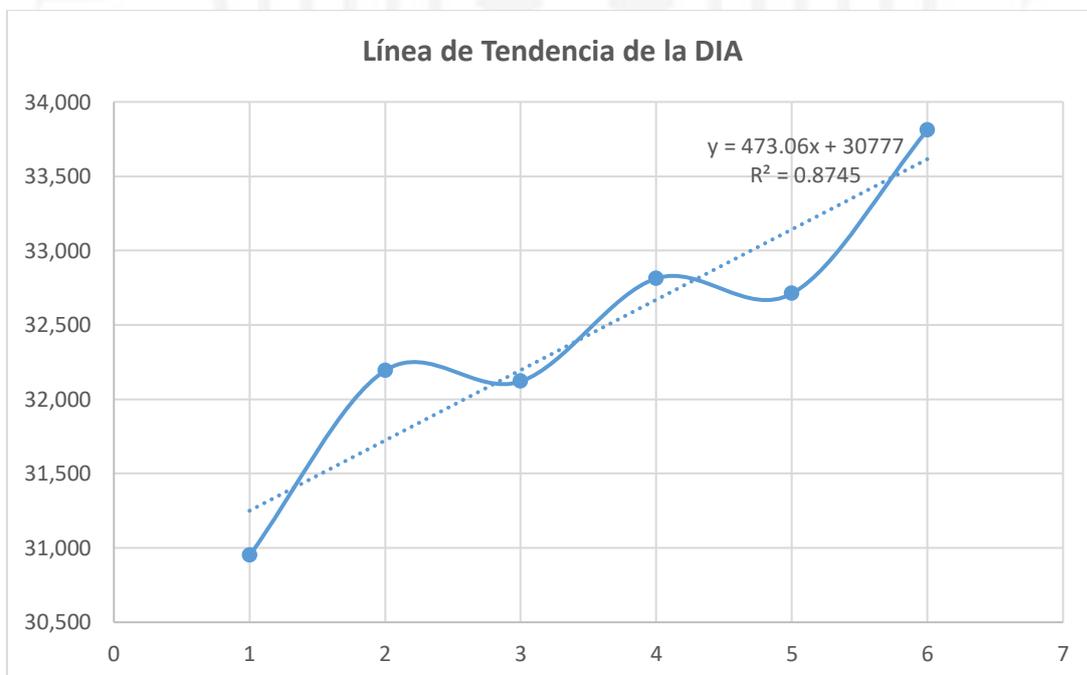
Nuestra formula será la siguiente:

$$Y = 473.06 x + 30777$$

La tendencia de la Demanda Interna Aparente se muestra en el siguiente gráfico:

Figura 2. 12

Tendencia de la DIA



La proyección de la demanda se muestra en el siguiente cuadro para los años 2019 hasta 2024:

Tabla 2. 21

Proyección de la Demanda

Año	Periodo	Demanda Proyectada
2019	7	34,088.42
2020	8	34,561.48
2021	9	35,034.54
2022	10	35,507.60
2023	11	35,980.66
2024	12	36,453.72

2.3. Análisis de la Oferta

2.3.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

En el Perú se fabrican pequeñas cantidades de tubos de cobre para la exportación, por ejemplo, en los años 2017 se exportaron 24 toneladas de este producto y en el año 2018, 32 toneladas según ITC. Más bien se viene importando cada vez más los tubos de cobre de diferentes tipos desde México, el año 2017 se importó 286 toneladas y el 2018 ascendió a 500 toneladas. Ninguna de estas empresas exporta a los Estados Unidos.

2.4. Demanda para el proyecto

2.4.1. Segmentación del mercado

Los tubos de cobre revestidos con PVC se encuentran en dos rubros el de Construcción y vivienda y el de Equipos industriales y suministros.

Como se mencionó antes este tipo de tubo se utiliza tanto para agua potable, aire acondicionado, gas y combustibles líquidos. Se distribuirá a Estados Unidos, y para llegar a nuestro cliente final se contará con un bróker o agente.

Nuestros clientes finales en Estados Unidos están conformados por: compradores de productos para el arreglo de la casa, por lo general tienen casa propia. Este segmento de la población está en crecimiento, existe una gran motivación en la actualidad hacia la compra de viviendas entre la juventud, por otro lado, los ancianos son más saludables y tienen más dinero lo que les permite remodelar sus casas, comprar una segunda vivienda, etc. (Oficina comercial de España en Chicago). También está conformado por empresas que utilizan combustibles líquidos.

2.4.2. Selección del mercado meta

La cadena de distribución de nuestro producto está formada por: Bróker o Agente, comercializadoras mayoristas de productos ferreteros para la construcción y reparación de casas en Estados Unidos, minoristas ferreteros, así como importadores de equipos industriales y suministros para la empresa y finalmente el comprador final de artículos ferreteros y las empresas compradoras de artículos ferreteros.

Estados Unidos es muy extenso y cuenta con varias cadenas minoristas de venta de productos ferreteros como Ace Hardware, The Home Depot, Harbor Freight Tools o Baro Hardware.

Entre las empresas mayoristas del sector ferretero podemos distinguir:

- Cooperativas: que distribuyen únicamente a tiendas o establecimientos afiliados a su marca. Las más importantes son: Truserv Corp, Ace Hardware Corp., Do It best Corp, Handy Hardware Wholesale Inc. y United Hardware Dist. Co.
- Grupos de Mayoristas: distribuidores nacionales que distribuyen no solo a los establecimientos de su marca sino a los establecimientos independientes. Las más importantes son: Pro Group, Distribution America, Reliable Distributors, Val test Group, Associated Bldg. Mat. Dist. of America.

2.4.3. Demanda específica para el Proyecto

Se tomará en cuenta países latinoamericanos para hallar la demanda específica del proyecto porque tienen economías parecidas a la nuestra; estos países son Brasil, Argentina, México y Chile. Este último será considerado para el proyecto.

El siguiente cuadro muestra las principales empresas chilenas manufactureras de cobre y su participación en el mercado.

Tabla 2. 22

Participación en el Mercado de Empresas Chilenas

Nombre	Productos	Participación de Mercado
Quimetal Industrial S.A	Productos Químicos	15%
Kabelco	Conductores Eléctricos	22%
General Cable	Conductores Eléctricos	16%
Covisa S.A	Conductores Eléctricos	18%
EPC - Elaboradora de Productos de Cobre S.A	Tubos de Cobre	12%
Cembrass S.A	Productos de latón y alambrón de cobre	10%
Raigmaro	Conductores Eléctricos	7%

Nota. Revista Minería Chilena, CEPAL-ONU (2019)

La empresa más importante que produce Tubos de cobre es EPC con 12% de participación en el mercado.

Tomaremos en cuenta la producción de la empresa EPC para nuestro proyecto. Según CEPAL – ONU, el 30% son Tubos de cobre revestidos con PVC (www.epc.cl).

Tabla 2. 23*Demanda Específica del Proyecto*

Año	DIA (T)	Participación del Mercado EPC /Tubos de Cobre (T) (12%)	Demanda Específica de Tubos de Cobre revestidos con PVC (T) (30%)
2013	30,949	3,713.88	1,114.16
2014	32,193	3,863.16	1,158.95
2015	32,120	3,854.40	1,156.32
2016	32,813	3,937.56	1,181.27
2017	32,711	3,925.32	1,177.60
2018	33,811	4,057.32	1,217.20
2019	34,088.42	4,090.61	1,227.18
2020	34,561.48	4,147.38	1,244.21
2021	35,034.54	4,204.14	1,261.24
2022	35,507.60	4,260.91	1,278.27
2023	35,980.66	4,317.68	1,295.30
2024	36,453.72	4,374.45	1,312.33

2.5. Definición de la Estrategia de Comercialización**2.5.1. Políticas de Comercialización y Distribución**

La cadena de distribución para el producto Tubos de cobre revestidos con PVC es la siguiente: Mayoristas ferreteros y del ámbito de la construcción – Minoristas ferreteros y del bricolaje – consumidor final.

Nuestra política de comercialización y distribución será exportar los Tubos de cobre revestidos con PVC a los mayoristas para que nos resulte menos complicado la distribución de nuestro producto al cliente final. Este tipo de producto tiene varios competidores de distintos materiales como el acero y el plástico, además varios tamaños y presentaciones que hacen difícil la decisión del consumidor final. Por lo tanto los mayoristas serán los que distribuyan de forma más detallada y precisa nuestro producto a las tiendas ferreteras del país.

En cuanto al precio los tubos y cañerías son artículos cuyo precio es preferible que sea bajo ya que en Estados Unidos la mano de obra es cara. Se tiene en cuenta la calidad

y la durabilidad. Por lo tanto, nuestra política en precio será entrar al mercado con un precio bajo y buena calidad.

2.5.2. Publicidad y Promoción

Para la promoción del producto Tubos de cobre revestidos con PVC, se asistirá a ferias de ferretería y bricolaje como:

- The International Builders Show.
- National Hard Las Vegas.

2.5.3. Análisis de Precios

Para hallar la tendencia histórica de los precios de los Tubos de Cobre hemos utilizado los precios FOB de las exportaciones peruanas de Tubos de cobre sin revestimiento. Asumiendo que el precio es parecido a los tubos de cobre revestidos. En Perú no se fabrican Tubos de cobre revestidos con PVC.

Tabla 2. 24

Valor FOB Exportado

	2014	2015	2016	2017	2018
VALOR FOB EXPORTADO \$	34,602.20	9,768.40	21,964.90	3,732	1,516
Cantidad exportada KG	1,977.30	592,02	1830,4	373,2	101,06
PRECIO \$ / KG	17,5	16,5	10	8	15

Nota. Por Veritrade (2019)

2.6. Análisis de la Disponibilidad de los insumos principales

2.6.1. Características principales de la Materia Prima

1. Cobre

El cobre es un elemento metálico de color rojizo, que junto a la plata y el oro forman la denominada familia del cobre, ya que poseen dos características que los destacan. La primera es que estos minerales son los mejores conductores naturales de electricidad. Y la otra es que también son los más utilizados en la historia de la acuñación de la moneda. Su símbolo en la tabla periódica es (Cu).

El cobre se presenta ocasionalmente en estado puro y por esta razón lo conoció el hombre primitivo (alrededor de 8000 a de C). La producción y uso del cobre aumentó gradualmente desde su descubrimiento, pero no fue sino hasta después de la Revolución Industrial que la producción del cobre comenzó a incrementarse notablemente.

El avance de la industria eléctrica a finales del S. XIX y principios del XX provocó una demanda enorme de cobre como un material conductor de la electricidad. (CODELCO Educa, 2019)

Las regiones principales de depósitos de cobre que se pueden explotar son en orden de importancia:

- Las regiones montañosas occidentales de América del Norte y del Sur (EE.UU, Chile, Perú, Canadá).
- El cinturón de cobre de Sudáfrica (Zambia, Zaires, Sudáfrica y África)
- Las regiones de la Unión Soviética de Kazakstán, Urales y Uzbekistán.
- Canadá.

Tipos de Cobre:

Cobre oxidado: se originan en la descomposición y oxidación de los minerales sulfurados. Pero esto, no significa que no sean valiosos o útiles de hecho fueron los primeros tipos de cobre en ser explotados por los seres humanos.

Minerales sulfurados: suelen ser mezclas de sulfuros de cobre y hierro, combinados con compuestos de diferentes elementos.

La primera etapa del proceso de producción del cobre se inicia con la exploración geológica. En esta etapa se pueden verificar los tipos de rocas presentes en el subsuelo y saber a ciencia cierta si existen minerales o no.

El cobre se encuentra diseminado en ciertos sectores de la corteza terrestre y su ubicación está determinada por los distintos procesos geológicos que han ocurrido en la historia del planeta.

El origen de este mineral está ligado a la introducción de magma a gran temperatura y con gran presión en la corteza terrestre:

De acuerdo a las características de los procesos geológicos el cobre está presente en la corteza terrestre en forma de minerales sulfurados y óxidos, cuyas características determinan su posterior forma de procesamiento:

- **Sulfuros:** están presentes en la zona donde ocurrió el encuentro del magma con la corteza y contienen minerales formados por combinaciones de cobre, azufre y hierro las que les otorgan un aspecto metálico a las rocas.
- **Óxidos:** están en la superficie del yacimiento o cerca de ella y contiene óxido de cobre los que, comúnmente, tienen un color verde o azul. Los minerales oxidados se han formado por la formación de oxígeno y otros agentes.

Proceso productivo del cobre:

Procedimientos para los Sulfuros	Procedimientos para los óxidos
Molienda	Lixiviación
Flotación	Electroobtención
Fundición	
Electrorrefinación	

1. **Chancado:** el principal objetivo del chancado es disminuir el tamaño de los fragmentos de roca mineralizada a un diámetro de ½ pulgada que equivale a 1,27 cm. más o menos.

2. **Molienda:** a diferencia de los óxidos, en el caso de cobre sulfurado se necesita reducir más el tamaño de los fragmentos de roca. Este caso es el que se conoce como Molienda, y tal como su nombre lo indica, muele el material para que sea más fácil separar el cobre de otras sustancias y así acercarse a un mineral de mayor pureza.
3. **Flotación:** el material obtenido de la Molienda es sumergido en enormes piscinas (llamadas celdas de flotación) en las que, gracias a la acción de reactivos, el cobre emerge a la superficie dentro de burbujas. Desde el fondo de estas enormes piletas llamadas celdas de flotación, se bombea aire para generar burbujas. Debido a la acción de los reactivos que fueron añadidos en la Molienda, el cobre y el molibdeno, los minerales que nos interesa rescatar, ingresan a estas burbujas y suben a la superficie de la solución.
4. **Fundición:** en esta etapa el concentrado obtenido es expuesto a altísimas temperaturas para ser fundido y así separar el cobre de otros minerales e impurezas. Se utilizan hornos y fuego para conseguir un cobre de mayor pureza.
5. **Electrorefinación:** esta es la última etapa del cobre sulfurado, en esta fase los ánodos, también conocidos como cobre blíster, obtenidos en la fundición se transforman en cátodos de cobre de 99,99% de concentración listos para ser comercializados en el mercado mundial.
6. **Lixiviación:** después del chancado el cobre oxidado pasa por la etapa de lixiviación que básicamente, consiste en recuperar los metales presentes en la roca mineralizada mediante la aplicación de agua y ácido sulfúrico.
7. **Electroobtención:** tal como su nombre lo indica, esta etapa final del cobre oxidado tiene por objetivo obtener cátodos de cobre de 99,99% de pureza mediante el uso de energía eléctrica. (CODELCO Educa, 2019).

2. PVC

El PVC o policloruro de vinilo es un polímero que se obtiene de la polimerización del cloruro de vinilo. Se obtiene de dos materias primas naturales cloruro de sodio o sal común y petróleo o gas natural. El PVC se presenta en su forma original como un polvo blanco, amorfo y opaco.

Un polímero es una sustancia cuyas moléculas forman cadenas largas, por lo común de varios millares de átomos de longitud. La palabra “polímero” significa “muchas unidades”.

Se dice que el químico alemán Fritz Klatte patentó el policloruro de vinilo. En 1926 el químico norteamericano Waldo Semon trabajaba en B.F Goodrich cuando descubrió que el PVC absorbía plastificante y que al procesarse se transformaba en un producto flexible ideal para la confección de una cortina de baño. En 1930 Goodrich y General Electric desarrollaron en los Estados Unidos una formulación de PVC plastificado para su utilización como aislante eléctrico en cable y alambre. (Industria peruana, 2015).

El PVC presenta las siguientes características:

- Es inodoro e insípido además de ser resistente a la mayoría de los agentes químicos.
- Es ligero y no inflamable por lo que es clasificado como material no propagador de la llama.
- No se degrada ni se disuelve en agua y además es totalmente reciclable.

2.6.2. Disponibilidad de la Materia Prima

El Perú es una de las más importantes plazas mineras en el mundo.

El volumen de reservas con el que contamos y la sostenibilidad de nuestras políticas económicas y jurídicas a lo largo de los años han propiciado el ingreso de importantes inversionistas a nuestro país.

Adicionalmente, nuestra producción de cobre, oro, plata y zinc nos posiciona como un importante productor minero a nivel mundial. Debido a ello podemos asegurar que Perú es preponderantemente un país minero. (Ministerio de Energía y Minas).

Para el proyecto se cuenta con la suficiente materia prima. En el siguiente cuadro se muestra la producción de cobre de las principales compañías mineras del Perú:

Tabla 2. 25*Compañías Mineras y su Producción*

ETAPA	PROCESO	TITULAR	REGION	Total General (TMF)					
				2013	2014	2015	2016	2017	2018
Concentración	Flotación	COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.	Huancavelica	379	281	341	299	199	169
Concentración	Flotación	COMPAÑIA MINERA ANTAMINA S.A.	Ancash	461,058	362,382	411,973	443,625	439,248	459,539
Concentración	Flotación	COMPAÑIA MINERA ANTAPACCA Y S.A.	Cusco	151,187	167,117	203,360	221,399	206,493	205,414
Concentración	Flotación	MINERA CHINALCO PERU S.A.	Junín	-	70,262	182,214	168,376	194,704	208,298
Concentración	Flotación	MINERA LAS BAMBAS S.A.	Apurímac	-	-	6,667	329,368	452,950	385,308
Concentración	Flotación	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	Arequipa	261,348	235,277	255,917	522,134	501,815	494,284
Concentración	Flotación - lixiviación	SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	Moquegua	307,680	318,849	321,787	312,859	306,153	330,838
Concentración	Flotación	VOLCAN COMPAÑIA MINERA S.A.A.	Junín	4,969	4,499	5,464	5,981	5,458	5,436

Nota. Ministerio de Energía y Minas – MINEM (2019)

2.6.3. Costos de la Materia Prima

El precio del cobre nunca es fijo y varía constantemente, dependiendo fundamentalmente de la oferta y la demanda, así como de la actividad económica mundial.

El valor del cobre se fija día a día en la Bolsa de Metales de Londres, lugar donde esta materia prima es transada.

Actualmente uno de los factores que influyen en los valores de este metal es la actividad económica de China, el mayor comprador de cobre a nivel mundial.

Tabla 2. 26

Precio del Cobre

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 (Ene)
Precio Promedio \$/Lb	3.317	3.082	2.483	2.230	2.855	2.900	2.745	2.683

Nota. Investing (2019)

En el siguiente cuadro se muestra los precios del PVC desde los años 2013 a enero de 2020:

Tabla 2. 27

Precio del PVC

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 (Ene)
Precio Promedio \$/ 5 ton	6,464	6,176.65	5,448.13	5,625.25	6,425.64	6,932.30	6,644.26	6,581.25

Nota. Investing (2019)

CAPITULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

El objetivo general de la localización de planta es el de elegir el lugar óptimo para las instalaciones, de manera que se favorezca el desarrollo de la actividad de la empresa y se minimice el costo de producción.

La decisión de localización de la planta trata de ubicar las instalaciones lo más cerca posible de las materias primas, la mano de obra, puertos y aeropuertos, agua potable y energía y a los servicios de transporte.

3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para lograr una buena localización de planta se analizarán distintos factores que nos ayudarán a obtener una mayor y mejor producción en nuestra empresa. Estos factores son:

1. Proximidad de la Materia Prima:

La principal materia prima para los Tubos de Cobre flexibles revestidos con PVC es el cobre.

Actualmente el Perú produce 2,35 Toneladas métricas finas (TMF) de cobre y se encuentra entre los primeros países productores de este mineral en el mundo, siendo superado sólo por Chile. En los últimos diez años la extracción de este mineral se duplicó desde 1,0 a 2,3 millones de TMF con la puesta en marcha de proyectos mineros como Toromocho, Constancia, Las Bambas y la ampliación de Cerro Verde.

En el Perú Arequipa, Moquegua y Tacna son las provincias que poseen las mayores reservas de cobre y concentran el 63% del total, seguidas por Junín, Ancash y Cusco.

Tabla 3. 1*Reservas de Cobre por Región*

RESERVAS DE COBRE POR REGIÓN EN (MILLONES DE TM)		
REGION	TOTAL	%
Moquegua	21,8	26,8
Arequipa	15,4	19,0
Tacna	14,4	17,7
Junín	7,1	8,8
Ancash	6,9	8,5
Cusco	6,4	7,8
Apurímac	5,1	6,3
Otros	4,1	5,0
Total	81,2	100

Nota. Por BCR, MINEM (2019)

En 2018 las empresas productoras con mayor nivel de extracción fueron Cerro Verde en Arequipa de Freeport-McMoRan y Buenaventura, Antamina en Ancash de BH Billiton y Glencore, Las Bambas en Apurímac de MMG y Southern en Moquegua y Tacna de Southern Perú Cooper Corporation. Estas empresas concentran cerca del 70% de la producción nacional. (Minem, 2019)

En el siguiente cuadro se muestra la producción de Cobre por región a diferencia del cuadro anterior que mostraba las reservas aún no trabajadas en el Perú:

Tabla 3. 2*Producción de Cobre por Región*

Región	TM
Arequipa	496,868
Ancash	467,630
Apurímac	385,308
Cusco	327,593
Junín	224,264
Tacna	168,043
Moquegua	162,795
Ica	59,900
Pasco	59,018
Otros	85,534
Total	2'436,951

Nota. Por snmpe, Antamina (2019)

Siendo Arequipa, Ancash, Apurímac y Cusco las regiones que más producen el cobre.

En cuanto a la materia prima secundaria, pellets de PVC existen diferentes empresas peruanas productoras de este producto como San Miguel Industrias PET y Basf Peruana cuya localización es en Lima.

2. Disponibilidad de Mano de Obra calificada

La formación del capital humano permite garantizar la sostenibilidad del desarrollo nacional y consolidar el crecimiento económico.

Sólo el 28% del total de la Población Económicamente Activa (PEA) estimada en 17 millones trabaja en el sector formal es decir cerca de 4 millones según INEI. En contraste más de 11 millones de peruanos trabajan en condiciones de informalidad es decir no perciben derechos con gratificaciones, compensación por tiempo de servicios, protección de salud o pensión de jubilación.

El 42,4% cuenta con educación secundaria, el 26,1% con educación primaria, 16,6% con educación universitaria y el 14,9% con educación superior no universitaria. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2019).

Se destaca que la mano de obra capacitada en el Perú es insuficiente considerando que los trabajadores informales superan a los trabajadores formales, además que la educación superior se encuentra en menor proporción que la básica.

Para nuestra planta de fabricación de Tubos de Cobre flexibles revestidos con PVC se requiere mano de obra con un mínimo de nivel técnico. Por lo que nos convendría sobre todo una región que cuente con institutos tecnológicos.

3. Disponibilidad de Agua Potable

El país dispone de un volumen anual promedio de agua de 1'768,172 hm³, ubicándose entre los 20 países más ricos del mundo con una dotación aproximada de 62,655 hm³/habitante/año. La orografía del país define 3 grandes sistemas hídricos, conocidos como

vertientes hidrográficas que son: Pacífico (conformado por 62 ríos), Amazonas (conformado por los ríos Marañón, Huallaga y Ucayali) y Titicaca.

La población total del Perú cuenta con unos 32'017,000 de habitantes, de los cuales 24'300,000 aproximadamente (77,2% de la población total nacional) habita en el ámbito urbano, 81,6% de ellos están bajo el ámbito (urbano) de una Empresa Prestadora de servicio de Saneamiento (EPS). Cerca de 7'200,000 personas que viven en áreas rurales se encuentran bajo el ámbito de las Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento (JASS), que son organizaciones comunales. (ANA, 2019).

La gran mayoría de los recursos hídricos del Perú (97,7%) están en la cuenca amazónica donde hay una menor densidad de población. Sin embargo, la Costa tiene sólo el 1,8% de los recursos hídricos, con la que debe abastecer al 70% de la población. El mal manejo de recursos y falta de planificación en infraestructura por parte del gobierno y autoridades generan la situación de escasez del agua en la que Lima está inserta. (Oxfam, 2019).

Esto hace que Lima sea la región más vulnerable en cuanto a la distribución de agua potable.

4. Abastecimiento de Energía

En el Perú la energía eléctrica es obtenida principalmente por dos métodos; mediante centrales hidroeléctricas, aprovechando la energía cinética del agua, que al caer por un desnivel acciona generadores; y mediante energía térmica, que convierte la energía térmica, generada a partir de motores de combustión, en energía eléctrica.

El 70% de la producción de electricidad proviene de centrales hidroeléctricas y el resto de las centrales térmicas.

En cuanto al uso de energía eléctrica en el país, más de la mitad de la producción de electricidad es utilizada en sector industrial, una cuarta parte por el sector residencial y el resto por el sector comercial y alumbrado público. (Osinermin, 2019).

Tabla 3. 3*Empresa de energía eléctrica más importantes del Perú.*

Ranking	Empresa	Cifra de Venta 2017 (US\$ M)
1	Luz del Sur	933,4
2	Enel Distribución Perú	875,2
3	Kallpa Generación	538,1
4	Engie Energía Perú – Enersur	520,9
5	Electroperú	503,9
6	Enel Generación Perú	426,8
7	Hidrandina	276,4
8	Isa Perú/Transmantaro	233,8
9	Electro Oriente	184,9
10	Electrocentro	184,1

Nota. Por Minem (2019)**Tabla 3. 4***Generación de energía eléctrica por Región*

Zona del País	Producción Eléctrica (GWh) Ene-Dic 2018
Norte	3,210.17
Centro	43,531.44
Sur	6,823.17
Oriente	1,317.79

Nota. Por Minem (2019)

Perú posee una de las tasas de electrificación rural más bajas de América Latina, la cobertura en las áreas rurales más pobres es de 30%, con más de 6 millones de personas sin acceso a la electricidad.

Según los cuadros anteriores Lima es la ciudad mejor abastecida de electricidad por las cifras de facturación de Luz del Sur y Enel. Además, se producen más de 43 M (Gwh) en el Centro donde se ubica Lima.

5. Infraestructura y Disponibilidad de Servicios de Transporte

La importancia de la infraestructura para el desarrollo nacional es indiscutible porque su desarrollo tiene un impacto positivo sobre el crecimiento económico y la distribución del ingreso.

Una de las principales limitaciones de la infraestructura es su insuficiente desarrollo, la que debiera contribuir significativamente a la integración territorial.

Según la jerarquización oficial del Perú el sistema nacional de carreteras está compuesto por las siguientes vías:

Red Vial Internacional:

- Carretera Panamericana.
- Carretera Interoceánica.
- Carretera Marginal de la Selva.

Red Vial Nacional:

- Carretera Panamericana dividida en Carretera Panamericana Norte y Panamericana Sur.
- Longitudinal de la Sierra dividida en Longitudinal de la Sierra Norte y Longitudinal de la Sierra Sur.
- Longitudinal de la Selva.

6. Cercanía a Puertos y Aeropuertos.

El Aeropuerto Internacional Jorge Chávez es el más importante del país y está ubicado en el Callao. Es considerado uno de los aeropuertos más importantes de América del Sur, por el movimiento de pasajeros, carga y correo.

Actualmente hay cinco aeropuertos funcionando como internacionales y son: el aeropuerto de Lima en la ciudad capital, los de Cusco y Arequipa en el sur y los de Iquitos y Pucallpa en el oriente. Sin embargo, hay otros aeropuertos que tienen clasificación de internacionales: Chiclayo, Trujillo, Piura, Talara, Juliaca, Puerto Maldonado y Tacna. (Go To Perú, 2017)

El total de puertos existentes y activos en el país es de 24, de los cuales 19 son marítimos, 4 fluviales y 1 lacustre. Los puertos peruanos están bajo la administración de la Empresa Nacional de Puertos S.A (ENAPU PERU), entidad descentralizada del Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú.

El Puerto del Callao es el más importante del país. El puerto del Callao está ubicado en la Provincia Constitucional de Callao a 15 Km del centro de la capital, Lima. Sus instalaciones resultan actualmente insuficientes tanto en capacidad como en tecnología para afrontar el flujo diario de embarques y desembarques de productos nacionales y extranjeros por lo que parte de la infraestructura ha sido concesionada. (Sacex Consulting, 2016).

Después de un análisis de los factores de localización que nos permitirán obtener información más certera para la ubicación de nuestra planta se procederá a realizar una matriz de enfrentamiento entre dichos factores. Se considerará la puntuación de 01 para los factores que se consideren tienen la misma o mayor relevancia y la puntuación de 00 para los factores que se consideren de menor importancia frente a otro.

Tabla 3. 5

Matriz de enfrentamiento de factores

FACTOR	MP	MO	AP	AE	IST	PA	TOTAL	%
MP		1	1	1	1	1	5	21.7
MO	0		1	1	1	1	4	17.4
AP	0	0		1	1	1	3	13.0
AE	0	0	1		1	1	3	13.0
IST	0	0	1	1		1	3	13.0
PA	1	1	1	1	1		5	21.7
						TOTAL	23	100

Donde:

MP: Proximidad de la Materia Prima.

MO: Disponibilidad de Mano de Obra calificada.

AP: Disponibilidad de Agua Potable.

AE: Abastecimiento de Energía

IST: Infraestructura y Disponibilidad de Servicios de Transporte.

PA: Cercanía a Puertos y Aeropuertos.

En la Matriz de enfrentamiento se puede observar que los factores más importantes son la Proximidad a la Materia Prima y la Cercanía a Puertos y Aeropuertos con un 21,7%.

3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización.

Luego de realizar la matriz de enfrentamiento se llegó a la conclusión que la Proximidad a la Materia Prima y la Cercanía a Puertos y Aeropuertos nos procuraban un mayor ahorro para nuestras operaciones y por lo tanto nos indicaban la mejor ubicación para nuestra planta.

Para la ubicación se plantearán las regiones de Lima, por su cercanía óptima a Puertos y Aeropuertos, puesto que el producto Tubos de Cobre flexibles revestidos con PVC se exportará a los Estados Unidos y Arequipa y Cusco por su cercanía a las Materia Primas.

3.3. Evaluación y Selección de la Localización

3.3.1. Evaluación y Selección de la Macro localización

A continuación, se evaluarán los factores de localización en cada una de las regiones elegidas:

1. Proximidad de Materia Prima:

Dos de las regiones dónde se produce la materia prima en nuestro caso el cobre son Arequipa y Cusco, por su gran producción y su cercanía a la planta esta ubicación sería una de las elegidas. En el siguiente cuadro se muestra la producción de cobre en toneladas métricas:

Tabla 3. 6

Producción de cobre en TM

Región	TM
Arequipa	496,868
Cusco	327,593

Nota. Por snmpe, Antamina (2019)

Para el caso de la materia prima secundaria, pellets de PVC, su producción se realiza en el departamento de Lima, que también se tomará en cuenta al momento de elegir la ubicación de la planta.

2. Disponibilidad de Mano de Obra calificada:

- Lima:

Durante el 2018 la población ocupada en Lima Metropolitana ascendió a 5 millones 582,8 personas según el INEI.

Según el nivel de educación alcanzado, el empleo en la población ocupada con educación primaria se incrementó en 5,1%, y con educación secundaria 2,1%, no obstante, disminuyó en la población con estudios técnicos 3,1%, y entre la población con educación superior universitaria no mostró variación alguna.

Por lo que existe un índice de desempleo para los sectores con estudios técnicos y superior.

El proyecto requerirá de mano de obra calificada a nivel técnico además de secundario, por lo que Lima es una buena opción para cumplir con este requisito, pues cuenta con un número suficiente de institutos superiores técnicos con una buena enseñanza. (MEF, 2019).

- Arequipa:

Los sectores menos intensivos en mano de obra son industria y construcción con 10,0% y 7,7% respectivamente.

El nivel educativo de los trabajadores es importante para la economía debido al aporte que este tiene sobre la productividad y competitividad de un país. De la población que trabaja, 40,2% tiene un nivel educativo secundario y un 43% cuenta con un nivel superior, el resto tiene nivel primario.

Se puede concluir que existe poca mano de obra con experiencia en industria en Arequipa. (MEF, 2019).

- Cusco:

A agosto de 2018 la tasa de desempleo llegó a 6,2%. Si bien la tasa de ocupación, según la Dirección Regional de Trabajo, llega al 98,8% a setiembre de 2018, el porcentaje de empleo adecuado llega apenas a 59,7% a esa misma fecha.

Este 59,7% representa a la mano de obra calificada para empleos formales. (MEF, 2019).

Tabla 3. 7

Población Económicamente Activa

PEA (POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA)				
Departamento	2015	2016	2017	2018
Lima	5 183.0	5 387.7	5 543.3	5 582.8
Arequipa	693.1	691.1	708.7	729.2
Cusco	765.9	761.6	777.2	758.3

Nota. Por INEI (2019)

Tabla 3. 8

Ingreso Promedio Mensual

INGRESO PROMEDIO MENSUAL PROVENIENTE DEL TRABAJO (soles)				
Departamento	2015	2016	2017	2018
Lima	1 753.1	1 870.0	1 851.6	1 857.3
Arequipa	1 456.9	1 512.2	1 545.0	1 644.6
Cusco	1 025.6	1 144.6	1 064.7	1 189.0

Nota. Por INEI (2019)

3. Disponibilidad de Agua Potable

- Lima

Lima Metropolitana está ubicada en un desierto. Registra únicamente 9mm anuales de lluvia, convirtiéndola en una de las ciudades más áridas del mundo.

Para abastecer de agua potable a Lima la empresa SEDAPAL captan las aguas del Río Rímac y Chillón.

Existen tres plantas de tratamiento de agua potable: La Atarjea, Huachipa y Chillón.

En los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho y Villa El Salvador, se concentra el 50,58% de la población sin servicio de agua. (SEDAPAL, 2019)

- Arequipa

El proceso de producción de agua potable para la ciudad de Arequipa es llevado a cabo por SEDAPAR S.A en dos plantas potabilizadoras.

Esta empresa provee servicios de agua potable y aguas residuales a más de 1,2 millones de clientes. (SEDAPAR, 2019)

- Cusco

Seda Cusco dota de agua a cinco distritos de Cusco: San Jerónimo, Santiago, San Sebastián, Wanchaq y Cusco. Allí viven cerca de 430 mil cusqueños y SedaCusco cubre al 82,5% de usuarios. En tanto 13 Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento (JASS) abastecen a 11% de la población. (SedaCusco, 2019).

4. Abastecimiento de Energía:

Lima es la región con la mayor participación en la generación eléctrica. MINEM señala que en noviembre del 2019 la producción de electricidad de esta región se incrementó 46% en comparación al mismo periodo de tiempo en 2018.

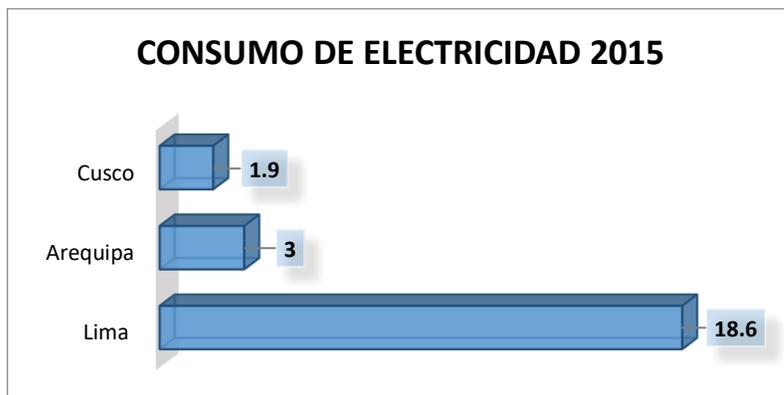
Arequipa sólo utiliza un 4% de su potencial para generar energía eléctrica. Teniendo muchos cortes de energía.

A nivel de regiones, el consumo de electricidad en 2015, en Lima fue 18,559 GWh, representando 46,7% del total. Arequipa representó el 7,7% (3,046 GWh), Cusco 4,9% (1,937 GWh).

Por lo que Lima tiene mayor cobertura de energía eléctrica.

Tabla 3.9

Consumo de Electricidad 2015



5. Infraestructura y Disponibilidad de Servicios de Transporte.

- Lima:

La carretera Panamericana se constituye como una importante autopista que recorren de norte a sur 23 distritos de la provincia de Lima, uno de la provincia del Callao, uno de la provincia de Cañete a lo largo de 102 Km.

El circuito de playas de la Costa Verde, ubicada en la ciudad de Lima y Callao, atraviesa San Miguel, Magdalena, San Isidro, Miraflores, Barranco y Chorrillos. Vía Expresa, conecta el Callao con Vía Evitamiento, atravesando 3 distritos a lo largo de 9 Km.

Autopista Ramiro Prialé, une los distritos de El Agustino, Lurigancho y Chosica.

- Arequipa:

Aún tiene una insuficiente infraestructura vial, pero con el potencial para articular el desarrollo regional del sur. La red vial de Arequipa cuenta con un 67% de carreteras pavimentadas.

- Cusco:

La red vial existente en la región Cusco es de 5,433 km. de longitud. Aproximadamente 510 km, está asfaltado y 2,408 km afirmados.

Lima posee la mayor cantidad de vías asfaltadas y una mayor interconexión.

6. Cercanía a Puertos y Aeropuertos.

- Lima:

El Aeropuerto Internacional Jorge Chávez es el principal terminal aéreo del Perú y está ubicado en el Callao. Es el más importante del Perú pues concentra la mayoría de los vuelos nacionales e internacionales. Tiene un movimiento de carga de 283,702 TM. Es el único que llega a los Estados Unidos que es el mercado de destino de nuestro producto.

- Arequipa:

El Aeropuerto Internacional Alfredo Rodríguez Ballón, está ubicado a 8km del centro de la ciudad. Es el tercero en tráfico aéreo después del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez de Lima y el Aeropuerto Internacional Velasco Astete en Cusco. Tiene un movimiento de carga de 1, 711,166 kg. Sólo llega a Chile y Argentina.

- Cusco:

El Aeropuerto Internacional Velasco Astete se encuentra ubicado en la ciudad del Cusco que es la ciudad con mayor atracción turística. Tiene un movimiento de carga de 1,727,512 kg. Sus vuelos internacionales llegan hasta Bolivia, Chile y Colombia.

Considerando los factores de localización y las regiones elegidas se realizó un ranking de factores utilizando los pesos de la matriz de enfrentamiento de factores y una puntuación para cada factor según las regiones elegidas.

La puntuación es la siguiente:

Malo = 1

Suficiente = 2

Bueno = 3

Muy bueno = 4

Tabla 3. 10*Ranking de factores para la macro localización*

Factor	Lima			Arequipa		Cusco	
	Peso	Puntaje	Ponderado	Puntaje	Ponderado	Puntaje	Ponderado
Proximidad de la Materia Prima	0.217	1	0.217	4	0.868	4	0.868
Disponibilidad de mano de Obra calificada	0.174	3	0.522	2	0.348	2	0.348
Disponibilidad de Agua Potable	0.130	3	0.390	2	0.260	2	0.260
Abastecimiento de Energía	0.130	3	0.390	2	0.260	2	0.260
Infraestructura y disp. de Serv. de transporte	0.130	3	0.390	3	0.390	2	0.260
Cercanía a Puertos y Aeropuertos	0.217	4	0.868	2	0.434	2	0.434
			2.777		2.560		2.430

De acuerdo a la tabla de ranking de factores para la macro localización, Lima obtiene el mayor puntaje por contar con mano de obra más calificada, mejor infraestructura y por su cercanía a Puertos y Aeropuertos.

3.3.2. Evaluación y selección de la Micro Localización

A continuación, se hará una matriz de enfrentamiento de factores, considerando sólo los factores más relevantes para hallar la zona de Lima más idónea para la instalación de la planta.

Los factores más importantes para considerar son: Disponibilidad de mano de obra calificada, infraestructura y disponibilidad de servicios de transporte, cercanía a puertos y aeropuertos.

Se considerará la puntuación de 01 para los factores que se consideren tienen la misma o mayor relevancia y la puntuación de 00 para los factores que se consideren de menor importancia frente a otro.

Tabla 3. 11

Matriz de Enfrentamiento

FACTOR	MO	IST	PA	TOTAL	%
MO		1	0	1	25.0
IST	0		1	1	25.0
PA	1	1		2	50.0
			TOTAL	4	100

Donde:

- MO: Disponibilidad de Mano de Obra Calificada.
- IST: Infraestructura y disponibilidad de servicios de transporte.
- PA: Cercanía a Puertos y Aeropuertos.

A continuación, se muestran los tres distritos elegidos para la micro localización:

Ate, Lurín y Los Olivos por contar con Parques Industriales y zonas empresariales.

- Disponibilidad de Mano de Obra Calificada:

Si bien Lima cuenta con aproximadamente el 27% de la población del Perú, cifras del INEI señalan que un 41,7% de la población de estudiantes de pregrado estudia en nuestra capital. Lima cuenta con el 39% de universidades e institutos técnicos una cantidad muy por encima de otras provincias del país.

- Infraestructura y disponibilidad de servicios de transporte:

Ate: Se encuentra interconectado por la Carretera Central y la Vía de Evitamiento.

Los Olivos: Se encuentra situado en la Panamericana Norte.

Lurín: se encuentra al Sur de Lima entre el Km 32 y el Km 42 de la carretera Panamericana Sur.

- Cercanía a Puertos y aeropuertos:

Ate: se ubica a 21, 2 Km del aeropuerto Internacional Jorge Chávez. A 23 Km del Callao y 12 Km de Lima.

Los Olivos: se ubica a 9,5 Km de distancia del aeropuerto Jorge Chávez.

Lurín: La distancia hacia el Aeropuerto es de 50 Km. 1h aproximadamente.

Considerando los factores de localización y los distritos elegidos se realizó un ranking de factores utilizando los pesos de la matriz de enfrentamiento de factores y una puntuación para cada factor según los distritos elegidos.

La puntuación es la siguiente:

Malo = 1

Suficiente = 2

Bueno = 3

Muy bueno = 4

Tabla 3. 12*Ranking de factores para la micro localización*

Factor	Ate			Los Olivos		Lurín	
	Peso	Puntaje	Ponderado	Puntaje	Ponderado	Puntaje	Ponderado
MO	0.25	3	0.75	3	0.75	3	0.75
IST	0.25	3	0.75	3	0.75	3	0.75
PA	0.50	3	1.50	4	2.00	1	0.50
			3.000		3.500		2.000

Donde:

- MO: Disponibilidad de Mano de Obra Calificada.
- IST: Infraestructura y disponibilidad de servicios de transporte.
- PA: Cercanía a Puertos y Aeropuertos.

De acuerdo a la tabla de ranking de factores para la micro localización, Los Olivos obtiene el mayor puntaje por su cercanía a Puertos y Aeropuertos.

CAPITULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1. Relación Tamaño – Mercado

El cálculo de la relación Tamaño-Mercado se define por la demanda proyectada en el Capítulo II de Estudio de Mercado.

Tabla 4. 1

Demanda Específica de Proyecto

Año	DIA (T)	Participación del Mercado EPC /Tubos de Cobre (T) (12%)	Demanda Específica de Tubos de Cobre revestidos con PVC (T) (30%)
2013	30,949	3,713.88	1,114.16
2014	32,193	3,863.16	1,158.95
2015	32,120	3,854.40	1,156.32
2016	32,813	3,937.56	1,181.27
2017	32,711	3,925.32	1,177.60
2018	33,811	4,057.32	1,217.20
2019	34,088.42	4,090.61	1,227.18
2020	34,561.48	4,147.38	1,244.21
2021	35,034.54	4,204.14	1,261.24
2022	35,507.60	4,260.91	1,278.27
2023	35,980.66	4,317.68	1,295.30
2024	36,453.72	4,374.45	1,312.33

Se tomará el último año proyectado, 2024 como el tamaño máximo de la planta. Este sería 1,312.33 toneladas o 1,312,330 kilos.

4.2. Relación Tamaño – Recursos Productivos

Para la fabricación de Tubos de cobre revestidos con PVC, se necesitará tres materiales o materias primas, estas son cátodos de cobre y chatarra, pellets de PVC para el forrado y fosforo de cobre.

En el siguiente cuadro de capítulo V, Ingeniería del Proyecto se muestra la cantidad de materia prima por kilos al año de tubos de cobre revestidos con PVC:

Tabla 4. 2*Requerimiento de Materia Prima*

Año	Qe Demanda (Kg)	MP para tubo COBRE Kg (68 %)	MP Aislante para tubo PVC Kg (32%)	Insumo Fosforo de Cu (Kg)
2015	1,156,320	786,298	370,022	115.632
2016	1,181,270	803,264	378,006	118.127
2017	1,177,600	800,768	376,832	117.76
2018	1,217,200	827,696	389,504	121.72
2019	1,227,180	834,482	392,698	122.718
2020	1,244,210	846,063	398,147	124.421
2021	1,261,240	857,643	403,597	126.124
2022	1,278,270	869,224	409,046	127.827
2023	1,295,300	880,804	414,496	129.53
2024	1,312,330	892,384	419,946	131.233

De acuerdo con el cuadro se necesita un 68% de materia prima, cobre. Este será nuestro factor limitante para el tamaño de planta puesto que se utiliza en mayor cantidad. Se tomará la cantidad en kilos del último año proyectado, 892,384 kilos de cobre (y chatarra) para 1,312,330 kilos de Tubos de cobre revestidos con PVC (que es la demanda proyectada). El recurso cobre no es limitante para el proyecto, sin embargo, tiene que ver el tema del costo de esta materia prima y el costo de almacenamiento. Por lo tanto, se restringirá a la demanda proyectada.

4.3. Relación Tamaño – Tecnología

Para calcular la relación tamaño tecnología se tiene el siguiente cuadro del capítulo V, Ingeniería del Proyecto:

Tabla 4. 3*Tamaño Tecnología*

Operación	P Producción Kg/máq	Sem/año	D/Sem	h/turno	Turno	CO x F
Fusión	1500 kg/h	52	5	8	2	3,732,019
Pre - Calentamiento	1000 kg/h	52	5	8	2	2,488,013
Extrusión	1600 kg/h	52	5	8	2	3,980,013
Corte	600 kg/h	52	5	8	2	1,492,808
Estirado	550 kg/h	52	5	8	2	1,368,407
Recocido	600 kg/h	52	5	8	2	1,492,808
Extrusión de PVC	600 kg/h	52	5	8	2	1,492,808

En este cuadro se aprecian los procesos a utilizar para la fabricación de Tubos de cobre revestidos con PVC, siendo el proceso de estirado en frío el cuello de botella. Para realizar este proceso se utiliza la máquina banco de estirado cuya capacidad de producción es 550 kg/h de tubos.

Se tiene entonces que el tamaño tecnología es de 1,368,407 Kg al año.

4.4. Relación Tamaño – Punto de Equilibrio

De acuerdo con el Capítulo VII, Aspectos Económicos y Financieros se obtiene los costos variables unitarios y los costos fijos para obtener el punto de equilibrio. Siendo 9 \$/kg el precio unitario.

Tabla 4. 4*Costo Variable*

Materia Prima / Insumo	Costo Unit (S./Kg)
Cátodos de Cu	16.5
Chatarra de Cu	4.13
Pellets de PVC	2.3
Fosfuro de cobre	2.16
Ácido Sulfúrico	0.136
Costo Total	25.23

Tabla 4. 5*Costo Fijo*

Costos Fijos	S./año
Mano Obra	218,750
Agua/Luz/Teléfono	5,487,215
Depreciación Fabril	45,084
Depreciación No Fabril	2,620
Total	5,753,669

La siguiente fórmula muestra el cálculo del punto de equilibrio:

$$\text{Pto. Equilibrio} = \frac{5,753,669}{30.6 - 25.2} = \frac{5,753,669}{5.37} = 1,071,446.7$$

4.5. Selección del Tamaño de Planta

Tabla 4. 6*Tamaño - Mercado*

Descripción	Tamaño Mercado Kg/año
Mercado	1,312,330
Recursos productivos	No es limitante
Tecnología	1,368,407
Punto de Equilibrio	1,071,446.7

De acuerdo al cuadro se puede determinar que el tamaño máximo de mercado es el Tamaño – Tecnología, el tamaño mínimo es el Tamaño –Recursos Productivos y el tamaño óptimo es el Tamaño – Mercado.

CAPITULO V: INGENIERIA DEL PROYECTO

5.1. Definición Técnica del Producto

Norma Técnica Peruana **NTP 342.052 2018: Cobre y sus aleaciones. Tubos redondos de cobre, sin costura, para agua y gas. Requisitos y métodos de ensayos:**

La presente Norma Técnica Peruana es aplicable para tubos de cobre redondos sin costura de diámetro exterior comprendido entre 6 mm y 308 mm inclusive, destinados a:

- Redes de distribución de agua caliente y fría;
- Sistemas de calefacción con agua caliente, incluidos los sistemas de paneles radiantes (calefacción por el suelo, por las paredes o por el techo)
- Redes de distribución de gas o combustibles líquidos;
- Evacuación de aguas residuales.

También es aplicable para los tubos de cobre redondos sin costura destinados a ser recubiertos antes de su utilización en algunas de las aplicaciones citadas.

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las definiciones establecidas en la **NTP 342.028** además de las siguientes:

- **Tubo de cobre redondo sin costura:** un producto semielaborado de cobre, hueco y de sección transversal circular con una pared de espesor nominal uniforme, la cual, a través de todas las etapas de producción, tiene un contorno continuo; suministrado en tramos rectos de fabricación o en rollos.
- **Diámetro medio:** la media aritmética de los diámetros exteriores máximos y mínimos tomadas a través de la misma sección transversal del tubo.

- **Desviación de la forma circular (ovalización):** la ovalización es la diferencia entre los diámetros exteriores máximo y mínimos medidos en cualquier sección transversal del tubo.
- **Desviación de la concentricidad (excentricidad):** es la mitad de la diferencia entre los espesores de pared máximo y mínimo en la misma sección transversal del tubo.
- **Lote de producción:** cantidad definida de productos de la misma forma, el mismo estado metalúrgico y la misma dimensión de sección transversal fabricados durante la misma secuencia de producción bajo condiciones uniformes.
- **Temple o estado metalúrgico:** es el estado que adquiere el material por la acción de deformaciones plásticas en frío o por tratamientos térmicos o por combinación de ambos, que confieren al producto estructura y propiedades características.
- **Marcado permanente:** marcado de tal manera que la marca permanece legible hasta el final del ciclo de vida de la instalación, por ejemplo, por estampado, grabado o ataque al ácido.
- **Marcado duradero:** marcado de tal manera que la marca permanece legible hasta el momento de la puesta en marcha de la instalación. Ejemplo: marcado con tinta.

Producto:

La designación para los productos de esta norma debe contener los siguientes elementos: Denominación, el número de la Norma Técnica, temple o estado metalúrgico que pueden ser: recocido, semiduro y duro y el diámetro x el espesor. Ejemplo:

Denominación	Tubo de cobre
N° de esta NTP	NTP 342.052
Designación del Temple o estado metalúrgico	R220
Dimensiones nominales de la sección transversal en mm	12 x 1,0

5.1.1. Especificaciones técnicas del producto

Según la Norma Técnica Peruana NTP 342.052 la composición de los tubos de cobre debe cumplir los siguientes requisitos:

$$\text{Cu} + \text{Ag}: \text{min } 99,9\%$$
$$0,015\% \leq \text{P} \leq 0,040\%$$

Es decir, cobre electrolítico más fósforo.

Este tipo de cobre se designa Cu DHP, o CW024 A, o C12200.

Las designaciones corresponden, Cu DHP a la Norma Internacional ISO 1190-1, CW024 A la Norma UNE-EN 1412 y C12200 a la NTP 342.003 o ASTM E 527.

Como materia prima para la fabricación de tubos de cobre se utiliza cobre desoxidado al fósforo, Cu – DHP. Su fabricación con esta aleación Cobre-Fósforo elimina el oxígeno y permite tuberías de pared consistente y delgada.

Una aleación consta de dos o más elementos químicos de los cuales por lo menos uno es metal. Los metales puros tienen propiedades algo limitadas, pero estas pueden mejorarse y modificarse mediante las aleaciones.

Tabla 5. 1

Características físicas del cobre DHP

Densidad	8,92 Kg/dm³
Temperatura de fusión	1,083 °C
Conductividad Térmica a 20 °C	293-364 W (m k) 0,923 cal/cm² cm s °C
Conductividad eléctrica a 20°C	68-90% IACS 41-52 m/Ohm - mm²
Calor específico de 0°C a 100°C	0,092 cal/g °C
Reacción al fuego	No inflamable

Nota. Por Manual de tubo y accesorios de cobre – CEDIC (2019)

La Norma ASTM B224 clasifica distintos tipos de cobre para diversos usos (aleaciones con Fósforo):

Cu-ETP - Cobre electrolítico.

Cu-DHP - Cobre desoxigenado con fósforo, contenido residual alto en fósforo. (Utilizado para el proyecto)

Cu-DLP - Cobre desoxigenado con fósforo, contenido residual bajo en fósforo.

Cu-HCP - Cobre de alta conductividad con fósforo.

Cu-PHC - Cobre con fósforo.

Cu-OF - Cobre libre de oxígeno.

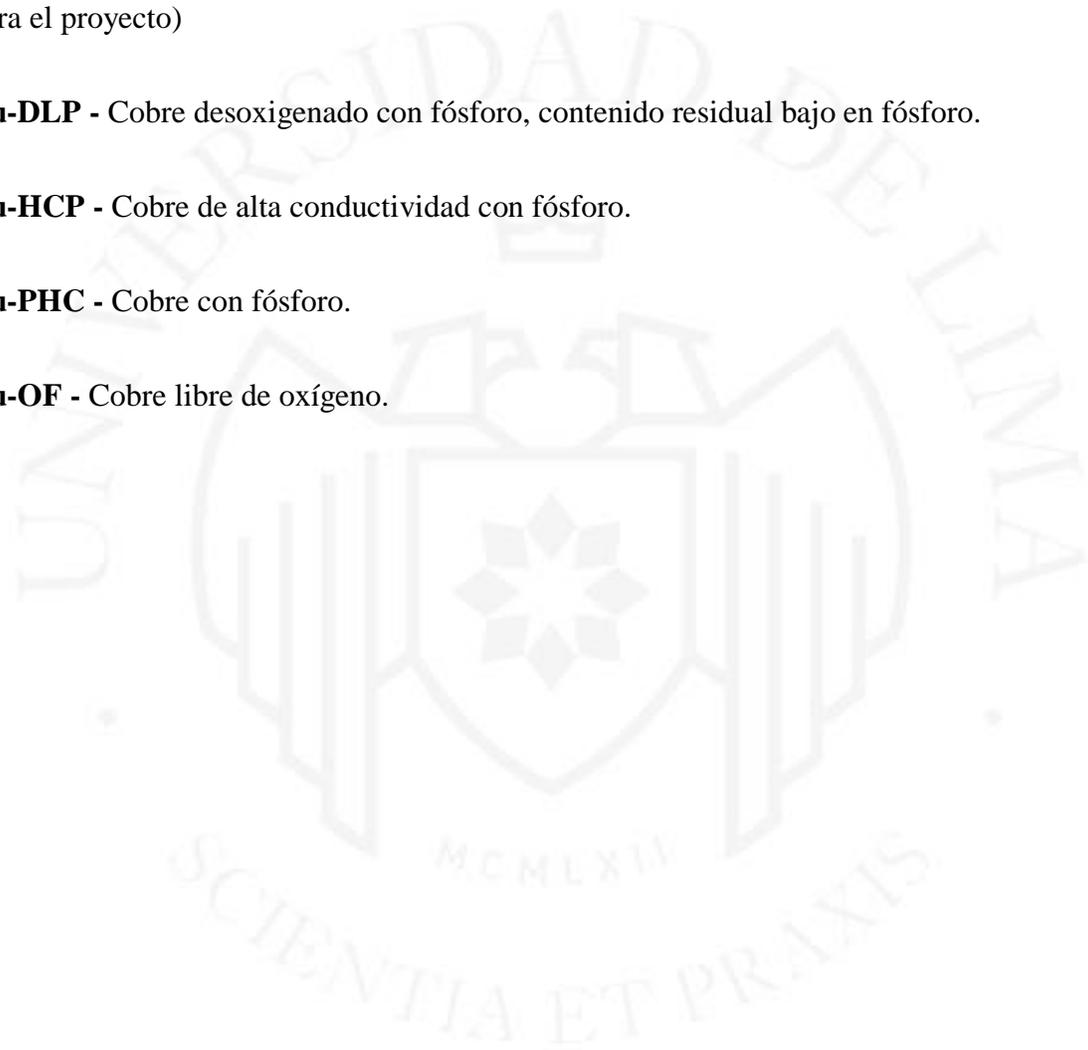


Tabla 5. 2

Diámetros y espesores de pared de tubos de Tipo K, L, M y DWV según la NTP 342.052 y la Norma ASTM B88 y el tipo DWV según la Norma ASTM B306

Diámetro Nominal		Diámetro Exterior, en Pulgada. Todos los tipos.		Diámetro Interior				Espesor de Pared			
				Pulgada				Pulgada			
Pulg	mm	mm	pulg	K	L	M	DWV	K	L	M	DWV
1/4	6	9,53	0,375	0.305	0.315	-	-	0.035	0.030	-	-
3/8	10	12,70	0,5	0.402	0.430	0.450	-	0.049	0.035	0.025	-
1/2	13	15,88	0,625	0.527	0.545	0.569	-	0.049	0.040	0.028	-
5/8	15	19,05	0,75	0.652	0.666	-	-	0.049	0.042	-	-
3/4	19	22,22	0,875	0.745	0.785	0.811	-	0.065	0.045	0.032	-
1	25	28,58	1,125	0.995	1.025	1.055	-	0.065	0.050	0.035	-
1 1/4	32	34,92	1,375	1.245	1.265	1.291	1.295	0.065	0.055	0.042	0.04
1 1/2	38	41,28	1,625	1.481	1.505	1.527	1.541	0.072	0.060	0.049	0.042
2	50	53,98	2,125	1.959	1.985	2.009	2.041	0.083	0.070	0.058	0.042
2 1/2	63	66,68	2,625	2.435	2.465	2.495	-	0.095	0.080	0.065	-
3	75	79,39	3,125	2.907	2.945	2.981	3.030	0.109	0.090	0.072	0.045
3 1/2	90	92,08	3,625	3.385	3.425	3.459	-	0.120	0.100	0.083	-
4	100	104,78	4,126	3.857	3.905	3.935	4.009	0.134	0.110	0.095	0.058
5	125	130,18	5,126	4.805	4.875	4.907	4.981	0.160	0.125	0.109	0.072
6	150	155,58	6,125	5.741	5.845	5.881	5.959	0.192	0.140	0.122	0.083
8	200	206,38	8,125	7.583	7.725	7.785	7.907	0.271	0.200	0.170	0.109
10	250	256,18	10,125	9.449	9.625	9.701	-	0.338	0.250	0.212	-
12	300	307,98	12,125	11.315	11.565	11.617	-	0.405	0.280	0.254	-

Nota. Pro Cobre Chile (2016)

Tabla 5. 3*Diámetros y espesores de pared de Tubos de tipos ACR según la Norma ASTM B280*

Tamaño Nominal	Blando			Rígido (Duro)		
	Diámetro Exterior	Diámetro Interior	Espesor de Pared	Diámetro Exterior	Diámetro Interior	Espesor de Pared
Pulgada	Pulgada	Pulgada	Pulgada	Pulgada	Pulgada	Pulgada
1/8	0.125	0.065	0.030	-	-	-
3/16	0.187	0.127	0.030	-	-	-
1/4	0.250	0.190	0.030	-	-	-
5/16	0.312	0.248	0.032	-	-	-
3/8	0.375	0.311	0.032	0.375	-	-
1/2	0.500	0.436	0.032	0.500	-	-
5/8	0.625	0.555	0.035	0.625	-	-
3/4	0.750	0.680	0.035	-	-	-
3/4	0.750	0.666	0.042	0.750	0.666	0.042
7/8	0.875	0.785	0.045	0.875	0.785	0.045
1 1/8	1.125	1.025	0.050	1.125	1.025	0.050
1 3/8	1.375	1.265	0.055	1.375	1.265	0.055
1 5/8	1.625	1.505	0.060	1.625	1.505	0.060
2 1/8	-	-	-	2.125	1.985	0.070
2 5/8	-	-	-	2.625	2.465	0.080
3 1/8	-	-	-	3.125	2.945	0.090
3 5/8	-	-	-	3.625	3.425	0.100
4 1/8	-	-	-	4.125	3.905	0.110

Nota: Este Tipo de Tubos de cobre ACR serán los utilizados para el presente proyecto. Por Pro Cobre Chile (2016)

Tabla 5. 4*Dimensiones de los Tubos de Cobre del Tipo G/GAS*

Dimensión Estándar	Diámetro Exterior	Espesor de Pared
Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas
3/8	0.375	0.030
1/2	0.500	0.035
5/8	0.825	0.040
3/4	0.750	0.042
7/8	0.875	0.045
1 1/8	1.125	0.050

Nota. Por Pro Cobre Chile (2016)

Uno de los revestimientos utilizados en tubos de cobre es el PVC (Policloruro de vinilo) estabilizado, el que se aplica en películas de espesor entre 2 y 6 mm, las que resisten temperaturas hasta de 100°C en su sección interior.

Los Tubos de cobre revestidos con PVC se encuentran disponibles generalmente en cobre recocido presentado en bobinas y en las dimensiones normalizadas que se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 5. 5

Dimensiones de Tubos de Cobre Revestidos

Dimensión del tubo de cobre De x espesor	Largo de la Bobina	Diámetro externo de la Bobina	Contenido mínimo de una pieza estandarizada
mm	m	mm	m
6 x 1	50	920	2000
8 x 1	50	920	1800
10 x 1	50	920	1500
12 x 1	50	920	1300
14 x 1	50	920	1100
16 x 1	50	920	900
18 x 1	50	920	900
22 x 1	25	920	500

Nota. Por Pro Cobre Chile (2016)

Tabla 5. 6

Características técnicas del aislante (PVC) usado en tubos de cobre

Temperatura de trabajo	- 30 a + 95 °C
Densidad media del revestimiento	30Kg/m3
Espesor máximo del revestimiento	6 mm

Nota. Por Pro Cobre Chile (2016)

5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción

Los tubos de cobre se fabrican por distintos procesos o tecnologías:

1. Según la colada o fundición (es decir el tipo de horno) se diferencian en:

- Proceso de extrusión a partir de colada continua.

Para este proceso se utilizan hornos continuos, la materia prima a tratar térmicamente, que es el cobre ingresa continuamente y sin pausas al horno a través de transportadoras, para producir billets de cobre es decir barras que luego serán transformadas en tubos.

- Proceso de extrusión a partir de colada semicontinua.

En un horno por lotes o discontinuo (semicontinuo) el cobre se carga y descarga del horno en lotes individuales y hay pausas para su fundición, el producto de esta operación son billets o barras que luego serán transformadas en tubos.

2. Según el proceso de estiramiento en frío para la reducción del diámetro de los tubos las tecnologías se diferencian en:

- Proceso de extrusión en caliente.

La extrusión es un procedimiento que se utiliza siempre para la fabricación de tubos de cobre. En la extrusión los billets o barras de cobre son forzados a pasar a través de un dado de manera similar a la compresión de un tubo de pasta dental. Mediante la extrusión, es posible producir una amplia variedad de secciones transversales sólidas o huecas que son, esencialmente, productos semiacabados. Extrusión proviene del latín “extrudere” que significa forzar a salir.

En este proceso se usa el trefilado, en donde la sección transversal de un tubo en proceso reduce su diámetro jalando la pieza en frío a través de un dado.

- Proceso de estirado en frío.

En este proceso también se utiliza la extrusión. Se denomina estirado al proceso de deformación plástica en el que se estira un tubo en proceso con el objetivo de reducir su sección o diámetro. En el estirado se consiguen pequeñas reducciones de sección, buscando un diámetro determinado. En este proceso se utilizan bancos de estirado.

La tecnología a utilizar será el método de estirado en frío por colada semicontinua, puesto que para el proyecto se comenzará con lotes pequeños de producción.

5.2.1. Proceso de Producción

El proceso de producción de los tubos de cobre revestidos con PVC o tubos de cobre con revestimiento es el siguiente:

1. Fundición:

Los hornos de inducción son especialmente útiles en las fundidoras de menor tamaño y producen fusiones de composición controladas más pequeñas. Este tipo de horno tiene excelentes características de mezclado para la aleación y la adición de una nueva carga de cobre en el horno.

Para eliminar el oxígeno del cobre se utiliza el fosfuro de cobre logrando la aleación Cu DHP, este tipo de cobre mejora las cualidades mecánicas de los tubos de cara a su posterior deformación en frío.

La materia prima de un tubo se compone de:

1. Cátodos de cobre: la pureza de su composición es auditada.
2. Reciclados de cobre: el cobre es infinitamente reciclable, y puede ser reintroducido sin problemas en la cadena productiva.
3. Fosfuro de cobre.

Todos estos elementos se funden en un horno entre 1 100 y 1 200 °C. Durante este proceso es necesario mantener siempre la temperatura estable. De esta manera se obtienen lingotes, con una calidad homogénea en toda su longitud, que serán cortados para ser procesados en la prensa de extrusión.

2. Calentamiento:

Después de la fusión y el moldeo de tochos o billets en las lingoteras se procede a desmoldar. Para pasar al proceso de extrusión los billets son sometidos a tratamiento térmico mediante un horno de inducción. Es decir, se calentarán a una temperatura de aproximadamente 600 a 1000 °C para luego ser extruídos.

3. Extrusión:

Se trata de la transformación en caliente del lingote en tubo mediante la utilización de una prensa hidráulica. Este proceso consiste en perforar y conformar el tocho (o billet), previamente calentado a 850°C en un semi tubo.

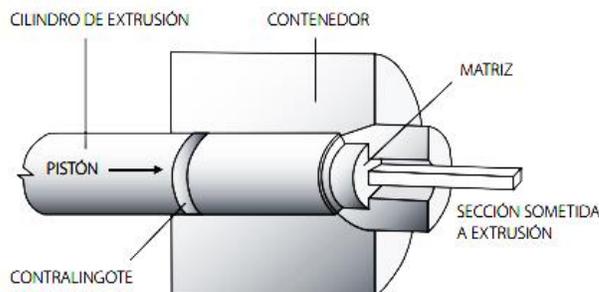
La operación o procedimiento de extrusión es la acción de forzar, por medio de presión, a pasar a través de un “dado” o “boquilla” material fundido o billets.

La extrusión puede ser considerada como un complejo proceso físico-químico que tiene lugar bajo la influencia de fuerzas mecánicas, alta temperatura y humedad.

Los parámetros variables del proceso de extrusión son la composición y la humedad del material que se está procesando, así como la presión, temperatura, intensidad y duración de la exposición de las materias primas.

Figura 5. 1

Extrusión



Nota. Por Manufactura (2014)

4. Estirado en frío:

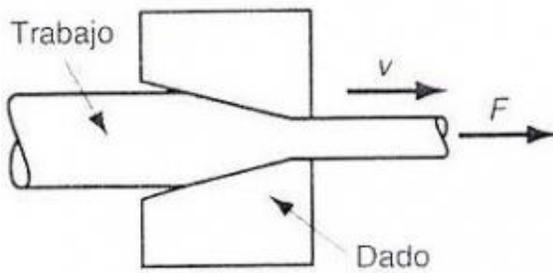
El estirado de tubos es un proceso de deformación en frío y se utiliza para reducir el espesor de la pared de los tubos sin costura, los cuales se han producido por medio de otros procesos como por ejemplo extrusión.

Para reducir el diámetro exterior del tubo se lo hace pasar a través de un orificio calibrado con lo que a su vez se consigue su alargamiento.

Para el diámetro interior se utiliza un mandril.

Figura 5. 2

Estirado



Nota. Por Manufactura (2014)

5. Decapado:

Después de dimensionar o cortar el tubo según la Norma UNE-EN 1057, las tiras de tubos de cobre en estado duro se someten a limpieza, tal y como exige dicha norma. Se trata de eliminar los restos del lubricante, grasa, polvo y materia orgánica procedente del proceso de estirado. La limpieza se realiza por inmersión de los tubos en un medio desengrasante a una temperatura determinada. Como solvente se usa por lo general ácido sulfúrico.

6. Recocido:

Es un tratamiento térmico cuya finalidad es la reducción de dureza, la recuperación de la estructura o la eliminación de tensiones internas posteriores a la fundición.

El recocido consiste en calentar el metal hasta una determinada temperatura para después dejar que se enfríe lentamente, habitualmente, apagando el horno y dejando el metal en su interior para que su temperatura disminuya de forma progresiva.

Se utiliza un horno tipo túnel. Este tratamiento térmico se utiliza para la producción de tubos de cobre flexibles los que se usarán en este proyecto.

7. Extrusión de polímeros o PVC:

Para el forrado o aislamiento se utiliza el método de extrusión. Las materias primas en forma de pellet, partículas o polvos termoplásticos se colocan en una tolva y se introducen en el barril de un extrusor de tornillo. El barril está equipado con un tornillo helicoidal que desarrolla presión en el barril, mezcla los pellets y los transporta hacia abajo del barril hacia el dado.

Los calentadores del barril y la fricción interna creada por la acción mecánica del tornillo calientan y licuan los pellets.

Los tubos recocidos se introducen en la abertura del dado, a una velocidad controlada con el plástico extruido, para obtener un forro uniforme sobre el tubo.

8. Embobinado:

Los tubos forrados con PVC son enrollados en máquinas para su presentación en rollos.

9. Embalado:

El tubo de cobre recocido se presenta en rollos estándar de 50 m embalados

A continuación, se presenta el Diagrama de Operaciones del proceso para la producción de tubos de cobre revestidos con PVC y el Balance de Materia.

Figura 5.3

Diagrama de Operaciones

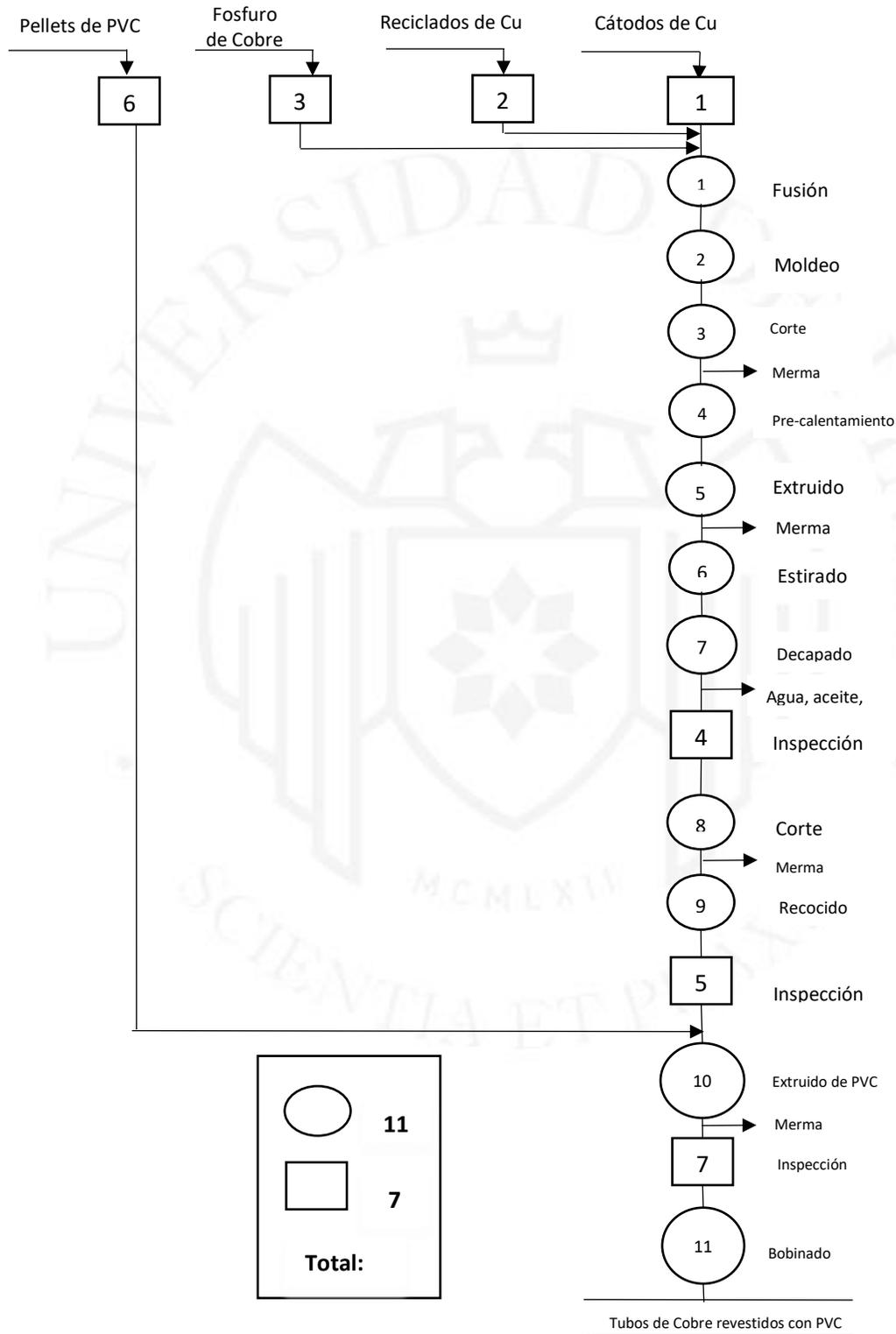
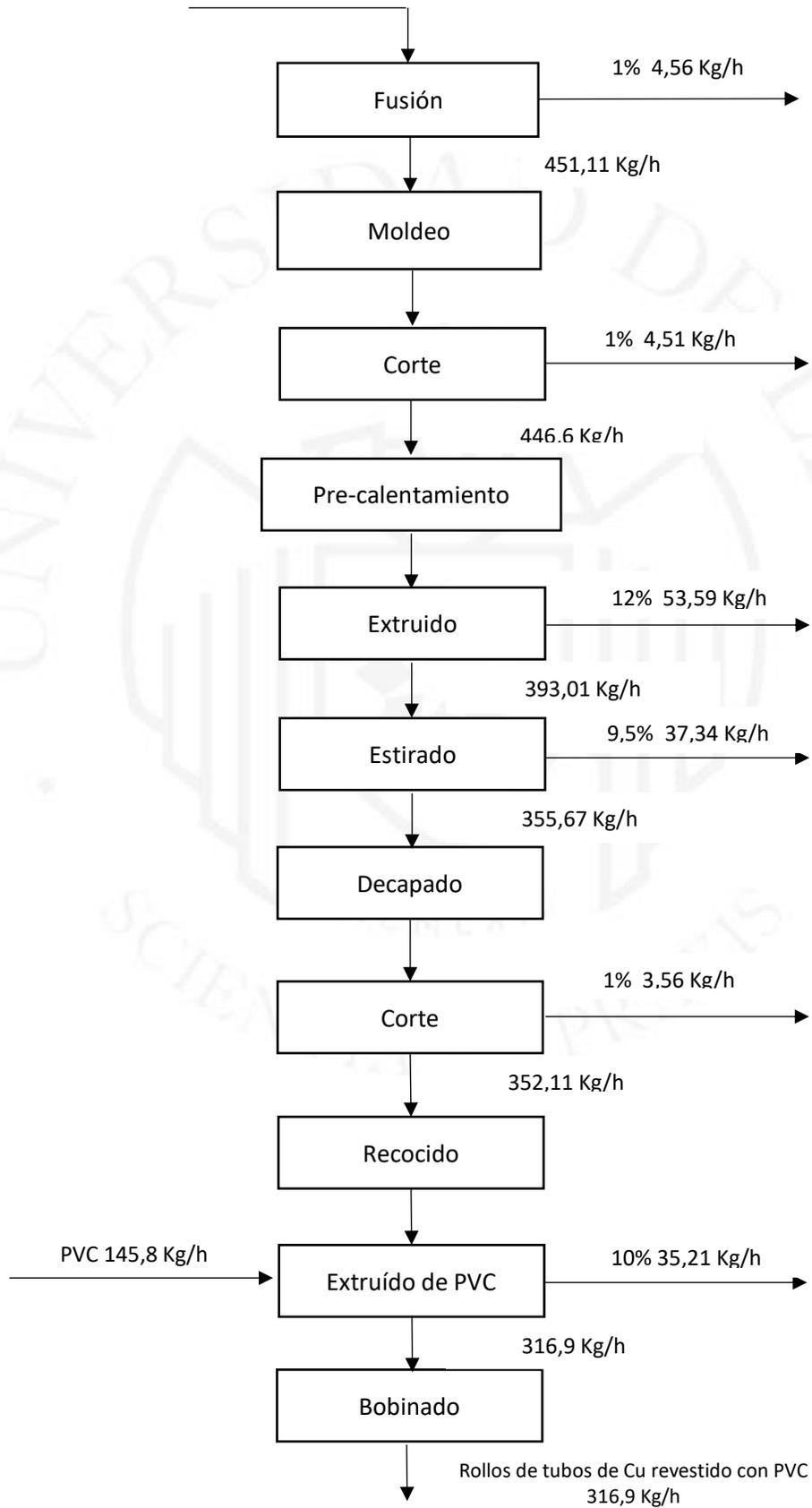


Figura 5. 4

Balace de Materia

Cátodos Cu - Reciclado Cu – Fosforo de Cu 455,67 Kg/h



5.2.2. Características de las instalaciones y equipos

Tabla 5. 7

Especificaciones de la Maquinaria y Equipo

Máquina	Especificaciones
	<p>Horno eléctrico de inducción para fusión:</p> <ul style="list-style-type: none">- Material para fundir: Cobre electrolítico, chatarra de cobre y fósforo.- Capacidad: 1500 kg/h.- Temperatura: Hasta 1800°C- Voltaje: 380 V.- Potencia: 560 kW/h- Tamaño: 1500 x 1000 x 1000 mm
	<p>Horno eléctrico por inducción para forjar o precalentar los tochos o billets:</p> <ul style="list-style-type: none">- Capacidad: 1000 kg/h.- Temperatura: 100 – 1200°C- Voltaje: 420 V.- Interruptor: Auto manual.- Potencia: 300 kW/h- Tamaño: 1800 x 1500 x 1500 mm

(Continuación)

 <p>A horizontal hydraulic extruder machine, model TJ500, with a green and yellow body. It features a large extrusion die at the front and a motor at the back. A watermark 'coldrolltech.en.alibaba.com' is visible over the machine.</p>	<p>Extrusora hidráulica horizontal TJ500:</p> <ul style="list-style-type: none">- Velocidad de producción: 1600 kg/h.- Diámetro de la rueda de extrusión: 200 mm- Voltaje: 380V.- La extrusora continua evita operaciones como recorte de bordes o punteado y decapado.- Potencia: 450 kW/h- Tamaño: 1800 x 1500 x 1400 mm
 <p>An automatic tube cutting machine, model QGO2, with a blue frame. It has a long horizontal bed with various rollers and a control panel on the left side.</p>	<p>Máquina Cortadora de Tubos automática QGO2:</p> <ul style="list-style-type: none">- Pinzas estándar para sujetar tubo.- Capacidad: 600 kg/h.- Largo de tubo: 6mt.- Potencia: 80 kW/h.- Peso: 300 kg.- Tamaño: 5500 x 1700 x 1300 mm
 <p>A copper tube stretching machine, model FR100, with a green frame. It is a long machine with multiple rollers and a control panel. A timestamp '2014/11/14 14:51' is visible in the bottom right corner of the image.</p>	<p>Banco de Estirado para tubos de cobre FR100:</p> <ul style="list-style-type: none">- Fuerza de estirado 15 Ton.- Capacidad: 550 kg/h.- Diámetro máx. de tubo a procesar: 76 mm- Espesor de la pared del tubo 3mm.- Voltaje: 380 V, 50 Hz.- Velocidad: 7-12 m/min.- Potencia: 100 kW/h- Tamaño: 1850 x 1350 x 1600 mm

(Continuación)

	<p>Horno de recocido de cinta transportadora CODERE (Suiza):</p> <ul style="list-style-type: none">- Continuo, automático, programable.- Capacidad: 600 kg/h.- Temperatura máx.: 1100°C.- Función: reducir la dureza de los tubos y darle un acabado brillante.- Longitud máxima de carga: 4 m.- Velocidad de producción: 300 kg/h.- Potencia: 300 kW/h- Tamaño: 10000 x 3000 x 1600 mm
 <p>ЛТИ ИАВ2 福国式西</p>	<p>Extrusora de aislamiento de tubos SWAN INT (China):</p> <ul style="list-style-type: none">- Material a trabajar PVC- Capacidad: 800 kg/h.- Un solo tornillo 70 mm- Salida extrusión: 50-80 kg/h.- Velocidad de salida de la bobina: 10-70m/min.- Potencia: 450 kW/h.- Tamaño: 2100 x 1500 x 1300 mm
 <p>CE 150</p>	<p>Máquina Bobina para tubos de cobre flexible FAYGO (China):</p> <ul style="list-style-type: none">- Función: Enrollar los tubos de cobre revestidos o aislados con PVC.- Diámetro del tubo de la bobina: 10 -110 mm- Peso: 1500 kg.- Tensión: 220 – 415 V- Tamaño: 2000 x 1200 x 1500 mm- Potencia: 30 kW/h

(Continuación)

	<p>Lingoteras:</p> <ul style="list-style-type: none">- Tamaño: 100 mm de diámetro y 1000 mm de longitud.- Grafito de alta pureza.- Se usa la mezcla de polvos de grafito con agua para formar un lubricante que aísla el material del molde.
	<p>Sierra circular M5801 G MAKITA:</p> <ul style="list-style-type: none">- Tamaño de cuchilla: 7" o 177,8 mm1050 W – 4900 rpm.
	<p>Balanza Industrial Monocélula PSk de GRAM:</p> <ul style="list-style-type: none">- Capacidad: 600 kg.- Material de plataforma: acero inoxidable.- Tamaño de plataforma mm: 600 x 800.- Tamaño: 980 x 930 x 1100 mm- Peso Kg: 33,70.- 230V/50hz.

(Continuación)

 A red and black manual pallet stacker with a vertical mast and a red battery pack. The brand name 'HYDER' is visible on the mast.	<p>Montacargas Stacker HTA10 – 20</p> <ul style="list-style-type: none">- Capacidad de carga: 1000 kg – 2000 kg.- Tamaño: 1500 x 100 x 1600 mm
 A large, rectangular metal work table with a white top and a lower shelf, supported by four legs.	<p>Mesas de trabajo de metal:</p> <ul style="list-style-type: none">- Tamaño: 15000 x 3000 x 1000 mm- Material: acero.
 A large, rectangular metal tank with a grid-like structure on the front and sides, used for acid pickling.	<p>Tanque de decapado:</p> <ul style="list-style-type: none">- Forma. Rectangular.- Acabado en pintura anticorrosiva y revestimiento externo de polipropileno.- Tamaño: 10000 x 3000 x 1300 mm

5.3. Capacidad Instalada

5.3.1. Cálculo del número de máquinas

Para el cálculo de número de máquinas se necesita calcular los factores de Utilidad (U) y Eficiencia (E).

Las horas disponibles durante una jornada de trabajo no se dedican sólo a producir, siempre suceden acontecimientos como mantenimiento, paradas por desayunos, faltas de operarios o máquinas malogradas. Para tener esto en cuenta se tiene el factor de utilización U que es el cociente entre el número de producidas y el número de horas reales:

$$U = \frac{\text{NHP}}{\text{NHE}} \qquad U = \frac{8 - 0,85}{8} = 0,89$$

El factor eficiencia E se calcula dividiendo el número de horas estándar por operación entre el número de horas producidas:

$$E = \frac{\text{NHE}}{\text{NHP}}$$

$$E = \frac{6,2 \text{ he}}{7,2} = 0,86$$

Tabla 5. 8*Número de Máquinas*

Máquina	Demanda (Kg/año)	F (merma)	P (Kg/año)	H -máq/Kg	U	E	H	n° máq	n° máq
Horno de fusión	1,312,330	1%	1,325,585.86	0.00066667	0.89	0.86	4,160	0.16260	1
Horno de inducción	1,312,330	0	1,312,330.00	0.001	0.89	0.86	4,160	0.24146	1
Extrusora hidráulica	1,312,330	12%	1,491,284.09	0.000625	0.89	0.86	4,160	0.17149	1
Máquina cortadora de tubos	1,312,330	1%	1,325,585.86	0.001666667	0.89	0.86	4,160	0.40649	1
Banco de estirado	1,312,330	9,5%	1,450,088.4	0.001818182	0.89	0.86	4,160	0.44345	1
Horno de recocido	1,312,330	0	1,312,330.00	0.001666667	0.89	0.86	4,160	0.40243	1
Extrusora de PVC	1,312,330	10%	1,458,144.44	0.00125	0.89	0.86	4,160	0.33536	1

Donde:

$$H = 52 \text{ sem/año} \times 5 \text{ días/sem} \times 8 \text{ h/turno} \times 2 \text{ turnos} = 4,160 \text{ h/año.}$$

Demanda: Demanda específica del Proyecto del capítulo Estudio del Mercado.

F (merma) = se obtiene del balance de materia.

H – máq/Kg = capacidad de la máquina vista en el punto Características de las instalaciones y equipos.

5.3.2. Cálculo de la Capacidad Instalada

Tabla 5. 9

Capacidad Instalada

Operación	Qe Demanda Kg/año	f Mermas	Qs Producción D/(1-f)	P Producción Kg/máq	M	Sem/año	D/Sem	h/turno	Turno	U	E	CO = P x M x (S/A) x (D/S) x (hxt) x T x U x E	CO x F
Fusión	1,312,330	1%	1,325,585.86	1500 kg/h	1	52	5	8	2	0.89	0.86	5,331,456	3,732,019
Pre - Calentamiento	1,312,330	0	1,312,330.00	1000 kg/h	1	52	5	8	2	0.89	0.86	3,554,304	2,488,013
Exrusión	1,312,330	12%	1,491,284.09	1600 kg/h	1	52	5	8	2	0.89	0.86	5,686,886	3,980,820
Corte	1,312,330	1%	1,325,585.86	600 kg/h	1	52	5	8	2	0.89	0.86	2,132,582	1,492,808
Estirado	1,312,330	9,5%	1,450,088.40	550 kg/h	1	52	5	8	2	0.89	0.86	1,954,867	1,368,407
Recocido	1,312,330	0	1,312,330.00	600 kg/h	1	52	5	8	2	0.89	0.86	2,132,582	1,492,808
Extrusión de PVC	1,312,330	10%	1,458,144.44	600 kg/h	1	52	5	8	2	0.89	0.86	2,132,582	1,492,808

Donde:

Qe = Demanda específica de Proyecto.

f = mermas obtenidas del Balance de Materia.

F = coeficiente que resulta de cociente de la cantidad de materia prima entrante del Balance de materia entre la cantidad saliente según las mermas.

$$F = 316,9 \text{ Kg/h} / 544,67 \text{ Kg/h} = 0.7$$

Según el cuadro la Capacidad Instalada sería 1368,407 Kg/año, puesto que la máquina de Estirado representa el cuello de botella.

5.4. Resguardo de la Calidad

Según la NTP 342.052 se tiene que cumplir los siguientes requisitos de calidad:

1. Calidad de la superficie:

Las superficies interior y exterior de los tubos deben ser lisas y limpias.

2. Muestreo, ensayos y criterios de conformidad:

- Muestreo:

Debe realizarse un ensayo inicial de tipo sobre muestras representativas de la producción del tubo de cobre que va a salir al mercado.

- Ensayos y criterios de conformidad

Los resultados de todos los ensayos de tipo deben registrarse por escrito y ser conservados por el fabricante durante al menos 5 años después del final de la fabricación del producto para el que el EIT (ensayo inicial de tipo) es representativo.

3. Control de la producción en fábrica (CPF)

Generalidades:

El fabricante debe establecer, documentar y mantener un sistema CPF para garantizar que los productos sacados al mercado cumplen las características especificadas. El sistema CPF debe constar de procedimientos escritos (manuales de trabajo), inspecciones y ensayos regulares y/o evaluaciones periódicas, y la utilización de los resultados para controlar las materias primas y otros materiales o componentes de entrada, así como los equipos, los procesos de producción y el producto final.

Todos los elementos, requisitos y disposiciones del CPF adoptado por el fabricante deben documentarse de una manera sistemática en forma de políticas y procedimientos escritos.

Esta documentación del sistema de control de la producción debe garantizar una comprensión común de la evaluación de la conformidad y permitir verificar que se alcanzan las características requeridas de los componentes y el funcionamiento efectivo del sistema de control de la producción.

El control de la producción en fábrica reúne por tanto las técnicas operacionales y todas las medidas que permiten el mantenimiento y el control de la conformidad del producto con sus especificaciones técnicas. Su implementación puede lograrse mediante controles y ensayos sobre los equipos de medida, las materias primas, los procedimientos, las máquinas y las herramientas de fabricación, así como sobre los productos acabados, incluidas las propiedades materiales de los productos, y por la utilización de los productos así obtenidos.

Requisitos del sistema de CPF específico del fabricante:

Personal:

La responsabilidad, la autoridad y la relación entre el personal que dirige, realiza o verifica el trabajo que afecta la conformidad del producto deben estar definidas. Esto es aplicable particularmente al personal que necesita iniciar acciones de prevención de no conformidades, acciones en caso de no conformidades y para identificar y registrar los problemas de conformidad del producto.

Equipo:

Todos los equipos de pesado, de medida y ensayos necesarios para alcanzar, o producir la evidencia de conformidad deben estar calibrados o verificados y periódicamente inspeccionados de acuerdo con procedimientos, frecuencias y criterios documentados. El control de los dispositivos de supervisión y de medición deben estar de acuerdo con el capítulo correspondiente de la Norma ISO 9001.

Materias Primas:

Las especificaciones de todas las materias primas que entran en la fábrica deben estar documentadas, así como el esquema de inspección para garantizar su conformidad.

Productos no conformes:

El fabricante debe disponer de procedimientos escritos que especifiquen cómo tratar los productos no conformes. Tales incidentes deben estar identificados en un registro que debe mantenerse durante el periodo definido en los procedimientos escritos del fabricante. Para tal efecto debe cumplirse los requisitos de la Norma ISO 9001.

Acción correctiva:

El fabricante debe tener procedimientos documentados que indiquen la acción a emprender para eliminar las causas de las no conformidades con el fin de evitar que vuelvan a ocurrir. Para tal fin debe cumplirse los requisitos de la Norma ISO 9001.

Manipulación, almacenamiento, embalaje:

El fabricante debe disponer de procedimientos escritos indicando los métodos de manipulación del producto y debe proporcionar zonas de almacenamiento adecuadas con el fin de prevenir cualquier deterioro del producto.

Muestreo:

Lotes:

La partida se dividirá en el menor número de lotes, formados por unidades homogéneas, es decir de igual forma, tamaño, temple o estado metalúrgico y que estén destinadas al mismo uso. Los lotes serán aproximadamente iguales en masa, con un máximo de 2500 kg.

Muestras:

Número de unidades: de cada uno de los lotes indicados anteriormente se extenderán unidades al azar, de acuerdo con la siguiente tabla de muestreo. De manera similar para fines de aseguramiento de la calidad durante la producción.

Unidades del lote	Unidades por extraer
1 a 50	1
51 a 200	2
Más de 200 y hasta 1500	3
más de 1500	0,2% del total de unidades del lote, con un máximo de 10 unidades

Nota. Por NTP (2018)

Los resultados de análisis realizados en una etapa anterior de la fabricación del producto, por ejemplo, en la fundición o el aprovisionamiento de lingotes, pueden utilizarse si la identidad del material se mantiene durante la producción y si el sistema de gestión de la calidad del fabricante cumple la Norma ISO 9001.

Métodos de ensayo:

Análisis:

Para determinar la composición, los análisis han de realizarse sobre muestras tomadas de acuerdo con la tabla de muestreo. Los métodos analíticos de utilizar deben ser métodos químicos convencionales o espectrográficos de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas o Internacionales correspondientes a la falta de NTP. En caso de dirimencia, el método de referencia debe ser el análisis químico convencional (Normas ISO 1553 e ISO 4741).

Ensayo de tracción:

El ensayo de tracción se debe realizar de acuerdo con el método dado en la norma ISO 6892-1 sobre probetas preparadas de las muestras tomadas de acuerdo con la tabla de muestreo.

Ensayo de dureza:

Cuando sea requerido, se debe realizar el ensayo de dureza Vickers de acuerdo con la norma ISO 6507-1.

Determinación del contenido en carbono:

La determinación del contenido en carbono se debe realizar sobre muestras obtenidas de acuerdo con la tabla de muestreo, utilizando el método de referencia descrito en la NTP 342.520.

Determinación de la película carbonosa:

La detección y valoración de la película carbonosa se debe llevar a cabo sobre muestras obtenidas de acuerdo con el capítulo 9, utilizando el método descrito en anexo C.

5.5. Impacto Ambiental

El Reglamento de Gestión Ambiental para la Industria Manufacturera y Comercio Interno, aprobado por Decreto Supremo N° 017-2015 PRODUCE establece los instrumentos de gestión ambiental que corresponden ser presentados por el titular de cualquier proyecto comprendido en el listado de proyectos de inversión sujetos al SEIA, o los que el Minem determine en el marco de sus funciones. (Oefa, Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental 2019).

Para el control del Impacto Ambiental que provocará nuestro proyecto se ha elaborado un cuadro de aspectos ambientales:

Tabla 5. 10

Impacto Ambiental

Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Recurso Afectado	Medida de Solución Propuesta
Fundición	Emisión de gases SO ₂ (Dióxido de Azufre y CO (monóxido de Carbono)	Generación de gases	Aire	Mantenimiento a los equipos
Pre - calentamiento	Vapores de cobre	Generación de vapores	Aire	Mantenimiento a los equipos
Corte	Partículas de cobre	Polución	Aire - suelo	Limpieza de partículas
Extrusión	Emisiones de gases, restos de cobre caliente.	Generación de gases y ruido	Aire	Reciclado de restos de cobre
Decapado	Emisión de vapores de ácido sulfúrico	Generación de vapores	Aire - Agua	Reutilización del agua - Reducción de su uso
Estirado	Restos de cobre, productos rotos y aceite lubricante	Generación de partículas de cobre, restos de aceite y ruido	Aire - suelo	Reciclado de restos de cobre - limpieza
Recocido	-	-	-	-
Extrusión de PVC	Emisiones de gases, restos de PVC	Generación de gases y ruido	Aire	Reciclado de restos de PVC
Embobinado	Restos de pitas y sogas	Generación de residuos	Suelo	Limpieza de restos

5.6. Seguridad y Salud ocupacional

Para que el trabajo de una empresa se ejecute en óptimas condiciones se necesita implementar un programa de seguridad y salud ocupacional, puesto que los trabajadores se encuentran en riesgo de múltiples accidentes durante los distintos procesos de fabricación de la empresa.

Una buena gestión de la seguridad y salud en el trabajo implica cinco fases (ESAN):

- Establecimiento de la política.
- Diseño de la organización.
- Planificación y ejecución de programas.
- La evaluación de los resultados obtenidos y la ejecución de acciones de mejora.

Hoy en día existe la norma emitida por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (Decreto Supremo N° 009 – 2005 – TR) que regula este tema en todos los sectores económicos del país.

También se cuenta con la Ley N° 29783, Ley de seguridad y Salud en el Trabajo y la Resolución Ministerial N° 480 – 2008 – MINSA, Norma Técnica de salud que establece el Listado de Enfermedades Profesionales.

Para garantizar la Seguridad y Salud ocupacional se realizará el siguiente mapa de riesgos:

Tabla 5. 11*Seguridad y Salud Ocupacional*

Estación	Factor de Riesgo	Peligro	Medidas Preventivas y EPP'S
Fundición	Emisión de gases SO ₂ y CO / Altas temperaturas	Afección al aparato respiratorio/quemaduras	Capacitación / mascarilla de protección
Pre - calentamiento	Vapores de cobre/Altas Temperaturas	Afección al aparato respiratorio/quemaduras	Mascarilla de protección / guantes
Corte	Partículas de cobre/Peligro de corte	Afección al aparato respiratorio/vista/cortes	Mascarilla de protección / guantes / lentes
Extrusión	Emisiones de gases/ Altas temperaturas/emisión de ruido	Afección al aparato respiratorio/al aparato auditivo/quemaduras	Mascarilla de protección / protección auditiva / guantes
Decapado	Emisión de vapores de ácido sulfúrico/piso mojado	Afección al aparato respiratorio/resbalones	Mascarilla de protección / botas de hule
Estirado	Peligro de corte/raspado de manos/emisión de ruido	Afección al aparato auditivo/vista/cortes	Protección auditiva / guantes / lentes
Recocido	Altas temperaturas	Quemaduras	guantes
Extrusión de PVC	Emisión de gases/Altas temperaturas	Afección al sistema respiratorio/quemaduras	Mascarilla de protección / guantes

5.7. Sistemas de mantenimiento

Para garantizar el buen funcionamiento de la maquinaria y equipo se realizarán mantenimientos preventivos que se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla 5. 12*Sistema de Mantenimiento*

Maquinaria o equipo	Trabajo de mantenimiento	Tipo de mantenimiento	Frecuencia
Horno de fusión	Limpieza de la cámara interna y del refractario interno	Preventivo	Semestral
	Cambio de refrigerante (agua)	Preventivo	Semestral
	Revisión de cables	Preventivo	Semanal
Horno de inducción	Limpieza de cámara interna	Preventivo	Semestral
	Revisión de cables	Preventivo	Semanal
Extrusora hidráulica	Engrase de la prensa de extrusión	Preventivo	semanal
	Revisión del motor eléctrico	Preventivo	Semanal
	Revisión de cables	Preventivo	Semanal
Máquina cortadora	Inspección del lubricante - engrasaste	Preventivo	Semanal
	Revisión de cables	Preventivo	Semanal
Banco de Estirado	Inspección y limpieza de la caja del dado	Preventivo	Semanal
	Engrasado de la cadena de tracción del carro de estiramiento	Preventivo	Semanal
	Engrasado e inspección de ruedas	Preventivo	Semanal
	Revisión del motor eléctrico	Preventivo	Semanal
Horno de Recocido	Limpieza de cámara interna	Preventivo	Semestral
	Revisión de cables	Preventivo	Semanal
Extrusora de aislante de PVC	Limpieza de husillo de extrusión	Preventivo	Semestral
	Revisión del motor eléctrico	Preventivo	Semanal
	Revisión de cables	Preventivo	Semanal
Embobinadora	Revisión de cables	Preventivo	Semanal

5.8. Programa de Producción para la vida Útil del Proyecto

La vida útil del proyecto puede determinarse en base al periodo de obsolescencia del activo fijo más importante (ejemplo: maquinaria y equipo de procesamiento) o en el momento en que se estima dejarán de recibirse de forma constante los beneficios esperados.

Para efecto de evaluación económica y financiera, el horizonte o vida útil del proyecto más utilizado por los expertos es de 10 a 15 años.

Tabla 5. 13

Vida Útil del Proyecto

Año	Qe Demanda (Kg)	Capacidad Instalada CO (f) (Kg)	Porcentaje de Capacidad Utilizada %
2015	1,156,320	1,368,407	84.50
2016	1,181,270	1,368,407	86.32
2017	1,177,600	1,368,407	86.06
2018	1,217,200	1,368,407	88.95
2019	1,227,180	1,368,407	89.68
2020	1,244,210	1,368,407	90.92
2021	1,261,240	1,368,407	92.17
2022	1,278,270	1,368,407	93.41
2023	1,295,300	1,368,407	94.66
2024	1,312,330	1,368,407	95.90

Se observa que existe un excedente en la capacidad instalada de aproximadamente 4 %.

5.9. Requerimiento de Insumos, materia prima, personal y servicios

5.9.1. Requerimiento de Materia prima e Insumos

Tabla 5. 14

Materia Prima e Insumo

Año	Qe Demanda (Kg)	MP para tubo COBRE Kg (68 %)	MP Aislante para tubo PVC Kg (32%)	Insumo Fosforo de Cu (Kg)
2015	1,156,320	786,298	370,022	115.632
2016	1,181,270	803,264	378,006	118.127
2017	1,177,600	800,768	376,832	117.76
2018	1,217,200	827,696	389,504	121.72
2019	1,227,180	834,482	392,698	122.718
2020	1,244,210	846,063	398,147	124.421
2021	1,261,240	857,643	403,597	126.124
2022	1,278,270	869,224	409,046	127.827
2023	1,295,300	880,804	414,496	129.53
2024	1,312,330	892,384	419,946	131.233

Donde para la fabricación de tubos de cobre flexibles revestidos con PVC se usan cátodos de cobre y reciclados de cobre en una proporción de 68% frente a los pellets de PVC en una proporción de 32%. En cuanto al fosforo de cobre se utilizan durante el proceso de fusión una proporción de 10 gr por cada 100 kg de cobre.

5.9.2. Requerimiento de Personal

Por ser maquinaria semiautomática se ha considerado un solo operario por cada una así se tiene la siguiente tabla:

Mano de Obra Directa	
Área	Número de operarios
Fusión	1
Moldeo	1
Corte	1
Pre - calentamiento	1
Extrusión de cobre	1
Corte	1
Decapado	1
Estirado	1
Control de calidad	1
Recocido	1
Extrusión de PVC	1
Bobinado	1
Total	12

5.9.3. Requerimiento de Servicios

Tabla 5. 15

Cantidad de servicio eléctrico que requiere la planta

Máquina	Potencia (KW/h)	Horas - año	Consumo Total KW/año
Horno de fusión	560	4,160	2,329,600
Horno de inducción	300	4,160	1,248,000
Extrusora hidráulica	450	4,160	1,872,000
Máquina cortadora de tubos	80	4,160	332,800
Banco de estirado	100	4,160	416,000
Horno de recocido	300	4,160	1,248,000
Extrusora de PVC	450	4,160	1,872,000
Máquina embobinadora	30	4,160	124,800

5.10. Disposición de Planta

5.10.1. Disposición general

Para la disposición de planta primero se utilizará el método de Guerchet, por el cual se calcularán los espacios físicos que se requerirán en la planta. Es necesario identificar el número total de maquinaria y equipo (elementos “estáticos”) y también el número total de operarios y equipo de acarreo (elementos móviles”)

Para este método se usará la siguiente fórmula:

$$ST = N (Ss + Sg + Se)$$

Dónde: ST = Superficie Total

Ss = Superficie estática (L x A)

Sg = Superficie de gravitación (Ss x n o números de lados de las máq.)

Se = Superficie de evolución ((Ss + Sg) K; área para desplazamientos)

N = número de elementos móviles y estáticos

K = $h_1/h_2 \times 2$, donde h_1 = altura prom. de elem. móviles y h_2 = altura prom. de estáticos.

Tabla 5. 16

Método de Guerchet

Elementos	Largo	Ancho	Altura	N (Lados)	n	Ss	Sg	Se	St
Estáticos									
Horno de fusión	1.5	1.0	1.0	4	1	1.5	6	4.58	12.08
Horno de inducción	1.8	1.5	1.5	1	1	2.7	2.7	3.29	8.69
Extrusora hidráulica	1.8	1.5	1.4	3	1	2.7	8.1	6.59	17.39
Máquina cortadora de tubos	5.5	1.7	1.3	3	1	9.35	28.05	22.81	60.21
Banco de estirado	1.85	1.35	1.6	3	1	2.50	7.49	6.09	16.08
Horno de recocido	10	3.0	1.6	3	1	30	90	73.20	193.20
Extrusora de PVC	2.1	1.5	1.3	3	1	3.15	9.45	7.69	20.29
Máquina embobinadora	2.0	1.2	1.5	1	3	2.4	2.4	2.93	23.18
Balanza industrial	0.98	0.93	1.1	1	2	0.91	0.91	1.11	5.87
Mesa de trabajo	15	3.0	1.0	4	2	45	180	137.25	724.50
Tanque de decapado	10	3.0	1.3	4	2	30	120	91.50	483.00
Móviles									
Operarios			1.65		12	0.5			
Montacargas	1.5	1.0	1.6		2	1.5			
								Area (m2)	1,564.49

K	0.61
----------	-------------

5.10.2. Disposición de detalle

Para realizar nuestro plano de la disposición de nuestra planta es necesario realizar un esquema relacional donde nos indique la proximidad de nuestras áreas y los motivos.

La siguiente tabla muestra los códigos para la tabla relacional:

CODIGO	VALOR DE PROXIMIDAD
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal
U	Sin importancia
X	No recomendable

Áreas para el Análisis Relacional y sus símbolos:

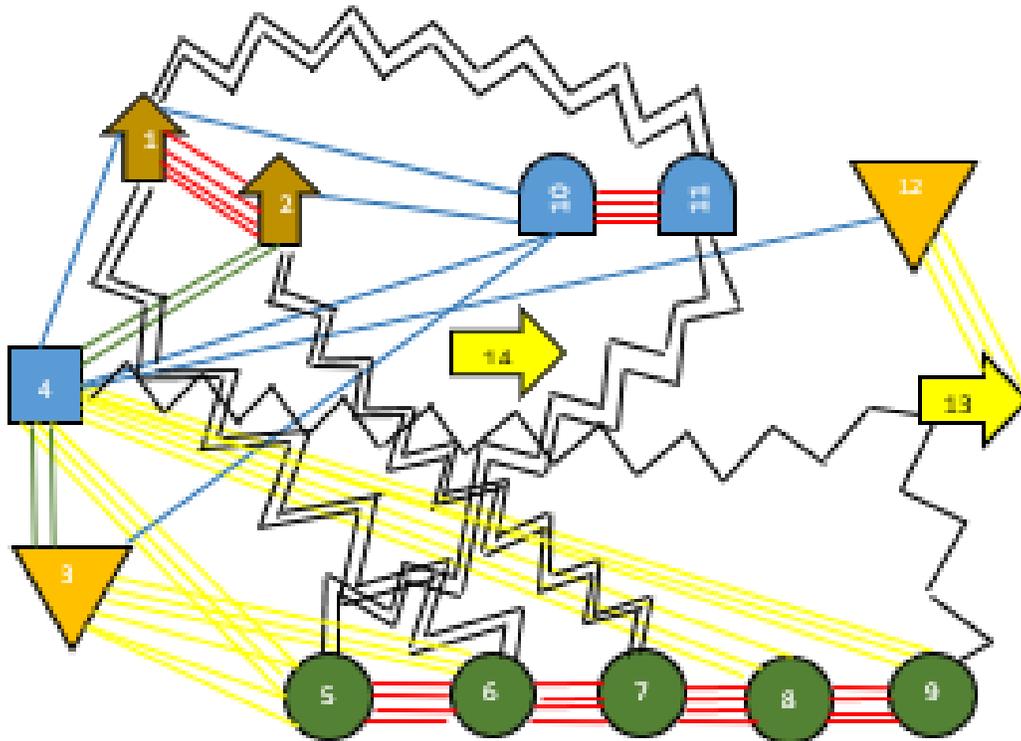
N	Área	Tipo de Actividad	Símbolo
1	Gerencia	Administración	
2	Oficinas administrativas	Administración	
3	Almacén de Materias Primas	Almacenaje	
4	Laboratorio de Control de Calidad	Control de Calidad	
5	Área de Fundición	Operaciones	
6	Área de Extrusión	Operaciones	
7	Área de Estirado	Operaciones	
8	Área de Recocido	Operaciones	
9	Área de Embobinado	Operaciones	
10	Servicios Higiénicos	Servicios	
11	Área de Comedor	Servicios	
12	Almacén de Productos terminados	Almacenaje	
13	Patio de Maniobras	Transporte	
14	Estacionamiento	Transporte	

Tabla 5. 17

Tabla Relacional de Actividades de las áreas

N	Área	Símbolo	A	E	I	O	U	X
1	Gerencia		1-2			1-4, 1-10	1-3; 1-12; 1-13;1-14	1-5; 1-6; 1-7; 1-8; 1-9; 1-11
2	Oficinas administrativas				2-4	2-10	2-3;2-12; 2-13; 2-14	2-5; 2-6; 2-7; 2-8; 2-9; 2-11
3	Almacén de Materias Primas				3-4; 3-5; 3-6; 3-7; 3-8; 3-9	3-10	3-12; 3-13; 3-14	3-11
4	Laboratorio de Control de Calidad			4-5; 4-6; 4-7; 4-8; 4-9		4-10; 4-12	4-13; 4-14	4-11
5	Área de Fundición		5-6; 5-7; 5-8; 5-9			5-10	5-12; 5-13; 5-14	5-11
6	Área de Extrusión		6-7; 6-8; 6-9			6-10	6-12; 6-13; 6-14	6-11
7	Área de Estirado		7-8; 7-9			7-10	7-12; 7-13; 7-14	7-11
8	Área de Recocido		8-9			8-10	8-12; 8-13; 8-14	8-11
9	Área de Embobinado					9-10	9-12; 9-13; 9-14	9-11
10	Servicios Higiénicos			10-11			10-12; 10-13;10-14	
11	Área de Comedor						11-13; 11-14	11-12
12	Almacén de Productos terminados			12-13			12-14	
13	Patio de Maniobras						13-14	
14	Estacionamiento							

Diagrama Relacional de Actividades:



Distribución de áreas:

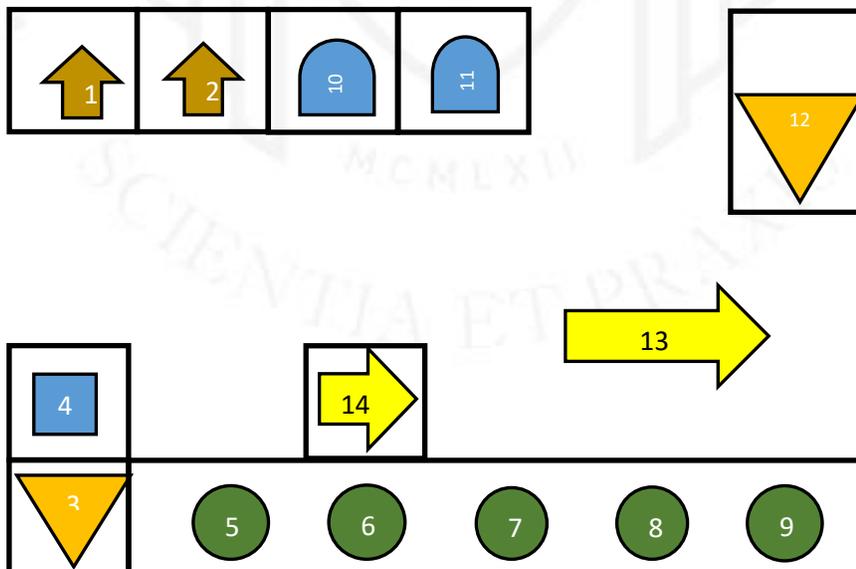
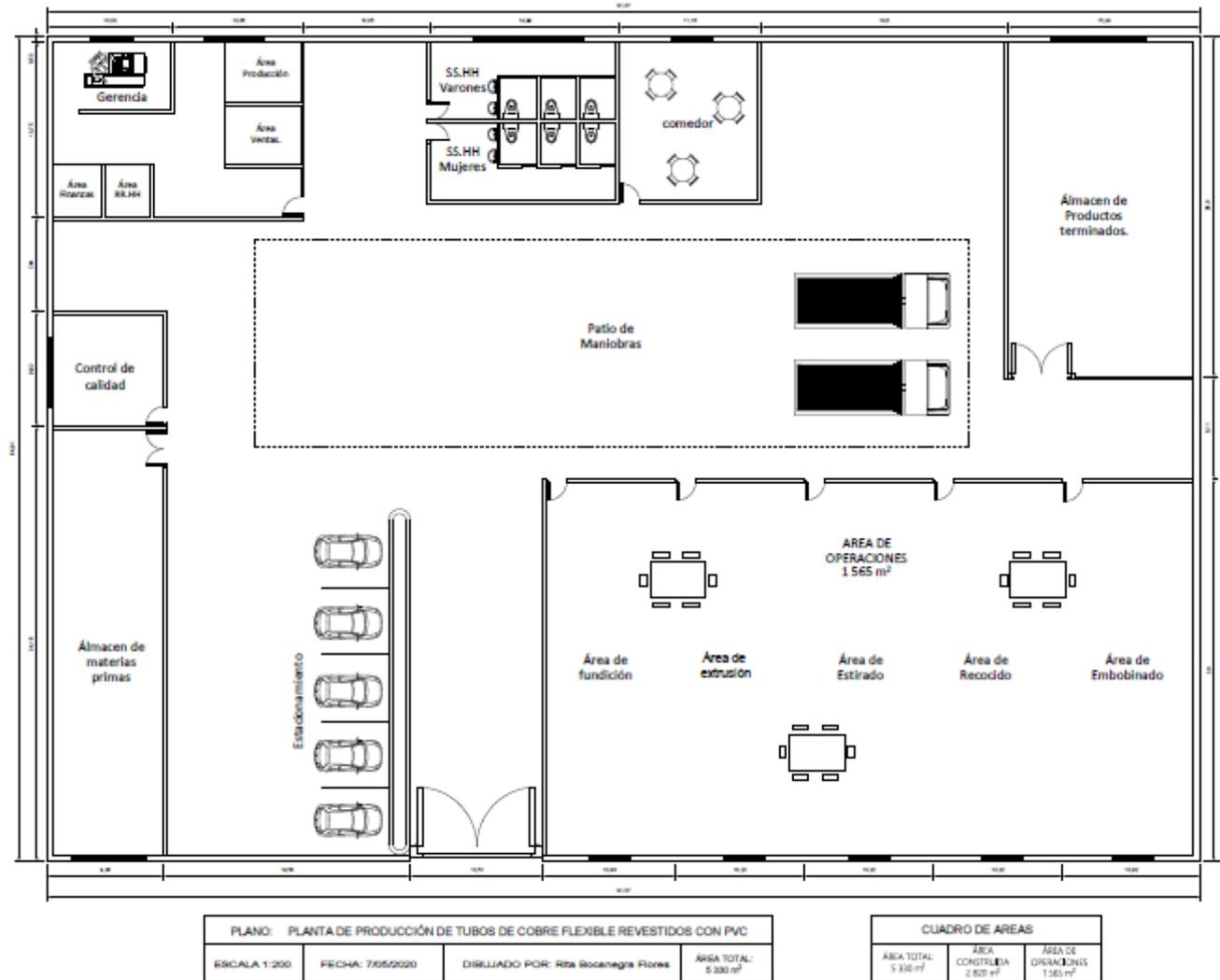


Figura 5.5

Plano de la Planta



CAPITULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACION

6.1. Formación de la organización empresarial

Para el proceso de creación de una empresa es el apoderado, representante legal o socios quienes deben realizar personalmente los trámites para la creación de una empresa.

Los pasos para constituir una empresa son:

- Búsqueda y reserva del nombre.
- Elaboración del acto constitutivo (minuta).
- Abono de capital y bienes.
- Elaboración de escritura pública.
- Inscripción en Registros Públicos SUNARP.
- Inscripción al RUC para Persona Jurídica.

Tipos de sociedad:

Para formar una sociedad existen dos tipos de personas, Natural o Jurídica:

En nuestro caso la empresa estará conformada como persona jurídica, existen distintos tipos como se redacta a continuación:

Empresa individual de Responsabilidad Limitada (EIRL):

La persona jurídica está conformada sólo por una persona natural con patrimonio propio y distinto del propietario. Es decir, frente a una obligación de la empresa los bienes del titular quedan protegidos por la responsabilidad limitada, afectando sólo al patrimonio de la empresa, mas no al patrimonio del titular, no se requiere un capital mínimo. (The office, 2017).

Sociedad Anónima Cerrada (SAC):

En una sociedad anónima cerrada el número mínimo de socios es dos y el máximo 20. El capital de la sociedad está representado en acciones nominativas que pueden ser bienes o efectivo. La responsabilidad de los socios es limitado, es decir, que quien responde por las deudas de la empresa es el patrimonio de la empresa y no el patrimonio personal de los accionistas. En este caso las acciones no se inscriben en Registros Públicos.

Se puede prescindir del Directorio, porque los socios son pocos. Sus órganos administrativos son: Junta General de Accionistas, Directorio (mínimo 3 miembros), Gerente General. (The office, 2017).

Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL):

En este tipo de sociedad no hay Directorio. Se constituye como mínimo con dos personas y puede tener como máximo 20 socios.

Los socios no responden con su patrimonio personal. Sus órganos administrativos son: Junta General de Socios y Gerencia. El capital social se divide en participaciones.

La diferencia entre la SRL y las otras Sociedades Anónimas cuando se quiere hacer una transferencia es que con las SA sólo se hace un contrato de transferencia y con la SRL se tiene que hacer toda una modificación en el estatuto y una minuta de transferencia y se tiene que hacer una nueva escritura pública y la inscripción en el Registro. (The office, 2017)

Sociedad Anónima (SA):

Es conocida como Sociedad Anónima Tradicional o clásica. Se constituye como mínimo con dos personas hasta 749 socios. Es de responsabilidad limitada es decir que los socios no responden con su patrimonio personal.

Su órgano administrativo está formado por: Junta General de Accionistas, Directorio Obligatorio (mínimo 3 miembros) y un Gerente General.

El capital social se divide en acciones. Las decisiones no se toman por el número de personas sino por lo que cada una representa de acuerdo con el capital aportado. (The office, 2017).

Sociedad Anónima Abierta (SAA):

Este tipo de sociedad obligatoriamente cotiza en la bolsa de valores porque son empresas grandes. La sociedad tiene más de 750 socios. Los socios no responden con su patrimonio personal.

En nuestro caso se decidirá por una Sociedad Anónima Cerrada, es la más conveniente para empresas que recién empiezan sus actividades y de capital medio, así como un número mínimo de accionistas. (The office, 2017).

6.2. Requerimiento de Personal directivo, administrativo y de servicio.

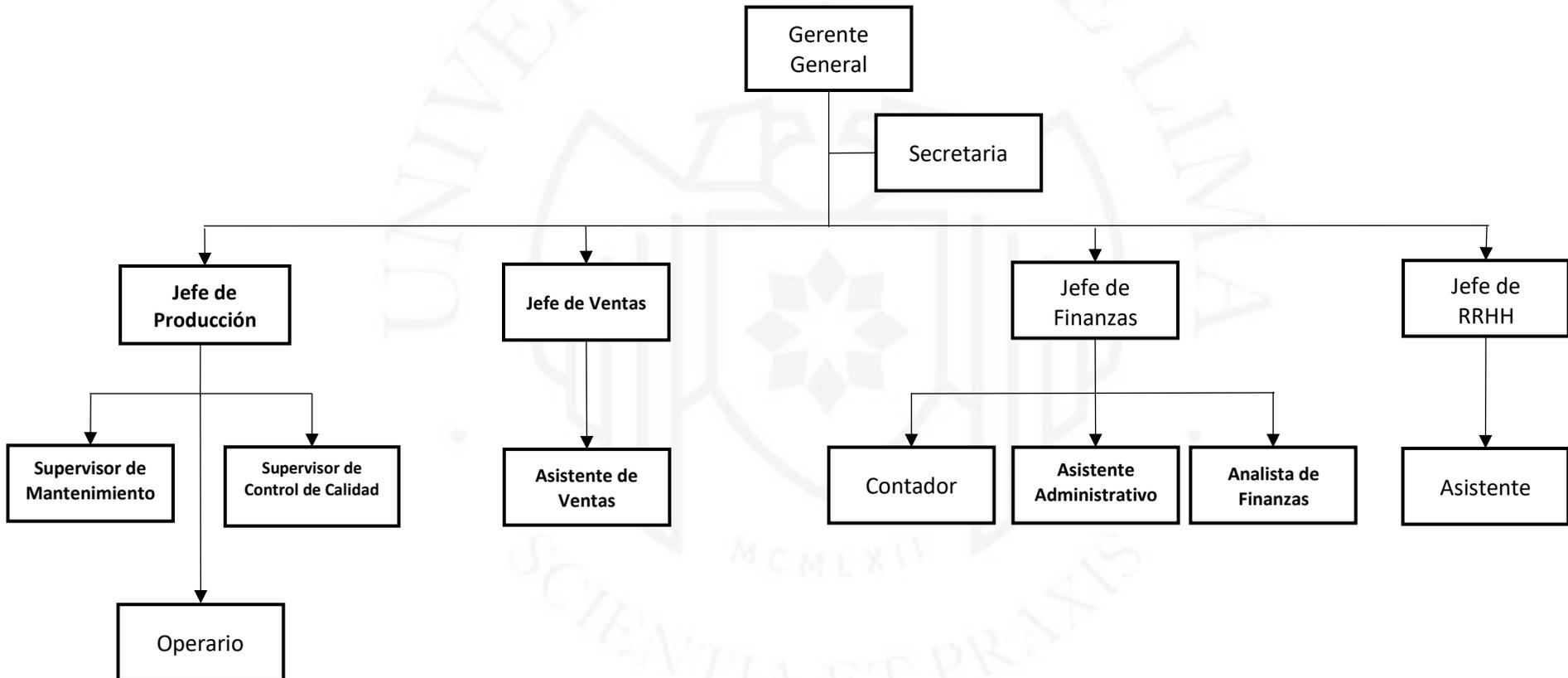
Para el proyecto se requerirán 25 personas de las cuales 13 pertenecen al ámbito administrativo y 12 a la parte operativa de la planta. A continuación, se detallará las funciones de cada empleado de la empresa:

- Gerente General: Planeará las actividades que se realizará dentro de la empresa, organizará los recursos de la empresa, trazará metas en un corto, medio y largo plazo, estudiará los asuntos financieros, administrativos y de marketing.
- Jefe de Producción: desarrollará programas de mejoramiento continuo, implementará estrategias de producción de acuerdo con los objetivos de la empresa, supervisará las líneas de producción y montaje y gestionará los recursos internos.
- Jefe de Ventas y Comercial: Investigará e identificará las oportunidades de ventas, generando indicadores y detectando clientes potenciales, buscará prospectos potenciales, aprobará los planes presupuestarios y de ventas.
- Jefe de Finanzas: Manejará información financiera, documentará y levantará informes, analizará tendencias. ideará métodos para maximizar las ganancias de la empresa y estimará costos y ganancias para prever el logro de los objetivos establecidos.
- Jefe de Recursos Humanos: Reclutará y seleccionará personal calificado, capacitará continuamente a los empleados de la empresa, se encargará de la administración del personal, de trámites como contratos, nóminas y otros, realizará métodos de prevención a nivel de salud y bienestar de los empleados.

- Supervisor de Mantenimiento: Supervisará los trabajos de mantenimiento de la planta.
- Supervisor de Control de Calidad: Supervisará la calidad de las materias primas y de los productos terminados. Así también supervisará el producto durante su producción.
- Asistente de Ventas: Logrará cuotas de venta, presentará informes.
- Contador: Se encargará de la contaduría.
- Asistente Administrativo: Recibirá documentos, boletas, recibos, etc.
- Analista de Finanzas: Asistirá al Jefe de Finanzas en los informes financieros.
- Asistente de Recursos Humanos: Asistirá al Jefe de Recursos Humanos.



6.3. Esquema de la Estructura Organizacional



CAPITULO VII: ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS

7.1. Inversiones

Para obtener la Inversión del Proyecto se han calculado los siguientes costos fijos intangibles y tangibles:

Tabla 7. 1

Costos Fijos Intangibles

Descripción	Valor Unitario (S./)
Costo de estudio de Pre factibilidad	15,736.5
Asistencia Técnica	10,346.6
Capacitación de Personal	500,000
Gastos de Puesta en Marcha	7,376
Contingencias	760,300
Página Web	4,233.58
Valor Total	1,297,992.68

Tabla 7. 2

Costos Fijos Tangibles

Máquinas y Equipos	Cantidad	Valor Total (S./)
Horno de fusión	1	17,000
Horno de inducción	1	23,800
Extrusora hidráulica	1	119,000
Máquina cortadora de tubos	1	20,060
Banco de estirado	1	102,000
Horno de recocido	1	27,200
Extrusora de PVC	1	108,800
Máquina Bobinadora	2	27,200
Lingoteras x 4	2	340
Sierra circular	1	598.4
Balanza Industrial	1	1,020
Montacargas	1	1,750
Mesas de trabajo	3	1,122
Tanque de decapado	1	952
Valor Total		450,842

Descripción	Unidades	Valor Total (S./)
Escritorios	13	5,200
Computadoras	13	18,200
Impresoras	4	2,800
Valor Total		26,200

1. Capital de Trabajo:

Para calcular el Capital de Trabajo se calculará los costos de la Materia Prima, la Mano de Obra y los Costos de los Servicios Públicos que se necesitará para obtener la Inversión de nuestro proyecto:

Tabla 7. 3

Capital de Trabajo

	2020 (S./)
Costo de Materia Prima	13,639,053
Costo de Mano de Obra	1,020,833
Costo de Servicios Públicos	5,487,215
Total	20,134,901

El Capital de Trabajo se calculará por el método del ciclo productivo.

$$\text{Capital de Trabajo} = \frac{\text{Gasto de operación anual}}{365} \times \text{días ciclo de caja}$$

$$\text{Capital de Trabajo} = \frac{20,134,901}{365} \times 90 = 4,964,770$$

2. Inversión

Tabla 7. 4

Inversión

Rubro (Soles)	
Activos Fijos Tangibles	
Terreno	7,675,200
Construcción de la Planta	2,000,000
Construcción de Oficinas	1,000,000
Máquinas y Equipos	450,842
Instalación del equipo	100,000
Mobiliario Administrativo	26,200
Total	11,252,242
Activos Fijos Intangibles	1,297,992.68
Capital de Trabajo	4,964,770
Inversión Total	17,515,005

Para los Costos Fijos Tangibles se consideró además de los costos de la Maquinaria y el Equipo para la fabricación de los Tubos de Cobre revestidos con PVC y el Mobiliario Administrativo para los trabajadores de la empresa; el costo del terreno y el costo de la Construcción e instalaciones de la planta y las oficinas de nuestra Metalmecánica.

El Terreno tiene un área de 5330 m², que se obtuvo en el Capítulo V: Ingeniería del Proyecto. Según Gestión el costo del Terreno es 400 dólares el metro cuadrado en el distrito de Los Olivos, distrito elegido en el Capítulo III: Localización de Planta.

Finalmente, la Inversión del Proyecto asciende a 17,515,005 soles.

7.2. Costos de Producción

7.2.1. Costo de la Materia Prima

El siguiente cuadro del Capítulo Ingeniería del Proyecto se muestra la cantidad de Materia Prima para la fabricación de Tubos de Cobre revestidos con PVC según la demanda en kilos. De acuerdo a este cuadro se calculará el Costo de la Materia Prima:

Tabla 7.5

Cantidad de Materia Prima

Año	Qe Demanda (Kg)	MP para tubo COBRE Kg (68 %)	MP Aislante para tubo PVC Kg (32%)	Insumo Fosforo de Cu (Kg)
2020	1,244,210	846,063	398,147	124.421
2021	1,261,240	857,643	403,597	126.124
2022	1,278,270	869,224	409,046	127.827
2023	1,295,300	880,804	414,496	129.53
2024	1,312,330	892,384	419,946	131.233

Tabla 7. 6*Costo de Materia Prima*

Materia Prima / Insumo	Costo Unit (S./Kg)	2020		2021		2022		2023		2024	
		Cantidad	Costo Total (S./)								
Cátodos de Cu	16.5	746,063	12,310,040	757,643	12,501,110	769,224	12,692,196	780,804	12,883,266	792,384	13,074,336
Chatarra de Cu	4.13	100,000	413,000	100,000	413,000	100,000	413,000	100,000	413,000	100,000	413,000
Pellets de PVC	2.3	398,147	915,738	403,597	928,273	409,046	940,806	414,496	953,341	419,946	965,876
Fosforo de Cu	2.16	124.4	268.75	126.1	272.4	127.8	276.0	129.5	279.72	131.2	283.4
Ácido Sulfúrico	0.136	50	6.8	50	6.8	50	6.8	50	6.8	50	6.8
Costo Total			13,639,053		13,842,662		14,046,285		14,249,893		14,453,502

Nota: Para obtener un costo completo se obtuvo el precio de la chatarra de cobre que está incluida en la Materia Prima: Cobre del cuadro anterior y se incluyó además el ácido sulfúrico que no es materia prima sino insumo para el proceso de decapado. De este cuadro se tomará el costo de la Materia Prima del año en curso 2020 para nuestro Capital de Trabajo. Por Expansión, alibaba, QuimiNet (2019)

7.2.2. Costo de Mano de Obra Directa e Indirecta

Tabla 7. 7

Costo de Mano de Obra

Personal	Sueldo Mensual	AFP 10%	ESSALUD (9%)	Sueldo Líquido	Cantidad Personal	Total Sueldo Mensual	Sueldo Anual	Gratificación Anual (2 al año)	CTS	Total Sueldo Anual
Gerente General	12,000	1,200	1,080	9,720	1	12,000	144,000	24,000	7,000	175,000
Jefe de Producción	5,000	500	450	4,050	1	5,000	60,000	10,000	2,917	72,917
Jefe de Ventas	5,000	500	450	4,050	1	5,000	60,000	10,000	2,917	72,917
Jefe de Finanzas	5,000	500	450	4,050	1	5,000	60,000	10,000	2,917	72,917
Jefe de RRHH	5,000	500	450	4,050	1	5,000	60,000	10,000	2,917	72,917
Supervisor de Calidad	4,000	400	360	3,240	1	4,000	48,000	8,000	2,333	58,333
Analista de Finanzas	4,000	400	360	3,240	1	4,000	48,000	8,000	2,333	58,333
Contador	3,000	300	270	2,430	1	3,000	36,000	6,000	1,750	43,750
Secretaria de Gerencia	3,000	300	270	2,430	1	3,000	36,000	6,000	1,750	43,750
Supervisor de Mantenimiento	3,000	300	270	2,430	1	3,000	36,000	6,000	1,750	43,750
Asistente Administrativo	2,000	200	180	1,620	1	2,000	24,000	4,000	1,167	29,167
Asistente de Recursos Humanos	2,000	200	180	1,620	1	2,000	24,000	4,000	1,167	29,167
Asistente de Ventas	2,000	200	180	1,620	1	2,000	24,000	4,000	1,167	29,167
Operarios	1,250	125	112.5	1,013	12	15,000	180,000	30,000	8,750	218,750
Total Sueldos										1,020,833

7.2.3. Costo Indirecto de Fabricación

1. Costo de Energía Eléctrica

El costo de la Energía Eléctrica se calcula según los KW – h de uso de las máquinas en la planta. El servicio de Energía Eléctrica tiene un costo de 2.69 soles por KW - h para el sector industrial. Las máquinas trabajarán 4,160 horas al año como se estimó en Ingeniería del Proyecto.

Tabla 7. 8

Costo de Energía Eléctrica

Máquina	Potencia (KW/h)	S./KW-h	Costo S./h	Horas - año	Total S./año
Horno de fusión	150	2.69	404	4,160	1,678,560
Horno de inducción	60	2.69	161.4	4,160	671,424
Extrusora hidráulica	70	2.69	188	4,160	783,328
Máquina cortadora de tubos	9	2.69	24.21	4,160	100,714
Banco de estirado	70	2.69	188.3	4,160	783,328
Horno de recocido	56	2.69	150.64	4,160	626,662
Extrusora de PVC	67.26	2.69	181	4,160	752,666
Máquina embobinadora	7	2.69	18.83	4,160	78,333
Total					5,475,015

2. Costo de Agua

Según SUNASS se usan 124,6 litros/día por persona en el distrito de Los Olivos. El costo para la industria es de 8 soles por m³. Se tiene un costo aproximado para 25 trabajadores de la empresa y para el uso de agua de la planta de:

Tabla 7. 9*Costo de Agua*

Descripción	m3	costo S./m3	Costo S./día	Costo anual
Agua	5	8	40	10,400

3. Costo de Servicios Administrativos

Según un operador local el costo para paquete empresarial es el siguiente:

Tabla 7. 10*Costo de Servicios Administrativos*

Descripción	Costo S./mes	Costo S./ anual
Teléfono / Internet	150	1800

4. Total de Costos Indirectos de Fabricación o servicios públicos

Se tiene un costo total de 5,487,215 soles de servicios públicos que serán costeados en nuestro Capital de Trabajo.

Tabla 7. 11*Costos Indirectos*

Servicios Públicos	Costo Total S./
Luz	5,475,015
Agua	10,400
Teléfono e Internet	1,800
Total	5,487,215

7.3. Presupuestos Operativos

7.3.1. Presupuesto de Ingreso por Ventas

Según la tabla de precios FOB históricos de Tubos de Cobre del Capítulo Estudio de Mercado se tiene:

Tabla 7. 12

Precios FOB históricos de Tubos de Cobre

	2014	2015	2016	2017	2018
VALOR FOB EXPORTADO \$	34,602.20	9,768.40	21,964.90	3,732	1,516
Cantidad exportada KG	1,977.30	592,02	1830,4	373,2	101,06
PRECIO \$ / KG	17,5	16,5	10	8	15

Para el Ingreso por ventas se utilizará un precio inicial de 9\$ / Kg de Tubos de Cobre flexibles revestidos con PVC para tener una mayor aceptación al inicio.

Tabla 7. 13

Ingreso por Ventas Anuales

Descripción	2020	2021	2022	2023	2024
Tubos de Cobre Revestidos con PVC Kg.	1,244,210	1,261,240	1,278,270	1,295,300	1,312,330
Precio Venta S./ Kg.	30.60	30.60	30.60	30.60	30.60
Ingresos por ventas anuales	38,072,826	38,593,944	39,115,062	39,636,180	40,157,298

7.3.2. Presupuesto Operativo de Costos

Tabla 7. 14

Presupuesto Operativo de Costos

Descripción	2020	2021	2022	2023	2024
Materia Prima	13,639,053	13,842,662	14,046,285	14,249,893	14,453,502
Mano de Obra Directa	218,750	218,750	218,750	218,750	218,750
Agua - Luz	5,485,415	5,485,415	5,485,415	5,485,415	5,485,415
Depreciación Fabril	45,084	45,084	45,084	45,084	45,084
Costo Indirecto de Fabricación (CIF)	5,530,499	5,530,499	5,530,499	5,530,499	5,530,499
Total de Costos de Producción	19,388,302	19,591,911	19,795,534	19,999,142	20,202,751

Tabla 7. 15

Depreciación Fabril

Máquinas y Equipos	Valor Total (S./)	2020	2021	2022	2023	2024	Valor en Libros
Horno de fusión	17,000	1,700	1,700	1,700	1,700	1700	8,500
Horno de inducción	23,800	2,380	2,380	2,380	2,380	2380	11,900
Extrusora hidráulica	119,000	11,900	11,900	11,900	11,900	11900	59,500
Máquina cortadora de tubos	20,060	2,006	2,006	2,006	2,006	2006	10,030
Banco de estirado	102,000	10,200	10,200	10,200	10,200	10200	51,000
Horno de recocido	27,200	2,720	2,720	2,720	2,720	2720	13,600
Extrusora de PVC	108,800	10,880	10,880	10,880	10,880	10880	54,400
Máquina Bobinadora	27,200	2,720	2,720	2,720	2,720	2720	13,600
Lingoteras x 4	340	34	34	34	34	34	170
Sierra circular	598.4	60	60	60	60	59.84	299
Balanza Industrial	1,020	102	102	102	102	102	510
Montacargas	1,750	175	175	175	175	175	875
Mesas de trabajo	1,122	112	112	112	112	112.2	561
Tanque de decapado	952	95	95	95	95	95.2	476
Depreciación Total		45,084	45,084	45,084	45,084	45,084	225,421

7.3.3. Presupuesto Operativo de Gastos

Tabla 7. 16

Presupuesto Operativo de Gastos

Descripción	2020	2021	2022	2023	2024
Mano de Obra Indirecta	802,083	802,083	802,083	802,083	802,083
Teléfono e internet	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
Depreciación no Fabril	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620
Amortización de Intangibles	129,799.27	129,799.27	129,799.27	129,799.27	129,799.27
Costo Indirecto de Fabricación (CIF)	134,219	134,219	134,219	134,219	134,219
Total de Gastos de Producción	936,302	936,302	936,302	936,302	936,302

Tabla 7. 17

Depreciación No Fabril

Descripción	Valor Total (S./)	2020	2021	2022	2023	2024	Valor en Libros
Escritorios	5,200	520	520	520	520	520	2,600
Computadoras	18,200	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	9,100
Impresoras	2,800	280	280	280	280	280	1,400
Depreciación Total		2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	13,100

Amortización de Intangibles

Descripción	Valor Unitario (S./)	2020	2021	2022	2023	2024	Valor en Libros
Costo de estudio de Pre factibilidad	15,736.50	1,573.65	1,573.65	1,573.65	1,573.65	1,573.65	7,868.25
Asistencia Técnica	10,346.60	1,034.66	1,034.66	1,034.66	1,034.66	1,034.66	5,173.30
Capacitación de Personal	500,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	250,000
Gastos de Puesta en Marcha	7,376.00	737.6	737.6	737.6	737.6	737.6	3,688
Contingencias	760,300	76,030	76,030	76,030	76,030	76,030	380,150
Página Web	4,233.58	423.358	423.358	423.358	423.358	423.358	2,116.79
Amortización Total		129,799.27	129,799.27	129,799.27	129,799.27	129,799.27	648,996.34

Depreciación de Activos Tangibles

Descripción	Valor Unitario (S./)	2020	2021	2022	2023	2024	Valor en Libros
Construcción de Planta	2,000,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	1,000,000
Instalación de equipos	100,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	50,000
Terreno	7,675,200						7,675,200
Oficina	1,000,000						1,000,000
Depreciación Total		210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	9,725,200

7.4. Presupuesto Financiero

7.4.1. Presupuesto de Servicio de Deuda

Se considerará que un 40% de la Inversión será financiada por un préstamo bancario de 5 años a una tasa del 18% anual que según la SBS se maneja actualmente.

Inversión	17,515,005
60%	10,509,003
40%	7,006,002

Tabla 7. 18*Presupuesto de Servicio de Deuda*

Año	Trimestre	Deuda	Amortización	Interés	Cuota
2020	1	7,006,002	323,446	58,220	381,666
	2	6,682,556	326,134	55,532	381,666
	3	6,356,422	328,844	52,822	381,666
	4	6,027,579	331,576	50,090	381,666
2021	1	5,696,002	334,332	47,334	381,666
	2	5,361,670	337,110	44,556	381,666
	3	5,024,560	339,912	41,754	381,666
	4	4,684,648	342,736	38,930	381,666
2022	1	4,341,912	345,584	36,082	381,666
	2	3,996,328	348,456	33,210	381,666
	3	3,647,871	351,352	30,314	381,666
	4	3,296,519	354,272	27,394	381,666
2023	1	2,942,248	357,216	24,450	381,666
	2	2,585,032	360,184	21,482	381,666
	3	2,224,848	363,177	18,489	381,666
	4	1,861,670	366,195	15,471	381,666
2024	1	1,495,475	369,239	12,427	381,666
	2	1,126,236	372,307	9,359	381,666
	3	753,930	375,401	6,265	381,666
	4	378,529	378,529	3,146	381,666

7.4.2. Presupuesto de Estado de Resultado**Tabla 7. 19***Presupuesto de Estado de Resultado*

	2020	2021	2022	2023	2024
Ingreso por Ventas	38,072,826	38,593,944	39,115,062	39,636,180	40,157,298
Costo de Producción	19,388,302	19,591,911	19,795,534	19,999,142	20,202,791
Utilidad Bruta	18,684,524	19,002,033	19,319,528	19,637,038	19,954,507
Gastos de Venta y Administración	936,302	936,302	936,302	936,302	936,302
Gastos Financieros	216,665	172,574	127,000	79,891	31,197
Utilidad antes de Impuestos	17,531,557	17,893,157	18,256,226	18,620,845	18,987,008
Impuesto a la Renta (30%)	5,259,467	5,367,947	5,476,868	5,586,254	5,696,102
Utilidad Neta	10,445,782	10,674,578	10,904,400	11,135,309	11,367,327

7.5. Flujo de Fondos Netos

7.5.1. Flujo de Fondos Económico

Tabla 7. 20

Flujo de Fondos Económico

Rubro	0	2020	2021	2022	2023	2024
Inversión Total	-17,515,005					
Utilidad Neta		10,445,782	10,674,578	10,904,400	11,135,309	11,367,327
Depreciación de Activos Tangibles		257,704	257,704	257,704	257,704	257,704
Amortización de Activos Intangibles		129,799.27	129,799.27	129,799.27	129,799.27	129,799.27
Gastos Financieros (intereses * 0.7)		151,666	120,802	88,900	55,924	21,838
Valor en Libros						10,612,718
Capital de Trabajo						4,964,770
Flujo de Caja Económico	-17,515,005	10,984,950	11,182,883	11,380,803	11,578,736	27,354,156
	-17,515,005	-6,530,055	4,652,828	16,033,631	27,612,367	54,966,524

7.5.2. Flujo de Fondos Financieros

Tabla 7. 21

Flujo de Fondos Financieros

Rubro	0	2020	2021	2022	2023	2024
Inversión Total	-17,515,005					
Préstamo	7,006,002					
Utilidad Neta		10,445,782	10,674,578	10,904,400	11,135,309	11,367,327
Depreciación de Activos Tangibles		257,704	257,704	257,704	257,704	257,704
Amortización de Activos Intangibles		129,799.27	129,799.27	129,799.27	129,799.27	129,799.27
Amortización del préstamo		-1,310,000	-1,354,090	-1,399,664	-1,446,773	-1,495,476
Valor en Libros						10,612,718
Capital de Trabajo						4,964,770
Flujo de Caja Financiero	-10,509,003	9,523,285	9,707,991	9,892,239	10,076,039	25,836,843
	-10,509,003	-985,718	8,722,273	18,614,512	28,690,551	54,527,394

CAPITULO VIII: EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

8.1. Evaluación Económica: VANE, TIRE, B/C, PR

Para la evaluación económica y financiera se calculará el COK que es el retorno esperado por los inversionistas:

$$\text{COK} = R_f + b \times (R_m - R_f) + R_{\text{país}}$$

Donde:

Rf	=	Tasa libre de riesgo	=	1,087	%	(Investing)
b	=	beta	=	1,09		(Stern Nyu)
Rm	=	Tasa promedio del mercado	=	19,13	%	(S&P Total Market Index)
R.país	=	Riesgo país	=	1,19	%	(Diario Gestión)

$$\text{COK} = 1.087 + 1.1 \times (19.13 - 1.087) + 1.19$$

$$\text{COK} = 22\%$$

Tabla 8. 1*Evaluación Económica*

VANE	20,617,546.07
TIRE	63%
b/c	2.18
Pr	1 año 5 meses

De acuerdo con el Flujo de caja económico se ha demostrado que el proyecto es viable económicamente puesto que el Valor actual neto o VAN es positivo y la tasa interna de retorno nos indica que tendremos una rentabilidad muy esperada. Nuestra relación beneficio – costo es mayor a 1 y se espera un retorno de la inversión en 1 año y 5 meses.

8.2. Evaluación Financiera: VAN, TIR, B/C, PR**Tabla 8. 2***Evaluación Financiera*

VANF	23,375,053.87
TIRF	94%
b/c	3.22
Pr	1 año 11 meses

De acuerdo con el flujo de caja financiero se ha demostrado que el proyecto es viable financieramente puesto que el Valor actual neto o VAN es positivo y la tasa interna de retornos indica que tendremos una rentabilidad muy positiva. Nuestra relación beneficio – costo es mayor a 1 y se espera un retorno de la inversión en 1 año y 11 meses.

8.3. Análisis de Ratios

El Margen Bruto es de 42% lo que significa que en el proyecto se ha obtenido 0.42 soles por cada sol de ingresos.

$$\text{Margen Bruto} = \frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Ingreso x Ventas}} = 42\%$$

El Margen Neto es de 27% lo que significa que para el proyecto se ha obtenido un beneficio total de 0.27 soles por cada sol de tubo de cobre revestido con PVC vendido.

$$\text{Margen Neto} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ingreso x Ventas}} = 27\%$$

El Rendimiento del Patrimonio o ROE para el proyecto indica que se ha obtenido un 99% de utilidades frente a los 10,509,003 soles de patrimonio.

$$\text{Rendimiento del Patrimonio} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio}} = 99\%$$

El Ratio de Apalancamiento financiero nos indica que la deuda obtenida ha rendido en un 67% sobre nuestro patrimonio o aporte propio lo cual es positivo.

$$\text{Apalancamiento Financiero} = \frac{\text{Deuda}}{\text{Patrimonio}} = 67\%$$

8.4. Análisis de Sensibilidad del Proyecto

Para realizar el análisis de sensibilidad se considerará la variable precio de venta de los tubos de cobre revestidos con PVC. Se tomará esta decisión puesto que el precio de venta del cobre a nivel mundial es variable.

Variables	Precios (USD)
Optimista	13
Promedio	10
Pesimista	7

Flujo de fondos económico optimista y escenario económico optimista:

Tabla 8.3

Flujo de Fondos Económico Optimista

Rubro	0	2020	2021	2022	2023	2024
Flujo de Caja Económico	-17,515,005	22,835,677	23,194,546	23,553,361	23,912,148	39,848,380
	-17,515,005	5,320,672	28,515,217	52,068,578	75,980,726	115,829,106

VANE	55,295,097
TIR	132%
b/c	4.2
Pr	1 año 3 meses

Flujo de fondos económico promedio y escenario económico promedio:

Tabla 8. 4

Flujo de Fondos Económico Promedio

Rubro	0	2020	2021	2022	2023	2024
Flujo de Caja Económico	-17,515,005	13,952,017	14,189,292	14,426,512	14,663,707	30,478,344
	-17,515,005	-3,562,988	10,626,304	25,052,816	39,716,523	70,194,867

VANE	44,400,736
TIRE	67%
b/c	2.7
Pr	1 año 9 meses

Flujo de fondos económico pesimista y escenario económico pesimista:

Tabla 8. 5

Flujo de Fondos Económico Pesimista

Rubro	0	2020	2021	2022	2023	2024
Flujo de Caja Económico	-17,515,005	5,068,358	5,184,039	5,299,665	5,415,265	21,108,308
	-17,515,005	-12,446,647	-7,262,608	-1,962,943	3,452,322	24,560,630

VANE	3,295,413.6
TIRE	-8%
b/c	1
Pr	3 años 8 meses

Flujo de fondos financiero optimista y escenario financiero optimista:

Tabla 8. 6

Flujo de Fondos Financiero Optimista

Rubro	0	2020	2021	2022	2023	2024
Flujo de Caja Financiero	-10,509,003	21,317,654	21,662,786	22,007,401	22,351,512	38,272,572
	-10,509,003	10,808,651	32,471,437	54,478,838	76,830,350	115,102,923

VANF	57,888,798
TIRF	205%
b/c	6.5
Pr	6 meses

Flujo de fondos financieros promedio y escenario financiero promedio:

Tabla 8. 7

Flujo de Fondos Financiero Promedio

Rubro	0	2020	2021	2022	2023	2024
Flujo de Caja Financiero	-10,509,003	12,433,994	12,657,532	12,880,553	13,103,070	28,902,536
	-10,509,003	1,924,991	14,582,524	27,463,077	40,566,147	69,468,683

VANF	31,888,956
TIRF	121%
b/c	4
Pr	2 meses

Flujo de fondos financieros pesimista y escenario financiero pesimista:

Tabla 8. 8

Flujo de Fondos Financiero Pesimista

Rubro	0	2020	2021	2022	2023	2024
Flujo de Caja Financiero	-10,509,003	3,550,335	3,652,279	3,753,706	3,854,628	19,532,500
	-10,509,003	-6,958,668	-3,306,388	447,318	4,301,946	23,834,446

VANF	5,889,115.1
TIRF	40%
b/c	2
Pr	2 años 1 mes

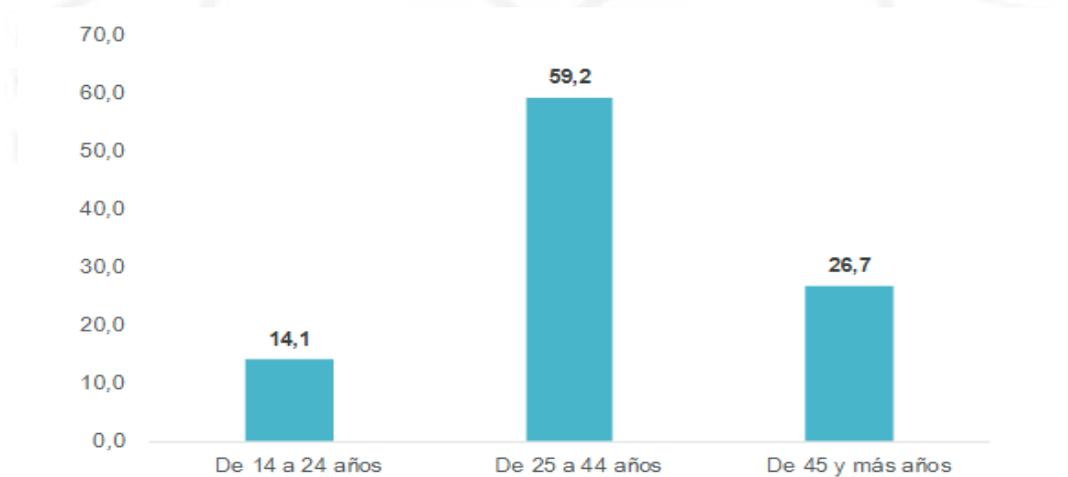
CAPITULO IX: EVALUACION SOCIAL DEL PROYECTO

9.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto.

Según el capítulo III, Localización de Planta, la ciudad de Lima específicamente el distrito de Los Olivos fue el elegido como lugar para la construcción de la planta

Figura 9. 1

Estructura por edad de la población con empleo adecuado o formal en Lima. (2019)

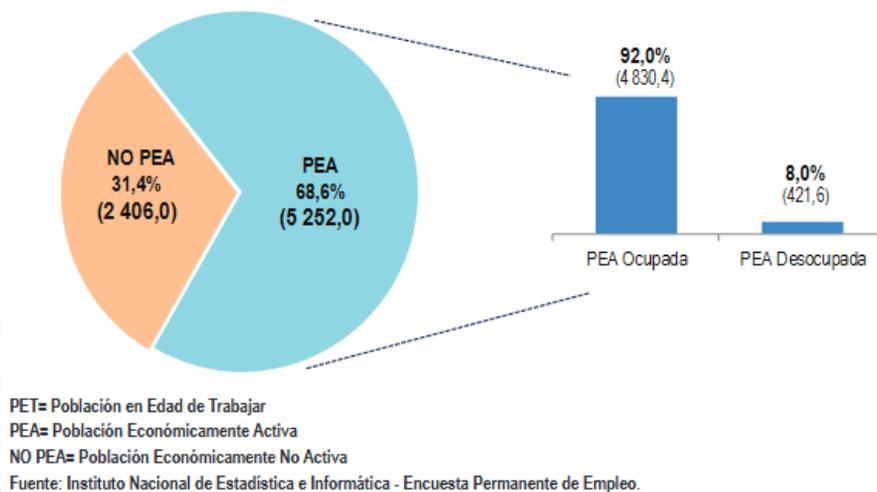


Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Permanente de Empleo.

En el siguiente gráfico se muestra la población económicamente activa y la no activa en Lima Metropolitana. (2019).

Figura 9.2

Población Económicamente Activa y no Activa en Lima Metropolitana



Para la fabricación de tubos de cobre flexible revestidos con PVC se requerirá de mano de obra calificada a nivel técnico y profesional. En Lima se encuentran las mejores escuelas técnicas e instituciones de educación superior

En el caso de Lima se tiene una NO PEA de 31,4% por lo que el proyecto es una fuente de oportunidades de empleo.

9.2. Impacto social del proyecto

Para evaluar el proyecto socialmente consideramos los siguientes indicadores:

Tabla 9. 1*Valor Agregado*

Rubro	2020	2021	2022	2023	2024
Sueldos y Salarios	1,020,833	1,020,833	1,020,833	1,020,833	1,020,833
Gastos Financieros (intereses (1-t))	151,666	120,802	88,900	55,924	21,838
Depreciación	257,704	257,704	257,704	257,704	257,704
Utilidad antes de Impuestos	14,914,192	15,242,743	15,572,818	15,904,503	16,237,836
Total	16,344,395	16,642,082	16,940,255	17,238,964	17,538,211

La sumatoria de estos indicadores nos da como resultado el Valor Agregado.

Para un mejor análisis se calcularán los siguientes ratios o indicadores trayendo al presente el Valor agregado obtenido por el método del CPPC:

$$\begin{aligned}
 \text{CPPC} &= K_e \times E + k_d (1-t) \times D \\
 \text{CPPC} &= 0.22 (0.6) + 0.18 (0.7)(0.4) \\
 \text{CPPC} &= 0.132 + 0.05 = 0.18 = 18.2\%
 \end{aligned}$$

Donde:

- Kd = Tasa de interés del préstamo
- t = impuesto a la renta
- D = % crédito
- E = % aportes propios
- Ke = Cok

VAN	52,430,644.16
------------	---------------

Ratios o Indicadores:

$$\text{Rel. Producto capital} = \frac{\text{Valor Agregado Actual}}{\text{Inversión Total}} = \frac{52,430,644.16}{17,515,005} = 2.99$$

Esta ratio nos indica que el proyecto generará 3 soles por cada sol invertido.

$$\text{Densidad de Capital} = \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Total de Trabajadores}} = \frac{17,515,005}{25} = 700,600.2$$

Esta ratio nos indica que el proyecto necesita una inversión de 700,600.2 soles para generar un puesto de trabajo.

$$\text{Intensidad de Capital} = \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Valor Agregado Actual}} = \frac{17,515,005}{52,430,644.16} = 0.33$$

Esta ratio indica que por cada 0.33 soles invertidos se generará 1 sol de valor agregado.

CONCLUSIONES

1. La instalación de una planta productora de tubos de cobre flexible revestidos con PVC será comercial, técnica, financiera y socialmente viable ya que se cuenta con un mercado potencial, tecnología adecuada, generará ganancias y proporcionará empleo.
2. El Perú es un país predominantemente minero y goza de un inmenso potencial geológico. Actualmente ocupa el segundo lugar en producción de cobre, plata y zinc en Latinoamérica.
3. A pesar de que el aporte del sector minero es clave para cerrar las brechas sociales e impulsar el crecimiento de muchas poblaciones alejadas del país, aún falta reconocer su gran aporte al desarrollo del Perú. Existe una percepción errónea sobre la actividad minera.
4. El sector metalmecánico es fundamental para el PBI nacional por su estrecha relación con otros sectores económicos como minería, construcción y transporte.
5. La industria metalmecánica genera mano de obra más calificada que otras industrias porque el personal se adecúa a nuevas tecnologías constantemente.
6. Los tubos hechos de cobre son antimicrobianos es decir inactivan bacterias, hongos y virus. Está demostrado científicamente que bacterias de las más resistentes no han sobrevivido al contacto con el cobre.
7. El cobre puede ser totalmente reciclado y reutilizado una y otra vez sin que pierda ninguna de sus propiedades, al mismo tiempo contribuye a disminuir el impacto ambiental de su producción.
8. El mercado estadounidense es el más adecuado para nuestro producto porque tiene una alta densidad demográfica y porque las exportaciones a este país van en ascenso como el sector metalmecánico donde podemos encontrar productos exportados desde el Perú como alambres y barras de cobre.
9. El consumidor estadounidense se muestra abierto a adquirir productos extranjeros. Es relativamente acomodado y diverso en sus intereses y gustos. Valora la comodidad de la casa, la alimentación y los autos.

10. China es el mayor importador de cobre concentrado del Perú, mientras Estados Unidos es el mayor importador de productos acabados de la industria metalmecánica y siderometalúrgica de nuestro país.
11. De todos los productos a base de cobre los tubos de cobre desnudos y revestidos son el quinto producto más importado por Estados Unidos.
12. Según la fórmula de la proyección de la demanda la Demanda Específica del proyecto va en aumento lo que nos generará las ganancias necesarias para que el proyecto sea viable.
13. Nuestro mercado meta en Estados Unidos está conformado por compradores de productos para el arreglo de la casa y por empresas que utilizan combustible líquido. El primer segmento está en crecimiento, existe una gran motivación en la actualidad hacia la compra de viviendas entre la juventud, por otro lado, los ancianos son más saludables y tiene más dinero lo que les permite remodelar sus casas o comprar una segunda vivienda.
14. Como parte de nuestra evaluación social se ha calculado que se necesitará 700,600.2 soles de inversión para la creación de un puesto de trabajo.

RECOMENDACIONES

1. Se necesita una mayor comunicación entre los Gobiernos locales y la población a fin de dar un alto a los conflictos socioambientales que generan la paralización minera en nuestro país.
2. En países como Chile y Brasil se producen todo tipo de tubos de cobre por lo que nuestro país podría sacar mayor partido a esta importante materia prima.
3. Para ofrecer un producto de calidad se recomienda según la NTP 342.052 hacer un ensayo inicial de tipo sobre muestras representativas de la producción del tubo de cobre que va a salir al mercado.
4. Puesto que la industria metalmecánica tiene un alto grado contaminante se recomienda hacer el mantenimiento de equipos y maquinaria constante, reciclado tanto de restos de cobre y PVC y un buen uso del agua.
5. Puesto que las máquinas trabajan constantemente, emiten ruido fuertes y olores se recomienda la compra necesaria de EPP's.
6. Se recomienda hacer un trabajo de Marketing a fin de colocar nuestro producto en el mercado estadounidense. Puesto que se sabe que la competencia de productos nuevos en ese país es alta.

REFERENCIAS

- Armacell, (2019). Refrigeración y climatización. <https://local.armacell.com/es/armacell-spain/aplicaciones/refrigeracion-y-climatizacion/>
- ASACLEAN. (2021). Compuestos para purgar. Procedimiento de purga para el proceso de extrusión. <https://www.asaclean.com/es/purging-procedures/extrusion/>
- Cámara Minera del Perú. Principales empresas mineras en el Perú Ranking 2020. <https://camiper.com/tiempominero/principales-empresas-mineras-en-el-peru-ranking-2020/>
- Centro Español de Información del Cobre (CEDIC). (2020) *Manual de tubo y accesorio de cobre*. <https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscar-libros/detalle?c=963d4c95-9180-e911-a84e-000d3a2fe6cc>
- COCHILCO, Ministerio de Minería. Guía Minera de Chile 2016-2017. (2017). http://www.guiaminera.cl/wp-content/uploads/2018/08/GUIA_MINERA_DE_CHILE_2017.pdf
- Instituto Europeo del Cobre. (2018). El tubo de cobre y el ahorro energético. <https://copperalliance.es/resources/el-tubo-de-cobre-y-el-ahorro-energetico/>
- Gestión. (7 de Mayo de 2019). El Perú se mantiene como el segundo productor de cobre, plata y zinc. <https://gestion.pe>.
- Mantenimiento de máquinas de moldeo por inyección. (2013). https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12181988_02.pdf
- Memoria Anual CODELCO (2018). https://www.codelco.com/memoria2018/site/docs/20190405/20190405152423/memoria_anual_codelco_2018.pdf
- Ministerio de Energía y Minas. Anuario Minero (2018). [http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2018/AM2018\(VF\).pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2018/AM2018(VF).pdf)
- Ministerio de Economía y Finanzas (2019). Cálculo del precio social de la mano de obra en el Perú. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/parametros_evaluacion_social/Precio_Social_Mano_Obra.pdf
- Plastics Technology-México. (2021). Los fundamentos del Polietileno. <https://www.pt-mexico.com/columnas/parte-1-los-fundamentos-del-polietileno->

BIRTLH. (2021). Procesos de fabricación por corte y conformado. Extrusión. https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/DFM/TFM/TFM08/es_DFM_TFM08_Contenidos/website_13_extrusin.html

Pro COBRE Chile. (2021). Tubos de Cobre. http://insanita.weebly.com/uploads/5/4/0/0/5400602/tubos_de_cobre.pdf

Del Águila, P., Martínez, M., & Regalado, F. A. (2017). Cobre: Evolución reciente y potencial de desarrollo. Revista Moneda, (171), 29-32. www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda.../moneda-171-05.pdf.

Roque Benavides Ganoza. (Marzo 2017). Perú: Potencia mundial del cobre. Conexión ESAN. <https://www.esan.edu.pe/conexion/bloggers/el-blog-de-roque/2017/03/peru-potencia-mundial-en-cobre>.

The Office Centro de Negocios (2017) Sociedades en el Perú ¿Cuál es la mejor para tu negocio? <https://theoffice.pe/blog/tipos-de-sociedades-en-el-peru/>

Textos Científicos (2019). Policloruro de Vinilo PVC. <https://www.textoscientificos.com/polimeros/pvc>

BIBLIOGRAFIA

- Alcalde Velásquez, C. H. Sistema de gestión de operaciones para una fábrica de conductores eléctricos.
- Alarcón Cáceres, S. M. (1987). Estudio preliminar para la instalación de una planta de fabricación de tubos y barras de cobre.
- Briceño Reynel, A. A. (2003). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta industrial para la fabricación de tuberías y accesorios de cobre.
- Biswas, A. K., & Davenport, W. G. (1993). El cobre: metalurgia extractiva. Limusa..
- Dominguez, M., Álvarez, J., Domínguez, Á., García, S., & Ruiz, A. (1995). Dirección de operaciones. México: McGraw-Hill..
- Horna Espino, M. A. (2014). Diseño de un banco de estirado para producir tubos de cobre de 1" de diámetro nominal.
- Zedán, B. J. (1992). Los gases sulfurados y la problemática del ácido sulfúrico en el Perú. Ingeniería industrial, (3), 22-29..
- Elliot, J. (2011). El desafío del fósforo. Historia y vida, (523), 16-19.
- Robles, J. M. (1992). Fósforo y calcio: el balance perfecto. Ingeniería Industrial, (001), 51-57.
- Morton-Jones, D. H. (1993). Procesamiento de plásticos: inyección, moldeo, hule, PVC.

Muther, R. (1965). Distribución en planta (No. TS155 M8e).

Martínez, Y. (2015). Tuberías de PVC-O para el transporte de agua potable. Tecnoaqua, (12), 88-90.

Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). Manufactura, ingeniería y tecnología. Pearson educación.

