

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE TUBERÍAS DE PERFORACIÓN PARA EQUIPOS DTH Y ROTATIVOS**

Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial

**Joel Sebastian Aleman Lopez**

**Código 20161758**

**Luis Estuardo Giraldo Pairazaman**

**Código 20160618**

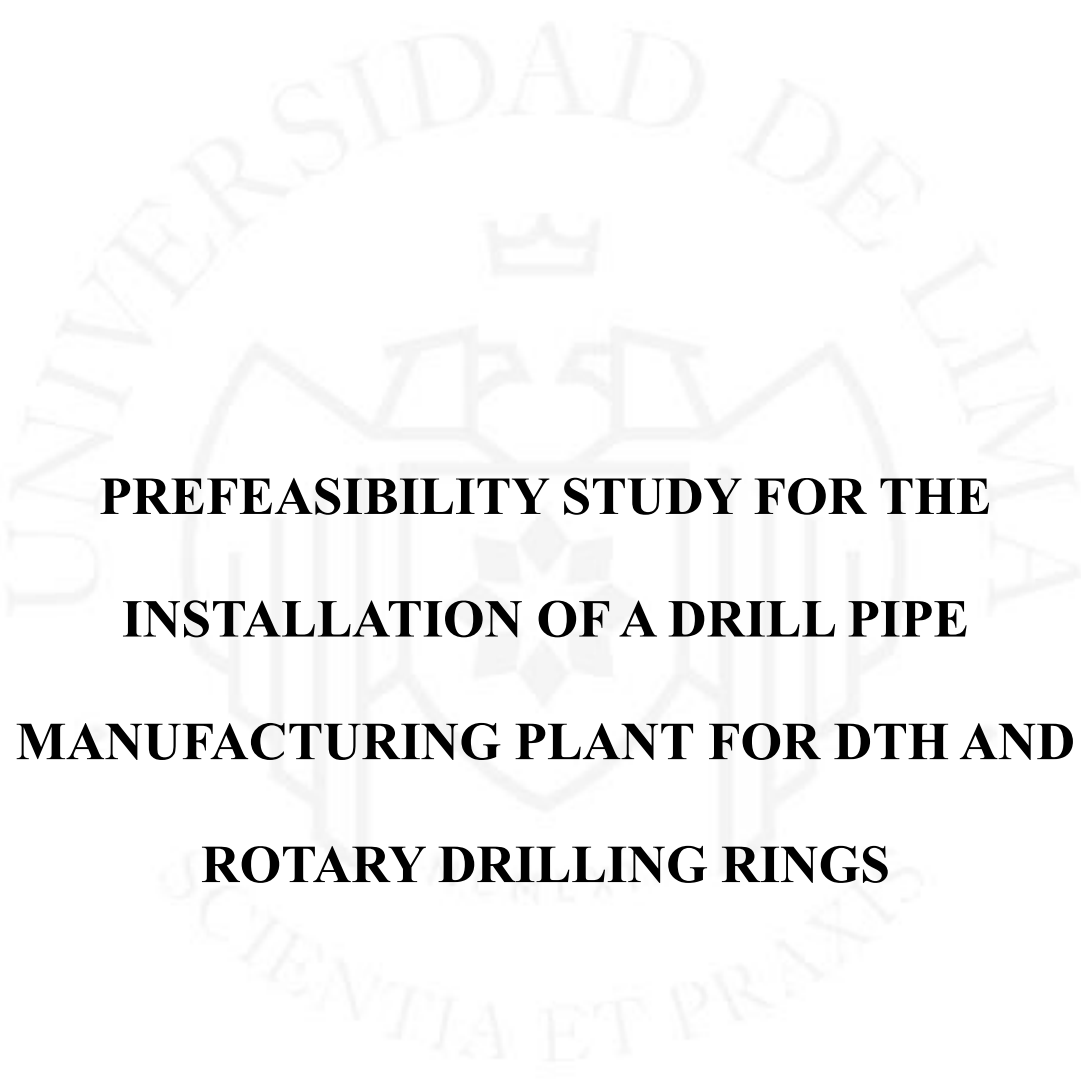
**Asesor**

**Jorge Antonio Corzo Chávez**

Lima – Perú

Mayo de 2023





**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE  
INSTALLATION OF A DRILL PIPE  
MANUFACTURING PLANT FOR DTH AND  
ROTARY DRILLING RINGS**

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
<b>CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>1</b>
1.1 Problemática	
<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
1.2 Objetivos de la investigación .....	1
1.2.1 Objetivo general .....	2
1.2.2 Objetivos específicos .....	2
1.3 Alcance de la investigación .....	2
1.3.1 Unidad de análisis .....	2
1.3.2 Población.....	2
1.3.3 Espacio .....	3
1.3.4 Tiempo.....	3
1.3.5 Limitaciones de la investigación .....	3
1.4 Justificación de la investigación .....	3
1.4.1 Técnica .....	3
1.4.2 Económica.....	4
1.4.3 Social.....	4
1.5 Hipótesis de trabajo .....	5
1.6 Marco referencial .....	5
1.7 Marco conceptual .....	8

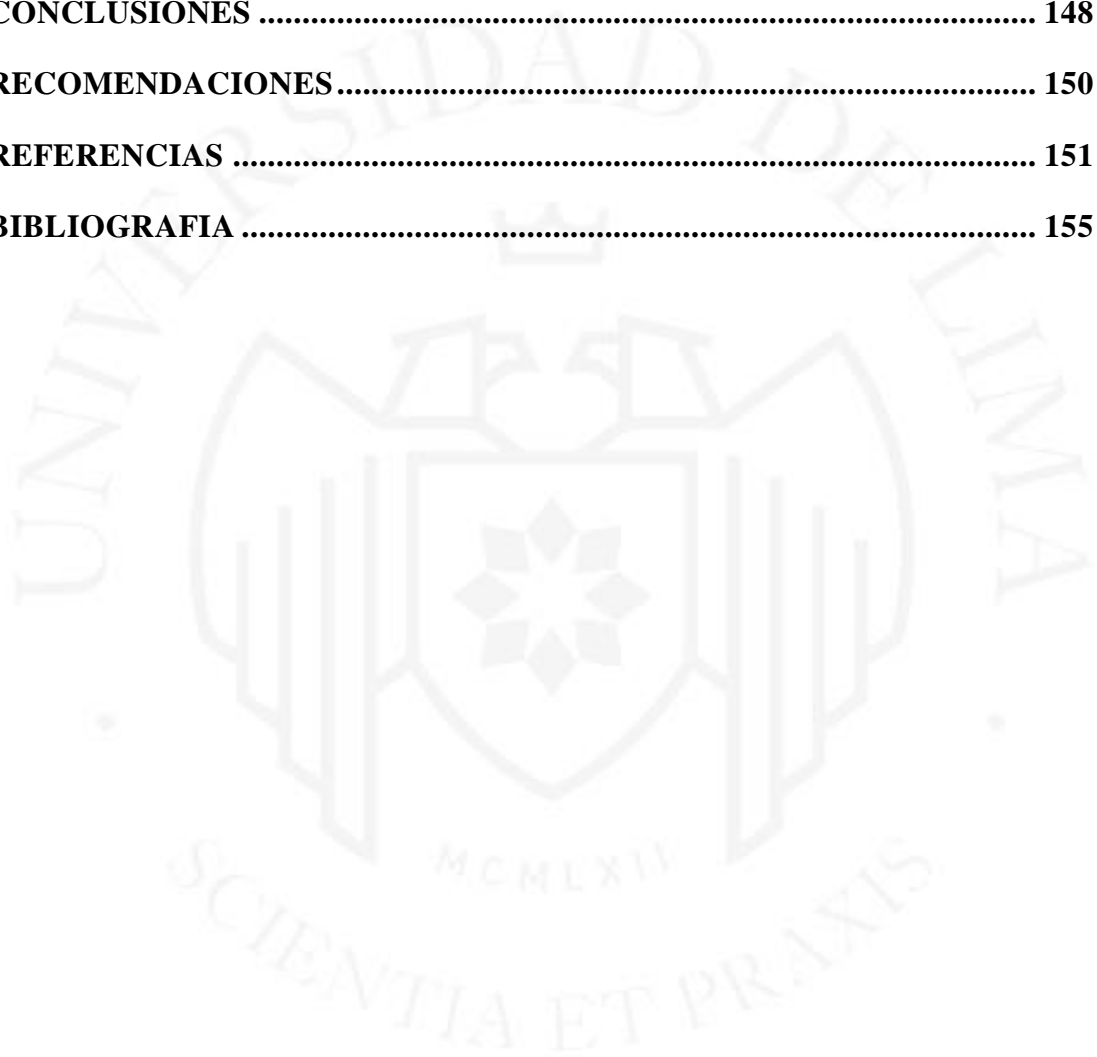
<b>CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO .....</b>	<b>10</b>
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado .....	10
2.1.1 Definición comercial del producto .....	10
2.1.2 Uso del producto, bienes sustitutos y complementarios.....	11
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el producto .....	12
2.1.4 Análisis del sector industrial .....	15
2.1.5 Modelo de negocio CANVAS .....	17
2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado .....	17
2.3 Demanda potencial .....	18
2.4 Determinación de la demanda del mercado en base a fuentes primarias o secundarias.....	22
2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica .....	22
2.4.2 Demanda del proyecto cuando no existe data histórica .....	23
a. Cuantificación y proyección de la demanda .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
b. Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación .....	25
c. Diseño y Aplicación de Encuestas .....	25
d. Resultado de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia, cantidad comprada .....	28
e. Determinación de la demanda del proyecto .....	30
2.5 Análisis de la oferta.....	31
2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras .....	31
2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales .....	31
2.5.3 Competidores potenciales .....	32
2.6 Definición de la estrategia de comercialización.....	33
2.6.1 Políticas de comercialización y distribución.....	33

2.6.2 Publicidad y promoción .....	34
2.6.3 Análisis de precios .....	35
a. Tendencia histórica de los precios .....	35
b. Precios actuales .....	35
c. Estrategia de precio .....	36
<b>CAPITULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA .....</b>	<b>37</b>
3.1 Identificación de los factores de localización.....	37
3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización.....	38
3.3 Determinación del modelo de evaluación a emplear.....	41
3.4 Evaluación y selección de localización .....	41
3.4.1 Evaluación y selección de macro localización.....	41
3.4.2 Evaluación y selección de micro localización .....	47
<b>CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA.....</b>	<b>57</b>
4.1 Relación tamaño-mercado .....	57
4.2 Relación tamaño-recursos productivos .....	57
4.3 Relación tamaño-tecnología .....	60
4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio .....	61
4.5 Selección del tamaño de planta .....	62
<b>CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>63</b>
5.1 Definición técnica del producto .....	63
5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto .....	63
5.1.2 Marco regulatorio para el producto .....	63
5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción.....	66
5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida .....	66
a. Descripción de las tecnologías existentes .....	66
b. Selección de la tecnología requerida .....	67
5.2.2 Proceso de producción .....	68
a. Descripción del proceso .....	68

b. Diagrama del proceso: DOP .....	71
c. Balance de materia .....	73
5.3 Características de las instalaciones y equipos .....	74
5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos .....	74
5.3.2 Especificaciones de la maquinaria .....	74
5.4 Capacidad instalada .....	78
5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos.....	78
5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada .....	79
5.5 Resguardo de la calidad del producto.....	81
5.5.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto .....	81
5.6 Estudio de Impacto Ambiental .....	84
5.7 Seguridad y Salud ocupacional .....	89
5.8 Sistema de mantenimiento.....	90
5.9 Diseño de la Cadena de Suministro.....	91
5.10 Programa de producción.....	92
5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto .....	94
5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales .....	94
5.11.2 Requerimiento de servicios .....	94
5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos.....	95
5.11.4 Servicio de Terceros.....	96
5.12 Disposición de planta.....	97
5.12.1 Características físicas del proyecto .....	97
5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas.....	100
5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona.....	102
5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización.....	104
5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva .....	106
5.12.6 Disposición general.....	109

5.13 Cronograma de implementación del proyecto.....	114
<b>CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN .....</b>	<b>115</b>
6.1 Formación de la organización empresarial.....	115
6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios .....	115
6.3 Esquema de la estructura organizacional .....	117
<b>CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>118</b>
7.1 Inversiones.....	118
7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles) .....	118
7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo).....	121
7.2 Costos de producción .....	123
7.2.1 Costos de la materia prima, insumos y materiales .....	123
7.2.2 Costo de la mano de obra directa .....	124
7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación .....	125
7.3 Presupuesto Operativos .....	129
7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas .....	129
7.3.2 Presupuesto operativo de costos.....	129
7.3.3 Presupuesto operativo de gastos.....	130
7.4 Presupuestos Financieros .....	134
7.4.1 Presupuesto de Servicio de Deuda .....	134
7.4.2 Presupuesto de Estado Resultados .....	135
7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera .....	136
7.4.4 Flujo de fondos netos .....	138
a. Flujo de fondos económicos .....	138
b. Flujo de fondos financieros .....	139
7.5 Evaluación Económica y Financiera .....	139
7.5.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	140
7.5.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR .....	140

7.5.3 Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	141
7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto.....	142
<b>CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>144</b>
8.1 Indicadores sociales.....	144
8.2 Interpretación de indicadores sociales.....	146
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>148</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>150</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>151</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>155</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Principales unidades mineras en producción.....	14
Tabla 2.2 Proyectos mineros en etapa de evaluación y exploración .....	20
Tabla 2.3 Demanda Potencial en el año 2016.....	22
Tabla 2.4 Importaciones de tuberías para perforación 2014 - 2019 .....	22
Tabla 2.5 Demanda interna aparente, 2014 - 2019.....	23
Tabla 2.6 Demanda proyectada. 2021 - 2026 .....	25
Tabla 2.7 Intensidad de compra.....	29
Tabla 2.8 Frecuencia de compra.....	29
Tabla 2.9 Cantidad comprada por vez .....	30
Tabla 2.10 Demanda del proyecto proyectada .....	31
Tabla 2.11 Participación de mercado de competidores actuales .....	32
Tabla 2.12 Precios FOB de tuberías para perforación de roca .....	35
Tabla 2.13 Valor de Venta Actual de tuberías de perforación.....	36
Tabla 3.1 Numero de parques industriales por departamento .....	46
Tabla 3.2 Tabla de enfrentamiento de macro localización .....	47
Tabla 3.3 Ranking de Factores de Macro localización.....	47
Tabla 3.4 Precio de terreno por m2 .....	49
Tabla 3.5 Resumen de denuncias policiales por distrito.....	53
Tabla 3.6 Resumen de Índice de desarrollo humano .....	55
Tabla 3.7 Tabla de enfrentamiento de factores de micro localización .....	55
Tabla 3.8 Tabla de Ranking de factores de Micro localización.....	56
Tabla 4.1 Requerimiento de materia prima .....	57

Tabla 4.2 Importaciones a Perú de Acero AISI 4140 .....	59
Tabla 4.3 Importaciones a Perú de Acero AISI 4140 proyectadas .....	60
Tabla 4.4 Capacidad de cada operación del proceso de fabricación .....	61
Tabla 4.5 Detalle de costos .....	61
Tabla 4.6 Comparación de tamaños de Planta .....	62
Tabla 5.1 Maquinaria seleccionada .....	74
Tabla 5.2 Cálculo de número de máquinas .....	79
Tabla 5.3 Cálculo de Capacidad Instalada.....	80
Tabla 5.4 Identificación de Impactos en fase de Construcción .....	85
Tabla 5.5 Identificación de Impactos durante Operaciones.....	85
Tabla 5.6 Medidas de Manejo Ambiental.....	89
Tabla 5.7 Medidas de Control según Peligros y Riesgos de Operación .....	90
Tabla 5.8 Plan de Mantenimiento .....	91
Tabla 5.9 Stock de Seguridad Tuberías de Perforación.....	93
Tabla 5.10 Plan de Producción Tool Joints .....	93
Tabla 5.11 Plan de Producción Cuerpo de Tubería .....	93
Tabla 5.12 Inventario de Materia prima e Insumos .....	94
Tabla 5.13 KW consumidos al año .....	95
Tabla 5.14 Litros de agua consumidos al año.....	95
Tabla 5.15 Número de trabajadores Indirectos de planta .....	95
Tabla 5.16 Número de trabajadores Indirectos de Administración .....	96
Tabla 5.17 Factor Movimiento .....	98
Tabla 5.18 Factor Espera .....	99
Tabla 5.19 Análisis punto espera.....	99
Tabla 5.20 Análisis de Guerchet.....	100

Tabla 5.21 Área mínima para el almacenamiento de Cuerpos de Tubería.....	102
Tabla 5.22 Área mínima para el almacenamiento de Ejes de acero AISI 4140 .....	103
Tabla 5.23 Área mínima para el área de almacenamiento de Producto final .....	103
Tabla 5.24 Área de cada zona de la planta .....	104
Tabla 5.25 Códigos de proximidad.....	107
Tabla 5.26 Códigos de motivo.....	107
Tabla 5.27 Leyenda del Plano .....	113
Tabla 7.1 Activos Fijos Tangibles .....	119
Tabla 7.2 Activos Fijos Intangibles .....	121
Tabla 7.3 Ciclo de caja .....	121
Tabla 7.4 Gasto Operativo Anual Primer Año .....	122
Tabla 7.5 Resumen de Inversión Total .....	123
Tabla 7.6 Costos de Matera Prima 2021 - 2025 .....	124
Tabla 7.7 Costo de mano de obra directa .....	125
Tabla 7.8 Costo de Mano de Obra indirecta .....	126
Tabla 7.9 Depreciación Fabril .....	126
Tabla 7.10 Costos generales de planta.....	127
Tabla 7.11 Resumen de costos indirectos de fabricación .....	128
Tabla 7.12 Resumen de costos de producción .....	128
Tabla 7.13 Presupuesto de Ingresos por Ventas .....	129
Tabla 7.14 Presupuesto Operativo de Costos .....	130
Tabla 7.15 Gatos de Ventas: Publicidad Online y Offline .....	130
Tabla 7.16 Presupuesto operativo de gastos .....	131
Tabla 7.17 Presupuesto de Gastos Administrativos 2021 - 2025 .....	132
Tabla 7.18 Presupuesto de Gastos de Venta 2022 - 2026.....	133

Tabla 7.19 Entidades financieras .....	134
Tabla 7.20 Presupuesto de Servicio de Deuda.....	135
Tabla 7.21 Estado de Resultados .....	136
Tabla 7.22 Estado de Situación Financiera.....	137
Tabla 7.23 Flujo de Fondos Económicos 2021 - 2025 .....	138
Tabla 7.24 Flujo de Fondos Financiero 2020 -2025.....	139
Tabla 7.25 Evaluación Económica .....	140
Tabla 7.26 Evaluación Financiera .....	140
Tabla 7.27 Ratios de Liquidez .....	141
Tabla 7.28 Ratios de Razón Ácida .....	141
Tabla 7.29 Ratio de Razón de Endeudamiento.....	142
Tabla 7.30 Análisis de Sensibilidad en precios .....	143
Tabla 7.31 Análisis de sensibilidad en el costo de materiales directos .....	143
Tabla 8.1 Valor Agregado del Proyecto en soles 2021 - 2025 .....	144
Tabla 8.2 Valores para el Cálculo del CPPC.....	145
Tabla 8.3 Indicador de producto / Capital .....	146
Tabla 8.4 Indicador de Densidad de Capital.....	146
Tabla 8.5 Indicador de Intensidad de Capital .....	146

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Tubería de Perforación .....	11
Figura 2.2 Unidades mineras dentro del territorio peruano .....	12
Figura 2.3 Mapa de principales unidades mineras en producción .....	13
Figura 2.4 Modelo de Negocios CANVAS .....	17
Figura 2.5 Fórmula de la demanda interna aparente.....	23
Figura 2.6 Tendencia de la Demanda Interna de tuberías para perforación de roca, 2014-2019 .....	24
Figura 2.7 Demanda interna aparente con regresión lineal, 2014-2019 .....	24
Figura 2.8 Fórmula para obtención de muestra .....	26
Figura 2.9 Intención de compra .....	28
Figura 2.10 Gráfico circular: Participación de mercado de competidores actuales.....	32
Figura 2.11 Canales de distribución .....	34
Figura 3.1 Mapa de Lima Metropolitana.....	39
Figura 3.2 Mapa de Arequipa .....	40
Figura 3.3 Mapa de La Libertad .....	41
Figura 3.4 Distancia del puerto del Callao a La Libertad.....	42
Figura 3.5 Distancia del puerto del Callao a Arequipa.....	42
Figura 3.6 Precio promedio de energía eléctrica en el sector industria, 2017 .....	43
Figura 3.7 Cobertura de electricidad, 2018.....	44
Figura 3.8 Población económicamente activa por departamento, 2018 .....	45
Figura 3.9 Cobertura de agua por región, 2018 .....	45

Figura 3.10 Mapa de Lima Metropolitana .....	48
Figura 3.11 Distancia del Centro de Lima al distrito de Ate .....	49
Figura 3.12 Distancia del Centro de Lima al distrito de Lurigancho .....	50
Figura 3.13 Distancia del Centro de Lima al distrito de Lurín .....	51
Figura 3.14 Distancia del Centro de Lima al distrito de Pucusana.....	51
Figura 3.15 Denuncias policiales por distrito, 2018 .....	52
Figura 3.16 Índice de desarrollo humano por distrito, 2019.....	54
Figura 4.1 Importaciones a Latinoamérica de partida arancelaria 722830.....	58
Figura 4.2 Importaciones a Latinoamérica de partida arancelaria 722850.....	59
Figura 5.1 Plano de Tubería de Perforación PIN – BOX API 5 1/2" .....	63
Figura 5.2 Parámetros de rosca API .....	64
Figura 5.3 Detalle de dimensiones de rosca API regular para Tool Joints.....	64
Figura 5.4 Parámetros Rosca BECO .....	65
Figura 5.5 Detalle de dimensiones de rosca BECO para Tool Joints.....	65
Figura 5.6 Lista de las principales dimensiones de las tuberías de perforación .....	65
Figura 5.7 Tolerancias según diámetro exterior .....	66
Figura 5.8 Tolerancia según longitud en Metros .....	66
Figura 5.9 Diagrama de procesos de tuberías de perforación.....	71
Figura 5.10 Balance de Materia Tuberías para perforación.....	73
Figura 5.11 Torno CNC de doble husillo .....	74
Figura 5.12 Torno CNC con tercer eje .....	75
Figura 5.13 Máquina Airless Painting .....	75
Figura 5.14 Grúa Puente Monorriel 5 ton.....	75
Figura 5.15 Máquina Soldadora Multiprocesos.....	76
Figura 5.16 Llaves de cadena .....	76

Figura 5.17 Torno Manual doble Chuck.....	76
Figura 5.18 Fresadora Universal.....	77
Figura 5.19 Esmeril Angular .....	77
Figura 5.20 Soporte para Tuberías.....	77
Figura 5.21 Punzón para Codificar .....	77
Figura 5.22 % de Composición Acero A106 B .....	82
Figura 5.23 Especificaciones Técnicas de Acero AISI 4140.....	82
Figura 5.24 Componentes sólidos que contribuyen la Grasa.....	83
Figura 5.25 Protectores de Rosca .....	83
Figura 5.26 Ecuación para el cálculo de Índice de Significancia .....	86
Figura 5.27 Valores para clasificación de Impactos según Índice de significancia .....	86
Figura 5.28 Índice de Significancia de Cada parte de la Matriz.....	87
Figura 5.29 Matriz Causa - Efecto.....	88
Figura 5.30 Cadena de Suministro.....	92
Figura 5.31 Dispositivos de seguridad dentro de la planta.....	105
Figura 5.32 Dispositivos de seguridad para la soldadura .....	105
Figura 5.33 Dispositivos de seguridad contra incendios .....	106
Figura 5.34 Luces de emergencia .....	106
Figura 5.35 Tabla Relacional.....	108
Figura 5.36 Diagrama relacional de espacios .....	109
Figura 5.37 Fórmula para el cálculo de Superficie Total .....	110
Figura 5.38 Soporte para tubería .....	111
Figura 5.39 Plano de planta .....	112
Figura 5.40 Cronograma de implementación del proyecto .....	114
Figura 6.1 Organigrama de la empresa.....	117

## RESUMEN

El presente trabajo describe el estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de fabricación de tuberías para equipos de perforación de roca “Down The Hole” (DTH) y Rotativos. Esta investigación está motivada por la falta de plantas productoras de tuberías similares en el país. El Perú al ser un país minero es un mercado perfecto para poder realizar este proyecto; por lo que en los siguientes capítulos se buscará demostrar la viabilidad técnica, de mercado, social, medioambiental y económico - financiera de implementar esta planta.

El estudio de mercado realizado dio como resultado que la demanda potencial fuera de 1 921 tuberías para el año 2025. También se determinó que la demanda interna aparente sería de 1 715 tuberías para el año 2025. Además, se obtuvo que la demanda del proyecto para el año 2025 sería de 138 tuberías.

Se concluyó que la localización más adecuada es Lima Metropolitana y el distrito de Pucusana respectivamente.

Analizando los factores de demanda, recursos productivos, tecnología y punto de equilibrio, se concluye que el tamaño de planta está condicionado por la demanda del mercado.

Finalmente se determinó un VANE de S/ 50 202,07 y un VANF de S/ 150 340,52 así como una TIRE de 20% y una TIRF de 25%. El COK se calculó en 18,46% demostrando que el proyecto es factible. La inversión total de S/ 1 504 474 se recuperará tras 4 años 5 meses y 4 días de operación aproximadamente.

**Palabras clave:** Tuberías de Perforación, DTH, Tool Joint, minería, equipos de perforación.

## ABSTRACT

The present work describes the pre-feasibility study for the installation of a pipe manufacturing plant for “Down The Hole” (DTH) and rotary drilling rigs. This research is motivated by the lack of similar pipe production plants in the country. Peru being a mining country is a perfect market to carry out this project; Therefore, the following chapters will seek to demonstrate the technical, market, social, environmental, and economic-financial feasibility of implementing this plant.

The market study carried out gave as a result that the potential demand was 1 921 pipes for the year 2025. It also determined that the apparent internal demand would be 1 715 pipes for the year 2025. In addition, it was obtained that the demand of the project for the year 2025 would be 138 pipes.

It was concluded that the most appropriate location is Lima and the district of Pucusana, respectively.

Analyzing the demand factors, productive resources, technology and equilibrium point, it is concluded that the size of the plant is conditioned by the market demand.

Finally, the ratios VANE S/ 50 202,07 and VANF S/ 150 340,52 were determined, as well as TIRE of 20% and a TIRF of 25%. The COK was calculated at 18.46% showing that the project is feasible. The total investment of S/ 1 504 474 will be recovered after approximately 4 years 5 months and 4 days of operation.

**Keywords:** Drill Pipes, DTH, Tool Joint, mining, drilling equipment.

# **CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES**

## **1.1 Problemática**

El Perú es un país minero por tradición gracias a la Cordillera de los Andes, siendo esta la principal fuente de recursos minerales y por lo que cuenta con un enorme potencial geológico.

En el boletín estadístico minero del mes de marzo se puede apreciar que la inversión minera en lo que va del transcurso del año sobrepasa los 1 052 millones de dólares. Además, analizando el gráfico de la evolución anual de las inversiones mineras en los últimos 10 años, se observa que desde el año 2016 el monto invertido se ha ido incrementando. (Ministerio de Energía y Minas , 2020)

De acuerdo con lo dicho por el BBVA Research “la producción minera tendría una recuperación en el 2020, con un crecimiento estimado cercano al 3.5%, especialmente por la normalización de operaciones de algunas minas y mejora en la capacidad productiva de otras.” (Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, 2020).

Uno de los componentes esenciales que conforman la columna de perforación utilizada en el proceso de extracción de mineral en las minas de Tajo Abierto es la Tubería para perforación de roca. Un componente que hasta el día de hoy no se fabrica a nivel nacional. Por lo que, el presente trabajo sienta las bases para instalar un proyecto que manufacture tuberías para equipos de perforación de roca “Down The Hole” (DTH) y rotativos, la cual será ubicada dentro del territorio peruano. Se buscará tener estrictos niveles de calidad siguiendo las normas ISO y se contará con todas las certificaciones necesarias, determinadas por el American Petroleum Institute (API).

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo general**

Demostrar la viabilidad técnica, de mercado, social, medioambiental y económico - financiera de implementar una planta de fabricación de tuberías para perforación de roca, en cuanto a la existencia de una demanda, disponibilidad de materia prima y tecnología adecuada.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Realizar un estudio de mercado determinando la demanda del proyecto.
- Identificar las empresas productoras y distribuidoras de tuberías para perforación de roca, con la finalidad de estimar la oferta de materia prima.
- Analizar los factores de macro y micro localización con la finalidad de determinar la localización adecuada de la planta de fabricación de tuberías para perforación de roca.
- Determinar el tamaño óptimo de la planta para el proyecto.
- Demostrar la factibilidad técnica de implementar una planta para la fabricación de tuberías para perforación de roca. Comparar las diversas tecnologías de fabricación, con el fin de elegir la más adecuada para el proyecto.
- Demostrar la viabilidad medioambiental del proyecto.
- Demostrar la viabilidad económico - financiera del proyecto.
- Evaluar el impacto social de la implementación del proyecto a través de indicadores y de su interpretación.

## **1.3 Alcance de la investigación**

### **1.3.1 Unidad de análisis**

Tubería para perforación de roca.

### **1.3.2 Población**

Se investigará a las grandes y medianas mineras; así como, empresas contratistas dentro del territorio peruano.

### **1.3.3 Espacio**

El estudio se realizará en el territorio peruano.

### **1.3.4 Tiempo**

El proyecto de investigación se realizará desde Marzo 2020 a Diciembre 2022.

### **1.3.5 Limitaciones de la investigación**

La escasa información sobre el producto, en especial en el idioma español. Las fuentes más relevantes para el estudio se encuentran en inglés, chino, etc. Esto es debido a que el producto en cuestión no es producido en la región.

Otra limitación para la investigación es el estado de emergencia actual en el Perú que determina que toda persona debe permanecer en su casa respetando el distanciamiento social. Esto limita las técnicas de recopilación de datos y obliga a que todo el estudio sea realizado remotamente utilizando fuentes digitales y diversas herramientas de comunicación.

## **1.4 Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Técnica**

- Existen fundamentos teóricos y el know how de la tecnología y maquinaria necesaria para la fabricación de tuberías para perforación de roca, según lo especificado por la empresa Tuffrod (2020) y Oil Country Tubular (2021) quienes coinciden que existen dos métodos para la fabricación de tuberías los cuales son soldadura por fricción y el de injertado y soldado; para ambos son necesarios distintos procesos como torneado, tratamiento térmico, soldado, rectificación y pintado. Es importante indicar la maquinaria a utilizar en ambos métodos puede ser acondicionada para la elaboración de productos similares.

- Existe disponibilidad de materia prima para el cuerpo de la tubería (Acero A106B) y para las juntas (Acero AISI 4340), tanto en el interior como en el exterior del país.

#### **1.4.2 Económica**

- La minería se posiciona como la principal actividad económica del Perú, contando con 1 005 unidades mineras de las cuales el 97% se dedica a la explotación y siendo una de las minerías más desarrolladas del continente sudamericano, se prevé que el país recibirá una inversión minera de 6 300 millones de dólares en el 2020. (Ministerio de Energía y Minas , 2020).
- Aprovechar el crecimiento del sector Minero que según el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) crecerá en un 5.9% el 2022 tomando en cuenta que el sector habría avanzado 9.6% en el año 2021 para poder producir y comercializar el producto al mercado. La demanda estará en base a la cantidad importada.
- Actualmente, la minería contribuye aproximadamente al 12% del PBI peruano. (INEI, 2020) Este proyecto busca contribuir al crecimiento del PBI dado que se entraría como una industria nueva al mercado.

#### **1.4.3 Social**

- Abrir por primera vez una planta productora de tuberías para perforación de roca en el Perú contribuyendo al aumento del PBI nacional.
- Actualmente el sector de manufactura representa el 9% de la población económicamente activa del país según datos del INEI. Sin embargo, por la coyuntura actual de la pandemia que se está viviendo se proyecta una contracción del 15% del sector. (Conexion Esan , 2020) Esto nos da la oportunidad de poder contrarrestar esta caída al generar puestos de trabajo de manera directa e indirecta.

## **1.5 Hipótesis de trabajo**

La Instalación de una planta de fabricación de tuberías para perforación de roca es viable, debido a que existe un mercado que aceptará el producto, siendo técnica, social, medioambiental, económica y financieramente viable.

## **1.6 Marco referencial**

**Lilia Vladimirovna Fedorova, Sergey Konstantinovich Fedorov, Yuliya Sergeevna Ivanova, Marianna Vladimirovna Voronina. (2017). “Increase of Wear Resistance of the Drill Pipe Thread Connection by Electromechanical Surface Hardening”.**

- Similitud: La principal similitud de este artículo con respecto al tema de investigación, es que nos muestra un método para aumentar la dureza de 36 hasta 52 HRC de las roscas de los tool joint mediante la aplicación de un tratamiento térmico electromecánico. Además, menciona los tipos de aceros utilizados para la fabricación de los Tool Joints de las tuberías, dato sumamente importante para el proyecto.
- Diferencia: El artículo solo nos habla del proceso de tratamiento térmico, mas no del proceso de producción de los tool Joints, ni del proceso de soldadura del cuerpo de la tubería con los tool Joints. Además, no realiza una comparación entre los tipos de tratamiento térmicos, por lo que no se puede realizar un correcto análisis para la elección del más adecuado.

**Carlos Alexandre Pereira de Moraes, Mariane Chludzinskib, Rafael Menezes Nunesa, Guilherme Vieira Braga Lemos, Afonso Regulya. (2017). “Residual stress evaluation in API 5L X65 girth welded pipes joined by friction welding and gas tungsten arc welding**

- Similitud: La principal similitud de este artículo con respecto al tema de investigación, es que nos habla de dos diferentes métodos de soldadura y nos

muestra las principales ventajas y desventajas de cada uno de ellos, lo que nos permite elegir el mejor método para el presente proyecto. De la misma manera, nos habla de los diferentes métodos de análisis de la soldadura, importante para determinar la calidad y garantizar el rendimiento de las tuberías.

- Diferencia: El artículo se centra más en el análisis microestructural, evaluación de fatiga y los cambios en la composición de los materiales luego de la soldadura, que en los métodos de soldar utilizados para la unión del cuerpo de la tubería y los tool Joints, si bien es cierto habla de la soldadura por fricción y de la soldadura por arco eléctrico, pero no menciona los equipos ni materiales necesarios para lograr la unión de ambas partes

**Burga V. (2020). “Después del Covid-19 ¿Qué pasará con la minería del Perú?”. Rumbo Minero, 126, 50-53.**

- Similitud: El artículo plantea puntos muy importantes para que se reactive el sector minero después de la paralización de prácticamente todas las actividades de este. También indica que el gobierno tiene que agilizar el desarrollo de ciertos proyectos mineros que se han estado postergando desde hace varios años. Esto es de suma importancia para el estudio, dado que mientras más proyectos e inversiones se puedan dar después de esta crisis, la demanda del producto crecerá.
- Diferencia: La principal diferencia radica en que el artículo habla de todo el sector minero en general, cuando se busca centrar la venta en medianas y grandes compañías mineras. Esto debido a que las empresas de este tamaño son las que principalmente requieren del producto presentado.

**Galván Pineda, Nayeli (2010).” Inspección tubular: complemento de una buena perforación de pozos en la industria petrolera”. (Trabajo de investigación para optar por el título de Ingeniero Petrolera). Universidad Nacional Autónoma de México, México.**

- Similitud: La principal similitud es que la tesis mencionada anteriormente describe distintos métodos para la unión de las juntas al tubo como la soldadura por fricción e inducción. De la misma manera, define varios conceptos los cuales serán muy útiles para el desarrollo de la investigación. Y, sobre todo, da a conocer los tipos disponibles de inspección y los parámetros que tiene que cumplir la tubería en lo referido al análisis de esfuerzos por tensión, torsión, colapso y elasticidad.
- Diferencia: La diferencia más significativa que se encontró fue que la tesis es referida a la prevención de fallas mediante la correcta inspección y no a la producción y comercialización de las tuberías. Además, se enfoca sobre todo en la perforación de pozos petroleros, a diferencia de la tesis a realizar que se enfocará en el ámbito minero.

**López Escalante, Fredy Daniel, Quinteros Navarrete, Eduardo Rolando (2011). “Plan de negocios para la creación de una empresa que se dedique a la importación y comercialización de aceros de perforación”. (Trabajo de investigación para optar por el título de: Ingeniero comercial mención en administración de negocios e Ingeniero comercial mención en negocios internacionales). Universidad Nacional de Santander. Colombia.**

- Similitud: Las similitudes encontradas son las siguientes: al comercializar aceros de perforación, la segmentación de cliente y el mercado objetivo son similares.
- Diferencia: La tesis propone tan solo la comercialización, mas no, la fabricación de los aceros de perforación por lo que no menciona ningún método para producción. Por otro lado, la empresa será situada en Colombia y comercializará no solamente tuberías para perforación sino también brocas, martillos DTH y conectores.

**Minera, R.T (2020). Tecnología Minera. Obtenido de <https://tecnologíaminera.com/>**

- **Similitud:** El sitio web contiene información valiosa para el estudio, ya que informa sobre cómo se encuentra el sector minero al cual se está dirigiendo el presente producto. También cuenta con un espacio donde informa sobre los próximos eventos relacionados con la minería. Tiene un espacio tanto nacional como internacional. Esta información es muy útil debido a que se puede realizar un seguimiento a las inversiones y nuevos proyectos de las principales mineras en el Perú y con esto buscar a los potenciales clientes.
- **Diferencia:** El sitio web no habla específicamente sobre las tuberías de perforación ni sobre los procesos, es simplemente de carácter informativo. Además, principalmente se centra en las grandes y medianas mineras, dejando un poco de lado a las pequeñas. El sitio web también toma bastante importancia en informar sobre el estado de la minería internacional, lo cual no es relevante para el estudio dado el presente producto será establecido en territorio peruano.

## **1.7 Marco conceptual**

- **Tubería de perforación (Drill pipe):** Es una envolvente cilíndrica que tiene una longitud determinada, con diámetro exterior, diámetro interior, recalcos, conexiones caja-piñón, diámetro exterior de junta, espesor de pared y marca de identificación. (Galván Pineda, 2010)
- **Juntas de la tubería (Tool joint):** Pasadores cónicos roscado y conexiones de caja ubicadas a los extremos de la tubería. (Estados Unidos Patente nº 3067593, 1962)
- **Protectores:** pieza que se enrosca a la caja o al piñón de la unión de la tubería para proteger las roscas contra posibles daños. Fabricados a base de Caucho, plástico, acero prensado o acero vaciado. (Galván Pineda, 2010)

- Soldadura por fricción (Friction Welding): Es un proceso de soldadura, de un estado sólido se produce coalescencia de materiales por el calor obtenido con ayuda del movimiento mecánico inducido por el deslizamiento entre las superficies de fricción. (Galván Pineda, 2010)
- Soldadura por inducción (Flash Welding): Es un proceso especial de tratamiento térmico el cual se lleva a cabo en las juntas de la tubería de perforación, elevando primero la temperatura y posteriormente enfriando en la zona de la soldadura. (Galván Pineda, 2010)
- Tratamiento térmico: combinación de operaciones de calentamiento y enfriamiento, cronometrada y aplicada a un metal o aleación en estado sólido de una manera que producirá propiedades deseables. (Galván Pineda, 2010)
- Diámetro exterior de la junta: medida que resulta de la unión de la caja con el piñón de un tubo de perforación. (Galván Pineda, 2010)
- A.P.I.: American Petroleum Institute. (American Petroleum Institute, 2020)
- MINEM: Ministerio de Energía y Minas. (Ministerio de Energía y Minas , 2020)

## **CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO**

### **2.1 Aspectos generales del estudio de mercado**

#### **2.1.1 Definición comercial del producto**

- **Producto básico**
  - Tuberías para equipos de perforación de roca DTH y rotativos, utilizadas en el sector minero y de construcción.
  
- **Producto real**
  - Tubería para perforación de roca compuesta por dos partes: el cuerpo elaborado a partir de acero A106B y por los terminales elaborados a partir de acero AISI 43XX.
  - Las especificaciones técnicas del producto final son las siguientes: El diámetro de la tubería será de 5 ½ pulgadas y la longitud será de 30 pies dado que es uno de los más vendidos en el país
  - Se utilizarán cobertores de plástico para la protección de las roscas de los terminales.
  - El producto es un elemento esencial de la columna de perforación.
  - Producto de alta calidad y gran durabilidad.
  - Contará con una marca de identificación que será grabada en relieve donde se proporciona información sobre el grado, peso y longitud de la tubería.
  - Las tuberías contarán con certificación API (International Petroleum Association) e ISO.

- **Producto aumentado**
  - Se diseñará una página web que proporcione los datos técnicos de las tuberías, información complementaria acerca del tipo de terreno donde se podría utilizar el producto; además, se realizarán cotizaciones en línea. De la misma manera, se tendrá una línea telefónica para consultas, reclamos y sugerencias.

## Figura 2.1

### *Tubería de Perforación*



Nota. De Super drill high quality Rock Drilling Tools, por Super Drill, 2020  
([bit.ly/3Vy0NZt](https://bit.ly/3Vy0NZt))

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

Las tuberías para equipos de perforación de roca DTH y rotativos forman parte de la columna de perforación, siendo uno de los elementos más esenciales de esta, ya que transmiten el par motor y entregan aire comprimido al martillo DTH. La tubería de perforación está sometida a cargas complejas tales como choque vibración, par y presión axial. Se somete al efecto, en la superficie de la escoria descargada, entre la pared del pozo y la tubería de perforación de chorro abrasivo. Por lo tanto, la tubería de perforación requiere tener suficiente resistencia, rigidez y dureza. (Xiamen good mining and drilling equipment Co Ltd, 2020). Como ha sido mencionado el producto es utilizado durante la

acción de perforación de roca, la cual es una de las actividades más importantes en el proceso de extracción de mineral.

El producto no cuenta con sustitutos en la actualidad, debido a que la perforación con equipos DTH y rotativos es el único método de perforación utilizado en la mediana y gran minería superficial.

Como se ha mencionado, las tuberías para perforación de roca son elementos que forman parte de la columna de perforación por lo que los bienes complementarios son los demás componentes de la columna. Entre ellos se encuentran los siguientes: Top sub, martillos DTH, brocas DTH y Tricónicas, estabilizadores, driver Chuck y centralizadores.

### 2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el producto

Se plantea que sea todo el territorio peruano. Debido a que las unidades mineras se encuentran distribuidas a lo largo del territorio peruano.

Según el Boletín estadístico minero emitido por el Ministerio de energía y Minas del Perú (2020), existen 566 unidades mineras de las cuales 33% (lo que equivale a 220 unidades) se dedican a la exploración y 67% (lo que equivale a 346 unidades) a la explotación.

#### Figura 2.2

*Unidades mineras dentro del territorio peruano*



Nota. De “Boletín estadístico minero (Según ESTAMIN Abril 2020) Edición N° 04-2020”, por Ministerio de Energía y Minas (MINEM), 2020 (bit.ly/3FqNhkV)

Es importante recalcar que el estudio está enfocado a la mediana y gran minería que produzca material según la modalidad de tajo abierto, debido a que estas son las que utilizan equipos DTH y rotativos para la perforación. Se puede apreciar en el mapa obtenido del MINEM que hasta septiembre del 2019 existen 42 unidades mineras que utilizan el método de explotación superficial.

**Figura 2.3**

*Mapa de principales unidades mineras en producción*



Nota. De “PERU principales unidades mineras de producción”, por Ministerio de Energía y Minas, 2020 ([bit.ly/3VvRsSd](http://bit.ly/3VvRsSd))

**Tabla 2.1***Principales unidades mineras en producción*

<b>Método de Explotación</b>	<b>Titular</b>	<b>Unidad</b>
Minería Superficial	Compañía Minera Chungar S.A.C	Alpamarca
Minería Superficial	Minera Barrick Misquichilca S.A	Alto Chicama
Minería Superficial	Anabi S.A.C	Anabi
Minería Superficial	Anabi S.A.C	Anama
Minería Superficial	Aruntani S.A.C	Andres
Minería Superficial	Compañía Minera Antamina S.A	Antamina
Minería Superficial	Compañía Minera Antapaccay S.A	Antapaccay 1
Minería Superficial	Apumayo S.A.C	Apumayo
Minería Superficial	South America Mining Investments S.A.C	Breapampa
Minería Superficial	Gold Fields La Cima S.A	Cerro Corona
Minería Superficial	Empresa Administradora Cerro S.A.C	Cerro De Pasco
Minería Superficial	Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A	Cerro Verde
Minería Superficial	Minera Yanacocha S.R.L	Chaquicocha
Minería Superficial	Minera Yanacocha S.R.L	Chaupiloma Norte
Minería Superficial	Minera Yanacocha S.R.L	Chaupiloma Sur
Minería Superficial	Sociedad Minera El Brocal S.A.A	Colquijirca N1
Minería Superficial	Sociedad Minera El Brocal S.A.A	Colquijirca N2
Minería Superficial	Hudbay Peru S.A.A	Constancia
Minería Superficial	Minera IRL S.A	Corihuarmi
Minería Superficial	Southern Peru Copper Corporation Sucursal Del Peru	Cuajone
Minería Superficial	La Arena S.A	La Arena
Minería Superficial	Compañía Minera San Simon S.A	La Virgen
Minería Superficial	Minera La Zanja S.R.L	La Zanja
Minería Superficial	Consortio de Ingenieros Ejecutores Mineros S.A	Las Aguilas
Minería Superficial	Minera Las Bambas S.A	Las Bambas
Minería Superficial	Shougang Hierro del Peru S.A.A	Marcona
Minería Superficial	Aruntani S.A.C	Mariela
Minería Superficial	Oxidos de Pasco S.A.C	Oxidos De Pasco
Minería Superficial	Minera Barrick Misquichilca S.A	Pierina
Minería Superficial	Sierra Antapite S.A.C	Planta Antapite
Minería Superficial	Minsur S.A	Pucamarca
Minería Superficial	Procesadora Costa Sur S.A.C	Raul 40
Minería Superficial	Minera Aurifera Retamas S.A	Retamas
Minería Superficial	Minera Bateas S.A.C	San Cristobal
Minería Superficial	Minera Sotrami S.A	Santa Filomena
Minería Superficial	Shahuindo S.A.C	Shahuindo
Minería Superficial	Minera Shouxin Peru S.A.C	Shouxin

(continúa)

(continuación)

<b>Método de Explotación</b>	<b>Titular</b>	<b>Unidad</b>
Minería Superficial	Consortio de Ingenieros Ejecutores Mineros S.A	Tacaza
Minería Superficial	Compañía Minera Coimolache S.A Southern Peru Copper Corporation	Tantahuatay
Minería Superficial	Sucursal Del Peru	Toquepala
Minería Superficial	Minera Chinalco Peru S.A	Toromocho
Minería Superficial	Minera Veta Dorada S.A.C	Veta Dorada

Nota. De “PERU principales unidades mineras de producción”, por Ministerio de Energía y Minas, 2020 (bit.ly/3iARKZg)

#### 2.1.4 Análisis del sector industrial

- **Amenaza de ingreso de nuevos participantes**

Se identificó y analizó diferentes amenazas de ingreso y se llegó a la conclusión de que la barrera de ingreso es medio-alta. A pesar de que las Tuberías para perforación son un producto prácticamente sin diferenciación, la identificación de marca dentro del mercado peruano es alta, siendo las marcas más reconocidas: Sandvik, Atlas Copco y Robit. Lo que dificulta la entrada de un nuevo competidor.

Adicionalmente, el requisito de capital necesario para la elaboración de este tipo de tuberías es sumamente alto debido a que son necesarios equipos de alta y compleja tecnología ya que la precisión es un punto clave al momento de la fabricación del producto.

- **Intensidad de la rivalidad existente del sector**

Se determinó que es medio-alta debido a que a pesar de que el crecimiento del sector es considerablemente alto, la mediana y gran minería de Tajo abierto, a las cuales está enfocado el producto, son relativamente pocas, entre ellas se encuentran las siguientes empresas: Compañía Minera Antamina S.A, Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A, Minera las Bambas S.A, Southern Perú Copper Corporation entre otras, y si bien es cierto

no existe una gran cantidad de empresas comercializadoras de estos productos, se considera que existe una sobreoferta para la cantidad requerida por el sector.

De la misma manera, los costos fijos necesarios son elevados debido a que es necesario un local amplio para colocar la maquinaria necesaria, la cual del mismo modo necesita un alto capital para mantenimiento y adicionalmente el consumo de energía es alto.

- **Amenaza de productos sustitutos**

Las tuberías para perforación de roca no cuentan con producto sustituto por lo que esta fuerza no es relevante para el presente estudio.

- **Poder de negociación de los compradores**

Es medio- bajo dado que los compradores se encuentran a lo largo del territorio peruano sin concentrarse en un solo lugar. Además, la posibilidad de que los compradores se integren hacia atrás es baja casi nula; dado que el costo de inversión para el proyecto en cuestión es muy elevado. El cliente en este caso basará su decisión de acuerdo una comparación de precio- calidad, por lo que con respecto a este tema el producto buscará tener un equilibrio para poder competir con las tuberías de perforación que oferta el mercado internacional.

- **Poder de negociación de los proveedores**

Es bajo dado que si existen diversos potenciales proveedores y el costo por cambiar de ellos es bajo. Otro punto importante es que estos no se encuentran concentrados en un solo lugar. Además, la amenaza de que se produzca una integración hacia delante por parte de los proveedores es casi nula, por los altos costos de inversión para el proyecto en cuestión.

## 2.1.5 Modelo de negocio CANVAS

Figura 2.4

### Modelo de Negocios CANVAS

<i>ALLADOS CLAVE</i>	<i>ACTIVIDADES CLAVE</i>	<i>PROPUESTA DE VALOR</i>	<i>RELACIONES CON LOS CLIENTES</i>	<i>SEGMENTOS DE CLIENTES</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proveedor de Materia prima.</li> <li>Operador logístico.</li> <li>Empresas comercializadoras de aceros para perforación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabricación de tuberías.</li> <li>Comercialización de tuberías para perforación de roca</li> <li>Planificación y control de inventario.</li> <li>Diseño de productos especiales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempos de entrega y respuesta menor (productos personalizados)</li> <li>Certificaciones API, ISO.</li> <li>Precio menor al mercado, debido a que tenemos menos costos.</li> <li>Calidad y durabilidad.</li> <li>Personalización de tubería (dureza, espesor, tratamiento térmico)</li> <li>Servicio Post venta aumentado a clientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia personalizada, para establecer una relación confianza con nuestros clientes.</li> <li>Productos personalizados.</li> <li>Seguimiento (técnico) y feedback post venta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compañías mineras ubicadas en el territorio peruano.</li> <li>Contratistas de perforación dentro del territorio peruano.</li> </ul>
<p><b>RECURSOS CLAVE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tecnología y maquinaria (tornos CNC, fresadora CNC, Soldadora por fricción).</li> <li>Personal capacitado. Especialistas</li> <li>Materia prima: Acero AISI 41XX, Cold drawn N80</li> <li>Software ERP</li> <li>Recursos financieros.</li> <li>Patrones e instrumentos de calibración</li> </ul>				
<p><b>ESTRUCTURA DE COSTOS</b></p> <p>Costos variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Materia prima y mano de obra directa.</li> <li>Servicios (agua, luz, energía).</li> <li>Costos de mantenimiento de maquinaria. Mantenimiento reactivo.</li> <li>Insumos para maquinaria (pastillas, fresas, brocas).</li> <li>Costos de transporte.</li> <li>Costo de almacenaje.</li> </ul> <p>Costos fijos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento preventivo de maquinaria.</li> <li>Alquiler de local</li> <li>Mano de obra indirecta</li> <li>Costos administrativos.</li> <li>Pago de cuota mensual.</li> </ul>		<p><b>FLUJO DE INGRESOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Venta del producto final: tuberías para perforación de roca</li> <li>Venta de terminales.</li> <li>Venta de mermas.</li> </ul>		
			<p><b>CANALES DE DISTRIBUCION/ COMUNICACION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Página web</li> <li>Las ventas se realizarán de manera directa (fuerza de venta propia).</li> <li>Sistema de transporte y distribución, será tercerizado.</li> </ul>	

## 2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado

Se utilizarán fuentes primarias como entrevistas a empresas comercializadoras del sector y operarios involucrados en la perforación. Además de una encuesta para poder determinar la intención e intensidad de compra sobre el producto. La encuesta se hará llegar únicamente a personas que tengan conocimiento sobre el tema.

Como fuente secundaria se dispondrá de recopilación de información basada en estudios preliminares como, por ejemplo: investigaciones para obtener el título profesional de diversas universidades, libros, revistas de minería y del sector, sitios web y documentos personales. También se realizará la recopilación de información en páginas del gobierno como el Ministerio de Energía y Minas e INGEMMET. De la misma manera, se utilizarán base de datos como: Euromonitor, Veritrade y SUNAT para el

estudio de la demanda. Con esta información se podrá sustentar la validez del estudio presentado.

### **2.3 Demanda potencial**

Para su estudio, se necesitaría saber con un alto grado de certeza las unidades mineras que abrirán en los siguientes años y cuando abrirían. Sin embargo, esta estimación se hace difícil por diversos factores que se presentan a continuación:

#### **Conflictos Sociales**

Según el reporte de conflictos sociales que presentó la defensoría del pueblo el año pasado, se registraron 184 casos en el Perú, de los cuales 135 se encuentran activos. Hablando puntualmente de la minería, 62 son los casos activos, dentro de los cuales se encuentran coyunturas mediáticas como Quellaveco y Tía María.

Los conflictos sociales son una de las causas por las que ciertos proyectos mineros no llegan a concretarse o se paralizan momentáneamente. Esto se produce cuando la actividad minera y las comunidades aledañas perciben que sus intereses, posiciones, valores, objetivos, creencias o necesidades son contradictorios. Las empresas mineras buscan tener una buena relación con los pobladores locales; sin embargo, no siempre las partes involucradas llegan a un acuerdo común. Según la sociedad nacional de minería, petróleo y energía, estos conflictos pueden afectar a las potenciales inversiones, por lo que el gobierno debe abordar estos temas acertada y cuidadosamente.

Sintetizando la información presentada, las comunidades aledañas a los proyectos juegan un papel importante en los estudios que se realizan para abrir un proyecto. Si es que no existe un acuerdo mutuo entre ambas partes, se generaría un conflicto que dificultaría la apertura del proyecto. Es por esto que por más que un proyecto tenga todos los permisos y todo listo para empezar su construcción o explotación, si se produce una diferencia de intereses todo quedaría detenido.

## **Estudios Ambientales**

Todo proyecto minero requiere de un estudio ambiental previo que identifique los impactos ambientales que sus actividades puedan generar.

La evaluación se lleva a cabo de acuerdo con el sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA), el cual es de carácter obligatorio como requisito previo para que las unidades mineras puedan iniciar la ejecución de sus proyectos.

El estudio ambiental es determinante en cuanto a la decisión de si un proyecto minero abre o no. Se tiene que garantizar que las actividades no perjudicarán al ambiente y que se realizarán acciones para mitigar los impactos ambientales significativos. Esto puede retrasar los proyectos e incluso impedir que se empiecen sus actividades.

## **Otros factores**

Ya mencionados los dos principales factores que hacen que sea difícil la tarea de predecir los proyectos mineros que serán aprobados y cuáles no, existen otros factores que también son importantes mencionar:

- **Accesibilidad geográfica:** Según el ministerio de transportes y comunicaciones para el año 2016 se alcanzó a pavimentar el 85% de la red vial en el Perú. Sin embargo, el país es bastante accidentado (sobre todo la sierra y selva) y la mayoría de los proyectos mineros se desarrollan en lugares remotos y muchas veces difíciles de acceder. (Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, 2020)
- **Económicos:** Para que un proyecto minero se pueda realizar, se necesitan de inversionistas a largo plazo. Para conseguir a estos inversionistas se tiene que evidenciar que un proyecto es rentable y que tiene potencial. Sin embargo, no siempre los datos y cifras sobre los porcentajes de mineral llegan a convencer al público, por lo que ciertos proyectos no se llegan a concretar.

Ya presentados los principales factores que dificultan la puesta en marcha de los proyectos mineros, se realizará el cálculo de la demanda potencial en base a la demanda interna aparente aplicándole un porcentaje de crecimiento bajo un escenario conservador.

A continuación, se presentan los proyectos mineros que se encuentran en las últimas etapas de evaluación. En total son 54 proyectos mineros que podrían salir en los próximos años.

**Tabla 2.2**

*Proyectos mineros en etapa de evaluación y exploración*

<b>Item</b>	<b>Operador</b>	<b>Proyecto</b>
Evaluación EIA	Minera Cappex S.A.C	Alta Victoria
Evaluación EIA	Apumayo S.A.C.	Ayahuanca
Evaluación EIA	Tinka Resources S.A.C.	Ayawilca
Evaluación EIA	Nexa Resources Peru S.A.A.	Azulmina
Evaluación EIA	Minera Forrester S.A.C.	Bongará
Evaluación EIA	Bhp Billiton World Exploration Inc.	Elisa Sur
Evaluación EIA	Sucursal Del Peru	
Evaluación EIA	Condor Exploration Peru S.A.C.	Huiñac Punta
Evaluación EIA	Newmont Peru S.R.L.	Illari
Evaluación EIA	Minera Peñoles De Peru S.A.	Pucajirca
Evaluación EIA	El Molle Verde S.A.C.	Trapiche
Evaluación EIA	Compañía De Minas Buenaventura S.A.A.	Yumpag
Evaluación EIA	Compañía Minera Zafranal S.A.C.	Zafranal
Evaluación EIA	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Zoraida Ii
Evaluación Dgm	Compañía De Minas Buenaventura S.A.A.	Anamaray (2° Meiasd)
Evaluación Dgm	Vale Exploration Peru S.A.C.	Apacheta
Evaluación Dgm	Minera Yanacocha S.R.L.	Cerro Negro
Evaluación Dgm	Camino Resources S.A.C.	Chapitos
Evaluación Dgm	Compañía Minera Ares S.A.C.	Cochaloma
Evaluación Dgm	Vale Exploration Peru S.A.C.	Eposuyay
Evaluación Dgm	Compañía Minera Ares S.A.C.	Huacullo
Evaluación Dgm	Minera Yanacocha S.R.L.	La Quinua (2° Meiasd)
Evaluación Dgm	Pucara Resources S.A.C.	Lourdes
Evaluación Dgm	Compañía Minera Barbastro S.A.C.	Mina Marta
Evaluación Dgm	Compañía Minera Ares S.A.C.	Pablo Sur
Evaluación Dgm	Minera Pampa De Cobre S.A.C.	Pampa Negra (Meiasd)
Evaluación Dgm	Minera Yanacocha S.R.L.	San Jose 1
Evaluación Iga	Compañía Minera Shalipayco S.A.C.	Shalipayco
Evaluación Dgm	Chakana Resources S.A.C.	Soledad
Evaluación Dgm	Sociedad Minera Corona S.A.	Yauricocha
Evaluación Dgm	Compañía De Minas Buenaventura S.A.A.	Yumpag
Ejecutando Exploración	Compañía Minera Mohicano S.A.C.	Amauta
Ejecutando Exploración	Anabi S.A.C.	Anama (Meiasd)
Ejecutando Exploración	Compañía Minera Ares S.A.C.	Arcata
Ejecutando Exploración	Ariana Operaciones Mineras S.A.C.	Ariana

(continúa)

(continuación)

<b>Item</b>	<b>Operador</b>	<b>Proyecto</b>
Ejecutando Exploración	Tinka Resources S.A.C.	Ayawilca (Meiasd)
Ejecutando Exploración	Juan Paulo Quay S.A.C.	Bayovar N°12
Ejecutando Exploración	Sociedad Minera Berenguela S.A.	Berenguela
Ejecutando Exploración	Minera Bateas S.A.C.	Caylloma (3° Its Meiasd)
Ejecutando Exploración	Questdor S.A.C.	Cerro De Fierro
Ejecutando Exploración	Tinka Resources S.A.C.	Colquipucro (3° Meiasd)
Ejecutando Exploración	Compañía Minera Ares S.A.C.	Inmaculada
Ejecutando Exploración	Rio Tinto Minera Peru Limitada Sac	La Granja (11° Meiasd)
Ejecutando Exploración	Minera La Zanja S.R.L.	La Zanja
Ejecutando Exploración	Consorcio Minero Sunec S.A.C.	Loma Linda
Ejecutando Exploración	Compañía De Minas Buenaventura S.A.A.	Mayra
Ejecutando Exploración	Compañía Minera Poderosa S.A.	Palca
Ejecutando Exploración	Compañía Minera Ares S.A.C.	Palca
Ejecutando Exploración	Compañía Minera Chungar S.A.C.	Palma (2° Meiasd)
Ejecutando Exploración	Minsur S.A.	Pucamarca
Ejecutando Exploración	Minsur S.A.	Quenamari (Meiasd)
Ejecutando Exploración	Compañía Minera Chungar S.A.C.	Romina 2
Ejecutando Exploración	Pan American Silver Huaron S.A.	San Pedro
Ejecutando Exploración	Shahuindo S.A.C.	Shahuindo
Ejecutando Exploración	Compañía Minera Argentum S.A.	Sierra Nevada Y Manuelita
Ejecutando Exploración	Compañía De Minas Buenaventura S.A.A.	Tambomayo (2° Meiasd)
Ejecutando Exploración	Compañía Minera Coimolache S.A	Tantahuatay 4

Nota. De “Cartera de Proyectos de Exploración Minera” Ed.01.02.2020 por Ministerio de Energía y Minas, 2020  
(bit.ly/3XVLCeER)

Actualmente nuestro universo de proyectos mineros en funcionamiento es de 42, y existen 54 en evaluación. Bajo un escenario conservador se espera que aproximadamente el 10% se lleguen a concretar en el corto plazo, los cuales vendrían a ser 5 proyectos mineros. Estos proyectos próximos para salir, bajo este escenario representan un 12% del total de proyectos, siendo este el porcentaje de crecimiento que se tomará para el cálculo de la demanda potencial en base a la demanda interna aparente. La demanda potencial para el año 2026 se calcula en 1 921 tuberías para perforación de roca.

**Tabla 2.3***Demanda Potencial en el año 2026*

<b>Año</b>	<b>Demanda Interna Aparente</b>	<b>Factor de Crecimiento</b>	<b>Demanda Potencial</b>
2026	1 715	12%	1 921

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

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

Como el producto elegido no posee sustitutos y no es producido nacionalmente, solo se tomará en cuenta para el cálculo de la demanda interna aparente la data histórica de las importaciones de los últimos 6 años, comenzando desde el 2014 hasta el 2019.

Cabe mencionar, que se empleó las partidas arancelarias

- I. 7228.80.00.00 Barras huecas para perforación de los demás aceros aleados.
- II. 8207.13.90.00 Demás útiles de perforación y sondeo con parte operante de cermet.
- III. 7304.23.00.00 Los demás tubos de perforación.
- IV. 7304.59.00.00 Tubos y perfiles huecos, sin soldadura, de sección circular, estirados.

Debido a que en estas se encuentran incluidas las tuberías para equipos DTH y rotativos para perforación de roca.

**Tabla 2.4***Importaciones de tuberías para perforación 2014-2019*

<b>Año</b>	<b>Cantidad Importada</b>
2014	978
2015	1 082
2016	1 055
2017	1 093
2018	1 121
2019	1 386

Nota. De “Importaciones de tuberías para perforación 2014-2019”, 2020 ([bit.ly/3P1Pg27](https://bit.ly/3P1Pg27))

#### 2.4.2 Demanda del proyecto cuando no existe data histórica

Se tomará los datos históricos de los últimos seis años de las tuberías para perforación de roca con la finalidad de obtener la demanda interna aparente.

#### Figura 2.5

*Fórmula de la demanda interna aparente*

$$\text{Demanda Interna Aparente} = \text{Producción} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

#### Tabla 2.5

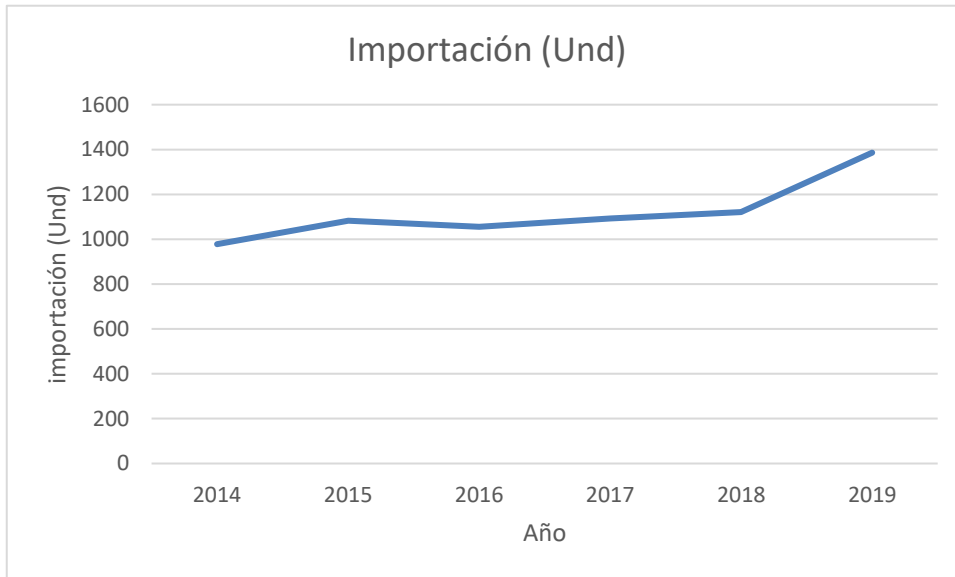
*Demanda interna aparente, 2014-2019*

Año	Importación (Und)	Expotación (Und)	Producción (Und)	Demanda Interna Aparente (DIA)
2014	978	-	-	978
2015	1 082	-	-	1 082
2016	1 055	-	-	1 055
2017	1 093	-	-	1 093
2018	1 121	-	-	1 121
2019	1 386	-	-	1 386

Se observa que se ha mantenido estable durante los años anteriores.

**Figura 2.6**

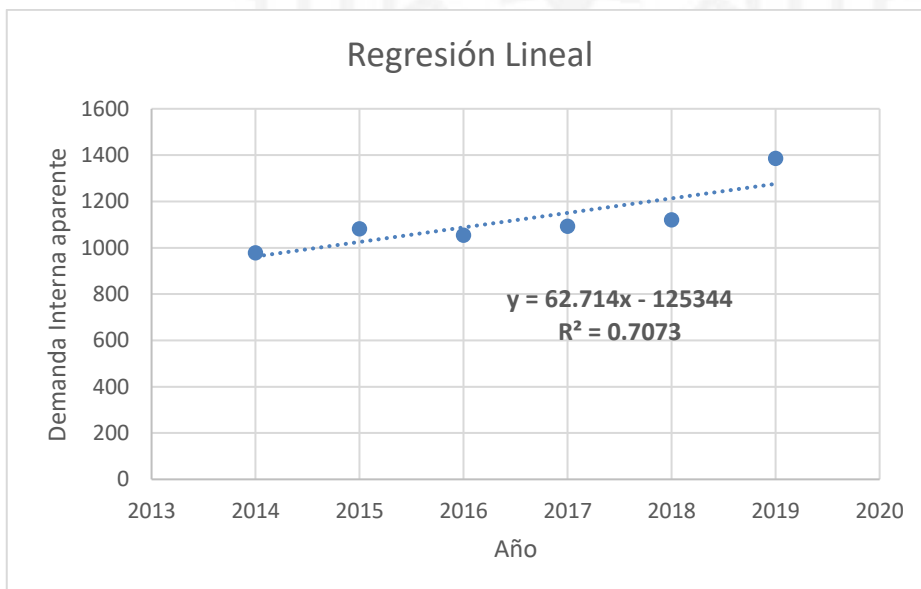
*Tendencia de la Demanda Interna aparente de tuberías para perforación de roca, 2014-2019*



**a. Cuantificación y proyección de la población**

**Figura 2.7**

*Demanda interna aparente con regresión lineal, 2014-2019*



La regresión utilizada será la lineal debido a que su coeficiente de determinación es superior al resto.

**Tabla 2.6**

*Demanda proyectada, 2021-2026*

<b>Año</b>	<b>Demanda Interna Aparente (DIA)</b>
2021	1 401
2022	1 464
2023	1 527
2024	1 590
2025	1 652
2026	1 715

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

El producto estará dirigido a las empresas contratistas y a las compañías mineras que se dediquen a la extracción de mineral bajo la técnica de minería superficial o “Tajo abierto”, debido a que estas son las únicas que utilizan equipos DTH y rotativos para perforación de roca.

**c. Diseño y aplicación de encuestas**

Dicha encuesta se realizó principalmente a jefes de perforación de diferentes unidades mineras.

Para hallar el tamaño de muestra se utilizó la fórmula para un población finita y variable. Donde se consideró un nivel de confianza de 95% y aplicando la fórmula se obtuvo como resultado que para obtener datos precisos se tendría que encuestar a 34 personas.

**Figura 2.8**

*Fórmula para obtención de muestra*

DATOS PROPORCIONADOS POR EL INVESTIGADOR (Ingresar nivel de confianza, error absoluto, desv.estándar y población)	CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA (Para población finita y variables)
Nivel de confianza para el estudio: <input type="text" value="95.0%"/>	Nivel de significancia: 5%
Error absoluto en relación a la media: (Especificar unidad de medida) <input type="text" value="2"/>	Valor de 1 - alfa/2: 0.9750
Desviación estándar en la muestra piloto: (Especificar unidad de medida) <input type="text" value="6"/>	Valor de Z para nivel señalado: 1.96
Población (Tamaño de una población finita) <input type="text" value="1728"/>	$n = \frac{Z^2_{(1-\frac{\alpha}{2})} S^2 N}{NE^2 + Z^2_{(1-\frac{\alpha}{2})} S^2}$
	Tamaño de muestra: 33.89
	<b>Tamaño de muestra redondeado: 34.00</b>

Nota. De "Sistema de Cálculo de tamaño de Muestra [Documento Excel]" por Universidad de Lima, 2020

A continuación, se mostrará la encuesta elaborada por 9 preguntas y el muestreo no probabilístico para obtener el tamaño de muestra.

### Encuesta - "Tuberías para equipos de perforación de roca DTH y Rotativos"

1. ¿Ha trabajado con equipos de perforación de roca DTH o rotativos (Tricono) en alguna oportunidad?
  - Sí
  - No
2. Seleccione el tipo de empresa en la que trabaja o ha trabajado
  - Compañía Minera
  - Empresa prestadora de servicios mineros
  - Otra
3. ¿De qué diámetro son las barras con las que más trabaja o trabajaba?
  - 3 1/2 pulgadas
  - 4 pulgadas
  - 4 1/2 pulgadas
  - 5 pulgadas
  - 5 1/2 pulgadas
  - Otra

4. ¿De qué longitud son las barras con las que más trabaja o trabajaba?
- 30 pies
  - 25 pies
  - 20 pies
  - Otra
5. ¿Cuál es la característica más importante que toma en cuenta al momento de comprar una tubería para perforación de roca?
- Precio
  - Rendimiento
  - Otra
6. ¿Estaría dispuesto a comprar nuestro producto?
- Sí
  - No
7. Del 1 al 10 ¿Cuál es la probabilidad de que compre nuestro producto? (siendo 1 muy poco probable y 10 muy probable)
- 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - 6
  - 7
  - 8
  - 9
  - 10
8. ¿Con qué frecuencia compraría nuestro producto?
- Mensual
  - Bimestral
  - Trimestral
  - Otra
9. ¿Qué cantidad de tuberías para perforación de roca adquiriría por vez?
- 5

- 10
- 15
- 20
- Otra

**d. Resultado de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia, cantidad comprada.**

Se presenta la información más relevante obtenida de la encuesta.

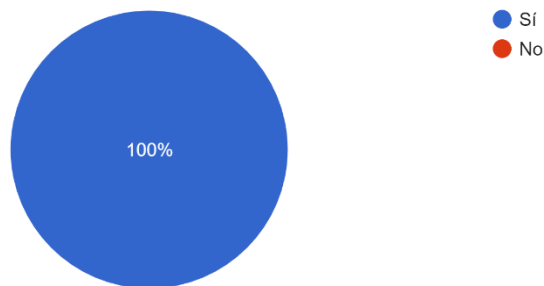
- **Intención de compra**

La intención de compra se ubicó en un 100% de aceptación.

**Figura 2.9**

*Intención de compra*

¿Estaría dispuesto a comprar nuestro producto?  
34 respuestas



- **Intensidad de compra**

La intensidad de compra de acuerdo al promedio ponderado con puntuación de 7 a más es de 35,88%.

**Tabla 2.7***Intensidad de compra*

Valor	Frecuencia	VxF	%Personas
1	0	0	0%
2	0	0	0%
3	1	3	1%
4	2	8	4%
5	2	10	5%
6	13	78	35%
7	8	56	25%
8	6	48	22%
9	2	18	8%
10	0	0	0%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>221</b>	<b>100%</b>

Promedio de intensidad de compra:  
 $((56+48+18+0)/34)*10=35.88\%$

- **Frecuencia de compra**

El 61,8% de la población muestreada indicó que compraría el producto cada 3 meses. Ajustando la frecuencia de compra se obtuvo que en promedio los clientes comprarían cada 2,71 meses. También podríamos decir que compran 4,43 veces al año.

**Tabla 2.8***Frecuencia de compra*

Valor	Frecuencia	VxF
1	5	5
2	6	12
3	21	63
6	2	12
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>92</b>

Promedio de frecuencia  $92/34 = 2.71$

- **Cantidad comprada por vez**

El 67,6% de la población muestreada indicó que adquiriría 5 tuberías para perforación de roca por vez. Ajustando la cantidad se obtuvo el resultado de compra de 6,91 tuberías para perforación de roca por vez.

**Tabla 2.9**

*Cantidad comprada por vez*

<b>Valor</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>VxF</b>
5	23	115
10	9	90
15	2	30
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>235</b>
Promedio de Cantidad comprada por vez $235/34 = 6.91$		

**e. Determinación de la demanda del proyecto**

Se tomará como población a las unidades mineras que trabajan a tajo abierto en el territorio peruano. Se realizó un análisis de los proyectos que están aprobados y próximos a salir en los siguientes años para poder proyectar el crecimiento de las unidades mineras en cuestión. Actualmente se cuenta con una cartera de 48 proyectos mineros en funcionamiento de tajo abierto, que se pueden apreciar en la Tabla 2.1 del presente estudio.

Los proyectos mineros dependen de muchas variables para que sea aprobados lo cual hace difícil la tarea de predecir qué proyectos saldrán y cuales no serán aprobados. Es por lo que a partir del año 2023 se tomará un flujo constante de unidades mineras para el estudio.

Se presentan los proyectos mineros que con certeza se puede afirmar que estarán próximos a producir mineral en el territorio peruano:

- **Proyecto Quellaveco (Anglo American)**
- **Proyecto Mina Justa (Marcobre)**
- **Proyecto Pampacancha (Hudbay Minerals Inc.)**
- **Ampliación Toromocho (Minera Chinalco)**
- **Proyecto Coroccohuayco (Minera Antapaccay)**
- **Proyecto Magistral (Nexa Resources)**

Tomando en cuenta que se estaría entrando como una nueva empresa productora de tuberías se espera captar el 20% del mercado en el primer año y un crecimiento de 5% anual constante; se procede a calcular la demanda del proyecto.

**Tabla 2.10**

*Demanda del proyecto proyectada*

Concepto	Año					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Población (Unidades Mineras a Tajo Abierto)	48	51	53	54	54	54
Intensión de Compra (%)	100	100	100	100	100	100
Intensidad de compra (%)	35,38	35,38	35,38	35,38	35,38	35,38
Frecuencia de Compra (Veces al Año)	4,43	4,43	4,43	4,43	4,43	4,43
Cantidad Comprada por vez (Unidades)	6,91	6,91	6,91	6,91	6,91	6,91
Demanda del proyecto (Unidades)	527	560	582	593	593	593
Porcentaje de captura	20%	20%	20%	21%	22%	23%
<b>Demanda del Proyecto Ajustada (Unidades)</b>	<b>106</b>	<b>112</b>	<b>118</b>	<b>124</b>	<b>131</b>	<b>138</b>

## 2.5 Análisis de la oferta

### 2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

En el Perú no existen empresas que fabriquen estas tuberías para perforación de roca. Sin embargo, existen empresas importadoras y comercializadoras de este producto. Las más reconocidas dentro del territorio peruano son: Epiroc S.A. de origen sueco, sus plantas de fabricación, principalmente en Suecia, Estados Unidos, Canadá, China e India. Sandvik del Perú S.A, una empresa transnacional de origen sueco que comenzó sus operaciones en Perú en el año 1966. Y por último Boart Longyear S.A una empresa Estadounidense con oficinas y operaciones ubicadas en cinco continentes

### 2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales

Con las partidas arancelarias, se pudo determinar la participación de mercado de los competidores actuales; obteniendo a Epiroc S.A., Sandvik del Perú S.A y Boart Longyear S.A.C. como los principales importadores de tuberías para perforación de roca.

**Tabla 2.11**

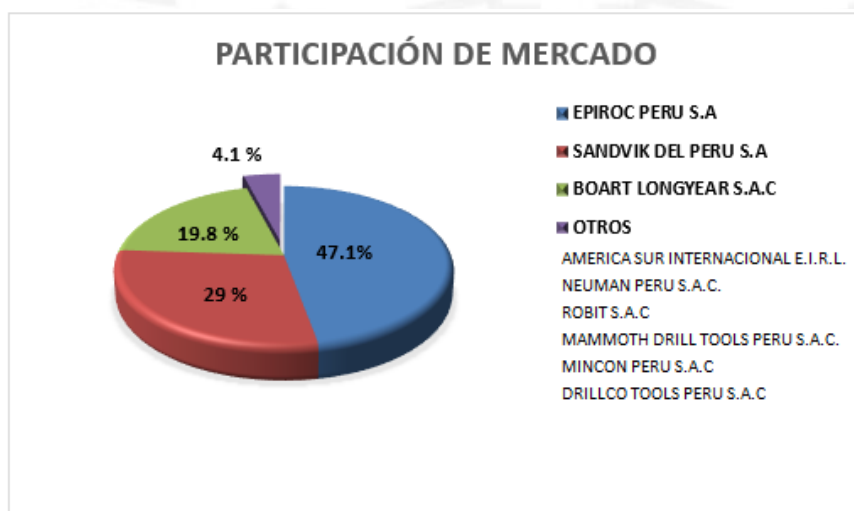
*Participación de mercado de competidores actuales*

Compañía	Año		
	2017	2018	2019
Atlas Copco	46,80%	-	-
Epiroc Peru S.A	-	46,90%	47,10%
Sandvik del Peru S.A	28,80%	28,90%	29,00%
Boart Longyear S.A.C	19,80%	19,80%	19,80%
Otros	4,75%	4,50%	4,50%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Nota. De “Participación de mercado de competidores actuales 2017-2019”, 2020 (bit.ly/3P1Pg27)

**Figura 2.10**

*Gráfico circular: participación de mercado de competidores actuales*



### 2.5.3 Competidores potenciales

Si bien es cierto la oferta de tuberías para equipos de perforación de roca DTH y rotativos se ha dado principalmente por la empresa Epiroc S.A., al ser productos estandarizados, no existen diferencias significativas entre las tuberías ofrecidas por las empresas anteriormente mencionadas. Se considerará a todas las empresas mencionadas: Epiroc S.A, Sandvik del Peru S.A.C, Boart Longyear S.A.C, America Sur International I.E.R.L, Neuman Peru S.A.C, Robit S.A.C, Mammoth Drill Tools Peru S.A.C, Mincon Peru S.A.C y Drillco Tools Peru S.A.C como competidores potenciales.

## **2.6 Definición de la estrategia de comercialización**

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

- **Créditos y cobranza**

Se utilizará el cobro por efectivo y a crédito. El crédito otorgado será de un periodo 30 a 60 días dependiendo del tipo de cliente, tipo de producto y del distribuidor. Mediante el crédito, se busca lograr fidelizar al cliente y de la misma manera incrementar la liquidez de la empresa, para poder cubrir con las obligaciones financieras.

Se brindarán descuentos por volúmenes y frecuencias de compra.

Con el fin de incentivar a las empresas a pagar antes de las fechas pactadas se ofrecerán descuentos por pronto pago.

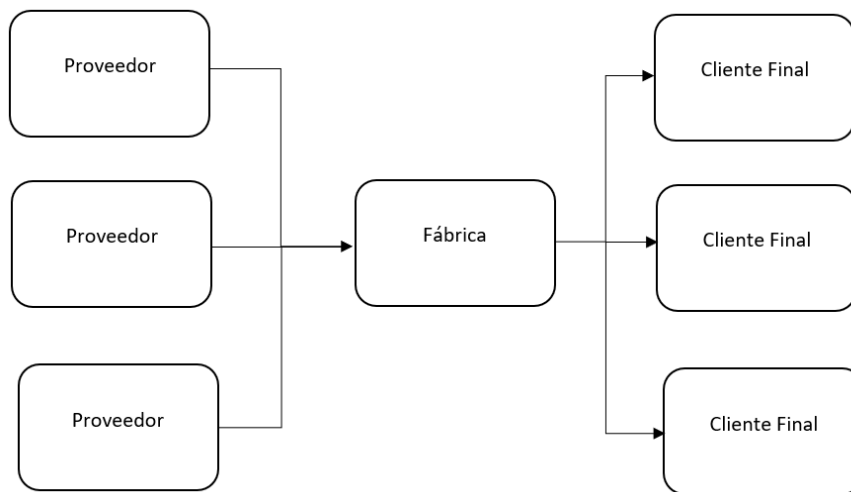
- **Distribución**

Se realizará venta directa al cliente final, es decir a las unidades mineras y contratistas. Se utilizará una estrategia Make to Stock y Make to order conjuntamente, debido a que al ser un producto esencial dentro de la columna de perforación es vital contar con unidades para entrega inmediata en caso algún cliente lo requiera y también existen los casos en que el cliente solicita tuberías con medidas específicas.

Se contarán con dos ejecutivos comerciales que se encargarán de captar a nuevos compradores y fidelizar a los clientes ofreciendo la propuesta de valor de las tuberías. Estos ejecutivos ganarán el 1% en comisiones según las ventas que realicen.

**Figura 2.11**

*Canales de distribución*



### **2.6.2 Publicidad y promoción**

Son puntos claves en el posicionamiento del producto en el mercado peruano. Actualmente, las empresas importan las tuberías para perforación de roca y este producto al ser nuevo, no tendrá tanto reconocimiento sobre las grandes empresas internacionales.

Para ello, se promocionará el producto en las principales revistas mineras especializadas como lo son: Rumbo Minero, Horizonte Minero y Minería y Energía, así como en sitios web de minería. De igual manera, se dispondrá de una página web propia con información detallada sobre el producto, una línea telefónica para las cotizaciones con clientes y se estará presente en las principales redes sociales.

Los eventos de minería en el Perú más relevantes son lugares clave para que los clientes empiecen a reconocer el producto y lo vean como una opción atractiva, por lo que se buscará estar presente en las principales ferias y convenciones mineras como ExpoMina Perú y Perumin.

Así mismo, se realizarán visitas guiadas a la planta para que los jefes de perforación puedan apreciar los distintos procesos que involucran la fabricación de estas tuberías y de igual manera puedan corroborar la calidad del producto.

Por último, se invertirá en folletos y merchandising variado (libretas, lapiceros, calendarios, llaveros, tomatodos, USB con logo, etc.) que busque posicionar el nombre de la empresa en el ámbito minero.

### 2.6.3 Análisis de precios

#### a. Tendencia histórica de los precios

Según la data histórica de importaciones, obtenidas de las diferentes partidas arancelarias mencionadas anteriormente, de las principales empresas comercializadoras de tuberías para quipos de perforación DTH y rotativos para perforación, los precios FOB son los siguientes:

**Tabla 2.12**

*Precios FOB de tuberías para perforación de roca*

Producto	Empresa	Precio FOB		
		2019	2020	2021
Barra de Perforación Ø 5 1/2" longitud total 30 pies (9144mm)		\$ 3 617	\$ 3 691	\$ 3 885
Barra de Perforación Ø 8 5/8" longitud total 30 pies (9144mm)	Epiroc Peru S.A	\$ 7 220	\$ 7 367	\$ 7 755
Barra de Perforación Ø 10 3/4" longitud total 30 pie (9144mm)		\$ 7 659	\$ 7 815	\$ 8 226
Barra de Perforación Ø 5 1/2" longitud total 30 pies (9144mm)		\$ 3 322	\$ 3 390	\$ 3 568
Barra de Perforación Ø 8 5/8" longitud total 30 pies (9144mm)	Sandvik del Peru S.A	\$ 6 513	\$ 6 646	\$ 6 995
Barra de Perforación Ø 10 3/4" longitud total 30 pie (9144mm)		\$ 7 345	\$ 7 495	\$ 7 889
Barra de Perforación Ø 5 1/2" longitud total 30 pies (9144mm)		\$ 2 354	\$ 2 402	\$ 2 528
Barra de Perforación Ø 8 5/8" longitud total 30 pies (9144mm)	Neuman Peru S.A.C	\$ 5 562	\$ 5 675	\$ 5 974
Barra de Perforación Ø 10 3/4" longitud total 30 pie (9144mm)		\$ 6 682	\$ 6 818	\$ 7 177

Nota. De "Precios FOB de tuberías para perforación de roca 2017-2019", 2020 ([bit.ly/3P1Pg27](https://bit.ly/3P1Pg27))

#### b. Precio de venta del mercado nacional

En la actualidad, los precios de las tuberías de perforación varían dependiendo de la marca, dimensiones y del acero con el cual están fabricadas. En ese sentido, estos son los principales precios.

**Tabla 2.13***Valor de Venta Actual de tuberías de perforación*

Producto	Empresa	Valor de Venta Nacional		
		2019	2020	2021
Barra de Perforación Ø 5 1/2" longitud total 30 pies (9144mm)	Epiroc Peru S.A	\$ 5 353	\$ 5 462	\$ 5 750
Barra de Perforación Ø 8 5/8" longitud total 30 pies (9144mm)		\$ 8 610	\$ 8 786	\$ 9 248
Barra de Perforación Ø 10 3/4" longitud total 30 pie (9144mm)		\$ 11 029	\$ 11 254	\$ 11 846
Barra de Perforación Ø 5 1/2" longitud total 30 pies (9144mm)	Sandvik del Peru S.A	\$ 4 916	\$ 5 017	\$ 5 281
Barra de Perforación Ø 8 5/8" longitud total 30 pies (9144mm)		\$ 8 369	\$ 8 540	\$ 8 989
Barra de Perforación Ø 10 3/4" longitud total 30 pie (9144mm)		\$ 10 576	\$ 10 792	\$ 11 360
Barra de Perforación Ø 5 1/2" longitud total 30 pies (9144mm)	Neuman Peru S.A.C	\$ 4 618	\$ 4 712	\$ 4 960

(continúa)

(continuación)

Producto	Empresa	Valor de Venta Nacional		
		2019	2020	2021
Barra de Perforación Ø 8 5/8" longitud total 30 pies (9144mm)	Neuman Peru S.A.C	\$ 8 075	\$ 8 240	\$ 8 674
Barra de Perforación Ø 10 3/4" longitud total 30 pie (9144mm)		\$ 10 009	\$ 10 213	\$ 10 751

**c. Estrategia de precio**

Al ser las tuberías de perforación un producto en su mayoría estandarizado y al mismo tiempo un producto nuevo en el mercado, la estrategia para la fijación de precio será en base al costo más margen. El valor de venta (sin IGV) de las tuberías para perforación de roca será de 7 033 dólares por unidad.

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

### **3.1 Identificación de los factores de localización**

Se realizará el siguiente análisis para definir la localización óptima de la planta, de manera que favorezca las operaciones y minimice los costos de producción.

Estos factores ayudarán a determinar la mejor localización para la planta de fabricación de tuberías para equipos de perforación de roca DTH y rotativos.

#### **Cercanía al puerto del Callao**

En la fabricación se requiere el cuerpo de las barras de acero A106B y acero AISI 4340 para la elaboración de los terminales, los cuales no se producen en el país, estos tienen que ser importados. Al tener que ser importados, la única manera que puedan entrar al país es por el puerto del Callao. Es por esto, que se considera influyente en la decisión para la macro localización.

#### **Costo de energía eléctrica**

La energía eléctrica es indispensable para la planta, ya que se necesita para el funcionamiento de la maquinaria, iluminación, entre otras facilidades. Se considera como un factor que ayudará al análisis.

#### **Disponibilidad de Mano de obra**

La mano de obra que se requiere para el proyecto en estudio es técnica y en menor porcentaje especializada. Es por ello que para el presente estudio se analizará la disponibilidad en cada departamento y de esta manera poder identificar cual es el que más conviene.

## **Abastecimiento de Agua**

El agua es indispensable para el funcionamiento de la planta, motivo por el cual se considera como un factor importante.

## **Número de parques industriales**

En cada departamento estudiado se pueden encontrar diversos parques industriales, los cuales podrían ser potenciales lugares donde se desarrollaría la instalación de la planta en estudio. Es importante elegir un distrito que tenga mayor número de opciones a elegir.

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

Para el presente estudio se evaluarán las siguientes regiones: Lima, Arequipa y La Libertad. La elección de estas regiones estuvo basada en antecedentes históricos y por su cercanía a diversas minas a tajo abierto, quienes se consideran como potenciales clientes.

#### **Lima Metropolitana**

Según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020), su población equivale a aproximadamente el 32% del total de la población nacional. Cuenta con un territorio de 2 819 km<sup>2</sup> el cual está dividido en Lima norte, Lima centro, Lima este, Lima sur y Callao.

Dentro de las principales actividades económicas de Lima Metropolitana se encuentran las que forman parte del rubro “otros servicios”, seguido por la manufactura y el comercio. (Sistema Nacional de evaluación, 2020)

**Figura 3.1**

*Mapa de Lima Metropolitana*



Nota. De “Caracterización de Lima Metropolitana”, por Sistema Nacional de evaluación, acreditación y certificación de la calidad educativa, 2020 ([bit.ly/3UynGdY](http://bit.ly/3UynGdY))

## **Arequipa**

Se ubica en el sur del país con 63 345 km<sup>2</sup> de territorio siendo el sexto más extenso departamento del país. Es el cuarto departamento más poblado con aproximadamente 1,38 millones de habitantes. El clima en la región de Arequipa es muy diverso, va desde cálido y templado en la costa hasta glaciar con nieve en las altas montañas. En Arequipa la minería es muy relevante y está mayormente orientada a la extracción de cobre, siendo su mayor representante la compañía minera Cerro Verde. Dentro de la mediana minería se encuentran compañías como Buenaventura.

### Figura 3.2

#### Mapa de Arequipa



Nota. De “Mapa de Arequipa”, por Gobierno del Perú, 2020  
([bit.ly/3h0aRf0](https://bit.ly/3h0aRf0))

### La Libertad

Se ubica al noroeste del país con un territorio de 25 255 km<sup>2</sup>. Tiene 1,78 millones de habitantes. Cuenta con zona costera y andina por lo que tiene estaciones climáticas opuestas. En este departamento la actividad manufacturera destaca por ser la de mayor importancia relativa seguida por la agricultura, comercio y minería. (EcuRed, 2020)

**Figura 3.3**

*Mapa de La Libertad*



Nota. De “Mapa de la Libertad”, por Red Libre, 2020  
([bit.ly/3h0aRf0](https://bit.ly/3h0aRf0))

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

Se empleará el método de Ranking de Factores, debido a que este método emplea para la evaluación un sistema que emplea diversos factores, los cuales se identificaron anteriormente, estos factores son denominados fuerzas de localización.

Posteriormente, se le asigna un valor de calificación a cada factor, con la finalidad de otorgar un valor más próximo a la realidad y poder cuantificarlos y de esta manera elaborar una tabla de enfrentamiento.

Es oportuno, mencionar que se utilizó el método anteriormente descrito debido a que se propusieron distintas regiones y se enfatizó diferentes características de ellas.

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

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

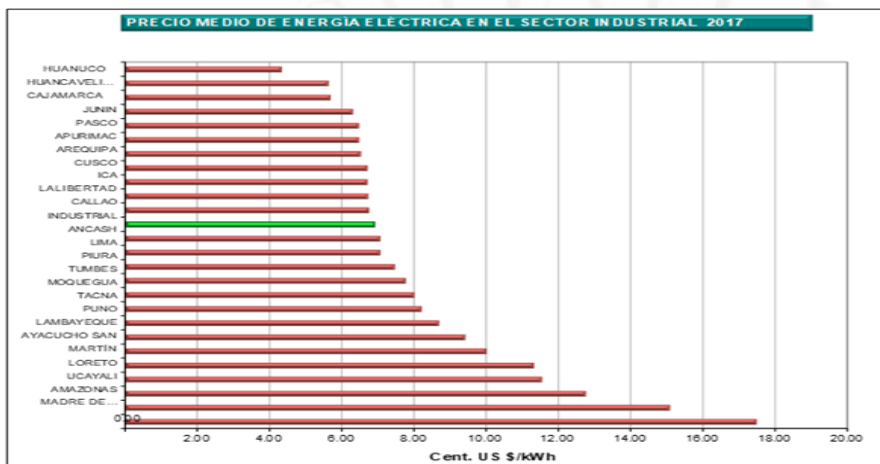


De acuerdo con la cercanía al puerto del Callao Lima Metropolitana estaría en primer lugar, seguido por La Libertad y en último lugar Arequipa.

### e. Costo de energía eléctrica

**Figura 3.6**

*Precio promedio de energía eléctrica en el sector industrial, 2017*

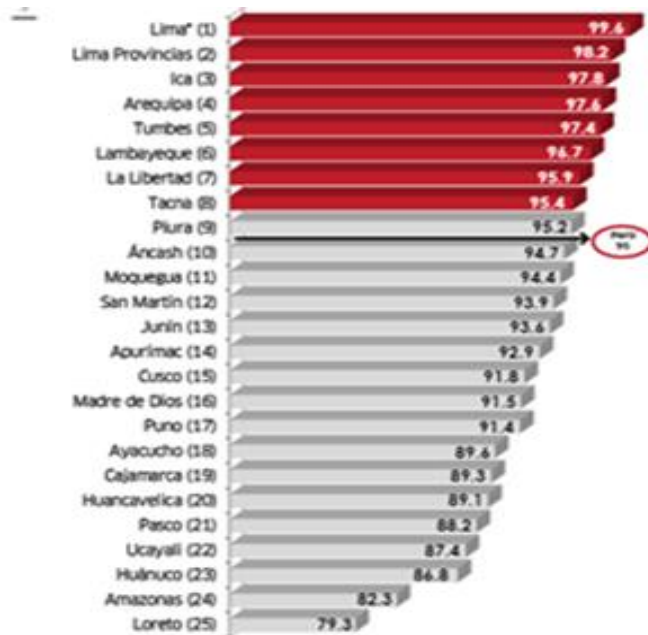


Nota. De "Promedio de energía eléctrica en el sector industrial", por Ministerio de Energía y Minas, 2017 ([bit.ly/3HfCBah](http://bit.ly/3HfCBah))

Arequipa es el departamento con el menor precio promedio, seguido por la Libertad y posteriormente Lima.

**Figura 3.7**

*Cobertura de electricidad, 2018*



Nota. De “Cobertura de Electricidad”, por Instituto Peruano de Economía, 2018 ([bit.ly/3uoRGhT](http://bit.ly/3uoRGhT))

En cuanto a la cobertura, Lima es el primero, seguido por Arequipa y La Libertad.

Debido a que Arequipa y Lima cuentan con aproximadamente la misma cobertura se determinó que el primer lugar para este factor lo tiene el departamento de Arequipa por su bajo costo promedio de energía, seguida por Lima y en último lugar La Libertad.

#### **f. Disponibilidad de Mano de obra**

Las tres regiones en estudio para la macro localización cuentan con centros de estudio que corroboran el hecho de que hay personal calificado para ciertas actividades que se requieren en la planta. Por esto se tomará la población económicamente activa de cada región para analizar el factor.

**Figura 3.8**

*Población económicamente activa por departamento, 2018*

**POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA, SEGÚN ÁMBITO GEOGRÁFICO 2018**

(Miles de personas )

Ámbito geográfico	2018
<b>Departamento</b>	
Arequipa	729.2
La Libertad	1 033.3
Lima	5 582.8
Provincia de Lima 1/	5 072.9
Región Lima 2/	509.9

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

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

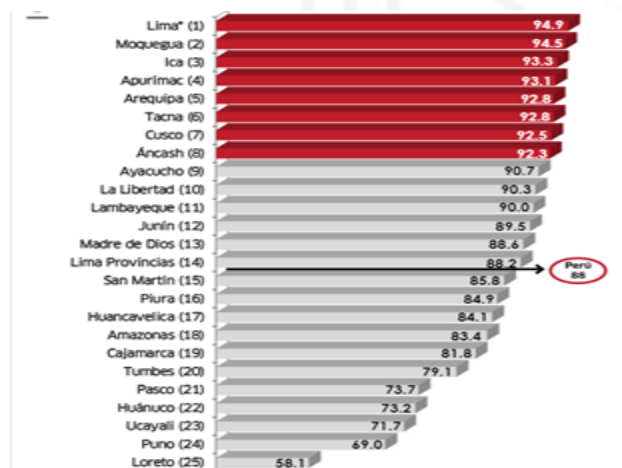
Nota. De “Población Económicamente Activa por departamento”, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018  
(bit.ly/3Fq4MSk)

Según lo que se puede apreciar de la figura anterior, Lima quedaría en primer lugar en cuanto al análisis del factor, seguida por Arequipa y en último lugar La Libertad.

**g. Abastecimiento de Agua**

**Figura 3.9**

*Cobertura de agua por región, 2018*



Nota. De “Cobertura de agua por región”, por Instituto Peruano de Economía, 2018  
(bit.ly/3VJj468)

Se aprecia que Lima cuenta con la mayor cobertura, seguida por Arequipa y en último lugar La Libertad.

## Número de parques industriales

Se muestra una tabla con el número de parques industriales por departamento.

**Tabla 3.1**

*Número de parques industriales por departamento*

Departamento	Número de Parques Industriales	Nombre
Lima Metropolitana	8	Ciudad Industrial Huachipa Este, Ciudad Industrial Macropolis, Lotes Industriales Lurín - Lúcumo, Centro Industrial y Logístico de Lurín Almonte, Parque industrial Indupark, parque Industrial Sector 62, Centro Industrial La Chutana y Complejo Empresarial Industrial Central Park
Arequipa	4	Parque Industrial Arequipa, Parque industrial APIMA, Parque Industrial Río Seco y Parque Industrial El Palomar
La Libertad	2	Parque Industrial de Curtiembres y Calzado y Parque Industrial Aminor

Lima Metropolitana cuenta con el mayor número de parques industriales, seguido por Arequipa y en último lugar La Libertad.

### Resumen de Factores de macro localización

- A. Cercanía al puerto del Callao
- B. Abastecimiento de energía eléctrica
- C. Disponibilidad de Mano de obra
- D. Abastecimiento de Agua
- E. Número de parques industriales

Se considera como factor más importante el abastecimiento de energía eléctrica, seguido por la disponibilidad de mano de obra, después el factor de cercanía al puerto del Callao y en último lugar se consideran con el mismo nivel de importancia la disponibilidad de agua, y el número de parques industriales.

**Tabla 3.2***Tabla de enfrentamiento de macro localización*

Factores						Total	Ponderación
	A	B	C	D	E		
A	x	0	0	1	1	2	18,18%
B	1	x	1	1	1	4	36,36%
C	1	0	x	1	1	3	27,27%
D	0	0	0	x	1	1	9,09%
E	0	0	,	1	x	1	9,09%
Total						11	100%

**Ranking de Factores**

Se utilizará la siguiente escala para el análisis de macro localización:

Escala: Bueno (3), Regular (2), Malo (1)

**Tabla 3.3***Ranking de Factores de Macro localización*

Factores	Ponderación	Lima Metropolitana		Arequipa		La Libertad	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	18,18%	3	0,5454	1	0,1818	2	0,3636
B	36,36%	2	0,7272	3	1,0908	1	0,3636
C	27,27%	3	0,8181	2	0,5454	1	0,2727
D	9,09%	3	0,2727	2	0,1818	1	0,0909
E	9,09%	3	0,2727	2	0,1818	1	0,0909
<b>Total</b>			<b>2,6361</b>		<b>2,1816</b>		<b>1,1817</b>

Después del análisis, se opta por la región con el mayor puntaje la cual vendría a ser **Lima Metropolitana**.

**3.4.2 Evaluación y selección de micro localización**

Se procederá a evaluar los distintos factores de micro localización para Lima Metropolitana. Debido a que se trata de una planta industrial para fabricación de tuberías de perforación para equipos DTH y rotativos, se buscará localizarla en una zona industrial. Se considerarán las siguientes zonas: Lurigancho, Pucusana, Ate y Lurín.

### Figura 3.10 Mapa de Lima Metropolitana

Mapa de Lima Metropolitana



Nota. De “Mapa de Lima Metropolitana”, por Mapa de Lima. Com, 2020 ([bit.ly/3iqgXp9](https://bit.ly/3iqgXp9))

Los factores a evaluar serán los siguientes:

#### h. Costo de terreno:

Este factor es el que más impacta en el análisis de micro localización, debido a que permitirá determinar la inversión inicial necesaria para la compra del terreno. El costo se ve afectado por la cantidad de terreno libre disponible, en tal sentido, el costo será más elevado donde exista una menor disponibilidad de terreno. Se evaluarán los precios por m<sup>2</sup>.

**Tabla 3.4**

*Precio de terreno por m<sup>2</sup>*

Lurigancho	Pucusana	Ate	Lurín
\$ 130,00	\$ 110,00	\$ 1 600,00	\$ 150,00

Nota. De “Venta de Terrenos Industriales” por Urbania (bit.ly/3VwCg7j)

Para la elaboración del cuadro anterior, se tomaron los precios por m<sup>2</sup> de terrenos industriales ofrecidos actualmente en el mercado peruano. Como se puede apreciar, Ate es el distrito con el precio más elevado, llegando a costar \$1 600 dólares el m<sup>2</sup>, seguido por Lurín donde el costo por m<sup>2</sup> es de \$150 dólares. Si bien es cierto, el costo por metro cuadrado en Lurigancho solo es mayor por \$20 dólares al costo al de Pucusana al momento de multiplicarlo por la cantidad de m<sup>2</sup> a necesarios para las instalaciones de la empresa, si se originará una diferencia significativa.

### **i. Accesibilidad**

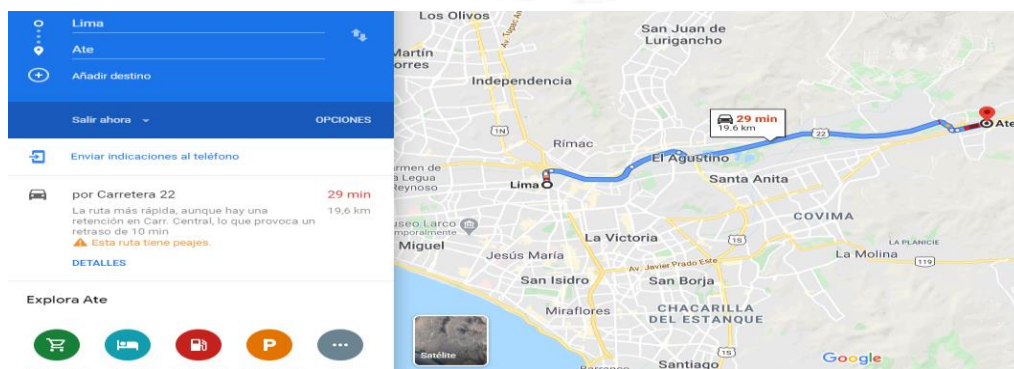
Este factor es muy importante ya que al no tener un buen acceso al lugar se generarán mayores costos, pérdidas de tiempo y cantidad de percances para toda la cadena de suministro.

A continuación, se evaluarán las vías de acceso para cada distrito y las condiciones de estas. El centro de Lima será el punto de referencia para evaluar la distancia hacia cada localización.

### **Distrito de Ate**

**Figura 3.11**

*Distancia del Centro de Lima al distrito de Ate*



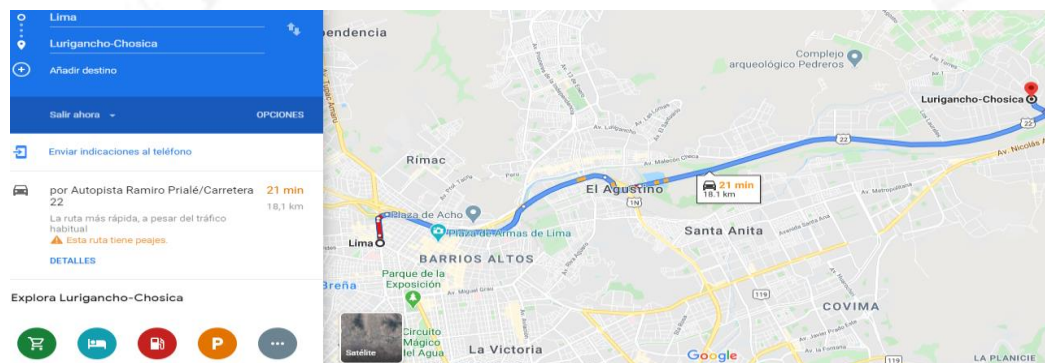
Nota. De “Distancia del Centro de Lima al distrito de Ate”, 2020  
(bit.ly/3B8kgYJ)

La vía de acceso principal hacia el distrito de Ate es la Carretera Central o Carretera PE-22 es en general, es una carretera asfaltada en buen estado de 500,66 km. Consta de 2 carriles y su calzada es de 6,60 metros, acondicionada para 2 000 vehículos por día, no obstante, actualmente tiene un tráfico de 7 000 vehículos por día. Entre los meses de diciembre y marzo son frecuentes los deslizamientos de tierra debido a las intensas lluvias.

## Distrito de Lurigancho

### Figura 3.12

*Distancia del Centro de Lima al distrito de Lurigancho*



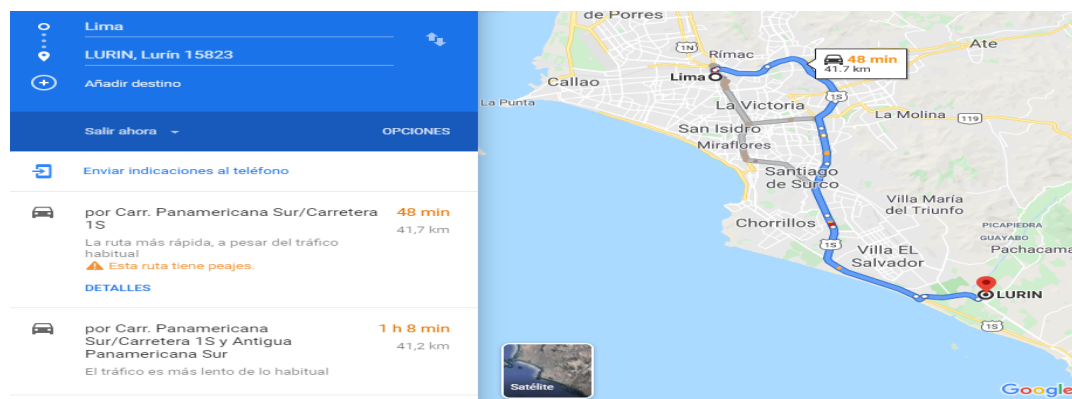
Nota. De “Distancia del Centro de Lima al distrito de Lurigancho”, 2020  
(bit.ly/3B8kgYJ)

La principal ruta de acceso para Lurigancho es la Autopista Ramiro Prialé / Carretera 22. Desde 2013 forma parte de la ruta nacional PE-22. Su recorrido se inicia en la Vía de Evitamiento, cerca de la Atarjea, y concluye en el intercambio vial de Cajamarquilla, uniendo los distritos de El Agustino con Lurigancho-Chosica. Contando con 2 carriles por sentido. La autopista no está totalmente asfaltada. La carretera tiene varios puntos críticos llamados también Cuellos de botellas entre ellos se encuentran el ingreso del cementerio Mapfre en Huachipa, el acceso al puente Bailey a la altura del río Huaico Loro que fue colocado de forma provisional y que, sin embargo, sigue hasta la fecha de hoy y el peaje de acceso a la vía evitamiento el cual no se da abasto ante la gran cantidad de vehículos.

## Distrito de Lurín

**Figura 3.13**

*Distancia del Centro de Lima al distrito de Lurín*



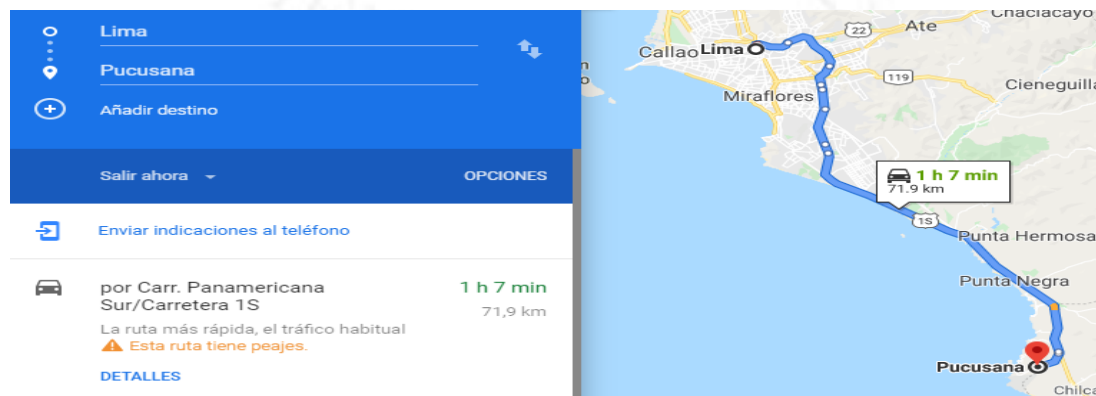
Nota. De “Distancia del Centro de Lima al distrito de Lurín”,2020  
([bit.ly/3B8kgYJ](http://bit.ly/3B8kgYJ))

La Carretera Panamericana Sur es la principal ruta de acceso para Lurín. Esta es una vía nacional y se encuentra a aproximadamente 42 km del centro de Lima. Se puede observar que es una ruta en buenas condiciones, se encuentra pavimentada y asfaltada, además de ir en ambos sentidos y ser multicarril. (Rutas de Lima , 2018)

## Distrito de Pucusana

**Figura 3.14**

*Distancia del Centro de Lima al distrito de Pucusana*



Nota. De “Distancia del Centro de Lima al distrito de Pucusana”,2020  
([bit.ly/3B8kgYJ](http://bit.ly/3B8kgYJ))

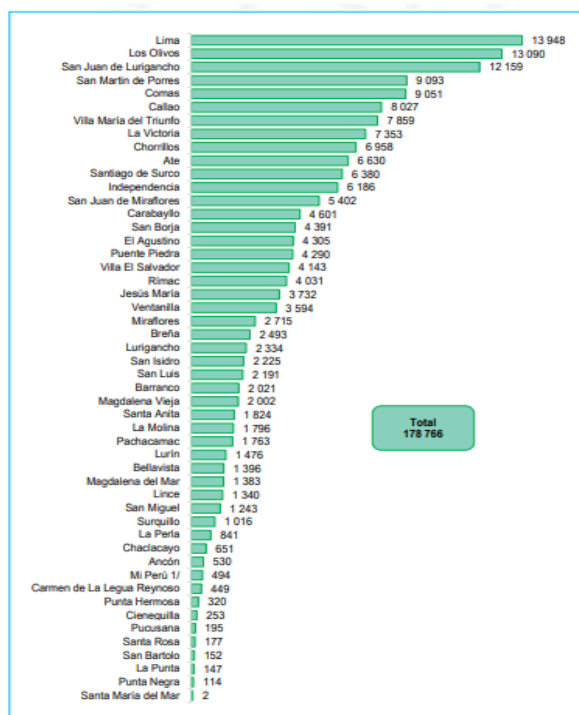
La principal vía de acceso para el distrito de Pucusana es la carretera Panamericana Sur al igual que para el distrito de Lurín, por lo que al ser una carretera asfaltada y multicarril no habría problemas en el traslado de Lima hasta Pucusana.

### j. Índice de delincuencia

El índice de delincuencia es importante, ya que, la seguridad de los almacenes, maquinaria, proveedores y de los operarios es indispensable para minimizar costos fijos por seguridad y costos por robo. También es importante brindar un ambiente seguro a los trabajadores.

**Figura 3.15**

*Denuncias policiales por distrito, 2018*



Nota. De “Perú: Anuario Estadístico de la Criminalidad y Seguridad Ciudadana, 2012-2018”, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018 (bit.ly/3uq9Gsi)

**Tabla 3.5**

*Resumen de denuncias policiales por distrito*

<b>Lurigancho</b>	<b>Pucusana</b>	<b>Ate</b>	<b>Lurín</b>
2 234	195	6 630	1 476

El distrito con menor índice de delincuencia es Pucusana seguido de Lurín y Lurigancho los cuales tienen una cantidad de denuncias parecidos y finalmente estaría situado Ate con una gran cantidad de denuncias.



## k. Índice de desarrollo humano

Figura 3.16

Índice de desarrollo humano por distrito, 2019

Nro.	UBIGEO	PROVINCIA/ Distrito	Población	Índice de Desarrollo Humano	Esperanza de vida al nacer	Con Educación secundaria completa (Poblac. 18 años)	Años de educación (Poblac. 25 y más)	Ingreso familiar per cápita
			habitantes	IDH	años	%	N.S. mes	
		<b>LIMA METROPOLITANA 1/</b>	<b>10,233,002</b>	<b>0.7221</b>	<b>80.37</b>	<b>75.86</b>	<b>10.71</b>	<b>1,493.0</b>
	<b>150100</b>	<b>LIMA</b>	<b>9,188,545</b>	<b>0.7255</b>	<b>79.97</b>	<b>75.96</b>	<b>10.62</b>	<b>1,530.5</b>
18	150114	La Molina	160,839	0.8452	80.65	78.16	14.70	1,939.5
35	150116	Lince	46,299	0.8424	80.47	82.56	12.70	2,037.3
29	150113	Jesus Maria	74,873	0.8372	80.42	81.09	13.04	1,989.8
30	150120	Magdalena Del Mar	57,879	0.8339	80.46	79.65	13.00	1,986.3
27	150121	Magdalena Vieja	78,731	0.8337	80.47	82.38	13.18	1,936.2
26	150122	Miraflores	87,899	0.8326	80.31	77.78	13.97	1,925.8
23	150130	San Borja	106,585	0.8236	80.64	78.76	13.64	1,867.9
21	150136	San Miguel	146,886	0.8224	80.33	76.66	12.78	1,966.6
37	150104	Barranco	27,482	0.8208	80.15	78.35	12.59	1,956.6
25	150141	Surquillo	88,766	0.8171	80.22	79.58	12.30	1,940.5
28	150105	Breña	75,598	0.8121	79.98	78.95	12.91	1,868.7
10	150140	Santiago de Surco	359,777	0.8018	80.48	78.74	13.16	1,766.1
32	150134	San Luis	53,673	0.7933	81.52	80.70	11.78	1,769.7
33	150131	San Isidro	53,212	0.7888	80.35	78.47	13.86	1,641.7
14	150101	Lima	250,806	0.7647	80.24	77.96	12.01	1,633.8
9	150117	Los Olivos	363,988	0.7585	80.52	79.20	11.34	1,628.6
12	150108	Chorrillos	333,655	0.7584	79.83	76.77	11.46	1,662.8
43	150138	Santa Maria Del Mar	1,631	0.7467	79.06	64.03	10.54	1,849.2
2	150135	San Martín de Porres	739,416	0.7420	80.32	79.00	11.08	1,554.7
36	150107	Chaclacayo	43,756	0.7411	80.73	77.77	11.21	1,539.8
15	150137	Santa Anita	229,835	0.7347	80.70	76.48	10.52	1,571.8
20	150128	Rimac	156,760	0.7300	80.22	75.12	10.64	1,559.0
7	150133	San Juan de Miraflores	384,729	0.7290	80.51	76.91	10.36	1,551.1
41	150129	San Bartolo	8,667	0.7238	79.67	76.38	10.58	1,528.4
4	150110	Comas	530,000	0.7219	80.09	77.96	10.97	1,458.3
19	150115	La Victoria	156,888	0.7142	79.91	74.79	10.52	1,482.5
1	150132	San Juan de Lurigancho	1,150,285	0.7011	79.63	73.15	10.06	1,464.7
42	150127	Punta Negra	8,293	0.6998	76.10	67.49	10.59	1,568.9
5	150142	Villa El Salvador	459,161	0.6990	80.15	74.39	10.00	1,432.5
17	150111	El Agustino	203,380	0.6971	81.41	73.57	9.64	1,428.9
40	150126	Punta Hermosa	12,551	0.6960	77.13	67.90	10.14	1,549.3
24	150119	Lurin	95,909	0.6909	78.42	70.97	9.83	1,476.8
6	150143	Villa Maria Del Triunfo	452,660	0.6898	79.88	73.90	9.76	1,409.8
3	150103	Ate	684,922	0.6869	79.62	76.31	9.21	1,425.4
16	150112	Independencia	217,177	0.6853	80.04	76.32	8.82	1,443.3
13	150118	Lurigancho	255,144	0.6832	78.61	74.49	10.00	1,376.0
31	150102	Ancon	54,956	0.6689	77.66	72.12	9.34	1,393.0
8	150125	Puente Piedra	383,699	0.6633	79.15	73.19	9.63	1,289.5
38	150139	Santa Rosa	26,603	0.6606	77.16	67.62	9.92	1,349.6
11	150106	Carabayllo	356,854	0.6499	78.85	74.11	9.22	1,246.5
22	150123	Pachacamac	140,978	0.6463	77.52	70.89	9.28	1,279.2
34	150109	Cieneguilla	48,261	0.6372	77.29	69.64	9.02	1,265.0
39	150124	Pucusana	19,084	0.5989	77.01	66.79	9.32	1,062.3
	<b>070100</b>	<b>Provincia Constitucional del CALLAO</b>	<b>1,044,457</b>	<b>0.6402</b>	<b>78.09</b>	<b>73.14</b>	<b>9.96</b>	<b>1,162.5</b>
7	070105	La Punta	2,449	0.7527	81.23	69.27	12.94	1,556.7
4	070104	La Perla	58,026	0.7397	81.92	77.33	11.86	1,455.2
3	070102	Bellavista	70,075	0.7285	81.61	77.64	11.69	1,409.1
5	070103	Carmen de La Legua Reynoso	40,808	0.6764	80.94	73.92	10.40	1,257.8
1	070101	Callao	431,182	0.6762	81.00	75.83	10.62	1,224.7
6	070107	Mi Perú	31,589	0.6437	81.19	67.81	8.90	1,241.1
2	070106	Ventanilla	410,328	0.6003	79.16	69.09	9.57	995.7

Nota. De “El Reto de la Igualdad: una lectura de las dinámicas territoriales en el Perú”, por “Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo -PNUD, 2019 (bit.ly/3VSzB7y)

Factor importante que refleja la responsabilidad social empresarial para el proyecto. Para su cálculo se toma en cuenta cuatro indicadores la esperanza de vida de la población, el logro educativo de esta y el ingreso per cápita de la región.

**Tabla 3.6***Resumen de Índice de desarrollo humano*

Lurigancho	Pucusana	Ate	Lurín
0,68	0,60	0,69	0,69

Del cuadro anterior se puede apreciar que el distrito con mayor índice de desarrollo humano es Lurín, seguido por Ate y Lurigancho y finalmente se encuentra el distrito de Pucusana con menor índice de desarrollo humano.

**Resumen de Factores de Localización**

Los factores de Micro localización que a evaluar serán los siguientes:

- A. Costo de Terreno (CT)
- B. Accesibilidad (AC)
- C. Índice de delincuencia (IDD)
- D. Índice de desarrollo humano (IDH)

El factor Costo de Terreno es el de mayor importancia para el análisis de micro localización, seguido por Accesibilidad. El índice de delincuencia es fundamental tanto para la seguridad de los trabajadores, así como de los materiales y maquinaria por lo que tendrá la misma importancia que el índice de desarrollo humano.

Para el ranking de factores de micro localización es importante mencionar que se utilizará la misma escala de factores usados en el análisis de macro localización.

**Tabla 3.7***Tabla de enfrentamiento de factores de micro localización*

Factores	A	B	C	D	Total	Ponderación
A	X	1	1	1	3	42,86%
B	0	X	1	1	2	28,57%
C	0	0	X	1	1	14,29%
D	0	0	1	X	1	14,29%
Total					7	100,00%

**Tabla 3.8***Tabla de Ranking de factores de Micro localización*

Factores	Ponderación	Lurigancho		Lurín		Pucusana		Ate	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	42,86%	2	0,8572	2	0,8572	3	1,2858	1	0,8572
B	28,57%	1	0,2857	3	0,8571	3	0,8571	2	0,5714
C	14,29%	2	0,2858	2	0,2858	3	0,4287	1	0,2858
D	14,29%	2	0,2858	3	0,4287	1	0,1429	2	0,5716
<b>Total</b>			<b>1,7145</b>		<b>2,4288</b>		<b>2,7145</b>		<b>2,286</b>

Se aprecia que el distrito de **Pucusana** obtuvo el puntaje más alto, por lo que será el elegido para la instalación de la planta.

## CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

### 4.1 Relación tamaño-mercado

El estudio realizado en el capítulo 2 indicó que la demanda proyectada para el año 2025 será de 138 tuberías de perforación siendo la máxima demanda proyectada para el proyecto.

### 4.2 Relación tamaño-recursos productivos

Para el análisis según los recursos productivos disponibles se analizará si existe suficiente materia prima de acero AISI 4140 Y A106B para cubrir la requerido por el proyecto. Se tomará como referencia la cantidad de material necesaria para la fabricación de una tubería promedio de 6 ½ pulgadas de diámetro y 30 pies de longitud.

Como se ha mencionado anteriormente, para la fabricación de una tubería de perforación son necesarias dos Tool Joints. Cada Tool Joint tiene un peso aproximado de 80 kg y se conoce que la merma que se genera durante el mecanizado del Tool Joint es el 15- 20% de su peso final. Por lo que se concluye que para fabricar un Tool Joint se requiere un cilindro de Acero AISI 4140 de 100 kg, por ende, se requerirá de 200 kg de Acero AISI 4140 para la fabricación de una tubería de perforación.

Así mismo, para la fabricación de una tubería de perforación se necesitará un tubo de Acero A106B, que cumplirá la función del cuerpo de la tubería cuyo peso es de 975 kg aproximadamente.

Los requerimientos se presentan a continuación:

**Tabla 4.1**

*Requerimiento de materia prima*

Año Unidad de medida	2021		2022		2023		2024		2025	
	Toneladas	Pieza	Toneladas	Pieza	Toneladas	Pieza	Toneladas	Pieza	Toneladas	Pieza
Acero AISI 4140	22,4	224	23,6	236	24,8	248	26,2	262	27,6	276
Acero A106B	109,2	112	115,1	118	120,9	124	127,7	131	134,6	138

Para confirmar que existe suficiente acero AISI 4140 requerido en el proceso productivo, se evaluaron las siguientes partidas arancelarias, que muestran las importaciones de este acero a Latinoamérica:

- **72.28.30.00.00:** Partida “Barras y perfiles, de los demás aceros aleados; barras huecas para perforación, de aceros aleados o sin alear,
- **72.28.50.00.00:** Partida “Barras y perfiles, de los demás aceros aleados; barras huecas para perforación, de aceros aleados o sin alear.”

Cabe resaltar que las partidas arancelarias indicadas, también incluyen “otros tipos de barras” a parte de las conformadas por el Acero AISI 4140. Sin embargo, las cifras muestran un alto índice de importaciones, por lo que se concluye que existen proveedores para el proyecto presentado.

**Figura 4.1**

*Importaciones a Latinoamérica de partida arancelaria 722830*

Importadores	2015	2016	2017	2018	2019
	Ctd. Importada TM	Ctd. Importada TM	Ctd. Importada TM	Ctd. Importada TM	Ctd. Importada TM
Chile	178455	180964	250831	287138	354765
Perú	149744	161737	153402	278454	274013
Jamaica	118136	69794	95924	84700	121278
Brasil	47860	41451	43328	58705	62656
Costa Rica	726	50291	36614	63872	50212
Argentina	26853	26989	33379	38597	33487
Venezuela	140960	22849	445	93	8938
Haití	4811	1054	1162	2893	4779
Colombia	100702	55294	53590	5883	4097
Ecuador	2908	3847	3055	5996	3819
Cuba		731	437	48	1953
Guyana	171	776	2468	13	1458
Guatemala	1875	33729	3215	809	1037
Islas Vírgenes Británicas				160	403
Bolivia	16454	12667	6215	1228	233
Uruguay	415	309	274	154	228
Otros	486334	491297	589943	553474	926
<b>América Latina y el Caribe</b>	<b>1276404</b>	<b>1153779</b>	<b>1274282</b>	<b>1382216</b>	<b>924282</b>

Nota. De “722830 - Barras y perfiles, de los demás aceros aleados; barras huecas para perforación, de aceros aleados o sin alear”, por Trademap, 2019 ([bit.ly/3EZtpnz](http://bit.ly/3EZtpnz))

**Figura 4.2***Importaciones a Latinoamérica de partida arancelaria 722850*

Importadores	2015	2016	2017	2018	2019
	Ctd. Importada TM	Ctd. Importada TM	Ctd. Importada TM	Ctd. Importada TM	Ctd. Importada TM
Argentina	7006	6461	7880	9584	7932
Brasil	4946	3103	5330	5180	6126
Chile	924	2141	3445	3606	4388
Colombia	6550	5445	3915	4502	2445
Ecuador	661	599	1245	1028	826
Guatemala	559	1023	299	506	496
Perú	121	574	665	634	316
Costa Rica	174	154	16	127	200
Guyana	51	152	96	5	155
República Dominicana		5			150
Panamá	0	84	0	1	142
Cuba		121	379	38	86
Trinidad y Tobago	1	183		27	50
Bolivia	34	76	1	7	39
Otros	25688	21891	28738	32989	89
<b>América Latina y el Caribe</b>	<b>46715</b>	<b>42012</b>	<b>52009</b>	<b>58234</b>	<b>23440</b>

Nota. De “722850 - Las demás barras, simplemente obtenidas o acabadas en frío.”, por Trademap, 2020 (bit.ly/3H8GX2I)

Al sumar las importaciones a Perú de los últimos años de ambas partidas arancelarias, y proyectarlas con una regresión lineal, se obtienen las siguientes cifras que corroboran que existe suficiente oferta de Acero AISI 4140 para cubrir el requerimiento del proyecto, que en su punto más alto es de 30,40 toneladas:

**Tabla 4.2***Importaciones a Perú de Acero AISI 4140*

	2015 Ct. Importada TM	2016 Ct. Importada TM	2017 Ct. Importada TM	2018 Ct. Importada TM	2019 Ct. Importada TM
Perú	149 865	162 311	154 067	279 088	274 329

**Tabla 4.3***Importaciones a Perú de Acero AISI 4140 proyectadas*

	2020 Ct. Importada TM	2021 Ct. Importada TM	2022 Ct. Importada TM	2023 Ct. Importada TM	2024 Ct. Importada TM	2025 Ct. Importada TM
Perú	313 647	350 218	386 789	423 360	459 931	496 502

Al sumar las importaciones a Perú de los últimos años de ambas partidas arancelarias y proyectarlas con una regresión lineal, se obtienen las siguientes cifras que corroboran que existe suficiente oferta de Acero AISI 4140 para cubrir el requerimiento del proyecto, que en su punto más alto es de 30,40 toneladas:

Las barras de Acero A106B pueden conseguirse a nivel nacional e internacional. Los principales países productores del acero en cuestión son E.E.U.U., México, Corea del Sur, España, Argentina, Colombia, Malasia, Arabia Saudita, Turquía y Reino Unido. Este acero al ser comercial y poder ser importado para el presente proyecto que no requiere un excesivo número de barras, no representa mayor problema para el análisis. El proyecto requiere aproximadamente 12 tubos por mes; por lo que la disponibilidad de este recurso productivo no será limitante para el cálculo de tamaño de planta.

Evaluando el requerimiento de materiales y comparándolo con las importaciones, se concluye que, para el presente estudio, el factor de tamaño - recursos productivos no sería determinante para el tamaño de planta.

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

Para el análisis es indispensable conocer las actividades críticas del proceso productivo, ya que estas serán los cuellos de botella potenciales. Los cuales determinarán los límites impuestos al proceso de producción por la maquinaria a utilizar.

Para el cálculo se realizó un análisis de la maquinaria y equipos necesarios durante el proceso de producción, a fin de determinar cuál de ellos posee la menor capacidad de producción, debido a que este será el cuello de botella y limitará a los demás equipos o maquinarias a utilizar el máximo de su capacidad.

En la siguiente tabla se detallan las operaciones en las que son necesarias maquinarias o equipos durante el proceso de producción con sus capacidades.

**Tabla 4.4***Capacidad de cada operación del proceso de fabricación*

<b>Operación</b>	<b>Capacidad Anual ( Unidades)</b>
Mecanizado de Tool Joints (Torno)	355
Mecanizado de Tool Joints (Fresadora)	419
Mecanizado de Cuerpo de Tuberías	998
Ensamblado de Tool Joints	2 496
Soldado de Piezas	250
Rectificado de Soldadura	1 248
Pintado de Tuberías	2 496
Embalado de Tuberías	4 991

Se puede observar en la tabla anterior que el cuello de botella es la operación de Soldado de piezas, con una capacidad de 250 tuberías de perforación al año. Esta actividad es altamente especializada por lo que requiere un personal altamente capacitado.

No obstante, se podrá adquirir mayor cantidad de máquinas en caso la demanda lo requiera por tanto este no es un factor limitante para el tamaño de planta.

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

Para el cálculo se estimaron los costos fijos anuales. De igual manera, se estableció un valor de venta promedio de 22 075 soles por tubería y se estimó un costo unitario de 14 177 soles. En base a lo anterior, se realizó el cálculo del punto de equilibrio:

**Tabla 4.5***Detalle de Costos*

<b>Rubros</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
<b>Pv</b>	S/ 22 075,84	S/ 22 075,84	S/ 22 075,84	S/ 22 075,84	S/ 22 075,84
<b>Cv</b>	S/ 14 177,58	S/ 13 807,19	S/ 13 504,89	S/ 13 233,03	S/ 12 946,03
<b>Costo Fijo Q (Tuberías de Perforación)</b>	S/ 441 037,43	S/ 441 037,43	S/ 441 037,43	S/ 441 037,43	S/ 441 037,43
	56	53	51	50	48

Con lo indicado, se determinó que se requiere una producción mínima de 56 unidades por año para el proyecto.

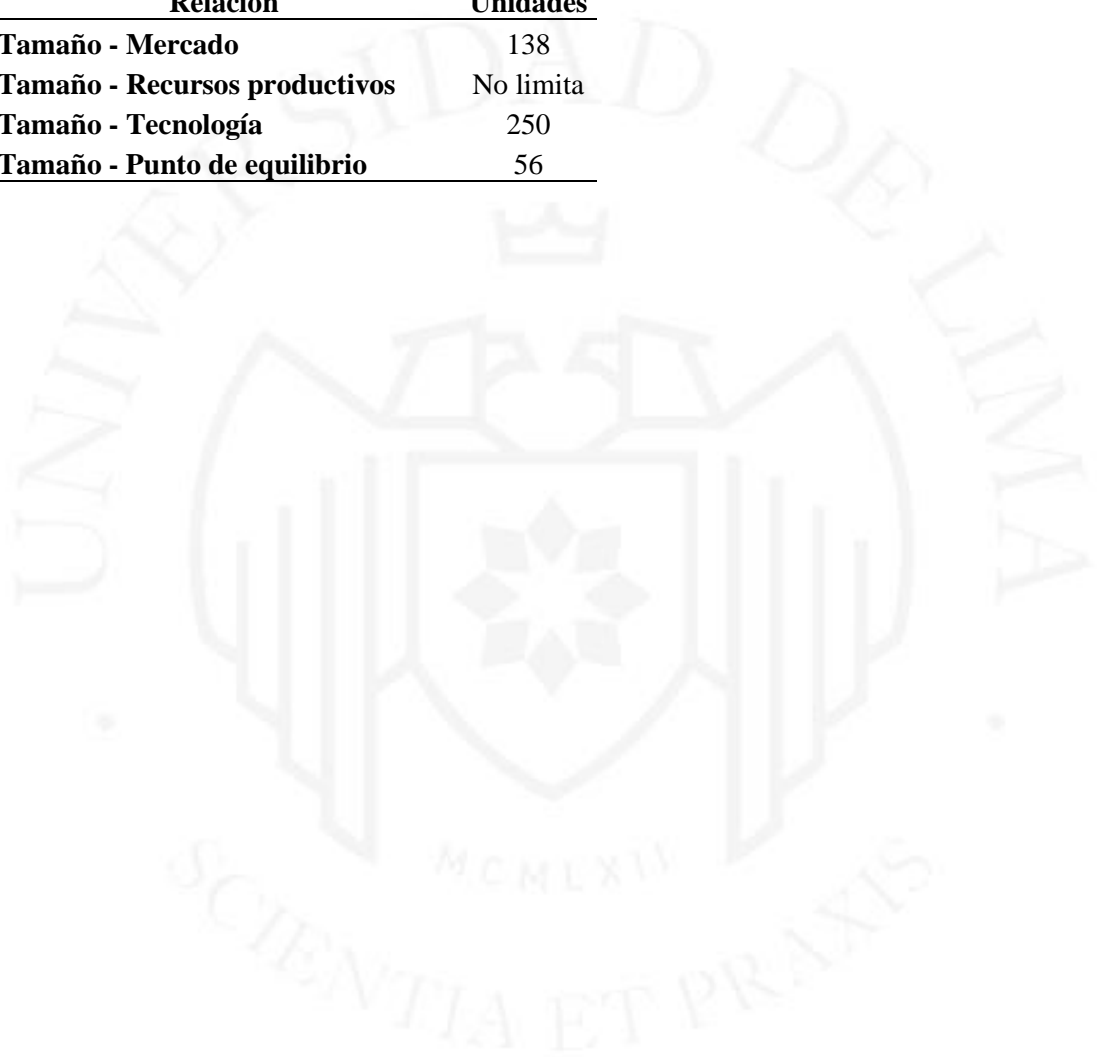
#### 4.5 Selección del tamaño de planta

Analizando los factores anteriormente mencionados, se concluye que el tamaño de planta está condicionado por la demanda del mercado.

**Tabla 4.6**

*Comparación de tamaños de Planta.*

<b>Relación</b>	<b>Unidades</b>
<b>Tamaño - Mercado</b>	138
<b>Tamaño - Recursos productivos</b>	No limita
<b>Tamaño - Tecnología</b>	250
<b>Tamaño - Punto de equilibrio</b>	56



## CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 5.1 Definición técnica del producto

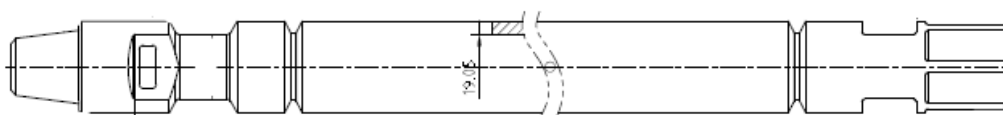
#### 5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

Las tuberías para perforación de roca son tubos de acero, huecos y con espesor de pared delgada. Normalmente utilizadas en el rubro de minería o construcción para la acción de perforación horizontal.

Para el presente estudio se tomarán en cuenta las tuberías de 25 a 40 pies de largo con diámetro de 5 a 11 ¾ pulgadas. El producto final está conformado por el cuerpo de la tubería de acero A106B y las juntas de acero AISI 4140, las cuales estarán protegidas con un cobertor de plástico. Además, la tubería final contará con un grabado donde se especificarán las principales características de esta.

#### Figura 5.1

*Plano de Tubería de Perforación PIN -BOX API 5 1/2"*



Nota. De "Plano de Barra PIN-BOX API 5 1/2" por Neuman Perú SAC

#### 5.1.2 Marco regulatorio para el producto

Como se ha mencionado anteriormente la tubería de perforación es un componente indispensable en la columna de perforación, donde se le somete a cargas complejas: choque, vibración, par y presión axial. Es por esto, que el producto final necesita contar con una determinada resistencia, rigidez y dureza. Esta calidad requerida se garantiza siguiendo los estándares establecidos por API y ASTM (American Society of Testing Materials).

Las especificaciones técnicas, composición y diseño de las tuberías de perforación se encuentran en el estándar API 5DP definido por el instituto americano de Petróleo y la norma ISO 11961. En cuanto a los estándares y composición de los materiales a utilizar

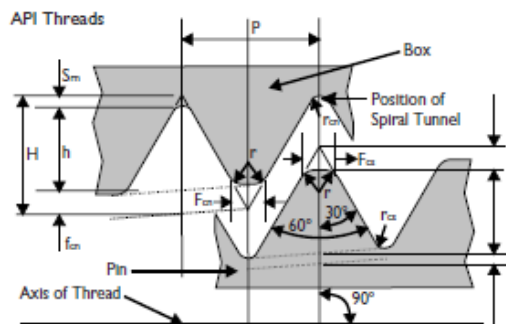
durante el proceso se establecen en los ASTM International A106/106M-10 para el acero de los tubos A106B que serán el cuerpo de la tubería y el ASTM International A29/A29M-05 para el acero AISI 4140 que será utilizado para la elaboración de las juntas. En referencia a los protectores de roscas, estos tendrán que ser elaborados siguiendo los estándares API 5CT.

Se muestran las especificaciones técnicas que deberá tener el producto final.

## Rosca API

### Figura 5.2 Parámetros de rosca API

*Parámetros de rosca API*



Nota. De “Rotary Drilling and Blasting in Large Surface Mines” por B.V.GOKHALE 2020

### Figura 5.3 Detalle de dimensiones de rosca API regular para Tool Joints

*Detalle de dimensiones de rosca API regular para Tool Joints*

Table 6.1 Dimensional details of thread forms used for API regular tool joints.

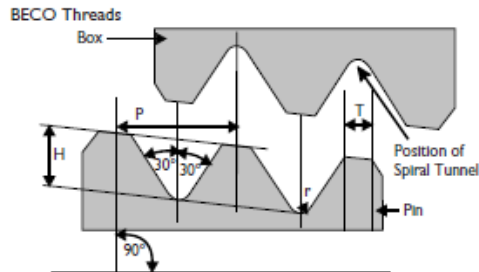
Thread form	Taper %	H in mm	$h_n = h_s$ in mm	$S_m = S_{rs}$ in mm	$f_{cn} = f_{cs}$ in mm	$F_{cn} = F_{cs}$ in mm	$r_{cn} = r_{cs}$ in mm	r in mm
V.0.040	25	4.38	2.99	0.51	0.88	1.02	0.51	0.38
V.0.050	25	5.47	3.74	0.63	1.09	1.27	0.63	0.38

Nota. De “Rotary Drilling and Blasting in Large Surface Mines” por B.V. GOKHALE 2020

## Rosca BECO

**Figura 5.4**

*Parámetros Rosca BECO*



Nota. De “Rotary Drilling and Blasting in Large Surface Mines”, por B.V. GOKHALE, 2020

**Figura 5.5 Detalle de dimensiones de rosca BECO para Tool Joints**

*Detalle de dimensiones de rosca BECO para Tool Joints*

Table 6.2 Dimensional details of thread form used for BECO tool joints.

Thread form	Taper %	H in mm	P in mm	T ± 0.0508 in mm	r in mm
BECO	25	7.366	12.7	2.7686	1.1938

Nota. De “Rotary Drilling and Blasting in Large Surface Mines”, por B.V.GOKHALE, 2020

## Tuberías de Perforación

**Figura 5.6**

*Lista de las principales dimensiones de las tuberías de perforación*

Designations <sup>a</sup>					Pipe body OD	Pipe wall thickness	Drill pipe weld neck	Tool joint				RSC bevel diameter	Approx. mass <sup>c</sup>
Label 1	Label 2	Grade	Upset type	RSC type <sup>a</sup>	$D_{dp}$ in.	t in.	$D_{to}^b$ in.	D in.	$d_p$ in.	$L_{pb}$ in.	$L_b$ in.	$D_f$ in.	$w_{dp}$ lb/ft
1	2	3	4	5	see Table C.2	-12.5 %	max	±0.031	+0.016 -0.031	±0.250	±0.250	±0.016	calculated
					6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	14	E, SS75	EU	NC46	101.60	8.38	114.30	152.4	82.6	177.80	254.00	145.26	403.61
5	25.60	E, SS75	IEU	NC50	5.000	0.500	5.125	6.625	3.500	7.000	10.000	6.063	27.36
5-1/2	21.90	E, SS75	IEU	5 1/2 FH	5.500	0.361	5.688	7.000	4.000	8.000	10.000	6.719	24.10
3 1/2	13.3	E, SS75	EU	NC38	88.90	9.35	98.43	120.7	68.3	203.20	266.70	116.28	356.87

Nota. De “API 5DP Specification for Drill Pipe”, por American Petroleum Institute, 2010 ([bit.ly/3unqsrZ](http://bit.ly/3unqsrZ))

## Figura 5.7 Tolerancias según diámetro exterior

Tolerancias según diámetro exterior

Label 1	Tolerance
<b>Pipe body</b>	
≤ 4 in.	±0.031 in.
> 4 in.	+1.0 % $D_{dp}$ -0.5 % $D_{dp}$
<b>Drill pipe body behind the <math>m_{eu}</math></b>	
≥ 2- <sup>3</sup> / <sub>8</sub> in. to ≤ 3- <sup>1</sup> / <sub>2</sub> in.	+0.094 in. -0.031 in.
> 3- <sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. to ≤ 5 in.	+0.109 in. $D_{dp}$ -0.75 % $D_{dp}$
> 5 in. to ≤ 6- <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.	+0.125 in. $D_{dp}$ -0.75 % $D_{dp}$

Nota. De “API 5DP Specification for Drill Pipe”, por American Petroleum Institute, 2010  
(bit.ly/3unqsrZ)

## Figura 5.8 Tolerancia según longitud en Metros

Tolerancia según longitud en Metros

Dimensions in metres

1	Range 1	Range 2	Range 3
	2	3	4
Length, $L$ , inclusive	6,10 to 7,01	8,84 to 9,75	12,19 to 13,72
Limitation for 95 % or order quantity <sup>a</sup> :			
Maximum variation	0,61	—	—
Minimum length	6,40	—	—
Limitation for 90 % of order quantity <sup>a</sup> :			
Maximum variation	—	0,61	0,91
Minimum length	—	9,14	12,19

Nota. De “API 5DP Specification for Drill Pipe”, por American Petroleum Institute, 2010  
(bit.ly/3unqsrZ)

## 5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

### 5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

#### a. Descripción de las tecnologías existentes

De acuerdo a las tecnologías para la fabricación del producto, la etapa en la cual hay diferencias es al momento de unir el terminal con el cuerpo de la tubería. Este proceso también determina la calidad de la tubería por lo que es muy importante. En el primer método presentado se utiliza una tecnología mucho más precisa y compleja: la

soldadura por fricción; mientras que en el segundo se emplea una soldadura manual y más sencilla: la soldadura de arco eléctrico.

### **Soldadura por fricción (Friction Welding)**

La soldadura por fricción rotativa aplicada al acero es un método de soldadura que aprovecha el calor generado por la fricción mecánica entre dos piezas de acero en movimiento relativo, girando un componente con respecto a otro. Las piezas se mantienen unidas bajo presión. Cuando se alcanza una alta temperatura, la rotación cesa y se aplica una presión adicional para tener como resultado, coalescencia. (Galván Pineda, 2010)

#### **Etapas del proceso de soldadura por fricción:**

- Etapa de pre-fricción: Etapa de unos 2-3 segundos, de giro relativo y de muy baja presión.

- Etapa de fricción, la más larga en el tiempo, de unos quince segundos. Con respecto a la etapa anterior se aumenta considerablemente la presión ejercida manteniendo el giro.

- Etapa de recalado, donde se frena en “seco” y se aplica una presión entre dos y tres veces a la de la etapa anterior. La duración puede ser de unos tres segundos. (Fernandez, 2002)

### **Soldadura por Arco eléctrico (Shielded metal Arc welding)**

Consiste en la unión de dos metales por la fusión en un punto específico, producida por un arco eléctrico entre un electrodo metálico y el metal base que se desea unir.

El electrodo es un núcleo o varilla metálica, rodeado por una capa de revestimiento, donde el núcleo es transferido hacia el metal base a través de una zona eléctrica generada por la corriente de soldadura. (West Arco, 2020)

## **b. Selección de la tecnología**

Se presentan los siguientes puntos para analizar la tecnología:

- Con respecto al método de soldadura por fricción, se observa que es un método de mayor precisión, totalmente computarizado y de tecnología muy compleja, sin embargo, una de las más grandes desventajas es el costo de adquisición, mantenimiento y operación de la maquinaria necesaria.
- Con respecto a la soldadura por arco eléctrico, es una soldadura manual, con menor precisión, sin embargo, cumple la función de soldar ambos componentes logrando la unión de estos. Además, el costo de funcionamiento, mantenimiento y de adquisición es mucho menor a comparación de la soldadura por fricción.

Debido a los motivos anteriormente mencionados, la tecnología a utilizar en el proceso de producción del presente proyecto será el método de **soldadura por arco eléctrico**.

## **5.2.2 Proceso de producción**

### **a. Descripción del proceso**

#### **Inspección de materia prima:**

La etapa inicial comprende la inspección de la materia prima. En este punto los cilindros de acero AISI 4140 y los tubos de acero A106B son recibidos descargados y medidos, con la finalidad de comprobar que cumplen con las dimensiones adecuadas.

Luego de la inspección de la materia prima, esta es trasladada al área de mecanizado.

#### **Mecanizado de Tool Joints y Cuerpo de la tubería:**

Los cilindros de acero AISI 4140 serán mecanizados en el torno CNC, donde se le realiza el taladrado interior de diámetro 50mm, desbaste, refrentado y roscado. Durante los procesos anteriormente mencionados, se generará merma del Posteriormente, con ayuda

de la fresadora se realizarán los rebajes para llave correspondientes de acuerdo con el tipo de Tool Joint que se fabrique. Obteniendo como producto terminado las juntas de las tuberías (tool joint) ya sean PIN (Rosca macho) o BOX (Rosca hembra) dependiendo del tipo de roscado que se les aplique.

Al mismo tiempo, los tubos serán mecanizados en el torno CNC de doble husillo, donde se, refrentarán, se le realizara un chaflan de 45° y se roscara la parte interna de los extremos.

#### **Unión de los Tool Joints al cuerpo de la tubería:**

A continuación, una vez mecanizados ambos componentes, los cuales componen la tubería de perforación, se procederá a la unión de estos. Para este proceso será necesario contar con unas llaves de cadena para lograr el torque necesario al momento de enroscar la tool joint con el cuerpo de la tubería. Al término de esta actividad se procede a pasar a una etapa de inspección

#### **Inspección de la unión de los Tool Joint con el cuerpo de la tubería:**

En la actividad de inspección se utilizarán galgas para verificar que la unión se haya realizado adecuadamente.

#### **Soldadura de los Tool Joints al cuerpo de la tubería:**

La actividad siguiente, corresponde a la aplicación de soldadura en la unión de ambos componentes. Para este proceso, se realizará una limpieza exhaustiva en la unión, para garantizar que cualquier partícula de suciedad o desecho sea eliminada, a fin de evitar problemas en la soldadura. Para la aplicación del cordón de soldadura se utilizará una máquina soldadora multiproceso.

#### **Rectificado de la soldadura:**

Una vez soldada, la tubería se llevará a un rectificado, el cual se realizará en el torno CNC de doble husillo. Con la finalidad de eliminar los excesos e imperfecciones de la soldadura. Luego, la tubería de perforación rectificada se trasladará al área de pintado y embalado.

#### **Codificado**

Habiendo rectificado la sección de la soldadura, se procederá con el codificado respectivo de cada tubería, para posteriormente ser pintada y embalada.

**Pintado y embalado de la tubería de perforación:**

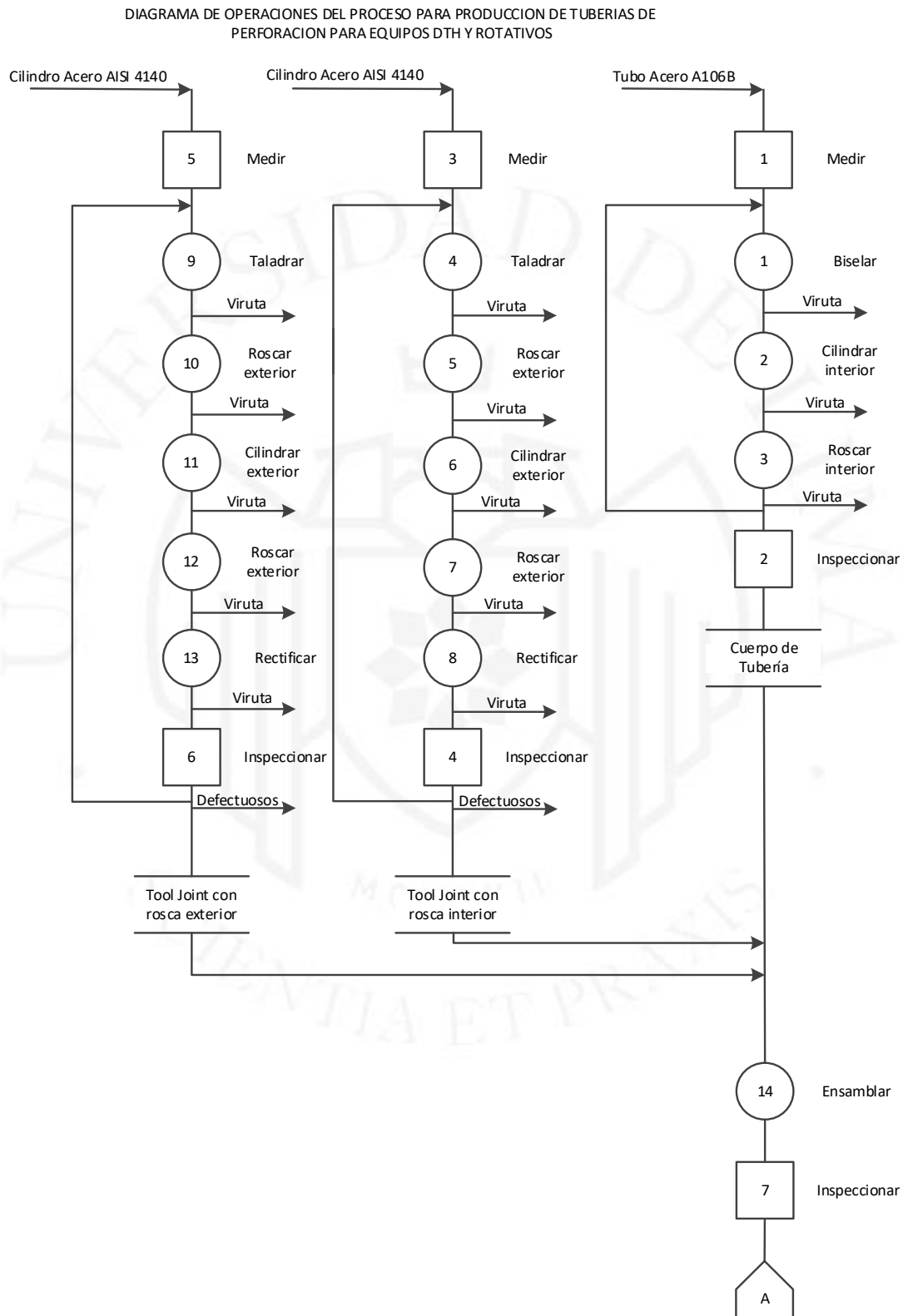
La tubería se pintará con una máquina de pintura Airless de color plomo nardo que será el color representativo de nuestra marca, a continuación, se colocará grasa a las roscas, los protectores correspondientes y se les pegará sus respectivas etiquetas. Y quedará lista para posteriormente ser embalada y despachada. (Porrás, 2020)



**b. Diagrama de proceso: DOP**

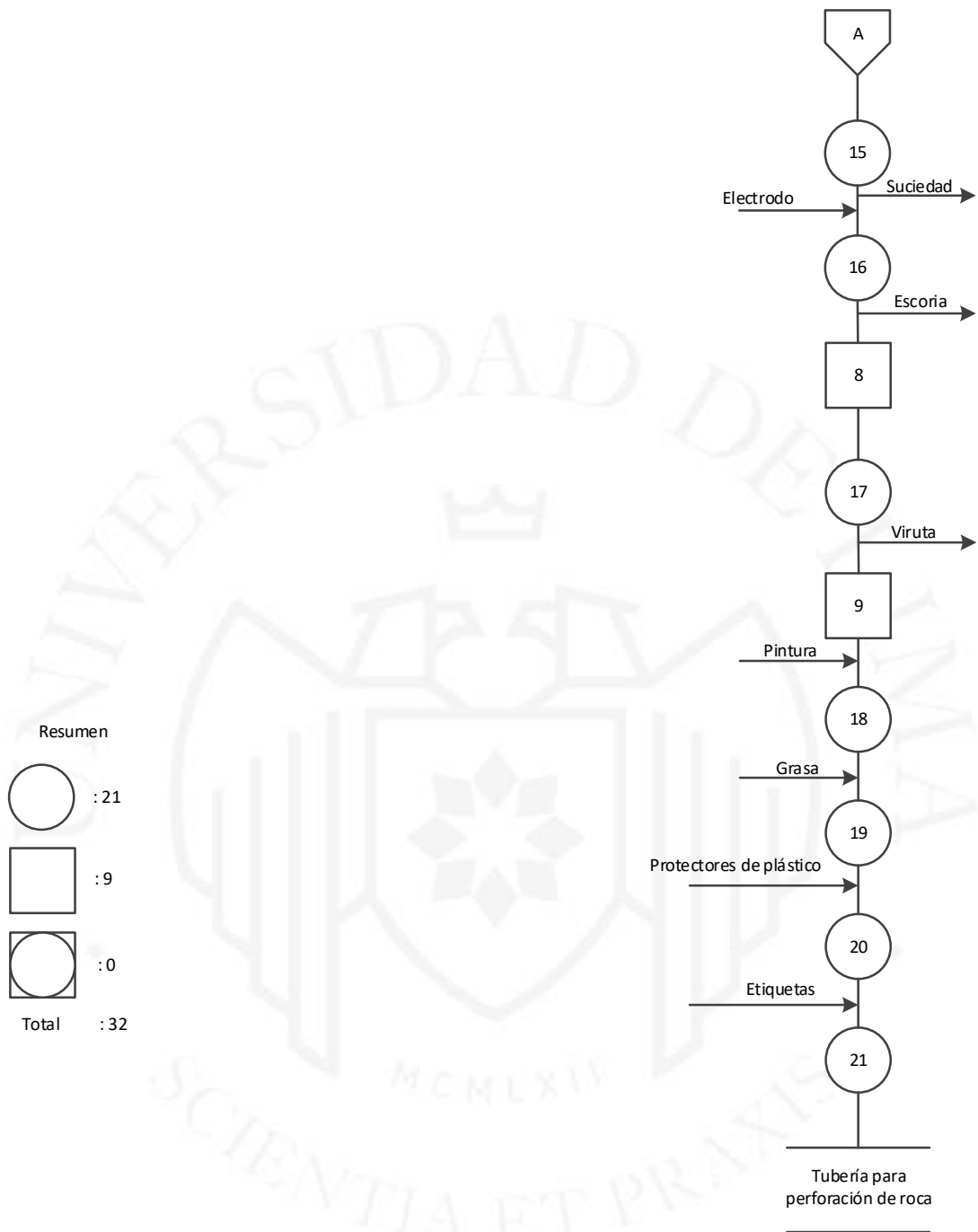
**Figura 5.9**

*Diagrama de procesos de tuberías de perforación*



(continúa)

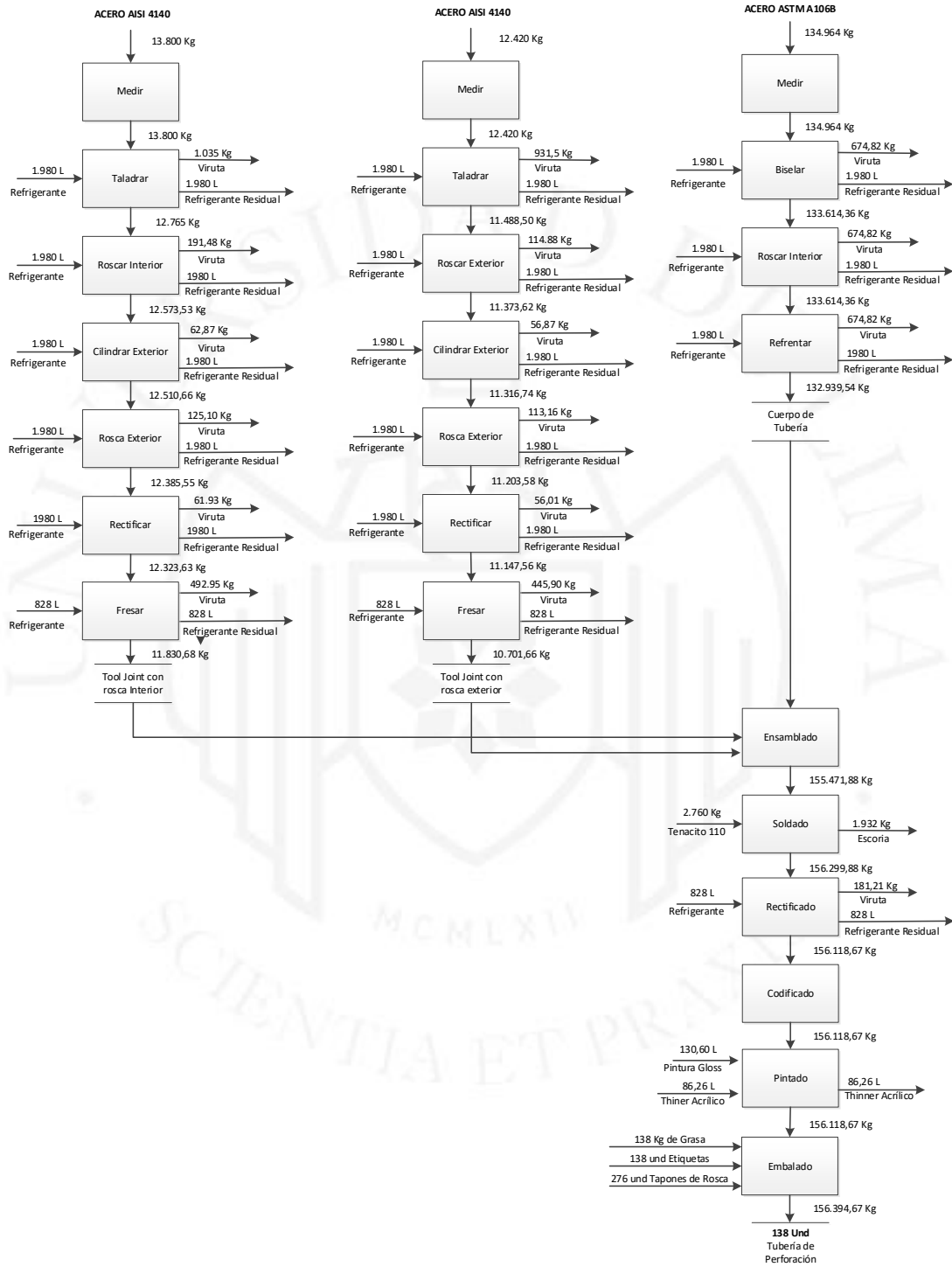
(continuación)



### c. Balance de materia

Figura 5.10

Balance de Materia Tuberías para perforación



## 5.3 Características de las instalaciones y equipos

### 5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Se detalla la maquinaria a utilizar.

**Tabla 5.1**

*Maquinaria Seleccionada*

<b>Operación / Proceso</b>	<b>Máquina / Equipo</b>
Mecanizado de Tool Joint	Torno CNC con Tercer Eje
Mecanizado de Cuerpo de tubería	Torno CNC de Doble Husillo
Traslado de Materiales	Grúa Puente
Ensamblado	Llave de cadena
Soldado	Máquina de Soldar Multiprocesos
Pintado	Maquina Airless Painting

### 5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

**Figura 5.11**

*Torno CNC de doble husillo*

<b>Torno CNC doble Chuck</b>	<b>Especificaciones</b>		
	Diametro de husillo	102 - 320	mm
	Largo	480	cm
	Ancho	210	cm
	Alto	210	cm
	Energía	Eléctrica - Trifásica	
	Potencia	22	kw
	Voltaje	380	V
	Precio FOB	82,500.00	dólares

Nota. De “Cotización QK1327 doble torreta Neuman Perú S.A.C”, por Repacar Perú S.A.C, 2020

**Figura 5.12**


*Torno CNC con tercer eje*

<b>Torno CNC</b>	<b>Especificaciones</b>		
	Diametro de husillo	76	mm
	Largo	560	cm
	Ancho	203	cm
	Alto	210	cm
	Energía	Eléctrica - Trifásica	
	Potencia	26	kw
	Voltaje	380	V
	Precio	95,000.00	dólares

Nota. De “CotizaciónSL2500BLY Neuman Perú S.A.C”, por Repacar Perú S.A.C, 2020


**Figura 5.13**

*Máquina Airless Painting*

<b>Maquina Airless Painting</b>	<b>Especificaciones</b>		
	Largo	60	cm
	Ancho	50	cm
	Alto	120	cm
	Energía	Eléctrica	
	Potencia	5.75	kw
	Voltaje	220	V
	Precio	10,640.00	dólares

**Figura 5.14**

*Grúa Puente Monorriel de 5 ton*

<b>Puente Grúa</b>	<b>Especificaciones</b>		
	Capacidad de Carga	5	Ton
	Largo	20	mts
	Ancho	10	mts
	Alto	5	mts
	Energía	Eléctrica	
	Potencia	3	kw
	Voltaje	220	V
	Precio	25,	dólares


**Figura 5.15**

*Máquina Soldadora Multiprocesos*

Máquina de soldar multiprocesos	Especificaciones		
	Largo	57	cm
	Ancho	84	cm
	Alto	70	cm
	Energía	Eléctrica	
	Potencia	9.15	kw
	Voltaje	220	V
	Precio	10,199.00	dólares

**Figura 5.16**

*Llave de cadenas*

Llave de Cadena	Especificaciones		
	Largo de manija	45	cm
	Capacidad de Barra	102 - 355	cm
	Peso	55	Kg
	Ancho de Agarre	19	cm
	Precio	5.010.00	dólares


**Figura 5.17**

*Torno Manual doble Chuck*

Torno Manual doble Chuck	Especificaciones		
	Diametro de husillo	102 - 320	mm
	Largo	490	cm
	Ancho	210	cm
	Alto	165	cm
	Energía	Eléctrica - Trifásica	
	Potencia	22	kw
	Voltaje	380	V
	Precio FOB	65.000,00	dólares


**Figura 5.18**

*Fresadora Universal*

Fresadora Universal	Especificaciones		
	Largo	225	cm
	Ancho	200	cm
	Alto	200	cm
	Energía	Eléctrica - Trifásica	
	Potencia	5	kw
	Voltaje	220	V
	Precio FOB	20.000.00	dólares


**Figura 5.19**

*Esmeril angular*

Esmeril Angular	Especificaciones		
	Largo	50,3	cm
	Ancho	25	cm
	Alto	14	cm
	Energía	Eléctrica	
	Potencia	2,6	kw
	Voltaje	220	V
	Precio	255,00	dólares


**Figura 5.20**

*Soporte para tuberías*

Soporte para Tuberías	Especificaciones		
	Largo	90	cm
	Ancho	40	cm
	Alto	120	cm
	Precio FOB	1,680.00	dólares

**Figura 5.21**

*Punzón para codificar*

Punzon para Codificar	Especificaciones
	Instrumento manual para que intervendra en la operación de codificado dentro del proceso.

## 5.4 Capacidad instalada

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

Debido a que la capacidad de producción de las máquinas CNC depende de la complejidad del trabajo a realizar, se usaron como referencia tiempos estándares obtenidos en la fabricación de componentes similares por la empresa Neuman Perú S.A.C. (Porrás, 2020)

Para el cálculo de la cantidad de máquinas y equipos que serán necesarios para el proceso de producción, se tomará en cuenta que la planta trabajará 8 horas por día durante 6 días a la semana por 52 semanas al año. Lo que da como resultado un tiempo total de 2 496 horas anuales.

Para el cálculo se utilizará la demanda del último año siendo esta, 138 tuberías de perforación.

- **Utilización (U)**

Se considera que el turno es de 8h, asimismo, el almuerzo será de 1 pm a 2pm, esta hora no se considera dentro del horario laboral. El factor de utilización se haya con la división del número de horas productivas (horas reales – tiempo improductivo) sobre el número de horas reales o brutas (8h).

$$U = (8 - 1) / (8) = 0,875 = 87,50\%$$

Así mismo, se considera un factor de eficiencia para la maquinaria de 90% debido a que los trabajos a realizar no cuentan con una dificultad alta. Además, los operarios deberán ser expertos en la manipulación de la maquinaria.

**Tabla 5.2***Cálculo de número de máquinas*

Equipo	Actividad	Unidades a procesar (und / año)	Tiempo Estándar (horas / und)	Horas Anuales	U (%)	E (%)	Número de Maquinas
Torno CNC	Mecanizado de Tool Joints	276	4	2 496	88%	90%	1
Fresadora Universal	Mecanizado de Tool Joints	276	3	2 496	88%	90%	1
Torno CNC doble Chuck	Mecanizado de Cuerpo de Tuberías	138	2,5	2 496	88%	90%	1
Llave de cadena	Ensamblado de Tool Joints	276	0,5	2 496	88%	90%	1
Máquina de soldar multiprocesos	Soldado de Piezas	276	5	2 496	88%	90%	1
Torno Manual Doble Chuck	Rectificado de Soldadura	276	1	2 496	88%	90%	1
Máquina Airless Painting	Pintado de Tuberías	138	1	2 496	88%	90%	1

Debido a que la maquinaria utilizada para la fabricación de tuberías de perforación solo requiere de un operador, el número de operadores requeridos por cada máquina es igual al número de máquinas necesarias para el proyecto. Se contará con dos operarios adicionales, encargados de las operaciones de ensamblar, engrasar, colocar los protectores de rosca y codificar las tuberías. Por lo que se requerirán 9 operarios totales para el proceso de producción.

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

Para su análisis será necesario calcular la capacidad de cada uno de los procesos e identificar el cuello de botella

Cabe resaltar que, para el presente proyecto, se cuenta con 2 496 horas anuales.

**Tabla 5.3***Cálculo de Capacidad Instalada*

Operación	Cantidad Entrante según Balance de Materias	Unidad de medida según entrada	Producción	Unidad	# Máquinas / Operarios	Días / Año	Horas Reales / Turno	Turnos / día	Factor de Utilización	Factor de Eficiencia	Capacidad de producción en unidades según Balance de Materia para cada operación	Factor de conversión	Capacidad de producción en unidades de producto terminado para cada operación
Mecanizado de Tool Joints (Torno)	27 600	Kg	28,5	Kg/ h	1	312	8	1	0,875	0,9	56 020	0,005	280
Mecanizado de Tool Joints (Fresadora)	24 647	Kg	30	Kg/ h	1	312	8	1	0,875	0,9	58 968	0,006	354
Mecanizado de Cuerpo de Tuberías	134 964	Kg	391,2	Kg/ h	1	312	8	1	0,875	0,9	768 943	0,001	769
Ensamblado de Tool Joints	276	und	2	und / h	1	312	8	1	0,875	0,9	3 931	0,500	1 966
Soldado de Piezas	276	und	0,2	und / h	1	312	8	1	0,875	0,9	393	0,500	197

(continúa)

(continuación)

Operación	Cantidad Entrante según Balance de Materias	Unidad de medida según entrada	Producción	Unidad	# Máquinas / Operarios	Días / Año	Horas Reales / Turno	Turnos / día	Factor de Utilización	Factor de Eficiencia	Capacidad de producción en unidades según Balance de Materia para cada operación	Factor de conversión	Capacidad de producción en unidades de producto terminado para cada operación
Rectificado de Soldadura	276	und	1	und / h	1	312	8	1	0,875	0,9	1 966	0,500	983
Pintado de Tuberías	138	und	1	und / h	1	312	8	1	0,875	0,9	1 966	1,000	1 966
Embalado de Tuberías	138	und	2	und / h	1	312	8	1	0,875	0,9	3 931	1,000	3 931

El soldado de los Tool Joints al cuerpo de la tubería vendría a ser el cuello de botella, el cual tiene capacidad para procesar 197 unidades al año, por lo que se determina que esta es la capacidad por instalar.

## 5.5 Resguardo de la calidad del producto

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

Debido a que la tubería de perforación es un elemento crucial dentro de la columna de perforación, los tipos de aceros los cuales se utilizarán en el proceso de fabricación, deben contar con las certificaciones necesarias para garantizar que el producto final resista a las grandes presiones, choques y vibración a la cual se someterá en la acción de perforado. A continuación, se detalla el requerimiento de calidad para cada materia prima a utilizar en el proceso:

## Acero A106B

El estándar que establece la composición que deberá tener este tipo de acero, se especifica en el ASTM A106/106M-10.

**Figura 5.22**

*% de Composición Acero A106 B*

	Composition, %		
	Grade A	Grade B	Grade C
Carbon, max	0.25 <sup>A</sup>	0.30 <sup>B</sup>	0.35 <sup>B</sup>
Manganese	0.27-0.93	0.29-1.06	0.29-1.06
Phosphorus, max	0.035	0.035	0.035
Sulfur, max	0.035	0.035	0.035
Silicon, min	0.10	0.10	0.10
Chrome, max <sup>C</sup>	0.40	0.40	0.40
Copper, max <sup>C</sup>	0.40	0.40	0.40
Molybdenum, max <sup>C</sup>	0.15	0.15	0.15
Nickel, max <sup>C</sup>	0.40	0.40	0.40
Vanadium, max <sup>C</sup>	0.08	0.08	0.08

Nota. De “ASTM A106/A1063-10 Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High Temperature Service”, por American Society of Testing Materials, 2010 ([bit.ly/3VJIEsQ](http://bit.ly/3VJIEsQ))

## Acero AISI 4140

El estándar que establece la composición que deberá tener este tipo de acero, se especifica en el ASTM A29/A29M-05

**Figura 5.23**

*Especificaciones Técnicas de Acero AISI 4140*

UNS Designation <sup>C</sup>	Grade <sup>D</sup> Designations	Chemical Composition, Ranges and Limits, %							
		Carbon	Manganese	Phosphorus, max	Sulfur, <sup>E</sup> max	Silicon <sup>F</sup>	Nickel	Chromium	Molybdenum
G41400	4140	0.38-0.43	0.75-1.00	0.035	0.040	0.15-0.35	...	0.80-1.10	0.15-0.25

Nota. De “ASTM A29/A29M-05 Estándar specification for Steel Bars, Carbon and Alloy, Hot Wrought, General Requirements”, por American Society of Testing Materials, 2010 ([bit.ly/3OZFrSi](http://bit.ly/3OZFrSi))

## Grasa

El instituto americano de petróleo ha establecido que la composición de la grasa utilizada para el recubrimiento de las roscas debe tener un porcentaje de  $64 \pm 2.5$  % de sólidos y  $36 \pm 2.5$  % de grasa base. A continuación, se muestran los componentes que integran la parte solida de la grasa.

**Figura 5.24**

*Componentes sólidos que constituyen la Grasa*

Constituent	Mass fraction %	
	Total solids	Compound
Amorphous graphite	28,0	18,0 ± 1,0
Lead powder	47,5	30,5 ± 0,6
Zinc dust	19,3	12,2 ± 0,6
Copper flake	5,2	3,3 ± 0,3
Total	100,0	64,0

Nota. De “Recommended Practice on Thread Compounds for Casing, Tubing, Line Pipe, and Drill Stem Elements.”, por American Petroleum Institute. 2009  
([bit.ly/3iEFhE9](https://bit.ly/3iEFhE9))

Se utilizan los sólidos a fin de evitar el agarrotamiento entre las roscas de las tuberías y los componentes de la columna de perforación.

#### **Protectores de plástico HDPE**

Los protectores para las roscas de las Tool Joints deberán ser elaborados con el plástico HDPE (High-density polyethylene) según especifica el estándar API 5CT

**Figura 5.25**

*Protectores de Rosca*



Nota. De *Tuboscope NOV Wellbore Technologies*, por MSI Pipe Protection Technologies, 2020  
([bit.ly/3FAFhhv](https://bit.ly/3FAFhhv))

#### **Calidad del proceso**

A fin de asegurar que las tuberías de perforación cumplan con los estándares internacionales, es necesario un adecuado control de la calidad constante del proceso

desde la recepción de las materias primas hasta el codificado de las tuberías de modo que el producto final cumpla los parámetros establecidos en el estándar API 5DP.

De la misma manera se establecerán procedimientos que permitan verificar la calidad a lo largo de la línea de producción:

- Muestreo de materia prima, Tool Joints terminadas, cuerpos de tuberías mecanizados y tuberías de perforación terminadas
- Mantenimiento y Calibración de maquinaria e instrumentos
- Acondicionamiento y limpieza de la maquinaria y espacios a utilizar.

## **5.6 Estudio de Impacto Ambiental**

La preservación del medio ambiente es un eje fundamental para el presente proyecto. El cuidado del medio ambiente no solo se logra mediante la reutilización de los residuos, si no también, se basa en la prevención y mitigación de diferentes impactos que se generarán como consecuencia de la construcción e implementación de la fábrica.

Para lo anterior, es necesario identificar tales impactos y llevar a cabo medidas adecuadas que ayuden a reducir el impacto ambiental que generarán. A continuación, se muestra la caracterización de cada impacto, por cada acción.

**Tabla 5.4***Identificación de Impactos en fase de Construcción*

<b>Actividad</b>	<b>Acción</b>	<b>Impacto</b>
Acondicionamiento de terreno	Cercado del perímetro	Contaminación aire (polvo y ruido)
	Limpieza del terreno	
Cimentación	Excavaciones	Contaminación aire (polvo y ruido)
	Encofrado y Hormigonado	Contaminación suelo (residuos sólidos y desmote)
	Levantamiento de estructura general	Contaminación aire (polvo y ruido)
	Instalación de tuberías de Agua y desagüe	Contaminación suelo (residuos sólidos y desmote)
Instalación de servicios básicos	Instalación de cableado eléctrico	Contaminación aire (polvo y ruido)
	Pintado	Contaminación suelo (residuos sólidos y desmote)
Acabados	Instalación de equipos de seguridad	Contaminación aire (partículas de pintura)
	Traslado de materiales y maquinarias	Contaminación suelo (residuos sólidos y desmote)
Instalación de maquinaria		Contaminación aire (smoke de la maquinaria de transporte)

**Tabla 5.5***Identificación de Impactos durante Operaciones*

<b>Actividad</b>	<b>Acción</b>	<b>Impacto</b>	
Limpieza	Taladrar	Contaminación suelo (partículas sólidas)	
	Refrentar	Contaminación aire (nieblas de aceite y refrigerante)	
	Roscar	Contaminación ruido de maquinaria	
	Rectificar		
	Soldar	Limpieza antes de Soldar	Contaminación aire (polvo)
		Soldar	Contaminación suelo (por partículas sólidas)
Empaquetado		Contaminación aire (gases de soldadura)	
	Empacar	Contaminación suelo (partículas sólidas)	

Identificados los impactos de acuerdo con las diferentes actividades del proceso, se definirá el índice de significancia de estos. Para ello, se utilizó la siguiente fórmula:

**Figura 5.26**

*Ecuación para el cálculo de Índice de Significancia*

$$IS = \frac{2m + d + e}{20} * s$$

Donde:

m: magnitud del impacto

d: duración del impacto

e: extensión del impacto

s: sensibilidad

Para la calificación del nivel de significancia se utilizaron los siguientes valores:

**Figura 5.27**

*Valores para clasificación de Impactos según Índice de significancia*

<b>* Naturaleza: positivo (+) y negativo (-)</b>	
<b>SIGNIFICANCIA</b>	<b>VALORACION</b>
<b>Muy poco significativo (1)</b>	<b>0.10 - &lt;0.39</b>
<b>Poco significativo (2)</b>	<b>0.40 - &lt;0.49</b>
<b>Moderadamente significativo (3)</b>	<b>0.50 - &lt;0.59</b>
<b>Muy significativo (4)</b>	<b>0.60 - &lt;0.69</b>
<b>Altamente significativo (5)</b>	<b>0.70 - 1.0</b>

Nota. De “Matriz de evaluación de impacto ambiental [Documento Excel]”, por Universidad de Lima, 2019.

Se muestra el índice de significancia de cada parte de la matriz de causa efecto:

**Figura 5.28**

*Índice de Significancia de Cada parte de la Matriz*

	<b>m</b>	<b>d</b>	<b>e</b>	<b>s</b>	<b>Total</b>
<b>A.1/e</b>	2	1	2	0.85	0.30
<b>A.1/h</b>	4	4	2	0.9	0.63
<b>A.2/a</b>	3	3	3	0.85	0.51
<b>A.2/b</b>	3	3	3	0.85	0.51
<b>A.2/c</b>	2	3	4	0.85	0.47
<b>A.2/d</b>	2	3	3	0.9	0.45
<b>A.2/g</b>	1	4	2	0.85	0.34
<b>A.3/f</b>	2	4	2	0.8	0.40
<b>A.4/a</b>	3	2	4	0.9	0.54
<b>A.4/b</b>	3	2	4	0.9	0.54
<b>A.4/c</b>	3	2	4	0.9	0.54
<b>A.4/f</b>	4	4	2	0.9	0.63
<b>AG1/d</b>	2	2	3	0.85	0.38
<b>AG1/f</b>	3	4	2	0.8	0.48
<b>AG2/f</b>	4	4	2	0.9	0.63
<b>S1/b</b>	3	3	4	0.9	0.59
<b>S1/c</b>	3	3	4	0.85	0.55
<b>S1/f</b>	3	4	3	0.95	0.62
<b>S1/g</b>	3	4	2	0.85	0.51
<b>S3/a</b>	4	3	4	0.85	0.64
<b>S3/b</b>	4	3	4	0.85	0.64
<b>S3/c</b>	4	3	4	0.85	0.64
<b>P1/a</b>	3	2	3	0.9	0.50
<b>P1/b</b>	3	2	4	0.9	0.54
<b>P1/f</b>	2	4	2	0.85	0.43
<b>P2/f</b>	3	4	2	0.8	0.48
<b>P2/h</b>	3	4	3	0.8	0.52
<b>E1</b>	3	4	5	0.95	0.71

Una vez hallado lo anterior, se procedió a construir la matriz causa-efecto de acuerdo con los resultados obtenidos para las etapas de construcción y operación.

**Figura 5.29**

*Matriz Causa - Efecto*

FACTORES AMBIENTALES	N°	ELEMENTOS AMBIENTALES / IMPACTOS	CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN					PROCESOS DE PRODUCCIÓN			
			a) Acondicionamiento de terreno	b) Cimentación	c) Instalación de servicios básicos	d) Acabados	e) Instalación de máquinas	f) Mecanizado	g) Limpieza	h) Soldado	i) Empaquetado
COMPONENTE AMBIENTAL	MEDIO FÍSICO										
	A	AIRE									
	A.1	Contaminación del aire por emisiones de combustión					-0.30			-0.63	
	A.2	Contaminación del aire por polvo	-0.51	-0.51	-0.47	-0.45			-0.34		
	A.3	Contaminación del aire por nieblas de aceite y refrigerante						-0.40			
	A.4	Ruido generado por las máquinas (contaminación)	-0.54	-0.54	-0.54			-0.63			
	AG	AGUA									
	AG1	Contaminación de agua por productos químicos				-0.38		-0.48			
	AG2	Contaminación de agua por residuos						-0.63			
	S	SUELO									
	S1	Contaminación por residuos sólidos		-0.59	-0.55			-0.62	-0.51		
	S3	Contaminación por desmonte	-0.64	-0.64	-0.64						
	MEDIO BIOLÓGICO										
	FL	FLORA									
	FL1										
	FA	FAUNA									
	FA1										
	MEDIO SOCIOECONÓMICO										
	P	SEGURIDAD Y SALUD									
	P1	Riesgo de exposición del personal a ruidos intensos	-0.50	-0.54					-0.43		
P2	Riesgo de salud ocupacional						-0.48		-0.52		
E	ECONOMIA										
E1	Generación de empleo	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	
SI	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA										
SI1											
ARQ	ARQUEOLOGÍA										
ARQ1											

Luego de identificar los factores que representan los impactos más significativos, se realizará el Plan de Manejo Ambiental con las medidas necesarias para lograr la prevención y mitigación de dichos impactos.

**Tabla 5.6**

*Medidas de Manejo Ambiental*

<b>Impacto</b>	<b>Medidas de Manejo Ambiental</b>
<b>Contaminación del aire por polvo y gases</b>	Instalación de filtros y columnas de absorción de gases Regado frecuente de accesos y vías para evitar levantar polvo durante la construcción
<b>Contaminación del aire por material particulado</b>	Instalación de ciclones para la captura de material particulado Uso de mascarillas y lentes de seguridad
<b>Contaminación del aire por ruido</b>	Mantenimiento preventivo de la maquinaria implementación de sistemas de aislamiento de ruido
<b>Contaminación del agua por refrigerante</b>	Separación o neutralización del agua antes de su desembocadura al alcantarillado
<b>Contaminación del suelo por residuos sólidos (viruta)</b>	Clasificación, almacenamiento y reutilización de residuos en botaderos correspondientes
<b>Contaminación del suelo por desmonte</b>	Recolección y traslado de desmonte a zonas adecuadas durante la etapa de construcción

Es necesario recalcar que, debido al presente proyecto, también se generarán impactos positivos, como la generación de puestos de trabajo y además debido al Plan de Manejo Ambiental, anteriormente mencionado, se disminuirá la contaminación del suelo, aire y agua durante el proceso de fabricación.

## **5.7 Seguridad y Salud ocupacional**

A continuación, se presenta los peligros y riesgos que se identificaron y asociaron a cada etapa del proceso de fabricación, de la misma manera, se reflejan las respectivas medidas de control a fin de lograr la disminución del impacto.

**Tabla 5.7***Medidas de Control según Peligros y Riesgos de Operación*

<b>Proceso</b>	<b>Peligro</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Control</b>
Medición	Trabajo con cargas mayores a 25 kg	Lesiones por movimiento y carga de materiales pesados	Utilización de botas de seguridad, guantes y fajas
Mecanizado	Trabajo con cargas mayores a 25 kg Partes en movimiento	Lesiones por movimiento y carga de materiales pesados	Utilización de botas de seguridad, guantes y fajas Implementación de guardas de seguridad
Unión	Partes en movimiento	Atrapamiento de dedos, amputaciones	Utilización de botas de seguridad, guantes y fajas
Soldadura	Trabajo con maquinaria a altas temperaturas	Quemaduras mayores	Uso de chaqueta, delantal y pantalón de cuero, máscara protectora, máscara de soldar, guantes de soldador y polainas
Embalado	Trabajo con cargas mayores a 25 kg Partes en movimiento	Lesiones por movimiento y carga de materiales pesados	Utilización de botas de seguridad, guantes y fajas

## 5.8 Sistema de mantenimiento

Debido a que las tuberías para perforación poseen partes donde la precisión es indispensable, como el caso de las roscas tanto internas como externas, la mayoría de maquinaria utilizada durante el proceso de fabricación de alta precisión y computarizada, y dada la intensidad de uso, es necesario el funcionamiento óptimo de las mismas, para asegurar el alto nivel de productividad, la disminución de defectuosos y la calidad de producto ofrecida.

**Tabla 5.8***Plan de Mantenimiento*

<b>Maquina</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tipo de Mantenimiento</b>	<b>Frecuencia</b>
Llaves de Cadena	Ensamblado	Preventivo	6 meses
Torno CNC	Mecanizado de Tool Joints		
Fresadora Universal	Mecanizado de Tool Joints		
Torno CNC doble Chuck	Mecanizado de tubos		
Máquina de Soldar Multiprocesos	Soldado	Preventivo	12 meses
Torno Manual doble Chuck	Rectificado de Soldadura		
Maquina Airless Painting	Pintado de Tuberías		
Grúa Puente	Traslado de Materiales		

Las frecuencias que se detallan en el cuadro anterior son preliminares, por lo que están sujetas a cambios una vez que se realizan los análisis correspondientes para determinar la frecuencia óptima. Se tomará en cuenta las recomendaciones de los fabricantes, así como la experiencia personal una vez que la planta esté operativa.

De igual manera, cabe mencionar que al momento de realizar los mantenimientos preventivos lo que se busca es reducir el número de fallas, sin embargo, estas seguirán existiendo de forma inevitable por lo que se tendrán que realizar mantenimientos reactivos en los casos donde las fallas no se lograrán evitar.

Debido a la complejidad de las maquinarias necesarias, se realizará un outsourcing de este con una empresa especializada en el rubro de cada máquina. Los cuales se encargarán de las actividades de mayor complejidad que requieren paradas significativas de la maquinaria. En cuanto a las actividades menores, tales como el cambio de fluidos y ajustes cambios de herramientas entre otros, serán realizados por el operador del turno correspondiente.

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

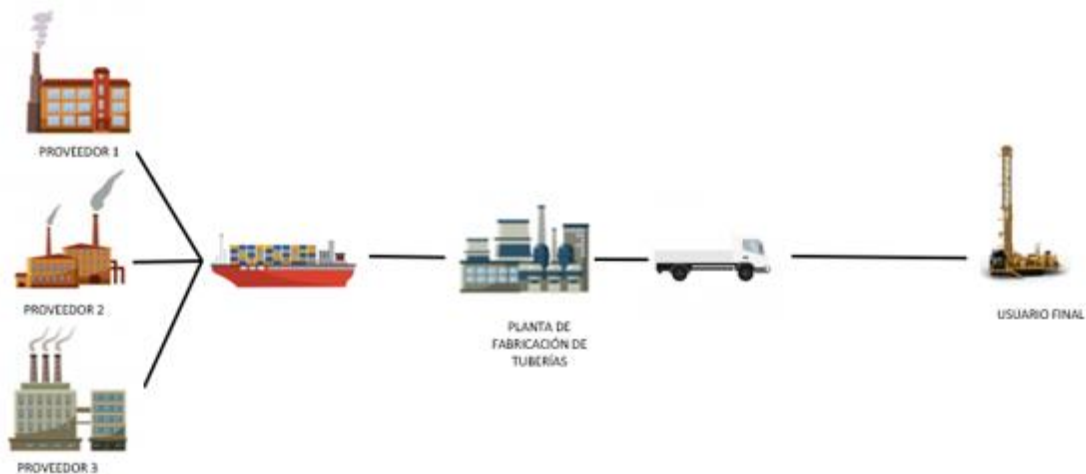
Cuenta con la integración de empresas proveedoras, fabricantes, distribuidores y vendedores los cuales tienen como objetivo la búsqueda de la satisfacción de los clientes finales. La empresa objetivo del presente proyecto es fabricante y proveedora de tuberías de perforación de roca para equipos DTH y rotativos para las empresas contratistas y las

unidades mineras de mediana y gran minería que operen bajo el método de minería superficial o también llamada minería de “Tajo Abierto”.

Debido a que la fábrica suministrará las tuberías de perforación a distribuidores y de la misma manera a los usuarios finales, se establece una relación B2B (business to business) y B2C (business to Consumer). La entrega será tercerizada y a través de camiones que llevan las tuberías de perforación a los almacenes a los usuarios finales.

**Figura 5.30**

*Cadena de Suministro*



Se contará con tres proveedores principales, los cuales se encargan de suministrar los aceros requeridos para la elaboración de las tuberías de perforación.

### **5.10 Programa de producción**

Debido a que la tubería de perforación está compuesta de dos elementos: Tool Joints y el cuerpo de la tubería. Será necesario contar con dos diferentes programas de producción correspondientes a cada componente. Para la determinación del programa de producción que se llevarán a cabo durante la vida útil del proyecto se tomó como base la demanda anual estimada anteriormente.

El cálculo de stock de seguridad se definió como la cantidad de unidades demandadas correspondientes para cubrir un mes de cada año en cuestión.

A continuación, se muestra el stock de seguridad para los siguientes 5 años del proyecto.

**Tabla 5.9**

*Stock de Seguridad Tuberías de Perforación*

<b>Año</b>	<b>Demanda (Unidades)</b>	<b>Stock de Seguridad (Unidades)</b>
2021	112	9
2022	118	10
2023	124	10
2024	131	11
2025	138	12

Luego se elaboró el programa de producción tanto para los Tool Joints como para el cuerpo de la tubería, sabiendo que una tubería está compuesta por 02 unidades de Tool Joints y 01 unidad de cuerpo de la tubería.

**Tabla 5.10**

*Plan de Producción Tool Joints*

<b>Año</b>	<b>Demanda (Unidades)</b>	<b>SS (Unidades)</b>	<b>Prog. Prod (Und /Año)</b>	<b>Prog. Prod (Und /Mes)</b>
2021	224	19	243	20
2022	236	20	237	19
2023	248	21	249	20
2024	262	22	263	21
2025	276	23	277	23

**Tabla 5.11**

*Plan de Producción Cuerpo de Tubería*

<b>Año</b>	<b>Demanda (Unidades)</b>	<b>SS (Unidades)</b>	<b>Prog. Prod (Und /Año)</b>	<b>Prog. Prod (Und /Mes)</b>
2021	112	9	121	10
2022	118	10	119	9
2023	124	10	124	10
2024	131	11	131	10
2025	138	12	139	11

Cabe Resaltar que la política de producción anual será de “capacidad variable según la demanda”.

## 5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

### 5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Para el cálculo se tomó como base los datos obtenidos en el balance de materia, a partir del cual se realizó el siguiente listado de materiales. A demás, se consultó con expertos en la industria metalmecánica, técnicos expertos en la maquinaria a utilizar, operarios y profesores del Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI).

**Tabla 5.12**

*Inventario de Materia prima e Insumos*

<b>Año</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Producción anual (und)	112	118	124	131	138
<b>Materia prima</b>					
Acero AISI 4140 (kg)	29 568	31 152	32 736	34 584	36 432
Acero A106B (kg)	109 200	115 050	120 900	127 725	134 550
<b>Insumos y otros</b>					
Electrodo de Tenacito (kg)	1 120	1 180	1 240	1 310	1 380
Discos de Corte (und)	112	118	124	131	138
Discos de desbaste (und)	112	118	124	131	138
Discos de alambre (und)	28	30	31	33	35
Galón Thinner Acrílico (und)	18	19	20	22	23
Galón Pintura Glosos (und)	28	30	31	33	35
Grasa para tuberías (kg)	56	59	62	66	69
Protectores de Rosca (und)	224	236	248	262	276
Etiquetas (und)	112	118	124	131	138

### 5.11.2 Requerimiento de servicios

En el caso de los servicios que se requieren para el presente proyecto, se considera únicamente la energía eléctrica. La planta estará ubicada en Pucusana por lo que pertenece a la red eléctrica brindada por Luz del sur.

Para el cálculo de los KW consumidos por año se tomó 2 496 horas de operación al año (1 turno, 8 horas al día, 6 días a la semana, 52 semanas al año). En la siguiente tabla se indica el consumo de cada máquina.

**Tabla 5.13**

*KW consumidos al año*

<b>Equipo</b>	<b># de Máquina</b>	<b>KWh</b>	<b>h/año</b>	<b>KW/año</b>
Torno CNC	1	22,13	2 496	55 236
Fresadora Universal	1	5	2 496	12 480
Torno CNC doble Chuck	1	22	2 496	54 912
Esmeril Angular	1	2,6	2 496	6 490
Máquina de soldar multiprocesos	1	9,15	2 496	22 838
Torno Manual Doble Chuck	1	22	2 496	54 912
Grúa Puente	1	2,5	2 496	6 240
Máquina Airless Painting	1	5,75	2 496	14 352

Para el cálculo del requerimiento total de agua, se sumó el consumo estimado de los trabajadores y el consumo estimado para la limpieza.

**Tabla 5.14**

*Litros de agua consumidos al año*

<b>Concepto</b>	<b>Litros diarios</b>	<b>Litros Anuales</b>
Personal Productivo	900	234 000
Personal no productivo	130	33 800
Consumo para Limpieza	641	166 660

### 5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

**Tabla 5.15**

*Número de trabajadores Indirectos de planta*

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>
Jefe de Seguridad	1
Jefe de Calidad	1
<b>Total</b>	<b>2</b>

**Tabla 5.16***Número de trabajadores Indirectos de Administración*

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>
Gerente General	1
Contador	1
Jefe de Administración y Finanzas	1
Jefe de Logística	1
Jefe Comercial	1
Jefe de Producción	1
Vendedores	3
<b>Total</b>	<b>9</b>

Luego de haber determinado la cantidad necesaria de empleados para cada puesto de trabajo se llegó a la conclusión que serán en total 13 trabajadores indirectos cuyas funciones se especificarán posteriormente en el capítulo 6.

#### **5.11.4 Servicio de Terceros**

Las actividades de transporte y distribución, mantenimiento de las máquinas y equipos y por último los servicios de telecomunicaciones serán tercerizados.

Estos servicios serán realizados por una empresa proveedora. La empresa que se contratará será la empresa Ransa, la cual se encargará, tanto del transporte de materia prima e insumos, ya sea desde el puerto del callao o desde el almacén de los proveedores locales hasta la fábrica de tuberías. De la misma manera, la empresa transportista será encargada del traslado de los productos terminados desde las instalaciones de la fábrica hasta los almacenes de los clientes.

Debido a que la maquinaria utilizada durante el proceso de fabricación de las tuberías es especializada y debe estar correctamente calibrada, el mantenimiento será tercerizado, se contratará a una empresa especialista en mantenimiento y calibración de maquinaria CNC. Para ello se contratará a la empresa Corporación Provinsur S.A.C, que cuenta con 20 años de experiencia en el Perú.

De igual manera se contratará una empresa de telecomunicaciones que brinde servicio técnico y que ofrezca telefonía e internet en planes personalizados para empresas. Para el caso de internet deberá ser por fibra óptica para garantizar mayor velocidad.

## 5.12 Disposición de planta

### 5.12.1 Características físicas del proyecto

Se presentan los principales factores a influir en el proyecto:

#### Factor edificio

- **Suelos y Paredes:** La planta es únicamente de un nivel debido al peso de la maquinaria y de las tuberías a producir. Las paredes perimétricas que se utilizan para la construcción son de material KING BLOCK. Por otro lado, el suelo es de cemento pulido para el área administrativa y de concreto para el área de producción.
- **Vías de circulación:** Los pasillos tienen el área suficiente para la correcta circulación del personal y de los montacargas. Es necesario que no haya intersecciones ciegas para evitar accidentes. Las áreas por donde podrá circular el personal están pintadas con líneas de 3 pulgadas de color blanco. Los pasillos estarán libres de columnas u otros objetos que puedan obstruir el paso.
- **Puertas de acceso:** Las puertas del área de almacenamiento de MP, área de producción, almacenamiento de PT y Laboratorio de calidad deben tener un mínimo de 10 metros de ancho debido a la longitud de las tuberías. Se estableció un ancho de 80 cm para las puertas del área administrativa y de los servicios higiénicos. En cuanto a las puertas de ingreso y salida de vehículos se considerará un ancho de 4 metros para permitir el paso de los camiones.
- **Patio de maniobras:** El área destinada para el patio de maniobras es de 96,48 m<sup>2</sup> Se designó esta área debido a que se considera conveniente para el correcto abastecimiento y despacho de las tuberías.
- **Techos:** El techo tendrá una altura mínima de 7 metros compuestos por estructuras metálicas y calamina.
- **Anclaje de maquinaria:** Es necesario que todas las máquinas estén ancladas para prevenir accidentes.
- **Ventanas:** Se utilizarán vidrios templados para aprovechar la luz natural.
- **Iluminación:** Se utilizarán “Solatubes” para aprovechar la luz natural durante el día contribuyendo con el medio ambiente. Esta iluminación permite ahorrar

gastos en energía consumida por la iluminación. También, se pintarán las paredes laterales de blanco. Con respecto a la luz artificial se utilizarán lámparas led con los watts necesarios para lograr la cantidad optima de lux para un correcto trabajo en el área administrativa.

- **Servicios higiénicos:** Son 21 trabajadores en la planta, por lo tanto, se necesitan 4 baños con las siguientes especificaciones (Un baño para mujeres y otro para hombres, ambos con vestuario para el área de producción; y otros 2 baños sin vestuarios para el área administrativa). Para hombres, cada baño debe contar con 2 lavabos, 2 urinarios y 1 inodoros. Para mujeres, cada baño debe contar con 2 lavabos y 2 inodoros. El área designada para los servicios higiénicos es de 27,16 m<sup>2</sup> para la zona productiva y 12,84 m<sup>2</sup> para las oficinas.
- **Laboratorio de calidad:** La precisión en las roscas, la dureza de las tuberías y la correcta soldadura son sumamente importantes, por eso, se habilitará un laboratorio de calidad donde se realizarán las inspecciones y ensayos correspondientes, certificando la calidad del producto final. Este laboratorio contará con un área de 30 m<sup>2</sup>.

### Factor Movimiento

A continuación, se presentan los medios de acarreo que se utilizarán en la planta.

**Tabla 5.17**

*Factor Movimiento*

Tipo de medio de acarreo	Equipo	Material en espera	Punto de partida	Punto de llegada
Móviles	Estibador	Tool Joint	Almacén de Materia Prima	Área de Producción
Móviles	Estibador	Tool Joint Mecanizado	Área de Producción	Área de Producto Terminado
Móviles	Grúa Puente	Tubo A106B	Almacén de Materia Prima	Área de Producción
Móviles	Grúa Puente	Producto Final	Área de Producción	Área de Producto Terminado

## Factor Espera

**Tabla 5.18**

*Factor Espera*

Actividad del posible punto de espera (almacenamiento temporal)	Estación (máquina o mesa)	Material en espera (descripción y cantidad)	Área ocupada (m <sup>2</sup> ) por el punto de espera
Mecanizado	Torno CNC	5 Tool Joint apilados en una parihuela. Dimensiones de la parihuela: 1.2 m x 1m x 0.15m)	1.2 m <sup>2</sup>
Soldado	Máquina de soldar multiproceso	3 Tool Joint apilados en una parihuela. Dimensiones de la parihuela: 1.2 m x 1m x 0.15m)	1.2 m <sup>2</sup>
Soldado	Máquina de soldar multiproceso	2 tuberías sobre un soporte. Dimensiones del soporte: (0.5 m x 9.1 m x 0.9 m)	4.6 m <sup>2</sup>

Para poder determinar si los puntos de espera deben ser considerados en el análisis de Guerchet se realizó la siguiente tabla.

**Tabla 5.19**

*Análisis punto espera*

Puntos de Espera	Ss (m2)	Espacio Relacionado	Sg (m2)	Análisis 30%	Elemento
Parihuela - Mecanizado	1,2	Torno CNC	11,37	11%	
Parihuela - Soldado	1,2	Máquina de Soldar Multiproceso	1,44	84%	Elemento Independiente
Soporte - Soldado	4,6	Máquina de Soldadura Multiproceso	1,44	320%	Elemento Independiente

### 5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Para poder calcular el área requerida del área de producción se utilizó la metodología de Guerchet la cual se presenta a continuación.

**Tabla 5.20**

Análisis de Guerchet

Elementos No Móviles	n	N (Lados)	L (m)	A (m)	H (m)	Ss (m2)	Sg (m2)	Ss*n	Ss*n*h	Se (m2)	ST (m2)
Torno CNC	1	1	5,6	2,03	2,1	11,37	11,37	11,37	23,87	13,89	36,63
Fresadora Universal	1	1	2,25	2	2	4,50	4,50	4,50	9,00	5,50	14,50
Torno CNC doble chuck	1	1	4,8	2,1	2,1	10,08	10,08	10,08	21,17	12,32	32,48
Llave de cadena	1	1	0,8	0,5	0,9	0,40	0,40	0,40	0,36	0,49	1,29
Máquina de soldar multiprocesos	1	3	0,57	0,84	0,7	0,48	1,44	0,48	0,34	1,17	3,09
Torno Manual doble chuck	1	1	4,9	2,1	1,65	10,29	10,29	10,29	16,98	12,58	33,16
Máquinas Airless Painting	1	3	0,6	0,5	1,2	0,30	0,90	0,30	0,36	0,73	1,93
Parihuelas en Soldado (Punto de espera)	1	-	1,2	1	0,15	1,20	0,00	1,20	0,18	0,73	1,93
Soporte de tuberías	6	-	9,1	0,9	0,9	8,19	0,00	49,14	44,23	5,00	13,19
Soporte de espera (Punto de Espera)	1	-	9,1	0,5	0,9	4,55	0,00	4,55	4,10	2,78	7,33
<b>Área mínima total de la Zona Productiva (m2)</b>											<b>138,20</b>
<b>Elementos Móviles</b>											
Operarios	9	-	-	-	1,7	0,5	-	4,5	7,65	-	-
Estibador de carga	1	-	1,15	0,68	1	0,782	-	0,782	0,782	-	-
			Hee	=	1,3062468						
			Hem	=	1,596365						
			K	=	0,6110503						

El siguiente análisis corresponde a la determinación de las áreas físicas de la planta.

**Relativo al personal:**

Se cuenta con un comedor destinado para el uso de 21 trabajadores en la planta, contando personal administrativo como personal del área de producción. Se buscó tener un área de 1,52 m<sup>2</sup> por cada trabajador, es por esto que el área final del comedor es de 38,4 m<sup>2</sup>.

Los servicios higiénicos estarán constituidos como se indica en el factor edificio. A fin de contar con un plan de contingencia frente algún incidente en la planta, se contarán con dos botiquines. Uno ubicado en el área productiva y otro en la zona administrativa.

Se contarán con dos extintores en el área productiva, uno en el área administrativa y dos más ubicados en cada patio de maniobras de la planta.

El área administrativa cuenta con 13 trabajadores por lo que se buscará tener un área espaciosa e iluminada que permita aumentar la productividad de los trabajadores. Es por esto que se designaron 96,50 m<sup>2</sup> al área administrativa.

**Relativo a los materiales:**

Para lograr obtener un espacio óptimo, es necesario contar con una planta que se encuentre distribuida adecuadamente y en óptimas condiciones para incrementar la productividad. Por lo que, la planta contará con las siguientes características:

Los muros perimétricos serán elaborados con ladrillos King block para favorecer la estabilidad de la estructura metálica que se utilizará para la elaboración del techo el cual tendrá una forma abovedada. Los pisos de la zona de producción serán de concreto de resistencia  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> tipo I con juntas cada 3m, mientras que los de las oficinas serán de concreto pulido para facilitar la limpieza y obtener un estilo más moderno y sofisticado.

En cuanto a los almacenes, se deberá contar con uno de materia prima, donde se colocarán las barras de acero AISI 4340, las cuales se utilizan para la fabricación de las Tool Joints y de la misma manera las barras de Acero A106B utilizadas para el cuerpo de las tuberías.

También se tendrá un laboratorio de calidad, el cual estará habilitado con los instrumentos de calibración y medición adecuado para poder evaluar tanto las características de las tuberías ya terminadas como de los componentes por separado.

En el patio de maniobra se contará con una zona de carga y descarga de materia prima y tuberías de perforación terminadas.

### **Relativo a la maquinaria**

La maquinaria utilizada requiere de energía eléctrica por lo que los tableros deben tener conexión a tierra y estar correctamente señalizados. Con respecto al mantenimiento de la maquinaria, será realizado por una empresa especialista en mantenimiento de máquinas CNC y soldadoras.

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

Para el cálculo del área de almacenamiento de materia prima y producto terminado, se utilizó el dato de unidades a almacenar en cada área mensualmente.

Para el área de materia prima se estimó según el plan de producción que se necesitaría un espacio suficiente para almacenar como máximo 37 cuerpos de tuberías y 74 cilindros de acero para la fabricación de las Tool Joints. Estos datos corresponden al almacenamiento necesario para 3 meses de trabajo.

Los cuerpos de tuberías son almacenados en grupos de 24 (6 en horizontal con 4 niveles) ocupando un espacio mínimo de 19,3 m<sup>2</sup>.

**Tabla 5.21**

*Área mínima para el almacenamiento de Cuerpos de Tubería*

<b>Dimensiones</b>	<b>Medida</b>	
Alto	1,2	m
Ancho	1,2	m
Largo	9,1	m
<b>Área para 40 Tubos de Acero A106B</b>	<b>10,9</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

Los cilindros de acero AISI 4140 para la fabricación de las Tool Joint están almacenados en grupos de 24 (12 en horizontal con 2 niveles) ocupando un espacio mínimo de 1,9 m<sup>2</sup>.

**Tabla 5.22**

*Área mínima para el almacenamiento de Ejes de acero AISI 4140*

<b>Dimensiones</b>	<b>Medida</b>	
Alto	1,1	m
Ancho	0,9	m
Largo	2,1	m
<b>Área para 40 Ejes de Acero AISI 4140</b>	<b>1,9</b>	<b>m2</b>
<b>Área para 80 Ejes de Acero AISI 4141</b>	<b>3,8</b>	<b>m2</b>

En total, sumando el área necesaria para ambas materias primas se necesita un mínimo de 14,7 m<sup>2</sup>. Tomando en cuenta que se necesita espacio para poder maniobrar la materia prima se tomará un área final de 26,8 m<sup>2</sup>.

Para el cálculo del área de almacenamiento de producto terminado se tomará en cuenta que las tuberías estarán almacenadas en grupos de 24 (6 en horizontal con 4 niveles). Según el plan de producción y la demanda de unidades se estimará un área requerida para el almacenamiento de 37 tuberías. El área mínima que ocupan las 37 tuberías almacenadas es de 10,9m<sup>2</sup>. Sin embargo, se requerirá espacio para poder maniobrar y transportar las tuberías, es por esto por lo que se definió un área final de 26,8 m<sup>2</sup>.

**Tabla 5.23**

*Área mínima para el área de almacenamiento de Producto final*

<b>Dimensiones</b>	<b>Medida</b>	
Alto	1,2	m
Ancho	1,2	m
Largo	9,1	m
<b>Área para 24 Tuberías</b>	<b>10,9</b>	<b>m2</b>

En la siguiente tabla se presenta el consolidado de los tamaños de las distintas áreas de la planta.

**Tabla 5.24***Área de cada zona de la planta*

<b>Área</b>	<b>m2</b>
Patio de Maniobras	96,48
Almacén de MP	26,80
Almacén de PT	26,80
Laboratorio de Calidad	30,00
S.S.H.H. Producción	27,16
S.S.H.H. Administrativos	12,84
Comedor	38,40
Área Administrativa	102,93
Oficina de Calidad	9,30
Oficina de Seguridad	9,30
Área de Producción	429,60

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

Luego de la evaluación de riesgos que existirán en la planta de fabricación de tuberías, se observa que las maquinas utilizadas pueden generar lesiones, quemaduras, o incidentes si no se toman las medidas de seguridad adecuadas. Por ello, se dispondrá del uso de dispositivos de protección y elementos de protección personal para lograr minimizar el riesgo de algún accidente, haciendo más seguro y confiable el ambiente de trabajo.

Los principales dispositivos de seguridad que se utilizarán dentro de la planta son:

**Figura 5.31**

*Dispositivos de seguridad dentro de la planta*

Elemento de protección personal (EPP)		
Fajas Ergonómicas 	Guardas de Seguridad 	Botas de seguridad 
Orejeras 	Tapones 	Guantes de seguridad 

Para la zona de soldadura, los operarios deben contar con el siguiente equipo de seguridad.

**Figura 5.32**

*Dispositivos de seguridad para la soldadura*

Elemento de protección personal (EPP)		
Gorro protector 	Respirador 	Mascara de soldar 
Guantes largos de cuero 	Delantal de cuero 	Polainas 
Pantalón de cuero 	Chaqueta de cuero 	Rodilleras 

Los siguientes elementos servirán para la protección contra incendios.

**Figura 5.33**

*Dispositivos de seguridad contra incendios*



En caso de cortes de luz se dispondrán de los siguientes elementos.

**Figura 5.34**

*Luces de emergencia*



### 5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

El siguiente análisis ayudará a definir la disposición de la zona productiva.

**Tabla 5.25***Códigos de proximidad*

<b>Código</b>	<b>Proximidad</b>	<b>Color</b>
A	Absolutamente necesario	Rojo
E	Especialmente necesario	Amarillo
I	Importante	Verde
U	Sin importancia	-
X	No deseable	-

**Tabla 5.26***Códigos de motivo*

<b>Código</b>	<b>Motivo</b>
1	Por conveniencia
2	Secuencia de operaciones
3	Facilitar el transporte y almacenamiento
4	Inspección y control
5	Bienestar del personal

Una vez realizado el análisis se obtuvieron las siguientes tablas:

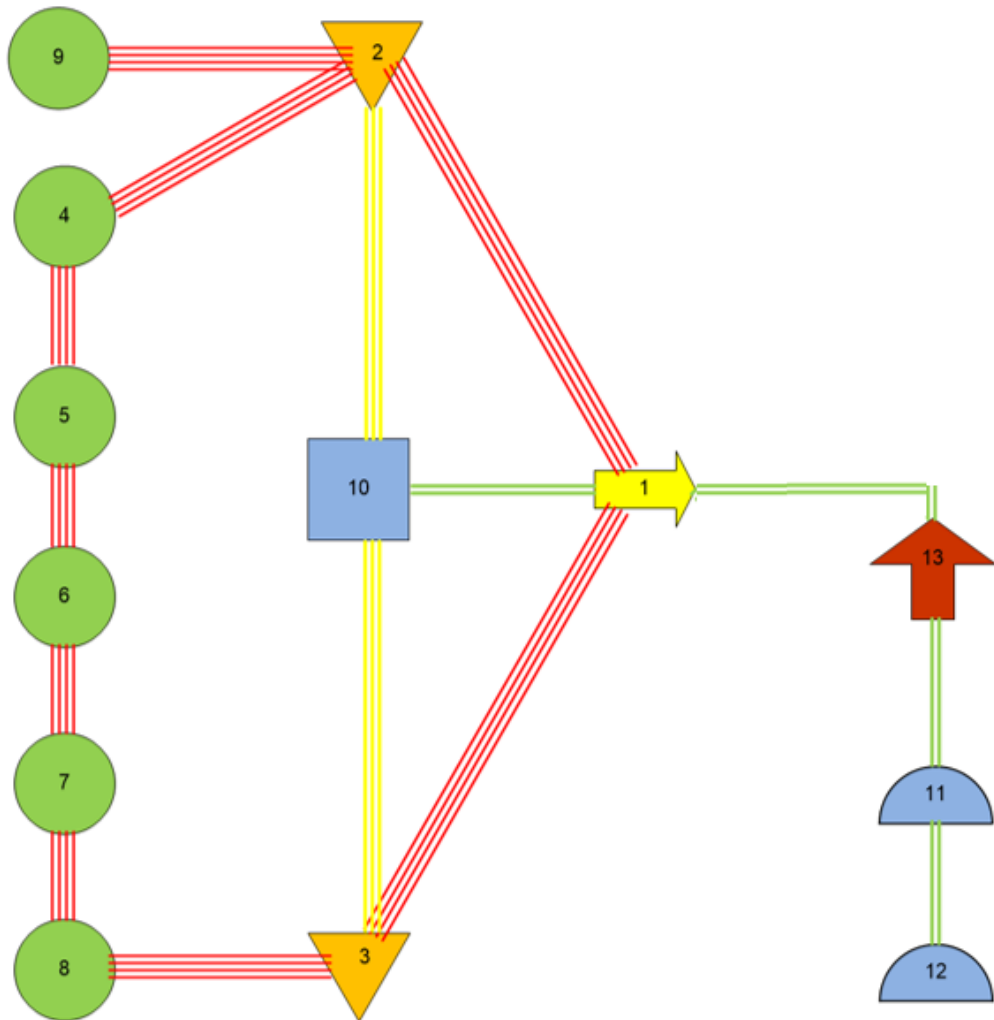
**Figura 5.35**

*Tabla Relacional*



**Figura 5.36**

*Diagrama relacional de espacios*



### 5.12.6 Disposición general

Para definir el tamaño del área de la zona productiva se hizo uso del análisis Guerchet. El cual consiste en la suma de las siguientes superficies:

- **Superficie Estática:** Área física del equipo (Longitud \* Ancho)

- **Superficie de Gravitación:** Área utilizada por los operarios y materiales. Se obtiene multiplicando la Superficie estática por el número de lados del equipo que se utilizarán (N).

- **Superficie de Evolución:** Área que representa el espacio para el movimiento del personal y de los equipos de acarreo. Su cálculo se obtiene con la siguiente fórmula:

### Figura 5.37

*Fórmula para el cálculo de Superficie Total*

$$S_T = n(S_s + S_g + S_e)$$

Donde:

$S_T$  = superficie total

$S_s$  = superficie estática

$S_g$  = superficie de gravitación

$S_e$  = superficie de evolución

$n$  = número de elementos móviles o estáticos de un tipo.

Nota de “Disposición de Planta”, por Berta Días, Benjamin Jarufe, Maria Teresa Noriega. ([bit.ly/3Ham0UY](https://bit.ly/3Ham0UY))

El análisis realizado indica que el área de producción requiere como mínimo 138,20 m<sup>2</sup>. No obstante, para las actividades de ensamblado, soldado, pintado y embalado, serán necesarios unos soportes metálicos, los cuales contarán con mecanismos de rodillos que faciliten la rotación de las tuberías. Debido a esto, se determinó que el área final del área de producción es 42,60 m<sup>2</sup>. En la siguiente figura se observa con mayor detalle los soportes mencionados:

**Figura 5.38**

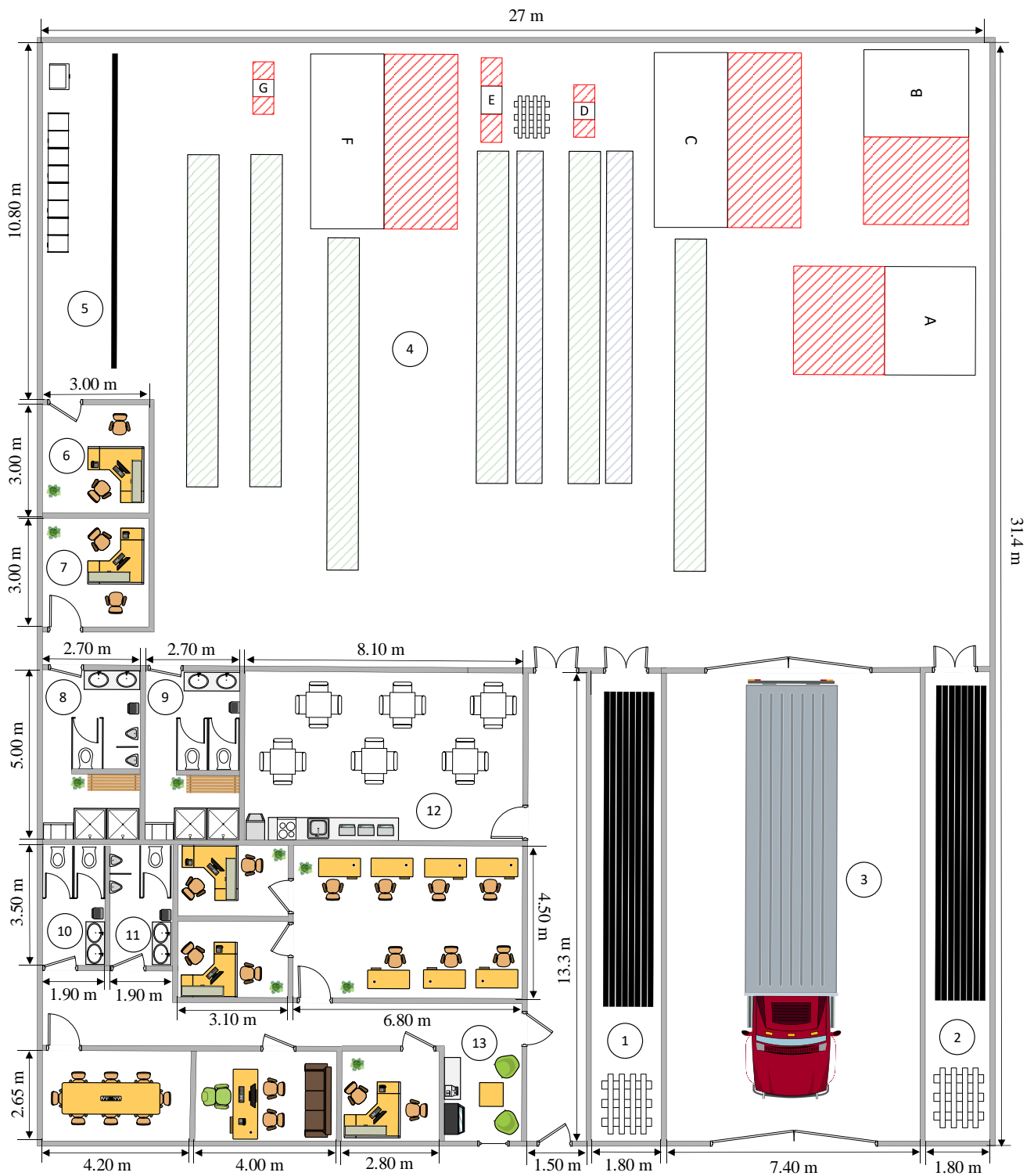
*Soporte para tubería*




Con todos los tamaños y especificaciones de las áreas de la planta se elaboró el siguiente plano.

**Figura 5.39**

*Plano de la planta*



	Universidad de Lima Facultad de Ingeniería y Arquitectura Carrera de Ingeniería Industrial	<b>Plano:</b> Planta de Producción de Tuberías de Perforación	
	<b>Escala:</b> 1:100	<b>Área:</b> 1080 m <sup>2</sup>	<b>Fecha:</b> Abril 2022

**Tabla 5.27**

*Leyenda del Plano*

---

3. Patio de Maniobras	8. Servicios Higiénicos Hombres (Producción)	A. Torno CNC
2. Almacén Materia Prima	9. Servicios Higiénicos Mujeres (Producción)	B. Frsadora Universal
1. Almacén Producto Terminado	10. Servicios Higiénicos Hombres (Administración)	C. Torno CNC Doble Chuck
4. Área de Producción	11. Servicios Higiénicos Mujeres (Administración)	D. Llave de Cadena
5. Laboratorio de Calidad	12. Comedor	E. Soldadora Multifunción
6. Oficina Jefe de Calidad	13. Área Administrativa	F. Torno Manual Doble Chuck
7. Oficina Jefe de Producción		G. Maquina Airless Painting

---

### 5.13 Cronograma de implementación del proyecto

**Figura 5.40**

*Cronograma de implementación del proyecto*

Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	T4 20			T1 21			T2 21			T3 21			T4 21			T1 22			T2 22	
					Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.
1	Estudio de Prefactibilidad	29/10/2020	25/11/2020	4s																				
2	Estudio de Factibilidad	25/11/2020	22/12/2020	4s																				
3	Constitución de la empresa	22/12/2020	4/01/2021	2s																				
4	Trámites y permisos	6/01/2020	31/01/2020	4s																				
5	Obtención de financiamiento	17/12/2020	27/01/2021	6s																				
6	Compra de terreno	27/01/2021	23/03/2021	8s																				
7	Construcción de la planta	23/03/2021	21/03/2022	52s																				
8	Compra de máquinas	6/12/2021	25/03/2022	16s																				
9	Instalación de máquinas	25/03/2022	5/05/2022	6s																				
10	Pruebas finales	5/05/2022	11/05/2022	1s																				
11	Ajustes a la planta	11/05/2022	17/05/2022	1s																				
12	Compra de equipo de oficina	25/03/2022	14/04/2022	3s																				
13	Reclutamiento y selección de personal	14/04/2022	4/05/2022	3s																				
14	Capacitación de personal	4/05/2022	24/05/2022	3s																				

# CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

## 6.1 Formación de la organización empresarial

Se plantea formar una Sociedad Anónima Cerrada. Caracterizada por ser una persona jurídica de derecho privado, que puede contar como mínimo con dos accionistas y como máximo un total de 20 accionistas. Es una sociedad de capacidad limitada y el patrimonio personal de los socios no está afecto. (MICONTADOR S.A, 2020).

La empresa tendrá la siguiente misión: “Proporcionar a nuestros clientes productos de alto rendimiento, fabricados según los estándares mundiales y empleando tecnología de alta precisión, asegurando que nuestros productos, junto con nuestra asesoría constante, sean la solución ideal a cada uno de sus requerimientos”.

## 6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios

Es necesario que la empresa este bien organizada y que los colaboradores conozcan cuáles son sus funciones, desde los operarios hasta la gerencia general. De esta manera se incrementará la productividad y por lo tanto la rentabilidad de la empresa.

**Gerente general:** Encargado de planificar el desarrollo de la empresa a mediano y largo plazo, será el representante legal de la empresa y tendrá a cargo toda la dirección y administración del negocio. Deberá plantear objetivos y monitorear las actividades reportadas por los gerentes de primera línea. Será el responsable ante el Directorio.

**Jefe de Administración y Finanzas:** Elabora reportes de las funciones realizadas por las personas a su cargo, reportando al gerente general sobre el cumplimiento de los objetivos de la empresa previamente establecidos. Se encarga del reclutamiento y contratación de los trabajadores, tiene como objetivo mejorar los indicadores financieros y contables.

**Jefe Comercial:** Organización de ventas, negociaciones, contacto con los clientes y encargado de la presentación del producto en los principales eventos que competen al tema. Además, supervisa la labor que realizan el equipo de venta.

**Jefe de producción:** Responsable de cumplir la producción estimada según los requerimientos, será encargado de verificar los reportes del jefe de producción y elaborar un plan de ventas. Encarado de verificar que los operarios estén trabajando adecuadamente para lograr producir la cantidad de tuberías planteada en el plan de producción. Estimar la capacidad productiva disponible o futura. Apoyará al gerente de producción en la elaboración del plan maestro de producción y la planificación de recursos de materiales.

**Jefe de calidad:** Encargado de dirigir y controlar los procesos y procedimientos que se llevan a cabo durante todo el proceso de producción de tuberías de perforación. De igual manera será responsable de evaluar los reportes que le serán entregados por el jefe de calidad, evaluar posibles mejoras y comunicárselo al gerente general. Además, es el encargado de realizar el reporte de las mediciones, ensayos y pruebas realizados durante el proceso de producción, con el fin de asegurar la calidad durante todo el proceso. Deberá entregar sus reportes al gerente de calidad.

**Jefe de seguridad:** Encargado de velar por la seguridad y salud ocupacional dentro de la empresa, responsable de verificar el uso de los implementos de seguridad, así como de realizar el plan anual de seguridad y elaborar los reportes y análisis de riesgos y el programa que se llevará a cabo para mitigarlos.

**Jefe logístico:** Gestiona las etapas del proceso de producción de la empresa, desde la fabricación del producto hasta la entrega y distribución en los diferentes puntos de venta. Además, de administrar el buen funcionamiento de los almacenes de materia prima y producto terminado.

**Contador:** Responsable de la elaboración y revisión de Estados Financieros y técnicas de control de presupuesto. Elaboración de reportes sobre estado financiero de la empresa.

**Vendedor:** Apoyo constante en la gestión estratégica de mercado. Se tienen tres equipos de venta, dos se encargan de las minerías en el Perú (Norte y Sur) y el tercero se encarga de las ventas a los contratistas.

**Operarios:** Encargados de las operaciones que se realizarán a lo largo del proceso productivo. Entre los cuales podemos encontrar: soldadores, pintores y torneros.

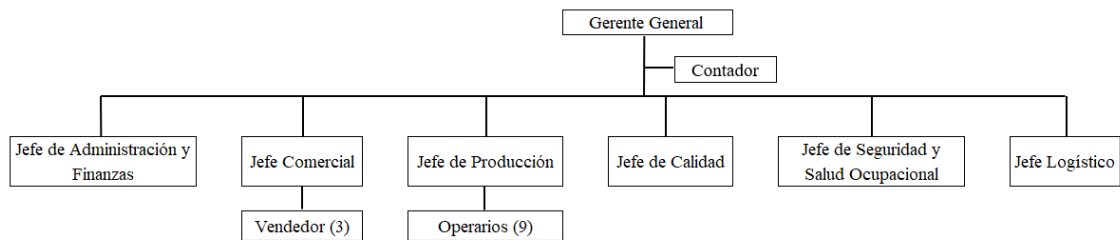
### 6.3 Esquema de la estructura organizacional

La empresa se organizará de manera jerárquica de acuerdo con los cargos y a funciones de los trabajadores.

Se muestra el organigrama propuesto:

**Figura 6.1**

*Organigrama de la empresa*



# CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

## 7.1 Inversiones

Con la finalidad de conocer la inversión requerida para el presente proyecto es necesario identificar los activos tangibles e intangibles, así como, el capital de trabajo que este demandará.

Del total de la inversión, el 40% será financiado bajo una TEA (Tasa efectiva anual) de 15,58% y el 60% restante provendrá del aporte de los propios accionistas.

Es necesario calcular el COK (costo de capital o de los accionistas), siendo este la tasa de rentabilidad mínima que los accionistas esperar obtener por haber optado ser partícipes del presente proyecto. La metodología utilizada para su cálculo es la de Capital Asset Pricing Model (CAPM):

$$COK = rf + \beta * (rm - rf) + rp$$

$rf$  = Rendimiento o tasa libre de riesgo

$\beta$  = Índice de sensibilidad frente al mercado

$rm$  = Rendimiento del mercado

$\beta$  = Tasa de riesgo del país

Finalmente se obtiene el COK de 18,47% que se utilizará para la evaluación del proyecto.

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

Las inversiones a largo plazo se dividirán en dos: las inversiones que se realizarán para la adquisición de activos tangibles y las que serán necesaria para los activos intangibles. Para el análisis económico y financiero se tomará como moneda el “nuevo sol”. También se considerará un tipo de cambio de sol a dólar de 3,704. (Banco central de Reserva del Perú, 2022)

## Activos Fijos Tangibles

Para el cálculo se consideran las oficinas administrativas, la maquinaria necesaria y equipos que se necesitarán para el desarrollo del proyecto. De la misma manera, se consideran los muebles y enseres requeridos.

**Tabla 7.1 Activos Fijos Tangibles**

### Activos Fijos Tangibles

Inversión tangible	Cantidad		Costo Total		Total sin IGV
<b>Maquinaria y Herramientas</b>					
Torno CNC	1	S/	351 880,00	S/	298 203,39
Fresadora Universal	1	S/	74 080,00	S/	62 779,66
Torno CNC doble chuck	1	S/	305 580,00	S/	258 966,10
Llave de cadena	1	S/	18 557,04	S/	15 726,31
Máquina de soldar multiprocesos	1	S/	37 777,10	S/	32 014,49
Torno Manual Doble chuck	1	S/	240 760,00	S/	204 033,90
Máquina Airless Painting	1	S/	10 640,00	S/	9 016,95
Puente Grua	1	S/	111 120,00	S/	94 169,49
Estibador	1	S/	1 963,12	S/	1 663,66
Esmeril Angular	1	S/	944,52	S/	800,44
Soporte para tuberías	10	S/	62 227,20	S/	52 734,92
Soportes de espera para tuberías	2	S/	1 300,00	S/	1 101,69
Cajas de Herramientas	3	S/	4 611,48	S/	3 908,03
Extractores de Aire	2	S/	923,20	S/	782,37
Escritorio	1	S/	250,00	S/	211,86
Laptop	1	S/	2 500,00	S/	2 118,64
Silla de escritorio	1	S/	300,00	S/	254,24
<b>Almacenes</b>					
Puente grua	1	S/	111 120,00	S/	94 169,49
Tacos de madera	60	S/	900,00	S/	762,71
Parihuelas	6	S/	300,00	S/	254,24
<b>Control de Calidad</b>					
Durometro	1	S/	4 204,04	S/	3 562,75
Instrumentos de Calibración	1	S/	485,19	S/	411,18
Ultrasonido para inspección de soldadura	1	S/	8 459,28	S/	7 168,88
Mesa de trabajo	1	S/	1 466,71	S/	1 242,97
Soportes para tubería	2	S/	12 445,44	S/	10 546,98
Escritorio	1	S/	250,00	S/	211,86
Laptop	1	S/	2 500,00	S/	2 118,64
Silla de escritorio	1	S/	300,00	S/	254,24
Impresora	1	S/	1 049,00	S/	888,98

(continúa)

(continuación)

<b>Inversión tangible</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Costo Total</b>		<b>Total sin IGV</b>
<b>SSHH (Área de producción)</b>					
Urinario	2	S/	498,00	S/	422,03
Inodoro y Lavado	4	S/	1 400,00	S/	1 186,44
<b>Dispensador de Papel</b>	<b>2</b>	S/	318,00	S/	269,49
Lockers	2	S/	1 500,00	S/	1 271,19
Banca	2	S/	1 198,00	S/	1 015,25
Secador de mano	2	S/	920,00	S/	779,66
Ducha	4	S/	211,60	S/	179,32
<b>Área administrativa</b>					
Escritorio	9	S/	2 250,00	S/	1 906,78
Laptop	9	S/	22 500,00	S/	19 067,80
<b>Teléfonos</b>	<b>9</b>	S/	719,10	S/	609,41
Silla de escritorio	9	S/	2 700,00	S/	2 288,14
Basurero	9	S/	269,10	S/	228,05
Mouse	9	S/	540,00	S/	457,63
Mousepad	9	S/	179,10	S/	151,78
Impresora	1	S/	1 049,00	S/	888,98
<b>SSHH (Área de administrativa)</b>					
Urinario	2	S/	498,00	S/	422,03
Inodoro y Lavado	4	S/	1 400,00	S/	1 186,44
<b>Dispensador de Papel</b>	<b>2</b>	S/	318,00	S/	269,49
Lockers	2	S/	1 500,00	S/	1 271,19
Secador de mano	2	S/	920,00	S/	779,66
Comedor					
Mesas de Comedor	5	S/	1 495,00	S/	1 266,95
Silla de comedor	20	S/	2 740,00	S/	2 322,03
<b>Mesa para microondas</b>	<b>1</b>	S/	129,00	S/	109,32
Microondas	1	S/	499,00	S/	422,88
cafetera	1	S/	189,00	S/	160,17
Refrigeradora	1	S/	1 999,00	S/	1 694,07
Lavadero	1	S/	291,00	S/	246,61
<b>Seguridad y salud ocupacional</b>					
Guantes de seguridad	15	S/	1 035,00	S/	877,12
Botas de Seguridad	15	S/	1 935,00	S/	1 639,83
<b>Bolsa de Taponos auditivos</b>	<b>15</b>	S/	1 125,00	S/	953,39
Fajas ergonomicas	15	S/	885,00	S/	750,00
Respirador	10	S/	1 700,00	S/	1 440,68
Guantes de cuero	2	S/	243,80	S/	206,61
Delantal de cuero	2	S/	498,00	S/	422,03
Polainas	2	S/	276,00	S/	233,90
Pantalon de Cuero	2	S/	396,00	S/	335,59
Chaqueta de Cuero	2	S/	702,00	S/	594,92
Extintores	5	S/	599,50	S/	508,05

(continua)

(continuación)

<b>Inversión tangible</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Total sin IGV</b>
Detector de Humo	4	S/ 239,60	S/ 203,05
Lámparas de Emergencia	5	S/ 749,50	S/ 635,17
<b>Costo total de activo tangible</b>		<b>S/ 1 427 507,61</b>	<b>S/ 1 209 752,21</b>

## Activos Fijos Intangibles

**Tabla 7.2 Activos Fijos Intangibles**

*Activos Fijos Intangibles*

<b>Inversión Intangible</b>	<b>Total</b>	<b>Total sin IGV</b>
Estudio de pre-inversión	S/ 7 500	S/ 6 356
Reclutamiento y capacitación	S/ 15 000	S/ 12 712
Registro sanitario	S/ 390	S/ 331
Registro de marca	S/ 535	S/ 453
Licencia de funcionamiento	S/ 233	S/ 197
INDECI	S/ 300	S/ 254
Trámites de constitución de empresa	S/ 1 500	S/ 1 271
Antivirus	S/ 450	S/ 381
Diseño e implementación de página web	S/ 3 500	S/ 2 966
Licencia Office	S/ 300	S/ 254
Licencia AutoCAD	S/ 6 575	S/ 5 572
Licencia Inventor	S/ 8 112	S/ 6 874
<b>Total Inversión Intangible</b>	<b>S/ 44 394</b>	<b>S/ 37 622</b>

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

Se realizó el cálculo del ciclo de caja con la siguiente fórmula:

$$\text{Ciclo de Caja} = \text{Periodo Promedio de Cobro} + \text{Periodo Promedio de Inventario} \\ - \text{Periodo Promedio de pago}$$

**Tabla 7.3**

*Ciclo de caja*

<b>Rubro</b>	<b>Días</b>
Periodo promedio de cobranza	60
Periodo promedio de inventario	15
Periodo promedio de pago	30
<b>Ciclo de caja</b>	<b>45</b>

Para el proyecto se obtuvo un ciclo de caja de 45 días, ya que las mineras y contratistas realizan sus pagos a 60 días y el periodo promedio de inventario de la empresa es de 15 días. Además, el pago a los proveedores es a 30 días para que se pueda cumplir con las obligaciones.

Así mismo, se realizó el cálculo del gasto operativo anual del primer año de operación.

#### **Tabla 7.4 Gasto Operativo Anual Primer Año**

##### *Gasto Operativo Anual Primer Año*

<b>Gasto operativo Anual (2021)</b>	
	<b>Total sin IGV</b>
<b>Costo de producción</b>	<b>S/ 1 254 428</b>
Costo de la materia prima e insumos	S/ 828 819
Costo de la mano de obra directa	S/ 254 378
Materiales indirectos	S/ 13 823
Mano de obra indirecta	S/ 70 227
Costos generales de la planta	S/ 87 181
<b>Gastos de Venta</b>	<b>S/ 349 461</b>
Personal de ventas	S/ 210 681
Servicio de distribución	S/ 6 000
Publicidad online	S/ 18 104
Publicidad offline	S/ 114 676
<b>Gastos administrativos y generales</b>	<b>S/ 398 729</b>
Personal administrativo	S/ 335 529
Alquiler de local	S/ 43 200
Suministros	S/ 5 000
Elementos de oficina	S/ 6 000
Seguros	S/ 9 000
<b>Gasto operativo Anual (2021)</b>	<b>S/ 2 002 617</b>

Con los datos presentados se obtuvo el **capital de trabajo** por el monto de **250 327 soles**.

En el siguiente cuadro se detalla el resumen de la inversión total requerida por el proyecto.

#### **Resumen de Inversión total**

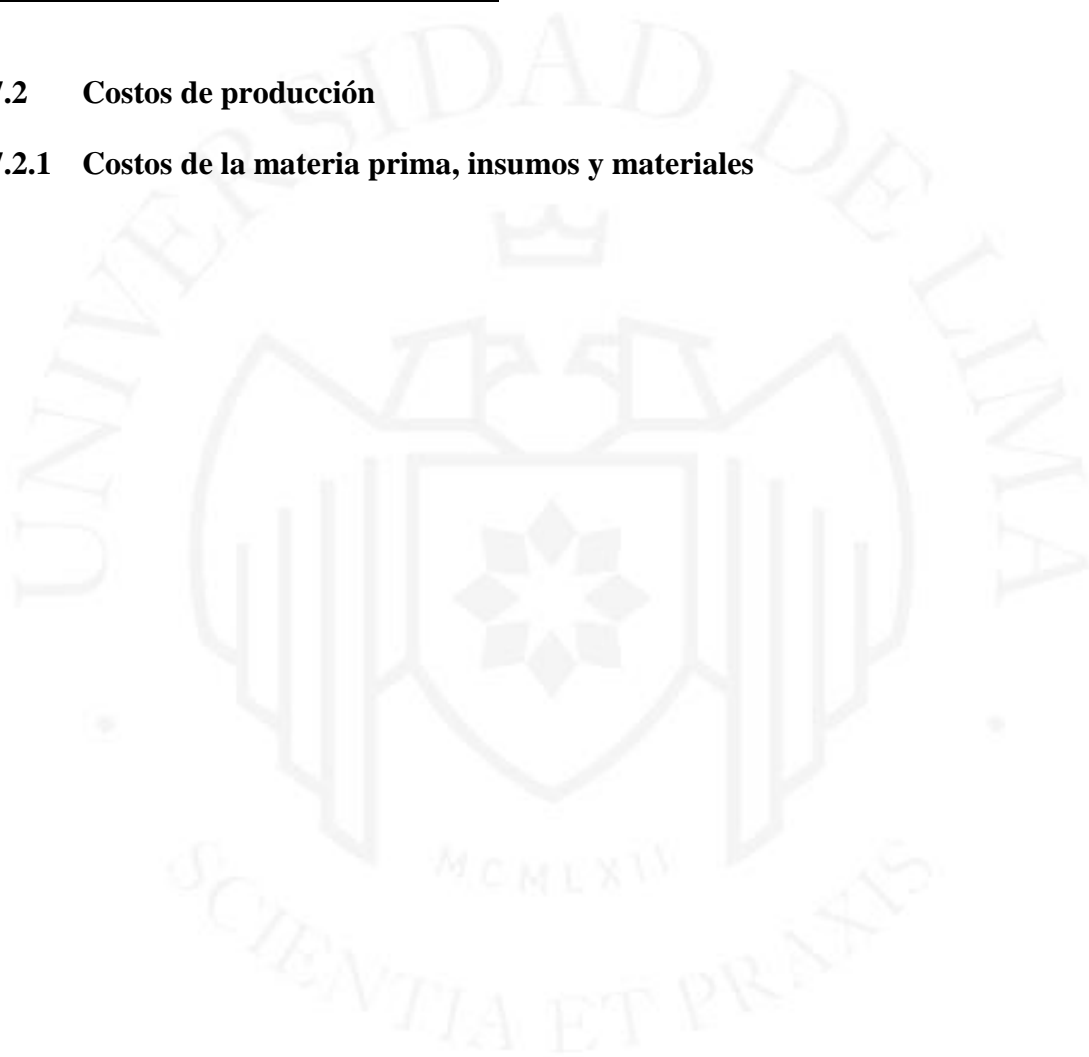
## **Tabla 7.5 Resumen de Inversión Total**

### *Resumen de Inversión Total*

<b>Inversión total</b>	<b>Total sin IGV</b>
Inversión tangible	S/ 1 209 752
Inversión intangible	S/ 44 394
Capital de trabajo	S/ 250 327
<b>Inversión total</b>	<b>S/ 1 504 474</b>

## **7.2 Costos de producción**

### **7.2.1 Costos de la materia prima, insumos y materiales**



**Tabla 7.6***Costos de Materia Prima 2021-2025*

<b>Costos de materia prima e insumos</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Acero AISI 4140 (kg)	S/ 204 400	S/ 215 970	S/ 227 540	S/ 239 109	S/ 252 608
Acero A106B (kg)	S/ 586 973	S/ 620 198	S/ 653 423	S/ 686 648	S/ 725 410
Electrodo de Tenacito (kg)	S/ 25 521	S/ 26 965	S/ 28 410	S/ 29 854	S/ 31 540
Discos de Corte (und)	S/ 840	S/ 885	S/ 930	S/ 983	S/ 1 035
Discos de desbaste (und)	S/ 2 453	S/ 2 584	S/ 2 716	S/ 2 869	S/ 3 022
Discos de alambre (und)	S/ 781	S/ 823	S/ 865	S/ 914	S/ 963
Galón Thinner Acrílico (und)	S/ 638	S/ 672	S/ 706	S/ 746	S/ 786
Galón Pintura Gloos (und)	S/ 2 100	S/ 2 213	S/ 2 325	S/ 2 456	S/ 2 588
Grasa para tuberías (kg)	S/ 2 562	S/ 729	S/ 766	S/ 809	S/ 852
Protectores de Rosca (und)	S/ 2 356	S/ 672	S/ 708	S/ 744	S/ 786
Etiquetas (und)	S/ 196	S/ 207	S/ 219	S/ 230	S/ 243
<b>Total Costo Materia prima e insumos</b>	<b>S/ 828 819</b>	<b>S/ 871 918</b>	<b>S/ 918 606</b>	<b>S/ 965 362</b>	<b>S/ 1 019 831</b>

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

La planta de fabricación de tuberías de perforación cuenta con 9 operarios, los cuales reciben 12 salarios al año, dos gratificaciones, dos CTS y Essalud.

**Tabla 7.7***Costo de mano de obra directa*

Costo de Mano de Obra Directa	Cantidad	Remuneración neta mensual	CTS (5.55%)	Gratificaciones (8.33%)	Vacaciones (4,17%)	Essalud (9%)	Seguro de vida Ley	Remuneración bruta mensual	Remuneración bruta anual	Remuneración total anual
Operarios de Torno CNC	1	S/ 2 500	S/ 139	S/ 208	S/ 104	S/ 225	S/ 75	S/ 3 251	S/ 39 015	S/ 39 015
Operario de Fresadora Universal	1	S/ 2 000	S/ 111	S/ 167	S/ 83	S/ 180	S/ 60	S/ 2 601	S/ 31 212	S/ 31 212
Operario de Maquina Soldadora	1	S/ 2 300	S/ 128	S/ 192	S/ 96	S/ 207	S/ 69	S/ 2 991	S/ 35 894	S/ 35 894
Operario de Torno Manual	1	S/ 2 000	S/ 111	S/ 167	S/ 83	S/ 180	S/ 60	S/ 2 601	S/ 31 212	S/ 31 212
Demas Operarios de Planta	5	S/ 1 500	S/ 83	S/ 125	S/ 63	S/ 135	S/ 45	S/ 1 951	S/ 23 409	S/ 117 045
<b>Total Costo de mano de obra directa</b>										<b>S/ 254 378</b>

**7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación**

Las siguientes tablas detallan los costos por los materiales indirectos, mano de obra indirecta (anual), depreciación fabril y costos generales de planta.

Materiales indirectos	2021		2022		2023		2024		2025	
	Insertos para Torno	S/ 6 223	S/ 6 556	S/ 6 889	S/ 7 278	S/ 7 667				
Insertos para Fresa	S/ 2 800	S/ 2 950	S/ 3 100	S/ 3 275	S/ 3 450					
Otros materiales (Refrigerante, trapos, pilas)	S/ 4 800	S/ 4 800	S/ 4 800	S/ 4 800	S/ 4 800					
<b>Total Materiales Indirectos</b>	<b>S/ 13 823</b>	<b>S/ 14 306</b>	<b>S/ 14 789</b>	<b>S/ 15 353</b>	<b>S/ 15 917</b>					

**Tabla 7.8**

*Costo de Mano de Obra indirecta*

Costo de mano de Obra Indirecta	Cantidad	Remuneración neta mensual	CTS (5.55%)	Gratificaciones (8.33%)	Vacaciones (4.17%)	Essalud (9%)	Seguro de vida Ley	Remuneración bruta Mensual	Remuneración Bruta anual	Remuneración Total Anual
Supervisor de Planta	1	S/ 2 500	S/ 139	S/ 208	S/ 104	S/ 225	S/ 75	S/ 3 251	S/ 39 015	S/ 39 015
Jefe de Calidad	1	S/ 2 000	S/ 111	S/ 167	S/ 83	S/ 180	S/ 60	S/ 2 601	S/ 31 212	S/ 31 212
<b>Total Costo de mano de Obra Indirecta</b>										<b>S/ 70 227</b>

**Tabla 7.9 Depreciación Fabril**

Depreciación Fabril	%	Monto	2021	2022	2023	2024	2025	Valor residual	Valor mercado
Torno CNC	20	S/ 351 880	S/ 70 376	S/ 70 376	S/ 70 376	S/ 70 376	S/ 70 376	S/ -	S/ -
Fresadora Universal	20	S/ 74 080	S/ 14 816	S/ 14 816	S/ 14 816	S/ 14 816	S/ 14 816	S/ -	S/ -
Torno CNC doble Chuck	20	S/ 305 580	S/ 61 116	S/ 61 116	S/ 61 116	S/ 61 116	S/ 61 116	S/ -	S/ -
Llave de cadena	20	S/ 18 557	S/ 3 711	S/ 3 711	S/ 3 711	S/ 3 711	S/ 3 711	S/ -	S/ -
Máquina de soldar multiprocesos	20	S/ 37 777	S/ 7 555	S/ 7 555	S/ 7 555	S/ 7 555	S/ 7 555	S/ -	S/ -
Torno Manual Doble Chuck	20	S/ 240 760	S/ 48 152	S/ 48 152	S/ 48 152	S/ 48 152	S/ 48 152	S/ -	S/ -
Máquina Airless Painting	20	S/ 10 640	S/ 2 128	S/ 2 128	S/ 2 128	S/ 2 128	S/ 2 128	S/ -	S/ -
Puente Grúa	20	S/ 111 120	S/ 22 224	S/ 22 224	S/ 22 224	S/ 22 224	S/ 22 224	S/ -	S/ -
Estibador	20	S/ 1 963	S/ 393	S/ 393	S/ 393	S/ 393	S/ 393	S/ -	S/ -
Esmeril Angular	20	S/ 945	S/ 189	S/ 189	S/ 189	S/ 189	S/ 189	S/ -	S/ -
Soporte para tuberías	20	S/ 62 227	S/ 12 445	S/ 12 445	S/ 12 445	S/ 12 445	S/ 12 445	S/ -	S/ -
Soportes de espera para tuberías	20	S/ 1 300	S/ 260	S/ 260	S/ 260	S/ 260	S/ 260	S/ -	S/ -
Cajas de Herramientas	20	S/ 4 611	S/ 922	S/ 922	S/ 922	S/ 922	S/ 922	S/ -	S/ -

(continúa)

(continuación)

Depreciación Fabril	%	Monto	2021	2022	2023	2024	2025	Valor residual	Valor mercado
<b>Extractores de Aire</b>	<b>20</b>	S/ 923	S/ 185	S/ 185	S/ 185	S/ 185	S/ 185	S/ -	S/ -
Laptop	20	S/ 5 000	S/ 1 000	S/ 1 000	S/ 1 000	S/ 1 000	S/ 1 000	S/ -	S/ -
Durómetro	20	S/ 4 204	S/ 841	S/ 841	S/ 841	S/ 841	S/ 841	S/ -	S/ -
Instrumentos de Calibración	20	S/ 485	S/ 97	S/ 97	S/ 97	S/ 97	S/ 97	S/ -	S/ -
Ultrasonido inspeccion de soldadura	20	S/ 8 459	S/ 1 692	S/ 1 692	S/ 1 692	S/ 1 692	S/ 1 692	S/ -	S/ -
Mesa de trabajo	20	S/ 1 467	S/ 293	S/ 293	S/ 293	S/ 293	S/ 293	S/ -	S/ -
<b>Total</b>			<b>S/ 248 396</b>	<b>S/ 248 396</b>	<b>S/ 248 396</b>	<b>S/ 248 396</b>	<b>S/ 248 396</b>	<b>S/ -</b>	<b>S/ -</b>

**Tabla 7.10**

*Costos generales de planta*

Costos generales de la Planta	2021	2022	2023	2024	2025
energía eléctrica	S/ 41 591,76	S/ 41 591,76	S/ 41 591,76	S/ 41 591,76	S/ 41 591,76
Agua	S/ 2 716,68	S/ 2 716,68	S/ 2 716,68	S/ 2 716,68	S/ 2 716,68
Servicio de Limpieza de Planta	S/ 18 000,00	S/ 18 000,00	S/ 18 000,00	S/ 18 000,00	S/ 18 000,00
Servicio de Mantenimiento	S/ 15 000,00	S/ 15 000,00	S/ 15 000,00	S/ 15 000,00	S/ 15 000,00
Servicio seguridad y salud ocupacional de planta	S/ 8 795,80	S/ 8 795,80	S/ 8 795,80	S/ 8 795,80	S/ 8 795,80
Higiene	S/ 1 076,40	S/ 1 076,40	S/ 1 076,40	S/ 1 076,40	S/ 1 076,40
<b>Total costo generales de la planta</b>	<b>S/ 87 180,63</b>	<b>S/ 87 180,63</b>	<b>S/ 87 180,63</b>	<b>S/ 87 180,63</b>	<b>S/ 87 180,63</b>

**Tabla 7.11***Resumen de costos indirectos de fabricación*

<b>Costos indirectos de fabricación</b>		<b>2021</b>		<b>2022</b>		<b>2023</b>		<b>2024</b>		<b>2025</b>
Materiales Indirectos	S/	13 823	S/	14 306	S/	14 789	S/	15 353	S/	15 917
Mano de Obra indirecta	S/	70 227	S/	70 227	S/	70 227	S/	70 227	S/	70 227
Costos generales de planta	S/	87 181	S/	87 181	S/	87 181	S/	87 181	S/	87 181
Depreciación Fabril	S/	248 396	S/	248 396	S/	248 396	S/	248 396	S/	248 396
<b>Total costo indirecto de fabricación</b>	<b>S/</b>	<b>419 626</b>	<b>S/</b>	<b>420 109</b>	<b>S/</b>	<b>420 593</b>	<b>S/</b>	<b>421 157</b>	<b>S/</b>	<b>421 721</b>

A continuación, se presenta el resumen de los costos de producción:

**Tabla 7.12***Resumen de costos de producción*

<b>Resumen de costos de producción</b>		<b>2021</b>		<b>2022</b>		<b>2023</b>		<b>2024</b>		<b>2025</b>
Costo de materia prima e insumos	S/	828 819	S/	871 918	S/	918 606	S/	965 362	S/	1 019 831
Costos de mano de obra directa	S/	254 378	S/	254 378	S/	254 378	S/	254 378	S/	254 378
Costos indirectos de fabricación	S/	419 626	S/	420 109	S/	420 593	S/	421 157	S/	421 721
<b>Total costo de producción</b>	<b>S/</b>	<b>1 502 823</b>	<b>S/</b>	<b>1 546 405</b>	<b>S/</b>	<b>1 593 577</b>	<b>S/</b>	<b>1 640 896</b>	<b>S/</b>	<b>1 695 930</b>

### 7.3 Presupuesto Operativos

#### 7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

De acuerdo con los precios del mercado y al valor que tiene nuestro producto al ser pioneros, se acordó el precio de 7 033 dólares por tubería. Se estima que este precio se mantenga constante a lo largo de los años de vida útil del proyecto.

**Tabla 7.13 Presupuesto de Ingresos por Ventas**

*Resumen de costos de producción*

<b>Presupuesto Ingreso por ventas</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Demanda	106	112	118	124	131	138
Precio de venta Unitario	S/ 26 049	S/ 26 049	S/ 26 049	S/ 26 049	S/ 26 049	S/ 26 049
Valor de Venta	S/ 22 076	S/ 22 076	S/ 22 076	S/ 22 076	S/ 22 076	S/ 22 076
<b>Ingreso por ventas</b>	<b>S/ 2 340 039</b>	<b>S/ 2 472 494</b>	<b>S/ 2 604 949</b>	<b>S/ 2 737 404</b>	<b>S/ 2 891 935</b>	<b>S/ 3 046 466</b>

#### 7.3.2 Presupuesto operativo de costos

En la siguiente tabla se aprecia el presupuesto operativo de costos.

### Tabla 7.14 Presupuesto Operativo de Costos

#### Resumen de costos de producción

<b>Presupuesto Operativo de Costos</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Costo de la materia prima e insumos	S/ 828 819	S/ 871 918	S/ 918 606	S/ 965 362	S/ 1 019 831
Costo de la mano de obra directa	S/ 254 378	S/ 254 378	S/ 254 378	S/ 254 378	S/ 254 378
Materiales indirectos	S/ 13 823	S/ 14 306	S/ 14 789	S/ 15 353	S/ 15 917
Mano de obra indirecta	S/ 70 227	S/ 70 227	S/ 70 227	S/ 70 227	S/ 70 227
Costos generales de Planta	S/ 87 181	S/ 87 181	S/ 87 181	S/ 87 181	S/ 87 181
Depreciación fabril	S/ 248 396	S/ 248 396	S/ 248 396	S/ 248 396	S/ 248 396
<b>Total de presupuesto operativo de costos</b>	<b>S/ 1 502 823</b>	<b>S/ 1 546 405</b>	<b>S/ 1 593 577</b>	<b>S/ 1 640 896</b>	<b>S/ 1 695 930</b>

### 7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

Este presupuesto indica los gastos de las áreas de ventas, administrativa, la depreciación no fabril y amortización de intangibles. Dentro de los gastos de venta se incluye los gastos de publicidad online y offline.

### Tabla 7.15 Gatos de Ventas: Publicidad Online y Offline

#### Resumen de costos de producción

<b>Gastos de Ventas: Publicidad Online y Offline</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
<b>Publicidad Online</b>	<b>S/ 18 104</b>	<b>S/ 18 104</b>	<b>S/ 18 104</b>	<b>S/ 18 104</b>	<b>S/ 18 104</b>
Web	S/ 3 704	S/ 3 704	S/ 3 704	S/ 3 704	S/ 3 704
Google ads	S/ 14 400	S/ 14 400	S/ 14 400	S/ 14 400	S/ 14 400
<b>Publicidad Offline</b>	<b>S/ 114 676</b>	<b>S/ 114 676</b>	<b>S/ 114 676</b>	<b>S/ 114 676</b>	<b>S/ 114 676</b>

(continúa)

(continuación)

<b>Gastos de Ventas: Publicidad Online y Offline</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Muestras para prueba al 50%	S/ 22 076	S/ 22 076	S/ 22 076	S/ 22 076	S/ 22 076
<b>Revistas especializadas</b>	S/ 11 112	S/ 11 112	S/ 11 112	S/ 11 112	S/ 11 112
<b>Ferias de Minería</b>	<b>S/ 55 560</b>	<b>S/ 55 560</b>	<b>S/ 55 560</b>	<b>S/ 55 560</b>	<b>S/ 55 560</b>
Merchandaising	S/ 18 520	S/ 18 520	S/ 18 520	S/ 18 520	S/ 18 520
Visitas guiadas a Planta	S/ 7 408	S/ 7 408	S/ 7 408	S/ 7 408	S/ 7 408

**Tabla 7.16**

*Presupuesto operativo de gastos*

<b>Presupuesto operativo de gastos</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
<b>Gastos de Ventas</b>	<b>S/ 349 461</b>	<b>S/ 349 461</b>	<b>S/ 349 461</b>	<b>S/ 349 461</b>	<b>S/ 349 461</b>
Personal de ventas	S/ 210 681	S/ 210 681	S/ 210 681	S/ 210 681	S/ 210 681
Servicio de Distribución	S/ 6 000	S/ 6 000	S/ 6 000	S/ 6 000	S/ 6 000
Publicidad Online	S/ 18 104	S/ 18 104	S/ 18 104	S/ 18 104	S/ 18 104
Publicidad Offline	S/ 114 676	S/ 114 676	S/ 114 676	S/ 114 676	S/ 114 676
<b>Gastos Administrativos y generales</b>	<b>S/ 397 054</b>	<b>S/ 397 054</b>	<b>S/ 397 054</b>	<b>S/ 397 054</b>	<b>S/ 397 054</b>
Personal Administrativo	S/ 335 529	S/ 335 529	S/ 335 529	S/ 335 529	S/ 335 529
Alquiler de Local	S/ 43 200	S/ 43 200	S/ 43 200	S/ 43 200	S/ 43 200
Suministros	S/ 5 000	S/ 5 000	S/ 5 000	S/ 5 000	S/ 5 000
Seguros	S/ 6 000	S/ 6 000	S/ 6 000	S/ 6 000	S/ 6 000

(continúa)

(continuación)

Presupuesto operativo de gastos	2021	2022	2023	2024	2025
Depreciación no fabril	S/ 3 563	S/ 3 563	S/ 3 563	S/ 3 563	S/ 3 563
Amortización	S/ 3 762	S/ 3 762	S/ 3 762	S/ 3 762	S/ 3 762
<b>Total de presupuesto operativo de gastos</b>	<b>S/ 746 515</b>	<b>S/ 746 515</b>	<b>S/ 746 515</b>	<b>S/ 746 515</b>	<b>S/ 746 515</b>

**Tabla 7.17**

*Presupuesto de Gastos Administrativos 2021-2025*

Gastos de personal Administrativo	Cantidad	Remuneración neta Mensual	CTS (5.55%)	Gratificaciones (8.33%)	Vacaciones (4.17%)	Essalud (9%)	Seguro de vida Ley	Remuneración bruta Mensual	Remuneración Bruta anual	Remuneración Total Anual
Gerente General	1	S/ 9 000	S/ 500	S/ 750	S/ 375	S/ 810	S/ 270	S/ 11 705	S/ 140 454	S/ 140 454
Contador	1	S/ 2 000	S/ 111	S/ 167	S/ 83	S/ 180	S/ 60	S/ 2 601	S/ 31 212	S/ 31 212
Jefe de Administración y Finanzas	1	S/ 3 500	S/ 194	S/ 292	S/ 146	S/ 315	S/ 105	S/ 4 552	S/ 54 621	S/ 54 621
Jefe de Logística	1	S/ 3 500	S/ 194	S/ 292	S/ 146	S/ 315	S/ 105	S/ 4 552	S/ 54 621	S/ 54 621
Jefe Comercial	1	S/ 3 500	S/ 194	S/ 292	S/ 146	S/ 315	S/ 105	S/ 4 552	S/ 54 621	S/ 54 621
<b>Total Costo de personal Administrativo</b>										<b>S/ 335 529</b>

**Tabla 7.18***Presupuesto de Gastos de Venta 2022-2026*

<b>Gastos de personal de ventas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Remuneración neta Mensual</b>	<b>CTS (5.55%)</b>	<b>Gratificaciones (8.33%)</b>	<b>Vacaciones (4.17%)</b>	<b>Essalud (9%)</b>	<b>Seguro de vida Ley</b>	<b>Remuneración bruta Mensual</b>	<b>Remuneración Bruta anual</b>	<b>Remuneración Total Anual</b>
Vendedores	3	S/ 4 500	S/ 250	S/ 375	S/ 188	S/ 405	S/ 135	S/ 5 852	S/ 70 227	S/ 210 681
<b>Total Gastos de personal de ventas</b>										<b>S/ 210 681</b>

## 7.4 Presupuestos Financieros

En esta sección, se realizará el presupuesto de servicio de deuda tomando en cuenta la TEA que ofrece la entidad financiera seleccionada. Además, se realizará el estado de resultados para el horizonte del proyecto; el estado de situación financiera de apertura y cierre del primer año de operaciones. De la misma manera, se realizará el flujo de fondos neto tanto económico como financiero de los cuales se sacarán los datos para la evaluación de la viabilidad del proyecto.

### 7.4.1 Presupuesto de Servicio de Deuda

Se realizó un estudio de las mejores tasas en la web de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP con la finalidad de elegir la que más rentable.

Finalmente se eligió la TEA 15.58% del banco BBVA. (Superintendencia de Banca y Seguros, 2020).

**Tabla 7.19**

*Entidades financieras*

<b>Entidad Financiera</b>	<b>TEA</b>
<b>BBVA</b>	<b>15,58%</b>
SCOTIABANK	15,94%
INTERBANK	20,64%
BCP	28,50%

Se considera que el préstamo realizado por la entidad financiera será por el monto de 601 789 soles (40% de la inversión). Este será realizado el primer año de operaciones por lo que no se contará con intereses preoperativos. Así mismo, la estructura de pagos se regirá por cuotas constantes sin periodo de gracia.

A continuación, se detalla el presupuesto de servicio de deuda para el horizonte del proyecto

**Tabla 7.20 Presupuesto de Servicio de Deuda***Presupuesto de Servicio de Deuda*

<b>Año</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Saldo Inicial	S/ 601 790	S/ 513 554	S/ 411 571	S/ 293 699	S/ 157 462
<b>Cuota</b>	<b>S/ 181 995</b>	<b>S/ 181 995</b>	<b>S/ 181 995</b>	<b>S/ 181 995</b>	<b>S/ 181 995</b>
Intereses	S/ 93 759	S/ 80 012	S/ 64 123	S/ 45 758	S/ 24 533
Amortización	S/ 88 236	S/ 101 983	S/ 117 872	S/ 136 236	S/ 157 462
Saldo Final	S/ 513 554	S/ 411 571	S/ 293 699	S/ 157 462	S/ -

#### **7.4.2 Presupuesto de Estado Resultados**

En la siguiente tabla se presenta el Estado de Resultados proyectado durante la vida útil del proyecto. Para su cálculo se utilizarán los datos anteriormente calculados en el presupuesto operativo y de servicio de deuda. Además, se ha considerado una tasa de 29.5% de impuesto a la renta y los dividendos por el 10% de la utilidad antes de impuesto a la renta correspondiente a empresas industriales.

## Tabla 7.21 Estado de Resultados

### Estado de Resultados

Presupuesto de Estado de resultados	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Ingreso por ventas</b>	S/ 2 472 494	S/ 2 604 949	S/ 2 737 404	S/ 2 891 935	S/ 3 046 466
(-) Costo de ventas	S/ 1 502 823	S/ 1 546 405	S/ 1 593 577	S/ 1 640 896	S/ 1 695 930
<b>(=) Utilidad bruta</b>	<b>S/ 969 671</b>	<b>S/ 1 058 544</b>	<b>S/ 1 143 827</b>	<b>S/ 1 251 039</b>	<b>S/ 1 350 536</b>
(-) Gastos generales	S/ 746 515	S/ 746 515	S/ 746 515	S/ 746 515	S/ 746 515
(-) Depreciación (no fabril)	S/ 3 563	S/ 3 563	S/ 3 563	S/ 3 563	S/ 3 563
(-) Amortización	S/ 3 762	S/ 3 762	S/ 3 762	S/ 3 762	S/ 3 762
<b>(=) Utilidad operativa</b>	<b>S/ 215 831</b>	<b>S/ 304 704</b>	<b>S/ 389 988</b>	<b>S/ 497 199</b>	<b>S/ 596 696</b>
(-) Gastos financieros	S/ 93 759	S/ 80 012	S/ 64 123	S/ 45 758	S/ 24 533
<b>(=) Utilidad antes de impuestos</b>	<b>S/ 122 072</b>	<b>S/ 224 693</b>	<b>S/ 325 865</b>	<b>S/ 451 441</b>	<b>S/ 572 164</b>
(-) Impuesto a la renta (29,5%)	S/ 36 011	S/ 66 284	S/ 96 130	S/ 133 175	S/ 168 788
(-) Participación de utilidades (10%)	S/ 12 207	S/ 22 469	S/ 32 586	S/ 45 144	S/ 57 216
<b>Utilidad antes de Reserva Legal</b>	<b>S/ 73 854</b>	<b>S/ 135 939</b>	<b>S/ 197 148</b>	<b>S/ 273 122</b>	<b>S/ 346 159</b>
Reserva Legal (10%)	S/ 7 385	S/ 13 594	S/ 19 715	S/ 27 312	S/ 34 616
<b>(=) Utilidad neta</b>	<b>S/ 66 468</b>	<b>S/ 122 345</b>	<b>S/ 177 433</b>	<b>S/ 245 810</b>	<b>S/ 311 543</b>

### 7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera

La información presentada es a la apertura y cierre del primer año del proyecto.

**Tabla 7.22 Estado de Situación Financiera**

*Flujo de Fondos Económicos 2021-2025*

Descripción/Año	Al 01 de enero del 2021	Al 31 de diciembre del 2021	Descripción/Año	Al 01 de enero del 2021	Al 31 de diciembre del 2021
Efectivo y equivalente de efectivo	S/ 250 327	S/ 244 275	Cuentas por pagar (30d)	S/ -	S/ 125 235
Cuentas por cobrar (60d)	S/ -	S/ 412 082	Impuestos IR	S/ -	S/ 36 011
Existencias	S/ -	S/ 5 000	Participación	S/ -	S/ 12 207
<b>Total Activo Corriente</b>	<b>S/ 250 327</b>	<b>S/ 661 357</b>	<b>Total Pasivo corriente</b>	<b>S/ -</b>	<b>S/ 173 454</b>
Activos tangibles	S/ 1 209 752	S/ 1 209 752	Obligaciones Financieras	S/ 601 790	S/ 513 554
(-) Depreciación Acumulada	S/ -	S/ 248 396	<b>Total Pasivo No Corriente</b>	<b>S/ 601 790</b>	<b>S/ 513 554</b>
Activos intangibles	S/ 44 394	S/ 44 394			
(-) Amortización Acumulada	S/ -	S/ 3 563	<b>Total Pasivos</b>	<b>S/ 601 790</b>	<b>S/ 687 007</b>
<b>Total Activo No Corriente</b>	<b>S/ 1 254 147</b>	<b>S/ 1 002 188</b>	Aporte Propio	S/ 902 684	S/ 902 684
			Utilidad del Ejercicio	S/ -	S/ 66 468
			Reserva Legal	S/ -	S/ 7 385
			<b>Total Patrimonio</b>	<b>S/ 902 684</b>	<b>S/ 976 538</b>
<b>Total Activos</b>	<b>S/ 1 504 474</b>	<b>S/ 1 663 545</b>	<b>Total Pasivo y Patrimonio</b>	<b>S/ 1 504 474</b>	<b>S/ 1 663 545</b>

#### 7.4.4 Flujo de fondos netos

##### a. Flujo de fondos económicos

Para el flujo se considera un escenario donde no se solicita un préstamo al banco y es la misma empresa quien aporta todo el capital necesario.

**Tabla 7.23**

*Flujo de Fondos Económicos 2021-2025*

<b>Flujo de Fondos Económico</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>						
Utilidad neta	S/	66 468	S/	122 345	S/	177 433	S/	245 810	S/	311 543		
(+) Depreciación (fabril y no fabril)	S/	251 958	S/	251 958	S/	251 958	S/	251 958	S/	251 958		
(+) Amortización	S/	3 762	S/	3 762	S/	3 762	S/	3 762	S/	3 762		
(+) Gastos financieros x (1-29.5%)	S/	66 100	S/	56 408	S/	45 206	S/	32 260	S/	17 295		
(-) Inversión total	-S/	1 504 474										
(+) Valor residual (tangibles e intangibles)									S/	1 991		
(+) Capital de trabajo inicial									S/	250 327		
<b>Flujo de fondos económico</b>	<b>-S/</b>	<b>1 504 474</b>	<b>S/</b>	<b>388 289</b>	<b>S/</b>	<b>434 474</b>	<b>S/</b>	<b>478 361</b>	<b>S/</b>	<b>533 790</b>	<b>S/</b>	<b>836 878</b>

## b. Flujo de fondos financieros

Para el flujo se considera que el proyecto será financiado en 60% por los accionistas y 40 % con un préstamo bancario.

**Tabla 7.24 Flujo de Fondos Financiero 2020 -2025**

*Flujo de Fondos Financiero 2020 - 2025*

<b>Flujo de fondos financiero</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>						
Utilidad neta	S/	66 468	S/	122 345	S/	177 433	S/	245 810	S/	311 543		
(+) Depreciación (fabril y no fabril)	S/	251 958	S/	251 958	S/	251 958	S/	251 958	S/	251 958		
(+) Amortización	S/	3 762	S/	3 762	S/	3 762	S/	3 762	S/	3 762		
(+) Préstamo	S/	601 790										
(-) Amortización de deuda		-S/	88 236	-S/	101 983	-S/	117 872	-S/	136 236	-S/	157 462	
(-) Inversión total	-S/	1 504 474										
(+) Valor residual (tangibles e intangibles)									S/	1 991		
(+) Capital de trabajo inicial									S/	250 327		
<b>Flujo de fondos financiero</b>	<b>-S/</b>	<b>902 684</b>	<b>S/</b>	<b>233 953</b>	<b>S/</b>	<b>276 083</b>	<b>S/</b>	<b>315 282</b>	<b>S/</b>	<b>365 294</b>	<b>S/</b>	<b>662 120</b>

## 7.5 Evaluación Económica y Financiera

Con los flujos de fondos obtenidos se procede a evaluar el proyecto.

### 7.5.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

**Tabla 7.25**

*Evaluación Económica*

<b>Indicadores</b>	<b>Valor real</b>	<b>Valor ideal</b>
VAN Económico	S/ 50 202,07	>0
TIR Económico	20%	> COK
Periodo de recupero	4,86	-
Relación B/C	1,03	> 1

Con los datos presentados se aprecia que el VAN es positivo y el TIR es mayor al COK. Además, se obtiene un beneficio de 1,03 soles por cada sol invertido en el proyecto y el periodo de recupero es de 4 años 10 meses y 9 días.

### 7.5.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

**Tabla 7.26**

*Evaluación Financiera*

<b>Indicadores</b>	<b>Valor real</b>	<b>Valor ideal</b>
VAN financiero	S/ 150 340,52	>0
TIR financiero	25%	> COK
Periodo de recupero	4,47	-
Relación B/C	1,17	> 1

Con los datos presentados se aprecia que el VAN es positivo y el TIR al COK. Además, se obtiene un beneficio de 1,17 soles por cada sol invertido en el proyecto y el periodo de recupero es de 4 años 5 meses y 19 días.

### 7.5.3 Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto

**Tabla 7.27**

*Ratios de Liquidez*

<b>Ratios</b>	<b>Valor</b>	<b>Fórmula</b>
Razón corriente	3,81	Activo corriente/ Pasivo corriente
Razón ácida	3,78	Activo corriente- Inventarios / Pasivo corriente
Prueba defensiva	1,41	Efectivo y equivalentes/ Pasivo corriente

Como se puede observar en la tabla anterior, el ratio de razón corriente tiene un valor de 3,81 lo que significa que el activo corriente es 3,81 veces más grande que el pasivo corriente, es decir que por cada unidad monetaria de deuda, la empresa cuenta con 3,81 unidades monetarias para pagarla. Mientras mayor sea el resultado de la ratio, mayor la capacidad de la empresa para el pago de deudas.

La ratio de razón ácida, al no considerar las existencias y al enfocarse en los activos líquidos de la empresa nos proporciona un dato más certero. Según los resultados obtenidos la empresa cuenta con 3,78 unidades monetarias para pagar la deuda

Con el ratio de prueba defensiva, se demuestra que por cada unidad de deuda se tiene 41% más de efectivo para pagarla.

**Tabla 7.28 Ratios de Razón Ácida**

*Ratios de Razón Ácida*

<b>Ratios</b>	<b>Valor</b>	<b>Fórmula</b>
Razón de endeudamiento	0,41	Pasivo total / Activo total
Razón Deuda / Patrimonio	0,70	Pasivo total / Patrimonio
Razón de propiedad	0,59	Patrimonio / Activo total

El ratio de razón de endeudamiento, nos indica que el 41% de los activos totales es financiado por la entidad bancaria. Además, se observan que los valores de los ratios razón deuda / patrimonio y Razón de propiedad demuestran que la empresa tiene un nivel de endeudamiento bajo. Esto se puede explicar por el porcentaje de aporte de capital propio que se tiene.

## Tabla 7.29 Ratio de Razón de Endeudamiento

### *Ratios de Razón de Endeudamiento*

<b>Ratios</b>	<b>Valor</b>	<b>Fórmula</b>
Rentabilidad neta sobre ventas	0,03	Utilidad neta / ventas
Rentabilidad sobre activos (ROA)	0,04	Utilidad neta / activo total
Rentabilidad sobre patrimonio (ROE)	0,07	Utilidad neta/ patrimonio

La rentabilidad neta sobre ventas indica que por cada unidad monetaria que vendió la empresa, obtuvo un rendimiento del 3%. El ROA calculado indica que por cada unidad monetaria invertida en los activos produjo un rendimiento del 4% sobre esa inversión. De la misma manera, el ROE indica que cada unidad monetaria invertida en el patrimonio se produjo un rendimiento del 7% sobre esa inversión. Si bien es cierto los valores no son altos, se logra demostrar la rentabilidad del proyecto.

#### **7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto**

Este análisis permite colocar a la empresa en distintos escenarios en la cual esta se vea favorecida o perjudicada debido a un aumento o disminución del precio por tubería de perforación y el costo de materiales. En cada escenario se tomarán los valores extremos con una variación del 15%.

Se presentan los resultados obtenidos por cada escenario.

**Tabla 7.30***Análisis de Sensibilidad en precios*

Escenario	Variación de precio	Indicadores económicos				Indicadores financieros			
		VAN	TIR	PR	B/C	VAN	TIR	PR	B/C
Pesimista	-15%	- 184 836,71	0,34%	No se logra recuperar	0,56	- 156 690,68	-5,57%	7,96	0,38
Actual	0%	50 202,07	19,77%	4,86	1,03	150 340,52	24,51%	4,47	1,17
Optimista	15%	224 973,14	37,99%	3,37	1,53	253 119,17	52,26%	2,83	2,00

**Tabla 7.31***Análisis de sensibilidad en el costo de materiales directos*

Escenario	Variación Costo MD	Indicadores económicos				Indicadores financieros			
		VAN	TIR	PR	B/C	VAN	TIR	PR	B/C
Pesimista	15%	- 48 769,39	13,93%	No se logra recuperar	0,88	- 20 623,37	15,50%	5,28	0,92
Actual	0%	20 068,22	20,30%	4,81	1,05	48 214,24	25,23%	4,43	1,19
Optimista	-15%	88 905,83	26,42%	4,24	1,21	117 051,86	34,57%	3,78	1,46

## CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

### 8.1 Indicadores sociales

Debido a que la comunidad aledaña a la planta se verá influenciada por el proyecto. Es necesario realizar la evaluación social del mismo. En esta ocasión, se tomarán en cuenta 3 tipos de indicadores: empleabilidad, rendimiento de capital y divisas.

A continuación, se presenta el cálculo del valor agregado acumulado del proyecto

**Tabla 8.1**

*Valor Agregado del Proyecto en soles 2021-2025*

Valor agregado		2021		2022		2023		2024		2025
MO	S/	254 378	S/	254 378	S/	254 378	S/	254 378	S/	254 378
CIF	S/	419 626	S/	420 109	S/	420 593	S/	421 157	S/	421 721
Gastos generales	S/	746 515	S/	746 515	S/	746 515	S/	746 515	S/	746 515
Depreciación (no fabril)	S/	3 563	S/	3 563	S/	3 563	S/	3 563	S/	3 563
Amortización	S/	3 762	S/	3 762	S/	3 762	S/	3 762	S/	3 762
Gastos financieros	S/	93 759	S/	80 012	S/	64 123	S/	45 758	S/	24 533

(continúa)

(continuación)

Valor agregado	2021	2022	2023	2024	2025
Impuesto a la renta	S/ 36 011	S/ 66 284	S/ 96 130	S/ 133 175	S/ 168 788
Utilidad después de impuestos	S/ 66 468	S/ 122 345	S/ 177 433	S/ 245 810	S/ 311 543
<b>Total valor agregado anual</b>	<b>S/ 1 624 082</b>	<b>S/ 1 696 968</b>	<b>S/ 1 766 497</b>	<b>S/ 1 854 117</b>	<b>S/ 1 934 802</b>

Luego es necesario actualizar los valores al presente con ayuda del CPPC (Costo promedio ponderado de capital), por lo que se procede a calcularlo.

**Tabla 8.2**

*Valores para el Cálculo del CPPC*

Descripción	% Participación	% Costo financiero	% IR
Capital propio	60%	18,46%	29,50%
Préstamo	40%	15,58%	

Donde:

$$\text{CPPC} = \text{PRÉSTAMO} \times \text{TEA} \times (1-\text{IR}) + \text{PATRIMONIO} \times \text{COK}$$

$$\text{CPPC} = 15.4$$

Con lo presentado se obtiene un valor agregado de 2 098 140 dólares

Luego de haber obtenido el valor agregado actualizado se procedió con el cálculo del indicador de relación producto capital

**Tabla 8.3**

*Indicador de producto / Capital*

<b>Relación Producto Capital</b>	
Valor Agregado	S/ 7 686 959,14
Inversión Total	S/ 1 504 473,75
P/C	5,11

De la misma manera se realizó el cálculo de la densidad de capital.

**Tabla 8.4**

*Indicador de Densidad de Capital*

<b>Densidad De Capital</b>	
Inversión Total	S/ 1 504 473,75
Número de Trabajadores	31,00
Inversión/Trabajadores	48 531,41

Por último, se calculó el indicador de intensidad de Capital.

**Tabla 8.5**

*Indicador de Intensidad de Capital*

<b>Intensidad de Capital</b>	
Inversión Total	S/ 1 504 473,75
Valor Agregado	S/ 7 686 959,14
Inversión / Valor Agregado	0,20

## **8.2 Interpretación de indicadores sociales**

Luego de haber hallado el valor del indicador relación producto capital se aprecia que por cada sol invertido se genera 5,11 soles de valor agregado. De la misma manera, del

indicador de densidad de capital se interpreta que se necesita 48 531,41 soles para generar un puesto de trabajo. Finalmente, la intensidad de capital es de 0,2 lo que tiene relación con la capacidad de la empresa para producir valor agregado en base a su inversión total.



## CONCLUSIONES

- Dentro del territorio peruano existen minas que se dedican a la producción de mineral mediante el método de minería superficial o “Tajo abierto”, las cuales hacen uso de equipos de perforación DTH y rotativos. Además, hay una gran cantidad de proyectos mineros en cartera que se encuentran en las fases de evaluación y exploración, los cuales serán implementados y puestos en marcha dentro de los próximos años, por lo que, existe una demanda potencial atractiva para el proyecto presentado. Así mismo, con la ayuda de la encuesta se pudo concluir que existe un mercado que aceptara el producto y que la demanda de tuberías para perforación de roca para los próximos años es prometedora.
- Existe una gran cantidad de empresas productoras y comercializadores de los tipos de acero (AISI 4340, A106B) necesarios para la fabricación de las partes (juntas y cuerpo de la tubería) que conforman la tubería para perforación de roca. De la misma manera, se demostró la existencia del Know how del proceso y la disponibilidad de tecnología y maquinaria.
- Se concluyó que Lima metropolitana sería la región la seleccionada a nivel de macro porque tiene el puntaje más alto según el método de Ranking de factores. Esta cumple con las mejores condiciones en cuanto a los factores presentados. De la misma manera, el distrito de Pucusana obtuvo puntaje más alto por lo que, será elegido para la localización de la planta final.
- Debido a que se comercializarán dos tipos de tuberías (estándar y personalizada), se utilizará la estrategia de Make to stock para las tuberías de primer tipo y Make to order para las que serán realizadas bajo las especificaciones solicitadas con el cliente.
- Luego de realizar el análisis e investigación de los procesos productivos y la tecnología existente que existen para las tuberías para perforación de roca, se determinó que se

empleará el método de soldadura por arco eléctrico, debido a que este requiere menor inversión y logra alcanzar la producción para cubrir la demanda proyectada.

- En conclusión, el tamaño de planta óptimo es de 1074 tuberías al año el cual está limitado por la demanda. Esto debido a que se acordó que, si la tecnología llegara a ser un limitante, se comprarían más maquinarias para evitar que este factor sea el que limite el tamaño de planta.
  
- Se concluye que el proyecto presentado es viable económica y financieramente basado en los indicadores del VAN, TIR, B/C y PR. En ambos escenarios el VAN es positivo, el TIR es mayor al costo de oportunidad de los accionistas y el B/C es mayor a 1. El periodo de recupero económico es de 4 años 9 meses y 21 días; mientras que el financiero es de 4 años 5 meses y 4 días; ambos siendo un buen tiempo para el estudio presentado.
  
- Finalmente, se concluye que el proyecto es viable socialmente ya que el indicador relación producto capital es mucho mayor a 1. De la misma manera, se concluye del indicador de densidad de capital que se necesita \$ 13 640,78 para generar un puesto de trabajo y \$ 0.20 para generar \$1.00 de valor agregado.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda promocionar el producto ofreciendo tiempos menores que la competencia para poder captar el mayor número de clientes al momento de ingresar al mercado peruano. Para poder garantizar esto al cliente se deben tener todas las partes del proceso de producción alineados en conjunto con los tiempos que manejen los socios estratégicos de la empresa, ya que se tendrán partes del proceso tercerizadas. Si se logra un buen desempeño de la cadena de suministro del proyecto, se logrará captar una mayor parte del mercado peruano.
- El presente proyecto requiere un mantenimiento constante de la maquinaria a emplear. Es por esto que se recomienda realizar auditorías constantes de calibración de equipos para que la calidad del producto no se vea afectada, ya que el proyecto tiene como objetivo fabricar un producto con buen rendimiento para que el mercado reconozca lo nacional sobre lo importado.
- Se recomienda realizar una búsqueda minuciosa de potenciales proveedores de materia prima, ya que existe una oferta considerable en distintos países del mundo. Al conseguir aliados estratégicos internacionalmente se pueden disminuir los costos de compra de materia prima y los tiempos de entrega.
- La tecnología para emplear en el proceso productivo de tuberías para equipos de perforación DTH y rotativos puede ser utilizada para otros procesos. Es por esto que se recomienda estudiar los tiempos ociosos de las máquinas y ampliar la variedad de productos que produce la empresa, o en todo caso tercerizar el uso de la maquinaria, generando un ingreso extra al proyecto.
- Se recomienda seguir un esquema de mejora continua en lo referido a la seguridad y salud ocupacional, así como del manejo de residuos, de tal manera que se reduzcan los riesgos e impactos negativos y, a su vez, se magnifique la productividad y se logre reducción de contaminación por residuos sólidos.

## REFERENCIAS

- American Petroleum Institute. (Marzo de 2020). *Energy API* . Obtenido de <https://www.api.org/>
- Barletta, F., Pereira, M., Robert, V., & Yoguel, G. (2013). Argentina: dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos. *Revista de la CEPAL*(110), 137-155. Obtenido de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/50511/RVE110Yoqueletal.pdf>
- Boart Longyear. (2020). *Boart Longyear*. Obtenido de [https://www.boartlongyear.com/es/?utm\\_source=Adwords&utm\\_medium=PPC&utm\\_campaign=Latin%20America&creative=280602084147&keyword=boart%20longyear%20peru&matchtype=e&network=g&device=c&gclid=Cj0KCQjw3Nv3BRC8ARIsAPh8hgJQjG7TQ8AquEkTovHg-zKp\\_9PCD06yfNyaRThrvdM](https://www.boartlongyear.com/es/?utm_source=Adwords&utm_medium=PPC&utm_campaign=Latin%20America&creative=280602084147&keyword=boart%20longyear%20peru&matchtype=e&network=g&device=c&gclid=Cj0KCQjw3Nv3BRC8ARIsAPh8hgJQjG7TQ8AquEkTovHg-zKp_9PCD06yfNyaRThrvdM)
- Choy, M., & Chang, G. (2014). *Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. Obtenido de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-07-2014.pdf>
- Cobián, V. A. (2020). *RED LIBRE: IMÁGENES, PLANOS, MAPAS, PAISAJES*. Obtenido de <http://imagenesplanosmapaspaisajes.blogspot.com/2012/04/libertad-mapas-de-suelo.html>
- Conexion Esan . (24 de Abril de 2020). *Conexionesan* . Obtenido de Impacto del COVID-19 en el empleo en el Perú: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2020/04/24/impacto-del-covid-19-en-el-empleo-en-el-peru/>
- Epiroc Perú S.A. (2020). *Epiroc*. Obtenido de <https://www.epiroc.com/es-pe>
- Fernandez, J. P. (2019). Ampliación de Toromocho podría culminar mucho antes de lo esperado: Chinalco. *Revista Energiminas*. Obtenido de <https://energiminas.com/ampliacion-de-toromocho-podria-culminar-mucho-antes-de-lo-esperado-chinalco/>
- Galván Pineda, N. (2010). *Inspección tubular: complemento de una buena perforación de pozos en la industria petrolera*. Mexico.
- García Nieto, J. P. (2013). *Constur y e tu Web comercial: de la idea al negocio*. Madrid: RA-MA.
- Gestión . (2019). Nexa Perú suscribe nueva adenda para desarrollo en proyecto de cobre Magistral. *Gestión Empresas* .
- Gobierno del Perú. (2020). *Saluda Arequipa* . Arequipa.

- Google Maps. (2020). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps>
- Hudbay. (2020). *Hudbay*. Obtenido de <https://hudbayminerals.com/investors/press-releases/press-release-details/2020/Hudbay-Announces-Pampacancha-Surface-Rights-Agreement/default.aspx>
- Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. (Enero de 2020). *Instituto de Ingenieros de Minas del Perú*. Obtenido de Producción Minera crecería en el 2020, luego de dos años consecutivos de caídas : <http://www.iimp.org.pe/actualidad/produccion-minera-creceria-en-el-2020,-luego-de-dos-anos-consecutivos-de-caidas>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Perú: Anuario Estadístico de la Criminalidad y Seguridad Ciudadana, 2012-2018*. Lima . Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1691/index.html](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1691/index.html)
- Instituto Peruano de Economía. (2020). *Índice de competitividad Regional* . Obtenido de <https://incoreperu.pe/portal/>
- Mapa de Lima. (2020). *Mapa de Lima.com*. Obtenido de <https://www.mapadelima.com/mapa-de-districtos-de-lima/>
- Marcobre. (2020). *Marcobre*. Obtenido de <https://www.marcobre.com/mina-justa/>
- McCool, M. G. (1962). *Estados Unidos Patente n° 3067593*.
- Minera, R. T. (2020). *Tecnología Minera* . Obtenido de <https://tecnologiaminera.com/>
- Ministerio de Energía y Minas . (10 de Mayo de 2020). *Gobierno del Peru*. Obtenido de [http://www.minem.gob.pe/\\_detalle.php?idSector=1&idTitular=159&idMenu=sub149&idCateg=15](http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=1&idTitular=159&idMenu=sub149&idCateg=15)
- Minsur. (2020). *Minsur*. Obtenido de <https://www.minsur.com/>
- Navarrete, F. D.-E. (2011). *Plan de negocios para la creacion de una empresa que se dedique a la importación y comercialización de aceros para perforación*. Colombia .
- Organismo Supervisor de la inversión en Energía y Minería. (2020). *OSINERMIN*. Obtenido de <https://www.osinergmin.gob.pe/SitePages/default.aspx>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD. (2019). *El Reto de la Igualdad: una lectura de las dinámicas territoriales en el Perú*. Lima.
- Rubro Minero Minería & Energía. (2020). *Minera Antapaccay con luz verde para proyecto Coroccohuayco. Rubro minero Minería & E nergía*.
- Rutas de Lima . (2018). *Rutas de Lima* . Obtenido de <https://rutasdelima.pe/panamericana-sur/>

- Sanvik del Perú S.A. (2020). *Sanvik*. Obtenido de <https://www.rocktechnology.sandvik/es-la/cont%C3%A1ctenos/mundo/am%C3%A9rica/per%C3%BA/>
- Servicio Nacional de Certificación Ambiental para Inversiones Sostenibles . (2016). *Manual para la Evaluación de Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d)*. Lima.
- Sistema Nacional de evaluación, a. y. (2020). *Caracterización de Lima Metropolitana* . Lima.
- Super Drill . (Marzo de 2020). *Super drill high quality Rock Drilling Tools*. Obtenido de DTH pipe: <https://www.hbsuperdrill.com/DTH-pipe.html>
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria . (2020). *SUNAT* . Obtenido de <http://www.sunat.gob.pe/operatividadaduanera/index.html>
- Veritrade . (2020). *Veritrade* . Obtenido de <https://business2.veritradecorp.com/es/mis-busquedas>
- Xiamen good mining and drilling equipment Co Ltd. (2020). *GMD Xiamen good mining and drilling equipment Co Ltd*. Obtenido de <http://www.win-win-drill.com/our-factory>
- American Petroleum Institute. (2009). *Recommended Practice on Thread Compounds for Casing, Tubing, Line Pipe, and Drill Stem Elements*.
- American Petroleum Institute. (2010). *API 5DP SPECIFICATION FOR DRILL PIPE*. Estados Unidos.
- American Society of Testing Materials . (2006). *A29/A29M-05 Standar Specification For Steel Bars, Carbon and Alloy, Hot Wrought, General Requirements*.
- American Society of Testing Materials. (2010). *A106/A106M-10 Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-temperature Service*.
- API 5DP SPECIFICATION FOR DRILL PIPE. (2010). *API 5DP SPECIFICATION FOR DRILL PIPE*. Estados Unidos.
- Bhalchandra V. Gokhale. (2011). *ROTARY DRILLING AND BLASTING IN LARGE SURFACE MINES*. London: CRC Press Taylor and Francis Group.
- CONAUTO. (2020). *Conauto*. Obtenido de <http://www.conauto.com.ec/>
- MSI Pipe Protection Technologies. (2020). *Tuboscope NOV Wellbore Technologies*. Obtenido de <https://msipipeprotection.com/>
- Porras, J. D. (14 de Agosto de 2020). Gerente General de Neuman Peru S.A.C. (L. E.-J. López, Entrevistador)
- Superintendencia de Banca y Seguros . (Noviembre de 2020). *Superintendencia de Banca y Seguros Republica del Perú*. Obtenido de Tasa de Interés Promedio del

Sistema Bancario :

<https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>



## BIBLIOGRAFIA

- AngloAmerican. (2020). *AngloAmerican*. Obtenido de <https://peru.angloamerican.com/es-ES/quellaveco/el-proyecto>
- Barletta, F., Pereira, M., Robert, V., & Yoguel, G. (2013). Argentina: dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos. *Revista de la CEPAL*(110), 137-155. Obtenido de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/50511/RVE110Yoqueletal.pdf>
- Boart Longyear. (2020). *Boart Longyear*. Obtenido de [https://www.boartlongyear.com/es/?utm\\_source=Adwords&utm\\_medium=PPC&utm\\_campaign=Latin%20America&creative=280602084147&keyword=boart%20longyear%20peru&matchtype=e&network=g&device=c&gclid=Cj0KCQjw3Nv3BRC8ARIsAPh8hgJQjG7TQ8AquEkTovHg-zKp\\_9PCD06yfNyaRThrvdM](https://www.boartlongyear.com/es/?utm_source=Adwords&utm_medium=PPC&utm_campaign=Latin%20America&creative=280602084147&keyword=boart%20longyear%20peru&matchtype=e&network=g&device=c&gclid=Cj0KCQjw3Nv3BRC8ARIsAPh8hgJQjG7TQ8AquEkTovHg-zKp_9PCD06yfNyaRThrvdM)
- Choy, M., & Chang, G. (2014). *Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. Obtenido de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-07-2014.pdf>
- Cobián, V. A. (2020). *RED LIBRE: IMÁGENES, PLANOS, MAPAS, PAISAJES*. Obtenido de <http://imagenesplanosmapaspaisajes.blogspot.com/2012/04/libertad-mapas-de-suelo.html>
- Epiroc Perú S.A. (2020). *Epiroc*. Obtenido de <https://www.epiroc.com/es-pe>
- Galván Pineda, N. (2010). *Inspección tubular: complemento de una buena perforación de pozos en la industria petrolera*. Mexico.
- García Nieto, J. P. (2013). *Constur y e tu Web comercial: de la idea al negocio*. Madrid: RA-MA.
- Banco Central de Reserva del Perú . (Noviembre de 2020). *BCRP Data Banco Central de Reserva del Perú Gerencia Central de Estudios Económicos*. Obtenido de <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN01210PM/html>
- Data Current. (5 de enero de 2020). Obtenido de Demodaran Online : [http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datacurrent.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datacurrent.html)
- Gestión. (13 de Agosto de 2020). *Gestión Economía*. Obtenido de BCR mantuvo su tasa de interés de referencia: <https://gestion.pe/economia/bcr-mantuvo-su-tasa-de-interes-de-referencia-noticia/#:~:text=El%20Directorio%20del%20Banco%20Central,operaciones%20de%20inyecc%C3%B3n%20de%20liquidez>.

- Organismo Superior de la Inversión en Energía y Minería . (2020). *OSINERGMIN Organismo Superior de la Inversión en Energía y Minería* . Obtenido de Pliegos tarifarios aplicables a cliente final :  
<https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios/electricidad/pliegos-tarifiarios-cliente-final>
- SEDAPAL. (noviembre de 2020). *Estructura tarifaria por los servicios de Agua potable y Alcantarillado* . Obtenido de  
<https://www.sedapal.com.pe/storage/objects/estructura-tarifaria-sapa.pdf>
- Superintendencia de Banca y Seguros . (Noviembre de 2020). *Superintendencia de Banca y Seguros Republica del Perú*. Obtenido de Tasa de Interés Promedio del Sistema Bancario :  
<https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>
- Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. (Enero de 2020). *Instituto de Ingenieros de Minas del Perú*. Obtenido de Producción Minera crecería en el 2020, luego de dos años consecutivos de caídas :  
<http://www.iimp.org.pe/actualidad/produccion-minera-creceria-en-el-2020,-luego-de-dos-anos-consecutivos-de-caidas>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Perú: Anuario Estadístico de la Criminalidad y Seguridad Ciudadana, 2012-2018*. Lima . Obtenido de  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaless/Est/Lib1691/index.html](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib1691/index.html)
- Instituto Peruano de Economía. (2020). *Índice de competitividad Regional* . Obtenido de <https://incoreperu.pe/portal/>
- Mapa de Lima. (2020). *Mapa de Lima.com*. Obtenido de  
<https://www.mapadelima.com/mapa-de-districtos-de-lima/>
- Marcobre. (2020). *Marcobre*. Obtenido de <https://www.marcobre.com/mina-justa/>
- McCool, M. G. (1962). *Estados Unidos Patente n° 3067593*.
- Minera, R. T. (2020). *Tecnología Minera* . Obtenido de <https://tecnologiaminera.com/>
- Ministerio de Energía y Minas . (10 de Mayo de 2020). *Gobierno del Peru*. Obtenido de [gob.pe:](http://www.minem.gob.pe/)  
[http://www.minem.gob.pe/\\_detalle.php?idSector=1&idTitular=159&idMenu=su149&idCateg=15](http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=1&idTitular=159&idMenu=su149&idCateg=15)
- Minsur. (2020). *Minsur*. Obtenido de <https://www.minsur.com/>
- Navarrete, F. D.-E. (2011). *Plan de negocios para la creación de una empresa que se dedique a la importación y comercialización de aceros para perforación*. Colombia .

Organismo Supervisor de la inversión en Energía y Minería. (2020). *OSINERMIN*.  
Obtenido de <https://www.osinergmin.gob.pe/SitePages/default.aspx>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD. (2019). *El Reto de la  
Igualdad: una lectura de las dinámicas territoriales en el Perú*. Lima.

Sanvik del Perú S.A. (2020). *Sanvik*. Obtenido de  
[https://www.rocktechnology.sandvik/es-  
la/cont%3%A1ctenos/mundo/am%3%A9rica/per%3%BA/](https://www.rocktechnology.sandvik/es-la/cont%3%A1ctenos/mundo/am%3%A9rica/per%3%BA/)

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria . (2020).  
*SUNAT* . Obtenido de <http://www.sunat.gob.pe/operatividadaduanera/index.html>





## **ANEXOS**

## Anexo 1: Análisis del Sector Industrial

### 1.- Fuerza a evaluar: amenaza de ingreso por parte de competidores potenciales

	Sector muy poco atractivo	←————— ————→					Sector muy atractivo
	Alta amenaza de ingreso	←————— ————→					Baja amenaza de ingreso
	Barreras bajas	↓					Barreras altas
Barreras	Dimensión	1	2	3	4	5	Dimensión
Economías de escala	Pequeñas				x		Grandes
Diferenciación del producto	Baja		x				Alta
Identificación de marca	Baja				x		Alta
Costos de cambio	Bajo			x			Alto
Requisito de capital	Bajo					x	Alto
Acceso a canales de distribución	Amplio	x					Restringido
Imitación del proceso	Fácil			x			Difícil
Regulación gubernamental restrictiva	Baja	x					Alta
Acceso privilegiado a Materias Primas	No	x					Si
Efecto de experiencia	No importante				x		Muy importante
Expectativas de reacción	Bajas		x				Altas
Tecnología de fabricación	Simple y artesanal					x	Compleja y alta
<b>Sumatoria total por columna</b>		3	4	6	12	10	<b>Suma Total</b> 35
		<b>Grado de atractividad (GA) =</b> Suma total / (número de barreras x 5)					0.583
		<b>Poder de la fuerza (PF) = (1 - GA)</b>					0.417

**2.- Fuerza a evaluar: Intensidad de la rivalidad existente en el sector**

	Sector muy poco atractivo	←————— —————→					Sector muy atractivo
	Alta Rivalidad	←————— —————→					Baja rivalidad
Características existentes	Dimensión	1	2	3	4	5	Dimensión
Crecimiento del sector	Bajo				x		Alto
Sobre oferta existente	Alta		x				No existe
Diferenciación del producto (tratamiento, tipo de acero, dimensiones)	Baja		x				Alta
Costo de cambio	Bajo			x			Alto
Número de competidores	Alto	x					Bajo
Barreras de salida	Altas				x		Bajas
Costos fijos	Altos		x				Bajos
Sumatoria total por columna		1	6	3	8	0	Suma Total 18
		Grado de atractividad (GA) = Suma total / (número de características x 5)					0.5142
		Poder de la fuerza (PF) = (1 - GA)					0.4857

**3.- Fuerza a evaluar: Intensidad de la amenaza de productos sustitutos (NO EXISTEN SUSTITUTOS)**

**4.- Fuerza a evaluar: Poder de negociación de los compradores**

	Sector muy poco atractivo	←—————→					Sector muy atractivo
	Alta poder de negociación	←————→					Bajo poder de negociación
Características existentes	Dimensión	1	2	3	4	5	Dimensión
Número de grandes compradores	Pocos			x			Muchos
Concentración de compradores	Alta					x	Baja
Volumen de compras de los clientes respecto a las ventas del sector	Alto	x					Bajo
Diferenciación del producto	Bajo		x				Alto
Identificación de marca	Baja				x		Alta
Información de los compradores respecto del sector	Alta		x				Baja
Costo de cambio de los compradores	Bajo			x			Alto
Amenaza de integración hacia atrás	Alta					x	Baja
<b>Sumatoria total por columna</b>		1	4	6	4	10	<b>Suma Total</b> 25
		<b>Grado de atraktividad (GA) =</b> Suma total / (número de características x 5)					0.625
		<b>Poder de la fuerza (PF) = (1 - GA)</b>					0.375

**5.- Fuerza a evaluar: Poder de negociación de los proveedores**

	Sector muy poco atractivo	←————— —————→					Sector muy atractivo	
	Alta poder de negociación	←————— —————→					Bajo poder de negociación	
Características existentes	Dimensión	1	2	3	4	5	Dimensión	
Número de grandes proveedores	Pocos					x	Muchos	
Concentración de proveedores	Alta				x		Baja	
Volumen de ventas de los proveedores respecto a las compras del sector	Alto			x			Bajo	
Sustitubilidad del producto proveído	Bajo			x			Alto	
Información de los proveedores respecto del sector	Alta	x					Baja	
Costo de cambio de cambiarse de proveedor	Alto		x				Bajo	
Amenaza de integración hacia delante por parte de los proveedores	Alta					x	Baja	
Sumatoria total por columna		1	2	6	4	10	Suma Total	23
		Grado de atractividad (GA) = Suma total / (número de características x 5)					0.658	
		Poder de la fuerza (PF) = (1 - GA)					0.342	

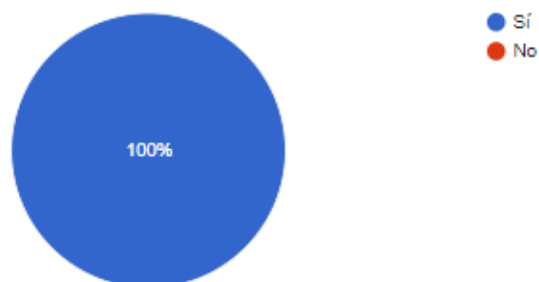
## 6.- Resultado del análisis estructural del sector industrial

Fuerzas existentes en el sector en orden de su poder de afectación al sector		Valor obtenido en el análisis previo		Orden de prioridad para mejorar la posición con el fin de obtener V.C.	
		PF	GA		
1	Intensidad de la rivalidad existente en el sector	0.486	0.514	1	Primera
2	Amenaza de ingreso por parte de competidores potenciales	0.417	0.583	2	Segunda
3	Poder de negociación de los compradores	0.375	0.625	3	Tercera
4	Poder de negociación de los proveedores	0.342	0.658	4	Cuarta
5	No existen productos sustitutos	-	-	5	Quinta

## Anexo 2: Resultados de Encuesta

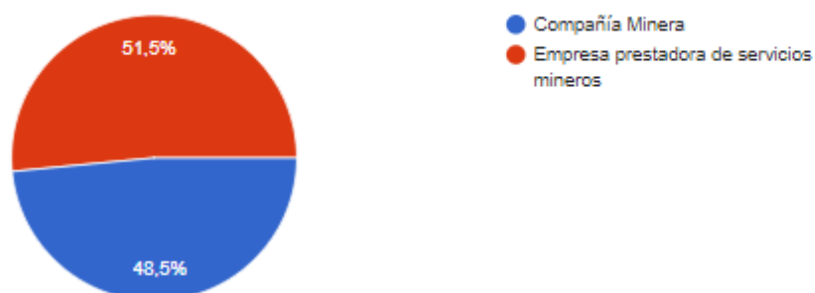
¿Ha trabajado con equipos de perforación de roca DTH o rotativos (tricono) en alguna oportunidad?

34 respuestas



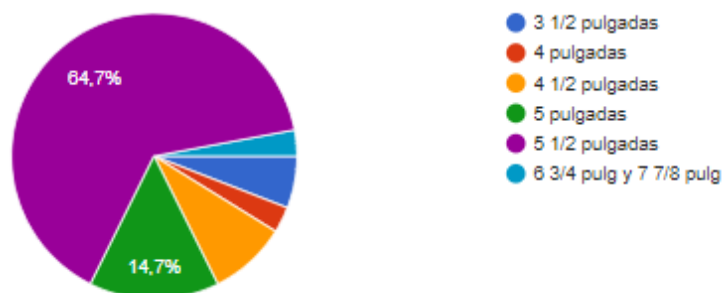
Seleccione el tipo de empresa en la que trabaja o ha trabajado

33 respuestas



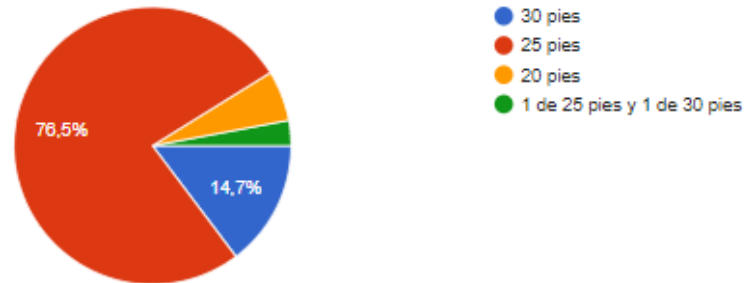
¿De que diámetro son las barras con las que más trabaja o trabajaba?

34 respuestas



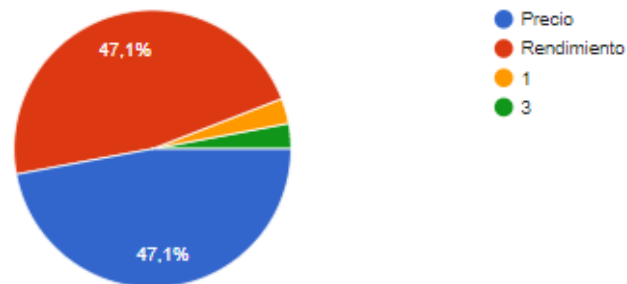
¿De que longitud son las barras con las que más trabaja o trabajaba?

34 respuestas



¿Cuál es la característica más importante que toma en cuenta al momento de comprar una tubería para perforación de roca?

34 respuestas



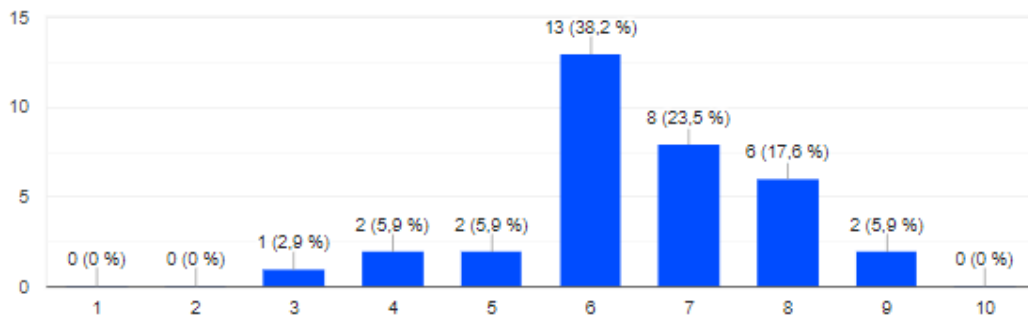
¿Estaría dispuesto a comprar nuestro producto?

34 respuestas



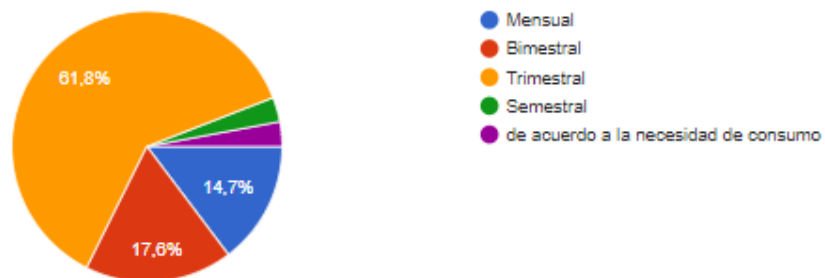
Del 1 al 10 ¿Cuál es la probabilidad de que compre nuestro producto?

34 respuestas



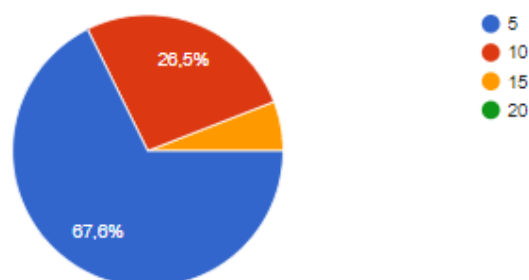
¿Con qué frecuencia compraría nuestro producto?

34 respuestas



¿Que cantidad de tuberías para perforación de roca adquiriría por vez?

34 respuestas



## Anexo 3: Especificaciones técnicas del Torno CNC

Un Torno CNC Bancada paralela, Modelo QK1327 Doble Torreta– 1500 Control FANUC OITF5, Procedencia China, Nueva sin uso, Marca UNITECH.

### CARACTERISTICAS TECNICAS

#### CAPACITY

Max diameter swing over bed .....	1000 mm
Max diameter swing over cross slide .....	610 mm
Distance between centers .....	1500 mm
Pipe threading range .....	130 – 270 mm
Width of bed way .....	755 mm
Max load capacity .....	5000 Kg

#### SPINDLE

Spindle bore .....	280 mm
Spindle speed range .....	Manual 2 step
Chuck size .....	800 mm
Chuck type .....	4 jaw manual chuck

#### TURRET

Turret type .....	NC Turret 4 position
Tool shank size .....	40x 40 mm

#### CARRIAGE

X axis travel .....	520 mm
Z axis travel .....	1250 mm
X axis rapid traverse speed .....	4000 mm /min
Z axis rapid traverse speed .....	4000 mm/min

#### Motores:

Potencia motor de Husillo .... FANUC 18 KW

Servo motor del eje X FANUC 3.0 Kw

Servo motor del eje Z FANUC 3.0 Kw



### Especificaciones Técnicas

#### Capacidad

Díámetro máx. sobre bancada	650mm
Máximo diámetro torneable	360mm
Máximo largo torneable	1200mm
Bar Capacity	76mm
Chuck Size	10"

#### Husillo

Nartz de husillo	A2-8 (ASA)
Motor de husillo	18.5 / 15 kW
Velocidad de husillo	3,500 rpm

#### Carreras y bancada

Carrera eje X	1265 mm
Carrera eje Z	440 mm
Carrera eje Y	±55
Velocidad rápida en ejes "X" "Z"	24 / 24 m/min
Tipo de bancada (X / Z)	Box way
Estructura de bancada	45° Slant bed

# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE TUBERIAS DE PERFORACIÓN PARA EQUIPOS DTH Y ROTATIVOS

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.ulima.edu.pe">repositorio.ulima.edu.pe</a> Fuente de Internet	7%
2	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	5%
3	Submitted to Universidad de Lima Trabajo del estudiante	5%
4	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
5	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1%
6	Oscar Alfredo Diaz-Becerra, Claudia Leon-Chavarri, Brenda Gabriela Ampuero-Alfaro. "An analysis of the content and quality of corporate sustainability reports according to GRI standards in peruvian mining companies supervised by the SMV in 2018: deficiencias	<1%