

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



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PARA LA PRODUCCIÓN DE LLAVES EN BLANCO DE LATÓN CON ACABADO DE COLORES

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Edy Campos Gutierrez

Código 20052521

Juan Manuel Reyes Flores

Código 20062794

Asesor

Carlos Urbina Rivera

Lima – Perú

Noviembre del 2020



**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A PLANT FOR THE
PRODUCTION OF BRASS BLANK KEYS
WITH COLOR FINISHED**

TABLA DE CONTENIDO

PAGINA EN BLANCO	ii
TITULO DEL ESTUDIO	iii
TABLA DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLA	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvi
SUMMARY	xviii
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Problemática.....	1
1.1.1 Tema.....	1
1.1.2 Problemática.....	1
1.2 Objetivos de la investigación	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos	2
1.3 Alcance y limitaciones de la investigación	2
1.3.1 Alcances	2
1.3.2 Limitaciones.....	3
1.4 Justificación del tema	3
1.4.1 Técnica.....	3
1.4.2 Económica.....	3
1.4.3 Social.....	3
1.5 Hipótesis de trabajo	4
1.6 Marco referencial de la investigación	4
1.7 Marco conceptual	6
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	7
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado	7

2.1.1	Definición comercial del producto	7
2.1.2	Principales características del producto	9
2.1.3	Determinación del área geográfica que abarcará el estudio	9
2.1.4	Análisis del sector	10
2.1.5	Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado	11
2.2	Análisis de la demanda	12
2.2.1	Demanda histórica	12
2.2.2	Demanda potencial	15
2.2.3	Demanda mediante fuentes primarias	17
2.2.4	Proyección de la Demanda	19
2.3	Análisis de la oferta	20
2.3.1	Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	20
2.3.2	Competidores actuales y potenciales	20
2.4	Determinación de la Demanda para el proyecto	21
2.4.1	Segmentación del mercado	21
2.4.2	Selección de mercado meta	21
2.4.3	Demanda Específica para el Proyecto	21
2.5	Definición de la Estrategia de Comercialización	21
2.5.1	Políticas de comercialización y distribución	21
2.5.2	Publicidad y promoción	22
2.5.3	Análisis de precios	22
2.6	Análisis de Disponibilidad de los insumos principales	23
2.6.1	Características principales de la materia prima	23
2.6.2	Disponibilidad de la materia prima	25
2.6.3	Costos de la materia prima	29
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA		33
3.1	Identificación y análisis detallado de los factores de localización	33
3.2	Identificación y descripción de las alternativas de localización	38
3.3	Evaluación y selección de localización	40
3.3.1	Evaluación y selección de la macro localización	40
3.3.2	Evaluación y selección de la micro localización	43
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA		50

4.1	Relación tamaño-mercado	50
4.2	Relación tamaño-recursos productivos	50
4.3	Relación tamaño-tecnología	52
4.4	Relación tamaño-inversión.....	52
4.5	Relación tamaño-punto de equilibrio	53
4.6	Selección del tamaño de planta	54
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....		55
5.1	Definición técnica del producto.....	55
5.1.1	Especificaciones técnicas del producto.....	55
5.1.2	Composición del producto	55
5.1.3	Diseño gráfico del producto.....	56
5.1.4	Regulaciones técnicas al producto	56
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción.....	57
5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida	57
5.2.2	Proceso de producción	58
5.3	Características de las instalaciones y equipos	64
5.3.1	Selección de la maquinaria y equipos	64
5.3.2	Especificaciones de la maquinaria	64
5.4	Capacidad instalada.....	72
5.4.1	Cálculo de la capacidad instalada	73
5.4.2	Cálculo detallado del número de máquinas requeridas.....	75
5.5	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto.....	78
5.5.1	Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto	78
5.6	Estudio de Impacto Ambiental	79
5.7	Seguridad y Salud Ocupacional	80
5.8	Sistema de mantenimiento.....	86
5.9	Programa de producción.....	88
5.9.1	Factores para la programación de la producción	88
5.9.2	Programa de producción	88
5.10	Requerimiento de insumos, servicios y personal	89
5.10.1	Materia prima, insumos y otros materiales	89
5.10.2	Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.	90
5.10.3	Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos.....	91

5.10.4	Servicios de terceros	92
5.11	Disposición de planta	93
5.11.1	Características físicas del proyecto	93
5.11.2	Determinación de las zonas físicas requeridas.....	93
5.11.3	Cálculo de áreas para cada zona	94
5.11.4	Disposición general.....	104
5.11.5	Disposición de detalle	106
5.12	Cronograma de implementación del proyecto.....	108
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....		109
6.1	Formación de la Organización empresarial.....	109
6.2	Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios	109
6.3	Estructura organizacional	111
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....		113
7.1	Inversiones.....	113
7.1.1	Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)	113
7.1.2	Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)	115
7.2	Costos de producción	117
7.2.1	Costos de las materias primas	117
7.2.2	Costo de la mano de obra directa.....	118
7.2.3	Costo Indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta).....	118
7.3	Presupuestos Operativos.....	120
7.3.1	Presupuesto de ingreso por ventas	120
7.3.2	Presupuesto operativo de costos	121
7.3.3	Presupuesto operativo de gastos	124
7.4	Presupuestos Financieros	124
7.4.1	Presupuesto de Servicio de Deuda.....	124
7.4.2	Presupuesto de Estado Resultados	125
7.4.3	Presupuesto de Estado de Situación Financiera.....	126
7.4.4	Flujo de caja de corto plazo	126
7.4.5	Flujo de fondos netos	128
7.5	Evaluación Económica y Financiera	129
7.5.1	Cálculo de Costo de Capital.....	129

7.5.2	Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR	130
7.5.3	Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR	130
7.5.4	Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económico y financieros del proyecto	131
7.5.5	Análisis de sensibilidad del proyecto.....	131
CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO		137
8.1	Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto.....	137
8.2	Análisis de indicadores sociales (valor agregado, densidad de capital, intensidad de capital, generación de divisas).....	138
CONCLUSIONES		141
RECOMENDACIONES		142
REFERENCIAS.....		143
BIBLIOGRAFÍA		145
ANEXOS.....		146

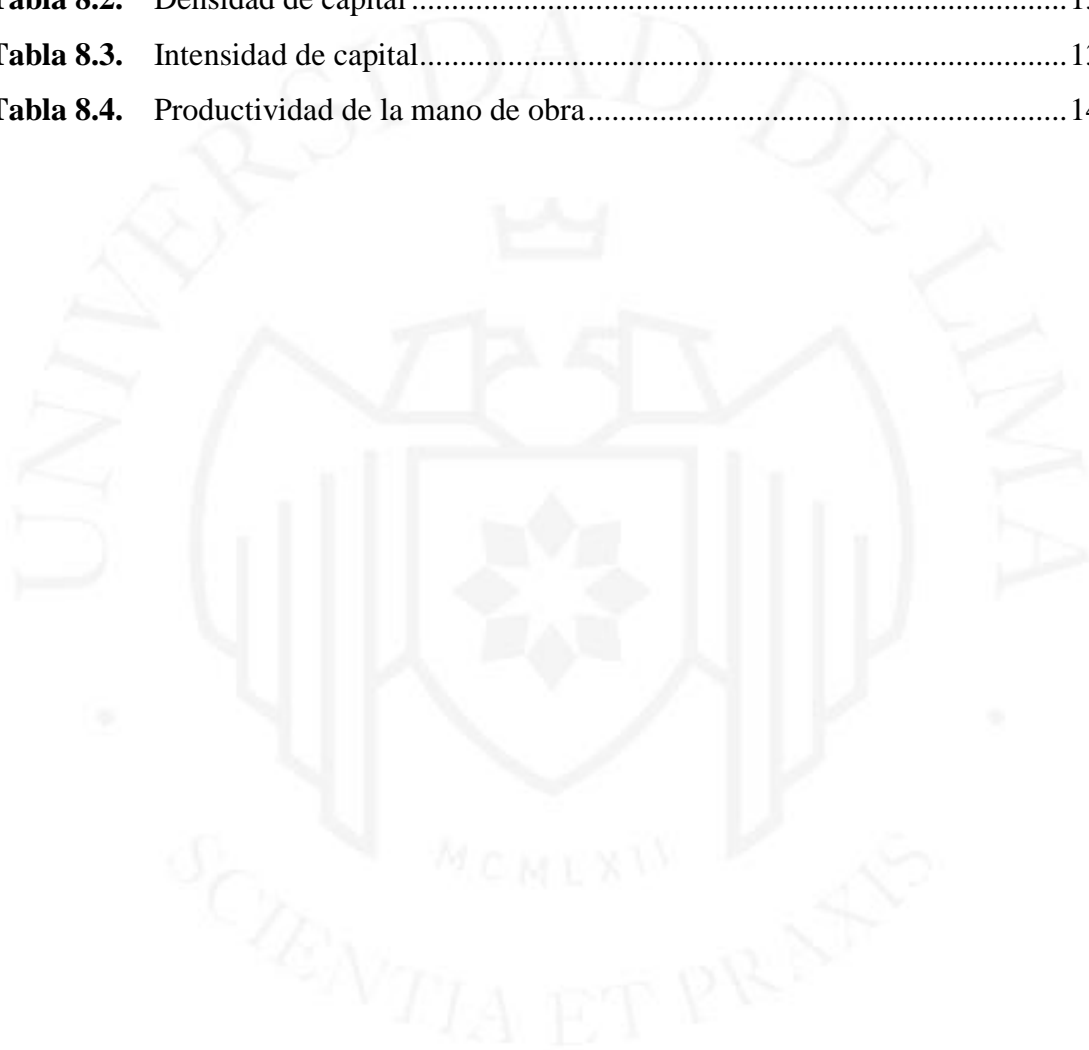
ÍNDICE DE TABLA

Tabla 2.1.	Cuadro de importación y exportación de llaves	13
Tabla 2.2.	Producción de Llaves	14
Tabla 2.3.	Demanda Interna Aparente (unidades de llaves)	15
Tabla 2.4.	Tasa de crecimiento poblacional del Perú al 2017.....	16
Tabla 2.5.	Demanda potencial.....	16
Tabla 2.6.	Resultados de la pregunta de intención de compra	17
Tabla 2.7.	Resultados de la intención e intensidad de compra.....	18
Tabla 2.8.	Demanda del proyecto – millones de unidades.....	18
Tabla 2.9.	Proyección de la demanda de llaves de latón en el Perú- millones de unidades	19
Tabla 2.10.	Principales empresas distribuidoras de llaves en Perú.....	20
Tabla 2.11.	Relación de algunas empresas.....	28
Tabla 2.12.	Precio histórico del Cobre.....	29
Tabla 2.13.	Precio histórico del zinc	30
Tabla 3.1.	Empresas con mayor producción de cobre en el Perú	33
Tabla 3.2.	Costo de energía eléctrica en Cusco 2018	35
Tabla 3.3.	Costo de energía eléctrica en Trujillo 2018	36
Tabla 3.4.	Costo de energía eléctrica en Lima 2018	36
Tabla 3.5.	Costo de agua potable y alcantarillado 2015	37
Tabla 3.6.	Población económicamente Activa (PEA) 2015.....	37
Tabla 3.7.	Tabla de Enfrentamiento	38
Tabla 3.8.	Factores de Macrolocalización.....	41
Tabla 3.9.	Ponderación de Factores	41
Tabla 3.10.	Escala de calificación.....	42
Tabla 3.11.	Factores de Macrolocalización por ciudad.....	42
Tabla 3.12.	Ranking de Factores para la Macrolocalización	43
Tabla 3.13.	Sueldo de operarios de planta por distritos de Lima	44
Tabla 3.14.	Costo de transporte del Callao hacia Ate, Puente Piedra y Lurín.	44
Tabla 3.15.	Costo de m2 por distritos posibles de ubicación de planta.	45
Tabla 3.16.	Matriz de Factores objetivos en costos.	45

Tabla 3.17.	Cuadro de calificación para W_j	46
Tabla 3.18.	Cuadro de enfrentamiento de factores subjetivos	47
Tabla 3.19.	Cuadro de calificación para R_{ij}	48
Tabla 3.20.	Cuadro de calificación de distritos por Factores subjetivos.....	48
Tabla 3.21.	Resultados de valores subjetivos en cada localidad.....	48
Tabla 3.22.	Resultados de la medida de preferencia de localización (MPL)	49
Tabla 4.1.	Demanda del proyecto en unidades.	50
Tabla 4.2.	Requerimiento de zinc, plomo y cobre.	51
Tabla 4.3.	Producción anual de Cobre	51
Tabla 4.4.	Producción anual de Zinc.....	51
Tabla 4.5.	Producción de Plomo.	52
Tabla 4.6.	Servicio de la deuda	53
Tabla 4.7.	Resumen de Factores Limitantes (Unidades / año).....	54
Tabla 5.1.	Especificaciones de maquinaria y equipo	64
Tabla 5.2.	Capacidad instalada.....	74
Tabla 5.3.	Matriz Causa-Efecto de Impacto Ambiental.....	80
Tabla 5.4.	Matriz IPER	82
Tabla 5.5.	Programa de mantenimiento	87
Tabla 5.6.	Leyenda de mantenimiento	87
Tabla 5.7.	Programa de producción anual 2017 – 2022 en unidades de llaves.....	89
Tabla 5.8.	Requerimiento de personal directo e indirecto	92
Tabla 5.9.	Evaluación de los Puntos de Espera.....	95
Tabla 5.10.	Cálculo del área de producción por el método guerchet	97
Tabla 5.11.	Cálculo del área de producción por el método guerchet (continuación)	99
Tabla 5.12.	Cálculo de K, hem y hee	99
Tabla 5.13.	Área establecida para las oficinas	99
Tabla 5.14.	Cálculo del área requerida para el comedor.....	100
Tabla 5.15.	Cálculo del área de almacén de materia prima	101
Tabla 5.16.	Dimensiones de la caja para almacenar el producto terminado	101
Tabla 5.17.	Cuadro de proximidad.....	104
Tabla 5.18.	Cuadro de motivos	104
Tabla 5.19.	Pares ordenados planta.....	105
Tabla 6.1.	Aspectos positivos y negativos de una Sociedad Anónima Cerrada	109

Tabla 7.1.	Total Inversión Tangible.....	113
Tabla 7.2.	Inversión Intangible	115
Tabla 7.3.	Costos de Materia Prima para el primer año de operación (2017).....	115
Tabla 7.4.	Cálculo de los salarios totales del personal (S/).....	116
Tabla 7.5.	Costo de Materias Primas e insumos	117
Tabla 7.6.	Costo de Materiales Indirectos de producción.....	118
Tabla 7.7.	Cálculo de salarios de mano de obra indirecta (MOI)	118
Tabla 7.8.	Costo de energía eléctrica 2017	119
Tabla 7.9.	Costos de energía eléctrica anual	119
Tabla 7.10.	Costo del consumo de agua 2017.....	119
Tabla 7.11.	Consumo del agua anual (S/)	120
Tabla 7.12.	Costo de otros servicios	120
Tabla 7.13.	Costo total de servicios	120
Tabla 7.14.	Ingreso por ventas anuales	121
Tabla 7.15.	Costo de producción.....	121
Tabla 7.16.	Presupuesto de depreciación de activos fijos tangibles	122
Tabla 7.17.	Presupuesto de amortización de activos fijos intangibles.....	123
Tabla 7.18.	Presupuesto operativo de gastos administrativos (S/).....	124
Tabla 7.19.	Términos del contrato del préstamo.....	125
Tabla 7.20.	Servicio de la deuda	125
Tabla 7.21.	Estado de Resultados	125
Tabla 7.22.	Estado de Situación Financiera o Estado de Ganancias y Pérdidas	126
Tabla 7.23.	Flujo de Caja a Corto Plazo	127
Tabla 7.24.	Flujo de Fondo Económico.....	128
Tabla 7.25.	Flujo de Fondos Financieros	129
Tabla 7.26.	Evaluación Económica.....	130
Tabla 7.27.	Evaluación financiera.....	130
Tabla 7.28.	Posibles escenarios con precios	131
Tabla 7.29.	Niveles de ingresos por ventas según los escenarios (S/)	132
Tabla 7.30.	Estado de resultados del escenario optimista.....	132
Tabla 7.31.	Flujo de Fondos Financieros del escenario optimista	132
Tabla 7.32.	Estado de resultados del escenario pesimista.....	133
Tabla 7.33.	Flujo de fondos financieros del escenario pesimista.....	133
Tabla 7.34.	Posibles escenarios con costos de materia prima diferentes	134

Tabla 7.35. Estado de Resultados del escenario optimista de la materia prima.....	134
Tabla 7.36. Flujo de Fondos Financieros del escenario optimista de la materia prima	135
Tabla 7.37. Estado de Resultados del escenario pesimista de la materia prima	135
Tabla 7.38. Flujo de Fondos Financieros del escenario pesimista de la materia prima	136
Tabla 8.1. Valor agregado	138
Tabla 8.2. Densidad de capital	139
Tabla 8.3. Intensidad de capital.....	139
Tabla 8.4. Productividad de la mano de obra.....	140



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Llave de latón en blanco con acabado a colores	7
Figura 2.2. Los tres niveles del producto	8
Figura 2.3. Importadores	12
Figura 2.4. Países Destino	13
Figura 2.5. Pregunta intensidad de compra	17
Figura 2.6. Cálculo de la ecuación de regresión.....	19
Figura 2.7. Cobre.....	23
Figura 2.8. Zinc	24
Figura 2.9. Plomo	24
Figura 2.10. Principales empresas exportadoras de Cobre en el Perú.....	25
Figura 2.11. Principales empresas exportadoras de Zinc en el Perú	26
Figura 2.12. Variaciones de precio del Cobre del año 2016 al 2017.....	30
Figura 2.13. Variaciones de precio del Zinc del año 2015 al 2017	31
Figura 2.14. Variaciones de precio del plomo del año 2015 al 2017	32
Figura 3.1. Mapa de recorrido entre Trujillo y Lima	34
Figura 3.2. Mapa de recorrido entre Cusco y Lima.....	35
Figura 3.3. Objetivos del gobierno regional de la Libertad en la PEA	39
Figura 3.4. Participación por sectores económicos en Cusco	40
Figura 3.5. Mapa de ubicación de los posibles lugares	40
Figura 5.1. Composición de llave de latón en blanco.....	56
Figura 5.2. Diseño Gráfico del producto	56
Figura 5.3. Diagrama de Operaciones para el proceso de producción de llaves.	62
Figura 5.4. Balance de materia y energía	63
Figura 5.5. Especificaciones técnicas de balanza de plataforma.....	65
Figura 5.6. Especificaciones técnicas de sierra circular	65
Figura 5.7. Especificaciones técnicas de prensa excéntrica	66
Figura 5.8. Especificaciones técnicas de prensa hidráulica.....	66
Figura 5.9. Especificaciones técnicas del Horno de fusión	67
Figura 5.10. Especificaciones técnicas del Horno de pre-calentado	67
Figura 5.11. Especificaciones técnicas de la máquina extrusora.....	68

Figura 5.12. Especificaciones técnicas de la máquina extrusora.....	68
Figura 5.13. Especificaciones técnicas de la máquina fresadora.....	69
Figura 5.14. Especificaciones técnicas de la máquina cizalla	69
Figura 5.15. Especificaciones técnicas de la máquina laminadora	70
Figura 5.16. Especificaciones técnicas de la máquina troqueladora+	70
Figura 5.17. Especificaciones técnicas de la máquina de tamboreado.....	71
Figura 5.18. Especificaciones técnicas de la máquina de pintado electrostático	71
Figura 5.19. Especificaciones técnicas de la máquina de sellado	72
Figura 5.20. Solicitud de trabajo de mantenimiento.....	88
Figura 5.21. Caja de cartón para almacenar el producto terminado	102
Figura 5.22. Distribución del pallet con cajas de producto terminado.....	102
Figura 5.23. Señalización de seguridad industrial.....	103
Figura 5.24. Tabla Relacional	105
Figura 5.25. Diagrama relacional de actividades	106
Figura 5.26. Disposición de detalle	107
Figura 5.27. Diagrama de Gantt para la instalación del proyecto	108
Figura 6.1. Estructura organizacional.....	112

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Preguntas y Resultado de la Entrevista con Distribuidores	148
Anexo 2.	Parques Industriales en el Perú	150
Anexo 3.	Cotización de Transporte de Carga a nivel Nacional.....	151
Anexo 4.	Cotización de Transporte de Carga en Lima.....	152
Anexo 5.	Tasa Social de Descuento	153



RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad la implementación de una planta industrial para la producción de llaves en blanco (sin dientes) de latón con acabado a colores para lo cual se evaluó la viabilidad técnica y económica.

La fabricación de llaves de latón es viable debido a que existe la tecnología y los recursos de materia prima y mano de obra para producirlo en el Perú, además la demanda de este producto está creciendo de forma constante en los últimos años.

En el primer capítulo se presenta la hipótesis del proyecto, los objetivos y las justificaciones técnicas, sociales y económicas.

En el segundo capítulo se investigó el mercado, hallando la demanda interna aparente (DIA), la demanda del proyecto y los principales competidores. Esta investigación se basó en artículos de periodísticos, entrevistas a los distribuidores de llaves y base de datos para determinar las importaciones y exportaciones de las llaves. Actualmente en el Perú hay alrededor de 13 empresas formales dedicadas a la distribución de llaves y productos ferreteros.

En el tercer capítulo se analiza la localización de planta en el cual se determina que la ciudad de Lima y el distrito de Puente Piedra en función de las variables de macro y micro localización. Se concluyó Lima por la proximidad de materia prima, distribuidores y otros factores.

Después en el cuarto capítulo se determina el tamaño de planta que se define por el cuello de botella, que para este proyecto es la operación de perfilado. El tamaño del proyecto en el año 2022 es de 6 731 000 llaves, el punto de equilibrio es de 562 167 llaves por año y la materia prima no es un recurso limitante debido a que el Perú es un país productor de cobre y zinc.

En el quinto capítulo es la ingeniería del proyecto y se analiza el proceso de producción, la maquinaria, balance de materia, número de operarios y maquinas. Se utiliza el método de guerchet para hallar el cálculo del área de producción.

En el sexto capítulo se escoge la mejor opción para formar la empresa siendo S.A.C. (sociedad anónima cerrada) la escogida por tener mejores beneficios frente a las

demás. Se forma la parte organización de la empresa y se establecen funciones para cada puesto.

Finalmente se determinó la inversión del proyecto que es de S/ 3 482606, además se definió que el VAN económico es de 2 707435 y una TIR de 45.89 % con un periodo de recupero de 3 años. En cambio, el análisis financiero tiene los siguientes resultados; VAN financiero 5 615113, TIR financiero de 152.68% y un periodo de recupero de un año. En conclusión, se demostró que el proyecto es económica y financieramente viable.

Palabras clave: llaves en blanco, latón, cobre, zinc, plomo, perfilado.



SUMMARY

The objective of this research is to implement a manufacturing plant of color brass key blanks (toothless). In doing so, the technical and economic viability was evaluated.

Due to technology, raw material resources and labor force available in Peru, brass keys manufacturing is viable. Moreover, the product demand has been growing constantly in recent years.

In the first chapter, the thesis project, the objectives and technical, social and economic justifications are presented.

In the second chapter, a market research was conducted finding the apparent domestic demand (ADD), the project demand and main competitors. This research was based on newspapers articles, interviews with key distributors and databases to determine the imports and exports of keys. There are about 13 formal businesses that distribute keys and ironmongery products nowadays.

The third chapter analyzes the location of the manufacturing plant. Puente Piedra district, in the city of Lima, was the location chosen due to the proximity of raw material, distributors and other factors based on macro and micro variables.

Later, in the fourth chapter, the size of the manufacturing plant is set and it is defined by the bottleneck. For this project, it will be the roll-forming operation. By 2022, the size of the project will be of 6 731 000 keys, the break-even point will be 562 167 keys per year and the raw material will not be a constraining resource since Peru produces copper and zinc.

In the fifth chapter, we will discuss the engineering of the project and analyze the production process, machinery, mass balance, number of operators and machines. The Guerchet method is used to calculate the production area.

In the sixth chapter, the best option for setting up the company is chosen, which is S.A.C. ("closed corporation" in Spanish) due to it having better benefits than the others. The organization of the company is set, as well as the functions for each position.

Finally, it was determined that the project requires and investment of S/ 3 482606, the economic NPV is 2 707435 and the IRR is 45.89 % with a payback period of 3 years, In contrast, the financial analysis showed a financial NPV of 5 615113, a financial IRR

is 152.68 % and a payback period of 1 year. In conclusion, it has been demonstrated that the project is economically and financially viable.

Key words: blank keys, brass, copper, zinc, lead, roll-forming operation.



CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

1.1.1 Tema

Estudio preliminar para la instalación de una planta para la producción de llaves en blanco de latón con acabado a colores.

1.1.2 Problemática

En la actualidad en el Perú y otros mercados internacionales, las preferencias por la adquisición de llaves han ido cambiando a lo largo del tiempo, a tal punto que las personas buscan llaves de colores y resistentes que tiene como finalidad facilitar la identificación de uso de cada llave dentro de la rutina diaria de las personas. Otro aspecto para resaltar es la tendencia, de la tecnología y herramientas, de simplificar o reducir el trabajo y esfuerzo de las personas.

Es por lo que el presente trabajo de investigación busca evaluar un proyecto de prefactibilidad de una planta para la producción de llaves en blanco de latón con acabado a colores, para el consumo local, ofreciendo un producto de calidad con las características que el mercado peruano demanda.

El producto es una llave de latón en blanco con acabado a colores, siendo esto el resultado de una aleación de 59% de cobre, 40% de zinc y 1% de plomo, lo que nos brinda la dureza apropiada de la llave para su posterior mecanizado; así también el pintado de estas llaves se realizará en hornos de pintado.

En conclusión, se puede decir que el proyecto será viable ya que en la actualidad en el Perú solo hay dos empresas formales que representan el 90% de participación del mercado de llaves, por lo que, ofreciendo un producto innovador, diferenciado y de calidad habría una probabilidad de penetrar el mercado.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Determinar la viabilidad técnica, de mercado, económica, social y medioambiental para la instalación de una planta para la producción de llaves en blanco de latón a colores ¹ya que el mercado local es abastecido solo por dos empresas formales (Llaves peruanas y Ememsa) que representan el 90% de participación de mercado y el resto está representado por empresas informales e importadoras.

1.2.2 Objetivos específicos

- Desarrollar una investigación y mejorar las técnicas para el proceso de producción de llaves de latón.
- Desarrollar un estudio de mercado que permita estimar el consumo de llaves a nivel nacional.
- Identificar a las principales empresas distribuidoras de llaves en el Perú.
- Evaluar la capacidad de producción considerando los factores limitantes como maquinaria, mano de obra y materia prima.
- Evaluar los factores de localización para determinar la mejor ubicación de planta.

1.3 Alcance y limitaciones de la investigación

1.3.1 Alcances

El presente trabajo de investigación busca demostrar la viabilidad financiera y comercial en la producción de llaves de latón para el mercado local ya que este solo cuenta con dos empresas que se reparten el mercado. Es por lo que el proyecto de investigación estará dirigido a todas las empresas distribuidoras de llaves a nivel nacional con una vida útil de 5 años para el proyecto.

¹ Llaves de latón en blanco con acabado a colores: Es una llave que no tiene dientes y es pintado de diferentes colores.

1.3.2 Limitaciones

Una de las principales limitaciones que se puede encontrar es la variabilidad de los precios de los metales y la adquisición de la maquinaria para el proceso de producción de las llaves de latón. Otro factor limitante a tener cuenta es la competencia que se tendrá con las llaves de aluminio, debido a que estas son importadas y ya se encuentran en el mercado.

Dentro de las limitaciones que podemos tener es el acceso al proceso de producción y sobre todo al pintado de las llaves ya que en el Perú las llaves pintadas son importadas y de aluminio por lo que el proceso es totalmente diferente con las llaves de latón.

1.4 Justificación del tema

1.4.1 Técnica

En la actualidad en Perú se cuenta con la tecnología para la producción de llaves en donde podemos observar diferentes tipos de máquinas y equipos como: fresas, tornos, troqueladoras, laminadoras, hornos, etc; que permiten procesar a gran escala el producto para poder cumplir con la demanda local y extranjera.

1.4.2 Económica

El Perú es productor de cobre y zinc siendo estos minerales los principales componentes para las llaves; y considerando que el Perú tiene un gran aumento en las construcciones de casas, departamentos que necesitaran nuevas cerraduras y por ende nuevas llaves así también considerando la perdida y/o robo de llaves está en aumento debido a la inseguridad que se vive actualmente, se necesitará duplicado o llaves nuevas.

1.4.3 Social

La planta será diseñada con especificaciones técnicas de seguridad industrial para proteger al operario y cuidar al medio ambiente. Se contribuirá al incremento de puestos de trabajo por ende una mejora calidad vida de las personas que viven alrededor.

1.5 Hipótesis de trabajo

La implementación de una planta para producir llaves de latón en blanco con acabado de colores es factible debido a que solo existen dos empresas formales produciendo llaves de latón en blanco en el mercado local, además el Perú es un país productor de cobre y zinc que son las principales materias primas para su fabricación.

La técnica es un conjunto de procedimientos y recursos que tiene como objetivo obtener un producto o servicio por lo que este trabajo de investigación es técnicamente viable debido a que en el Perú existe la tecnología y mano de obra calificada para el proceso de producción de llaves en blanco de latón con acabado a colores.

1.6 Marco referencial de la investigación

Los siguientes trabajos de tesis que nos servirán para la investigación como consulta y referencia son:

- Canepa Sánchez (2005). Investigación aplicada para la introducción del cilindro perfil europeo a la línea de productos de Cantol S.A. (Trabajo de investigación para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.

Similitudes: En el trabajo de investigación se puede visualizar la introducción de un nuevo cilindro para cerraduras, lo cual es importante porque el cilindro esta hecho a base de latón, además de que cada producción de cilindro usualmente incluye la producción de 3 llaves. Algunas etapas de producción usan la misma maquinaria, como el uso de una prensa excéntrica.

Diferencias: La cerradura es un elemento complementario con la llave, ya sea cerradura de interior o cerradura de exterior. Usualmente producir cerraduras incluye también producir llaves, en el caso de Cantol S.A. esta empresa no produce llaves.

- Lazo Martínez (2001). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una Planta de extruidos de cobre y latón (trabajo de investigación para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.

Similitudes: En esta tesis encontramos muchas similitudes como la producción de

latón que sería muy similar para producir las llaves, algunos procesos de producción son iguales como el uso de colada continua, proceso de extrusión y disponibilidad de insumos como cobre y zinc.

Diferencias: Esta tesis solo se basa en producir latón y cobre, en el proceso de producción de llaves tiene más procesos como el troquelado y perforado. Otra gran diferencia sería consumo que es muy distinto debido a que, para producir llaves, siempre hay un retorno importante durante algunos procesos.

- Pulido del Castillo (2007). Proyecto de mejora en el sistema de abastecimiento en la unidad estratégica de llaves de la empresa Llaves Peruanas SRL (trabajo de investigación para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.

Similitudes: En esta tesis se puede obtener mucha información valiosa como los distribuidores de llaves, empresas que producen llaves en América Latina, la obtención de zinc electrolítico y el sistema de gestión de proveedores.

Diferencias: Esta tesis es un proyecto de mejora de la competencia en una sola área, otra diferencia sería la producción de llaves bañadas en níquel que produce la empresa Llaves Peruanas S.R.L.

- Silva (2017). Tororume y Pecoy: Dos nuevos descubrimientos de pórfidos de cobre y molibdeno en el sur del Perú. Minería, pp 70-73

Este artículo comenta sobre la disponibilidad de materia prima, estos descubrimientos son importantes debido a que indica una mayor producción de cobre lo cual es importante para la aleación de latón.

- Correa (2017). Presupuesto de construcción para edificios multifamiliares. Costos, construcción, arquitectura e ingeniería, pp 46-48

En la revista podemos encontrar el crecimiento del sector construcción lo cual es importante porque indica un mayor consumo de cerraduras y llaves.

1.7 Marco conceptual

La producción de las llaves en el Perú empezó aproximadamente en el año 1850 con la marca “Rosa y JH”, las cuales luego se convertirían en la empresa Llaves Peruanas que actualmente pertenece al grupo Klauss Brass. Años después entró al mercado la marca CV, aproximadamente en el año 2000 que pertenece al grupo Ememsa. Todas las llaves producidas en el Perú son a base de latón y tienen el mismo acabado que es el cromado.

Actualmente también el Perú importa llaves de aluminio con un acabado distinto que le da diversos colores a las llaves y también diseños innovadores. La propuesta del estudio de prefactabilidad es viables debido a que solo existen dos empresas formales en el mercado peruano y teniendo en cuenta que el Perú es productor de las principales materias primas para producir el producto.

El proyecto consiste en producir llaves de latón en blanco para su duplicidad, pero con acabados distintos (que tengan el mismo acabado que el de una llave de aluminio) e innovar con el acabado. La importación de las llaves de aluminio y latón con acabados distintos a los producidos en el Perú tiene un mayor precio en comparación a las llaves nacionales.

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

El producto propuesto es una llave de latón en blanco con acabado a colores, que viene a ser el instrumento o herramienta que se utiliza para accionar las cerraduras que están unidas a objetos que se pretenden proteger de ingresos no deseados. Este producto tiene un acabado de pintura de diferentes colores lo que va a facilitar y reconocer para que cerradura son las diferentes llaves que las personas puedan tener.

Figura 2.1.

Llave de latón en blanco con acabado a colores

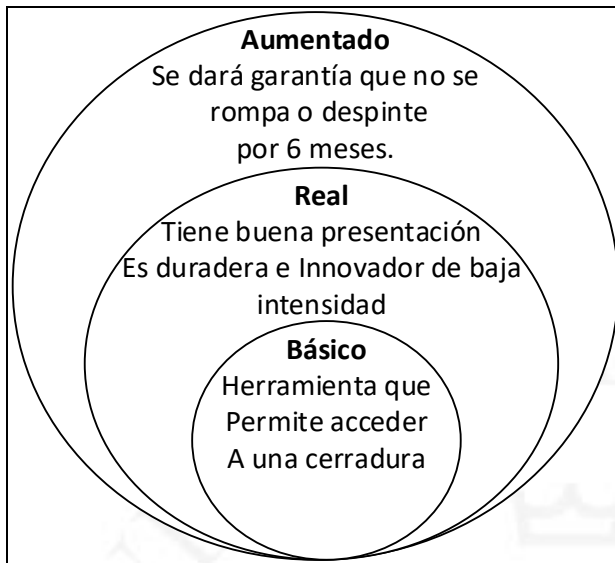


Nota. Extraído de <https://www.alsemexicana.com> (2018)

Finalmente, para comprender mejor el producto en estudio, se explicarán los tres niveles del producto:

Figura 2.2.

Los tres niveles del producto



Producto Básico: La Llave es una herramienta o instrumento que permite acceder a una cerradura.

Producto Real: Las llaves serán fuertes y resistentes para asegurar que no se rompa durante su utilización y también contará con diferentes colores de presentación. Se entregará en cajas de producto terminado, la cual contará con una etiqueta que indicará información del producto como, fecha de producción, descripción del producto y contenido neto.

Producto Aumentado: Se implementará una central de servicio al cliente que permita recibir las opiniones de nuestros clientes y resolver las dudas que puedan tener.

Las llaves de latón se distinguen por el modelo; que en la parte superior tiene usualmente forma geométrica, así como la longitud de las llaves que varían de acuerdo con la longitud del tambor de la cerradura o candado; por el color ya que las llaves tendrán un acabado diferente al común de las llaves producidas en el Perú. Por último, se brindará capacitaciones a los clientes; distribuidores y cerrajeros, para el correcto mecanizado del producto.

2.1.2 Principales características del producto

2.1.2.1 Usos y características del producto

En principio, la llave es un instrumento que se utiliza en conjunto con una cerradura o candado, este producto funciona en dos pasos para un uso correcto: la llave que resbala dentro del tambor y el accionar de los pines para que el cilindro pueda girar cuando el usuario haga el esfuerzo de torsión. Esto permite básicamente cerrar o abrir candados y/o cerraduras.

La llave es producida mediante una aleación de 59% de cobre, 40% de zinc y 1% de plomo. La aleación de estos elementos nos permite obtener el latón con características importantes para la producción de llaves como la dureza, idónea para el mecanizado lo cual es importante para el proceso de producción y el espesor otra característica muy importante para la fabricación ya que no puede tener un espesor mayor al indicado porque la llave no podría ingresar a la cerradura o candado.

2.1.2.2 Bienes sustitutos y complementarios

En la actualidad las llaves de aluminio se consideran un sustituto, sin embargo, el elevado costo de energía en la fabricación, así como su fragilidad, son algunas características no ideales para la fabricación y utilización de este producto. Además, el Perú no es productor de aluminio por lo que se tendrá que importar la materia prima lo que elevaría aún más los costos de producción.

Debido al desarrollo de la tecnología tenemos productos sustitutos como por ejemplo tarjetas electrónicas, tableros de codificación y huella dactilar que reemplazan el funcionamiento de la llave, estos productos no tienen aún gran demanda debido al alto precio de venta.

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El estudio de mercado abarcará un análisis de la demanda y oferta que hay en el mercado nacional realizando encuestas y entrevistas a los principales distribuidores de llaves que se encuentran ubicados en la ciudad de Lima. Es importante mencionar que algunos de los proveedores exportan llaves a diferentes países de la región.

2.1.4 Análisis del sector

La tendencia del uso de llaves y cerraduras sigue en crecimiento y esto se ve reflejado en las exportaciones de las cerraduras desde el año 2017, el cual muestra un crecimiento en soles de 7.5 millones para el 2017 y para el 2019 un monto de 14 millones de soles. Esta tendencia se va a mantener aun por un largo tiempo debido al precio que tienen estos productos en comparación con la tecnología que se está introduciendo como reemplazo de estas que tienen un precio muy elevado.

Poder de negociación de los compradores o clientes

Actualmente en el Perú existen distribuidores mayoristas en el rubro de ferretería que son los encargados de suministrar llaves a todo el país y ciertos países de Sudamérica. Llaves Peruanas y Emensa son las únicas empresas formales que producen llaves en el Perú, por lo cual estas establecen el precio del mercado. En conclusión, el poder de negociación de los clientes es baja.

Poder de negociación de los proveedores

Básicamente la materia prima del producto es cobre, zinc y plomo; en la actualidad los precios de estos metales son determinados por la bolsa de metales de Londres. En el Perú existe solo una empresa que vende zinc (votorantim) la cual vende este metal al precio internacional.

En el caso del cobre y plomo existen varias mineras que venden este metal, pero también existen empresas comercializadoras de chatarra de cobre y plomo que venden su producto a un menor precio con referencia al precio internacional, por lo que se está considerando que en el caso del zinc el poder de negociación es bajo, pero en el cobre y plomo el poder de negociación es alto.

Amenaza de ingreso de nuevos participantes

La probabilidad de entrada de nuevos participantes es baja debido al alto costo de implementación de una planta para producir llaves desde el costo de terreno, maquinaria y operarios. Así también debido a la actual situación financiera del país lo que disminuye aún más el ingreso de nuevos competidores. Sin embargo, debido a que solo hay dos

empresas que abastecen el mercado local hay probabilidad de que ingresen nuevos participantes.

Rivalidad entre competidores

En la actualidad solo hay dos empresas que abarcan casi todo el mercado, siendo empresas sólidas en su organización debido a la cantidad de años que llevan en el mercado ganando prestigio con lo que se puede definir que la rivalidad por tener mayor participación en el mercado local es alta.

Las empresas del exterior del país se les hace difícil entrar al mercado peruano debido a sus altos costos de materia prima añadiendo además los costos logísticos y arancelarios de importación.

Amenaza de productos sustitutos

En la actualidad las llaves producidas de aluminio son un sustituto, sin embargo, el elevado costo de energía para su obtención, así como su fragilidad, característica no idónea para su utilización, representa una baja amenaza. Además, el Perú no es productor de aluminio por lo que se tendría que importar la materia prima.

Debido al desarrollo de la tecnología tenemos productos sustitutos como por ejemplo tarjetas electrónicas, tableros de codificación y huella dactilar que reemplazan el funcionamiento de la llave. Es una amenaza baja debido al elevado costo de uno de estos sistemas.

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

La metodología para el estudio de mercado que se utilizará para esta investigación será básicamente de entrevistas con los principales distribuidores de llaves en Lima, así también se buscará información estadística de importación y exportación de llaves en las diferentes bases de datos virtuales.

Estos datos nos permitirán realizar un análisis de regresión con el fin de determinar la demanda del proyecto y evaluar los coeficientes de correlación, que permite

medir la intensidad de relación que puede haber entre dos o más variables; coeficiente de determinación que indica la proporción de dependencia de las variables.

2.2 Análisis de la demanda

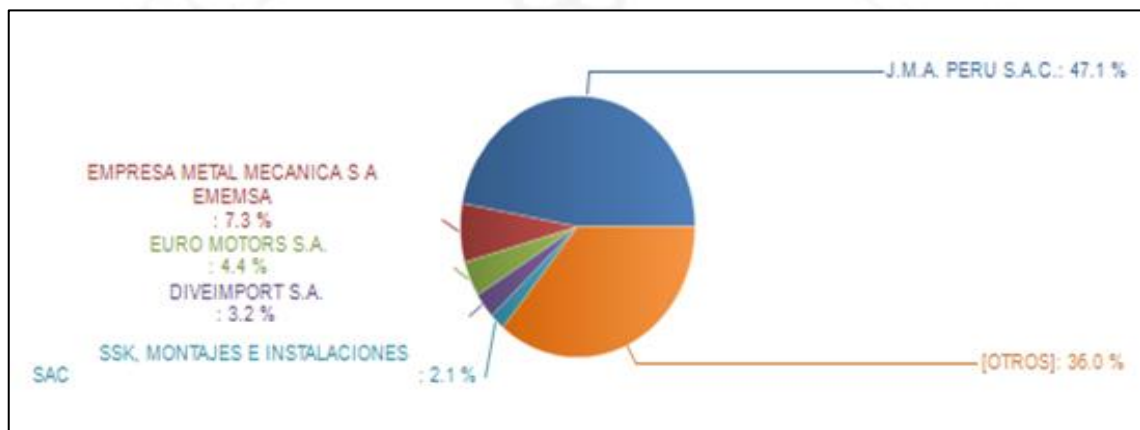
2.2.1 Demanda histórica

2.2.1.1 Importaciones/ exportaciones

La principal empresa que importa llaves al Perú es J.M.A Perú S.A.C con una participación de 47% del total de llaves importadas al Perú.

Figura 2.3.

Importadores

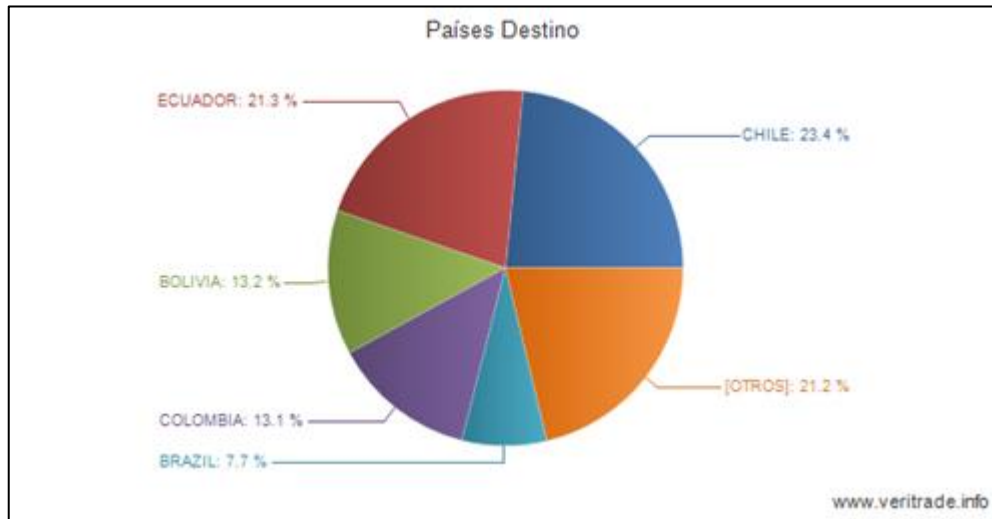


Nota. Empresas Importadoras de Llaves. Extraído de Veritrade (2018)

La principal empresa exportadora de llaves es el Grupo Klaus S.A.C con una participación del 85% del total de llaves exportadas a otros países como Chile, Ecuador, Bolivia, Colombia que están dentro de la región de Sudamérica, pero también exportan hacia otros continentes por lo que es considerada una importante empresa en la producción y comercialización de llaves.

Figura 2.4.

Países Destino



Nota. Principales países a donde se exportan llaves. Extraído de Veritrade (2018)

En el siguiente cuadro mostramos la data histórica total de importación y exportación de llaves que realizaron las diferentes empresas.

Tabla 2.1.

Cuadro de importación y exportación de llaves

Año	Exportación	Importación
2013	47,480,674	3,180,758
2014	52,891,831	2,452,448
2015	39,317,632	2,729,391
2016	38,269,504	5,405,634
2017	38,269,504	2,911,666

Nota. Adaptado de Veritrade, (2018).

2.2.1.2 Producción Nacional

La producción de llaves de latón en la industria peruana se ha ido incrementando año tras año con el crecimiento económico del país que ha tenido un impacto positivo en los diferentes sectores industriales, ocasionando que estas empresas formales e informales amplíen sus plantas de producción para aumentar la capacidad de planta y satisfacer la demanda interna y externa del mercado.

La producción de llaves de latón se centra básicamente en dos grandes empresas

con tradición que son Klauss y Ememsa, con una producción anual de 96 millones de llaves y 18 millones de llaves respectivamente, de los cuales el 30% de esta producción es para abastecer el mercado local y el resto es exportado a los diferentes países en los cuales estas empresas tienen gran participación². Debido a la alta demanda de este tipo de producto hay gran cantidad de llaves de latón que es importado desde China por los diferentes distribuidores de llaves que no consideran la mala calidad de estos productos importados.

Es bueno mencionar que hay muchas empresas informales dedicadas a la producción de llaves de latón por lo que no se ha podido cuantificar la producción total de llaves de latón de las empresas informales.

Tabla 2.2.

Producción de Llaves

Año	Unidades
2013	94,680,000
2014	105,643,200
2015	100,320,000
2016	109,063,200
2017	114,000,000

Nota. Adaptado de Llaves Peruanas S.R.L., (2018).

2.2.1.3 Demanda Interna Aparente (DIA)

Para el cálculo de la demanda interna aparente (DIA) entre el año 2013 y el 2017 se calculó con la suma de la producción de las principales empresas que producen llaves de latón empresas que son Klauss y Ememsa agregándole la importación de llaves menos la exportación.

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

² Nota. Diario la República < <http://larepublica.pe/archivo/637558-la-pasion-por-las-llaves> > [Consulta: 23 de Julio del 2018]

Tabla 2.3.*Demanda Interna Aparente (unidades de llaves)*

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	Dia (und)
2013	94,680,000	3,180,758	47,480,674	50,380,085
2014	105,643,200	2,452,448	52,891,831	55,203,817
2015	100,320,000	2,729,391	39,317,632	63,731,759
2016	109,063,200	5,405,634	38,269,504	76,199,330
2017	114,000,000	2,924,389	37,197,638	79,726,751

Nota. Adaptado de Veritrade, (2018).

2.2.2 Demanda potencial

La demanda potencial es el volumen máximo de ventas que puede alcanzar un producto en un tiempo determinado estimando la cantidad de compradores que pueda haber en el mercado. Para la determinación de la demanda potencial de llaves de latón se expresará en millones de unidades de llaves. Los clientes potenciales para este proyecto son los distribuidores de llaves como, Arata, Vostock, Maestro, Cuba, Vílchez, Hilario, Cárdenas, JMA-Perú, Keyforce y Llavestock.

2.2.2.1 Patrones de consumo: incremento poblacional y consumo per cápita.

La demanda de llaves de latón en blanco crece de manera sólida y constante en el tiempo y es directamente proporcional al incremento poblacional, el producto que vamos a introducir al mercado tiene un acabado distinto, pero manteniendo su calidad.

La llave debe tener un espesor máximo de 2.5 milímetros y un mínimo de 2,2 milímetros, además debe tener la dureza idónea para su fácil mecanizado. El acabado a colores le dará una diferenciación al común de todas las llaves con buena calidad que existe en el mercado.

Tabla 2.4.*Tasa de crecimiento poblacional del Perú al 2017*

Año	Población	Tasa de incremento Poblacional
2013	30,517,000	1.01
2014	30,837,400	1.01
2015	31,151,600	1.01
2016	31,488,400	1.01
2017	31,826,000	1.01

Nota. Adaptado del Instituto Nacional de Estadística e Informática, (2017).

2.2.2.2 Determinación de la demanda potencial

Para la determinación de la demanda potencial se considera el consumo promedio anual de llaves de latón y la cantidad de distribuidores de llaves en el Perú, considerando también a las empresas pequeñas que distribuyen llaves.

$$\text{DEMANDA POTENCIAL} = \text{DISTRIBUIDORES} * \text{CONSUMO PROMEDIO ANUAL}$$

En el siguiente cuadro se muestra la demanda potencial que es la máxima cantidad de llaves que se puede vender a los distribuidores (millones de unidades), para este cálculo se utiliza una constante de consumo promedio anual que es de 6,825,000 llaves al año la cual se consiguió mediante una entrevista realizada al gerente de la empresa Klaus.

Tabla 2.5.*Demanda potencial*

Llaves de Latón	Distribuidores	CPA (llaveS/ año)	Demanda Potencial (und)
2017	13	6,825,000	88,725,000

2.2.3 Demanda mediante fuentes primarias

2.2.3.1 Diseño y Aplicación de Encuestas u otras técnicas

Para la aplicación de encuestas en este trabajo se realizó entrevistas a los distribuidores de llaves de latón, en esas entrevistas se realizó una breve encuesta que se encuentra en los anexos.

2.2.3.2 Determinación de la Demanda del Proyecto

Para calcular la demanda del proyecto se determinó en función a la demanda interna aparente y la cantidad de empresas distribuidoras de llaves, es por lo que se realizaron entrevistas con estas empresas distribuidoras, que se mencionan en la tabla 2.7. La entrevista nos permitió conocer la cantidad de llaves que compran anualmente las empresas distribuidoras de llaves y saber la intención e intensidad de compra de las llaves de latón en blanco con acabado de colores de estas empresas.

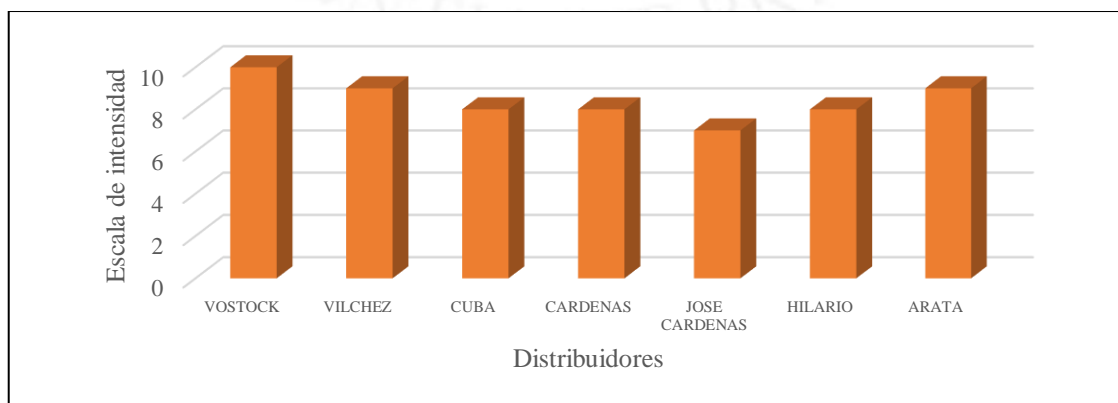
Tabla 2.6.

Resultados de la pregunta de intención de compra

Intención de compra	Respuesta	%
Si	8	100%
No	0	0
Total	8	100%

Figura 2.5.

Pregunta intensidad de compra



Para el cálculo de la intensidad de compra se halla un promedio total de las encuestas realizadas a los distribuidores que respondieron que si comprarán el producto y se divide entre el máximo valor de la escala de intensidad de compra.

$$\text{Intensidad de compra} = \frac{8.43}{10} = 84.29\%$$

Tabla 2.7.

Resultados de la intención e intensidad de compra

Intención de compra	100%
Intensidad de la intención de compra	84.29%

Para obtener la demanda del proyecto se multiplicará la DIA por la intención e intensidad de compra y la participación de mercado, que es calculada en base a la menor participación de mercado de las empresas distribuidoras de llaves que será similar a la participación de nuestra empresa.

Tabla 2.8.

Demanda del proyecto – millones de unidades

Año	Día (millones de llaves)	Intención de compra	Intensidad de compra	% Participación de mercado	Demanda del proyecto
2017	79.727	100%	84.29%	6.59%	4.431
2018	89.240	100%	84.29%	6.59%	4.959
2019	97.209	100%	84.29%	6.59%	5.402
2020	105.178	100%	84.29%	6.59%	5.845
2021	113.147	100%	84.29%	6.59%	6.288
2022	121.116	100%	84.29%	6.59%	6.731

El porcentaje de participación de mercado se determinó en comparación con la empresa que tiene menor participación en el mercado que en este caso sería Ememsa con un porcentaje de participación de 6.59%.

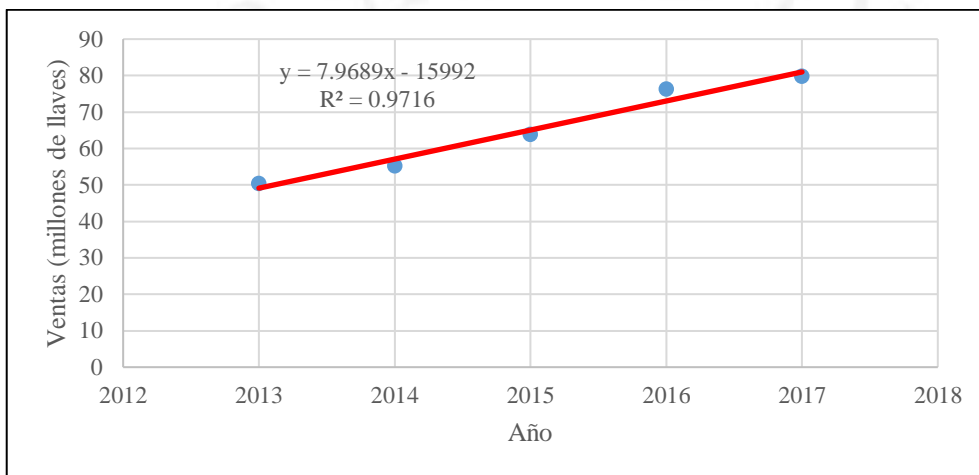
2.2.4 Proyección de la Demanda

Para proyectar la demanda se utilizó la regresión lineal de la demanda interna, obteniendo como resultado un $R^2 = 0.9716$ y como ecuación lo siguiente:

$$y = 7.9689x - 15992$$

Figura 2.6.

Cálculo de la ecuación de regresión



Con la ecuación de regresión se proyecta la demanda para los siguientes 5 años que dura el proyecto.

Tabla 2.9.

Proyección de la demanda de llaves de latón en el Perú- millones de unidades

Año	Proyección de la DIA
2017	79.727
2018	89.240
2019	97.209
2020	105.178
2021	113.147
2022	121.116

2.3 Análisis de la oferta

2.3.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

Las principales empresas productoras de llaves en el Perú son: Klauss y Ememsa con una producción aproximada de 9.5 millones de llaves mensual la cual entre el 60% y 70% es exportada, dentro de las principales empresas importadoras de llaves en el Perú encontramos a JMA Perú y Ememsa que representan un 55% de las importaciones.

Tabla 2.10.

Principales empresas distribuidoras de llaves en Perú

Distribuidor	Ubicación	% de ventas Nacionales
Arata	Lima	27%
Vostock	Lima	22%
Maestro	Lima	16%
Cuba	Lima	15%
Vílchez	Lima	10%
Hilario	Lima	5%
Cárdenas	Lima	5%

Nota. Adaptado de Llaves Peruanas SRL, (2018).

Dentro de estas empresas distribuidoras de llaves también se pueden considerar a JMA-Perú, Keyforce y Llavesteck; la mayoría de estas empresas también realizan importaciones de llaves.

2.3.2 Competidores actuales y potenciales

Principales competidores: Klaus y Ememsa e informales

Uno de los principales competidores en la producción de llaves es la empresa Klaus que además de llaves produce válvulas y perfiles de latón con lo que pueden llegar a abastecer a 17 países alrededor del mundo. Ofrece talleres de cerrajería, promociones por fechas especiales, base de datos de cerrajeros

Otro principal competidor es la empresa Ememsa que al igual que Klaus producen válvulas y barras de latón, así como productos de acero, cobre y caucho; actualmente Ememsa cuenta con 3 plantas en todo el Perú.

2.4 Determinación de la Demanda para el proyecto

2.4.1 Segmentación del mercado

Para la presente investigación se ha determinado nuestro mercado objetivo a la ciudad de Lima. En él encontramos a casi todos los distribuidores de llaves que abastecen el mercado local y extranjero.

2.4.2 Selección de mercado meta

El mercado meta para este trabajo de investigación se define en los Distribuidores de Llaves en el Perú, debido a que en la actualidad los distribuidores compran las llaves a las empresas Klauss y Ememsa. Por lo que se ve una gran oportunidad de entrar al mercado y tener una importante participación. Para nosotros los clientes serán todos los distribuidores de llaves a nivel nacional.

2.4.3 Demanda Específica para el Proyecto

Teniendo en cuenta los cálculos realizados en el punto 2.2.4, con la ecuación de regresión se proyecta la demanda para el proyecto al año 2022, teniendo como resultado para ese año 6731000 llaves, como se observa en la tabla 2.8. Demanda para el proyecto.

2.5 Definición de la Estrategia de Comercialización

2.5.1 Políticas de comercialización y distribución

Las llaves de latón son un producto de consumo masivo, su comercialización y distribución es más sencilla debido a que solo se realizará ventas directas a los distribuidores de llaves a nivel nacional, esto debido a que las empresas que fabrican las llaves no las venden al consumidor final por lo que los gastos de distribución se reducen considerablemente al no participar en toda la cadena de distribución.

Para realizar las ventas se tendrá en consideración las formas de pago, la cantidad de llaves que compran los distribuidores para analizar posibles beneficios de venta hacia nuestros potenciales clientes y mantener en el tiempo buenas relaciones con ellos.

En cuanto al precio que se ofertará será mayor que la competencia, pero con mejores acabos y calidad en el producto, esto se hará con la finalidad de ganar posicionamiento en el mercado de llaves de latón.

2.5.2 Publicidad y promoción

La publicidad y la promoción se realizan a los distribuidores nacionales de llaves brindándoles facilidades de pago y promociones.

La publicidad también se podrá realizar a través de revistas y diarios que promocionen el producto de una manera llamativa.

2.5.3 Análisis de precios

2.5.3.1 Tendencia histórica de los precios

Los precios de las llaves clásicas con acabo en níquel se han mantenido estable durante los últimos años, costando S/ 50 soles cada paquete de cien llaves. El precio se obtuvo según una entrevista que realizó el diario la República al gerente general del grupo Klauss Brass. El precio de la llave es influenciado por la materia prima que son el cobre y el zinc.

2.5.3.2 Precios actuales

En la actualidad las llaves tienen una gran variedad de modelos como, por ejemplo, llave multipunto, llave para automóviles, llave circular; pero este proyecto se enfocará en las llaves convencionales y clásicas, este tipo de llaves tiene un precio de venta para el distribuidor de 50 Nuevos Soles el ciento de llaves. Por consiguiente, se determina que el valor de venta para los distribuidores de llaves será de S/ 1, llegando a este valor por las entrevistas realizadas a los distribuidores.

2.6 Análisis de Disponibilidad de los insumos principales

2.6.1 Características principales de la materia prima

Cobre

El cobre se trata de un metal de transición de color rojizo y brillo metálico. Forma parte de una cantidad muy elevada de aleaciones que generalmente presentan mejores propiedades mecánicas, aunque tienen una conductividad eléctrica menor, las aleaciones más conocidas son el bronce y el latón. Por otra parte, el cobre es un metal duradero porque se puede reciclar un número casi ilimitado de veces sin que pierda sus propiedades mecánicas.

Figura 2.7.

Cobre



Nota. Extraído de Ribafarre.com (2018).

Zinc

El zinc es un metal o mineral, a veces clasificado como un metal de transición, aunque estrictamente no lo sea, ya que tanto el metal como su especie dispositiva presentan el conjunto orbital completo. Este metal es de color blanco azulado que arde en aire con llama verde azulada. El aire seco no le ataca, pero en presencia de humedad se forma una capa superficial de óxido o carbonato básico que aísla al metal y lo protege de la corrosión.

Figura 2.8.

Zinc



Nota. Extraído de Puntercalls.com (2018).

Plomo

Este metal brinda maleabilidad y ductilidad a la aleación del latón para producir las llaves, podemos encontrar plomo en estado sólido o también plomo reciclado. El uso de este metal ha ido incrementando a través del tiempo en las diferentes industrias, además su abundancia es relativamente alta. Para la producción de las llaves no es necesario usar plomo electrolítico sino plomo secundario a partir de las baterías desechadas, residuos plomíferos y otros residuos que contengan plomo. Por otro lado, se podría utilizar Estaño como sustituto del Plomo, ya que este metal cuenta con propiedades similares para la producción de llaves; sin embargo, su excesivo precio en comparación al plomo generaría un incremento significativo en el costo de producción.

Figura 2.9.

Plomo



Nota. Extraído de www.industriaspinerosrl.com.ar/procesoS/ (2018).

2.6.2 Disponibilidad de la materia prima

Cobre

En el Perú existen diferentes empresas que venden chatarra de cobre delgado a un precio por debajo del mercado internacional, para producir el latón para hacer llaves no es necesario comprar cobre directamente de alguna minera, las empresas que venden este producto algunas veces lo exportan y otras veces lo venden al mercado nacional para producir latón o perfiles de cobre.

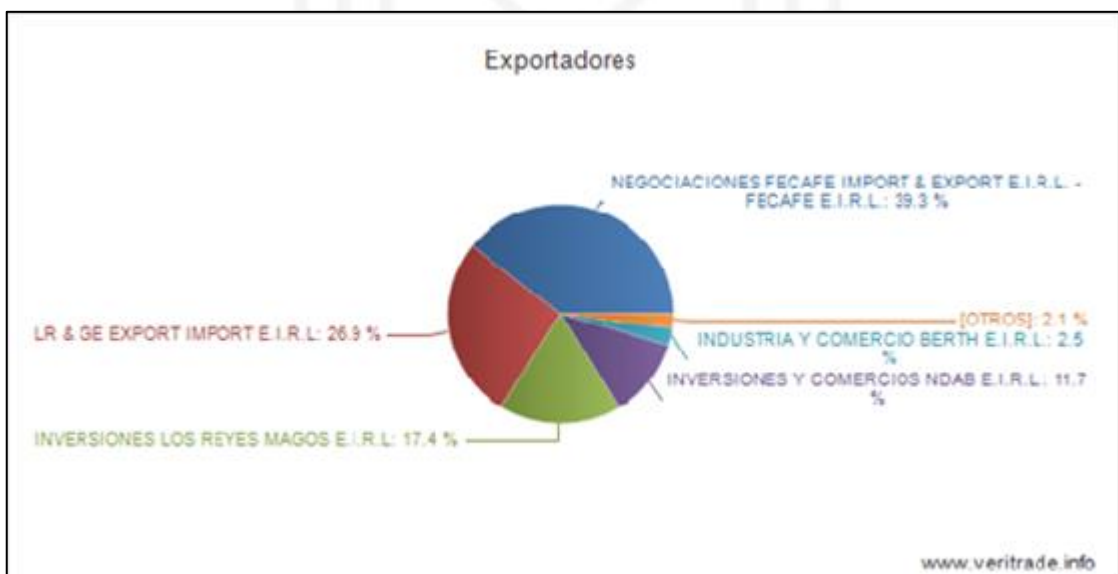
En los dos últimos años el Perú ha exportado grandes cantidades de desperdicio de cobre. En el 2016 Perú exportó 7 714 toneladas de este producto y en el siguiente año hasta el mes de noviembre exportó 7902 toneladas de cobre. Estas empresas exportadoras venden el cobre al mercado nacional para la producción de perfiles de latón o cobre.

El cobre tiene como características principales:

- Punto de Fusión 1083 °C.
- Gran conductor eléctrico y térmico (dúctil).
- Es de fácil mecanizado.

Figura 2.10.

Principales empresas exportadoras de Cobre en el Perú



Nota. Extraído de Veritrade (2018)

Zinc

En el caso del zinc existen varias mineras y una refinería que vende este metal, la refinería se llama Votorantim que en la actualidad es la quinta empresa en el mundo con mayor producción de zinc para fines comerciales. Esta refinería vende el metal de acuerdo con el precio internacional con algunas condiciones para su uso. Esta empresa vende zinc al mercado nacional e internacional. En el 2017 Perú exportó 1,677,610 toneladas de zinc en barras a diferentes países.

El Zinc tiene como características principales:

- Punto de Fusión 419.5 °C
- Excelente conductor de calor y electricidad.
- No es ni dúctil ni maleable a temperatura ambiente.

Figura 2.11.

Principales empresas exportadoras de Zinc en el Perú



Nota. Extraído de Veritrade (2018)

Plomo

En el Perú existen 555 empresas a nivel nacional que venden residuos sólidos y están debidamente registradas y autorizadas para vender estos residuos por DIGESA. Entre los metales que pueden vender está el plomo, cobre, bronce, aluminio, etc. Estas empresas

venden el plomo a un precio por debajo del precio internacional, este precio puede variar de acuerdo con la calidad y disponibilidad que tienen.

El plomo tiene como características principales:

- Punto de Fusión 327.5 °C
- Densidad de 11340 kg/m³
- Se encuentra en la naturaleza en estado sólido.



Tabla 2.11.*Relación de algunas empresas.*

Razón Social	Registro	Dirección administrativa, Planta, Infraestructura	Representante Legal	Responsable Técnico	C.I.P.
Servicios Ambientales Valle Verde S.A.C	EC-1401-022.18	Oficina administrativa y planta: Calle Santa Martha MZ H Lote 40 C.P: ME San Miguel, Distrito José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.	Hermitaño Montoya Romero	Carlos Alfredo Rendón Ortiz	33832 Ing. Industrial
Productos Bioplásticos S.A.C	EC-1501-042.18	Oficina administrativa y planta: Parcela 1 Zona J subparcela 2 AGR. Huerta Granja Ayllu, distrito de Luringancho - Chosica, Provincia y Departamento de Lima.	Hector Cordero Quispe	Raymundo Alejandro Choque Muñante	16263 Civil
Frasodi Empresa Individual de Responsabilidad Limita	EC-2001-001.18	Oficina administrativa y planta: Zona industrial III Etapa Mz II, I2, Lote 09 distrito 26 de Octubre, provincia y departamento de Piura	Arevalo Quispe José Luis	Pinedo Vasquez Giancarlo Eddy	119219 Forestal
Negocios Generales Dorita E.I.R.L	EC-1301-002.18	Oficina administrativa y planta: Mz Q. Lote 41-43 Sector Bakia-Nuevo Santa Rosa, distrito de Moche, Provincia de Trujillo, Departamento de la Libertad	Julian Sandoval Fermin Lorenzo	Alaya Juarez Alex Marcial	56407 Civil
Brunner Consultores de Servicios S.A.C	EC-1601-003.18	Oficina administrativa y de planta: pasaje las camelias S/N C.C S.J.M. distrito de San Juan Bautista Provincia de Maynas, Departamento de Loreto	Keneth Llens Brunner del Aguila	Celis Ching cynthia Stephanie	178154 Gestión Ambiental
Ecosoz Ccar Servicios Generales S.A.C.	EC-1501-004.18	Oficina administrativa y planta: Agr. Pachacamac Parc. 3C Gr. 707 Lote 1, distrito Villa el Salvador, provincia y departamento de Lima.	Carhuapoma Rivas Ana María	Candia Cuno Juan	87498. Sanitario

Nota. Adaptado de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad (2018)

2.6.3 Costos de la materia prima

Cobre

El precio de los metales es determinado por el mercado internacional es por esta razón que encontramos el precio del cobre en la bolsa de metales de Londres. El cobre es un metal muy útil en la industria metal mecánica, las empresas que venden este producto se basan en el precio del mercado internacional. Estas empresas siempre venden el cobre al mismo precio que indica la bolsa o en algunos casos por debajo de esta dependiendo de la calidad del metal.

Tabla 2.12.

Precio histórico del Cobre

Fecha	Precio \$/ton
dic-13	7394
31-dic-14	6358
31-dic-15	4701.5
31-dic-16	5500
11-dic-17	6538

Nota. Adaptado de LME, Bolsa de Metales de Londres, (2018).

Durante el periodo del 2013 el cobre tuvo un importante crecimiento llegando a costar 8242 dólares la tonelada en el mes de febrero, pero en el mes de junio tuvo un decrecimiento que llego a costar 6637 dólares por tonelada.

En el año 2014 también hubo importantes cambios en el precio como por ejemplo en los meses de enero y marzo costando 7439 y 6445.5 dólares por tonelada

De enero a diciembre del 2015 la bolsa de metales de Londres registró cambios importantes en los meses de mayo y noviembre llegando a costar 6445 y 4515 dólares la tonelada.

En enero del 2016 el cobre llego a costar 4359.5 dólares por tonelada y en el mes de noviembre alcanzo los 5935 dólares la tonelada. En este año el metal rojo llego a costar 7061 en el mes de octubre del 2017.

Figura 2.12.

Variaciones de precio del Cobre del año 2016 al 2017.



Nota. Extraído de LME - Bolsa de Metales de Londres, (2018).

Zinc

Como se mencionó con anterioridad al igual que el cobre, el precio del zinc está determinado por la bolsa de metales de Londres. Este metal es muy útil para la fabricación del latón y zamak. Las empresas que compran este metal lo hacen con el precio internacional.

Tabla 2.13.

Precio histórico del zinc

Fecha	Precio \$/ton
dic-13	7349
dic-14	6358
dic-15	4701.5
dic-16	5500
dic-17	6530

Nota. Adaptado de LME - Bolsa de Metales de Londres, (2018).

Durante el año 2013 el zinc llegó a costar 8225,5 por tonelada en el mes de febrero y en el mes de junio tuvo un decrecimiento hasta el mes de junio que llegó a costar 6637 dólares por tonelada.

En el año 2014 en los meses de enero y noviembre este metal llegó a valer 7459 y 6305 dólares por tonelada. En el siguiente año llegó a costar 4515 dólares por tonelada en el mes de noviembre.

En el año 2016 este metal aumentó su valor en el mes de noviembre llegando a estar 5618 dólares por tonelada y en el 2017 hubo un crecimiento en su precio llegando a costar 7044 dólares por tonelada en el mes de octubre.

Figura 2.13.

Variaciones de precio del Zinc del año 2015 al 2017



Nota. Extraído de LME - Bolsa de Metales de Londres, (2018).

Plomo

Al igual que el cobre y el zinc, el precio del plomo está establecido por la bolsa de metales de Londres, la cual determina el precio a nivel mundial. El precio de este metal está usualmente por debajo del cobre y zinc.

Figura 2.14.

Variaciones de precio del plomo del año 2015 al 2017



Nota. Extraído de Bolsa de Metales de Londres, (2018).

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para el estudio de localización de la planta se identificó algunos factores relevantes como:

- Proximidad de la materia prima (PMP): Se tendrá en consideración a las mineras que producen las materias primas (cobre, zinc y plomo), sin embargo, también se trabajará con proveedores que comercialicen cobre y plomo en forma de chatarra. En el caso del zinc, debido a que se requiere una alta calidad con alto grado de pureza se acudirá a la refinería Cajamarquilla, ya que es la única empresa que vende zinc para el consumo local, ubicada a unos 20 kilómetros al Este de Lima. Asimismo, se tendrá en cuenta la distancia de los proveedores con la planta para reducir los costos de transporte. Es el principal factor de ubicación de la planta ya que permitirá reducir costos como los de transporte.

Tabla 3.1.

Empresas con mayor producción de cobre en el Perú

Empresas	Producción anual de Cobre (en miles de toneladas métricas al año)	Ubicación
Cerro Verde	37	Arequipa
Las Bambas	37	Cusco
Antamina	28	Ancash
Southern Perú	22	Tacna
Antapaccay	16	Cusco
Constancia	10	Cusco
Toromocho	9	Junín
El Brocal	4	Pasco
Milpo	3	Ica
Gold Fields La Cima	2	Cajamarca

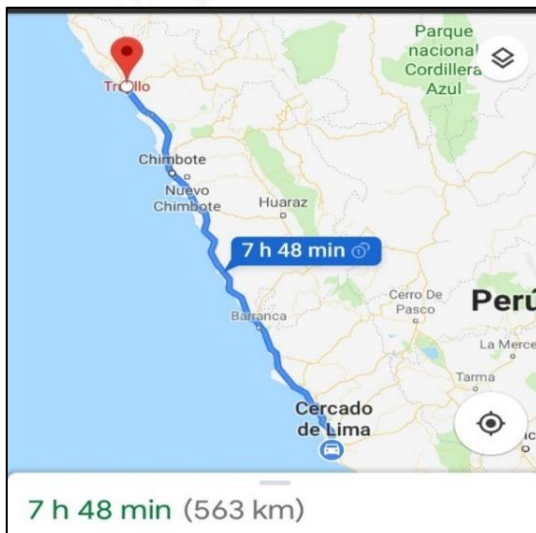
Nota. Adaptado de la Revista Rumbo Minero (2019).

- Cercanía del mercado (CM): El mercado objetivo se encuentra principalmente en la ciudad de Lima debido a que la mayoría de los clientes (Distribuidores de llaves y productos ferreteros) se ubican en esta ciudad; por consiguiente, se tratará de que la ubicación de la planta sea lo más cercano posible a esta zona. Este factor es de mucha importancia como la proximidad a la materia prima.

Distancia de Trujillo a Lima: 563 km

Figura 3.1.

Mapa de recorrido entre Trujillo y Lima

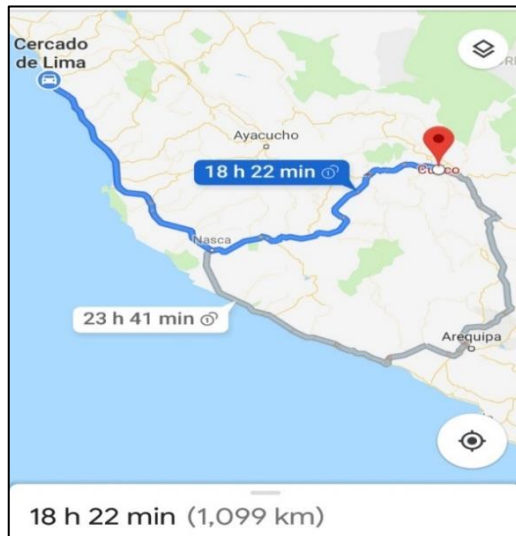


Nota. Extraído de Google Maps (2019)

Distancia de Cusco a Lima: 1099.6 km

Figura 3.2.

Mapa de recorrido entre Cusco y Lima



Nota. Extraído de Google Maps (2019)

- Energía eléctrica (AAEE): Para que la mayoría de las máquinas funcionen se necesita energía eléctrica por lo que se necesitará una fuente que garantice el fluido eléctrico al menor costo posible.

Tabla 3.2.

Costo de energía eléctrica en Cusco 2018

Tarifa BT3:	Baja tensión		Unidad	Tarifa sin igv
	Tarifa con doble medición de energía activa y Contratación o medición de una potencia 2e1p			
	Cargo Fijo Mensual		S/ /mes	6.52
	Cargo por Energía Activa en Punta		ctm. S/ /kW.h	23.66
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta		ctm. S/ /kW.h	18.79
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:			
	- Presentes en Punta		S/ /kW-mes	50.60
	- Presentes Fuera de Punta		S/ /kW-mes	33.15
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribuc para Usuarios:			
	- Presentes en Punta		S/ /kW-mes	64.22
	- Presentes Fuera de Punta		S/ /kW-mes	56.64
	Cargo por Energ React que exceda 30% del total de la Energ Act		ctm. S/ /kVar.h	4.18

Nota. Adaptado de Organismo Supervisor de la Energía y Minería (2018)

Tabla 3.3.*Costo de energía eléctrica en Trujillo 2018*

Tarifa BT3:	Baja tensión Tarifa con doble medición de energía activa y Contratación o medición de una potencia 2e1p	Unidad	Tarifa sin igv
	Cargo Fijo Mensual	S/ /mes	6.52
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S/ /kW.h	23.51
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S/ /kW.h	18.90
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	- Presentes en Punta	S/ /kW-mes	50.40
	- Presentes Fuera de Punta	S/ /kW-mes	33.01
	Cargo por Potencia Activa de redes de dist para Usuarios:		
	- Presentes en Punta	S/ /kW-mes	55.51
	- Presentes Fuera de Punta	S/ /kW-mes	49.29
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S/ /kVar.h	4.18

Nota. Adaptado de Organismo Supervisor de la Energía y Minería (2018).

Tabla 3.4.*Costo de energía eléctrica en Lima 2018*

Tarifa bt3:	Baja tensión Tarifa con doble medición de energía activa y Contratación o medición de una potencia 2e1p	Unidad	Tarifa sin igv
	Cargo Fijo Mensual	S/ /mes	3.16
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S/ /kW.h	23.90
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S/ /kW.h	19.91
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	- Presentes en Punta	S/ /kW-mes	56.09
	- Presentes Fuera de Punta	S/ /kW-mes	38.43
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	- Presentes en Punta	S/ /kW-mes	50.06
	- Presentes Fuera de Punta	S/ /kW-mes	45.44
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S/ /kVar.h	4.18

Nota. Adaptado de Organismo Supervisor de la Energía y Minería (2018).

- Abastecimiento de Agua (AAEE): El abastecimiento de agua es importante para toda industria por lo que se obtendrá de acuerdo a la institución que brinde el servicio.

Tabla 3.5.*Costo de agua potable y alcantarillado 2015*

Ciudad	Categoría	Rango m3/mes	Tarifa (S/ /.m3)	
			Agua	Alcantarillado
Lima	Industrial	0 -100	5.621	2.536
		100 - a más	5.621	
Trujillo	Industrial	0 – 100	4.106	2.536
		100 - a más	4.751	2.935
Cusco	Industrial	0 – 100	2.301	2.025
		101 - a más	2.806	2.943

Nota. Adaptado del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015) “Costos de servicios públicos en el Perú”.

- Disponibilidad de Terreno (DT): La planta debe ubicarse en zonas industriales que tengan vías de acceso, agua, desagüe, energía eléctrica, etc.; por lo que se considera más importante la disponibilidad de terreno que la energía eléctrica.
- Disponibilidad de mano de obra (DMO): Debido al tipo de industria se requiere personal con conocimientos técnicos para el proceso de producción y manejo de las máquinas.

Tabla 3.6.*Población económicamente Activa (PEA) 2015*

Ciudad	PEA (2015)
Cusco	59.96%
Trujillo	53.84%
Lima	61.62%

Nota. Adaptado del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015)

A continuación, se presentará una tabla de enfrentamiento para darle una valoración a los factores de localización, en donde se considera 1= Factor más importante o de igual importancia y 0 = Factor menos importante

Se utilizará esta valoración de factores para el análisis macro y micro localización.

Tabla 3.7.*Tabla de Enfrentamiento*

	PMP	CM	AAEE	DT	DMO	Conteo	Ponderación
PMP		1	1	1	1	4	36.36
CM	0		1	1	1	3	27.27
AAEE	0	0		1	1	2	18.18
DT	0	0	0		1	1	9.09
DMO	0	0	0	1		1	9.09
						11	100

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

Para seleccionar algunas alternativas de localización se tendrá en cuenta dos principales factores, tales como proximidad a la materia prima y cercanía al mercado para realizar una macrolocalización tentativa:

- Lima: La ciudad de Lima es una alternativa debido a que ahí se encuentra nuestro mercado objetivo (distribuidores de llaves de latón), factor importante por el cual es considerado una alternativa para ubicar la planta de producción. Por otra parte, Lima es opción de ubicación de planta debido a que cuenta dentro de su plan de gobierno regional con indicadores que aseguren el funcionamiento de la planta. A continuación, se mencionarán algunos indicadores relevantes para el desarrollo del proyecto:

Incrementar el porcentaje de acceso al agua potable urbano de 92.2% al 100%.

Incrementar el porcentaje de acceso al alcantarillado y excreta urbano de 88.1% al 100%.

Incrementar la población afiliada al SIS (Sistema integral de Salud) de 39.6% al 50%.

Es por lo que Lima es considerada una opción para la ubicación de la planta.

- Trujillo: La ciudad de Trujillo es en la actualidad considerada el segundo lugar en comprar llaves de latón y que además cuenta con empresas que comercializan las materias primas para la producción de estas llaves. Uno de los indicadores relevantes dentro del plan de gobierno regional es el de aumentar el porcentaje de la población económicamente activa, por lo tanto, si la planta se ubicará en Trujillo se estaría contribuyendo con los objetivos de la región al dar más puestos de trabajo.

Figura 3.3.

Objetivos del gobierno regional de la Libertad en la PEA

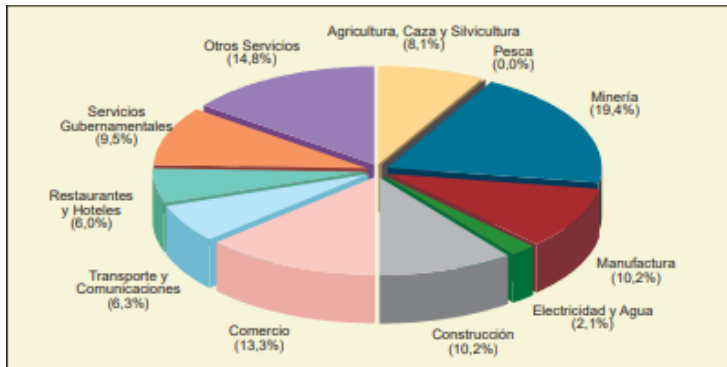


Nota. Extraído de Gobierno Regional de La Libertad (2016).

- Cusco: La ciudad de Cusco también es importante debido al fácil acceso a las materias primas para la producción de llaves de latón. Como se sabe la minería es el principal sector económico en Cusco.

Figura 3.4.

Participación por sectores económicos en Cusco



Nota. Extraído de Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015).

Luego y en base a los resultados de la macrolocalización se determinará la selección de los distritos dentro de la alternativa que obtenga mayor calificación.

Figura 3.5.

Mapa de ubicación de los posibles lugares



Nota. Extraído de Google maps (2018)

3.3 Evaluación y selección de localización

3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización

Se va a tener en cuenta como posibles alternativas de macrolocalización a las ciudades de Lima, Trujillo y Cusco, los cuales fueron evaluados mediante el método de Ranking de Factores para una posible ubicación de planta.

Tabla 3.8.*Factores de Macrolocalización*

Factor	Representación
Proximidad a las materias primas	PMP
Cercanía al mercado	CM
Abastecimiento de Energía eléctrica y Agua	AAEE
Disponibilidad de Terrenos	DT
Disponibilidad de mano de obra	DMO

A continuación, se presenta el resultado de la tabla de enfrentamiento de factores.

Tabla 3.9.*Ponderación de Factores*

Representación	Ponderación
PMP	36.36%
CM	27.27%
AAEE	18.18%
DT	9.09%
DMO	9.09%
	100%

Luego se evaluará las posibles regiones en donde se puede ubicar la planta. En donde a cada uno de los candidatos se le asignará una calificación de acuerdo con el factor que se está evaluando. De esta forma calificamos con puntaje de 0 a 10 cada ciudad con sus respectivos factores, en el cual nos indicará cual será la más adecuada localización de nuestra planta. Se conforma una escala de 0 a 10, siendo 0 la calificación pésima y 10 como excelente como observamos en el siguiente cuadro.

Tabla 3.10.*Escala de calificación*

Estado	Calificación
Excelente	10
Muy bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Malo	2
Pésimo	0

Además, se presenta una tabla resumen de los factores de macrolocalización en cada ciudad para que pueda ser calificado en el método de “Ranking de Factores”.

Tabla 3.11.*Factores de Macrolocalización por ciudad*

Factor/Ciudad	Trujillo	Lima	Cusco
Proximidad de Materia Prima (PMP)	Cuenta con pocos proveedores en la misma ciudad.	Cuenta con proveedores en la misma ciudad	Cuenta con proveedores en la misma ciudad
Cercanía al Mercado (CM)	A 563 km del mercado objetivo	Ubicación del mercado objetivo	A 1099 km del mercado objetivo
Abastecimiento de Energía Eléctrica y Agua (AAEE)	Cuenta con servicios básicos de electricidad y agua.	Cuenta con servicios básicos de electricidad y agua.	Cuenta con servicios básicos de electricidad y agua.
Disponibilidad de Terreno (DT)	Cuenta con dos parques industriales.	Cuenta con ocho parques industriales	Cuenta con un solo parque industrial
Disponibilidad de mano de obra (DMO)	Cuenta con mano de obra calificada y una PEA de 53.84%	Cuenta con mano de obra calificada y una PEA de 61.62%	Cuenta con mano de obra calificada y una PEA de 59.96%

Nota. Adaptado del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015). Distancias Kilométricas (2018). Ministerio de la Producción (2019).

Tabla 3.12.*Ranking de Factores para la Macrolocalización*

Factor	Ciudad		Lima		Trujillo		Cusco	
	Ponderación	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	
PMP	36.36%	10	3.64	6	2.18	8	2.91	
CM	27.27%	10	2.73	8	2.18	4	1.09	
AAEE	18.18%	10	1.82	8	1.45	6	1.09	
DT	9.09%	4	0.36	8	0.73	10	0.91	
DMO	9.09%	8	0.73	4	0.36	6	0.55	
	100%		9.27		6.91		6.55	

En conclusión, se elige la ciudad de Lima por obtener mayor puntaje, por lo que la planta se ubicará en alguna zona industrial de Lima.

3.3.2 Evaluación y selección de la micro localización

Luego de elegir al departamento de Lima para ubicar la planta, se determinará los mejores distritos en donde se pueda realizar actividades industriales. Para esto se utilizará el método de localización de Brown y Gibson en donde se combina factores objetivos cuantificables con factores subjetivos que se valoran en términos relativos, para determinar la micro localización de la planta. Los factores que se analizarán para la micro localización serán los siguientes:

- Mano de Obra

Se considera un factor relevante para el análisis de Localización de Planta debido a que la mano de obra es importante dentro de toda organización ya que ponen sus conocimientos al servicio de la producción de un bien o servicio.

A continuación, se presentarán los suelos por distritos teniendo en consideración el sueldo mínimo vital establecido por el estado peruano y también como fuentes principales las páginas webs de anuncios de puestos de trabajo para operarios de planta en los distritos preseleccionados para la evaluación como es el caso de computrabajo, bumeran e indeed.

Tabla 3.13.*Sueldo de operarios de planta por distritos de Lima*

Distrito	Mano de obra (S./mes)	Mano de obra (S./hora)
Ate	1150	6.0
Puente Piedra	1100	5.7
Lurin	1000	5.2

Nota. Adaptado de Computrabajo Perú S.A.C (2018)

- Materia prima

Para el caso de la materia se está considerando el mismo precio para los 3 posibles distritos de ubicación de la planta esto debido a que el precio de estos metales es establecido por el mercado internacional, en este caso la Bolsa de Metales de Londres, por lo que el precio variará solo de acuerdo con el flete o transporte.

- Transporte

Otro factor relevante es el transporte que se realizará de la materia prima, desde el Callao que es donde se encuentran los almacenes de votorantin a las diferentes alternativas de micro localización. Para este análisis se solicitó una cotización a la Empresa de Transportes Nepal S.R.L la cual se encuentra en los anexos.

Tabla 3.14.*Costo de transporte del Callao hacia Ate, Puente Piedra y Lurín.*

Distrito	Transporte (S/.)	Distancia (Km)	Transporte (S./Km)
Ate	773.5	30.2	25.6
Puente Piedra	535.5	28.9	18.5
Lurin	892.5	41	21.8

Nota. Adaptado de Empresa de Transportes Nepal S.R.L. (2018)

Para este tipo de transporte que es dentro de la ciudad de Lima se cotiza según la distancia de traslado de mercadería.

- Terreno

Este factor será evaluado de acuerdo con sus costos en cada uno de los posibles distritos en donde se ubicará la planta en la ciudad de Lima. Es importante ya que el costo del terreno es uno de los costos que genera mayor inversión en el proyecto.

Tabla 3.15.

Costo de m2 por distritos posibles de ubicación de planta.

Distrito	Costo (\$/m2)
Ate	750
Puente Piedra	480
Lurin	520

Nota. Extraído de <https://lima-lima.olx.com.pe/se-vende-terreno-industrial>,(2019).

Los distritos industriales de Lima a evaluar serán los siguientes: Ate, Puente Piedra y Lurín.

Tabla 3.16.

Matriz de Factores objetivos en costos.

Localización	Mano de Obra	Materia prima	Transporte	Terreno	Total (Ci)	Reciproco (1/Ci)	Foi
Ate	6.0	8	25.6	750	789.602	0.0013	0.25226
Puente Piedra	5.7	8	18.5	480	512.259	0.0020	0.38884
Lurín	5.2	8	21.8	520	554.977	0.0018	0.35891
Total						0.0050	1

- **Ate:** Este es uno de los distritos que tiene mayor concentración de terrenos industriales en Lima y que además gran parte del distrito cuenta con servicios básicos de energía eléctrica y agua potable, debido a la gran zonificación industrial existen pocas áreas disponibles para la construcción de plantas de producción por lo que el precio del terreno es elevado fluctuando desde los 590 y 1390 dólares el m2 aproximadamente, esto de acuerdo con la consulta en la página web OLX.

- **Puente Piedra:** Este distrito ha ido incrementando sus zonas industriales, además acá se encuentran muchas empresas comercializadoras de metales y chatarra para la elaboración de llaves de latón y para la industria metalmecánica en general. El precio por m² alcanza un valor aproximado desde los 256 hasta los 720 dólares por m² según la página web OLX.
- **Lurín:** En los últimos años el distrito de Lurín se está volviendo atractivo para el sector industrial debido a la disponibilidad de terrenos y al fácil acceso que tiene a pesar de que varios sectores de este distrito no cuentan con servicios básicos como energía eléctrica y agua potable. Sin embargo, el precio del metro² ha ido en aumento desde los 450 hasta los 620 dólares aproximadamente según la consulta a la página web OLX.

Luego de realizar el cálculo de los factores objetivos se realiza el cálculo de los factores relativos o cualitativos. En donde se evaluarán factores como:

Educación, vivienda, servicios comunitarios (hospitales, bomberos, policía, etc.) y clima social. Estos factores serán evaluados ya que son considerados los más relevantes para un estudio de localización de planta a nivel micro localización. El personal deberá contar con cierto grado de capacitación, nivel de estudios; por lo general los operarios viven en los alrededores cercanos al lugar de trabajo, los cuales deberían contar con servicios comunitarios mínimos como es de seguridad y salud.

Tabla 3.17.

Cuadro de calificación para W_j

Mas importante	1
Menos importante	0
Igual importante	1

Para determinar el nivel de importancia en el método Brown y Gibson de localización de planta se tiene en consideración algunos criterios cualitativos, por lo que

consideramos que la educación es el principal factor para el desenvolvimiento de las personas en el ámbito profesional como personal. Otro factor que consideramos de igual importancia es la vivienda que es el lugar donde las personas llevan a cabo la gran mayoría de las actividades básicas de la vida diaria, es donde se come, se guardan las pertenencias y el lugar al que se regresa después de la jornada de trabajo.

Luego están los otros factores como servicios comunitarios que son los servicios que brindan cada distrito a las personas como, por ejemplo: servicio de salud, las postas u hospitales con los que cuentan, el tipo de acceso que tienen las personas a este servicio; el servicio de seguridad, que básicamente es que tan seguro es el distrito, la cantidad de comisarias con las que cuentan, patrulleros, efectivos policiales, indicadores de seguridad e inseguridad. Y por último tenemos el factor de clima social que es la percepción que tienen las personas en los distintos aspectos del ambiente en el cual desarrollan sus actividades, por ejemplo, huelgas, manifestaciones, paros, etc.

Tabla 3.18.

Cuadro de enfrentamiento de factores subjetivos

Factores	Educación	Vivienda	Servicios Comunitarios	Clima Social	Total	Wj
Educación		1	0	1	2	0.25
Vivienda	1		0	1	2	0.25
Servicios Comunitarios	1	1		1	3	0.375
Clima Social	0	1	0		1	0.125
					8	1

Posteriormente se decide evaluar cada uno de los distritos con cierto orden jerárquico en función a cada factor subjetivo.

Tabla 3.19.*Cuadro de calificación para Rij*

Mas importante	1
Menos importante	0
Igual importante	1

Tabla 3.20.*Cuadro de calificación de distritos por Factores subjetivos*

Localidad	Educación		Vivienda		Servicios comunitarios		Clima Social	
	Calif	Rij	Calif	Rij	Calif	Rij	Calif	Rij
Ate	2	0.67	2	0.50	1	0.25	1	0.333
Puente Piedra	1	0.33	2	0.50	2	0.5	1	0.333
Lurin	0	0.00	0	0.00	1	0.25	1	0.333
	3		4		4		3	

Para el cálculo de los factores subjetivos de cada localidad se multiplica W_j y R_{ij} .

Tabla 3.21.*Resultados de valores subjetivos en cada localidad*

Localidad	F. Subjetivos
Ate	0.42708
Puente Piedra	0.43750
Lurin	0.13542

Por último, para determinar la selección del lugar de ubicación de la planta se calcula la medida de preferencia de localización (MPL), considerando $K=0.75$.

Tabla 3.22.

Resultados de la medida de preferencia de localización (MPL)

Localidad	MPL
Ate	0.3351
Puente Piedra	0.3912
Lurin	0.2737

De acuerdo con los resultados del método de Brown y Gibson la mejor ubicación para la planta será en el distrito de Puente Piedra.



CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Relación tamaño-mercado

La relación tamaño – mercado está determinada por la demanda de llaves para el último año del proyecto que será de 6,287.000 llaves de latón en blanco con acabado a colores que ya se calculó en el capítulo II en la tabla 2.6 Demanda del Proyecto. Esta demanda de llaves representa la capacidad máxima de planta con la que se debe contar durante la vida útil del proyecto.

Tabla 4.1.

Demanda del proyecto en unidades.

Año	Demanda del proyecto (Llaves / año)
2017	4,430,655
2018	4,959,345
2019	5,402,201
2020	5,845,057
2021	6,287,912

4.2 Relación tamaño-recursos productivos

En la relación tamaño – recursos productivos se toma en consideración a la materia prima, en donde se considerará al zinc, plomo y cobre como posibles recursos productivos limitantes ya que son la materia principal para la fabricación de llaves de latón. Para determinar si la materia prima limita al proyecto, se comparará la cantidad que se necesita de esta materia para satisfacer la demanda durante cada año del proyecto, con la cantidad que se produce de materia prima. A continuación, se muestra el requerimiento de zinc, plomo y cobre para cada año del proyecto.

Tabla 4.2.*Requerimiento de zinc, plomo y cobre.*

Requerimiento de materia prima (Kg)			
Año	Cobre	Plomo	Zinc
2017	43,911	744	29,770
2018	47,060	798	31,905
2019	51,199	868	34,711
2020	55,382	939	37,547
2021	59,559	1,009	40,379

A continuación, se muestra la producción anual de Zinc, Cobre y Plomo.

Tabla 4.3.*Producción anual de Cobre*

Región	Producción de Cobre en toneladas métricas
Arequipa	869,344
Cusco	659,688
Pasco	108,420

Nota. Adaptado de Ministerio de Energía y Minas (2018).

La producción de llaves que se podría fabricar sería aproximadamente de 245 605 519 724 unidades de llaves de latón con esta cantidad de cobre en el Perú. También hay empresas importadoras de Cobre, que el año 2019 importaron un total de 7 838 760 kilogramos de cobre con lo cual se podría producir un aproximado de 1 175 226 386 llaves de latón.

Tabla 4.4.*Producción anual de Zinc*

Región	Producción de Zinc en toneladas métricas
Arequipa	76,512
Lima	247,284
Pasco	493,668

Nota. Adaptado de Ministerio de Energía y Minas (2018).

Tabla 4.5.

Producción de Plomo.

Región	Producción de Plomo en toneladas métricas
Pasco	87,416
Lima	60,110
Junín	51,261
Ancash	29,812
Huánuco	24,130
Arequipa	18,415
Ica	18,307
Huancavelica	14,611
Otros	10,359

Nota. Adaptado de Sociedad Nacional de Minería y Petróleo (2017).

En conclusión, no hay limitante de materia prima como se puede observar en las tablas anteriores ya que la cantidad que se produce de materia prima es mucho mayor al requerimiento, sin embargo, es bueno mencionar que en el caso del zinc la única empresa que vende al consumo local es la refinería de Cajamarquilla.

4.3 Relación tamaño-tecnología

La tecnología seleccionada para la producción de llaves es limitada por la maquinaria que tiene una capacidad limitante. Se debe adquirir maquinaria que sobrepase la demanda.

En la producción de llaves, el proceso de perfilado es el cuello de botella con una producción de 553 260 llaves/ mes por lo que el tamaño de planta según la tecnología estará determinado por este proceso.

4.4 Relación tamaño-inversión

La inversión necesaria para el proyecto será de 30 % por aporte de inversionistas y el 70 % será financiado por alguna entidad bancaria. El financiamiento no representa limitación ya que existen muchas entidades bancarias que están en el mercado local con tasas muy competitivas. Se realizó el financiamiento en el Banco Continental con una Tasa Efectiva Anual de 23% y cuotas constantes.

Tabla 4.6.

Servicio de la deuda

BBVA	S/.
Inversión inicial	3,466,792
Deuda (70%)	2,426,755
Capital social (30%)	1,040,038
Años	5
Cuotas	constantes
Interés	23%

Nota. Adaptado de Banco Bilbao Viscaya Argentaria (2018).

En este punto se puede utilizar el método de escalamiento de williams que nos permite comparar la capacidad de la planta que podríamos tener con la inversión inicial

$$Inversión\ 1 = inversión2 * \left(\frac{T1}{T2}\right)^{0.6}$$

En donde:

$$Inversión\ 1 = 3\ 466\ 792$$

$$Inversión\ 2 = 51\ 266\ 970$$

T1= Lo que queremos hallar

T2= 15000 Toneladas de latón

Del cual despajamos T1 y obtenemos como resultado 169.96 toneladas de latón que podríamos tener de capacidad que equivale a 15 040 708 unidades de llaves.

4.5 Relación tamaño-punto de equilibrio

Para determinar el tamaño punto de equilibrio se tuvo que aproximar los costos fijos y costos variables como se detalla, se considera como costo fijo los salarios de la mano de obra directa e indirecta, servicios, gastos administrativos y financieros, como valor de venta unitario de S/ 1. Y los costos variables de S/. 0.31

El punto de equilibrio se calculará de la siguiente formula, donde se obtiene 562167 llaves por año.

$$PE = \frac{CF}{PV_u - CV_u}$$

$$PE = \frac{1\ 262\ 809}{1 - 0.31} = 1\ 830\ 158 \frac{\text{llaves}}{\text{año}}$$

Donde:

PE: Punto de equilibrio

CF: Costo Fijo anual

PVu: Precio de venta unitario

CVu: Costo variable unitario

4.6 Selección del tamaño de planta

Según los resultados obtenidos en los puntos anteriores del presente capítulo, el tamaño de planta estaría limitada por el tamaño-mercado.

Tabla 4.7.

Resumen de Factores Limitantes (Unidades / año)

Tamaño (llaves/año)	
Relación tamaño - Mercado	6,287,912
Relación tamaño - Recurso Productivos	No es limitante
Relación tamaño - Tecnología	6,639,120
Relación tamaño - Punto de Equilibrio	1,830,158

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición técnica del producto

5.1.1 Especificaciones técnicas del producto

La llave en blanco se fabrica usualmente de una aleación que tiene cobre, zinc y plomo, esta mezcla da como resultado un latón con las propiedades ideales para un fácil mecanizado durante el proceso de producción y el mecanizado que le dan los cerrajeros.

El color que se obtiene de esta aleación es un color dorado que se opaca con facilidad, por tal motivo estas llaves tendrán un baño de pintura de diferentes colores en la parte final del proceso de producción.

La dureza idónea de una llave esta entre un rango de 85 a 90 en la escala “Rockwell” esto permite su fácil mecanizado cuando se le dé la combinación de la llave (Dientes por llave). El espesor y la longitud dependerá de los diferentes modelos y de la necesidad que existe en el mercado.

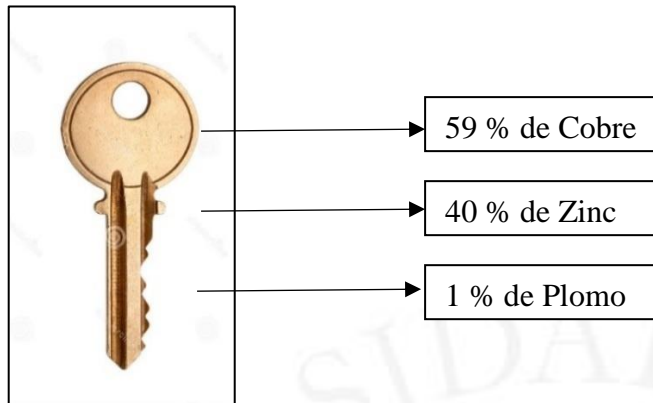
5.1.2 Composición del producto

La llave está compuesta por un 59 % de cobre, 40% de zinc y 1% de plomo, esta mezcla brinda la resistencia ideal para un correcto funcionamiento ante el cilindro de una cerradura o candado. Esta aleación no puede variar debido a que la dureza también cambiaría y esto podría afectar en el mecanizado durante el proceso de producción y durante el mecanizado que le dan los cerrajeros.

El acabo que tendrá la llave será de diferentes colores con un pintado al horno, esto ayudará a una fácil diferenciación por parte del usuario final de la llave.

Figura 5.1.

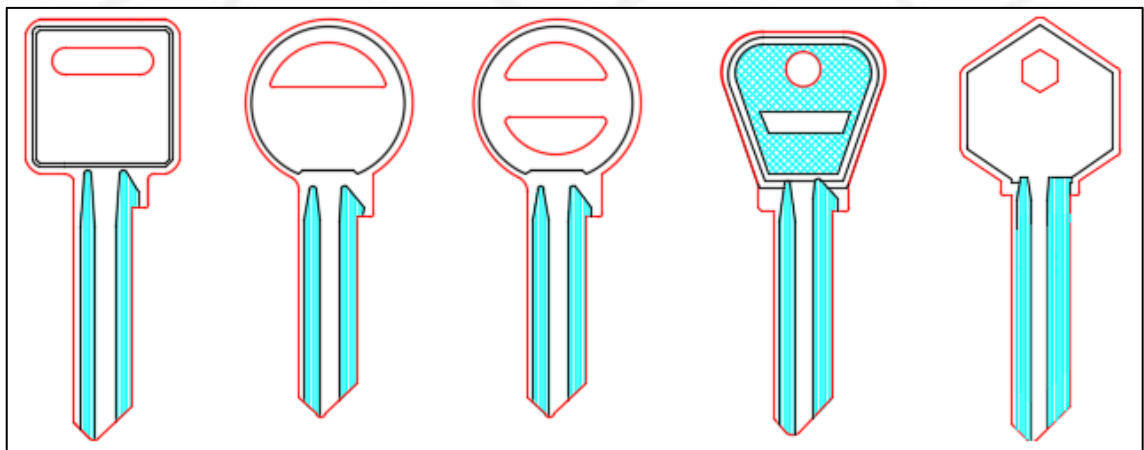
Composición de llave de latón en blanco



5.1.3 Diseño gráfico del producto

Figura 5.2.

Diseño Gráfico del producto



5.1.4 Regulaciones técnicas al producto

Para la fabricación de llaves de latón en blanco hasta el momento no existe regulaciones técnicas para el producto, sin embargo, se consideran características relevantes para la fabricación de la llave como la dureza, el espesor y la longitud.

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

La tecnología para el proceso de producción es importante debido a que el espesor, la calidad de llave y la dureza que tendrá. Es importante que tecnología a escoger permita la ampliación de la capacidad de producción en la planta. Para el proyecto es fundamental escoger las máquinas de fresado y laminado.

5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

Para la producción de llaves es importante el proceso de fundición el cual existen una gran variedad de tecnología para aleación de latón, para este proyecto se seleccionó la tecnología de colada continua por su capacidad de producción continua cada 20 días lo cual genera una menor cantidad de merma, porque la diferencia entre la colada continua y la colada simple es la cantidad de veces que se enciende y apaga el horno en un mes (20 días). Al encender y apagar el horno de forma diaria (colada simple) se produce mayor porcentaje de merma. Para los procesos de troquelado, perforado y estampado es necesario contar con prensas, las cuales en la actualidad existen una gran variedad de estas y se diferencian por la capacidad y modelo. Para la operación de extrusión se usa una maquina extrusora que convierte el tocho en platina y en las operaciones de laminado se usa una laminadora con el fin de regular el espesor de la platina. En los procesos de fresado existen una gran cantidad de fresas nacionales e importadas para perfilar llaves con exactitud.

5.2.1.2 Selección de la tecnología

La selección de la tecnología será de última generación como la colada continua que se emplea para la producción de perfiles de latón o cobre, además se contará con un laboratorio que permita analizar el porcentaje de cobre, zinc y plomo. Es importante contar con una máquina que pueda medir la dureza de la llave para que sea de un fácil mecanizado.

5.2.2 Proceso de producción

5.2.2.1 Descripción del proceso

A continuación, se detallará cada una de las siguientes etapas del proceso de producción, el cual está compuesto por una combinación de operaciones manuales y automáticas.

1.- Recepcionar la materia prima

En este proceso se recibe la materia prima para la fundición como el cobre, plomo y zinc; para comprobar la pureza de los metales necesita una inspección que garantice que se encuentren libres de otros elementos como el fierro, aluminio, etc.

Dependiendo del tamaño de la chatarra o el cobre electrolítico, este se puede usar en el proceso productivo; para el caso de la chatarra, se podría usar por ejemplo alambre de cobre de 2 a 3 mm de espesor, tuberías de cobre, alambre de motores eléctricos, etc.

2.- Pesar

Para asegurar que la proporción de cobre, zinc y plomo sea la adecuada, se tiene que pensar en una balanza electrónica.

3.- Fundir

La tecnología para este proceso es importante debido a que brindara las características iniciales del latón, se contara con un sistema de colada continua para tener mayor productividad y la producción de merma sea mínima. El sistema de colada continua es una tecnología de fundición con un alto rendimiento y optimización de la materia prima, para este proceso se necesitan dos hornos (crisol), el primero es el horno basculante que es donde se calientan los metales a una temperatura de 1070 °C, teniendo este horno una capacidad máxima de 1350 kilogramos por turno en donde se prepara la mezcla de los metales. El segundo horno (crisol) es el horno de mantenimiento la cual trabaja a una temperatura de 1100°C con una capacidad de 150 kg/hora, acá se realiza el análisis de la aleación para ver si cumple con lo recomendado para la fabricación de llaves. Posteriormente se realiza una inspección al latón para verificar que la composición se la adecuada.

4.-Moldear

Luego se moldea la aleación para que luego pueda ser cortado de acuerdo a las medidas establecidas.

5.-Enfriar

Para poder cortar la aleación, previamente se tiene que enfriar.

6.-Cortar

Para que el latón se pueda pasar por la extrusión se necesita reducir de tamaño a 20 centímetros de largo, esto se logra con una máquina de corte circular usando un disco acerado de 5 milímetros de espesor.

7.-Pre-Calentar

Para pasar a la siguiente etapa, es necesario calentar el tocho hasta 700 °C para poder obtener las platinas.

8.-Extruir

La extrusión de latón es un proceso complejo debido a las propiedades mecánicas tan especiales de este material. Con este proceso se logra que el tocho que tiene forma cilíndrica pasa a tener forma de platina.

9.-Decapar

Para este proceso es necesario contar con una tina del tamaño inicial de la platina que será aproximadamente de 3 metros de largo y se usará ácido sulfúrico para retirar las impurezas de la aleación.

10.- Cortar platina

Esta operación se hace con la finalidad de que la platina pueda ser fácilmente manipulada por el operario, con una longitud que varía entre 1.8 y 2.2 metros de largo.

11.-Laminar Inicial

El proceso de laminado es muy importante debido a que con este se logra reducir el espesor de la platina, para llevar a cabo esta operación es necesario que el material tenga buen nivel de maleabilidad.

12.-Recocer

Para remover los efectos de los trabajos anteriores, el latón debe ser recocido, por lo que se recomienda que debe ser calentado a unos 300 °C, el objetivo es evitar fisuras cuando son mantenidos en atmósferas húmedas o industriales.

13.-Laminar final

Este proceso es fundamental debido a que le dará a la platina el espesor final para la llave, es recomendable definir el espesor de la platina, porque una vez pasado por la laminadora después no se puede aumentar el espesor de esta.

14.-Troquelar

Esta operación le da la forma al cuerpo de la llave usando una prensa excéntrica con la ayuda de una matriz, por medio de presión. En esta etapa del proceso se le puede dar diferentes modelos de llaves asumiendo que cada modelo cambia su longitud y la parte superior de cada una de estas.

15.-Tamborear

Este proceso es importante para el cuerpo de la llave, después de haber pasado por la etapa del troquelado el cuerpo sale con una rebaba que es necesario el retiro de esta. Se tiene un cilindro de forma hexagonal con ayuda de un motor eléctrico gira en forma circular, lo que hace es que la llave al ser mezclada con aserrín se retire la rebaba que tiene.

16.-Perforar

El perforado es importante ya que se le hace un hueco en la parte superior a la llave para que pueda ser insertada en un llavero, este proceso se logra con una prensa excéntrica.

17.-Perfilar

En la etapa del perfilado a la llave se le hacen los canales, este proceso es de sumo cuidado debido a que debe tener una profundidad y distancia muy exacta para su funcionamiento. Esta operación se logra con una fresa de doble diente y con la ayuda de una cacerina hace que el perfilado se haga con mayor rapidez.

18.-Estampar

En esta operación se le da la marca a la llave y en algunos casos también se le pone el modelo de llaves para poder diferenciar con el resto. Esto se logra con una prensa hidráulica usando hidrolina, para los diferentes estampados se usará cuños fabricados especialmente para este trabajo resistiendo altas temperaturas.

19.-Pintar

Para este proceso se necesita usar pintura al horno con cual le dará el acabado final a la llave, el color puede variar, pero la llave mantendrá el espesor indicado para un correcto funcionamiento. Este proceso además le dará un brillo especial y el poder diferenciar las llaves fácilmente.

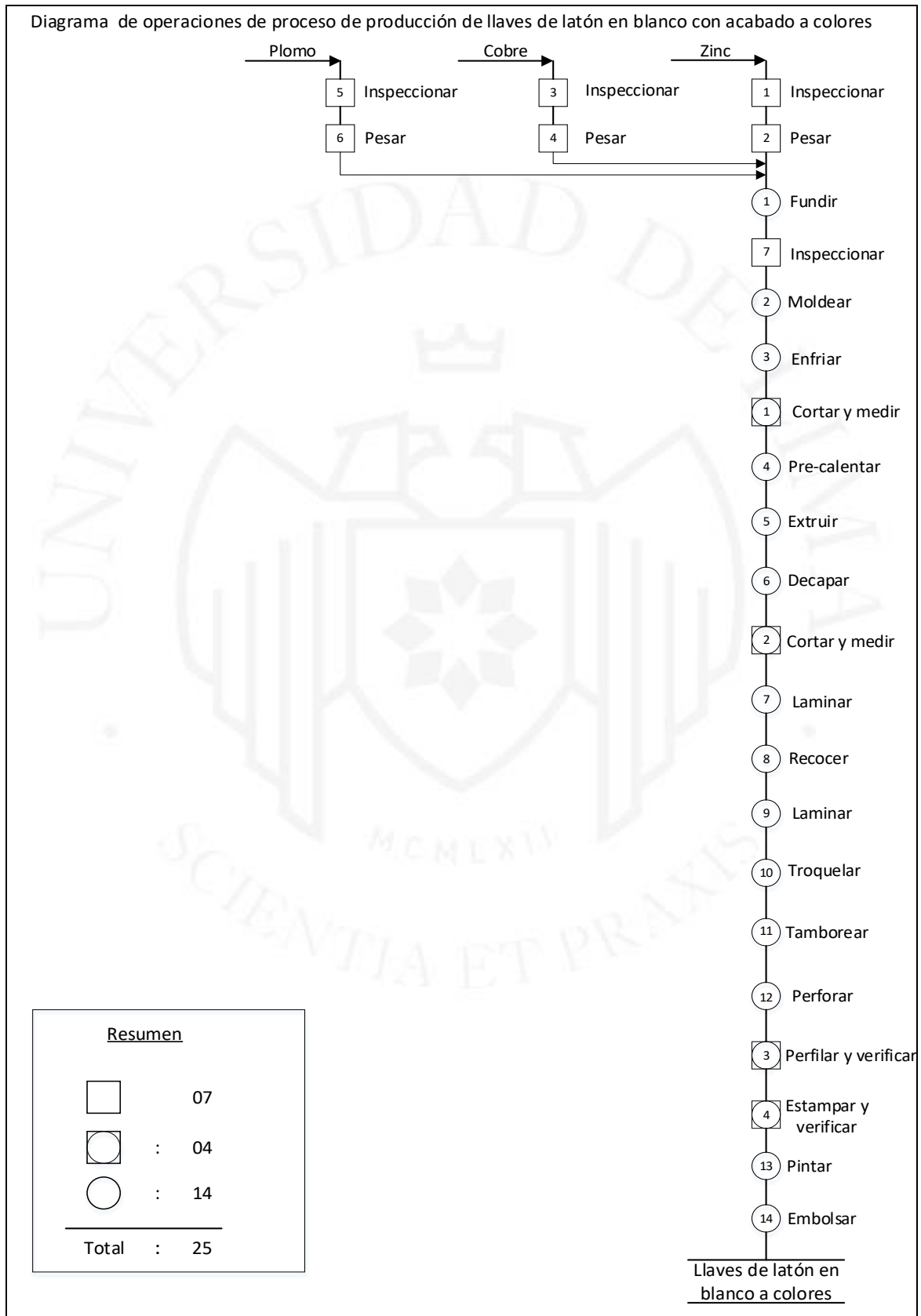
20.-Embolsar

Para el embolsado, las llaves serán contadas de forma manual y selladas con una selladora. Cada bolsa de llaves tendrá 100 unidades.

Diagrama de proceso: DOP

Figura 5.3.

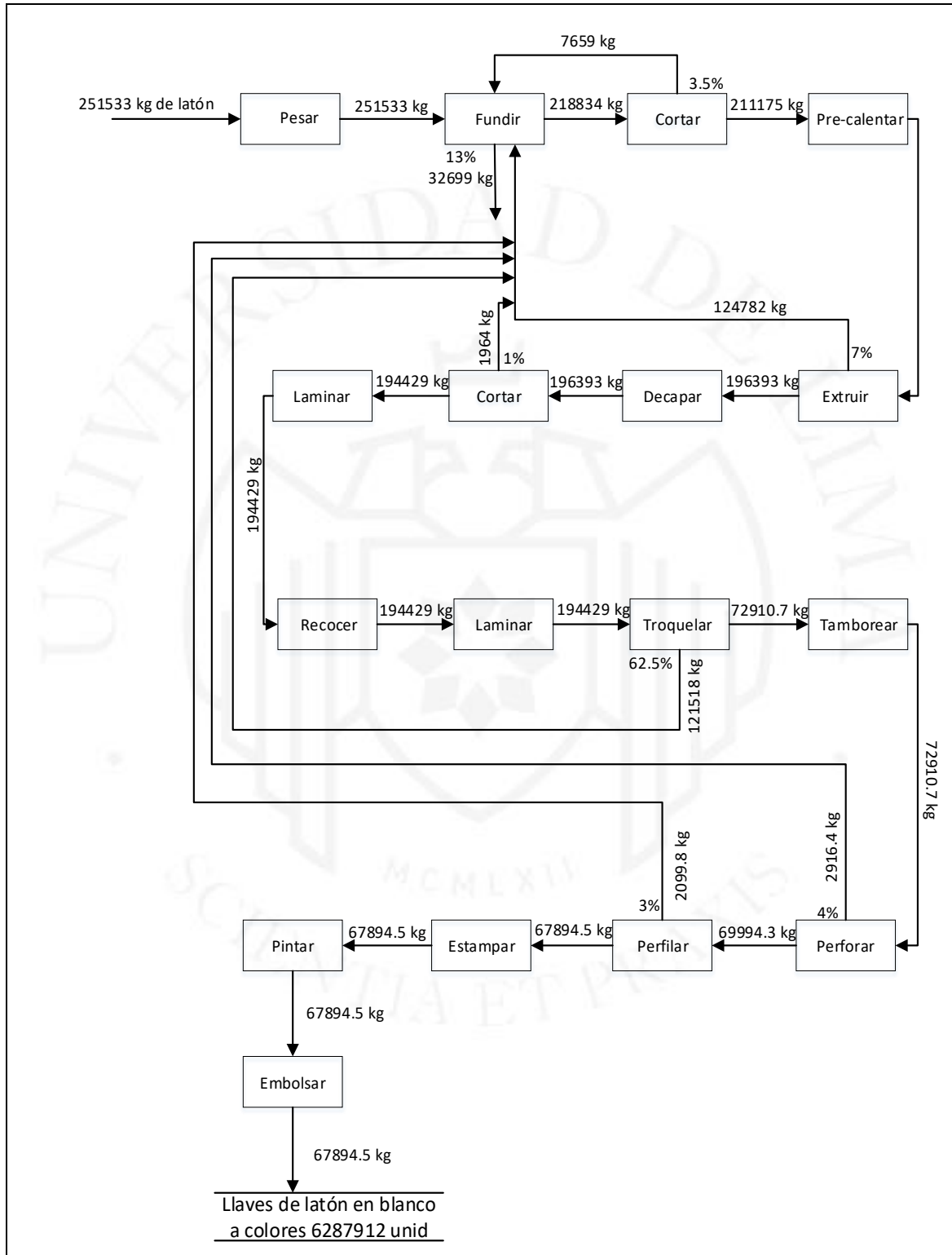
Diagrama de Operaciones para el proceso de producción de llaves.



5.2.2.2 Balance de materia y energía

Figura 5.4.

Balance de materia y energía



5.3 Características de las instalaciones y equipos

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Para la producción de llaves de latón en blanco se necesita ciertas máquinas en el proceso de fabricación que permitan tener las características y especificaciones que los distribuidores requieren, por lo que a continuación en la siguiente tabla se menciona las máquinas involucradas en la fabricación de llaves.

Tabla 5.1.

Especificaciones de maquinaria y equipo

Etapas del proceso	Maquinaria o equipo
Pesar	Balanza
Fundir	Horno y quemador a gas
Cortar	Sierra circular
Pre-calentar	Horno calentador
Extruir	Prensa excéntrica
Recocer	Horno de recocido
Laminar	Laminadora
Cortar	Cizalla
Troquelar	Prensa
Tamborear	Tambor
Perforar	Prensa
Perfilar	Fresadora
Estampar	Prensa
Pintar	Horno de pintado
Embolsar	Selladora

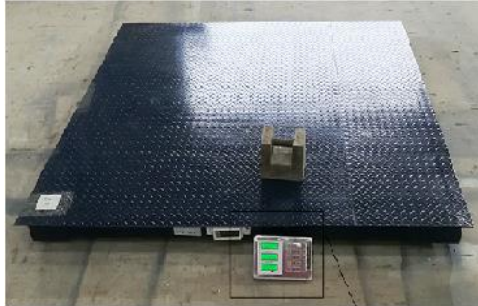
5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

A continuación, se detalla las principales características de las máquinas involucradas en el proceso de producción de las llaves.

Figura 5.5.

Especificaciones técnicas de balanza de plataforma

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo



Área: Pesado
Nombre: Balanza de plataforma
Datos técnicos:
Marca: Valtox
Capacidad: 3000 kg
Dimensiones:
Largo: 1.2 m, Ancho: 1.2 m, Alto: 0.01 m
Características principales:
-Pantalla LCD y LED
-Teclado para multiplicar y sumar
-Acero inoxidable
-Alarma de exceso de peso

Nota. Extraído de www.mercadolibre.com.pe (2018)

Figura 5.6.

Especificaciones técnicas de sierra circular

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo



Área: Cortado
Nombre: Sierra circular
Marca: Heshun
Datos técnicos:
Modelo:MC- 360NFA
Capacidad de corte:
Sólido: 90 m/m
Cuadrado: 90 m/m
Rectangular: 175*50m/m
Circular: 110 m/m
Motor principal: 5 – 7 HP
Velocidad de mandril: 3500 rpm
Dimensiones:
Largo: 2 m, Ancho: 1.1 m, Alto: 1.65 m
Peso: 800 kg

Nota. Extraído de www.alibaba.com (2018)

Figura 5.7.

Especificaciones técnicas de prensa excéntrica

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo



Área: Extrusado
Nombre: Prensa excéntrica
Marca: Ebu
Modelo: 75 R
Datos técnicos:
Motor: 4 HP /220V
Golpes por minuto: 60
Presión: 60 toneladas
Peso: 3000 kg
Dimensiones: 2.1*1.35*2.35m
Botón de emergencia

Nota. Extraído de www.mercadolibre.com (2018)

Figura 5.8.

Especificaciones técnicas de prensa hidráulica

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo



Área: Estampado
Nombre: Prensa hidráulica
Modelo: YQ 41
Marca: Caballo de acero
Datos técnicos:
Voltaje: 220 -380 V
Energía: 2.2 – 30 Kw
Material: Acero
Carrera del martinete: 0.1 – 10 m
Capacidad: 300 ton
Peso: 240 kg
Dimensiones: 1*1*2 m

Nota. Extraído de www.alibaba.com. (2018)

Figura 5.9.

Especificaciones técnicas del Horno de fusión

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo



Área: Fundición
Nombre: Horno de fusión
Marca: Caballo de acero
Datos técnicos:
Material: Acero
Potencia: 30 - 100 Kw
Capacidad: 1 ton
Dimensiones: 5.5*4*4.5 m

Nota. Extraído de www.mercadolibre.com (2018)

Figura 5.10.

Especificaciones técnicas del Horno de pre-calentado

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo



Área: Fundición
Nombre: Horno de pre calentado
Marca: Caballo de acero
Datos técnicos:
Material: Acero
Potencia: 5.5 Kw
Capacidad: 2 ton
Dimensiones: 3*1.5*2 m

Nota. Extraído de www.mercadolibre.com (2018)

Figura 5.11.

Especificaciones técnicas de la máquina extrusora

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo	
	Área: Extrusión
	Nombre: Máquina de extrusión
	Marca: China eléctrica
	Modelo: FXE 300
	Datos técnicos:
	Material: Acero
	Presión: 3000 Psi
	Potencia: 30 Kw
	Capacidad: 450 – 2500 Kg/h
	Dimensiones: 6*1.5*1.7 m

Nota. Extraído de www.alibaba.com (2018)

Figura 5.12.

Especificaciones técnicas de la máquina extrusora

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo	
	Área: Recocido
	Nombre: Horno de recocido
	Marca: QF
	Modelo: Serie GR
	Datos técnicos:
	Material: Acero
	Temperatura: 850 °C
	Potencia: 30 - 100 Kw
	Voltaje: 220 / 380 V
	Capacidad: 600 kg
Dimensiones: 4*4*2 m	

Nota. Extraído de www.alibaba.com (2018)

Figura 5.13.

Especificaciones técnicas de la máquina fresadora

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo	
	Área: Fresado
	Nombre: Máquina fresadora
	Marca: Optimum
	Modelo: Optimill BF 46Vario
	Datos técnicos:
	Material: Hierro fundido
	Distancia del husillo: 470 mm
	Potencia: 2.2 Kw
	Voltaje: 220 / 380 V
	Peso: 426 kg
Dimensiones: 1.210*0.95*1.52 m	

Nota. Extraído de www.optimum-maschinen.de (2018)

Figura 5.14.

Especificaciones técnicas de la máquina cizalla

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo	
	Área: Corte
	Nombre: Cizalla
	Marca: Volz
	Modelo: Euro-cut 12
	Datos técnicos:
	Material: Hierro fundido
	Distancia del husillo: 470 mm
	Potencia: 22.63 Kw
	Voltaje: 380 V
	Peso: 2500 kg
Dimensiones: 4.15*2.2*2.2 m	

Nota. Extraído de www.surplex.com (2018)

Figura 5.15.

Especificaciones técnicas de la máquina laminadora

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo



Área: Laminado
Nombre: Máquina laminadora
Marca: Sehm
Modelo: Lihao RL
Datos técnicos:
Capacidad: 3 – 5 ton/hr
Potencia: 100 Kw
Voltaje: 1000 V
Peso: 1200 kg
Dimensiones: 5*1.5*5 m

Nota. Extraído de www.alibaba.com (2018)

Figura 5.16.

Especificaciones técnicas de la máquina troqueladora+

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo



Área: Troquelado
Nombre: Máquina troqueladora
Marca: Mundo
Modelo: Lihao RL
Datos técnicos:
Material: Acero
Potencia: 37 Kw
Capacidad: 400 toneladas
Voltaje: 380 V
Peso: 2950 kg
Dimensiones: 2.86*17.5*4.12 m

Nota. Extraído de www.alibaba.com (2018)

Figura 5.17.

Especificaciones técnicas de la máquina de tamboreado

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo	
	Área: Tamboreado
	Nombre: Máquina tamboreadora
	Marca: A pedido
	Modelo: A pedido
	Datos técnicos:
	Material: Acero
	Capacidad: 800 kg
	Potencia: 0.7 Kw
	Capacidad: 400 toneladas
	Voltaje: 380 V
Peso: 600 kg	
Dimensiones: 1.5*1.5*1 m	

Nota. Extraído de www.olx.com (2018)

Figura 5.18.

Especificaciones técnicas de la máquina de pintado electrostático

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo	
	Área: Pintado
	Nombre: Máquina de pintado
	Marca: Colo
	Modelo: Colo 660
	Datos técnicos:
	Material: Metal
	Potencia: 50 w
	Capacidad: 400 toneladas
	Voltaje: 110 - 220 V
	Frecuencia: 50 – 60 Hz
Peso: 35 kg	
Dimensiones: 0.73*0.63*0.6 m	

Nota. Extraído de www.alibaba.com (2018)

Figura 5.19.

Especificaciones técnicas de la máquina de sellado

Ficha descriptiva de la maquinaria y equipo	
	Área: Sellado
	Nombre: Máquina Selladora
	Marca: Grondoy
	Modelo: DZ-300
	Datos técnicos:
	Material: Metal
	Energía: 370 w
	Capacidad: 400 toneladas
	Voltaje: 220 V
	Frecuencia: 60 Hz
Peso: 33 kg	
Dimensiones: 0.5*0.34*0.38 m	

Nota. Extraído de www.mercadolibre.com (2018)

5.4 Capacidad instalada

Para calcular la capacidad instalada se utilizó los siguientes factores:

- **Tiempo total de trabajo**, en donde se considera 1 turno de trabajo de 8 horas laborables y 45 minutos de refrigerio; siendo este de 13:00 a 13:45 horas, se trabaja 6 días a la semana por 52 semanas al año.

$$\text{Tiempo total de trabajo} = \frac{1 \text{ turno} \times 8 \text{ hr} \times 6 \text{ días} \times 4 \text{ semana} \times 12 \text{ mes}}{\text{día} \quad \text{turno} \quad \text{semana} \quad \text{mes} \quad \text{año}}$$

Obteniendo un tiempo total de trabajo de 2304 horas al año.

Para el proceso de colada continua (fundición) el tiempo total de trabajo se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo total de trabajo} = \frac{20 \text{ días} \times 8 \text{ hr} \times 3 \text{ turno} \times 12 \text{ meses}}{\text{colada continua} \quad \text{mes} \quad \text{turno} \quad \text{día} \quad \text{año}}$$

Obteniendo un tiempo total de trabajo para el proceso de colada continua de 5760 horas al año.

- **Factor de utilización:** Este factor considera la desviación que existe entre las horas reales y las horas productivas desarrolladas. Para este caso el factor de utilización será de 91%.

$$U = \frac{NHP}{NHR}$$

Dónde:

- NHP son las horas productivas
- NHR son las horas reales

$$U = \frac{(8 - 0.75)hr}{8hr} = 0.91$$

Para el factor de eficiencia se considerará un factor promedio de 80% que es lo que normalmente se considera en este factor ya que no se pudo realizar un estudio de tiempos para obtener el tiempo estándar.

5.4.1 Cálculo de la capacidad instalada

El cuello de botella está determinado por la operación de perfilado ya que es la que tiene menor capacidad dentro de la línea de producción.

Tabla 5.2.

Capacidad instalada

Operaciones	QE	hrs	P	M	D/M	HR/T	T	U	E	CPOi	QS/QEi	CPOi x QS/QEi	Capac. de produc. en llaves/mes	
	Cant. entrante según BM	U.M.	Tiempo proceso	Procesam./ hr estándar de maq u oper	# de Máq. o personas	Dias/mes	Horas reales x Turnos/día	Factor Utiliz. (U)	Factor de Efic. (E)	Capac. Produc. de c/ operación	Factor de convers.	Capac. de produc. en unid de PT de c/ operac.		
Fundir	269249	kg	1615.46	166.67	1	20	8	3	1	0.85	68001.4	0.250	16999	1,504,355
Cortar	234246	kg	969.28	241.67	1	24	8	1	0.91	0.85	35890.9	0.287	10313	912,636
Pre calentar	226048	kg	831.06	272	1	24	8	1	0.91	0.85	40395.3	0.298	12028	1,064,429
Extruir	226048	kg	779.47	290	1	24	8	1	0.91	0.85	43068.5	0.298	12824	1,134,869
Decapar	210224	kg	1313.9	160	1	24	8	1	0.91	0.85	23761.9	0.320	7608	673,263
Cortar	210224	kg	269.52	780	1	24	8	1	0.91	0.85	115839.4	0.320	37088	3,282,157
Laminar	208122	kg	1067.29	195	1	24	8	1	0.91	0.85	28959.8	0.323	9366	828,827
Recocer	208122.1	kg	1486.59	140	1	24	8	1	0.91	0.85	20791.7	0.323	6724	595,056
Laminar	208122.1	kg	1067.29	195	1	24	8	1	0.91	0.85	28959.8	0.323	9366	828,827
Troquelar	208122.1	kg	1321.41	157.5	1	24	8	1	0.91	0.85	23390.6	0.323	7565	669,438
Tamborear	78045.8	kg	249.75	312.5	1	24	8	1	0.91	0.85	46410.0	0.862	40025	3,541,997
Perforar	78045.8	kg	495.53	157.5	1	24	8	1	0.91	0.85	23390.6	0.862	20172	1,785,167
Perfilar	74924.0	kg	1598.89	46.86	1	24	8	1	0.91	0.85	6959.3	0.898	6252	553,260
Estampar	72676.2	kg	908.45	80	1	24	8	1	0.91	0.85	11881.0	0.926	11003	973,745
Pintar	72676.2	kg	1345.86	54	1	24	8	1	0.91	0.85	8019.6	0.926	7427	657,278
Embolsar	72676.2	kg	2271.13	32	2	24	8	1	0.91	0.85	9504.8	0.926	8803	778,996

5.4.2 Cálculo detallado del número de máquinas requeridas

Para calcular el número de máquinas necesarias para el proceso de fabricación de las llaves de latón en blanco, se utilizará la demanda para el último año del proyecto (2022), en donde se aplicará la siguiente fórmula:

$$\# \text{ de máquinas} = \frac{(\text{Tiempo de operación}) \times (\text{demanda anual})}{\text{Número total de horas disponibles al año}}$$

- Tiempo de operación: Es la producción por hora del proceso.
- Se considera la demanda para el último año del proyecto (2022) que es igual a 6730768 llaves.
- El total de horas disponibles al año son las mismas que se calcularon en la parte 5.4.

Es bueno mencionar que, para los datos de tiempos de operación, capacidad, número de operarios, se entrevistó a conocidos de la empresa cerraduras peruanas que queda en la ciudad de Lima.

- Horno de Fundición

$$\begin{aligned} \text{Núm. horno de fundición} &= \frac{0.00006 \frac{\text{hr} - \text{m}}{\text{llaves}} \times 6730768 \text{ llaves}}{5760 \text{ hr/año}} \\ &= 0.07 \sim 1 \text{ máquina} \end{aligned}$$

- Sierra Circular

$$\begin{aligned} \text{Núm. sierra circular} &= \frac{0.000041 \frac{\text{hr} - \text{m}}{\text{llaves}} \times 6730768 \text{ llaves}}{2304 \text{ hr/año}} \\ &= 0.121 \sim 1 \text{ máquina} \end{aligned}$$

- Extrusora

$$\begin{aligned} \text{Núm. de extrusora} &= \frac{0.000034 \frac{\text{hr} - \text{m}}{\text{llaves}} \times 6730768 \text{ llaves}}{2304 \text{ hr/año}} \\ &= 0.1 \sim 1 \text{ máquina} \end{aligned}$$

- Cizalla manual

$$\begin{aligned} \text{Núm. de cizalla} &= \frac{0.000013 \frac{\text{hr} - \text{m}}{\text{llaves}} \times 6730768 \text{ llaves}}{2304 \text{ hr/año}} \\ &= 0.037 \sim 1 \text{ máquina} \end{aligned}$$

- Máquina Laminadora

$$\begin{aligned} \text{Núm. de Laminadora} &= \frac{0.000051 \frac{\text{hr} - \text{m}}{\text{llaves}} \times 6730768 \text{ llaves}}{2304 \text{ hr/año}} \\ &= 0.1498 \sim 1 \text{ máquina} \end{aligned}$$

- Máquina Laminadora

$$\begin{aligned} \text{Núm. de cizalla} &= \frac{0.005128 (\text{hr} - \text{m})/\text{kg} \times 83175.06 \text{ kg}}{2304 \text{ hr/año}} \\ &= 0.1851 \sim 1 \text{ máquina} \end{aligned}$$

- Prensa excéntrica

$$\begin{aligned} \text{Núm. de prensa excéntrica} &= \frac{0.0000635 \frac{\text{hr} - \text{m}}{\text{llaves}} \times 6730768 \text{ llaves}}{2304 \text{ hr/año}} \\ &= 0.2292 \sim 1 \text{ máquina} \end{aligned}$$

- Cilindro de tamboreado

$$\begin{aligned} \text{Núm. de cilindros} &= \frac{0.000032 \frac{\text{hr} - m}{\text{llaves}} \times 6730768 \text{ llaves}}{2304 \text{ hr/año}} \\ &= 0.0935 \sim 1 \text{ máquina} \end{aligned}$$

- Prensa excéntrica

$$\begin{aligned} \text{Núm. de prensa excéntrica} &= \frac{0.0000635 \frac{\text{hr} - m}{\text{llaves}} \times 6730768 \text{ llaves}}{2304 \text{ hr/año}} \\ &= 0.1855 \sim 1 \text{ máquina} \end{aligned}$$

- Fresadora

$$\begin{aligned} \text{Núm. de Fresas} &= \frac{0.000213 \frac{\text{hr} - m}{\text{llaves}} \times 6730768 \text{ llaves}}{2304 \text{ hr/año}} \\ &= 0.6234 \sim 1 \text{ máquina} \end{aligned}$$

- Prensa hidráulica

$$\begin{aligned} \text{Núm. de prensa hidráulica} &= \frac{0.000125 \frac{\text{hr} - m}{\text{llaves}} \times 6730768 \text{ llaves}}{2304 \text{ hr/año}} \\ &= 0.3652 \sim 1 \text{ máquina} \end{aligned}$$

- Máquina de pintado

$$\begin{aligned} \text{Núm. de máq. de pintado} &= \frac{0.000185 \frac{\text{hr} - m}{\text{llaves}} \times 6730768 \text{ llaves}}{2304 \text{ hr/año}} \\ &= 0.541 \sim 1 \text{ máquina} \end{aligned}$$

- Máquina selladora

$$\begin{aligned} \text{Núm. de máq. de sellado} &= \frac{0.0004167 \frac{\text{hr} - m}{\text{llaves}} \times 6730768 \text{ llaves}}{2304 \text{ hr/año}} \\ &= 1.2172 \sim 2 \text{ máquina} \end{aligned}$$

5.5 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

Para poder asegurar la calidad de la llave es importante mencionar algunos procesos como el laminado, fundición y perfilado. Para poder tener una buena aleación es importante contar con un laboratorio que analizan la proporción de cada metal. En el proceso de laminado se tendrá medir constantemente el espesor de la platina. Para el perfilado de la llave es importante programar bien la maquina fresadora para que tenga la profundidad exacta que necesita. Es importante contar con un durómetro, este instrumento medirá la dureza que debe tener la llave después de pasar por el segundo laminado. Y también para el acabo de las llaves se tendrá en consideración el uso de pinturas no toxicas con el fin de cuidar la salud de las personas.

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

Calidad de materia prima e insumos

Se debe establecer un sistema de calidad en la materia prima, sobre todo en el cobre y plomo debido a que estos metales se compraran de forma reciclada. El zinc se comprará directamente de la refinería que vende este metal con un 99,99% de pureza. En la recepción de cobre y plomo se debe tener en cuenta que estos metales no deben contener otros elementos como aluminio, estaño, fierro, etc.

Para el decapado se necesita ácido sulfúrico, este insumo lo venden algunos laboratorios y refinerías como votorantim con un alto grado de concentración.

Calidad del proceso

Para asegurar la calidad del proceso es importante mencionar que se debe inspeccionar la materia prima reciclada (cobre y plomo), después de cada colada se debe tomar una

muestra para establecer los porcentajes de cobre, zinc y plomo. Finalmente se establecerán procedimientos para el laminado y perfilado como la inspección, midiendo el espesor y la profundidad de la llave.

Calidad del producto

Para que el producto tenga una excelente calidad es importante que tenga la dureza indicada, para esto se necesita contar con un durómetro que mida la dureza después del laminado. Es importante contar con probadores de acero para garantizar que la llave pueda resbalar cuando ingrese al tambor de una cerradura o candado. Esta prueba se hace durante el proceso de perfilado.

5.6 Estudio de Impacto Ambiental

Para la implementación de un proyecto sea este industrial o de inversión se debe tomar en cuenta la realización de un análisis de los efectos ambientales que éste tendrá sobre el área de influencia en donde será desarrollado el proyecto.

Este estudio tiene como finalidad identificar y evaluar los factores ambientales comprometidos en este proyecto, el cual se llevará a cabo mediante el análisis de la matriz Causa-Efecto a fin de determinar los impactos ambientales positivos o negativos que puedan producirse.

Tabla 5.3.*Matriz Causa-Efecto de Impacto Ambiental*

Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Recurso afectado	Control Operacional
Tecnología de fundición	Emisión de gases	Contaminación del aire	Aire	Uso eficiente de materia prima
Cortado	Consumo de energía	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa de uso eficiente de la energía eléctrica
Pre Calentar	Consumo de energía	Agotamiento de los RRNN	Combustible Gas	Programa de uso eficiente del combustible
Extrusión	Consumo de energía	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa uso eficiente de la energía eléctrica
Laminado	Consumo de energía	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa uso eficiente de la energía eléctrica
Recocido	Consumo de energía	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa uso eficiente de la energía eléctrica
Troquelado	Consumo de energía	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa uso eficiente de la energía eléctrica
Tamboreado	Consumo de energía	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa uso eficiente de la energía eléctrica
Perforado	Consumo de energía	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa uso eficiente de la energía eléctrica
Perfilado	Consumo de energía	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa uso eficiente de la energía eléctrica
Pintado	Emisión de gases	Contaminación del aire	Aire	Uso de la pintura en un espacio cerrado

5.7 Seguridad y Salud Ocupacional

En empresas metalmeccánicas como esta se presentan muchos riesgos que atentan contra la salud de los operarios, empleados y visitantes es por eso que se debe contar con un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST) que garantice la integridad de las personas dentro del centro de trabajo. La seguridad y salud en el trabajo tiene como objetivo establecer políticas de seguridad y salud en el centro de trabajo, promoviendo una cultura de prevención de riesgos a fin de evitar la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales a partir de la mejora de las

condiciones de trabajo con el fin de salvaguardar la seguridad y salud de las personas dentro de la planta. Para poder garantizar la integridad de las personas se deberá elaborar manuales y reglamentos, así también capacitaciones para concientizar a los trabajadores sobre los riesgos a los cuales están expuestos y la importancia de seguir los procedimientos establecidos dentro de la planta para reducir la probabilidad de que ocurra un accidente de acuerdo con la Ley 29783 y al decreto supremo N° 005-2012 TR.



Tabla 5.4.

Matriz IPER

Proceso	Riesgo identificado	Peligro	Probabilidad				ÍndiP rob (IP)	Índ. sever (IS)	IP X IS	Grado del riesgo	Criter er Sign if	Medidas de control propuestas
			PE	PT	C	ER						
Fundido	Quemaduras por proyección de material fundido o por contacto con escoria. Intoxicación por desprendimiento de vapores durante la colada.	Químicos: vapores, reacciones. Mecánicos: Alta temperatura	6	1	1	3	3	3	9	MO	NS	Utilizar guantes que garanticen la protección del operario contra posibles quemaduras. Utilizar mascarillas para evitar inhalar gases, y utilizar uniforme de trabajo pegado al cuerpo.
Cortado	Corte parcial o total de la mano. Emisión de partículas, polvo, ruido	Mecánicos y Físicos: Hoja de la sierra en movimiento	1	1	1	3	3	2	6	TO	NS	Utilizar guantes que garanticen la protección del operario contra posibles cortes y heridas. Utilizar lentes de protección y tapones para ruido.
Recalentado	Quemaduras e intoxicación por desprendimiento de vapores durante el calentado	Químicos: vapores, reacciones. Mecánicos: Alta temperatura	1	1	1	3	3	2	6	TO	NS	Utilizar guantes que garanticen la protección del operario contra posibles quemaduras. Utilizar mascarillas para evitar inhalar gases, y utilizar uniforme de trabajo pegado al cuerpo.
Extruido	Quemaduras e intoxicación.	Químicos: vapores, reacciones. Mecánicos: Alta temperatura	2	1	1	3	3	2	6	TO	NS	Utilizar mascarillas, guantes, zapatos industrial. Mantener el área libre para manipular la máquina.

(continúa)

(Continuación)

Proceso	Riesgo identificado	Peligro	Probabilidad					Índ. sever (IS)	IP X IS	Grado del riesgo	Criter Signif	Medidas de control propuestas
			PE	PT	C	ER	IP					
Decapado	Intoxicación y quemaduras	Químico: Ácido sulfurico	1	1	1	3	3	2	6	TO	NS	Utilizar Epps de manera obligatoria, capacitar en la manipulación de insumos químicos.
Cortado de platina	Heridas, corte parcial o total de la mano. Emisión de partículas, polvo, ruido	Mecánicos y Físicos: Hoja de la sierra en movimiento	1	1	1	3	3	2	6	TO	NS	Utilizar guantes que garanticen la protección del operario contra posibles cortes y heridas. Utilizar lentes de protección y tapones para ruido.
Laminado	Corte parcial o total de la mano. Emisión de partículas, polvo, ruido	Mecánicos: Manipulación de la laminadora	2	1	1	3	3	2	6	TO	NS	Colocar guarda de protección que impida el ingreso de la mano así como un sensor de seguridad que pare la máquina en caso de algún accidente.
Recocido	Quemaduras e intoxicación por desprendimiento de vapores durante el calentado	Químicos: vapores, reacciones. Mecánicos: Alta temperatura	1	1	1	3	3	2	6	TO	NS	Utilizar guantes que garanticen la protección del operario contra posibles quemaduras. Utilizar mascarillas para evitar inhalar gases, y utilizar uniforme de trabajo pegado al cuerpo.
Troquelado	Electrocución, amputaciones y cortes. Atrapamiento con la prensa. Exposición al ruido.	Mecánicos: Máquina troqueladora	1	1	1	3	3	2	6	TO	NS	Asegurar que el equipo este fijado al suelo a una superficie plana para evitar que vuelque. Colocar resguardos fijos perimetrales, con dispositivos de enclavamiento. Usar protección auditiva, guantes de protección y lentes.

(continúa)

(Continuación)

Proceso	Riesgo identificado	Peligro	Probabilidad					Índ. sever (IS)	IP X IS	Grado del riesgo	Crit Sig	Medidas de control propuestas
			PE	PT	C	ER	IP					
Tamboreado	Atrapamiento por operación manual Eletrocutación.	Mecánicos: Manipulación de la máquina	1	1	1	3	3	2	6	TO	NS	Colocar un sensor de seguridad que apague la máquina en caso de atrapamiento. Colocar una guarda para que solo se ingrese las llaves.
Perforado	Atrapamiento por objetos en movimiento. Cortes con objetos afilados. Contusiones por golpes y proyección de fragmentos. Daños auditivos.	Mecánicos: Manipulación de la Prensa excéntrica	1		1	3	3	3	9	MO	NS	Asegurarse que el equipo este fijado al suelo a una superficie plana para evitar que vuelque. Colocar resguardos fijos perimetrales, con dispositivos de enclavamiento. Usar protección auditiva, guantes de protección.
Perfilado	Atrapamientos producidos por la necesidad de intervenir manualmente. Golpes producidos por proyecciones de virutas. Heridas y quemaduras producidas por manipular virutas.	Mecánicos: Manipulación de la máquina fresadora	1	1	1	3	3	3	9	MO	NS	Instalar resguardo móvil articulado en la parte frontal de la máquina, entre el operario y la herramienta. Colocar un botón de seguridad que detenga la máquina ante una emergencia. Exigir el uso de los elementos de protección para manipular la máquina (lentes).
Estampado	Atrapamiento, aplastamiento, corte en las partes móviles del equipo, sordera. Proyección de fragmentos o partículas ocasionadas por la máquina.	Mecánicos: Manipulación de la máquina prensa hidráulica	1	1	1	3	3	2	6	TO	NS	Asegurar el equipo que este fijado al suelo a superficie plana para evitar que vuelque. Asegurarse que el operario tiene la formación adecuada. Colocar resguardos fijos perimetrales, con dispositivos de enclavamiento. Usar protección auditiva cuando la prensa indique que excede los 85 dB.

(continúa)

(Continuación)

Proceso	Riesgo identificado	Peligro	Probabilidad					Índ. sever (IS)	IP X IS	Grado del riesgo	Criter Signif	Medidas de control propuestas
			PE	PT	C	ER	IP					
Pintado	Intoxicación y alergias. Asma, dermatitis	Químicos: Exposición a gases, polvo.	2	1	1	3	3	1	3	AC	NS	Utilizar mascarillas, guantes, zapatos industriales. Mantener el área libre para manipular la máquina.
Embolsado	Quemaduras y cortes de manos	Mecánicos: Exposición a altas temperaturas.	2	1	1	3	3	1	3	AC	NS	Utilizar guantes de protección para evitar las quemaduras.

5.8 Sistema de mantenimiento

El sistema de mantenimiento a aplicarse para el proyecto será una mezcla de mantenimiento preventivo y mantenimiento reactivo.

Algunos equipos de menor importancia y riesgo podrán tener un sistema reactivo de mantenimiento, que es simplemente la reparación de averías en las máquinas y el resto de la maquinaria, especialmente la que se encuentra involucrada directamente en el proceso productivo, recibirá un mantenimiento preventivo, es decir planificado.

El mantenimiento preventivo implica operaciones de rutina como la lubricación, limpieza, inspección, pruebas, ajustes, servicio técnico, reemplazo de componentes y reparaciones menores, operaciones mayores como el desmontaje parcial del equipo, el reemplazo de las piezas, uso de distintas herramientas y paradas programadas de equipos.

Este tipo de mantenimiento exige un mayor nivel de habilidades por parte del personal encargado de mantenimiento, un mayor tiempo de ejecución, una correcta planificación y una mayor participación por parte del operario de la máquina.

El mantenimiento preventivo es un mantenimiento planificado que reduce los costos totales, minimizando paralizaciones y depreciación del equipo: implica un costo de inspección, corrección, conservación, paralización y daños en equipos.

Estrategia

La implantación de una mezcla de mantenimiento reactivo y preventivo implica una estrategia que debe seguir los siguientes pasos:

Organización del mantenimiento: Formula las tareas individuales y organiza los procesos.

Planificación: Establece un plan de trabajo tomando en cuenta los requerimientos, la cantidad y calificación del personal y los recursos físicos. Esta planificación proporciona el plan de trabajo de mantenimiento y diversos documentos como: presupuestos, hojas de materiales, personal y métodos de trabajo. Esto planifica el tipo de mantenimiento a desarrollar, el personal, las herramientas y equipos, los repuestos y suministros.

Conducción operativa: Es la disposición de los recursos mediante las ordenes de

trabajo y los cronogramas, el control del proceso de mantenimiento verificando el estado real de las máquinas, la disposición de recursos, las fechas, los costos y la seguridad.

Tabla 5.5.

Programa de mantenimiento

Máquina o Equipo	Limpieza Superficial	Limpieza Completa	Mant. Planificado	Mant. No Planificado
Balanza	Diaria		C	MR
Espectómetro	Diaria		PV	MR
Colada Continua	Diaria	Mensual	PV	MR
Horno Precalentado	Diaria	Trimestral	C	MR
Extrusora	Diaria	Mensual	PV	MR
Laminadora	Diaria	Mensual	PV, C	MR,PR
Horno de Recocido	Diaria	Trimestral	C	MR
Prensa Excéntrica	Diaria	Mensual	PV	MR, PR
Tambor	Diaria	Mensual	C	MR
Fresadora	Diaria	Quincenal	PV,C	MR
Prensa Hidráulica	Diaria	Mensual	PV	MR, PR
Pintado	Diaria	Bimestral	C	MR

Tabla 5.6.

Leyenda de mantenimiento

Pv= Preventivo

C= Correctivo

MR=Reactivo

Pr= Piezas de Repuesto

Figura 5.20.

Solicitud de trabajo de mantenimiento

Documento	Origen petición	Hora		Hora	Fecha
	Turno		Fecha		
Estado		T. Parada Previsto		Prioridad 01 Finalizada	
Problemas en el horno		1			
Activo					
Costo	Quemadores				
Equipo	Soplador				
Costo					
Tipo de mantenimiento	<input type="checkbox"/>	Preventivo	<input type="checkbox"/>	Predictivo	
	<input type="checkbox"/>	Correctivo	<input type="checkbox"/>	Otros	
Actividad Interna	<input type="checkbox"/>	Actividad contratada	<input type="checkbox"/>		
Cantidad		Tiempo previsto			
1		1:30 Hr			
3		5 Hr			

5.9 Programa de producción

5.9.1 Factores para la programación de la producción

En este proyecto se ha considerado una vida útil de 5 años. Sin embargo, las empresas metal mecánica tienden a tener un tiempo de vida útil indefinido. Este proyecto, en particular las maquinarias tienen un tiempo de vida largo lo cual beneficia mucho al proceso de producción.

Existe la posibilidad de exportar el producto a diferentes partes de América Latina, ya que en la actualidad no hay muchas empresas productoras de llaves.

5.9.2 Programa de producción

Para el programa de producción se considera que el retorno que se genera durante el proceso de producción se vuelva a utilizar para fabricar otra vez el producto. Esto genera que se utilice menos materia prima para la producción además por política para el proyecto se estará considerando un stock de seguridad de 5%.

Tabla 5.7.

Programa de producción anual 2017 – 2022 en unidades de llaves.

Año	Ventas	Inventario Inicial	Inventario Final	Producción
2017	4,430,655	0	221,533	4,652,187
2018	4,959,345	221,533	247,967	4,985,780
2019	5,402,201	247,967	270,110	5,424,344
2020	5,845,057	270,110	292,253	5,867,200
2021	6,287,912	292,253	314,396	6,310,055
2022	6,730,768	314,396	336,538	6,752,911

5.10 Requerimiento de insumos, servicios y personal

5.10.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Chatarra de cobre

Es la materia prima idónea para la producción de llaves, es un producto que contiene entre 98% y 99% de pureza de cobre, se presenta en cables delgados, tubos, platinas y accesorios. Las empresas que se dedican a este rubro comercializan y transportan residuos sólidos, que hasta el año 2017 estaban supervisadas por el ministerio de salud, pero al siguiente año se realizó un cambio y ahora están siendo auditadas por el ministerio del ambiente.

Zinc

Este metal en forma pura es vendido en paquetes de una tonelada que contiene lingotes de 25 kilos, estos son sujetados por zunchos. El zinc electrolítico tiene una pureza de 99.99 % lo cual es importante para la calidad de la llave.

Plomo

La chatarra de plomo es un metal que también lo comercializan las empresas que venden cobre, su presentación más común es en mangas o lingotes.

Ácido sulfúrico

Es un compuesto químico muy corrosivo y de mayor uso en el mundo, además es usado como indicador de capacidad industrial de los países, es importante mencionar que este producto es estrictamente regulado por la ley N° 28305 que regula el control de estos insumos químicos por el tema de narcotráfico en el país. Este insumo se usará en el decapado.

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

Servicio de electricidad:

Para la instalación de la planta se tendrá que solicitar el abastecimiento de energía eléctrica por la empresa Edelnor con un suministro de energía trifásico y de 220 voltios.

Poner un cuadro con la tarifa y el costo que genera

Servicio de agua potable:

Es necesario contar con un suministro constante de agua y el servicio de alcantarillado, para esto se solicitará el servicio por parte de Sedapal.

Poner cuadro de tarifa de agua

Servicio de Gas:

Se contará con una empresa que brinde servicios de venta de gas asumiendo con los gastos de transporte de dichos elementos. Estas empresas también venden accesorios y repuestos para empresas metal – mecánica.

Telefonía e internet:

Es importante que se cuente con los servicios de internet y telefonía fija, especialmente el área administrativa y ventas. En el Perú existen muchas empresas que brindan este servicio (Movistar, Claro, etc), se elegirá la que resulte más económica.

5.10.3 Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos

Para la elaboración de la llave se necesita mano de obra directa, en algunos casos profesionales técnicos y en otros no, esto va a depender mucho sobre el tipo de trabajo sé que realice. A continuación, se detallará el número de operarios por proceso

Colada continua (Fundir): Para este proceso es necesario contar con dos trabajadores por turno, es decir seis trabajadores por día completo, esto es debido a que la colada continua tiene dos hornos lo cual debe ser maniobrado por un operario cada uno.

Cortado de lingote: En el proceso de cortar el tocho para que pueda ingresar a la laminadora, solo se necesita de un operario que manipule y alimente esta máquina.

Precautado: En este proceso solo es necesario contar con un operario a medio tiempo debido a que su trabajo solo seria de alimentar el horno.

Extrusión: En este proceso de transformación del latón se necesita dos operarios, uno que alimenta y manipula la extrusora y el otro operario jala y manipula la platina de latón.

Decapado: En este proceso se necesita la manipulación de un operario que alimente y retire las platinas de la tina que contiene ácido sulfúrico.

Corte Platina: Cuando la platina sale de la extrusión a veces tiene una malformación en los extremos, para que pueda ingresar a la laminadora es necesario cortar algunos extremos, en conclusión, solo es necesario el uso de un operario de medio tiempo.

Laminadora: Para el proceso de laminado es necesario contar con un operario por cada laminadora, es decir como hay dos laminadoras se necesita dos operarios.

Recocido: En este proceso es necesario contar con un personal de medio tiempo que solo abastecerá el horno de recocido y retirará el material ya listo.

Troquelado: Para el troquelado solo es necesario que un operario manipule la prensa excéntrica, su trabajo solo será de alimentar con platinas para dar la forma de la llave.

Perforado: Para perforar la llave solo se necesita de un operario que alimente la prensa excéntrica.

Perfilado: Para el perfilado de llave es necesario contar con un personal técnico que pueda manipular bien la maquina fresadora, ya que esta fresa tendrá doble alimentación para que pueda realizar los canales de las llaves.

Estampado: En el proceso de estampado solo se necesita de un operario que pueda suministrar de llaves a la prensa hidráulica.

Pintado: En el proceso de pintado se necesita dos operarios ya que uno tiene que alimentar las llaves a pintar y retirar las llaves ya pintadas, mientras que el otro operario solo se dedica a pintar.

Tabla 5.8.

Requerimiento de personal directo e indirecto

Área	Técnico	Operario
Tecnología de fundición	1	1
Cortado	1	
Pre calentado		1
Corte		
Extrusión	1	1
Decapado		1
Laminadora	2	
Recocido		1
Tamboreado		
Troquelado		1
Perforado		1
Perfilado	1	
Estampado		1
Pintado	1	1
Total	7	9

5.10.4 Servicios de terceros

Para servicios de terceros es importante que la empresa cuente con servicio de vigilancia las 24 horas del día. Usualmente las empresas que trabajan con cobre y zinc tienen robos. Además, es útil debido a que se cuidara los insumos y herramientas, se contara con dos vigilantes que también verificaran la entrada y salida de personal.

5.11 Disposición de planta

5.11.1 Características físicas del proyecto

La construcción de la planta será de un solo nivel y deberá contar con las siguientes áreas: área de producción, almacén de materia prima y producto terminado, área de calidad, área de mantenimiento, oficinas administrativas, cafetería, servicios higiénicos, patio de maniobras y vías de circulación.

Las vías de circulación con las que contará la planta será la de pasillos combinados, que permite el tránsito de vehículos y personas. Los materiales para el piso serán de concreto armado (piedra chancada, arena, fierro y cemento), este material permite el tránsito de vehículos, maquinaria y personas.

En el caso de las puertas estas serán de diferentes medidas de acuerdo con el área en donde se instalarán, para oficinas las puertas deben tener un ancho mínimo de 90 cm, para los servicios higiénicos se requiere una puerta de 80 cm de ancho como mínimo. Las puertas de ingreso a la planta deberán ser de un ancho mínimo de 1.2m, la puerta de garaje deberá ser de 3m. En el caso del almacén de materia prima y el área de producción habrá una conexión sin puerta al igual que el patio de maniobras con el área de producción, y el área de calidad con el almacén de producto terminado

La altura mínima entre el piso terminado y el techo deberá ser de 3m, este tiene como finalidad proteger los elementos de producción con la intemperie para brindar un mejor ambiente de trabajo. El techo será de planchas de PVC para la construcción que brindan resistencia, es decorativo y es anticombustible.

Las maquinas como prensas, laminadoras, hornos, fresas etc., tendrán un anclaje que evite vibraciones o desplazamientos que perjudique el proceso de producción como al operario.

5.11.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Para determinar una adecuada distribución de planta se debe tener en cuenta el proceso de producción, en donde se debe facilitar las operaciones; para esto se utiliza el método de guerchet el cual nos proporciona el área mínima requerida para el área de producción. Así también se debe tener en consideración algunos criterios importantes para las diferentes áreas dentro de la planta como:

- Debe haber una distancia mínima de recorrido que permita agilizar el transporte y realizar un proceso reduciendo las demoras.
- Debe haber un adecuado patio de maniobras que permita el adecuado movimiento de materiales, equipos y productos en elaboración.
- La planta de ser flexible al cambio en caso se requiera una eventual redistribución de planta.

Algunas ventajas de una adecuada distribución de planta son:

- Incremento de la productividad y reducción de costos.
- Disminución del tiempo de fabricación.
- Uso eficiente del espacio disponible según la necesidad.

5.11.3 Cálculo de áreas para cada zona

Producción: Para el cálculo de esta área se utilizó el método de guerchet, en donde se analizó los elementos estáticos y móviles, lo que permitió obtener el tamaño mínimo para el área de producción. Para calcular la superficie total requerida se utilizó la siguiente fórmula:

$$ST = n*(Ss + Sg + Se)$$

Donde:

ST: Superficie total

Ss: Superficie estática

Sg: Superficie gravitacional

Se: Superficie de evolución

n: N° de elementos móviles o estáticos

Además:

$$S_s = \text{largo} \times \text{ancho}; S_g = S_s \times N; S_e = (S_s + S_g) \times k$$

Siendo $N = N^\circ$ de lados por donde se puede utilizar la maquinaria o elemento.

K = coeficiente de evolución

Además, se tuvo en consideración la evaluación de los puntos de espera en el área de producción, para lo cual se consideró los puntos de espera en las zonas de trabajo de pesado, extrusión, cortado, sellado y en la mesa de trabajo. Para lo cual se utilizaron pallets y cajas metálicas como puntos de espera o almacenes temporales. Se considera un punto de espera cuando el 30% de la superficie gravitacional de la máquina es menor que la superficie estática de ese punto de espera. Esta evaluación se presentará en la siguiente tabla.

Tabla 5.9.

Evaluación de los Puntos de Espera

Zonas de Trabajo	$S_s > 0.3 \times S_g$	¿Se asigna? Si/No
PE Balanza $S_s=1.2$ Balanza $S_g= 1.44$	$S_s > 0.3 \times (1.44) = 0.43$	SI
PE Horno de Fusión $S_s= 1.2$ Horno de Fusión $S_g= 22$	$S_s < 0.3 \times (22) = 6.6$	NO
PE Cizalla $S_s= 1.2$ Cizalla $S_g= 9.13$	$S_s < 0.3 \times (9.13) = 2.74$	NO
PE Horno de Precaentado $S_s=1.2$ Horno de Precaentado $S_g= 4.5$	$S_s < 0.3 \times (4.5) = 1.35$	NO
PE Extrusora $S_s= 1.2$ Extrusora $S_g= 2.84$	$S_s > 0.3 \times (2.84) = 0.85$	SI
PE Horno de Recocido $S_s= 1.2$ Horno de Recocido $S_g= 16$	$S_s < 0.3 \times (16) = 4.8$	NO
PE Laminadora $S_s= 1.2$ Laminadora $S_g= 7.5$	$S_s < 0.3 \times (7.5) = 2.25$	NO
PE Cortadora $S_s= 1.2$ Cortadora $S_g = 0.25$	$S_s > 0.3 \times (0.25) = 0.075$	SI

(continúa)

(continuación)

Zonas de Trabajo	$S_s > 0.3 * S_g$	¿Se asigna? Si/No
PE Prensa Excentrica $S_s = 0.125$ Prensa Excentrica $S_g = 2.84$	$S_s < 0.3 * (2.84) = 0.85$	NO
PE Tamboreado $S_s = 0.125$ Tamboreado $S_g = 2.25$	$S_s < 0.3 * (2.25) = 0.68$	NO
PE Fresadora $S_s = 0.125$ Fresadora $S_g = 1.15$	$S_s < 0.3 * (1.15) = 0.34$	NO
PE Prensa Hidraulica $S_s = 0.125$ Prensa Hidraulica $S_g = 1$	$S_s < 0.3 * (1) = 0.3$	NO
PE Horno de Pintado $S_s = 0.125$ Horno de pintado $S_g = 0.46$	$S_s < 0.3 * (0.46) = 0.14$	NO
PE Selladora $S_s = 1.2$ Selladora $S_g = 0.17$	$S_s > 0.3 * (0.17) = 0.05$	SI
PE Mesa de Trabajo $S_s = 1.2$ Mesa de Trabajo $S_g = 3.6$	$S_s > 0.3 * (3.6) = 1.44$	SI

En conclusión, de acuerdo a la evaluación de puntos de espera solo se considerará como tal para el cálculo del área de producción a los puntos de espera de: Mesa de trabajo, Sellado, Cortado, Extrusado y Pesado.

A continuación, se presenta el cálculo del área de producción con el método de guerchet.

Tabla 5.10.*Cálculo del área de producción por el método guerchet*

Elementos estáticos	n	N	Metros (m)				Metros cuadrados				Ss*n	Ss*n*h
			L	a	h	D	Ss	Sg	Se	ST		
Balanza	1	1	1.2	1.2	0.0	1.44	1.44	0.77	3.65	1.44	0.01	
Durómetro	1	1	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	0.13	0.63	0.25	0.13	
Horno de fusión	1	1	5.5	4.0	4.5	22.00	22.00	11.70	55.70	22.00	99.00	
Cizalla	1	1	4.2	2.2	2.2	9.13	9.13	4.86	23.12	9.13	20.09	
Horno de precalentado	1	1	3.0	1.5	2.0	4.50	4.50	2.39	11.39	4.50	9.00	
Extrusora	2	1	2.1	1.4	2.4	2.84	2.84	1.51	14.36	5.67	13.32	
Horno de recocado	1	1	4.0	4.0	2.0	16.00	16.00	8.51	40.51	16.00	32.00	
Laminadora	2	1	5.0	1.5	5.0	7.50	7.50	3.99	37.98	15.00	75.00	
Cortadora	1	1	0.5	0.5	1.0	0.25	0.25	0.13	0.63	0.25	0.25	
Prensa excentrica	2	1	2.1	1.4	2.4	2.84	2.84	1.51	14.36	5.67	13.32	
Tamboreado	1	1	1.5	1.5	1.0	2.25	2.25	1.20	5.70	2.25	2.25	
Fresadora	1	1	1.2	1.0	1.5	1.15	1.15	0.61	2.91	1.15	1.75	
Prensa hidráulica	1	1	1.0	1.0	2.0	1.00	1.00	0.53	2.53	1.00	2.00	
"Horno de pintado"	1	1	0.7	0.6	0.6	0.46	0.46	0.24	1.16	0.46	0.28	
Selladora	1	3	0.5	0.3	0.4	0.17	0.51	0.18	0.86	0.17	0.06	
Mesa de trabajo	2	3	1.5	0.8	1.2	1.20	3.60	1.28	12.15	2.40	2.88	
PE en la balanza	1		1.2	1.0	0.2	1.20	0.00	0.32	1.52	1.20	0.18	
PE en la Extrusora	1		1.2	1.0	0.2	1.20		0.32	1.52	1.20	0.18	

(continúa)

(continuación)

Elementos estáticos	n	N	Metros (m)				Metros cuadrados				Ss*n	Ss*n*h
			L	a	h	D	Ss	Sg	Se	ST		
PE en la Cortadora	1		1.2	1.0	0.2		1.20	0.32	1.52	1.20	0.18	
PE en la Selladora	1		0.5	0.4	0.2		0.18	0.05	0.22	0.18	0.04	
PE en la Mesa de Trab.	2		0.5	0.4	0.2		0.18	0.05	0.44	0.35	0.07	
									232.86	91.46	271.99	

Tabla 5.11.*Cálculo del área de producción por el método guerchet (continuación)*

Elementos móviles	n	L	a	h	Ss	Sg	Se	ST	Ss*n	Ss*n*h
Montacarga	2	1.4	1.2	1.48	1.68	-	-	-	3.36	4.9728
Operario	10			1.65	0.5				5	8.25
									8.36	13.2

Tabla 5.12.*Cálculo de K, hem y hee*

Coeficientes	
hem	1.58
hee	2.97
k	0.27

De acuerdo con el método de guerchet el área mínima requerida a considerar es de 232.86 m² para tener una adecuada distribución en el área de producción por lo que se considerará para el área de producción 250 m².

Para el cálculo del área administrativa en donde se encuentran las oficinas se tomó en consideración las recomendaciones del libro de disposición de planta.

Tabla 5.13.*Área establecida para las oficinas*

Cargo	Área en m ²
Gerente general	23 m ²
Jefe de área comercial	18 m ²
Jefe de producción	18 m ²
Encaragado de Logística	4.5 m ²
Asistente contable	4.5 m ²
Asistente de ventas	4.5 m ²
Despacho	4.5 m ²
Total	77 m ²

Nota. Adaptado de Disposición de planta. B. Díaz, B. Jarufe, T. Noriega. (2018)

Considerando un pasadizo de 1.2 m² para el libre tránsito, se obtiene 90 m² para el área administrativa.

Para calcular el área del comedor se está considerando 1.56 m² según los estudios de la web: <http://www.cocinasindustriales.com/como-calculiar-el-aforo-y-flujo-de-clientela>, por lo que se obtiene un área total de:

Tabla 5.14.

Cálculo del área requerida para el comedor

Cantidad de personas	Área por persona	Total m ²
24	1.56	37.44

Nota. Extraído de Cocinasindustriales.com (2018).

Por lo tanto, el comedor deberá contar con un área de 38 m².

Para los servicios higiénicos se va a tener como referencia a la National Standar Plumbing que recomienda para locales industriales 1 inodora por cada 10 personas, que el número de lavamos coincida con la mitad de inodoros y 1 ducha por cada 10 personas, por lo que estamos considerando de acuerdo a esta referencia instalar 2 inodoros, 2 lavamos, 2 urinarios y 2 duchas con cambiador, esta área tendrá un tamaño aproximado de 20 m²; y para las oficinas se considerará 1 inodoro, 1 lavamos y 1 urinario que harán un aproximado de 4 m².

Para el cálculo del área de almacenamiento de materia prima se tuvo en consideración el almacenaje de la materia prima principal que son: zinc, cobre y plomo, en donde los proveedores de estos materiales las venden en palets con dimensiones de 1.2 metros de largo por 1 metro de ancho con un peso de 1000 kg de materia prima por palet. Se tuvo en cuenta también el requerimiento de materia prima para el último año del proyecto ya que este dato nos permitirá calcular la máxima área requerida para almacenar la materia prima.

Tabla 5.15.*Cálculo del área de almacén de materia prima*

Materia prima	N° de parihuelas	Dimensiones de la parihuela		m2	Área requerida en almacén (m2)
		Largo	Ancho		
zinc	16	1.2	1	1.2	19.2
cobre	24	1.2	1	1.2	28.8
plomo	2	1.2	1	1.2	2.4

Según el cuadro se necesita solo para almacenar la materia un área aproximada de 50 m2 sin contar los espacios de tránsito como son pasillos para el desplazamiento y zona de descarga y carga.

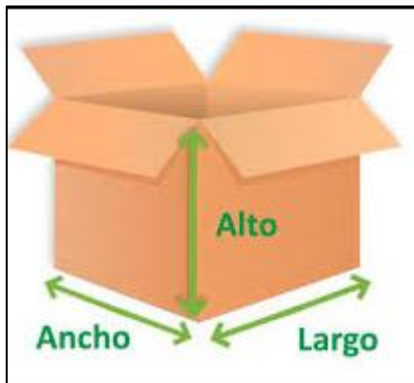
Para el cálculo del área de almacén de productos terminados se consideran las dimensiones de las cajas que contienen las bolsas con el producto terminado. Las cajas que se utilizarán para almacenar el producto terminado tienen las siguientes dimensiones:

Tabla 5.16.*Dimensiones de la caja para almacenar el producto terminado*

Dimensiones de la caja	
Medida	cm
Largo	50
Ancho	35
Altura	20

Figura 5.21.

Caja de cartón para almacenar el producto terminado

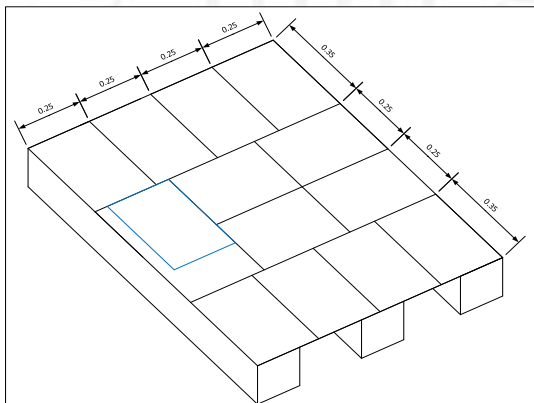


Nota. Extraído de Cajadecarton.es (2018)

Cada caja contiene 5 bolsas de 1 kg de llaves, por lo que cada caja contiene 500 llaves que representan 5 kilogramos de llaves.

Figura 5.22.

Distribución del pallet con cajas de producto terminado



Como se observa en la figura 5.6 en cada parihuela hay 13 cajas de producto terminado por piso y son 4 pisos, por lo que nos da un total de 52 cajas de llaves, soportando el pallet un peso total de 260 kilogramos. En general en cada pallet hay 26 000 llaves de latón en blanco.

Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Una de las condiciones importantes dentro de un plan de emergencia y seguridad en una planta es tener una adecuada señalización sea de advertencia, prohibición, obligación y salvamento. Por lo tanto, dentro de una empresa se debe conformar equipos o brigadas de seguridad para que el personal tenga una estrategia ante cualquier emergencia.

Se realizará un plan de señalización en lugares estratégicos en donde el personal pueda visualizar las señales indicativas, que serán claras y simples para tener una rápida respuesta a cualquier situación de emergencia.

Figura 5.23.

Señalización de seguridad industrial



Nota. Extraído de www.ingenieriaindustrialonline.com (2018).

En relación con la seguridad industrial se evaluarán los factores de riesgo dentro de la planta que puedan ocasionar accidentes de trabajo para salvaguardar la integridad del personal. Se brindarán charlas de seguridad industrial con el fin de concientizar de la importancia del uso de los elementos de protección personal dentro de las instalaciones.

Se elaborará un plan de emergencias en donde se entrenará al personal a actuar en las diferentes situaciones de peligro, realizando simulacros.

Se elaborará un plan de mantenimiento a los equipos de lucha contra incendios como extintores, que serán de polvo químico seco.

5.11.4 Disposición general

En este punto se desarrolla a través de la Tabla Relacional de actividades, con el uso de una lista de motivos y códigos de cercanía, para la disposición general dentro de la planta en donde se evaluará el grado de importancia que hay entre las diferentes áreas de la planta.

Tabla 5.17.

Cuadro de proximidad

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

Nota. Extraído de Disposición de planta. B. Díaz, B. Jarufe, T. Noriega. (2018)

Tabla 5.18.

Cuadro de motivos

Código	Motivo
1	Secuencia de operaciones
2	Requerimiento de despacho
3	Comidad del personal
4	Posibles contingencias
5	Ruido, Olores
6	Supervisión
7	Carga y descarga
8	Sin relación

Nota. Extraído de Disposición de planta. B. Díaz, B. Jarufe, T. Noriega. (2018)

Figura 5.24.

Tabla Relacional

1	1.-	Almacén de materia prima	A
2	2.-	Área de pesado	1 A I 2 U
3	3.-	Producción	1 U 8 A A 8 U 2 O
4	4.-	Almacén de producto terminado	1 O 8 O 8 O A 8 A 8 O 8 I
5	5.-	Patio de maniobras	2 O 5 O 8 I 1 O E 8 O 8 A 6 O 8 I
6	6.-	Servicios higiénicos operarios	5 U 8 I 1 A 8 O 7 X O 5 U 1 O 4 X 8 O 4
7	7.-	Servicios higiénicos adm.	8 O 8 O 8 I 4 X 8 O 8 U 2 O 7 X 4
8	8.-	Calidad	8 U 8 O 8 O 4 O 8 A 8 O 8
9	9.-	Mantenimiento	8 E 3 O 8 O 6 U 8
10	10.-	Oficinas	8 O 8 X 8
11	11.-	Comedor	4

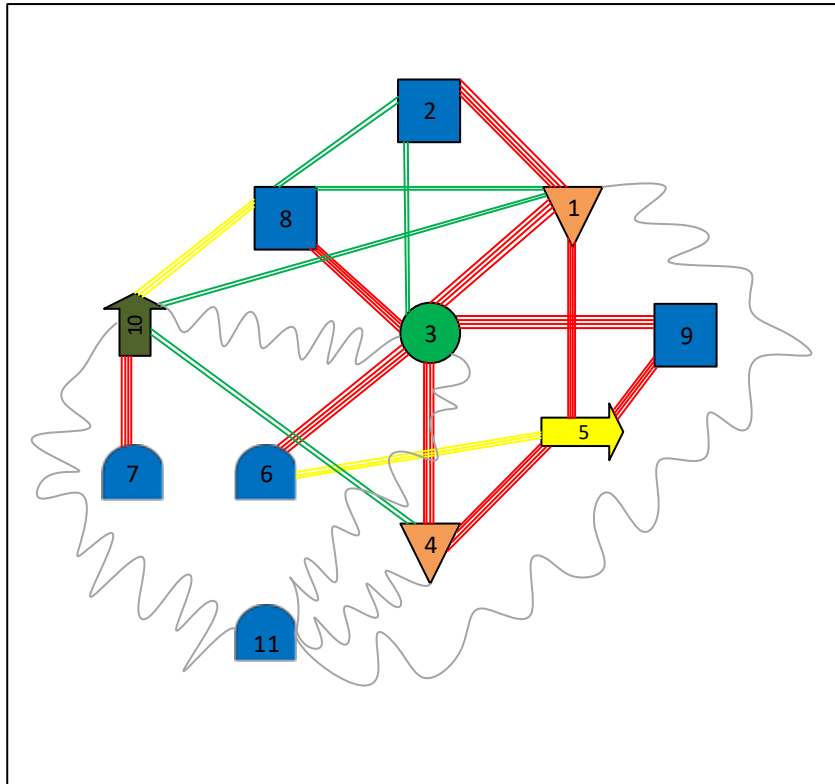
Tabla 5.19.

Pares ordenados planta

A	E	I	O	U	X
(1,2) (1,3)	(5,6)	(1,8)	(1,6) (1,7) (1,9) (2,6) (2,7) (2,9)	(1,4) (2,4)	(1,11)
(1,5) (3,4)	(8,10)	(1,10)	(2,10) (2,11) (3,5) (3,7) (4,6)	(2,5) (5,7)	(3,10)
(3,6) (3,8)		(2,3) (2,8)	(4,7) (4,9) (5,10) (5,11) (6,7)	(5,8) (6,9)	(3,11)
(3,9) (4,5)		(4,10)	(6,8) (6,10) (6,11) (7,8) (7,11)	(7,9) (8,11)	(10,11)
(7,10)			(8,9) (9,10) (9,11) (5,9)		

Figura 5.25.

Diagrama relacional de actividades

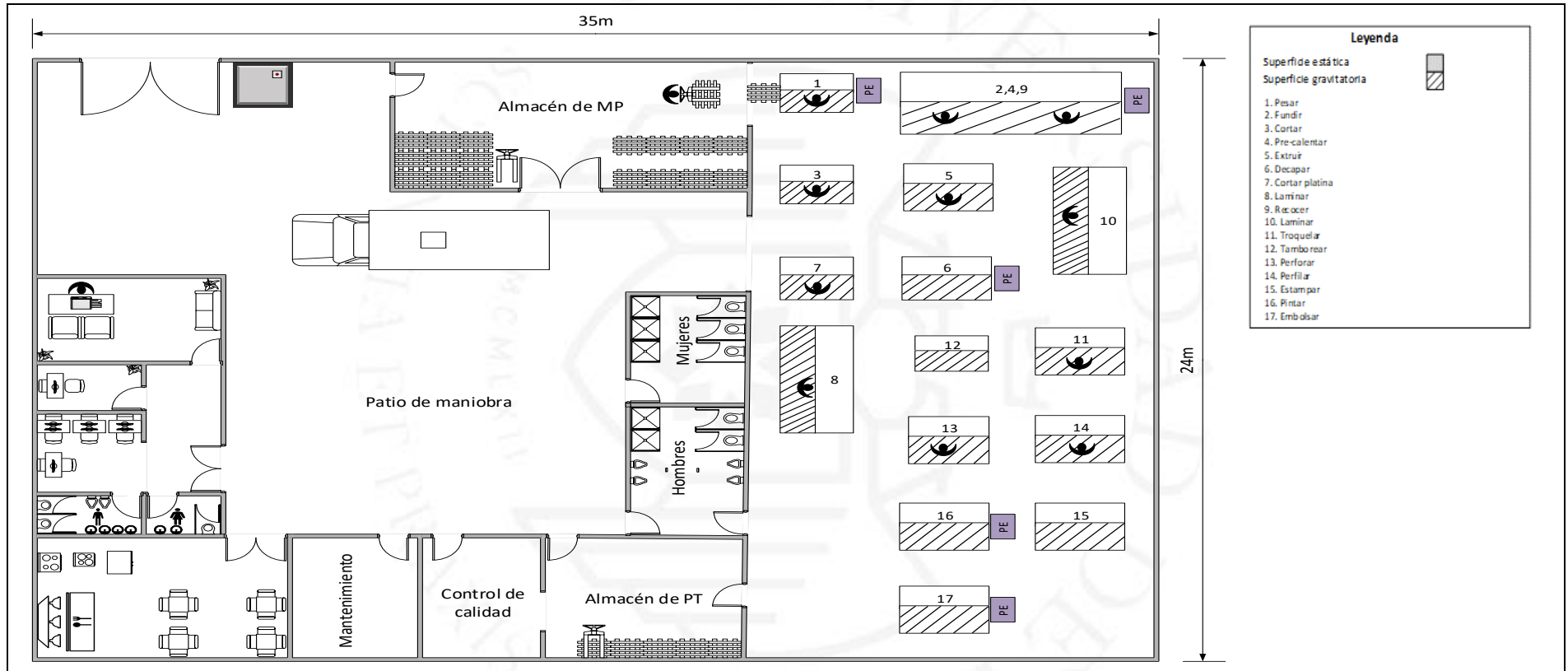



5.11.5 Disposición de detalle

Luego de realizar el cálculo del área de producción y de sumar las diferentes áreas que estarán involucradas en el proyecto, a continuación, se presenta un plano de planta tentativo, teniendo consideración los espacios adicionales como pasillos, por lo que se determinó que el área ideal sería de 840 m². Ver figura 5.26

Figura 5.26.

Disposición de detalle



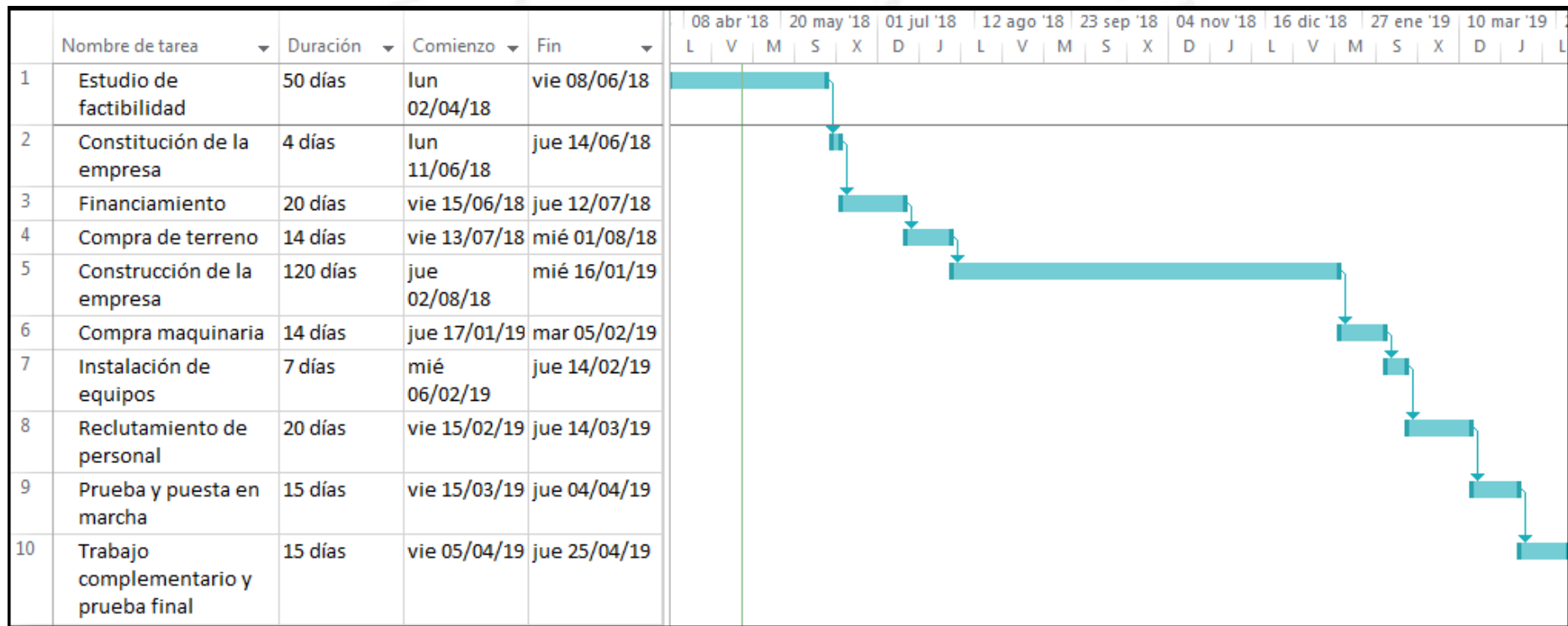
	PLANO DE DISTRIBUCIÓN: PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LLAVES EN BLANCO DE LATÓN			
	UNIVERSIDAD DE LIMA ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD	ESCALA: 1/100	FECHA: 11/09/2019	ELABORADO POR: - EDY CAMPOS - JUAN REYES

5.12 Cronograma de implementación del proyecto

El siguiente cronograma muestra las fechas en donde se debería implementar el proyecto, desde el inicio hasta la puesta en marcha, se observa la duración estimada de cada tarea y actividad necesaria para la implementación del proyecto. Ver figura 5.27

Figura 5.27.

Diagrama de Gantt para la instalación del proyecto



CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Formación de la Organización empresarial

El tipo de organización societaria que se creará ante los registros públicos será una empresa de Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.), porque tiene más ventajas para constituir una empresa.

Tabla 6.1.

Aspectos positivos y negativos de una Sociedad Anónima Cerrada

Ventajas	Desventajas
Los accionistas no tienen responsabilidad por daños o deudas, los accionistas tienen derecho sobre los bienes de la sociedad, pero no de los bienes del accionista.	Mayor pago de impuestos.
Las acciones son fácilmente transferibles, además puede tener un ingreso de riqueza o capital.	Tiene una mayor regulación por parte de la SUNAT.
Las acciones se pueden vender, sin disolver la empresa, en conclusión, grandes inversionistas pueden comprar la empresa.	No se puede inscribir las acciones en el Registro Público del Mercado de Valores.

Misión

Elaborar las llaves de latón con excelente calidad de mecanizado y dureza con un acabado nuevo en el mercado peruano, utilizando de forma responsable los recursos disponibles, además de generar valor para los accionistas, colaboradores y distribuidores de llaves.

Visión

Llegar a ser una empresa líder en el mercado de producción de llaves de latón, que siempre este en contacto con la mejora continua, vanguardia y calidad en la industria metal mecánica.

6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios

La organización tendrá un gerente general y jefes de cada área que tomarán las decisiones más importantes de la empresa. Es importante mencionar que la empresa contará con un Ingeniero que se encargará de la planta de producción.

A continuación, se detallará las funciones de cada área de acuerdo con el organigrama de la empresa.

Gerente General: Encargado de administrar la empresa y tendrá las siguientes funciones:

- Pedido de materia prima e insumos.
- Plan de producción.
- Supervisar y verificar las funciones y objetivos de los jefes de las diferentes áreas de la empresa.
- Planificar y definir nuevas metas y proyectos.

Jefe de Producción y Logística: Es necesario que la empresa cuente con un ingeniero encargado de la planta, para poder administrar bien los recursos de la empresa, sus principales funciones serán las siguientes.

- Programación de Mantenimiento
- Control de calidad
- Planeamiento de la producción
- Requerimiento de materia prima
- Coordinación de la mano de obra
- Control de inventario de materia prima y productos en proceso
- Administración de personal

Jefe de Administración y Finanzas: tendrá colaboradores de finanzas, contabilidad y una secretaria de gerencia que servirá de apoyo en todas las áreas que se necesite. Esta área será la encargada de realizar los pagos a todo el personal de la empresa, así como revisar el flujo de caja como ingresos y egresos.

Jefe de Marketing y Ventas: La persona encargada de esta área tendrá las siguientes funciones.

- Control de ventas
- Número de llaves vendidas a cada distribuidor
- Ampliación de nuevos distribuidores
- Control de inventario de producto terminado.

Analista de Calidad: La persona encargada de esta área tendrá las siguientes funciones:

- Realizar el control de la calidad antes, durante y después de la producción.

Supervisor de Producción, será el responsable de supervisar y controlar las operaciones de producción para garantizar que la fabricación siga un proceso fluido y eficiente.

Técnico de Mantenimiento, es el encargado de programar, desarrollar y realizar el programa de mantenimiento de la maquinaria.

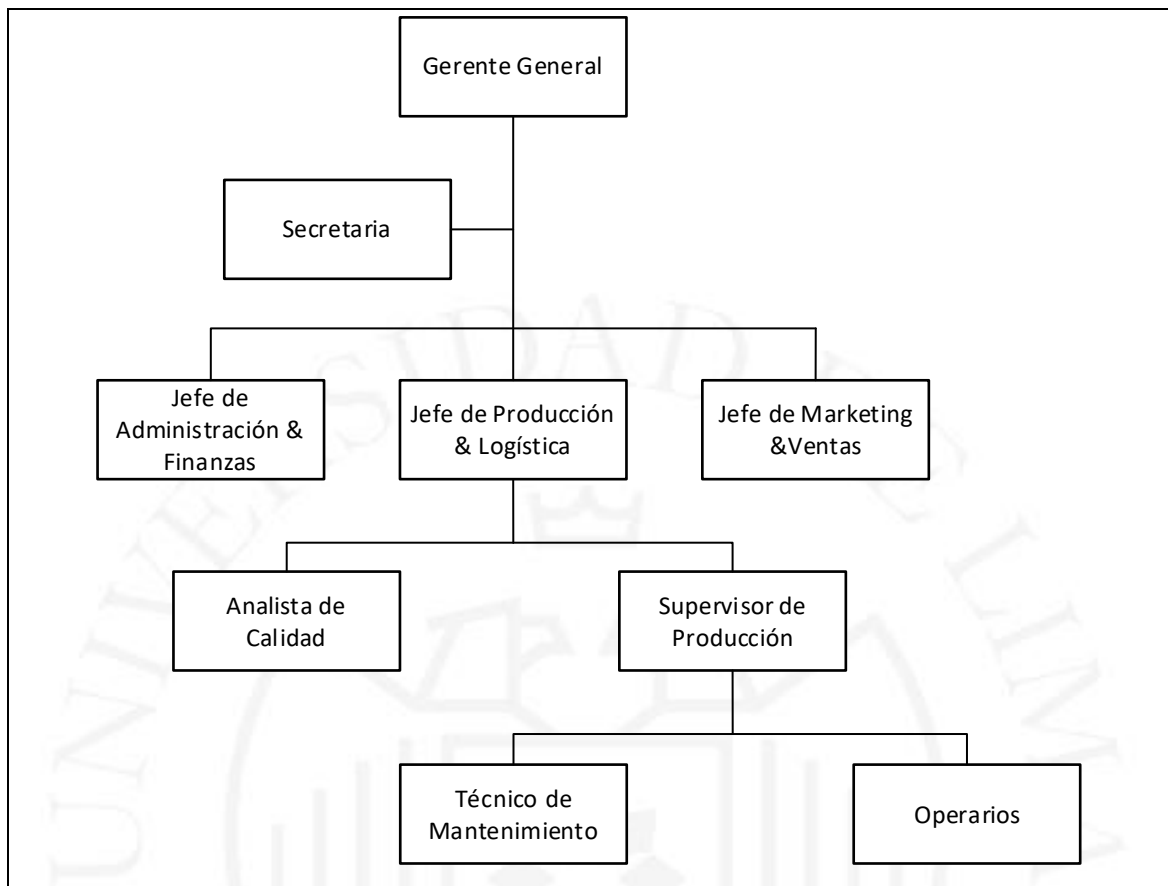
Operarios, son los colaboradores que participan directamente en el proceso de producción, manejan las máquinas y herramientas específicas que permiten la transformación de la materia prima hasta el producto final.

6.3 Estructura organizacional

A continuación, se desarrolla un organigrama, donde se considera todas las áreas de la empresa para que se mantenga en constante crecimiento.

Figura 6.1.

Estructura organizacional



CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

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

Para el presente proyecto se requiere de dos tipos de inversiones: Las tangibles que están formadas por las inversiones en maquinaria, muebles y enseres, equipos de cómputo, vehículos e inversión en terreno e infraestructura; Los intangibles que está formada básicamente por todos los documentos que permiten el registro de la empresa ante el Estado, así como los permisos y licencias de funcionamiento; y los estudios de prefactibilidad necesarios para la implementación del proyecto.

Tabla 7.1.

Total Inversión Tangible.

Máquinas y equipos	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Espectómetro	1	97,500.00	97,500
Balanza	1	1,950.00	1,950
Durómetro	1	2,275.00	2,275
Horno colada continua	1	286,000.00	286,000
Cortadora	1	97,500.00	97,500
Horno pre-calentado	1	2,600.00	2,600
Extrusora	1	325,000.00	325,000
Tina decapado	1	3,250.00	3,250
Cizalla manual	1	1,300.00	1,300
Laminadora	1	601,250.00	601,250
Horno recocado	1	65,000.00	65,000
Prensa excéntrica	1	34,125.00	34,125
Tambor	1	1,950.00	1,950
Fresadora	1	44,525.00	44,525
Prensa hidráulica	1	61,750.00	61,750
Pintado electrostático	1	2,600.00	2,600

(continúa)

(continuación)

Máquinas y equipos	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Selladora	2	325.00	650
Total inversión maquinaria			S/. 1,629,225.00

Muebles y enseres	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total
Total inversión muebles y enseres			S/. 5,508.47

Equipos de computo	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total
Total inversión equipos de computo			S/. 11,250.00

Vehículos	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total
Camión de carga 1 Tn	1	32,500.00	32,500
Montacarga	1	35,425.00	35,425
Total inversión en vehículos			S/. 67,925.00

Inversión en terreno e infraestructura

Edificación	Cantidad m2	Precio por m2 S/.	Monto S/.
Terreno	840	520	436,800
Muro perimétrico	840	245	205,800
Infraestructura			448,000
Nave industrial			150,000
Total inversión en terreno e infraestructura			S/. 1,240,600.00
imprevistos fabriles			S/. 88,635.25
imprevistos no fabriles			S/. 44,317.63
Total Activos Tangibles			S/. 3,087,461.36

Se puede apreciar que el costo total estimado de activos fijos tangibles es S/ 3087461.36, siendo el costo de la maquinaria involucrada en el proceso de producción un monto aproximado de S/ 1629225 que representa el 53% de la inversión total en activos tangibles. De igual manera se detalla la inversión en activos intangibles:

Tabla 7.2.*Inversión Intangible*

Activos Intangibles	Costo Unitario (S/.)
Estudios pre-factibilidad	3997.5
Estudio de definitivos	7995
Constitución de la empresa	672
Licencia de construcción	1160.25
Supervisión	5000
Puesta en marcha	10000
Contingencias (10%)	2882.475
Total Activos Intangibles	S/. 31,707.23

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

El capital de trabajo son los recursos que necesita la empresa para poder operar, ya que la empresa requiere de recursos para cubrir necesidades como insumos, materia prima, mano de obra, etc.

Para calcular el capital de trabajo se utilizará el método del ciclo de caja, el cual requiere el cálculo del gasto operativo anual (GOA). Para ello se tiene que los principales gastos operativos serán: materia prima, salarios de personal, servicios y mantenimiento. A continuación, se detallará cada uno de los gastos operativos.

Tabla 7.3.*Costos de Materia Prima para el primer año de operación (2017)*

Materia Prima	Unidad	Requerimiento	Costo unitario	Costo Total
Cobre	Kg	43,911	S/. 21.49	S/. 943,610.79
Plomo	Kg	744	S/. 7.83	S/. 5,828.87
Zinc	Kg	29,770	S/. 13.04	S/. 388,295.33
Otros costos				
Etiquetas	Und	8856	S/. 0.2	S/. 1,771.20
Cintas de embalaje	Und	124	S/. 4.0	S/. 496.00
Bolsas	und	1771	S/. 0.1	S/. 88.55
Cajas de cartón	Und	8856	S/. 0.9	S/. 7,970.40
Pintura	Gal	180	S/. 200.0	S/. 36,000.00

(continúa)

(continuación)

Materia Prima	Unidad	Requerimiento	Costo unitario	Costo Total
Gas	Gal	11520	S/. 3.8	S/. 44,121.60
Ácido Sulfúrico	Lt	1440	S/. 4.0	S/. 5,750.78
Costo de Materia Prima				S/. 1,433,933.52

A continuación, los gastos de salario del personal:

Tabla 7.4.

Cálculo de los salarios totales del personal (S/)

Personal	Cant	Remun mensual básica (RBC)	Remun. anual	CTS	Gratific. (anual)	Essalud (9%)	Gasto total anual (S/.)
Gerente general	1	4,500	54,000	5,250	9,000	5,670	73,920
Jefe de administración	1	2,500	30,000	2,917	5,000	3,150	41,067
Jefe de operaciones	1	2,500	30,000	2,917	5,000	3,150	41,067
Jefe comercial	1	2,500	30,000	2,917	5,000	3,150	41,067
Secretaria	1	1,500	18,000	1,750	3,000	1,890	24,640
Técnicos	6	1,300	93,600	9,100	15,600	9,828	128,128
Operarios	10	950	114,000	11,083	19,000	11,970	156,053
Total							505,941

Como se observa en la tabla el cálculo del salario del personal para el año 2017 es de aproximadamente S/ 505941. A demás se consideran los montos de gastos por servicio de agua y telefonía que ascienden aproximadamente a S/ 266034 y mantenimiento aproximadamente S/ 5000. Por lo que se tiene como gasto operativo anual (GOA) un aproximado de S/ 2 210 909, que es el dinero que se va a gastar para el primer año de operaciones. Con estos resultados se procede a calcular el capital de trabajo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Capital de trabajo} = \frac{GOA}{365} * \text{ciclo de caja (dias)}$$

Para calcular el capital de trabajo, se tiene que determinar el ciclo de caja que es el tiempo que transcurre entre el momento en que se efectúan las salidas de efectivo, hasta el momento de recuperación de este, por lo que se determinó un flujo de caja de 60 días. Finalmente se determina el capital de trabajo que será aproximadamente de S/ 363437.2.

$$\text{Ciclo de caja} = \text{PPC} + \text{DI} - \text{PPP}$$

$$\text{Ciclo de caja} = 60 + 30 - 30 = 60 \text{ días.}$$

Donde:

PPC: Período Promedio de Cobranzas

DI: Duración de Inventarios

PPP: Período Promedio de Pagos

7.2 Costos de producción

7.2.1 Costos de las materias primas

Los costos de la materia prima para la producción 4430655 unidades de llaves de latón en blanco que es la demanda para el primer año del proyecto es de S/ 1434431 por lo que el costo unitario de materia prima es aproximadamente S/ 0.3.

Tabla 7.5.

Costo de Materias Primas e insumos

	Precio Unitario			Total
	Cobre 21.489 S/./Kg	Plomo 7.83 S/./Kg	Zinc 13 S/./Kg	Total Soles S/.
2017	S/. 943,611	S/. 5,829	S/. 388,295	S/. 1,337,735
2018	S/. 1,011,263	S/. 6,247	S/. 388,295	S/. 1,405,805
2019	S/. 1,100,216	S/. 6,796	S/. 452,738	S/. 1,559,750
2020	S/. 1,190,106	S/. 7,352	S/. 489,728	S/. 1,687,186
2021	S/. 1,279,870	S/. 7,906	S/. 526,666	S/. 1,814,442
2022	S/. 1,369,697	S/. 8,461	S/. 563,630	S/. 1,941,788

7.2.2 Costo de la mano de obra directa

La mano de obra directa es la que se emplea directamente en la transformación de la materia prima en un bien o producto terminado por lo que se tomará en cuenta el salario anual que ya se mencionó en la tabla 7.4 de los operarios de planta (S/ 156053) y técnicos (S/ 128128); en donde se incluyen todos los beneficios de ley.

7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)

Tabla 7.6.

Costo de Materiales Indirectos de producción

Otros materiales	Unid	Costo unit. S/.	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Etiquetas	Und	S/. 0.2	1861	2083	2269	2455	2641	2827
Cintas de embalaje	Und	S/. 4.0	496	555	605	654	704	753
Bolsas	und	S/. 0.1	93	104	113	123	132	141
Cajas de cartón	Und	S/. 0.9	8374	9373	10210	11047	11884	12721
Pintura	Gal	S/. 200.0	36000	40296	43894	47492	51091	54689
Gas	Gal	S/. 3.8	44122	49386	53797	58207	62617	67027
Ácido Sulfúrico	Lt	S/. 4.0	5751	6437	7012	7587	8161	8736
Total otros materiales			96,696	108,235	117,900	127,565	137,230	146,895

Tabla 7.7.

Cálculo de salarios de mano de obra indirecta (MOI)

Personal	Cant	Remun. mensual básica (RBC)	Remun. anual	CTS	Gratíf. anual	Essalud (9%)	Gasto total anual (S/.)
Gerente general	1	4,500	54,000	5,250	9,000	5,670	73,920
Jefe de administración	1	2,500	30,000	2,917	5,000	3,150	41,067
Jefe de operaciones	1	2,500	30,000	2,917	5,000	3,150	41,067
Jefe comercial	1	2,500	30,000	2,917	5,000	3,150	41,067
Secretaria	1	1,500	18,000	1,750	3,000	1,890	24,640
Total							221,760.00

Tabla 7.8.*Costo de energía eléctrica 2017*

Proceso	Horas/ año	Kw	Kw-H/ año	Precio en S/. De Kw/h	Total S/.
Pesar	2304	1	2304	0.36	829
Fundir	5760	30	172800	0.36	62208
Cortar	2304	26.3	60595.2	0.36	21814
Pre calentar	2304	5.5	12672	0.36	4562
Extruir	2304	3	6912	0.36	2488
Recocer	2304	30	69120	0.36	24883
Laminar	2304	100	230400	0.36	82944
Troquelar	2304	37	85248	0.36	30689
Tamborear	2304	0.7	1612.8	0.36	581
Perforar	2304	2.2	5068.8	0.36	1825
Perfilar	2304	1.1	2534.4	0.36	912
Estampar	2304	10	23040	0.36	8294
Pintar	2304	0.05	115.2	0.36	41
Embolsar	2304	0.37	852.48	0.36	307
					S/. 242,378.96

Tabla 7.9.*Costos de energía eléctrica anual*

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Energía eléctrica	242,378.96	264,193.06	287,970.44	313,887.78	342,137.68	372,930

Tabla 7.10.*Costo del consumo de agua 2017*

Agua	m3/año	Precio en S/./m3	Total	Dólares
Consumo	3750	5.62	S/. 21,075.00	6425.3

Tabla 7.11.*Consumo del agua anual (S/)*

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Agua	21,075.00	22,971.75	25,039.21	27,292.74	29,749.08	32,426.50

Tabla 7.12.*Costo de otros servicios*

Rubro	Consumo	Monto total S/.
Teléfono	80 Mbps	3240
Mantenimiento Local	-	7200
Artículos de limpieza		5400
Seguridad	2	28800
Estudio contable	-	12000
		S/. 56,640.00

Tabla 7.13.*Costo total de servicios*

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Energía eléctrica	242,378.96	264,193.06	287,970.44	313,887.78	342,137.68	372,930
Agua	21,075.00	22,971.75	25,039.21	27,292.74	29,749.08	32,426.50
Otros servicios	56,640.00	56,640.00	56,640.00	56,640.00	56,640.00	56,640.00
Total	320,094	343,805	369,650	397,821	428,527	461,997

7.3 Presupuestos Operativos

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

Para el cálculo del ingreso por ventas se considera que todo lo que se produce se vende en un horizonte de 5 años que dura el proyecto.

Tabla 7.14.*Ingreso por ventas anuales*

Años	Llaves de latón	Precio (S./unidad)	Ventas(S/.)
2017	4,430,655	S/. 1.00	S/ 4,430,655
2018	4,959,345	S/. 1.00	S/ 4,959,345
2019	5,402,201	S/. 1.00	S/ 5,402,201
2020	5,845,057	S/. 1.00	S/ 5,845,057
2021	6,287,912	S/. 1.00	S/ 6,287,912
2022	6,730,768	S/. 1.00	S/ 6,730,768

7.3.2 Presupuesto operativo de costos

En la siguiente tabla se detallan los costos de producción anuales para la fabricación de llaves de latón en blanco con acabado a colores.

Tabla 7.15.*Costo de producción*

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Demanda anual (llaves de latón)	4,430,655	4,959,345	5,402,201	5,845,057	6,287,912	6,730,768
Cto unitario de MP y materiales	0.32	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
Materia prima y materiales (S/.)	1,434,431	1,514,040	1,677,650	1,814,751	1,951,672	2,088,683
Energía eléctrica						
Requerimiento en Kwh	673275	733870	799918	871910	950382	1035917
Costo de energía eléctrica (S/.)	242,379	264,193	287,970	313,888	342,138	372,930
Agua						
Requerimiento de agua (m3)	3750	4088	4455	4856	5293	5770
Costo de agua potable (S/.)	21,075	22,972	25,039	27,293	29,749	32,426
Mano de obra directa						
Mano de obra directa (S/.)	284,181	284,181	284,181	284,181	284,181	284,181
Otros						
Depreciación fabril	344,888	344,888	344,888	344,888	344,888	344,888
Mano de obra indirecta						
Mantenimiento tercerizado	12,000	13,080	14,257	15,540	16,939	18,463
Total costo de producción	2,338,955	2,443,354	2,633,986	2,800,541	2,969,567	3,141,572

Tabla 7.16.*Presupuesto de depreciación de activos fijos tangibles*

Activo fijo Tangible	Importe (S/.)	% DEP.	Año					Depreciación Total	Valor Residual
			2017	2018	2019	2020	2021		
Terreno	436,800	0%	-	-	-	-	-	-	436,800
Edificaciones	355,800	5%	17,790	17,790	17,790	17,790	17,790	88,950	266,850
Edificaciones planta	320,960	5%	16,048	16,048	16,048	16,048	16,048	80,240	240,720
Edificaciones oficinas admin.	127,040	5%	6,352	6,352	6,352	6,352	6,352	31,760	95,280
Maquinaria y equipo	1,629,225	10%	162,923	162,923	162,923	162,923	162,923	814,613	814,613
Vehículos	67,925	20%	13,585	13,585	13,585	13,585	13,585	67,925	S/. -
Muebles de planta	5,508	10%	551	551	551	551	551	2,754	2,754
Muebles de oficina	11,250	10%	1,125	1,125	1,125	1,125	1,125	5,625	5,625
Imprevistos fabriles	88,635	10%	8,864	8,864	8,864	8,864	8,864	44,318	44,318
Imprevistos no fabriles	44,318	10%	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	22,159	22,159
Total	3,087,461		231,669	231,669	231,669	231,669	231,669	1,158,343	1,929,118
Deprec. Fabril			188,385	188,385	188,385	188,385	188,385	941,924	
Deprec. No Fabril			43,284	43,284	43,284	43,284	43,284	216,419	

Tabla 7.17.*Presupuesto de amortización de activos fijos intangibles*

Activo fijo Intangible	Importe (S/.)	% DEP.	Año					Amortización Total	Valor Residual
			2017	2018	2019	2020	2021		
Estudios pre-factibilidad	3,998.00	10%	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	1,999.00	1,999.00
Estudio de definitivos	7,995.00	10%	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	3,998.00	3,998.00
Constitución de la empresa	672.00	10%	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	336.00	336.00
Licencia de construcción	1,160.00	10%	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	580.00	580.00
Supervisión	5,000.00	10%	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	2,500.00	2,500.00
Puesta en marcha	10,000.00	10%	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	5,000.00	5,000.00
Contingencias (10%)	2,882.00	10%	288.00	288.00	288.00	288.00	288.00	1,441.00	1,441.00
Total	31,707.00		3,171.00	3,171.00	3,171.00	3,171.00	3,171.00	15,854.00	15,854.00

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

Para el cálculo de los gastos administrativos se tomó en consideración algunos gastos como: mano de obra indirecta, publicidad, movilidad, artículos y servicios de oficina; con la finalidad de calcular los gastos administrativos y ventas para el horizonte que dura el proyecto.

Tabla 7.18.

Presupuesto operativo de gastos administrativos (S/)

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Mano de obra indirecta	221,760	221,760	221,760	221,760	221,760	221,760
Servicios de oficina	6,600	6,600	6,600	6,600	6,600	6,600
Publicidad	99,000	103,950	109,148	114,605	120,335	126,352
Servicio contable	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Movilidad	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Limpieza Local	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200
Total gastos adm. Y ventas	358,560	363,510	368,708	374,165	379,895	385,912
Amortización intangibles	3,171	3,171	3,171	3,171	3,171	3,171
Depreciación NO Fabril	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	-
Total gastos generales	366,162	371,112	376,310	381,767	387,498	389,083

7.4 Presupuestos Financieros

7.4.1 Presupuesto de Servicio de Deuda

Para calcular el servicio de la deuda se considera que el 30% de la inversión total es capital propio y el 70% es mediante un préstamo del Banco Continental, con una TEA (tasa efectiva anual de 23%), por lo que el monto de la deuda será aproximadamente de S/ 2437824, pagaderos en el tiempo que dure el proyecto (5 años) a cuotas constantes.

Tabla 7.19.*Términos del contrato del préstamo*

BBVA	S/.
Inversión inicial	3,482,606
Deuda (70%)	2,437,824
Capital social (30%)	1,044,782
Años	5
Cuotas	constantes
Interés	23%

Nota. Adaptado de Banco Bilbao Viscaya Argentaria (2018).

Tabla 7.20.*Servicio de la deuda*

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021
Deuda (S/.)	2,437,824	2,128,951	1,749,036	1,281,742	706,970
Cuota (S/.)	869,573	869,573	869,573	869,573	869,573
interés (S/.)	560,700	489,659	402,278	294,801	162,603
Amortización (S/.)	308,873	379,914	467,294	574,772	706,970
Saldo (S/.)	2,128,951	1,749,036	1,281,742	706,970	0

7.4.2 Presupuesto de Estado Resultados

El Estado de Resultados está proyectado desde el año 2017 hasta el 2022, esto nos permitirá visualizar la disponibilidad de la utilidad para cada año y puede servir como base para comparar con las empresas del sector metalmecánica.

Tabla 7.21.*Estado de Resultados*

Rubro (S/.)	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ingreso por ventas	4430655	4959345	5402201	5845057	6287912	6730768
(-) Costo de producción	2182451	2286851	2477483	2644038	2813064	2985069
(=) Utilidad bruta	2248203	2672494	2924718	3201019	3474849	3745699
(-) Gastos generales	366162	371112	376310	381767	387498	389083
(-) Saldo de amortización AF Inta.					15854	

(continúa)

(continuación)

Rubro (S/.)	2017	2018	2019	2020	2021	2022
(-) Gastos financieros	560700	489659	402278	294801	162603	0
(=) Utilidad antes de impuestos y participación	1321341	1811723	2146130	2524451	2908894	3356617
(-) Participaciones (10%)	132134	181172	214613	252445	290889	335662
(=) Utilidad antes de impuestos	1189207	1630551	1931517	2272006	2618005	3020955
(-) Impuesto a la renta (29.5%)	350816	534458	633108	744713	858124	990202
(=) Utilidad antes de reserva legal	838391	1096093	1298409	1527293	1759881	2030753
(-) Reserva legal (10%)	83839	109609	129841	152729	175988	203075
(=) Utilidad disponible	754552	986483	1168568	1374564	1583893	1827678

7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera

Tabla 7.22.

Estado de Situación Financiera o Estado de Ganancias y Pérdidas

Activo	Pasivo y Patrimonio		
Activo corriente	Pasivo corriente		
Efectivo	363,437	Cuentas x pagar	0
cuentas x cobrar	0	Impuestos x pagar	0
Inventarios	0	Remuneración x pagar	0
		Pago deuda a corto plazo	0
Activo No Corriente	Pasivo No Corriente		
Inmueble	5,508	Deuda a largo plazo	2,437,824
Maquinaria	1,629,225	Total Pasivo no Corriente	2,437,824
vehículos	67,925		
Equipos de Computo	11,250	Patrimonio	
Terreno	1,240,600	Capital Social	1,044,782
Activos intangibles	164,660	Utilidades retenidas	0
		Reserva Legal	0
Total	3,482,606		3,482,606

7.4.4 Flujo de caja de corto plazo

Para el cálculo de flujo de caja a corto plazo, se utilizó el registro de cobros y pagos durante el primer año del proyecto. Para los pagos y cobros fijos, se tuvo en cuenta el monto anual y se dividió equitativamente entre los 12 meses del año.

Tabla 7.23.*Flujo de Caja a Corto Plazo*

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ventas	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221
Costo de Materiales	119,536	119,536	119,536	119,536	119,536	119,536	119,536	119,536	119,536	119,536	119,536	119,536
Cobro de Ventas	0	0	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221	369,221
Pago de Materiales	-119,536	-119,536	-119,536	-119,536	-119,536	-119,536	-119,536	-119,536	-119,536	-119,536	-119,536	-119,536
Pago de Gastos Fijos	-110841	-110841	-110841	-110841	-110841	-110841	-110841	-110841	-110841	-110841	-110841	-110841
Impuesto a la Renta		-5,538	-5,538	-5,538	-5,538	-5,538	-5,538	-5,538	-5,538	-5,538	-5,538	-5,538
Saldo	-230,377	-235,915	133,306	133,306	133,306	133,306	133,306	133,306	133,306	133,306	133,306	133,306
Saldo Inicial	0	-230,377	-466,292	-332,986	-199,680	-66,374	66,932	200,238	333,544	466,850	600,156	733,461
Saldo Neto	-230,377	-466,292	-332,986	-199,680	-66,374	66,932	200,238	333,544	466,850	600,156	733,461	866,767

7.4.5 Flujo de fondos netos

7.4.5.1 Flujo de fondos económicos

En función a las utilidades netas obtenidas en el estado de resultados, se calculó los flujos de fondos económicos.

Tabla 7.24.

Flujo de Fondo Económico

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021	
Inversión total	3,482,606					
Utilidad antes de reserva legal	838,391	1,096,093	1,298,409	1,527,293	1,759,881	
(+) amortización de intangibles	3,171	3,171	3,171	3,171	3,171	
(+) saldo de amortización af intan.					15,854	
(+) depreciación fabril	188,385	188,385	188,385	188,385	188,385	
(+) depreciación no fabril	43,284	43,284	43,284	43,284	43,284	
(+) gastos financieros * (1-t)	395,293	345,209	283,606	207,834	114,635	
(+) capital de trabajo					363,437	
(+) valor residual					1,929,118	
Flujo neto de fondos económico	-3,482,606	1,468,524	1,676,141	1,816,854	1,969,967	4,417,765

7.4.5.2 Flujo de fondos financieros

En función a las utilidades netas obtenidas en el estado de resultados, se calculó los flujos de fondos financieros, considerando el préstamo que es equivalente al 30% de la inversión total, con una TEA de 23% trabajando con el Banco Continental.

Tabla 7.25.*Flujo de Fondos Financieros*

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021
Inversión total	-3,482,606				
Préstamo	2,437,824				
Utilidad antes de reserva legal	838,391	1,096,093	1,298,409	1,527,293	1,759,881
(+) amortización de intangibles	3,171	3,171	3,171	3,171	3,171
(+) capital de trabajo					363,437
(+) depreciación fabril	188,385	188,385	188,385	188,385	188,385
(+) depreciación no fabril	43,284	43,284	43,284	43,284	43,284
(-) amortización del préstamo	308,873	379,914	467,294	574,772	706,970
(+) valor residual					1,929,118
Flujo neto de fondos financiero	-1,044,782	1,382,104	1,710,846	2,000,542	4,994,246

7.5 Evaluación Económica y Financiera**7.5.1 Cálculo de Costo de Capital**

Se eligió realizar el cálculo de costo de oportunidad del accionista (COK), en donde se utiliza la siguiente fórmula:

$$COK = Rf + (Rm - Rf) * \beta$$

Donde:

- Cok = Costo de oportunidad del accionista.
- Rf = Tasa de libre Riesgo
- Rm = Tasa de Rentabilidad Promedio de las empresas del sector
- β = Indicador de sensibilidad de los rendimientos de las acciones con respecto a los rendimientos del mercado.

$$COK = 2.53\% + (22\% - 2.53\%) * 0.87 = 19.84\%$$

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

Para realizar la evaluación económica de los indicadores VAN, TIR, B/C, PR, se utilizó los resultados de la tabla de flujo de fondos económicos.

Tabla 7.26.

Evaluación Económica

Van económico	2,707,435
Índice de rentabilidad	1.269
Tasa interna de retorno económico=	45.89%
Periodo de recuperación (años)	3.00

El proyecto es económicamente aceptable porque tiene un van mayor que 0 y una tir mayor que el cok.

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

Para realizar la evaluación económica de los indicadores VAN, TIR, B/C, PR, se utilizó los resultados de la tabla de flujo de fondos financieros.

Tabla 7.27.

Evaluación financiera

Van financiero =	5,615,113
Relación b / c =	4.8
Tasa interna de retorno finan. =	152.68%
Periodo de recuperación (años)	1

El proyecto es financieramente aceptable porque tiene un VAN mayor que 0 y una TIR mayor que el COK.

El crecimiento se debe a la diferencia entre el cok y el costo neto de la deuda esto es incluyendo el impuesto a la renta sobre los intereses, siendo esta diferencia entre ambas tasas es de 12.95%

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

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación económica se obtiene que el VAN es positivo y la TIR es superior al costo de oportunidad del accionista, una relación beneficio costo superior a 1 y un periodo de recuperación de 3 años. Por lo que se puede concluir que el proyecto es económicamente viable.

Así también hay que indicar que el financiamiento es el óptimo ya que los indicadores así lo señalan.

7.5.5 Análisis de sensibilidad del proyecto

Se considera tres precios diferentes para evaluar posibles escenarios: Optimista, medio y pesimista; de los cuales se obtendrán indicadores como el VAN.

Tabla 7.28.

Posibles escenarios con precios

Escenario	Precio (S/.)	VAN F
Optimista	1.1	6,753,919
Medio	1	5,615,113
Pesimista	0.9	4,765,928

Se tiene que el precio de venta optimista es de S/ 1.1 por llave de latón en blanco y para el escenario pesimista el precio es de S/ 0.9 por llave de latón en blanco, con lo que se calcula los indicadores ya mencionados.

De acuerdo con las variaciones del VAN hay una variación mayor al 10% en ambos escenarios por lo que se puede concluir que el proyecto es sensible al precio.

Tabla 7.29.*Niveles de ingresos por ventas según los escenarios (S/)*

Escenario	Unid	2017	2018	2019	2020	2021
Demanda	Llaves	4,430,655	4,959,345	5,402,201	5,845,057	6,287,912
Optimista	1	4,873,720	5,455,280	5,942,421	6,429,563	6,916,704
Medio	1	4,430,655	4,959,345	5,402,201	5,845,057	6,287,912
Pesimista	1	3,987,589	4,463,411	4,861,981	5,260,551	5,659,121

Tabla 7.30.*Estado de resultados del escenario optimista*

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021
Ingreso por ventas	4,873,720	5,455,280	5,942,421	6,429,563	6,916,704
(-) Costo de producción	2,182,451	2,286,851	2,477,483	2,644,038	2,813,064
(=) Utilidad Bruta	2,691,269	3,168,429	3,464,938	3,785,525	4,103,640
(-) Gastos generales	366,162	371,112	376,310	381,767	387,498
(-) Saldo de Amortización de AF Intan.					15,854
(-) Gastos Financieros	560,700	489,659	402,278	294,801	162,603
(=) Utilidad antes de impuestos	1,764,407	2,307,658	2,686,350	3,108,957	3,537,686
(-) Participaciones (10%)	176,441	230,766	268,635	310,896	353,769
(=) Utilidad antes de impuestos	1,587,966	2,076,892	2,417,715	2,798,061	3,183,917
(-) Impuesto a la renta (29.5%)	468,450	612,683	713,226	825,428	939,256
(=) Utilidad antes de la reserva legal	1,119,516	1,464,209	1,704,489	1,972,633	2,244,662
(-) Reserva Legal (10%)	111,952	146,421	170,449	197,263	224,466
(=) Utilidad disponible	1,007,564	1,317,788	1,534,040	1,775,370	2,020,195

Tabla 7.31.*Flujo de Fondos Financieros del escenario optimista*

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021
Inversion total	-3,482,606				
Prestamo	2,437,824				
Utilidad antes de reserva legal	1,119,516	1,464,209	1,704,489	1,972,633	2,244,662
(+) Amortizacion de intangibles	3,171	3,171	3,171	3,171	3,171
(+) Capital de trabajo					363,437
(+) Depreciacion fabril	188,385	188,385	188,385	188,385	188,385
(+) Depreciacion no fabril	43,284	43,284	43,284	43,284	43,284

(continúa)

(continuación)

(-) amortización del préstamo	308,873	379,914	467,294	574,772	706,970	
(+) Valor residual					1,929,118	
Flujo neto de fondos financiero	-1,044,782	1,663,229	2,078,962	2,406,623	2,782,245	5,479,026

Tabla 7.32.

Estado de resultados del escenario pesimista

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021
Ingreso por ventas	3,987,589	4,463,411	4,861,981	5,260,551	5,659,121
(-) Costo de producción	2,182,451	2,286,851	2,477,483	2,644,038	2,813,064
(=) Utilidad Bruta	1,805,138	2,176,560	2,384,498	2,616,513	2,846,057
(-) Gastos generales	366,162	371,112	376,310	381,767	387,498
(-) Saldo de Amortización de AF Intan.					15,854
(-) Gastos Financieros	560,700	489,659	402,278	294,801	162,603
(=) Utilidad antes de impuestos	878,276	1,315,789	1,605,910	1,939,945	2,280,103
(-) Participaciones (10%)	87,828	131,579	160,591	193,995	228,010
(=) Utilidad antes de impuestos	790,448	1,184,210	1,445,319	1,745,951	2,052,093
(-) Impuesto a la renta (29.5%)	233,182	349,342	426,369	515,055	605,367
(=) Utilidad antes de la reserva legal	557,266	834,868	1,018,950	1,230,895	1,446,725
(-) Reserva Legal (10%)	55,727	83,487	101,895	123,090	144,673
(=) Utilidad disponible	501,539	751,381	917,055	1,107,806	1,302,053

Tabla 7.33.

Flujo de fondos financieros del escenario pesimista

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021	
Inversion total	-3482606					
Prestamo	2437824					
Utilidad antes de reserva legal	557266	834868	1018950	1230895	1446725	
(+) amortizacion de intangibles	3171	3171	3171	3171	3171	
(+) capital de trabajo					363437	
(+) depreciacion fabril	188385	188385	188385	188385	188385	
(+) depreciacion no fabril	43284	43284	43284	43284	43284	
(-) amortizacion del prestamo	308873	379914	467294	574772	706970	
(+) valor residual					1929118	
Flujo neto de fondos financiero	-1044782	1100979	1449622	1721084	2040507	4681090

Se considero también realizar un análisis de sensibilidad al costo de materia prima, con una variación en el costo del 10%; obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7.34.

Posibles escenarios con costos de materia prima diferentes

Escenario	Variación del costo de MP en %	VAN F
Optimista	10	5,459,014
Medio	100	5,615,113
Pesimista	10	5,665,160

De acuerdo con estos escenarios se puede concluir que la variación del VAN nos es mayor al 10% por lo que el proyecto no es sensible al costo de la materia prima.

Tabla 7.35.

Estado de Resultados del escenario optimista de la materia prima

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021
Ingreso por ventas	4,430,655	4,959,345	5,402,201	5,845,057	6,287,912
(-) Costo de producción	2,307,611	2,438,255	2,645,248	2,825,513	3,008,231
(=) Utilidad Bruta	2,123,044	2,521,090	2,756,953	3,019,544	3,279,681
(-) Gastos generales	366,162	371,112	376,310	381,767	387,498
(-) Saldo de Amortización de AF Intan.					15,854
(-) Gastos Financieros	560,700	489,659	402,278	294,801	162,603
(=) Utilidad antes de impuestos	1,196,182	1,660,319	1,978,365	2,342,976	2,713,727
(-) Participaciones (10%)	119,618	166,032	197,836	234,298	271,373
(=) Utilidad antes de impuestos	1,076,564	1,494,287	1,780,528	2,108,678	2,442,354
(-) Impuesto a la renta (29.5%)	317,586	440,815	525,256	622,060	720,495
(=) Utilidad antes de la reserva legal	758,977	1,053,473	1,255,273	1,486,618	1,721,860
(-) Reserva Legal (10%)	75,898	105,347	125,527	148,662	172,186
(=) Utilidad disponible	683,080	948,125	1,129,745	1,337,956	1,549,674

Tabla 7.36.*Flujo de Fondos Financieros del escenario optimista de la materia prima*

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021
Inversión total	-3,482,606				
Préstamo	2,437,824				
Utilidad antes de reserva legal	758,977	1,053,473	1,255,273	1,486,618	1,721,860
(+) amortización de intangibles	3,171	3,171	3,171	3,171	3,171
(+) capital de trabajo					363,437
(+) depreciación fabril	188,385	188,385	188,385	188,385	188,385
(+) depreciación no fabril	43,284	43,284	43,284	43,284	43,284
(-) amortización del préstamo	308,873	379,914	467,294	574,772	706,970
(+) valor residual					1,929,118
Flujo neto de fondos financiero	-1,044,782	1,302,690	1,668,226	1,957,406	2,296,230
	4,956,224				

Tabla 7.37.*Estado de Resultados del escenario pesimista de la materia prima*

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021
Ingreso por ventas	4,430,655	4,959,345	5,402,201	5,845,057	6,287,912
(-) Costo de producción	2,024,049	2,135,447	2,309,718	2,462,563	2,617,897
(=) Utilidad Bruta	2,406,606	2,823,898	3,092,483	3,382,494	3,670,016
(-) Gastos generales	366,162	371,112	376,310	381,767	387,498
(-) Saldo de Amortización de AF Intan.					15,854
(-) Gastos Financieros	560,700	489,659	402,278	294,801	162,603
(=) Utilidad antes de impuestos	1,479,744	1,963,127	2,313,895	2,705,926	3,104,062
(-) Participaciones (10%)	147,974	196,313	231,389	270,593	310,406
(=) Utilidad antes de impuestos	1,331,770	1,766,815	2,082,505	2,435,333	2,793,655
(-) Impuesto a la renta (29.5%)	392,872	521,210	614,339	718,423	824,128
(=) Utilidad antes de la reserva legal	938,898	1,245,604	1,468,166	1,716,910	1,969,527
(-) Reserva Legal (10%)	93,890	124,560	146,817	171,691	196,953
(=) Utilidad disponible	845,008	1,121,044	1,321,350	1,545,219	1,772,574

Tabla 7.38.*Flujo de Fondos Financieros del escenario pesimista de la materia prima*

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021	
Inversión total	-3,482,606					
Préstamo	2,437,824					
Utilidad antes de reserva legal	845,008	1,121,044	1,321,350	1,545,219	1,772,574	
(+) amortización de intangibles	3,171	3,171	3,171	3,171	3,171	
(+) capital de trabajo					363,437	
(+) depreciación fabril	188,385	188,385	188,385	188,385	188,385	
(+) depreciación no fabril	43,284	43,284	43,284	43,284	43,284	
(-) amortización del préstamo	308,873	379,914	467,294	574,772	706,970	
(+) valor residual					1,929,118	
Flujo neto de fondos financiero	-1,044,782	1,388,720	1,735,797	2,023,484	2,354,831	5,006,939

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto

Para el proyecto se utilizará como materia prima principal el latón, que es una aleación de acero, cobre y zinc, los cuales serán comprados de proveedores ubicados en la ciudad de Lima. Esto debido a que la planta se ubicará de acuerdo con el análisis de macro y micro localización en el departamento de Lima, en el distrito de Puente Piedra. Por lo que se buscará generar impactos positivos en las zonas aledañas a la ubicación de la planta, por lo tanto, puede definir como única zona de influencia la ciudad de Lima, específicamente el distrito de Puente Piedra.

Puente Piedra posee una población de 353489 habitantes y es uno de los distritos industriales emergentes en la ciudad de Lima.

Algunos impactos positivos que podemos mencionar son los siguientes:

- Incremento del empleo tanto para el personal calificado y no calificado
- Mejora en la calidad de vida de las personas

Algunos impactos negativos que podemos mencionar son los siguientes:

- Generación de ruidos y desechos en la etapa de construcción y operación de la planta.
- Se consumirán recursos como el agua y la electricidad.

La planta se ubicará en la zona industrial de Puente Piedra siendo una zona alejada de la población y estaremos bajo las normas municipales, indeci y ministerio del ambiente con lo que lograremos minimizar los impactos negativos.

8.2 Análisis de indicadores sociales (valor agregado, densidad de capital, intensidad de capital, generación de divisas)

Este proyecto buscara introducir al mercado nuevos acabos en las llaves en blanco además de buscar poco a poco el desarrollo progresivo en el rubro de las empresas metal mecánica en el Perú. La calidad de la llave está basada en la dureza que tiene y el acabado.

Para el cálculo de los indicadores se está considerando una tasa social de descuento del 15% de acuerdo con un estudio realizado por el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú el año 2017, ver anexos.

Valor agregado

El valor agregado permite visualizar una evaluación socio económica de un proyecto. Esto permite ver el resultado de la empresa al final del quinto año, siendo este de S/ 12, 119, 729 que se muestra en la tabla 9.1.

Tabla 8.1.

Valor agregado

Rubro / Período	2017	2018	2019	2020	2021
Ventas	4,430,655	4,959,345	5,402,201	5,845,057	6,287,912
Materia Prima	1,434,431	1,514,040	1,677,650	1,814,751	1,951,672
Valor Agregado	2,996,223	3,445,305	3,724,551	4,030,306	4,336,241
Valor Agregado Actualizado					12,119,729

Como la inversión total fue de S/ 3482606 entonces quiere decir que por cada sol de inversión se generan S/ 3.48 de valor agregado, lo que es bueno para el proyecto.

Densidad de Capital

Este indicador es la relación que existe entre la inversión total del proyecto entre el número total de empleos generados. Este indicador se muestra en la siguiente tabla.

$$\text{Densidad de Capital} = \frac{\text{Inversión Total}}{\# \text{ de Empleados}}$$

Tabla 8.2.

Densidad de capital

Inversión Total	S/ 3,482,606
Número de Trabajadores	21
Densidad de Capital	S/ 165,838

Se concluye que para cada puesto de trabajo se invierte un monto de S/ 165 838 siendo este resultado un monto más elevado que el promedio.

Intensidad de capital

La intensidad de capital es un indicador que muestra la relación entre la inversión total y el valor agregado que se brinda a la sociedad. En la siguiente tabla se muestra la intensidad de capital del proyecto.

$$\text{Intensidad de Capital} = \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Valor Agregado}}$$

Tabla 8.3.

Intensidad de capital

Inversión Total	S/ 3,482,606
Valor Agregado Acumulado	S/ 12,119,729
Intensidad de Capital	0.29

Se concluye que por cada S/ 0.29 de inversión se genera un valor agregado de S/ 1.0 lo que indica que es bueno.

Productividad de la mano de obra

Es la relación que existe entre el costo promedio de producción anual y el número de empleados, es decir la productividad de la mano de obra durante todo el proyecto.

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{\text{Costo de producción anual}}{\# \text{ de empleados}}$$

Tabla 8.4.

Productividad de la mano de obra

Costo Promedio de Producción	S/ 2,480,777
Número Promedio de empleados	21
Productividad de mano de obra	S/ 118,132

Se concluye que un trabajador va a generar S/ 118 132 por año.

CONCLUSIONES

- El espesor de la platina no debe sobrepasar los 2,5 milímetros debido a que puede generar que la llave no ingrese al cilindro de la cerradura o candado para su correcto uso. Se debe contar con un personal que puede monitorear el espesor de la platina de forma constante usando un calibrador como el vernier.
- El precio de la chatarra de cobre usualmente esta 15% a 20 % por debajo del precio internacional. El precio internacional está determinado por la Bolsa de Metales de Londres.
- Es necesario tener políticas de calidad para la fabricación de llaves en blanco, que cumplan el rango de dureza para su fácil mecanizado y uso cuando se aplique la torsión.
- Se concluye que en la actualidad en el Perú las principales empresas distribuidoras de llaves y productos ferreteros son: Vostock, Klaus, Llavestec, Arata, Maestro, Cuba, Vílchez e Hilario.
- Se determinó que la localización óptima para la planta de producción, será la ciudad de Lima en el distrito de Puente Piedra.
- La planta tendrá un área mínima requerida de 840 m².
- La tecnología de fundición elegida para este proyecto es de última generación, conocida hoy en día como el proceso de colada continua, además la merma se puede reducir hasta en un 5% lo cual optimiza el proceso de producción y generando mayor retorno del latón.
- El tamaño de planta para el proyecto estará determinado por el tamaño-mercado, esto debido a que ni la disponibilidad de recursos productivos, ni tecnología, ni la inversión, limitan el proyecto.
- En cuanto a la evaluación social del proyecto, se puede observar un impacto positivo en el distrito de Puente Piedra al generar 21 puestos de trabajo y un beneficio para la sociedad de S/.12,119,729.

RECOMENDACIONES

- Actualmente el Perú no tiene una norma que certifique las empresas metal mecánica que producen cerraduras y llaves que garanticen productos de calidad, pero como el mercado está en expansión y cada vez son más exigentes con la calidad es muy probable que en el futuro se desarrolle una norma técnica para estos productos.
- Al momento de escoger a los proveedores de residuos de cobre y plomo es recomendable que estos cuenten con el permiso de empresa operadora de residuos sólidos. Es importante mencionar que las empresas eco amigables están en crecimiento.
- Es recomendable contar con un sistema de seguridad y salud ocupacional dentro del proyecto, pero además se debe contar con un estudio de impacto ambiental detallado (E.I.A d), por los residuos que se pueda generar.
- La fluctuación del precio del cobre es diaria, se recomienda comprar la materia prima cuando este a un menor precio y comprar la cantidad necesaria para unos meses.
- Los residuos generados durante el proceso de fundición conocido como escoria de latón son vendido a empresas operadoras de residuos sólidos (E.O.R.S) que actualmente es auditado por el ministerio del ambiente.
- Para aumentar la capacidad de producción se podría aumentar una máquina en el perfilado o aumentar los turnos en esa operación para que ya no sea el cuello de botella.
- Una alternativa al uso de Plomo para la producción de llaves es el Estaño, que tiene propiedades similares al Plomo, pero un elevado precio en el mercado.

REFERENCIAS

- Alibaba (2018). Alibaba. Recuperado de Horno de Fusión para uso industrial:
<https://spanish.alibaba.com/product-detail/500kg-steel-melting-furnace-62579719565.html?spm=a2700.7735675.normalList.58.24da50e2kab7Of&s=p&s=p>
- Alibaba (2018). Alibaba. Recuperado de Máquina Balanza de plataforma:
<https://spanish.alibaba.com/product-detail/1-2-1-2m-2000kg-industrial-digital-platform-floor-weighing-scale-62043343340.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.200b7679CbjXyX>
- Alibaba (2018). Alibaba. Recuperado de Máquina de Extrusión:
<https://spanish.alibaba.com/product-detail/continuous-copper-wire-brass-extruding-machine-60561931111.html>
- Alibaba (2018). Alibaba. Recuperado de Máquina Horno de pintura:
<https://spanish.alibaba.com/product-detail/spray-paint-oven-bake-oven-paint-booth-60861613624.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.5e8fa2b49HqqZi>
- Alibaba (2018). Alibaba. Recuperado de Prensa Hidráulica:
https://spanish.alibaba.com/product-detail/high-precision-hydraulic-press-200-ton-machine-price-for-sale-60696175476.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.3.e5b641e7eA8mT3
- Alibaba (2018). Alibaba. Recuperado de Troqueladora de chapa:
<https://spanish.alibaba.com/product-detail/JH21-250-ton-c-frame-sheet-60435705071.html?spm=a2700.8698675.29.17.57536313kCZYXF&s=p>
- Antamina (2019). Producción de Plomo en el Perú. Recuperado de:
<http://www.antamina.com/wp-content/uploads/2019/03/diptico-plomo-2017.pdf>
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados. (2018)
- Banco Central de Reserva del Perú (2016). Producción y Reservas de Cobre en el Perú. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-171/moneda-171-05.pdf>
- Ememsa. (s.f). Fundición de Latón y Llaves. Recuperado del sitio web de Ememsa. Recuperado de <http://www.ememsa.com/default.aspx?id=54>
- ENEL (2018). Tarifa de energía eléctrica. Recuperado de <https://www.enel.pe/content/dam/enel-pe/empresas/archivos/pliego-tarifario---distribucion/Pliegos%20Edelnor%20140620consumo%20WEB.pdf>
- Existen 19 Parques Industriales en el Perú, pero ninguno opera, (12 junio de 2019) . Recuperado de <https://gestion.pe/economia/produce-existen-19-parques-industriales-ninguno-opera-todavia-269918-noticia/>

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). Perú: Boletín de Estadística de Seguridad Ciudadana, informe técnico. Recuperado de <http://m.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/estadisticas-de-seguridad-ciudadana/1/#lista>
- La Pasión por las Llaves, (10 de Junio de 2012). Recuperado de <https://larepublica.pe/archivo/637558-la-pasion-por-las-llaves/>
- London Metal Exchange (2018). Bolsa de Metales de Londres, precio del Cobre. Recuperado de <https://www.lme.com/en-GB/Metals/Non-ferrous/Copper#tabIndex=2>
- London Metal Exchange (2018). Bolsa de Metales de Londres, precio del Zinc. Recuperado de <https://www.lme.com/Metals/Non-ferrous/Zinc#tabIndex=2>
- Optimum-maschine (2018). Optimum-maschine. Máquina de Fresado. Recuperado de <https://www.optimum-maschinen.de/>
- Osinermin (2018). Tarifas de electricidad. Sitio web de Osinermin Recuperado de <https://www.osinermin.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000>
- Región Moquegua es el cuarto productor de cobre en el país, (03 de Mayo de 2016). Recuperado de <https://diariocorreo.pe/edicion/moquegua/region-moquegua-es-el-cuarto-productor-de-cobre-en-el-pais-670077/>
- Sedapal (2018). Estructura tarifaria. Recuperado del sitio web de sedapal: http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=e52230b3-8b48-4f56-8af4-10e7fcb849e8&groupId=29544
- Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía. (2017). Díptico plomo 2017. [Versión PDF]. Recuperado de <http://www.antamina.com/wp-content/uploads/2019/03/diptico-plomo-2017.pdf>
- Sunat (2018). Impuesto a la Renta. Recuperado del sitio web de sunat: <https://orientacion.sunat.gob.pe/index.php/empresas-menu/impuesto-a-la-renta-empresas>
- Surplex (2018). Surplex. Recuperado de Máquina Cizalla: <https://www.surplex.com/es/comprar/c/cizallas-4635.html>
- Veritrade (2018). Exportación de Llaves. Recuperado del sitio web de Veritrade: <https://business2.veritradecorp.com/es/mis-busquedas>
- Veritrade (2018). Importación de llaves al Perú. Recuperado del sitio web de Veritrade: <https://business2.veritradecorp.com/es/mis-busquedas>
- Youtube. “Proceso de Fabricación de Llaves de Latón y Cerraduras”. Recuperado del sitio web: <https://www.youtube.com/watch?v=fuX424Hf12Y>

BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo, P., Vásquez, R., (2016). *Ingeniería Económica* (1ª ed.). Perú: Universidad de Lima Fondo Editorial.
- Baca, G. (2013) *Evaluación de Proyectos* (7ª Ed) México DF: Mc Graw-Hill
- Canepa, S. (2005) *Investigación aplicada para la introducción del cilindro perfil europeo a la línea de productos de Cantol S.A.* Lima: Código UL-Cerraduras.
- Chapman, S. (2006) *Planificación y Control de la Producción* (1ª Ed) México DF: Pearson
- Collier, D. y Evans, J. (2016) *Administración de Operaciones* (5ª Ed) México DF: Cengage Learning.
- Díaz, B., Jarufe, B., Noriega, M., (2014). *Disposición de Planta* (2da ed.). Perú: Universidad de Lima Fondo Editorial.
- Lawrence, J. (2007). *Principios de Administración Financiera* (10era ed.) México D.F: Pearson Educación.
- Lazo, D. (2001) *Estudio de Pre-Factibilidad para la Instalación de una Planta de Extruidos de Cobre y Latón.* Lima: Código UL: COBRE-2001.
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2009) *Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del Trabajo* (12ª Ed.)
- Pulido, J. (2007) *Proyecto de Mejora en el Sistema de Abastecimiento en la Unidad Estratégica de Llave de la empresa Laves Peruanas S.R.L.* Lima: Código UL: LLAVES-2007.
- Render, B. & Heizer, J. (2014) *Principios de Administración de Operaciones* (9ª Ed) México D.F: Pearson
- Sapag, N. (2011) *Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación.* (2ª ed) Chile: Pearson
- Sipper, D. & Bulfin, R. (1998) *Planeación y control de la producción.* México DF: Mc Graw-Hill
- Van Horne, J., C. y Wachowics, J., M., (2010). *Fundamentos de Administración Financiera* (13era ed.) México D.F: Pearson Educación.



ANEXOS

Entrevista a distribuidores de llaves de latón

1. ¿Usted compra llaves de latón en blanco?

Si

No

2. ¿Qué tiempo tiene en el negocio de llaves?

De 1 a 5 años

De 6 a 10 años

De 11 a 15 años

De 16 años a mas

3. ¿A qué empresas le compra llaves de latón?

4. ¿Qué cantidad de llaves de latón compra mensualmente?

5. Si se le ofrece llaves de latón en blanco con un acabado a colores entre un precio de 0.8 y 1.3 soles. ¿Usted lo compraría?

Si

No

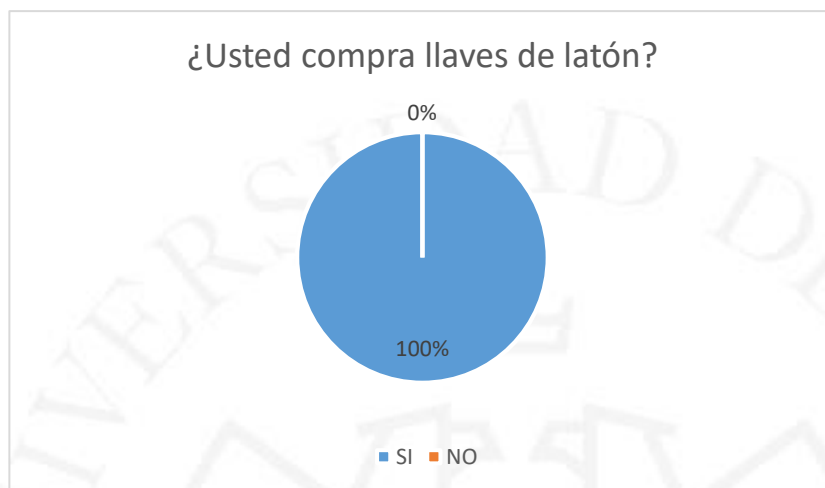
6. De comprar las llaves de latón en blanco con acabado a colores, en la siguiente escala del 1 al 10, indique el grado de intensidad de su probable compra, siendo 1 muy poco probable y 10 de todas maneras.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

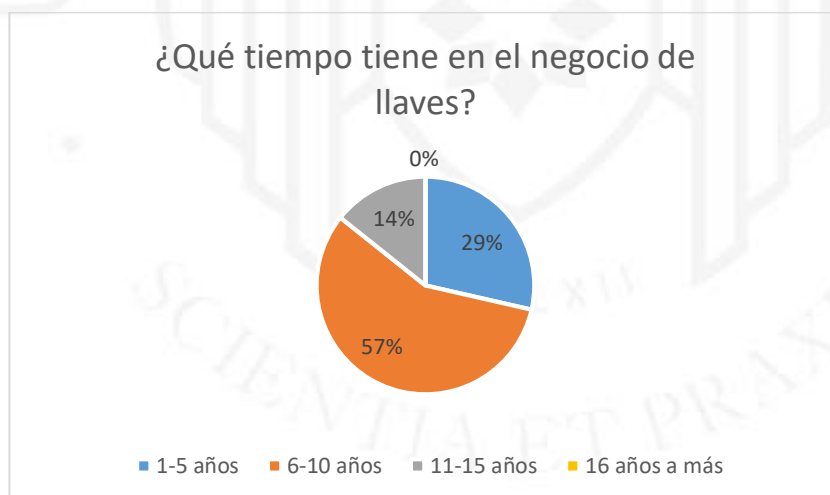
7. Para aquellos distribuidores que respondieron no a la pregunta 5. ¿Por qué no compraría este producto?

Anexo 1. Preguntas y Resultado de la Entrevista con Distribuidores

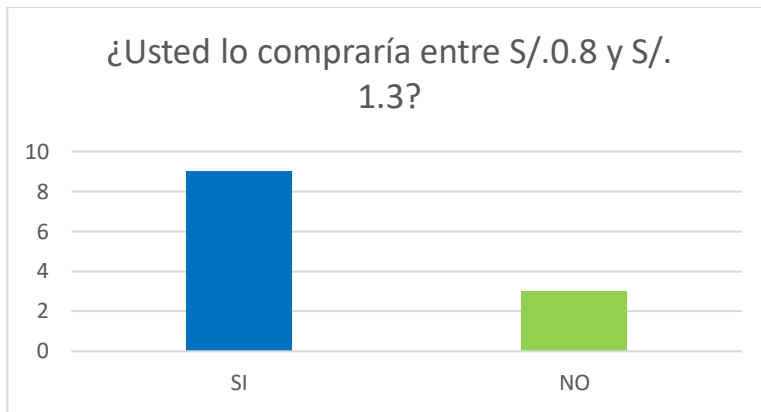
1. ¿Usted compra llaves de latón?



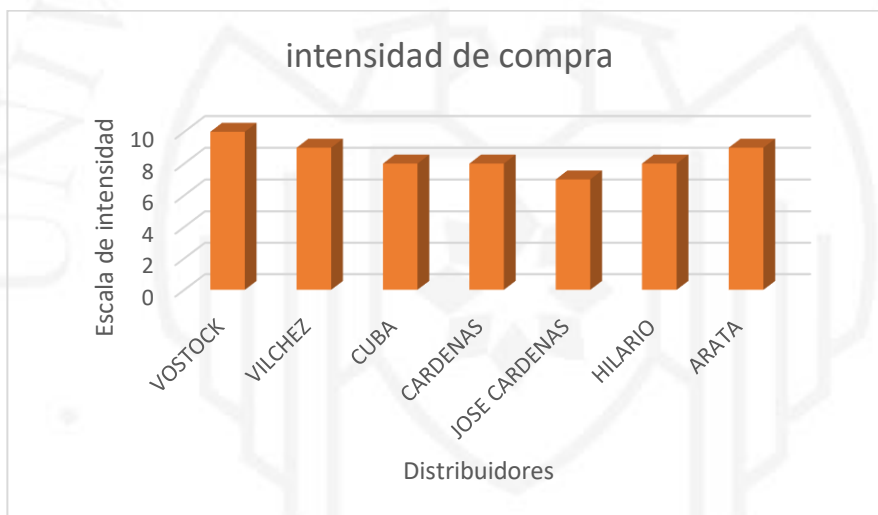
2. ¿Qué tiempo tiene en el negocio de llaves?



5. Si se le ofrece llaves de latón en blanco con acabado a colores a un precio entre S/ 0.8 y S/ 1.3, ¿usted lo compraría?



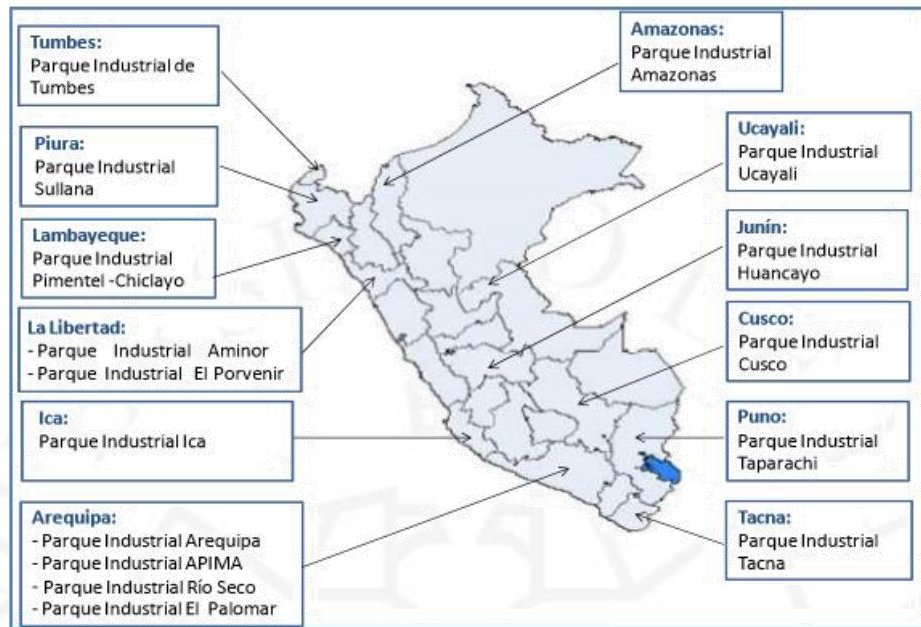
6. De comprar las llaves de latón en blanco con acabado a colores, en la siguiente escala del 1 al 10 favor señale el grado de intensidad de su probable compra, siendo 1 muy poco probable y 10 de todas maneras.



Anexo 2. Parques Industriales en el Perú



MAPA DE PARQUES INDUSTRIALES EN EL PERÚ



MAPA DE PARQUES INDUSTRIALES EN LIMA



Fuente ESAN, Cecilia Estévez 2008.

Anexo 3. Cotización de Transporte de Carga a nivel Nacional

**EMPRESA DE
TRANSPORTES NEPAL S.R.L.**
Ruc: 20516320100



Cot: 001... 15/05/2019

Señores;

Atención: JUAN REYES FLORES

Presente.-

De acuerdo a lo conversado, tenemos el agrado de presentarles nuestra cotización y con el 100% de compromiso en el CUMPLIMIENTO por el SERVICIO DE TRANSPORTE, según detallo a continuación:

TARIFA:

TARIFARIO TRANSPORTES NEPAL	
CALLAO – LA LIBERTAD	s/ 2,800.00 – SIN IGV
CALLAO - CUSCO	s/ 7,500.00 – SIN IGV
CALLAO – PUENTE PIEDRA	s/ 450.00 – SIN IGV

Nota:

- ✓ Las tarifas NO incluyen estiba y desestiba.
- ✓ Pago al retorno de la(s) guía(s).
- ✓ Todo requerimiento de unidad, por lo más mínimo debe ser solicitado con 24 horas anticipadas.

Atentamente;

EMPRESA DE TRANSPORTES
NEPAL S.R.L.

Ernesto J. Palacios Espinoza
GERENTE GENERAL

CALLE LAS AVESTRUCCES 170 – SANTA ANITA – LIMA – LIMA
01-3831312 / #963653111 / #963653115 / #999041460

EMPRESA DE TRANSPORTES NEPAL S.R.L.

Ruc: 20516320100



Cot: 002... 15/05/2019

Señores;

Atención: JUAN REYES FLORES

Presente.-

De acuerdo a lo conversado, tenemos el agrado de presentarles nuestra cotización y con el 100% de compromiso en el CUMPLIMIENTO por el SERVICIO DE TRANSPORTE, según detallo a continuación:

TARIFA:

TARIFARIO TRANSPORTES NEPAL	
CALLAO - ATE	s/ 650.00 - SIN IGV
CALLAO - LURIN	s/ 750.00 - SIN IGV
CALLAO - PUENTE PIEDRA	s/450.00 - SIN IGV

Nota:

- ✓ Las tarifas NO incluyen estiba y desestiba.
- ✓ Pago al retorno de la(s) guía(s).
- ✓ Todo requerimiento de unidad, por lo más mínimo debe ser solicitado con 24 horas anticipadas.

Atentamente;

EMPRESA DE TRANSPORTES
NEPAL S.R.L.

Ernesto J. Palafox
GERENTE GENERAL

CALLE LAS AVESTRUCCES 170 - SANTA ANITA - LIMA - LIMA
01-3831312 / #963653111 / #963653115 / #999041460

Anexo 5. Tasa Social de Descuento

Cuadro 40. Tasa social de descuento escenario de riesgo promedio, 1998-2015

	TSD	TSD (filtro HP)
1998	20.90	20.30
1999	21.79	19.63
2000	16.54	18.98
2001	17.52	18.35
2002	17.99	17.76
2003	16.91	17.21
2004	13.65	16.68
2005	16.41	16.18
2006	20.37	15.66
2007	18.03	15.10
2008	9.07	14.50
2009	17.75	13.91
2010	13.43	13.32
2011	8.64	12.75
2012	11.94	12.23
2013	12.07	11.75
2014	11.95	11.28
2015	11.49	10.83
1998-2005	17.71	18.14
2005-2011	14.81	14.49
2011-2015	11.22	11.77
1998-2015	15.36	15.36

Fuente: elaboración propia