



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“OPTIMIZACIÓN PARA LA CONFIABILIDAD EN LA FLOTA  
BOLTING DE LA COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C.”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
LUIS DAVID PURIS ANCO**

**ASESOR  
MG. ING. ROGELIO ALEXSANDER LOPEZ RODAS**

**LIMA – PERÚ, 2021**



## **DEDICATORIA**

A mis padres, que siempre me  
brindan su apoyo incondicional.





## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia, durante todo el proceso fue motivo principal de los logros de estos años.





## INTRODUCCIÓN

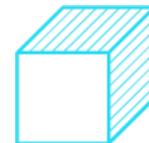
El mantenimiento es un factor fundamental del éxito en todo sistema productivo, la producción de las flotas de equipos móviles, plantas ya sea manufactureras o de procesamiento de algún material, dependen de la eficacia del mantenimiento.

La actividad metodológica del mantenimiento tendrá un impacto en los costos de estos procesos, el nivel de importancia que tienen estos costos en el costo global de producción merece la mayor atención por parte de los agentes verificadores del costo operativo; el rendimiento del mantenimiento afecta al capital invertido en los activos o equipos para este caso, disminuyendo su capacidad de generación de valor para la industria.

La generación de valor es un impacto a la productividad, los costos vinculados a las fallas de los equipos no sólo generan el costo inherente a su mantenibilidad, sino tienen un impacto en la producción, las industrias básicamente dependen de sus activos productivos para generar valor, por lo que la necesidad de la disponibilidad de estos activos es de alta importancia en la gestión productiva, sin embargo, las organizaciones direccionados a la generación de valor distinguen a la disponibilidad como el punto de medición operacional general, pero su enfoque se direcciona en la confiabilidad del activo, es posible alcanzar una alta disponibilidad con una baja confiabilidad, la falta de confiabilidad de los equipos tiene un impacto directo en la calidad del proceso y del producto final, por lo que la gestión del mantenimiento tiene el deber de enfocarse en la confiabilidad del equipo.

El enfoque de confiabilidad no es moderno en mantenimiento, sino que viene desde los albores del RCM, John Moubray explora la confiabilidad durante toda su vida de investigación en el mantenimiento, las herramientas y técnicas metodológicas han evolucionado, a tal punto que podemos tomar decisiones estratégicas, financieras desde el punto de vista de la estadística de la confiabilidad; sin embargo, a ese nivel el análisis consiste en analizar la falla del equipo-componente, suponiendo que la gestión previa, basado en la prevención ya está muy bien explotado, pero qué sucede cuando la gestión básica basado en la prevención no ha llegado a la madurez necesaria como para revolucionar la confiabilidad a partir del enfoque de la optimización de las piezas o componentes que entran en fallos, es ahí donde tenemos



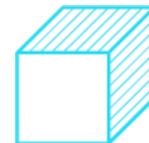


que volver al principio de los fundamentos, a analizar la gestión del mantenimiento preventivo.

El presente recorre la búsqueda de la reorganización de la gestión del mantenimiento basado en las estrategia de la prevención, es decir, es aplicar el mantenimiento preventivo con el enfoque de lograr confiabilidad del equipo a partir de la gestión basada en adelantarse al fallo, en este punto es necesario aclarar que no tratamos del mantenimiento predictivo, que básicamente sugiere definir el momento de reemplazo o reparación de los componentes, entre otras cosas extendiendo el tiempo de vida de los componentes, las definiciones de planes de mantenimiento programado evitan en un porcentaje demostrable, las paradas no programadas.

Cabe mencionar, en ese sentido, que una distribución ideal de las actividades de mantenimiento preventivo puede lograr confiabilidad de los equipos y disminuir paradas no programadas, sin embargo el enfoque siguiente debe ser el impacto directo a la investigación de fallos, direccionado específicamente a la optimización y eficiencia de costos del mantenimiento; ciertamente el mantenimiento preventivo tiende a ser costoso y poco útil si no es analizado a las condiciones físicas cambiantes, y puede inclusive convertirse con el tiempo en un tiradero de dinero; por ese motivo es necesario, al margen de las metodologías aplicadas, revisar el proceso de mantenimiento y operatividad del equipo. El presente demuestra que, bajo ciertas condiciones de gestión, se pueden aplicar técnicas simples para evitar pérdidas productivas.





## RESUMEN

El presente trabajo da a conocer la realidad física y problemática del desarrollo de una de las actividades más importantes dentro de la industria, en este caso, específicamente en el sostenimiento en minas subterráneas, que son parte del proceso de extracción minera; la flota analizada es la Bolting, también conocida por su equivalente en español “empernador”.

En el Capítulo I, abordamos la información general de la organización de la empresa, además de los desafíos internos y externos.

En el Capítulo II, se desarrolla la descripción de la problemática, enfocándonos en el desempeño en general de la flota Bolting, detectando que la flota, con sólo dos equipos analizados podría llevar a pérdidas de productividad que asciendan por encima del 1, 000, 000.00 de dólares americanos.

En el Capítulo III, desplegamos el análisis situacional, además de los cálculos básicos de costos de investigación e implementación; el análisis se plantea desde todos los puntos de vista del mantenimiento, con el fin de entender de forma objetiva la realidad de la gestión de mantenimiento de la flota; a partir de esa extensión desarrollamos la solución al problema, que pueden ser cuantificados económicamente en la realidad.





## ABSTRACT

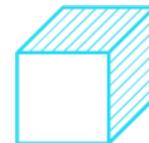
This paper reveals the physical and problematic reality of the development of one of the most important activities within the industry, in this case, specifically in the support of underground mines, which are part of the mining extraction process; The fleet analyzed is the Bolting, also known by its Spanish equivalent “Bolting”.

In Chapter I, we address the general information of the organization of the company, as well as internal and external challenges.

In Chapter II, the description of the problem is developed, focusing on the general performance of the bolting fleet, detecting that the fleet, with only two pieces of equipment analyzed, could lead to productivity losses that amount to over 1,000,000.00 of American dollars.

In Chapter III, we deploy the situational analysis, in addition to basic research and implementation cost calculations; the analysis is raised from all maintenance points of view, in order to objectively understand the reality of fleet maintenance management; From this extension we develop the solution to the problem, which can be economically quantified in reality.





## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>II</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>III</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO.....</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>XII</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>XIV</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....	1
1.2. PERFIL DE LA EMPRESA.....	3
1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA.....	3
1.3.1. Misión.....	3
1.3.2. Visión .....	3
1.3.3. Objetivo.....	4
1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	4
1.4.1. Ubicación de las unidades mineras.....	5
1.4.2. Estructura corporativa .....	7
1.4.3. Directorio gerencial .....	8





1.4.4.	Organización administrativa-financiera U.M. Chungar (ERP) .....	9
1.4.5.	Organigrama mantenimiento Chungar .....	9
1.5.	DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA.....	11
1.5.1.	Análisis del entorno.....	11
1.5.2.	Análisis de la matriz FODA .....	13
<b>CAPÍTULO II</b>	.....	<b>15</b>
<b>REALIDAD PROBLEMÁTICA</b>	.....	<b>15</b>
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	15
2.1.1.	Flota equipos perfil bajo en Animon .....	15
2.1.2.	Equipos de flota a analizar .....	16
2.1.3.	Zonas de actividad de los equipos .....	17
2.1.5.	Datos operacionales .....	19
2.2.	ANÁLISIS DEL PROBLEMA .....	21
2.3.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	24
2.4.	OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	24
2.4.1.	Objetivo general .....	24
2.4.2.	Objetivos específicos .....	24
<b>CAPÍTULO III</b>	.....	<b>25</b>
<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	.....	<b>25</b>
3.1.	DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO .....	25
3.2.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	25
3.3.	BASES TEÓRICAS .....	26





3.3.1.	Costos de indisponibilidad por falla .....	27
3.3.2.	Costo por mantenimiento correctivo.....	30
3.3.3.	Gestión ordenes de trabajo .....	30
3.3.4.	Análisis de la disponibilidad .....	31
3.3.5.	Análisis aritmético de la confiabilidad.....	32
3.3.6.	Análisis de confiabilidad .....	34
3.3.7.	Costos de mantenimiento.....	39
3.3.8.	Mantenimiento preventivo .....	41
3.3.9.	El suministro de materiales .....	42
3.3.10.	Otros hallazgos importantes.....	43
3.4.	BASES NORMATIVAS.....	44
3.5.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	45
3.5.1.	Planes de mantenimiento.....	45
3.5.2.	El costo de los nuevos planes de mantenimiento preventivo .....	50
3.5.3.	El suministro de materiales .....	51
3.5.4.	Sobre las fallas.....	52
3.5.5.	Resultados – Estimaciones operacionales.....	53
3.5.6.	Reducción del costo de indisponibilidad por fallas .....	55
3.5.7.	Cronograma de implementación .....	55
3.5.8.	Interesados y costos de implementación .....	56
3.6.	CONCLUSIONES.....	58





3.7. RECOMENDACIONES .....	60
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>61</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>61</b>
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>63</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS. ....</b>	<b>63</b>
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>66</b>

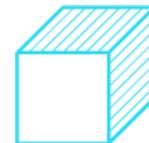




## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Estructura Funcional de la Empresa Volcan.....	5
<b>Figura 2</b> Ubicación de las Unidades Mineras .....	6
<b>Figura 3</b> Estructura Corporativa de la Empresa .....	7
<b>Figura 4</b> Directorio Gerencia .....	8
<b>Figura 5</b> Organización en el EPR .....	9
<b>Figura 6</b> Organigrama Mantenimiento Chungar .....	10
<b>Figura 7</b> Disponibilidad Mensual .....	32
<b>Figura 8</b> MTBS mensual.....	33
<b>Figura 9</b> MTTR Mensual.....	34
<b>Figura 10</b> Distribución de SOLPEDs .....	43
<b>Figura 11</b> Cronograma de Implementación. ....	56





## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Análisis de la Matriz FODA .....	14
<b>Tabla 2</b> Cantidad por Flota .....	16
<b>Tabla 3</b> Empernadores por Modelo.....	17
<b>Tabla 4</b> Zona de Trabajo de los Equipos Flota Bolting .....	18
<b>Tabla 5</b> Horas Trabajadas de la Flota Bolting.....	18
<b>Tabla 6</b> Disponibilidad por Flota .....	19
<b>Tabla 7</b> Tabla de Objetivos Operacionales Flota .....	20
<b>Tabla 8</b> Disponibilidad de Empernadores .....	21
<b>Tabla 9</b> Desempeño Flota Bolting EMP-0035, EMP-0038.....	23
<b>Tabla 10</b> Cálculo del CIF por Componente.....	28
<b>Tabla 11</b> Datos Operativos Reportados.....	35
<b>Tabla 12</b> Falla de Componentes - Parada .....	38
<b>Tabla 13</b> Presupuesto Real 2021 .....	40
<b>Tabla 14</b> Plan de Mantenimiento Preventivo ERP .....	42
<b>Tabla 15</b> Actividades Adicionales al Plan de Mantenimiento .....	47
<b>Tabla 16</b> Cálculo del Performance Operativo .....	49
<b>Tabla 17</b> Distribución del Costo del Mantenimiento .....	51
<b>Tabla 18</b> Distribución de los Materiales .....	52
<b>Tabla 19</b> Objetivos Operacionales.....	54
<b>Tabla 20</b> Cálculo de Impacto a la Producción.....	55
<b>Tabla 21</b> Cotización del Servicio con Consultora Externa .....	57
<b>Tabla 22</b> Lista de Equipos Materiales a Utilizar .....	58





## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> Distribución del Costo de Mantenimiento .....	30
<b>Gráfico 2</b> Distribución de Órdenes de Trabajo .....	31
<b>Gráfico 3</b> Cantidad de Fallas por Sistema.....	36
<b>Gráfico 4</b> Cantidad por Tipo de Falla.....	36
<b>Gráfico 5</b> Sumatoria de Horas Reparación.....	37
<b>Gráfico 6</b> Uso del Presupuesto Mensual 2021 .....	41
<b>Gráfico 7</b> Proyección de la Distribución OTs.....	46

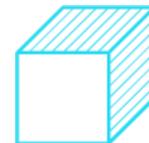




## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Bolting Small Bolter 99 .....	66
<b>Anexo 2</b> Proceso de Sostenimiento del Equipo Bolting .....	67
<b>Anexo 3</b> Frecuencia y Componentes del Plan de Mantenimiento Existente.....	68
<b>Anexo 4</b> Frecuencia y Componentes del Plan de Mantenimiento Adicional.....	74
<b>Anexo 5</b> Control de Componentes EMP-0035-CH .....	80
<b>Anexo 6</b> Control de Componentes EMP-0038-CH .....	81
<b>Anexo 7</b> Lista de Materiales Consignación.....	82





## CAPÍTULO I

### GENERALIDADES DE LA EMPRESA

#### 1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Volcan Compañía Minera S.A.A., es una empresa minera productora de zinc, plata y plomo, su historia se remonta al año 1943.

1943: Volcan inicia sus operaciones mineras como Volcan Mines en las alturas del abra de Ticlio. Desde entonces, el esfuerzo y la dedicación de sus directivos y colaboradores le han permitido convertirse en una de las principales productoras de zinc, plata y plomo del Perú y el mundo.

1997: Volcan adquirió de Centromin la empresa Minera Mahr Túnel S.A., propietaria de las minas Mahr Túnel, San Cristóbal y Andaychagua, y de las plantas concentradoras Mahr Túnel y Andaychagua.

1998: Volcan se fusiona con la Empresa Minera Mahr Túnel S.A., pasando de ser Volcan Compañía Minera S.A.A.

1999: Volcan compró de Centromin la Empresa Minera Paragsha S.A.C. Esta operación incluyó la unidad minera Cerro de Pasco y ocho pequeñas centrales hidroeléctricas: Baños I, II, III y IV y Chicrín I, II, III y IV. Con esta adquisición, Volcan se convirtió en la compañía productora de zinc más importante del Perú.

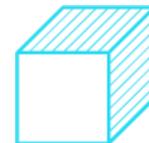
2000: Se sumaron al portafolio las minas Animon y Vinchos, así como las centrales hidroeléctricas Francoise y San José II.

2004: Se Inician operaciones en la mina Vinchos.

2006: Volcan adquirió las minas Zoraida y El Pilar. Esta última contigua a la unidad minera Cerro de Pasco.

2009: Se amplió la capacidad de la Central Hidroeléctrica Baños IV, con lo que Volcan sumó un total de 13MW de potencia instalada.





2010: Volcan adquirió la Compañía Minera San Sebastián, cuyas concesiones mineras se ubican también en las cercanías de Cerro de Pasco.

2011: La Junta General de Accionistas aprobó la reorganización simple de la unidad minera Cerro de Pasco y pasó a llamarse Empresa Administradora Cerro S.A.C., subsidiaria de Volcan.

2012: Volcan colocó bonos corporativos hasta por USD 600 millones por un plazo de 10 años a una tasa fija de 5.375%, con la finalidad de asegurar el financiamiento de futuros proyectos de crecimiento. Además, Volcan adquirió la Empresa Hidroeléctrica Huanchor S.A.C., y puso en operación la Central Hidroeléctrica Baño V, situada en el valle del río Chancay-Huaral.

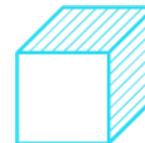
2013: Se amplió la capacidad de tratamiento de la planta concentradora Animon de 4,200 TPD a 5,200 TPD y de las plantas Victoria y Andaychagua en la unidad operativa Yauli hasta alcanzar un total de 10,500 tpd. Además, se consolidó la mina Islay en la unidad operativa Chungar mediante la adquisición de las concesiones mineras de Islay 4.

2014: La unidad minera Alpamarca y la planta de óxidos en Cerro de Pasco iniciaron operaciones. Volcan adquirió la Central Hidroeléctrica Tingo y 82 km de líneas de transmisión. Además, entró en operación el pique Jacob Timmers en la unidad operativa Chungar con una capacidad nominal de 4,000 TPD. Finalizó la ampliación de la capacidad de tratamiento de las plantas de Yauli hasta las 10,800 TPD.

2016: Entró en operación comercial la central hidroeléctrica Rucuy y con esa incorporación, la compañía suma 13 centrales hidroeléctricas con una capacidad de generación total de 63 MW.

2017: Glencore alcanzó una participación del 55.03% de las acciones comunes clase "A" de Volcan luego de su oferta pública de adquisición de acciones concluida el 7 de noviembre de 2017. (Volcan CIA Minera, 2021)





## 1.2. PERFIL DE LA EMPRESA

Volcan Compañía Minera es uno de los mayores productores mundiales de zinc, plomo y plata.

La compañía es considerada uno de los productores de más bajo costo en la industria debido a la calidad de sus depósitos de mineral. Volcan inició sus operaciones en 1943 en las alturas del abra de Ticlio. Todas sus operaciones están ubicadas en la sierra central de Perú. (Volcan CIA Minera, 2021)

## 1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

**Minería:** Las operaciones mineras de Volcan se encuentran ubicadas en la sierra central del Perú.

**Energía:** A la fecha Volcan mantiene 13 centrales hidroeléctricas cerca de sus actividades mineras.

**Puerto:** El complejo portuario y logístico de Chancay es un proyecto de infraestructura portuaria que está desarrollándose en la bahía de Chancay. (Volcan CIA Minera, 2021)

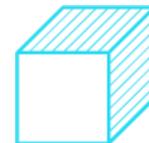
### 1.3.1. Misión

“Somos un grupo minero de origen peruano que persigue la maximización de valor a sus accionistas, a través de la excelencia operativa y de los más altos estándares de seguridad y manejo ambiental, contribuyendo al desarrollo de su personal y de su entorno”. (Volcan CIA Minera, 2021)

### 1.3.2. Visión

“Al 2021, ser una de las principales empresas mineras diversificadas en metales base y preciosos, líder en crecimiento y excelencia operativa, actuando con responsabilidad social y con un equipo humano comprometido y altamente calificado”. (Volcan CIA Minera, 2021)





### 1.3.3. Objetivo

La compañía viene ejecutando un plan de reestructuración financiera con el objetivo de extender la madurez y reducir su deuda total.

Volcan tiene como objetivo, no solo establecer un conjunto de normas que garanticen el cumplimiento de las leyes y reglamentaciones; sino además mantener y desarrollar una cultura de cumplimiento y conducta ética dentro de Volcan.

El objetivo es entablar relaciones duraderas con las comunidades aledañas. Por ello, se identifican y abordan sus inquietudes, además de colaborar en actividades y programas diseñados para mejorar su calidad de vida.

El objetivo de GCOM es aumentar la seguridad de las operaciones influyendo positivamente en el comportamiento de todas las personas implicadas, a través de un proceso de intercambio de información y comunicación.

Dentro del eje de desarrollo económico, Volcan y la ONG Prisma diseñaron una estrategia de acción conjunta para la conservación y el cuidado de negocios tradicionales y el desarrollo de su industria mediante ideas innovadoras.

El objetivo, finalmente, es satisfacer de manera razonable el pedido de trabajo de acuerdo con la necesidad operativa. (Volcan CIA Minera, 2020)

## 1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

La empresa se dedica a la exploración, explotación y beneficio de minerales por cuenta propia y de subsidiarias, correspondiéndole la extracción, concentración, tratamiento y comercialización de todos los productos y concentrados. (Volcan CIA Minera, 2021)

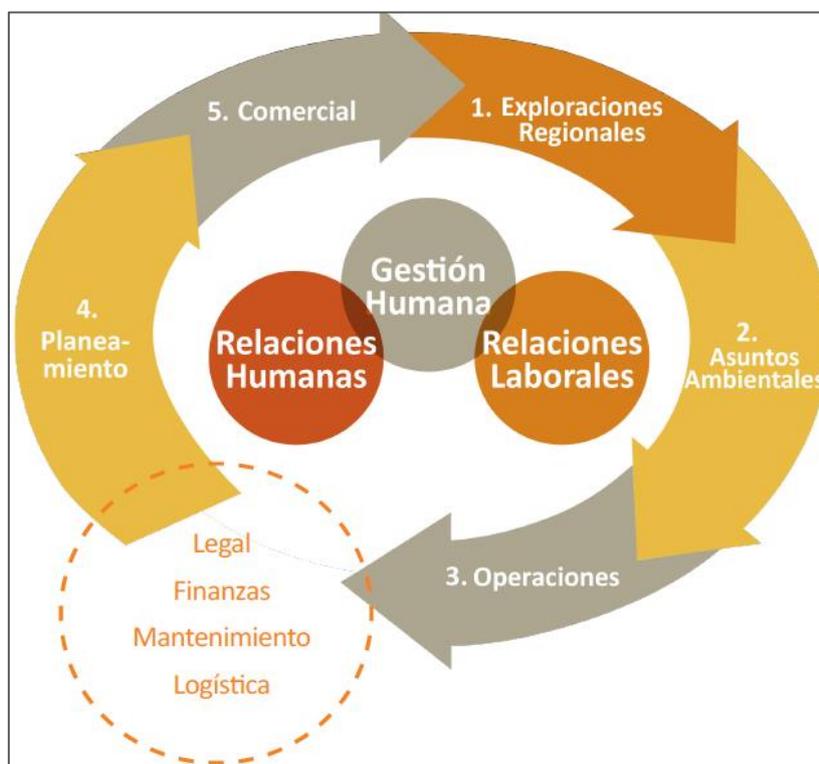




Cabe mencionar, específicamente el enfoque de investigación es en la Unidad Chungar, y su estructura funcional se configura de acuerdo con la *figura 1*.

**Figura 1**

*Estructura Funcional de la Empresa Volcan*



Fuente: (Volcan CIA Minera, 2021)

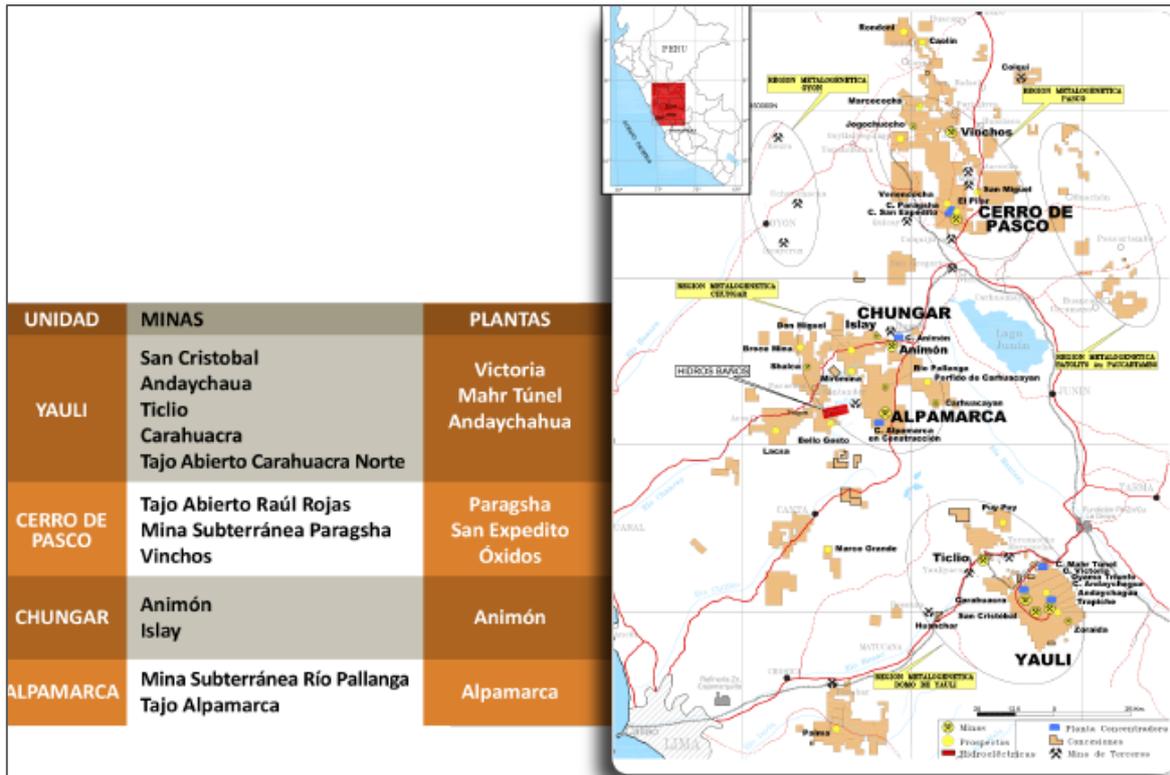
#### 1.4.1. Ubicación de las unidades mineras

Las principales unidades mineras se ubican en los departamentos de Pasco y Junín, de acuerdo con lo siguiente:





**Figura 2**  
*Ubicación de las Unidades Mineras*



Fuente: (Volcan CIA Minera, 2021)

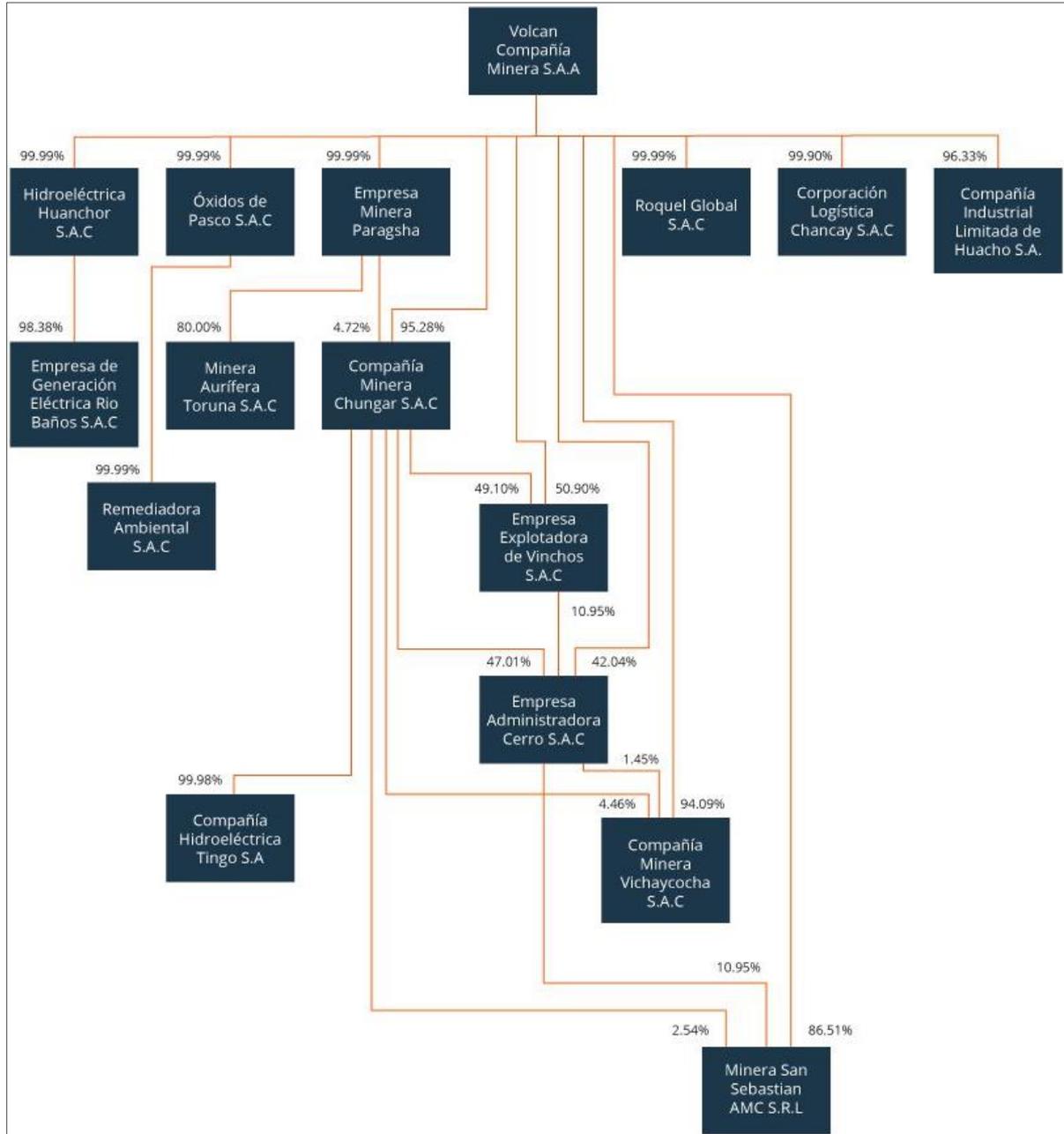




### 1.4.2. Estructura corporativa

**Figura 3**

*Estructura Corporativa de la Empresa*



Fuente: (Volcan CIA Minera, 2021)





### 1.4.3. Directorio gerencial

**Figura 4**  
*Directorio Gerencia*

<b>Directorio · Gerencia</b>
<b>José Enrique Juan Picasso Salinas</b> Presidente del Directorio
<b>José Ignacio De Romaña Letts</b> Vicepresidente del Directorio
<b>Abraham Isaac Chahuán Abedrrabo</b> Director
<b>Carlos Francisco Fernandez Navarro</b> Director
<b>Nikola Popovic</b> Director
<b>Ricardo Eleazar Revoredo Luna</b> Director
<b>Victoria Soyer Toche</b> Directora

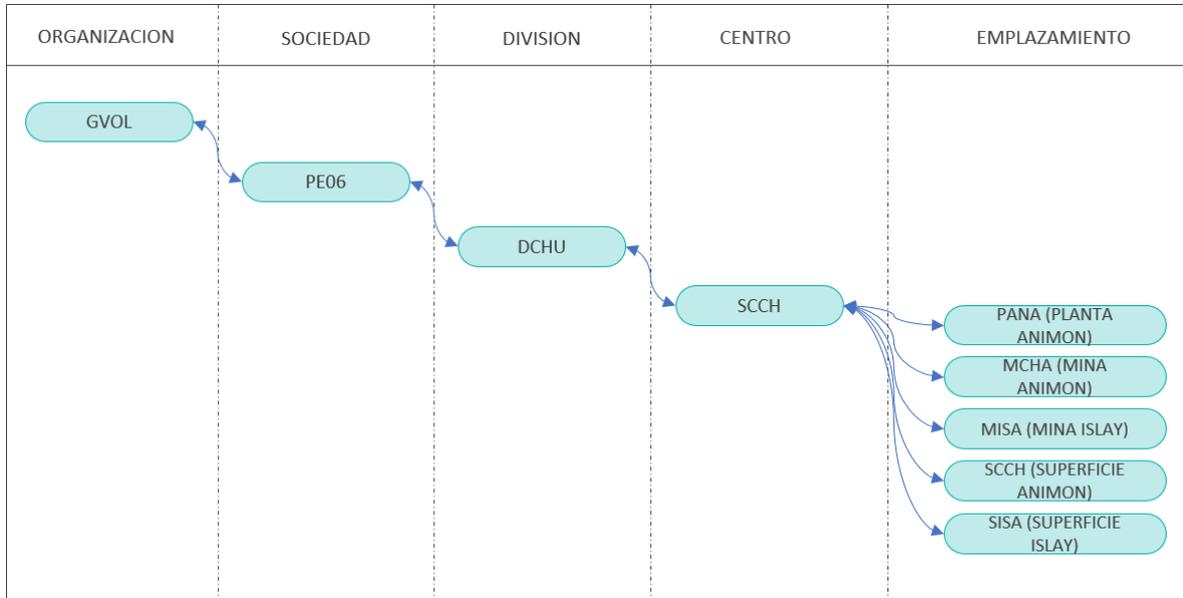
Fuente: (Volcan CIA Minera, 2021)





### 1.4.4. Organización administrativa-financiera U.M. Chungar (ERP)

**Figura 5**  
Organización en el ERP



Fuente propia: (Puris Anco, 2021)

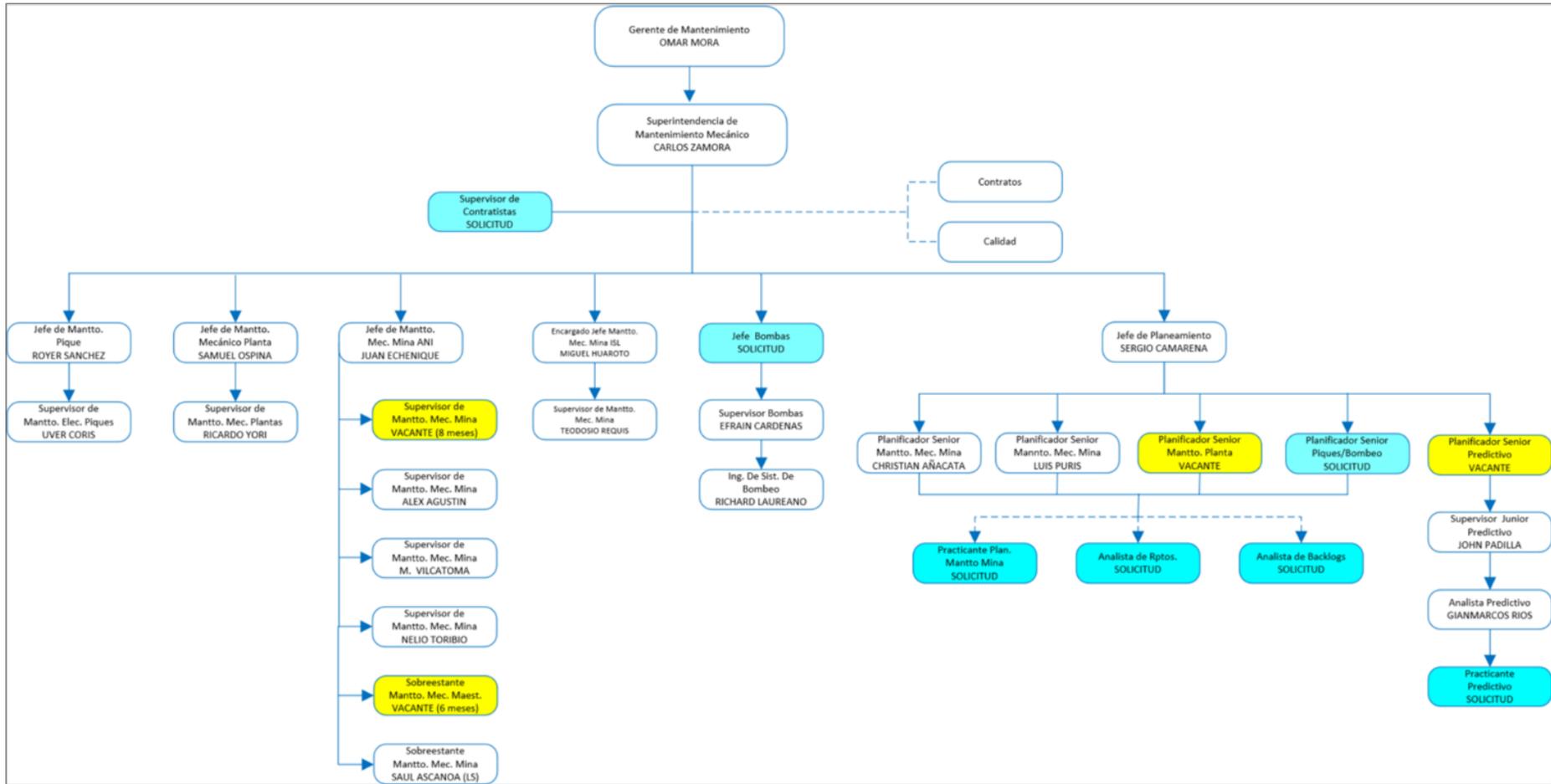
### 1.4.5. Organigrama mantenimiento Chungar

Se muestra en la siguiente figura 6 la estructura organizacional de la empresa.



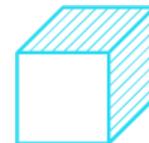


**Figura 6**  
*Organigrama Mantenimiento Chungar*



Fuente Propia: (Puris Anco, 2021)





## 1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA

### 1.5.1. Análisis del entorno

El año 2020, fue el año que generó detención, ralentización económica y en varios casos desaparición de varios emprendimientos, compañías como Volcan CIA Minera, inevitablemente fueron afectados por los sucesos mundiales de la coyuntura. El SARS-CoV-2 (Covid-19) fue principal causa en este crecimiento económico reducido; pese a lo poco favorable, con casi 2 meses de paralización de operaciones, Volcan CIA Minera retomó operaciones en todas sus unidades, realizando un inversión financiera no planificada en el acondicionamiento para la prevención y control de la pandemia; la responsabilidad por la integridad de sus colaboradores, una de las características de la compañía sumado a la responsabilidad social, ha guiado a la compañía a implementar, fomentar, controlar los protocolos de protección contra el Covid-19.

En ese sentido para el cierre de 2020, el panorama del entorno fue del modo siguiente:

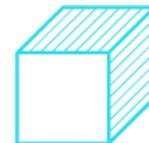
#### **Factores políticos**

- Paralización de operaciones por 58 días (en todas las subsidiarias), declaración del estado de emergencia nacional y aislamiento social obligatorio a nivel nacional desde el 15 de marzo de 2020.
- Como consecuencia de la paralización global ocasionada por el Covid-19 y la turbulencia política en Perú, el sector de minería e hidrocarburos se contrajo 13.2% en el año.

#### **Factores económicos**

- Ventas netas: USD 535 MM.
- EBITDA: USD 164 MM.





- Pérdida neta antes de excepcionales: USD -59 MM.
- Pérdida neta: USD -150 MM.
- Activos totales: USD 2073 MM. (Volcan CIA Minera, 2020)

### **Factores sociales**

- 3227 colaboradores directos: 3022 hombres y 205 mujeres.
- 7126 colaboradores de empresas especializadas.
- 69% de los obreros y 40% de los empleados están sindicalizados.
- 109 proveedores y 69 contratistas en promedio.
- Inversión en comunidades: USD 3.9 MM
- Alianza Volcan-Enseña Perú presente en todas las unidades, con impacto en más de 1023 estudiantes en forma directa en las unidades de Yauli, Chungar y Cerro.
- Tercera empresa minera con proyectos adjudicados bajo el mecanismo de obras por impuestos. (Volcan CIA Minera, 2020)

### **Factores tecnológicos**

- Implementación del XERAS, aproximará el presupuesto de costos operativos vinculados al LOM de cada unidad operativa.
- El PI visión, facilita el análisis de los procesos metalúrgicos en tiempo real.
- El ERP actual tiene una versión más reciente, necesitará un upgrade en los próximos años.

### **Factores medioambientales**

- Se inició con el proceso de incluir los principales requisitos del ICMM (International Council on Mining and Metal) dentro del





marco de gestión ambiental de Volcan para los estándares de Gestión Ambiental de Agua y Efluentes y Cierre integral.

- El Sistema de Gestión Ambiental en Volcan es medible y evaluado cada año a través de auditorías corporativas externas mediante criterios de calificación establecidos. La evaluación para el 2020 obtuvo un resultado de 74% de implementación demostrando un incremento de 3% en este año. (Volcan CIA Minera, 2020)

### **1.5.2. Análisis de la matriz FODA**

De acuerdo con el reporte de sostenibilidad, se realiza la siguiente matriz:



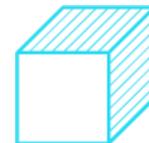


**Tabla 1**  
*Análisis de la Matriz FODA*

<b>MATRIZ FODA</b>	<b>FORTALEZAS (F)</b>	<b>DEBILIDADES (D)</b>
		F1: Infraestructura desarrollada. F2: Contratos de venta de minerales cerrados. F3: Reservas de minerales suficientes a mediano plazo.
<b>OPORTUNIDADES (O)</b>	<b>ESTRATEGIAS (OF)</b>	<b>ESTRATEGIAS (D)</b>
O1: La diversificación industrial, genera necesidad de los minerales en diversas aplicaciones. O2: Reducción de costos de materiales por parte de los proveedores. O3: Demanda creciente de minerales zinc y plata.	OF1: Mantener la infraestructura para soportar la recuperación de los polis metales. OF2: Aprovechar el costo reducido consumibles para mantener el cashcost. OF3: Explotar según plan las reservas para cumplir con la demanda	D1: Fomentar el crecimiento profesional, comodidad e incentivos laborales. D2: Integrar los objetivos de tal forma que se reflejen en las metas: corto y mediano plazo. D3: Planificar el control de las actividades centradas en la operación y mantenimiento de los activos.
<b>AMENAZAS (A)</b>	<b>ESTRATEGIAS (AF)</b>	<b>ESTRATEGIAS (A)</b>
A1: Riesgos biológicos masivos (Pandemia) A2: Caída de precios de minerales. A3: Inestabilidad política-económica, alza del dólar, subiendo los costos de materiales importados.	AF1: Fortalecer la infraestructura para controlar la pandemia. AF2: Cumplir con los contratos de venta para no afectar en exceso las utilidades. AF3: Controlar la explotación de las reservas con el fin de contrarrestar la consecuencia de la inestabilidad política-económica.	A1: Fortalecer la prevención y control del covid-19. A2: Optimizar los recursos y replantear las estrategias operacionales.

Fuente Elaboración propia: (Puris Anco, 2021)





## CAPÍTULO II

### REALIDAD PROBLEMÁTICA

#### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El mantenimiento de máquinas desde su concepción es determinante en los costos operativos y el aprovechamiento de los costes de oportunidad en la industria.

El mantenimiento o la falta de ello, impacta directamente en la producción, la indisponibilidad por falla de estas máquinas (equipos) genera pérdidas en producción, la hora detenida tiene equivalencia de pérdida en USD/H (dólares por hora); además de las pérdidas cuantiosas que genere la indisponibilidad también tenemos que lidiar con los costos del daño emergente.

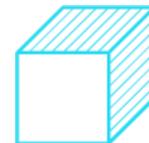
El caso de la problemática se encuentra en una de las subsidiarias, específicamente en la U.M. Chungar, y su unidad operativa Animon, en Volcan CIA Minera, la gestión de mantenimiento está dirigida por el corporativo, es decir los objetivos de mantenimiento son similares en cada unidad, empero las estrategias varían de acuerdo a las condiciones operativas de cada mina, esto implica desarrollar una estrategia basada a la realidad, lo que debiera generar tácticas versátiles; sin embargo, se ha notado tácticas altamente conservadoras.

En Animon se tiene una planta concentradora diseñada para procesar una carga nominal de 5200 TMS; aquí se encuentra la mina más grande la U.M. Chungar, en Animon se focaliza el problema; Animon explota en tres frentes, con dos empresas especializadas (contratistas) y la misma compañía; cada una maneja su propia flota móvil en el proceso de extracción, en el desempeño de flota, de enero a julio vemos que el desempeño de la flota de los empernadores, para ampliar el nivel de información debemos considerar lo siguiente:

##### 2.1.1. Flota equipos perfil bajo en Animon

El listado muestra específicamente la flota de compañía, tal como podemos observar en la tabla 2, sólo está considerando las flotas de equipos de bajo perfil propias de compañía; a la fecha en Animon entre





terceros y CIA1 se cuentan con 57 equipos, y en general con todos los equipos involucrados en la extracción un total de 108 equipos, clasificados en 18 flotas.

**Tabla 2**  
*Cantidad por Flota*

FLOTA-EQUIPOS CANTIDAD			AÑO
FLOTA ANIMON	EQUIPO	MODELO	2021
	CABLEBOLTING		1
	DESATADOR		4
	DUMPER		3
	EMPERNADOR		6
	JUMBO		4
	SCOOP		9
	TALADRO LARGO		3
<b>TOTAL</b>			<b>30</b>

Fuente Elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

### 2.1.2. Equipos de flota a analizar

La flota empernadores<sup>2</sup> es una de las flotas más críticas en el avance de extracción, en Animon, dos empresas administran esta flota, Resemin y Epiroc.

<sup>1</sup> Compañía Minera Chungar S.A.C

<sup>2</sup> Flota conocida como su equivalente en inglés: Bolting.





**Tabla 3**  
*Empernadores por Modelo*

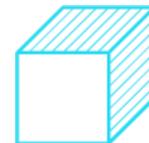
FLOTA BOLTING				AÑO
FLOTA	EQUIPO	MODELO	E.E.	2021
EMPERNADOR	EMP-0028-CH	BOLTER 88	RESEMIN	1
EMPERNADOR	EMP-0033-CH	BOLTER 88	RESEMIN	1
EMPERNADOR	EMP-0035-CH	SMALL BOLTER 99	RESEMIN	1
EMPERNADOR	EMP-0038-CH	SMALL BOLTER 99	RESEMIN	1
EMPERNADOR	EMP-0039-CH	BOLTEC S	EPIROC	1
EMPERNADOR	EMP-0040-CH	BOLTEC S	EPIROC	1
<b>TOTAL</b>				<b>6</b>

Fuente Elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

### 2.1.3. Zonas de actividad de los equipos

Cuatro equipos están en zona intermedia, significa que su actividad es más de preparación o servicio; mientras tanto dos de ellos están en avanzada, directamente en explotación.





**Tabla 4**

*Zona de Trabajo de los Equipos Flota Bolting*

FLOTA BOLTING			
FLOTA	EQUIPO	MODELO	ZONA ACT.
EMPERNADOR	EMP-0028-CH	BOLTER 88	INTERMEDIA
EMPERNADOR	EMP-0033-CH	BOLTER 88	INTERMEDIA
EMPERNADOR	EMP-0035-CH	SMALL BOLTER 99	PROFUNDA
EMPERNADOR	EMP-0038-CH	SMALL BOLTER 99	PROFUNDA
EMPERNADOR	EMP-0039-CH	BOLTEC S	INTERMEDIA
EMPERNADOR	EMP-0040-CH	BOLTEC S	INTERMEDIA

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

#### 2.1.4. Datos operacionales de los equipos

La *tabla 5*, muestra los datos de fechas de ingreso y reemplazo de acuerdo al contrato, además de las horas trabajadas a la fecha.

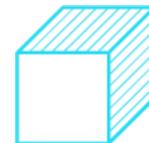
**Tabla 5**

*Horas Trabajadas de la Flota Bolting*

FLOTA BOLTING				
FLOTA	EQUIPO	AÑO INGRESO	HORÓMETRO	FECHA REEMPLAZO
EMPERNADOR	EMP-0028-CH	07/2017	8427	08/2021
EMPERNADOR	EMP-0033-CH	10/2017	6115	09/2021
EMPERNADOR	EMP-0035-CH	10/2019	4736	09/2022
EMPERNADOR	EMP-0038-CH	08/2019	5534	07/2022
EMPERNADOR	EMP-0039-CH	12/2020	1949	11/2024
EMPERNADOR	EMP-0040-CH	02/2021	392	01/2025

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)





### 2.1.5. Datos operacionales

En general el área operativa mide el rendimiento de los equipos con el tiempo de disponibilidad, que viene a cuantificarse de acuerdo con las horas programadas, idealmente encima de 94% de disponibilidad mecánica.

De acuerdo con los datos registrados, la flota con menor disponibilidad es la Bolting<sup>3</sup>.

**Tabla 6**  
*Disponibilidad por Flota*

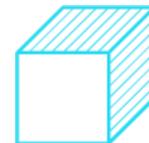
FLOTA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	MEDIA
UTILITARIO	87.28%	65.95%	83.86%	83.07%	84.98%	94.41%	89.86%	84.20%
DUMPERS	86.00%	85.70%	84.38%	86.79%	89.07%	58.68%	90.87%	83.07%
EMPERNADORES	70.29%	81.43%	82.99%	79.96%	83.35%	82.78%	80.50%	80.19%
TALADRO LARGO	89.26%	85.08%	87.18%	83.71%	84.02%	88.73%	84.32%	86.04%
JUMBOS	89.67%	90.26%	83.07%	85.40%	87.96%	88.83%	91.68%	88.13%
DESATADORES	84.15%	85.80%	85.44%	84.55%	86.70%	85.71%	83.00%	85.05%
SCOOPS	87.64%	87.24%	87.28%	79.16%	79.41%	89.71%	90.28%	85.82%
<b>MEDIA</b>	<b>84.69%</b>	<b>83.35%</b>	<b>85.06%</b>	<b>77.79%</b>	<b>83.76%</b>	<b>84.76%</b>	<b>85.91%</b>	<b>83.56%</b>

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

Los objetivos planteados por la organización son de acuerdo con la siguiente tabla:

<sup>3</sup> El equipo de bajo perfil Bolting es el equivalente en español al empernador.





**Tabla 7**

*Tabla de Objetivos Operacionales Flota*

FLOTA	DM	MTTR	MTBS
SCOOP	87.00%	6	70
DUMPER	86.50%	6	60
JUMBO	86.50%	8	30
EMPERNADOR	85.50%	8	30
TALADRO LARGO	85.50%	8	25
VOLQUETE	86.50%	6	40
MIXER	86.50%	6	70
LANZADOR	86.50%	6	70
MONTACARGA	86.50%	6	80
UTILITARIO	86.50%	6	40
DESATADOR	86.50%	6	30

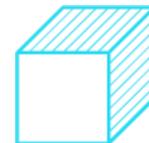
Fuente: (CIA Minera Chungar, 2016)

Esta tabla de objetivos (*tabla 7*) carecen de un objetivo relevante para el análisis de la confiabilidad de los equipos, el tiempo medio entre fallos<sup>4</sup> (MTBF), vemos que en la organización miden el tiempo medio entre detenciones<sup>5</sup> (MTBS), detalle que impide el rápido análisis de fallas. Como el objetivo es el MTBS la concentración es en las detenciones en general, sean programadas o no programadas, este sesgo genera la dirección del análisis en las detenciones, más que analizar específicamente las generadas por fallas no previstas o controladas.

<sup>4</sup>  $MTBF = \frac{TT-TF}{\#F}$ , donde: TT=Tiempo total, TF=Tiempo de falla, #F=Número de fallas.

<sup>5</sup>  $MTBS = \frac{TT}{\#P}$ , donde: TT=Tiempo total, #P=Número de paradas (detenciones preventivas y correctivas).





En la *tabla 8* muestra los registros de enero-julio, los equipos Bolting EMP-0039 y EMP-0040 corresponde a la administración de la E.E. Epiroc. Los otros equipos corresponden a la administración de la E.E. Resemin. La flota tiene objetivo mínimo de 85.5% de disponibilidad. Según podemos observar estos datos, el problema se encuentra en la flota administrada por la E.E. Resemin, que a su vez es el fabricante de estos equipos.

**Tabla 8**  
*Disponibilidad de Empernadores*

EQUIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	MEDIA
EMP-0028-CH	59.06%	78.22%	79.06%	76.22%	77.51%	75.63%	86.57%	76.04%
EMP-0033-CH	74.64%	91.24%	85.96%	79.68%	86.02%	76.65%	77.89%	81.73%
EMP-0035-CH	80.94%	71.80%	81.89%	67.75%	86.60%	79.99%	86.87%	79.41%
EMP-0038-CH	66.51%	84.46%	85.05%	84.30%	70.59%	87.01%	66.39%	77.76%
EMP-0039-CH			89.40%	83.35%	84.45%	82.23%	91.10%	86.11%
EMP-0040-CH			72.50%	90.09%	92.67%	87.47%	90.84%	86.71%
<b>MEDIA</b>	<b>70.29%</b>	<b>81.43%</b>	<b>82.31%</b>	<b>80.23%</b>	<b>82.97%</b>	<b>81.50%</b>	<b>83.28%</b>	<b>80.75%</b>

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

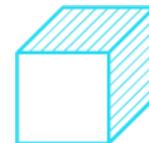
## 2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Desde el punto de vista operativo el problema se reduce a la falta de disponibilidad, la indisponibilidad del equipo tiene un costo<sup>6</sup>, costo que impacta en la productividad, que convierte al equipo en altamente crítico.

Desde el punto de vista de mantenimiento el problema es mucho más complejo, ciertamente el aspecto financiero reduce nuestro problema a analizar los costos

<sup>6</sup> Carlos Parra, Adolfo Crespo. Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos. Ingeman. 2012. p. 195.





del mantenimiento correctivo<sup>7</sup>, sin embargo, el desempeño de la disponibilidad mucho tiene que ver con la forma en que se está gestionando y ejecutando el mantenimiento.

De acuerdo con los datos ofrecidos en la sección 2.1.4., dos de los equipos serán reemplazados en 2021; los dos restantes son relativamente nuevos (ingresaron en 2019, 2020), tanto el EMP-0035 y EMP-0038, estos equipos se encuentran a media vida, por lo que la estrategia a plantear será funcional para cualquiera de los equipos que ocupen su lugar o un lugar similar a estos dos.

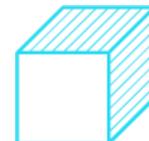
Los datos disponibles entre enero y julio de 2021 demuestran que se generaron pérdidas financieras a partir de la indisponibilidad generada por falta de confiabilidad de los equipos, en términos más prácticos podemos indicar que se experimentó paradas no programadas con causas, en la mayoría de ellas repetitivas; para estimar en pérdidas de valor determinamos en forma global (por equipo) el costo de indisponibilidad por falla.

Los datos de desempeño de estos dos equipos se muestran en la *tabla 9*, la confiabilidad estimada es del 67%, muchísimo debajo del 80% esperado.

---

<sup>7</sup> Carlos Parra, Adolfo Crespo. Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos. Ingeman. 2012. p. 35.





**Tabla 9**

*Desempeño Flota Bolting EMP-0035, EMP-0038.*

MES-AÑO	FLOTA	%UTIL	%DISP	%CONF
Ene-2021	FLOTA EMPERNADORES	43 %	73 %	59 %
Feb-2021	FLOTA EMPERNADORES	44 %	78 %	69 %
Mar-2021	FLOTA EMPERNADORES	44 %	83 %	82 %
Abr-2021	FLOTA EMPERNADORES	37 %	74 %	63 %
May-2021	FLOTA EMPERNADORES	27 %	79 %	62 %
Jun-2021	FLOTA EMPERNADORES	34 %	83 %	74 %
Jul-2021	FLOTA EMPERNADORES	33 %	77 %	58 %
<b>MEDIA</b>		<b>38 %</b>	<b>78 %</b>	<b>67 %</b>

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

### **Costo de indisponibilidad por falla**

De acuerdo con los datos obtenidos de los reportes de fallas se obtuvieron los resultados, considerando el registro existente a la fecha de 132 fallas sucedidas, calculamos:

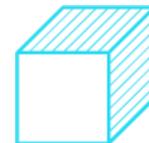
- *Frecuencia de fallos (FF)= 226 fallos/año<sup>8</sup>*
- *Tiempo promedio fuera de servicio (TPFS)= 4.51 horas/fallo<sup>9</sup>*
- *Costes penalización por hora (CP)= 1,191.67 dólares hora<sup>10</sup>*
- Con los datos disponibles usamos la siguiente fórmula:
- $CIF = FF \times TPFS \times CP$

<sup>8</sup> Datos obtenidos del reporte de condiciones operativas, entre las fechas 01.01.21-30.07.21.

<sup>9</sup> Cálculo obtenido entre los 4 equipos de la flota empernadores.

<sup>10</sup> El coste de penalización corresponde a la pérdida hora en caso no se explote una zona, 130 t/d, 110 usd/t.





### **Costo de Indisponibilidad por falla = 1,214,621.56**

Una cifra alta generada por las paradas por fallas identificadas, a la fecha se perdió un valor de 1,214,621.56 dólares/año, cabe mencionar que estas cifras corresponden al valor de venta del mineral extraído más no del procesado; con esta cifra podemos afirmar que, por las detenciones por falla generados por estos dos equipos entre enero y julio, se perdió 709,424.98 dólares en ventas de mineral extraído.

Además, es necesario mencionar que el cálculo se realiza en base al tiempo de parada del equipo, no considera el posterior tránsito y las actividades previas necesarias para reinicio de actividad de explotación (no se tiene registros de dicho tiempo), ese tiempo considerado operacional es dependiente a la falla de los equipos por lo que las pérdidas por falla pueden ser superiores a lo calculado con los datos del área de mantenimiento.

## **2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿En cuánto se reducirá el costo de indisponibilidad por falla tras optimización de la confiabilidad en la flota Bolting?

## **2.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

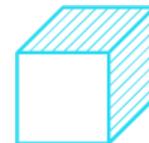
### **2.4.1. Objetivo general**

Replantear la gestión de mantenimiento preventivo para optimizar la confiabilidad de la flota Bolting.

### **2.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar las principales causas de la falta de confiabilidad.
- Determinar el impacto financiero en la productividad y la mantenibilidad.
- Asegurar la disponibilidad mecánica y el MTBF por encima del objetivo.
- Determinar los costos posteriores a la aplicación de la propuesta.





## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO

Para plantear la propuesta adecuada, es necesario abordar el problema de forma metódica y apropiada; es decir, adecuar las herramientas existentes a nuestra realidad. El mantenimiento a lo largo de su existencia, específicamente a partir de la segunda mitad del siglo XX, ha recibido contribuciones de las buenas prácticas de muchas industrias, ello ha direccionado su desarrollo a la estandarización del proceso de mantenimiento, generando una contribución teórica a nivel global.

Volcan compañía Minera como conglomerado pertenece a la división zinc de Glencore, y su subsidiaria CIA Minera Chungar no está exento de este proceso, sea de forma directa o indirecta está aplicando las referencias de buenas prácticas con respecto al mantenimiento, en la organización tienen predeterminado los objetivos de las principales métricas de mantenimiento, y modificación de sus fórmulas de acuerdo con su necesidad. A partir de junio de 2021, Glencore recomendó un grupo de métricas para la medición adecuada del proceso de mantenimiento, entre ellas el tiempo medio entre fallos (MTBF).

Actualmente en CIA Minera Chungar el dato se obtiene de tres formas, se tiene el reporte operacional que se registra vía el área de productividad a una base de datos llamado COGNUS, con los datos registrados en el ERP<sup>11</sup> por parte de mantenimiento y finalmente los reportes de actividades diarias de mantenimiento realizadas en el aplicativo Excel.

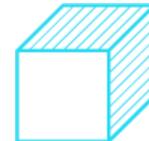
#### 3.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Existen diversas investigaciones al respecto, y específicamente sobre la flota Bolting o emperadores, se han hallado las investigaciones listadas a continuación, sin embargo, el enfoque de las soluciones planteadas es

---

<sup>11</sup> Volcan CIA Minera utiliza el ERP SAP, para mantenimiento el módulo PM.





específica, enfocado en el parte/objeto (componente), los más cercanos con similitudes geográficas y condiciones físicas, listados a continuación:

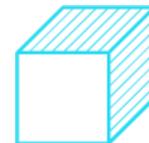
- Vilcapoma Roman, Franz Jonathan. Análisis de fallas mecánicas en el brazo B26XLB del jumbo empernador J0129YA en la Compañía Minera Volcán S.A.A. unidad Andaychagua
- Torres Heras, Paul Piter. Formulación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la flota de empernadores de la Unidad Atacocha
- Ñaupari Támara, Andreé Jesús. Estudio de componentes críticos en los equipos empernadores bolter para mejorar la mantenibilidad en la Unidad Minera Atacocha – Nexa Resources

### **3.3. BASES TEÓRICAS**

El activo físico como generador de valor potencial o real en la industria, se convierte en el instrumento productivo más importante en cualquiera sea la industria en la que se utilice; los activos físicos necesitan ser gestionados. De hecho, a lo largo de su existencia los activos físicos fueron objetos de estudio y experimentación, a medida que aparecían más jugadores en la industria, las técnicas de gestión productivas se desarrollaban enfocados específicamente en la calidad; la segunda mitad del siglo XX fue determinante en ese sentido, en el caso del uso y administración de las máquinas o equipos (activos físicos), estos equipos inevitablemente sufren degradaciones a lo largo de su vida útil, y las degradaciones no necesariamente son progresivas, suceden daños que sacan de operación al equipo de forma inesperada, en consecuencia interrumpen el ciclo productivo industrial, generando pérdidas económicas, por lo que, es necesario asegurar que el funcionamiento del equipo se asegure hasta el cumplimiento de los objetivos, es entonces cuando hablamos del mantenimiento.

El mantenimiento participa directamente en el proceso productivo, es decir, es un factor importante en la producción, por ende, depende de una gestión específica a la necesidad de la actividad en la que participan los equipos





productivos, cuya labor consiste en compensar el desgaste a lo largo de su vida útil (Tavares, 2000), esta actividad no sería sostenible si el mantenimiento no fuese sistémico y metódico desde el planteamiento hasta su ejecución física, interrelaciona a individuos, máquinas y un entorno industrial de forma que crea una sinergia equilibrada funcional (Mora Gutiérrez, 2009); cuya función es maximizar el equilibrio entre la productividad, la vida útil y los costos del equipo, es decir en el objeto del mantenimiento es el equipo o máquina (Scott, 2021).

La confiabilidad del equipo se integra a la confiabilidad operacional desde su nacimiento, desde la necesidad que generó su diseño, hasta los recursos necesarios en su conservación hasta el cumplimiento de su vida útil (Arata & Arata, 2013); de los cinco ejes de la confiabilidad operacional, importan mucho cuatro, tres de ellos vinculados al equipo y uno al factor humano, cada uno de ellos merece un análisis diferenciado.

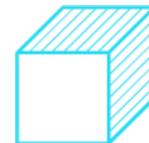
Mantenibilidad es la interrelación suministro – habilidad del personal, esta interrelación determina la efectividad del mantenimiento, en la flota Bolting de acuerdo con lo analizado anteriormente determinamos que existe una tendencia a la inefectividad, sin embargo, centrarnos en el análisis de las medias podría alejarnos de la verdad, lo cierto es que se experimenta intervenciones correctivas por encima de 20 horas, de acuerdo con las fallas que analizaremos en lo siguiente.

### **3.3.1. Costos de indisponibilidad por falla**

Para hacer un rápido análisis del CIF, se considera un grupo de componentes que fallaron en los meses elegidos para el análisis, podemos observar que la bomba de transmisión, motores hidrostáticos viga telescópica, motor diésel y válvulas de control ocasionaron pérdidas por encima de los 100, 000.00 dólares, desde este punto de vista es necesario enfocarse en estos cinco componentes, puesto que se demuestra que en caso de fallas pueden generar pérdidas considerables.

En la tabla 10, podemos ver el cálculo de los componentes involucrados en las fallas en los últimos meses, de acuerdo al registro que se dispone;





en el cálculo podemos ver que las bombas de transmisión y motores hidrostáticos de acuerdo a la frecuencia de falla pueden generar pérdidas cuantiosas; los cálculos por componente arrojan pérdidas superiores que el cálculo general, su tratamiento individual genera valores personalizados, que podrían superar los 1,614,849.03 dólares/año.

**Tabla 10**  
*Cálculo del CIF por Componente*

COMPONENTE	MEDIA HORAS	N° DE PARADA	FF	TPFS	CP	CIF
Bomba de transmisión	12.14	1	1.71	145.67	1,191.67	297,577.02
Motores hidrostáticos	11.13	1	1.71	144.67	1,191.67	295,534.16
Viga telescópica	10.38	2	3.43	62.25	1,191.67	254,336.43
Motor diésel	8.65	2	3.43	38.92	1,191.67	159,002.83
Válvulas de control	9.8	1	1.71	49	1,191.67	100,100.28
Cañerías / mangueras / conectores	0.93	40	68.57	0.96	1,191.67	78,207.60
Cadena de tracción	2.32	14	24	2.65	1,191.67	75,756.16
Cable Eléctrico Principal 440V	4.83	2	3.43	9.67	1,191.67	39,495.35
Brazo	8.71	2	3.43	8.71	1,191.67	35,579.86
Perforadora	3.09	5	8.57	3.09	1,191.67	31,562.23
Tornamesa	12	1	1.71	12	1,191.67	24,514.35
Unidad de giro	12	1	1.71	12	1,191.67	24,514.35
Guardas de protección	5	2	3.43	5	1,191.67	20,428.63
Bomba de agua	2.86	2	3.43	4.29	1,191.67	17,534.57
Compresor	4	1	1.71	8	1,191.67	16,342.90
Bomba Hidráulica	3.92	2	3.43	3.92	1,191.67	16,002.43
Cilindro hidráulico	3.5	2	3.43	3.5	1,191.67	14,300.04





Mangueras / conectores	0.61	11	18.86	0.61	1,191.67	13,789.32
Bobinas	2.08	3	5.14	2.08	1,191.67	12,767.89
Manejo Barras RHS	1.5	3	5.14	2	1,191.67	12,257.18
Cables eléctricos distribución / arnés 12V / 24V	1.13	3	5.14	1.5	1,191.67	9,192.88
Cable Eléctrico Distribución	0.83	3	5.14	1.11	1,191.67	6,809.54
Manejo Pernos	1.11	3	5.14	1.11	1,191.67	6,809.54
Baterías	1.63	2	3.43	1.63	1,191.67	6,639.30
Motor de avance	1	2	3.43	1.5	1,191.67	6,128.59
Shank	0.73	3	5.14	0.97	1,191.67	5,958.35
Displays / Panel de Control	2.75	1	1.71	2.75	1,191.67	5,617.87
Tablero Eléctrico 440 V	1.21	2	3.43	1.21	1,191.67	4,936.92
Mesa de perforación	2	1	1.71	2	1,191.67	4,085.73
Caja de Transmisión	1.83	1	1.71	1.83	1,191.67	3,745.25
Interruptor	1.67	1	1.71	1.67	1,191.67	3,404.77
Viga de avance	0.67	2	3.43	0.67	1,191.67	2,723.82
Brazo transportador	1.17	1	1.71	1.17	1,191.67	2,383.34
Válvula de control	1	1	1.71	1	1,191.67	2,042.86
Cinturón de seguridad	0.75	1	1.71	0.75	1,191.67	1,532.15
Contactador	0.67	1	1.71	0.67	1,191.67	1,361.91
Soporte de gatas	0.58	1	1.71	0.58	1,191.67	1,191.67
Sensor	0.17	1	1.71	0.17	1,191.67	340.48
Arrancador	0.17	1	1.71	0.17	1,191.67	340.48

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)



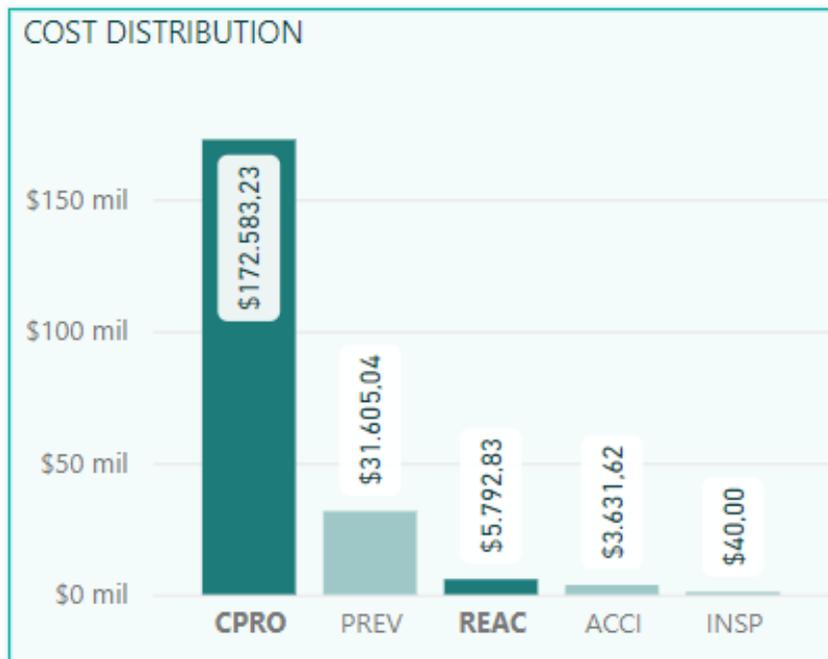


### 3.3.2. Costo por mantenimiento correctivo

De acuerdo con los datos proporcionados por el ERP, el costo en mantenimiento correctivos es de USD 178,357.06 y el costo por mantenimiento preventivo es de USD 31,605.04 (*Figura 7*), el costo del correctivo (reactivo y correctivo programado) es 5.6 veces con respecto al preventivo; desde el punto de vista financiera se puede identificar que la distribución de inversión es inadecuada, o que la estrategia del mantenimiento no está bien planteada.

**Gráfico 1**

*Distribución del Costo de Mantenimiento*



Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

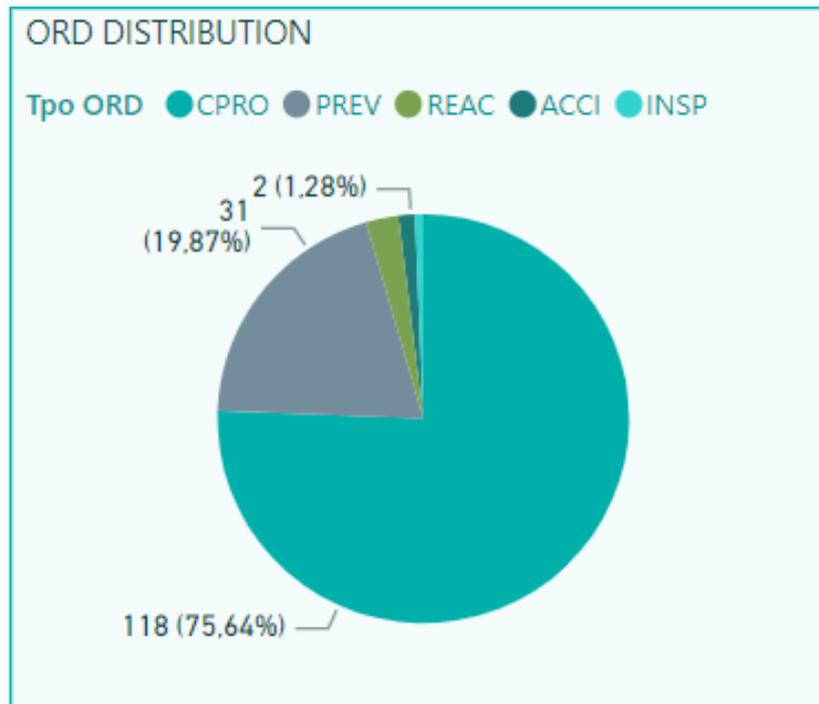
### 3.3.3. Gestión ordenes de trabajo

El *gráfico 8* muestra datos sobre la gestión de ordenes de trabajo, el 76.92% de ordenes generadas en el ERP son correctivas (reactivas y correctivas programadas), apenas el 19.87% corresponden a las preventivas.





**Gráfico 2**  
*Distribución de Órdenes de Trabajo*



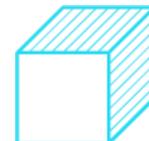
Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

### 3.3.4. Análisis de la disponibilidad

Los datos que muestra la base de datos COGNUS<sup>12</sup>, para este caso analizados desde enero a julio de 2021, específicamente para los dos equipos que se encuentran en media vida, indican que el EMP-0035 no cumplió cinco de los siete meses analizados, y el EMP-0038 no cumplió seis de los siete meses analizados.

<sup>12</sup> Base de Datos VOLCAN: COGNUS, sistema de almacenamiento de datos operacionales de equipos móviles de bajo perfil.





**Figura 7**

*Disponibilidad Mensual*

DISPONIBILIDAD									
Año	2021							Total	
EQUIPO	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	Total	
EMP-0035-CH	81 %	72 %	82 %	68 %	87 %	80 %	87 %	80 %	80 %
EMP-0038-CH	67 %	84 %	85 %	84 %	71 %	87 %	66 %	77 %	77 %
<b>Total</b>	<b>74 %</b>	<b>78 %</b>	<b>83 %</b>	<b>74 %</b>	<b>79 %</b>	<b>83 %</b>	<b>77 %</b>	<b>78 %</b>	<b>78 %</b>

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

Entre los meses de enero a julio de 2021, sumado ambos equipos se alcanzaron 810.24 horas detenidas, expresado en porcentaje, equivaldría a decir que hemos tenido un 17.45% de indisponibilidad por intervenciones de mantenimiento (preventivo-correctivo); de forma general podríamos afirmar, que diariamente detenemos al equipo por temas de mantenimiento durante 4.28 horas.

De acuerdo con lo analizado de las horas diarias de uso, el mantenimiento preventivo se programa aproximadamente entre 12 y 16 días por equipo, esto equivale en promedio mensual de 18 horas de detención; en este análisis 36 horas mensuales de detención, lo que equivaldría a decir que los PMs<sup>13</sup> toman 1.2 horas/día.

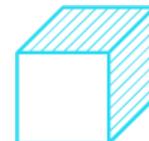
Nos quedarían 3.08 horas/día, de los que podemos inferir que son declarados mantenimientos correctivos.

### 3.3.5. Análisis aritmético de la confiabilidad

**MTBS.** La *figura 11* muestra los valores del MTBS, la media es de 9.03 horas, muy debajo del objetivo planteado en la *tabla 5*; de acuerdo con este dato los equipos en promedio se detienen cada 9.03 horas, es decir cada día tienen una detención correctiva o preventiva; el mantenimiento preventivo aplicado a los equipos va en un ciclo de 125 horas, la estrategia del mantenimiento es en base al horómetro, por lo que el

<sup>13</sup> Mantenimiento Preventivo





mantenimiento preventivo se realiza cada 125 horas, de acuerdo a los datos cada equipo en promedio trabaja 10 horas diarias, de acuerdo a las horas diarias de trabajo el ciclo de mantenimiento preventivo sería cada 12 días aproximadamente, por lo que es imposible que se detenga cada día por una actividad preventiva. Además, hay que considerar que las inspecciones de treinta minutos por guardia<sup>14</sup>, previos a la salida a operación no son contadas como detenciones de mantenimiento, por lo que no impacta en el MTBS. Por lo que podemos inferir que las detenciones corresponden a correctivos programados y no programados.

**Figura 8**  
MTBS Mensual

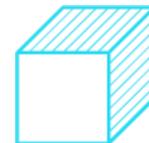
MTBS									
Año	2021							Total	Total
EQUIPO	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	Total	
EMP-0035-CH	8,16	6,07	5,54	5,22	25,63	11,44	11,33	8,29	8,29
EMP-0038-CH	7,61	9,21	7,97	14,05	9,71	14,26	11,95	9,90	9,90
<b>Total</b>	<b>7,91</b>	<b>7,64</b>	<b>6,73</b>	<b>8,16</b>	<b>17,20</b>	<b>12,85</b>	<b>11,57</b>	<b>9,03</b>	<b>9,03</b>

Fuente elaboración propia (Puris Anco, 2021)

**MTTR.** Los datos mostrados en la *figura 12*, se encuentran en promedio debajo del objetivo (8 horas), salvo dos reparaciones que duraron por encima de 17 horas; con este dato podemos inferir que la respuesta operativa del mantenimiento es rápida.

<sup>14</sup> Cada turno dura 12 horas, en un día hay dos turnos.





**Figura 9**  
MTTR Mensual

MTTR									
Año	2021								Total
EQUIPO	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	Total	
EMP-0035-CH	3,09	4,88	1,73	6,08	2,86	5,91	2,83	3,78	3,78
EMP-0038-CH	7,65	2,05	1,18	2,02	17,59	3,08	17,34	5,37	5,37
<b>Total</b>	<b>5,20</b>	<b>3,46</b>	<b>1,46</b>	<b>4,73</b>	<b>10,66</b>	<b>4,49</b>	<b>8,54</b>	<b>4,51</b>	<b>4,51</b>

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

De acuerdo con lo mostrado, es necesario replantear la estrategia del mantenimiento para la flota Bolting (empenadores). El performance mostrado por la flota administrada por la E.E. RESEMIN, no es la adecuada, la disponibilidad se encuentra muy debajo del objetivo, el MTBS, la única métrica desarrollada muestra que los equipos no son confiables, en promedio se detienen por intervención cada 9 horas.

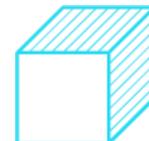
La *figura 8* de costos de mantenimiento claramente muestra que la inversión existe, hasta julio se invirtió poco más el 80% del presupuesto anual por equipo (USD 120,000.00), en siete meses gastamos más del 80% de presupuesto, el gasto mayoritario se encuentra en los correctivos; desde el punto de vista financiero la gestión de mantenimiento de la flota no es sostenible.

### 3.3.6. Análisis de confiabilidad

Cómo mencionamos anteriormente el CIA Minera Chungar no se estima el MTBF, a la fecha las decisiones se toman a partir del MTBS<sup>15</sup>, sin embargo, se dispone de los datos para realizar el análisis de tiempo medio entre fallos, de acuerdo con los datos analizados de ambos equipos tenemos la *tabla 11*.

<sup>15</sup> Desde mediados de 2021, se ha iniciado con la integración de la gestión de mantenimiento practicada por Glencore Zinc, en las métricas incluye el MTBF.





**Tabla 11**  
Datos Operativos Reportados

EQUIPOS	HORAS	CANTIDAD	HORAS	MTBF <sup>16</sup>	MTTR <sup>17</sup>
	OPERADAS (Ht)	DETENCIONES (p)	DETENIDAS (Hp)		
EMP-0035-CH	680	56	312	12.14	5.57
EMP-0038-CH	847	76	571.3	11.14	7.52
			<b>MEDIA</b>	<b>11.64</b>	<b>6.54</b>

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

De ahí podemos indicar que la confiabilidad ( $R$ ) está dada en función del MTBF y MTTR, con la fórmula<sup>18</sup>  $R = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \times 100$

La confiabilidad media de ambos equipos es: **64.02%**, cabe mencionar que la fórmula utilizada es la más sencilla para inferir acerca de la confiabilidad del equipo o equipos, en caso se necesitara profundizar el análisis podríamos recurrir a cálculos estadísticos, por ejemplo, el más aplicado en base a la distribución Weibull.

Nuestro propósito, como veremos más adelante, está enfocado en evitar que la falla ocurra, los siguientes análisis demostrarán lo mismo que podríamos demostrar con análisis de distribuciones estadísticas.

De acuerdo con el diagrama Pareto de la *figura 13*, la mayor cantidad de fallas está concentrado en cuatro sistemas hidráulico, perforación, eléctrico y barrido-lubricación; la cantidad de veces que fallaron impacta en la confiabilidad del equipo.

<sup>16</sup>  $MTBF = [Ht/p]$

<sup>17</sup>  $MTTR = [Hp/p]$

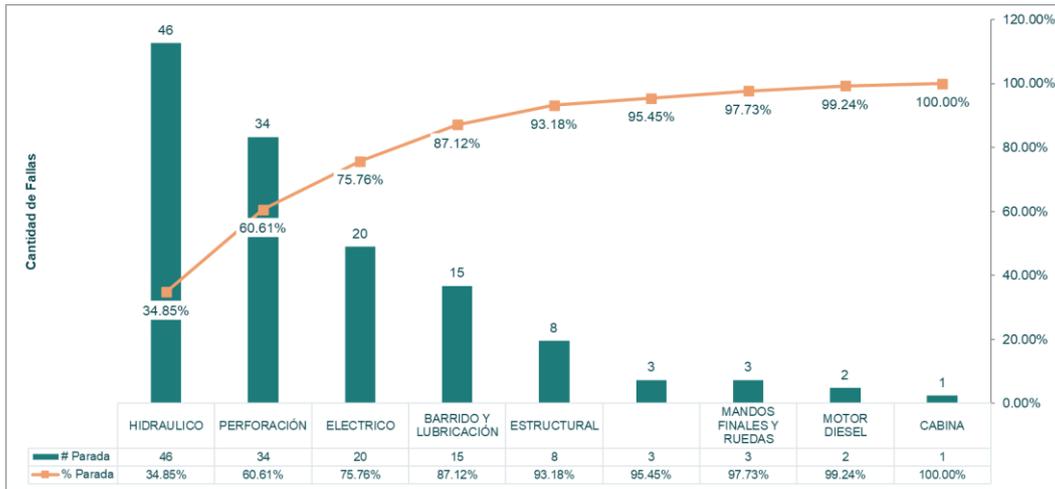
<sup>18</sup> Lourival Augusto Tavares. Mantenimiento centrado en el negocio. Segunda edición. Noria. 2013.





**Gráfico 3**

*Cantidad de Fallas por Sistema*

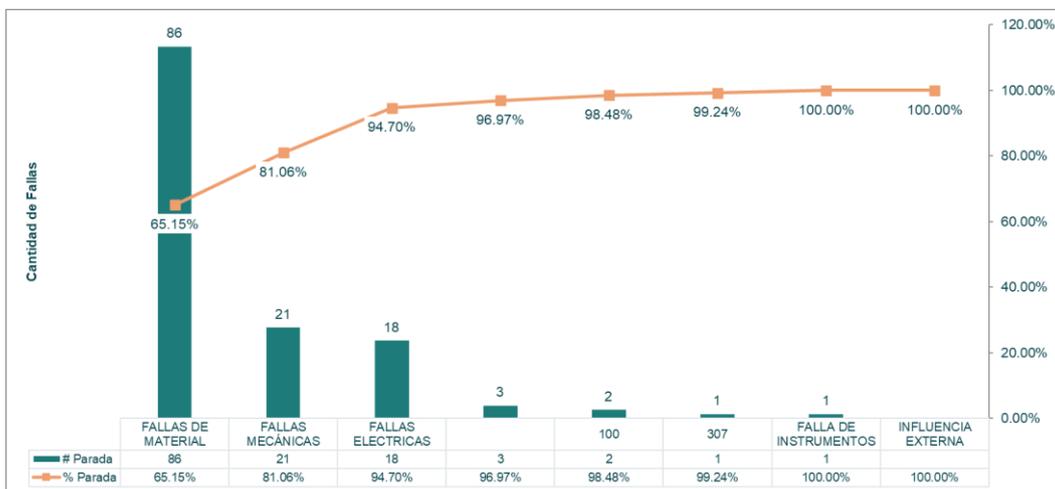


Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

En la *figura 14*, se puede verificar la cantidad de fallas generadas por el tipo de falla, predominante las fallas de material, mecánicas y eléctricas.

**Gráfico 4**

*Cantidad por Tipo de Falla*



Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

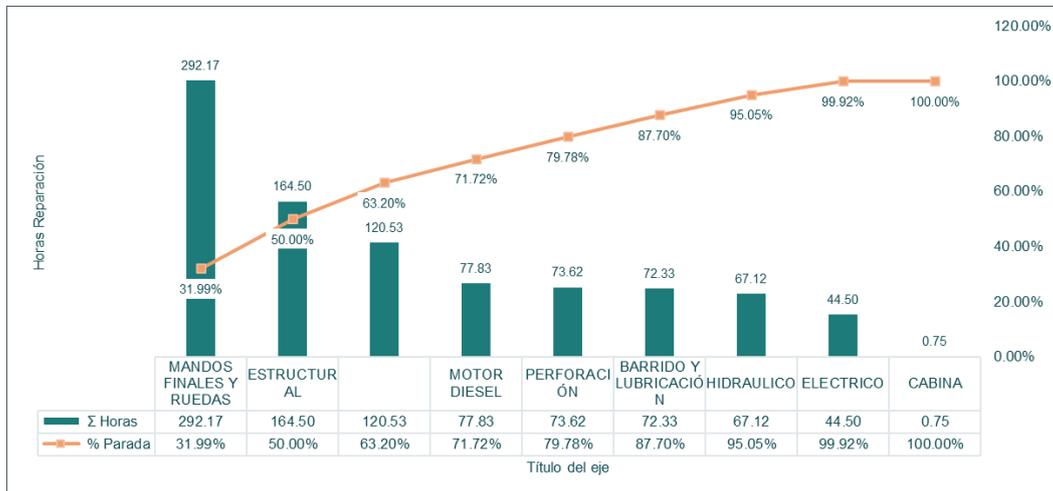
En la *figura 15* el diagrama muestra las horas invertidas en cada reparación de acuerdo con cada sistema, vemos que los mandos finales (cajas de transmisión, ejes) son los que más tiempo tomaron en reparar; y esto es totalmente lógico en las fallas generadas en estos





componentes, la intervención puede tomar entre 36 a 72 horas de acuerdo con el componente en falla, a esto hay que sumar el leadtime de repuesto.

**Gráfico 5**  
Sumatoria de Horas Reparación



Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

La *tabla 12* muestra los componentes que más fallas experimentaron, los más recurrentes son componentes menores, que no tienen mayor impacto en el costo de mantenimiento, sin embargo, hay componentes que impactan en costo y sobre todo en tiempo de detención del equipo, como las perforadoras o el motor diésel.

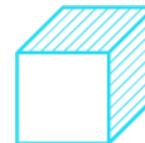




**Tabla 12**  
*Falla de Componentes - Parada*

COMPONENTE FALLA	N° PARADA
Cañerías / mangueras / conectores	40
Cadena de tracción	14
Mangueras / conectores	11
Perforadora	5
Manejo Barras RHS	3
Cable Eléctrico Distribución	3
Manejo Pernos	3
Varios menores	3
Cables eléctricos distribución / arnés 12V / 24V	3
Bobinas	3
Shank	3
Baterías	2
Bomba de agua	2
Brazo	2
Guardas de protección	2
Motor diésel	2
Cable Eléctrico Principal 440V	2
Bomba Hidráulica	2
Tablero Eléctrico 440 V	2
Viga telescópica	2
Viga de avance	2





Cilindro hidráulico	2
Motor de avance	2
Caja de Transmisión	1
Interruptor	1
Válvula de control	1
Displays / Panel de Control	1
Brazo transportador	1
Sensor	1
Cinturón de seguridad	1
Compresor	1
Válvulas de control	1
Soporte de gatas	1
Contactador	1
Mesa de perforación	1
Arrancador	1
Tornamesa	1
Bomba de transmisión	1
Unidad de giro	1
Motores hidrostáticos	1
<b>TOTAL</b>	<b>132</b>

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

### 3.3.7. Costos de mantenimiento

El presupuesto 2021 para ambos equipos es de 244,556.47 y hasta julio ya se invirtió 199,822.03, se consumió el 81.71% en siete meses, si





realizamos un ejercicio de forecast veremos que a fin de año estaremos 40.07% encima de lo presupuestado.

**Tabla 13**  
*Presupuesto Real 2021*

EQUIPO	BUDGET	REAL	%USO
EMP-0035-CH	127,370.58	97,944.93	76.90%
EMP-0038-CH	117,185.89	101,877.10	86.94%
<b>TOTAL</b>	<b>244,556.47</b>	<b>199,822.03</b>	<b>81.71%</b>

Fuente Elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

En la distribución del costo en la *figura 13*, se puede notar que se ha invertido en mayor proporción en las actividades correctivas que en las preventivas, es decir, se está operando los equipos hasta que suceda la falla.

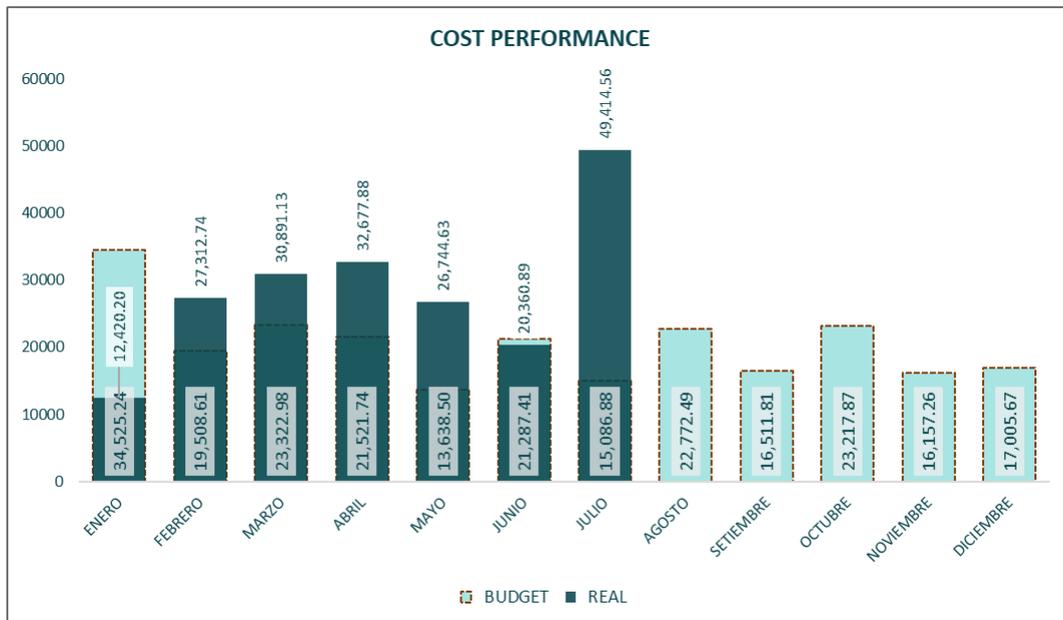
Desde el punto de vista del comportamiento del costo, podemos inferir que los mantenimientos y/o reparaciones mayores programadas no se están cumpliendo, o simplemente el presupuesto fue desarrollado sin considerar proyecciones estimadas según el uso del equipo, este es uno de los factores que genera la distorsión en el uso del presupuesto, ver *figura 16*. La falta de proyección genera el desorden, el desorden una distribución inadecuada de la inversión y sobre todo desvirtúa el control financiero del mantenimiento.





**Gráfico 6**

Uso del Presupuesto Mensual 2021



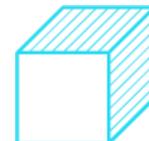
Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

### 3.3.8. Mantenimiento preventivo

Se ha identificado en el ERP, que el mantenimiento preventivo acoge actividades enfocadas directamente al mantenimiento y reemplazo de componentes consumibles como filtros y lubricantes.

No se tiene definido actividades adicionales como mantenimiento de perforadoras o por ejemplo motor diésel de acuerdo con las horas; partiendo de esa premisa podemos afirmar que no se tiene identificado y menos programado actividades de alta importancia como preventivos, se depende de disponer operativo los repuestos o componentes puentes, con el control rudimentario el acercamiento al tiempo de vida es rudimentario. La *tabla 14* muestra los planes de mantenimiento preventivo existente.





**Tabla 14**

*Plan de Mantenimiento Preventivo ERP*

PLANES DE MANTENIMIENTO	FR	UM	N° PERSONAL	DURACIÓN	COSTO
<b>Plan preventivo diésel</b>					
Mantenimiento tipo "A" - 125 horas	125	H	2	6	825.31
Mantenimiento tipo "B" - 250 horas	250	H	2	6	866.30
Mantenimiento tipo "C" - 500 horas	500	H	3	6	1153.67
Mantenimiento tipo "D" - 1000 horas	1000	H	3	12	1220.85
<b>Plan preventivo percusión</b>					
Mantenimiento tipo "A" - 40 horas	40	H	2	6	38.93
Mantenimiento tipo "B" - 400 horas	400	H	2	10	671.20
Mantenimiento tipo "C" - 800 horas	800	H	2	10	3840.49
<b>Plan preventivo hidráulico</b>					
Mantenimiento tipo "A" - 125 horas	125	H	2	8	171.42
Mantenimiento tipo "B" - 250 horas	250	H	2	4	855.80
Mantenimiento tipo "C" - 500 horas	500	H	2	4	2072.39
Mantenimiento tipo "D" - 1000 horas	1000	H	2	8	2200.93
<b>Plan preventivo SCI</b>					
	1	M	2	2	167.00
<b>TOTAL</b>					<b>14,084.28</b>

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

### 3.3.9. El suministro de materiales

La *figura 16* muestra que sólo en los dos equipos analizados a la fecha se están solicitando compra de 845 materiales solicitados, de los cuales ya fueron entregados 478.





Para dos equipos el número de materiales solicitados es demasiado alto, por lo que gran parte de esos materiales tienen que gestionarse de otro modo, de forma que se eviten riesgos de parada de equipo por indisponibilidad de stock u otras causas que eviten que los materiales lleguen a tiempo a la unidad minera.

**Figura 10**  
*Distribución de SOLPEDs*



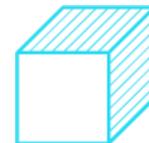
Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

### 3.3.10. Otros hallazgos importantes

- El PCR<sup>19</sup> es rudimentario, se necesita optimizar el control de componentes con el objetivo de realizar el mantenimiento antes de la falla, convirtiendo de esta forma en una actividad preventiva.
- La gestión de la reposición de los repuestos panificables es muy lenta.
- El análisis de criticidad de componentes necesita revisión, no se tiene estimado la gestión de mantenimiento al respecto.
- Necesita desarrollar un análisis modal de fallos, efectos y su criticidad (AMFEC).
- No existe aplicación del análisis de causa raíz (RCA).

<sup>19</sup> Planificación y reparación de componentes.





### 3.4. BASES NORMATIVAS

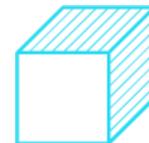
Desde mediados del siglo XX, mantenimiento inició a desarrollarse de forma metódica, desde entonces se han ido normalizando las mejores prácticas en mantenimiento, en este punto es necesario aclarar que la normatividad o los estándares vigentes son referenciales, más no obligatorios, puesto que cada actividad tiene su propia realidad física, esa realidad física es la que determina finalmente las prácticas adecuadas en la eficacia y eficiencia del mantenimiento.

La realidad geográfica y física, de los equipos que se exponen en este documento es particular, las labores mineras subterráneas a medida que avanzan tienen que lidiar con temperaturas altas, polución, humedad, distancias largas de labores a talleres, vías, etc.; eso implica si queremos acercarnos a una confiabilidad óptima, cercana al ideal 1 (100%), se tendrá que realizar revisión al enfoque del mantenimiento implementado, desde todos los puntos de vista.

El Mantenimiento se soporta con las normativas vigentes y existentes al respecto, sobre todo porque las teorías desarrolladas a la fecha, desde la terminología, modelo general hasta las fórmulas no tienen variación notoria en nuestra realidad, sino básicamente el planteamiento de la estrategia y el despliegue de la táctica de mantenimiento, el presente trabajo está sustentando de las siguientes normas.

- ISO 55000:2014 – Gestión de Activos.
- ISO 14224:2016 – Industrias del petróleo, petroquímicas y del gas natural. Recogida e intercambio de datos de mantenimiento y fiabilidad de los equipos.
- EN 16646:2015 – Mantenimiento en la gestión de los activos físicos.
- EN 13306:2018 – Terminología del mantenimiento.
- EN 15341:2020 – Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento.
- EN 62402:2011 – Gestión de la obsolescencia. Guía de aplicación.
- EN 60300:2015 – Gestión de la confiabilidad.





- EN 60706-5:2011 – Mantenibilidad de equipos.

### **3.5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

El análisis muestra diversas dificultades en el proceso general del mantenimiento, entre ellas lo generado en la etapa en la que participa el área de logística, logística implica compradores y almacenes; ciertamente es un factor clave en el proceso que necesita su propio análisis.

También como se indicó la confiabilidad está determinada por diversas fuentes de soporte, desde la confiabilidad humana, hasta la confiabilidad del suministro; sin embargo, hay un factor determinante en la confiabilidad del activo, el sistema de gestión de mantenimiento, todos los elementos que interactúan en el proceso de mantenimiento son los que realmente determinan la confiabilidad del equipo, inclusive a tal nivel que puede hacer que las condiciones del equipo sean altamente infalibles.

Un buen sistema de mantenimiento tal como se indicó en las bases teóricas, equilibra el proceso productivo, tiempo de vida y costos de los equipos (activos), de lo contrario se refleja en las deficiencias de su operación que a su vez se reflejarán en el incumplimiento de objetivos productivos, recorte de vida útil y sobre todo en los costos.

Evidentemente el capítulo II, y las bases teóricas determinan que la actual gestión del mantenimiento no tiene determinaciones que no permiten la agilidad necesaria para que la planificación-ejecución-control funcionen de forma adecuada; es por ese motivo que nos concentraremos específicamente en el proceso de gestión.

En esta parte describiremos los costos que implican el desarrollo del análisis, desde los interesados, costos de desarrollo e implementación, posteriormente desarrollando la propuesta.

#### **3.5.1. Planes de mantenimiento**

De acuerdo con los datos demostrados con respecto a la gestión actual de órdenes de trabajo en la *figura 9*, se recomienda que las actividades



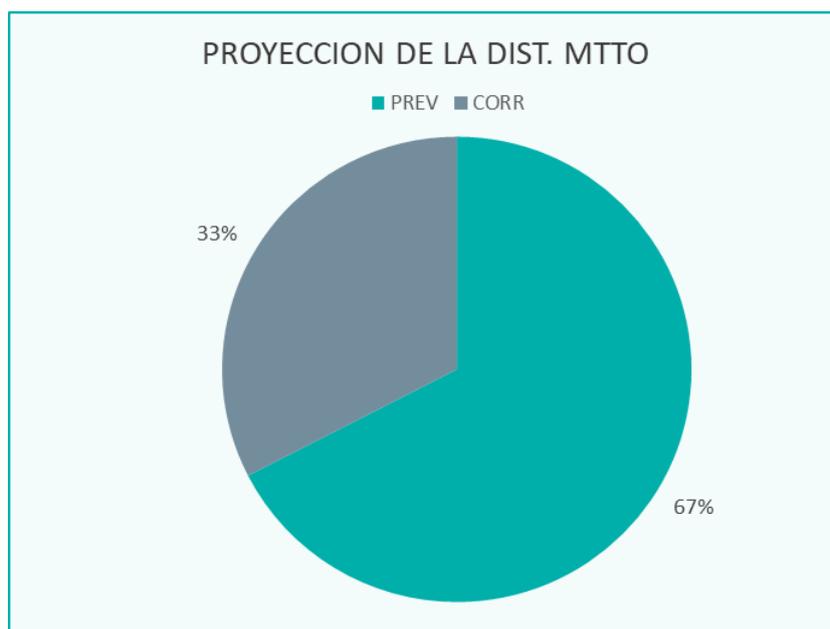


no PMs cuantificadas de acuerdo con las horas de trabajo del equipo, deben convertirse en adelante en mantenimientos programados, por su naturaleza de prevención, ser declarados con planes de mantenimiento preventivo en el ERP, de acuerdo al historial de actividades se detectaron un total de 19 actividades que cumplen frecuencias cercanas al múltiplo de 125 horas, para evitar confusiones se organizará este grupo de actividades en la estrategia existente.

Con esta reorganización los antiguos mantenimientos correctivos programados se convertirán en mantenimientos preventivos, esto determina a la vez el acercamiento al mantenimiento ideal superaría el 60% de la cantidad de OTs que se generen en el ERP, tal como se puede observar la *figura 18*.

**Gráfico 7**

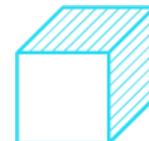
*Proyección de la Distribución OTs*



Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

Las nuevas actividades preventivas al seguir una frecuencia prefijada, garantizará un 86% de confiabilidad de acuerdo con la fórmula usada anteriormente para el cálculo de la disponibilidad. Como esto demostraríamos que desde el punto de vista de la gestión del





mantenimiento preventivo podemos elevar la confiabilidad, las actividades que se deben agregar son las listadas en la *Tabla 17*.

**Tabla 15**  
*Actividades Adicionales al Plan de Mantenimiento*

ACTIVIDAD	SISTEMA	FRECUENCIA (H)
CAMBIO CENTRALIZADOR	HIDRÁULICO	500
CAMBIO CENTRALIZADOR	HIDRÁULICO	1000
CAMBIO DE BOCINA EJE PIVOT CENTRAL	HIDRÁULICO	1000
CAMBIO DE BOCINAS DE CH PIVOT DOBLE	HIDRÁULICO	1000
CAMBIO DE BOTADOR	HIDRÁULICO	1000
CAMBIO DE CLAVIJA GOMA	HIDRÁULICO	250
CAMBIO DE CLAVIJA GOMA	HIDRÁULICO	500
CAMBIO DE CLAVIJA GOMA	HIDRÁULICO	1000
CAMBIO DE ESTRELLA DE MOTOR.	HIDRÁULICO	2000
CAMBIO DE INYECTORES	DIESEL	2000
CAMBIO DE MESA PERFORADORA	HIDRÁULICO	500
CAMBIO DE MESA PERFORADORA	HIDRÁULICO	1000
CAMBIO DE PIN VERTICAL	HIDRÁULICO	2000
CAMBIO DE PINES DE CH EXT DE VIGA Y CH PIVOT	HIDRÁULICO	500
CAMBIO DE PINES DE CH EXT DE VIGA Y CH PIVOT	HIDRÁULICO	1000
CAMBIO DE PLACA DESLIZANTE	HIDRÁULICO	1000
CAMBIO DE REGULADOR PERNO	HIDRÁULICO	500
CAMBIO DE REGULADOR PERNO	HIDRÁULICO	1000
CAMBIO DE SEGURO TEMPLADOR	HIDRÁULICO	500
CAMBIO DE SEGURO TEMPLADOR	HIDRÁULICO	1000



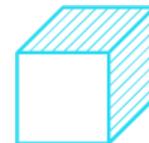


CAMBIO DE VALVULA REGULADORA DE AVANCE	HIDRÁULICO	500
CAMBIO DE VALVULA REGULADORA DE AVANCE	HIDRÁULICO	1000
CAMBIO DE Y CEDAZO.	HIDRÁULICO	1000
CAMBIO VALVULA 3/4	HIDRÁULICO	1000
CAMBIO VALVULA REGULADORA DE FLUJO	HIDRÁULICO	2000
MTTO CORRECTIVO CADENA	HIDRÁULICO	500
MTTO CORRECTIVO CADENA	HIDRÁULICO	1000
MTTO CORRECTIVO GUIADOR DE PERNO	HIDRÁULICO	125
MTTO CORRECTIVO GUIADOR DE PERNO	HIDRÁULICO	250
MTTO CORRECTIVO GUIADOR DE PERNO	HIDRÁULICO	500
MTTO CORRECTIVO GUIADOR DE PERNO	HIDRÁULICO	1000

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

Se estimó un promedio de 48 horas de mantenimiento preventivo (correctivos controlados) mensual, en el caso ideal de depender sólo de paradas programadas alcanzaríamos un MTBS de 71.2 h y una disponibilidad de 86.11% en los primeros meses de aplicación, la *tabla 18* muestra los datos posteriores a la simulación del performance operativo.



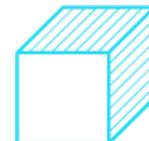


**Tabla 16**

*Cálculo del Performance Operativo*

CÁLCULO DEL PERFORMANCE OPERATIVO DE FLOTA BOLTING									
DÍAS	H PROG	H INSP	H PREV	H CORR	%DISP	H DISP	H OP	%UTIL	PARADAS
1	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
2	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
3	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
4	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
5	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
6	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
7	24		12		50.00%	12.0	5.5	46%	1
8	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
9	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
10	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
11	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
12	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
13	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
14	24		16		33.33%	8.0	3.7	46%	1
15	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
16	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
17	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
18	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
19	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
20	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
21	24		10		58.33%	14.0	6.4	46%	1
22	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
23	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
24	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
25	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0
26	24	2			91.67%	22.0	10.1	46%	0





27	24	2		91.67%	22.0	10.1	46%	0	
28	24		9	62.50%	15.0	6.9	46%	1	
29	24	2		91.67%	22.0	10.1	46%	0	
30	24	2		91.67%	22.0	10.1	46%	0	
<b>TOTALES</b>	<b>720.00</b>	<b>52.00</b>	<b>47.00</b>	<b>-</b>	<b>86.25%</b>	<b>621.00</b>	<b>285.10</b>	<b>46%</b>	<b>4.00</b>
<b>MTBS<sup>20</sup></b>	<b>MTTR<sup>21</sup></b>	<b>%CONF<sup>22</sup></b>							
<b>71.3</b>	<b>11.8</b>	<b>86%</b>							

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

Estas 48 horas cubren las actividades existentes y las que se agregarán con el fin de realizar el mantenimiento antes de llegar a la falla, como podemos ver en el caso ideal de no incurrir en los correctivos no programados, alcanzaríamos el 86% de confiabilidad, considerando como MTTR el tiempo de mantenimiento preventivo, en la realidad ese tiempo oscilaría según las estimaciones en 4.13 horas, alcanzaríamos por encima del 94% de confiabilidad, lo que justificaría la distribución de inversión y la inversión actual realizado en la flota.

### 3.5.2. El costo de los nuevos planes de mantenimiento preventivo

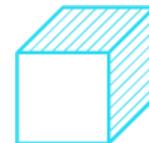
El incremento del plan preventivo reorganiza los costos, en adelante los costos preventivos por equipo serán de USD 108,853.08, anteriormente en el análisis del presupuesto para el 2021, se demuestra que el 87.30% del monto del mantenimiento preventivo adicional fue declarado mantenimiento correctivo programado, sin embargo, se evidenciaron que la estimación de fechas no se acerca ni a la frecuencia ni a las posibles fechas de ejecución. 12.70% del nuevo costo preventivo son los agregados a la estrategia preventiva.

<sup>20</sup> Para este caso el MTBS sólo está calculando en base al tiempo preventivo.

<sup>21</sup> El MTTR es referencial, puesto que el MTTR se calcula a partir de las intervenciones correctivas.

<sup>22</sup> La confiabilidad, para este caso se está calculando en base a los datos preventivos como referencial en el caso ideal sin paradas no programadas.





**Tabla 17**

*Distribución del Costo del Mantenimiento*

PLAN DE MANTENIMIENTO	COSTO ANUAL FLOTA	COSTO ANUAL POR EQUIPO
MANTENIMIENTO PREVENTIVO (ACTUAL)	125,649.49	62,824.75
MANTENIMIENTO PREVENTIVO (ADICIONAL)	92,056.67	46,028.34
MANTENIMIENTO COMPONENTES MAYORES	64,000.00	32,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>217,706.17</b>	<b>140,853.08</b>

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

Con respecto a la *tabla 14* se genera un incremento total de USD 19,834.89, con respecto a lo presupuestado para el año 2021, este costo adicional se generó con las consideraciones de repuestos adicionales agregados al plan, cabe mencionar que el cálculo se realizó de acuerdo con las necesidades de uso y tiempo utilizado del equipo para su segundo año, de acuerdo a las estimaciones, de los 3 años de vida útil el año en el que se realiza la mayor inversión.

### 3.5.3. El suministro de materiales

En la *tabla 20* se muestra la clasificación de los materiales actualmente usados en la flota, actualmente se tiene 771 componentes en consignación, de acuerdo con el análisis, el consumo y frecuencia de uso se recomienda agregar a la consignación (ampliación) de 473 materiales, clasificados entre panificables, panificables críticos y estratégicos.

Con esta estrategia se disminuirá el lead time, garantizando que el componente esté listo para ser usado, inclusive en caso de presentarse fallas inesperadas reducirá el MTTR.





**Tabla 18**  
*Distribución de los Materiales*

TIPO MATERIAL	SOLICITAR	CANT.
PLANIFICABLE	AMPLIACIÓN	267
PLANIFICABLE CRITICO	AMPLIACIÓN	200
ESTRATÉGICO	AMPLIACIÓN	6
PLANIFICABLE	CONSIG. ACTUAL	771
<b>TOTAL</b>		<b>1,244</b>

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

### 3.5.4. Sobre las fallas

Lo descrito en las bases teóricas determina que las fallas frecuentes están relacionadas con la estructura y los mandos finales, el convertir a las actividades correctivas en preventivas de acuerdo con una frecuencia disminuirán las frecuencias de falla, la aplicación de la estrategia evitará que los componentes lleguen a la falla, evitando tiempos paradas no programadas.

Según la *figura 13*, 107 de las fallas identificadas a la fecha serán prevenidas, el tiempo de intervención se adhiere y suma a los mantenimientos programados, específicamente a la categoría de los preventivos, los detalles mostrados en la *tabla 17*.

Hay un número de alrededor de 25 fallas, según la naturaleza generada poco controlables, específicamente desde el enfoque tomado para realizar el presente trabajo, sobre todo porque las causas primarias en su mayoría fueron operativas, las propuestas a lo que respecta la confiabilidad humana merecen otro desarrollo específico, que no forma parte del análisis del presente trabajo; sin embargo, podemos adelantar que el costo operacional nos cuesta más de 200,00 dólares/año.





### 3.5.5. Resultados – Estimaciones operacionales

Las estimaciones son bastante optimistas, con la implementación de actividades programadas se reducirá las actividades correctivas no contempladas en el programa trimestral, mensual; así mismo el cumplimiento del plan reducirá las fallas intempestivas, la *tabla 18* muestra que la confiabilidad en la mayor parte de 2022 estará por encima del 80%, 82% hasta la fecha de retorno por tiempo de vida útil; sin embargo, como vimos en la *tabla 21* hay posibilidades de alcanzar y superar el 86%:





**Tabla 19**  
*Objetivos Operacionales*

OBJETIVOS OPERACIONALES																
KPI	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22
TARGET	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22
%DISP.	86%	86%	87%	87%	88%	89%	90%	90%	88%	88%	88%	88%	88%	87%	86%	86%
%CONF.	72%	76%	79%	81%	83%	84%	85%	85%	85%	84%	84%	83%	83%	83%	83%	83%
MTBS	14	16	16	17	18	20	22	22	22	20	20	20	20	20	20	20
MTTR	5.5	5	4.3	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	4	4.1	4.2	4.2	4.2
Fin de vida de útil, reemplazo de equipo.																

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)





### 3.5.6. Reducción del costo de indisponibilidad por fallas

La eliminación de 107 fallas no prevenidas evita una pérdida de 1,003,695.97 dólares/año, del cálculo de venta de mineral extraído.

Sólo el replanteamiento de la estrategia de los planes de mantenimiento reduce en un 83% las pérdidas económicas por indisponibilidad de la flota.

**Tabla 20**

*Cálculo de Impacto a la Producción*

IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN	FALLAS	FF	TPFS	CP	CIF
ACTUAL	132	226.00	4.51	1,191.67	1,214,621.56
POSTERIOR	25	42.86	4.13	1,191.67	210,925.59
<b>REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS</b>					<b>-83%</b>

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

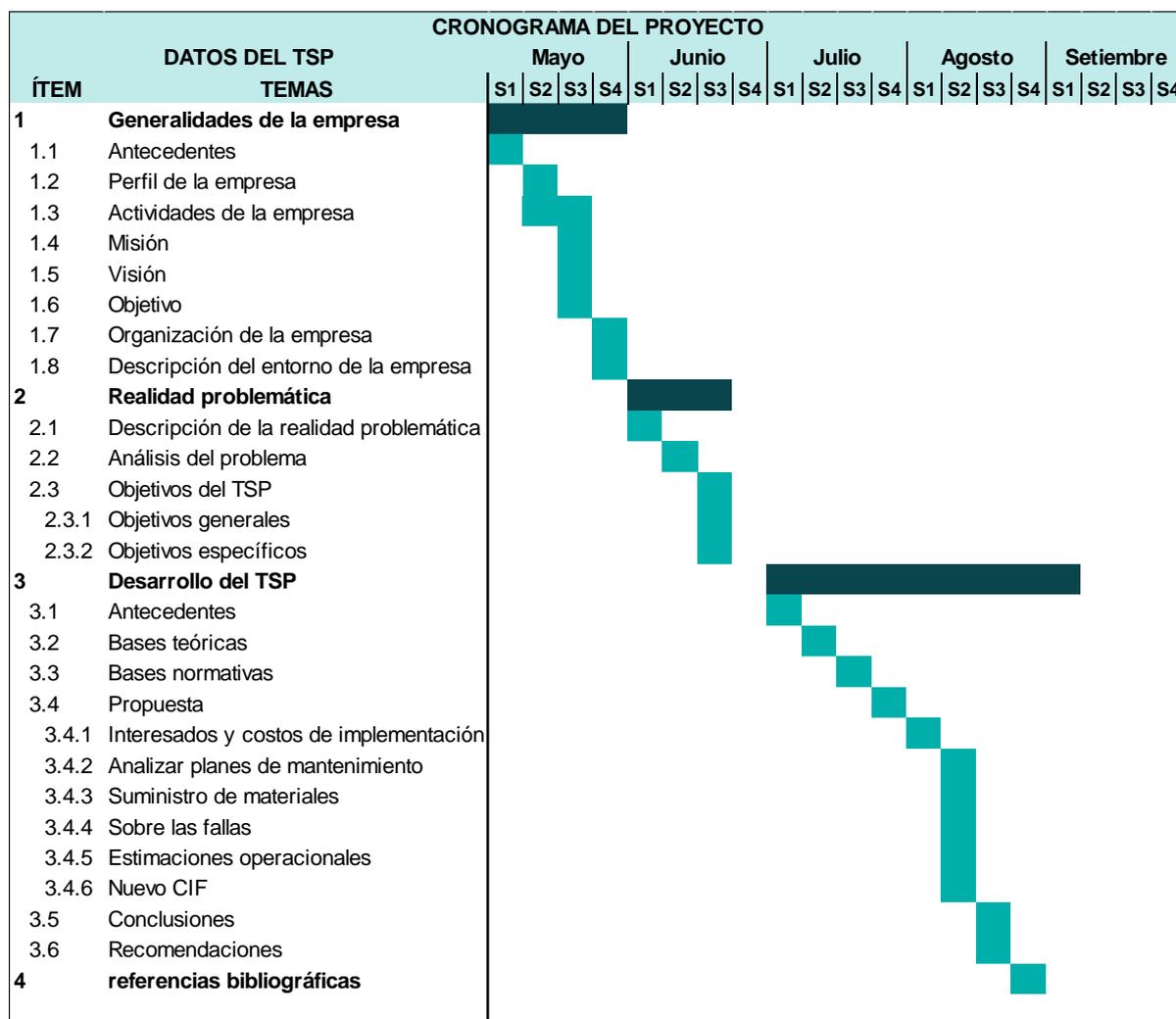
### 3.5.7. Cronograma de implementación

Conforme se desarrolló el proyecto de mejora, se compone el siguiente cronograma de actividades, sobre los cuales se establecerá los alcances propuestos:





**Figura 11**  
*Cronograma de Implementación.*



Fuente elaboración propia (Puris Anco, 2021)

### 3.5.8. Interesados y costos de implementación

#### Interesados

- Gerente de mantenimiento.
- Superintendente de mantenimiento.
- Jefe de mantenimiento.
- Grupo de mantenimiento.

#### Directorio del desarrollo e implementación





- Director: Luis David Puris Anco.
- Puesto: Planificador senior de mantenimiento.

### **Presupuesto externo – empresa consultora de mantenimiento**

La actividad se desarrolla como parte de las actividades de mejora continua de la gestión de mantenimiento, estas actividades de acuerdo con lo cotizado con una consultora externa cuestan por encima de 20,000 dólares americanos, tal como muestra la *tabla 15*.

**Tabla 21**

*Cotización del Servicio con Consultora Externa*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	U.M.	COSTO (USD)
1	Equipos-materiales-EPP	1	KIT	5,400.00
2	Key User SAP-PM	1	UN	4,000.00
3	Analista de mantenimiento	1	UN	3,000.00
4	Consultor senior	1	UN	5,000.00
5	Gastos de transporte-instalación	1	UN	1,300.00
6	Utilidad (10%)	1	UN	1870.00
<b>TOTAL (NO INCLUYE IGV)</b>				<b>20,570.00</b>

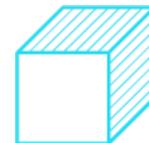
Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

Esta cotización por ejemplo no incluye el usuario SAP que tendrá que suministrar el cliente.

### **Presupuesto interno – área de mantenimiento**

Los montos están calculados en función a los meses que dure el desarrollo e implementación ese tiempo corresponde a máximo tres meses, los costos indicados en la *tabla 16* se calcularon en base a tres meses.





**Tabla 22**  
*Lista de Equipos Materiales a Utilizar*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	U.M.	COSTO (USD)
1	Laptop (alquiler)	1	UN	525.00
2	Usuario SAP – Key User	1	UN	1,250.00
3	Licencia Microsoft 365	1	UN	37.50
4	EPPs básicos oficina mina	1	UN	220.00
5	Sueldo estimado	1	UN	5,375.00
<b>TOTAL</b>				<b>7,407.00</b>

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

La actividad corresponde al área de planificación de mantenimiento, observamos que el costo interno es bastante inferior que el presupuesto de la empresa consultora es recomendable ejecutar con personal propio, además de aprovechar el conocimiento y experiencia interna del personal; los costos se calcularon sólo por el tiempo de implementación.

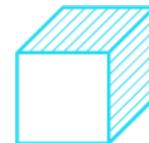
**Autorizados en la gestión de cambios**

- Gerente general de operaciones.
- Superintendente de mantenimiento.
- Superintendente de seguridad y salud ocupacional.
- Superintendente de operaciones.

**3.6. CONCLUSIONES**

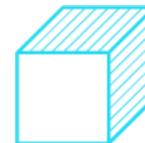
- El costo por indisponibilidad calculada con sólo dos equipos asciende a USD 709,424.98 dólares americanos en 7 meses, superando el medio millón de dólares en pérdidas de producción.





- El mantenimiento preventivo actual consiste en reemplazo de lubricantes, accesorios filtrantes y sistema de sellos y empaquetaduras; es decir, el mantenimiento preventivo es básico.
- Los indicadores acerca de la gestión del mantenimiento, sin previo análisis muestran que casi el 80% de las órdenes de trabajo generado son correctivos, en la práctica se ha distinguido que no todos tienen naturaleza correctiva, sino condiciones prevenibles.
- Las fallas que tomaron mayor tiempo están vinculados a la estructura, que se podrían evitar con inspecciones profundas frecuentes.
- 107 de las fallas experimentadas serán evitados de llegar a la avería, eliminando paradas no programadas, además aportando a la confiabilidad del equipo.
- Las estimaciones de pérdidas de producción por detenciones de los equipos, en el próximo ciclo anual, a partir de la aplicación, evitará 1,003,695.97 dólares/año de pérdida.
- El presupuesto del mantenimiento preventivo anual, a partir de la aplicación será de 140,853.08 por equipo, es el segundo año de operación del equipo, al presupuesto actual se adicionará 19,834.89 dólares americanos.
- Las fallas más costosas corresponden a los mandos finales, las actividades que se agregarán al mantenimiento preventivo evitarán sobrecostos de reparación.
- La gestión del mantenimiento preventivo en esta etapa garantizará el 86% de confiabilidad de la flota.
- Es necesario mencionar que se está planteando el nivel de confiabilidad a partir de la actividad del mantenimiento, por lo que el análisis no se enfoca en la falla de componentes específicos; sino en general en el impacto que las actividades de mantenimiento generan en las condiciones funcionales del equipo o flota.





- El costo de implementación por personal propio del área de mantenimiento costará 7,407.00 dólares americanos, sólo el 36% de lo que costaría con una consultora externa.

### **3.7. RECOMENDACIONES**

- Se debe declarar y agregar como planes de mantenimiento las actividades que cumplen cierta frecuencia.
- El costo por indisponibilidad se debe calcular y reportar mensualmente, para monitorear el descenso del costo de pérdida.
- A esta implementación se debe integrar de forma progresiva inspecciones predictivas con el fin de alargar la vida útil de los componentes.
- A medida que la mina se profundice se debe recortar tiempos de inspección, con el fin de ajustar las frecuencias de mantenimiento.
- A partir de las 6000 horas de trabajo debe revisarse el proceso de cumplimiento del mantenimiento planteado.
- El siguiente paso, debe ser enfocarse en la confiabilidad humana, el análisis de las condiciones operativas en el mantenimiento y productividad del activo.





## CAPÍTULO IV

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arata, A., & Arata, A. (2013). *Ingeniería de la confiabilidad*. Santiago: Ril editores.
- CIA Minera Chungar. (2016). *Disponibilidad Mecánica/Cómputo de Horas Trabajadas*. Huayllay.
- EN\_13306. (2018). *Terminología del mantenimiento*. AENOR.
- ISO\_14224. (2016). *ISO 14224:2016 - Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural – recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos*. ISO.
- ISO\_55000. (2014). *ISO 55000: Gestión de activos*. Ginebra.
- Mora Gutiérrez, A. (2009). *Mantenimiento Planeación, ejecución y control*. México: Alfaomega.
- Moubray, J. (1997). *Reliability-centred Maintenance (RCM)*. Asheville, North Carolina, 28803, USA: Aladon LLC.
- Puris Anco, L. (Agosto de 2021). Trabajo de Suficiencia Profesional de la EPII, para optar del título de Ingeniero Industrial. *OPTIMIZACIÓN DE LA CONFIABILIDAD EN LA FLOTA BOLTING EN COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C.* Lima, Perú: Electrónico&Digital.
- Scott, A. (2021). *Gestión de activos y mantenimiento - Manual Operativo*. Glencore.
- Tavares, L. (2000). *Administración Moderna de Mantenimiento*. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicaciones.
- Volcan CIA Minera. (2020). *Reporte de Sostenibilidad Volcan 2020*. Lima.
- Volcan CIA Minera. (2021). *Volcan CIA Minera S.A.A.* Obtenido de <https://www.volcan.com.pe/nosotros/>
- Volcan CIA Minera. (2021). *Volcan CIA Minera S.A.A.* Obtenido de <https://www.volcan.com.pe/quienes-somos/gobierno-corporativo/#estructura-corporativa>
- Volcan CIA Minera. (2021). *Volcan CIA Minera S.A.A.* Obtenido de <https://www.volcan.com.pe/operaciones/mineria/#more>

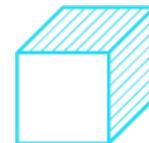




Volcan CIA Minera. (2021). *Volcan CIA Minera S.A.A.* Obtenido de <https://www.volcan.com.pe/quienes-somos/gobierno-corporativo/#directorio-y-gerencia>

Volcan CIA Minera. (2021). *Volcan CIA Minera S.A.A.* Obtenido de <https://www.volcan.com.pe/operaciones/mineria/chungar/>





## CAPÍTULO V

### GLOSARIO DE TÉRMINOS.

**ACTIVO:** Ítem, objeto o entidad que tiene valor real o potencial para una organización. (ISO\_55000, 2014)

**VIDA ÚTIL DEL ACTIVO:** Período desde la creación del activo hasta el final de su vida. (ISO\_55000, 2014)

**EQUIPO:** Categoría de los bienes físicos, de acuerdo con su complejidad pueden también llamarse máquinas. (ISO\_55000, 2014)

**FLOTA:** Conjunto de equipos, que cumplen características específicas o generales de tipo.

**EQUIPO DE BAJO PERFIL:** Equipos de tamaño compacto utilizados en minería subterránea.

**BOLTING:** En inglés equipos de sostenimiento mecanizado, empernan cables para asegurar el sostenimiento en minería subterránea, son conocidas en español como empernadores.

**E.E:** Empresas especializadas.

**MINERAL EXTRAÍDO:** Mineral que se extrae de un tajo, manto o zona mineralizada.

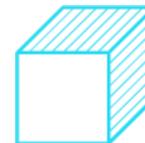
**MINERAL TRATADO:** Mineral que pasa por un procesamiento con el fin de separarla de impurezas y recuperar la mayor parte pura.

**ZONA INTERMEDIA:** Zona media de la profundización de la mina en la explotación.

**MANTENIMIENTO:** Combinación de acciones técnicas y de gestión con la intención de retener a un equipo, a un estado en que pueda realizar lo requerido. (ISO\_14224, 2016)

**GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO:** ‘Todas las actividades de la gestión que determinan los objetivos del mantenimiento, las estrategias y las responsabilidades, y las realizan por medio de planificación del mantenimiento, control y supervisión del





mantenimiento, mejora de los métodos en la organización incluyendo los aspectos económicos.’ (EN\_13306, 2018)

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO:** ‘Mantenimiento ejecutado a intervalos predeterminados o de acuerdo con unos criterios prescritos, y destinado a reducir la probabilidad de fallo o la degradación de funcionamiento de un elemento.’ (EN\_13306, 2018)

**MANTENIMIENTO CORRECTIVO:** ‘Mantenimiento ejecutado después del reconocimiento de una avería, y destinado a llevar un elemento a un estado en el que pueda desarrollar una función requerida.’ (EN\_13306, 2018)

Disponibilidad. ‘Capacidad de estar en un estado para funcionar según lo requerido.’ (ISO\_14224, 2016)

**CONFIABILIDAD:** ‘Capacidad de un ítem para realizar una función requerida bajo condiciones dadas durante un intervalo de tiempo.’ (ISO\_14224, 2016)

**MTTR:** Tiempo medio de reparación.

**MTBF:** Tiempo medio entre fallas.

**MTBS:** Tiempo medio entre paradas.

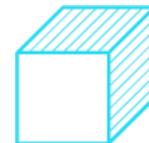
**FALLO O FALLA:** ‘Cese en la capacidad de un elemento para desarrollar una función requerida.’ (EN\_13306, 2018)

**AVERÍA:** ‘Estado de un elemento caracterizado por la incapacidad para desarrollar una función requerida, excluyendo la incapacidad durante el mantenimiento preventivo o por otras acciones planificadas, o debido a la falta de recursos externos.’ (EN\_13306, 2018)

**DIAGRAMA PARETO:** Es una herramienta de calidad, permite asignar prioridades de acuerdo a la distribución descendente, de los datos analizados.

**COMPONENTE:** Cualquier elemento, parte o dispositivo que forma parte de un conjunto.





**REPUESTO:** Elemento, parte o componente destinado a ser el reemplazo del componente instalado, con el fin de restablecer la función del equipo o máquina.

**PRESUPUESTO:** Fondo monetario destinado a cubrir gastos estimados de acuerdo a previa evaluación de funcionalidad de equipos.

**COSTO:** Lo desembolsado en un periodo de tiempo.

**FORECAST:** Pronóstico de desempeño de gastos o comportamiento probable del uso del presupuesto en un futuro.

**SOLPED:** En ERP-SAP Solicitud de pedido de compra.

**LEADTIME:** Tiempo de entrega del suministro solicitado.

**PCR:** Planificación y reparación de componentes.

**AMFEC:** Análisis de modos de falla, efectos y criticidad.

**RCA:** Análisis causa raíz.

**ERP:** Sistema de planificación de recursos.

**SAP:** Es un ERP, un sistema informático cuyo fin es el apoyo administrativo en todas las áreas empresariales.

**MÓDULO PM:** El módulo Plant Management, es un módulo destinado a la gestión del mantenimiento.

**PLAN DE MANTENIMIENTO:** 'Serie de tareas estructuradas y documentadas que incluye las actividades, procedimientos, recursos y la escala de tiempo requerida para llevar a cabo el mantenimiento.' (EN\_13306, 2018)

**CIF:** Costo de indisponibilidad por falla.



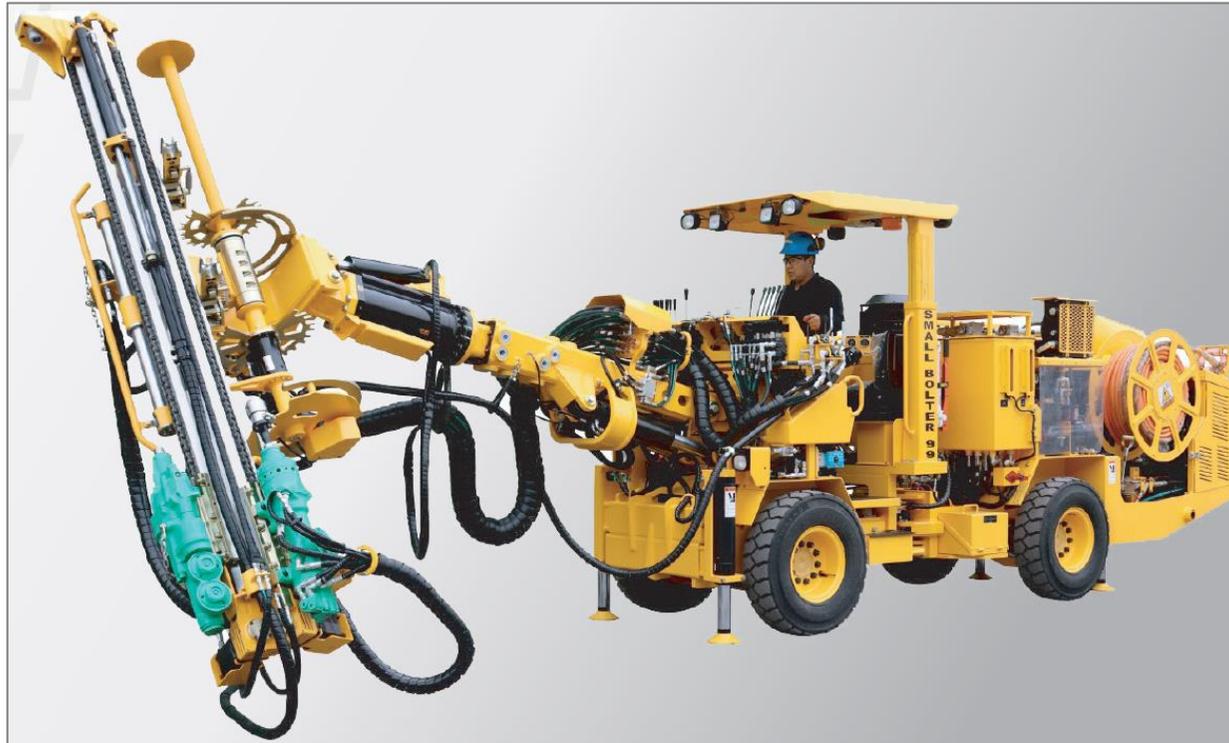


## CAPÍTULO VI

### ANEXOS

#### *Anexo 1*

#### *Bolting Small Bolter 99*



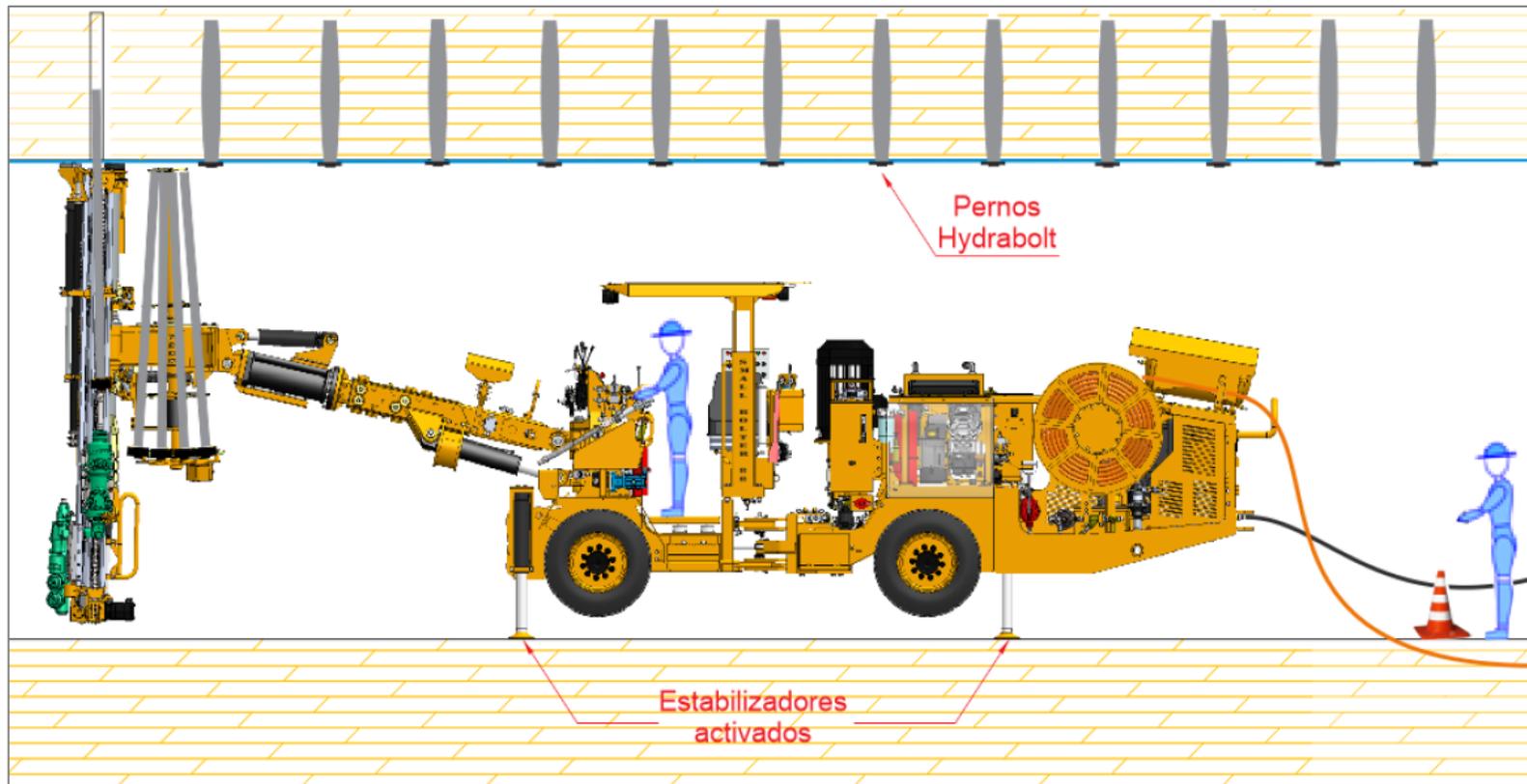
Fuente: (Resemin, 2019)





### Anexo 2

#### Proceso de Sostenimiento del Equipo Bolting



Fuente: (Resemin, 2019)





**Anexo 3**

*Frecuencia y Componentes del Plan de Mantenimiento Existente*

<b>FRECUENCIA MTTO (H)</b>	<b>SAP</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TIPO</b>	<b>PRECIO UNT.</b>	<b>CANT</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
40	100036756	LIP SEAL SELLO 45X55X10 MM 86262698	PM	\$ 14.65	1	\$ 14.65
40	101046301	LIP SEAL 45 (2) 86223930	PM	\$ 12.14	2	\$ 24.27
125	100036379	FILTRO SEPARADOR 40501010	PM	\$ 44.76	1	\$ 44.76
125	100053921	FILTRO DE AIRE 040504029	PM	\$ 85.71	2	\$ 171.42
125	101042354	FILTRO DE ACEITE 040502013	PM	\$ 26.81	1	\$ 26.81
125	101042355	FILTRO DE PETROLEO 040502012	PM	\$ 19.56	1	\$ 19.56
125	200005034	ACEITE MOBIL DELVAC MX 15W40	PM	\$ 6.30	6	\$ 37.80
125	201034436	FILTRO PRIMARIO 021301005	PM	\$ 116.07	4	\$ 464.29
125	201034437	FILTRO SECUNDARIO 021301006	PM	\$ 116.04	2	\$ 232.09
200	100036756	LIP SEAL SELLO 45X55X10 MM 86262698	PM	\$ 14.65	1	\$ 14.65
200	100050758	TORNILLO 86750882 (GUIDING RING 45MM)	PM	\$ 333.70	1	\$ 333.70
200	101006172	DIAPHRAGM 86633963	PM	\$ 149.29	2	\$ 298.57





<b>200</b>	101046301	LIP SEAL 45 (2) 86223930	PM	\$	12.14	2	\$	24.27
<b>250</b>	100010994	ACEITE NDURANCE 1630114600 (2901024501)	PM	\$	46.89	1	\$	46.89
<b>250</b>	100036379	FILTRO SEPARADOR 40501010	PM	\$	44.76	1	\$	44.76
<b>250</b>	100037950	PASADOR 6X50MM 010410650	PM	\$	4.40	2	\$	8.81
<b>250</b>	100051185	RODAMIENTO TEMPLADOR 017003003_01	PM	\$	113.63	2	\$	227.25
<b>250</b>	100051649	ANILLO SEGURIDAD 011900048	PM	\$	69.48	4	\$	277.91
<b>250</b>	100051680	FILTRO TAMIZ 040505001	PM	\$	4.74	1	\$	4.74
<b>250</b>	100053921	FILTRO DE AIRE 040504029	PM	\$	85.71	2	\$	171.42
<b>250</b>	101036512	FILTRO BOMBA HIDROST 0405 03009 P550448	PM	\$	40.99	1	\$	40.99
<b>250</b>	101042354	FILTRO DE ACEITE 040502013	PM	\$	26.81	1	\$	26.81
<b>250</b>	101042355	FILTRO DE PETROLEO 040502012	PM	\$	19.56	1	\$	19.56
<b>250</b>	200005034	ACEITE MOBIL DELVAC MX 15W40	PM	\$	6.30	6	\$	37.80
<b>250</b>	201034436	FILTRO PRIMARIO 021301005	PM	\$	116.07	4	\$	464.29
<b>250</b>	201034437	FILTRO SECUNDARIO 021301006	PM	\$	116.04	2	\$	232.09
<b>250</b>	100040195	ROLLER 010515109	PM	\$	118.79	1	\$	118.79





<b>400</b>	101005618	PERNO CABEZAL HC50 86607355	PM	\$	24.59	2	\$	49.17
<b>400</b>	101029422	TIRANTE 017791003	PM	\$	36.12	2	\$	72.24
<b>400</b>	101029423	TUERCA 012001073	PM	\$	0.72	2	\$	1.44
<b>400</b>	101029424	SPROCKET 011402050	PM	\$	180.59	2	\$	361.18
<b>400</b>	101038647	KIT DE 400 HORAS PERFO 0118 14015	PM	\$	3,356.45	1	\$	3,356.45
<b>500</b>	100010994	ACEITE NDURANCE 1630114600 (2901024501)	PM	\$	46.89	1	\$	46.89
<b>500</b>	100036379	FILTRO SEPARADOR 40501010	PM	\$	44.76	1	\$	44.76
<b>500</b>	100037950	PASADOR 6X50MM 010410650	PM	\$	4.40	2	\$	8.81
<b>500</b>	100039717	GASKET 3177000218	PM	\$	30.08	4	\$	120.31
<b>500</b>	100051185	RODAMIENTO TEMPLADOR 017003003_01	PM	\$	113.63	2	\$	227.25
<b>500</b>	100051649	ANILLO SEGURIDAD 011900048	PM	\$	69.48	4	\$	277.91
<b>500</b>	100051665	PLANCHA JEBE 017511056	PM	\$	12.63	1	\$	12.63
<b>500</b>	100051680	FILTRO TAMIZ 040505001	PM	\$	4.74	1	\$	4.74
<b>500</b>	100053921	FILTRO DE AIRE 040504029	PM	\$	85.71	2	\$	171.42
<b>500</b>	101036512	FILTRO BOMBA HIDROST 0405 03009 P550448	PM	\$	40.99	1	\$	40.99





<b>500</b>	101038792	VALVULA RELIEF 040320030	PM	\$	468.69	1	\$	468.69
<b>500</b>	101040921	ELEMENTO FILTRO PRESION WPF3 0405 01016	PM	\$	85.68	1	\$	85.68
<b>500</b>	101042352	ELEMENTO FILTRO PRINCIPAL 040501021	PM	\$	153.80	1	\$	153.80
<b>500</b>	101042354	FILTRO DE ACEITE 040502013	PM	\$	26.81	1	\$	26.81
<b>500</b>	101042355	FILTRO DE PETROLEO 040502012	PM	\$	19.56	1	\$	19.56
<b>500</b>	101042458	NYLON DE AJUSTE 010504010	PM	\$	30.99	16	\$	495.79
<b>500</b>	101046315	FILTER ELEMENT MAIN HYDROSTAT. 040501008	PM	\$	144.74	1	\$	144.74
<b>500</b>	200005034	ACEITE MOBIL DELVAC MX 15W40	PM	\$	6.30	6	\$	37.80
<b>500</b>	200005072	ACEITE ENG MOBILUBE HD 85W/140	PM	\$	5.58	4	\$	22.32
<b>500</b>	201034436	FILTRO PRIMARIO 021301005	PM	\$	116.07	4	\$	464.29
<b>500</b>	201034437	FILTRO SECUNDARIO 021301006	PM	\$	116.04	2	\$	232.09
<b>500</b>	100040195	ROLLER 010515109	PM	\$	118.79	1	\$	118.79
<b>1000</b>	100010994	ACEITE NDURANCE 1630114600 (2901024501)	PM	\$	46.89	1	\$	46.89
<b>1000</b>	100036379	FILTRO SEPARADOR 40501010	PM	\$	44.76	1	\$	44.76
<b>1000</b>	100037950	PASADOR 6X50MM 010410650	PM	\$	4.40	2	\$	8.81





<b>1000</b>	100039509	FILTRO LLENADO 040503008	PM	\$	20.59	1	\$	20.59
<b>1000</b>	100039717	GASKET 3177000218	PM	\$	30.08	4	\$	120.31
<b>1000</b>	100051185	RODAMIENTO TEMPLADOR 017003003_01	PM	\$	113.63	2	\$	227.25
<b>1000</b>	100051649	ANILLO SEGURIDAD 011900048	PM	\$	69.48	4	\$	277.91
<b>1000</b>	100051665	PLANCHA JEBE 017511056	PM	\$	12.63	1	\$	12.63
<b>1000</b>	100051680	FILTRO TAMIZ 040505001	PM	\$	4.74	1	\$	4.74
<b>1000</b>	100053921	FILTRO DE AIRE 040504029	PM	\$	85.71	2	\$	171.42
<b>1000</b>	100054319	ELEMENTO FILTRO SEPARADOR AGUA 040501025	PM	\$	107.95	1	\$	107.95
<b>1000</b>	101026241	FAJA DE ALTERNADOR 0105 25701	PM	\$	26.94	1	\$	26.94
<b>1000</b>	101036512	FILTRO BOMBA HIDROST 0405 03009 P550448	PM	\$	40.99	1	\$	40.99
<b>1000</b>	101036545	FAJA DE VENTILADOR 0105 25605	PM	\$	40.24	1	\$	40.24
<b>1000</b>	101038792	VALVULA RELIEF 040320030	PM	\$	468.69	1	\$	468.69
<b>1000</b>	101040921	ELEMENTO FILTRO PRESION WPF3 0405 01016	PM	\$	85.68	1	\$	85.68
<b>1000</b>	101042352	ELEMENTO FILTRO PRINCIPAL 040501021	PM	\$	153.80	1	\$	153.80
<b>1000</b>	101042354	FILTRO DE ACEITE 040502013	PM	\$	26.81	1	\$	26.81

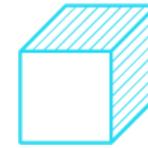




<b>1000</b>	101042355	FILTRO DE PETROLEO 040502012	PM	\$	19.56	1	\$	19.56
<b>1000</b>	101042458	NYLON DE AJUSTE 010504010	PM	\$	30.99	16	\$	495.79
<b>1000</b>	101046315	FILTER ELEMENT MAIN HYDROSTAT. 040501008	PM	\$	144.74	1	\$	144.74
<b>1000</b>	200005034	ACEITE MOBIL DELVAC MX 15W40	PM	\$	6.30	6	\$	37.80
<b>1000</b>	200005072	ACEITE ENG MOBILUBE HD 85W/140	PM	\$	5.58	4	\$	22.32
<b>1000</b>	201034436	FILTRO PRIMARIO 021301005	PM	\$	116.07	4	\$	464.29
<b>1000</b>	201034437	FILTRO SECUNDARIO 021301006	PM	\$	116.04	2	\$	232.09
<b>1000</b>	100040195	ROLLER 010515109	PM	\$	118.79	1	\$	118.79

Fuente Elaboración propia: (Puris Anco, 2021)





**Anexo 4**

*Frecuencia y Componentes del Plan de Mantenimiento Adicional*

FRECUENCIA MTTO (H)	SAP	DESCRIPCIÓN	TIPO	PRECIO UNT.	CANT	COSTO TOTAL
125	101044028	RESORTE DE MUELA 10310017	ADICIONAL	\$ 13.16	4	\$ 52.62
125	100051630	RESORTE GUIADOR DE PERNOS 010390010	ADICIONAL	\$ 44.76	2	\$ 89.52
250	101044028	RESORTE DE MUELA 10310017	ADICIONAL	\$ 13.16	4	\$ 52.62
250	100051630	RESORTE GUIADOR DE PERNOS 010390010	ADICIONAL	\$ 44.76	2	\$ 89.52
250	100036366	CLAVIJA GOMA 010516001	ADICIONAL	\$ 166.75	1	\$ 166.75
250	100059557	PERNO HEXAGONAL M12X50 - 8.8 0110 12050	ADICIONAL	\$ 1.36	2	\$ 2.73
250	100059570	TUERCA S/ SEGURO M12 0114 12000	ADICIONAL	\$ 0.91	4	\$ 3.63
250	100054432	PERNO HEXAGONAL 11210020	ADICIONAL	\$ 1.34	6	\$ 8.05
250	100033105	SLIDE BAR 010514102	ADICIONAL	\$ 232.89	2	\$ 465.79
500	101044028	RESORTE DE MUELA 10310017	ADICIONAL	\$ 13.16	4	\$ 52.62
500	100051630	RESORTE GUIADOR DE PERNOS 010390010	ADICIONAL	\$ 44.76	2	\$ 89.52
500	100036366	CLAVIJA GOMA 010516001	ADICIONAL	\$ 166.75	1	\$ 166.75





500	100059557	PERNO HEXAGONAL M12X50 - 8.8 0110 12050	ADICIONAL	\$	1.36	2	\$	2.73
500	100059570	TUERCA S/ SEGURO M12 0114 12000	ADICIONAL	\$	0.91	4	\$	3.63
500	100054432	PERNO HEXAGONAL 11210020	ADICIONAL	\$	1.34	6	\$	8.05
500	100033105	SLIDE BAR 010514102	ADICIONAL	\$	232.89	2	\$	465.79
500	101044784	C.H. PIVOTE DOBLE VASTAGO 040106060	ADICIONAL	\$	2,449.26	1	\$	2,449.26
500	100054391	PIN 010101023	ADICIONAL	\$	67.09	1	\$	67.09
500	100054389	PIN 010101014	ADICIONAL	\$	102.82	1	\$	102.82
500	101045128	PIN DE TRABA Ø30X90 MM 031490049	ADICIONAL	\$	81.31	2	\$	162.62
500	100054398	BOCINA 010202071	ADICIONAL	\$	69.74	4	\$	278.96
500	100059792	PERNO M30X2.0 0101 01129	ADICIONAL	\$	84.97	1	\$	84.97
500	100059775	CONTRATUERCA ESPECIAL M30X2.0 0114 08081	ADICIONAL	\$	14.79	1	\$	14.79
500	101044637	RODAMIENTO DE UNA HILERA 017000000_03	ADICIONAL	\$	10.52	4	\$	42.07
500	101044636	BOCINA Ø30XØ36X42 10202141	ADICIONAL	\$	50.84	2	\$	101.68
500	101045402	PIN Ø33X103 010101124	ADICIONAL	\$	101.51	2	\$	203.03
500	101045754	SUJETADOR CADENA 100803001	ADICIONAL	\$	194.41	6	\$	1,166.46





<b>500</b>	101044030	BOCINA CENTRALIZADOR 10203034	ADICIONAL	\$	147.35	1	\$	147.35
<b>500</b>	200017166	SEGURO N.P.R 10515327	ADICIONAL	\$	29.05	2	\$	58.11
<b>500</b>	100054402	PIN 10502064	ADICIONAL	\$	82.26	1	\$	82.26
<b>500</b>	100059588	TOPE 0381 17715	ADICIONAL	\$	110.28	1	\$	110.28
<b>500</b>	101038395	VALVULA REGULADORA 040472002	ADICIONAL	\$	365.40	1	\$	365.40
<b>1000</b>	100036366	CLAVIJA GOMA 010516001	ADICIONAL	\$	166.75	1	\$	166.75
<b>1000</b>	100059557	PERNO HEXAGONAL M12X50 - 8.8 0110 12050	ADICIONAL	\$	1.36	2	\$	2.73
<b>1000</b>	100059570	TUERCA S/ SEGURO M12 0114 12000	ADICIONAL	\$	0.91	4	\$	3.63
<b>1000</b>	100054432	PERNO HEXAGONAL 11210020	ADICIONAL	\$	1.34	6	\$	8.05
<b>1000</b>	100033105	SLIDE BAR 010514102	ADICIONAL	\$	232.89	2	\$	465.79
<b>1000</b>	101044784	C.H. PIVOTE DOBLE VASTAGO 040106060	ADICIONAL	\$	2,449.26	1	\$	2,449.26
<b>1000</b>	100054391	PIN 010101023	ADICIONAL	\$	67.09	1	\$	67.09
<b>1000</b>	100054389	PIN 010101014	ADICIONAL	\$	102.82	1	\$	102.82
<b>1000</b>	101045128	PIN DE TRABA Ø30X90 MM 031490049	ADICIONAL	\$	81.31	2	\$	162.62
<b>1000</b>	100054398	BOCINA 010202071	ADICIONAL	\$	69.74	4	\$	278.96





<b>1000</b>	100059792	PERNO M30X2.0 0101 01129	ADICIONAL	\$	84.97	1	\$	84.97
<b>1000</b>	100059775	CONTRATUERCA ESPECIAL M30X2.0 0114 08081	ADICIONAL	\$	14.79	1	\$	14.79
<b>1000</b>	101044637	RODAMIENTO DE UNA HILERA 017000000_03	ADICIONAL	\$	10.52	4	\$	42.07
<b>1000</b>	101044636	BOCINA Ø30XØ36X42 10202141	ADICIONAL	\$	50.84	2	\$	101.68
<b>1000</b>	101045402	PIN Ø33X103 010101124	ADICIONAL	\$	101.51	2	\$	203.03
<b>1000</b>	101045754	SUJETADOR CADENA 100803001	ADICIONAL	\$	194.41	6	\$	1,166.46
<b>1000</b>	101044030	BOCINA CENTRALIZADOR 10203034	ADICIONAL	\$	147.35	1	\$	147.35
<b>1000</b>	200017166	SEGURO N.P.R 10515327	ADICIONAL	\$	29.05	2	\$	58.11
<b>1000</b>	100054402	PIN 10502064	ADICIONAL	\$	82.26	1	\$	82.26
<b>1000</b>	100059588	TOPE 0381 17715	ADICIONAL	\$	110.28	1	\$	110.28
<b>1000</b>	100054448	SEGURO PORTA LIMPIADOR 12810011	ADICIONAL	\$	107.29	4	\$	429.17
<b>1000</b>	100054418	LIMPIADOR 10515538	ADICIONAL	\$	174.35	4	\$	697.40
<b>1000</b>	100054393	BOCINA 010201055	ADICIONAL	\$	386.25	2	\$	772.50
<b>1000</b>	100054453	O-RING 01320126229	ADICIONAL	\$	5.37	2	\$	10.73
<b>1000</b>	100054452	O-RING 01320126228	ADICIONAL	\$	5.37	2	\$	10.73





<b>1000</b>	100054446	ESPACIADOR 12001167	ADICIONAL	\$	159.15	2	\$	318.30
<b>1000</b>	100054395	BOCINA 010201057	ADICIONAL	\$	366.58	1	\$	366.58
<b>1000</b>	100054451	O-RING 01320126211	ADICIONAL	\$	5.37	1	\$	5.37
<b>1000</b>	100054447	SEGURO PORTA LIMPIADOR 12810010	ADICIONAL	\$	130.39	2	\$	260.78
<b>1000</b>	100054417	LIMPIADOR 10515537	ADICIONAL	\$	174.35	2	\$	348.70
<b>1000</b>	100054394	BOCINA 010201056	ADICIONAL	\$	393.40	1	\$	393.40
<b>1000</b>	100054426	PERNO SOCKET 11105016	ADICIONAL	\$	0.89	12	\$	10.74
<b>1000</b>	100059767	MORDAZA Ø27.5 0105 15581	ADICIONAL	\$	267.44	4	\$	1,069.77
<b>1000</b>	100059583	TAPA DE MORDAZA 0314 04134	ADICIONAL	\$	380.52	2	\$	761.04
<b>1000</b>	101045403	PLACA BOTADOR 038117566	ADICIONAL	\$	299.33	2	\$	598.67
<b>1000</b>	101046378	BOTADOR 010515596	ADICIONAL	\$	17.84	1	\$	17.84
<b>1000</b>	101046297	FRONT 010515348	ADICIONAL	\$	376.25	1	\$	376.25
<b>1000</b>	101038395	VALVULA REGULADORA 040472002	ADICIONAL	\$	365.40	1	\$	365.40
<b>1000</b>	100051187	VALVULA 040404003	ADICIONAL	\$	91.35	1	\$	182.69
<b>1000</b>	101044031	PLACA DESLIZANTE 10507009	ADICIONAL	\$	84.20	1	\$	84.20





<b>1000</b>	101040914	ROTULA GE-30 ES O12701030	ADICIONAL	\$	27.37	2	\$	54.74
<b>1000</b>	101046846	ANILLO DE SEGURIDAD 0119 02047	ADICIONAL	\$	10.89	4	\$	43.55
<b>1000</b>	101042515	KIT DE SELLOS 040645013	ADICIONAL	\$	170.44	1	\$	170.44
<b>1000</b>	100054318	FILTRO CEDAZO (Y DE BRONCE) 040505039	ADICIONAL	\$	188.91	1	\$	188.91

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)





**Anexo 5**  
**Control de Componentes EMP-0035-CH**

IT	EQUIPO	COMPONENTES	CANT.	TIPO	CONDICION	NUMERO DE PARTE	CODIGO SAP	COSTO (UNT)	FECHA 1° CAMBIO	HOROMETRO 1° CAMBIO	FECHA INSTALACION	HORAS ACUMULADAS TOTALES	HORAS ACUMULADAS ANTERIOR	HOROMETRO INSTALACIÓN	HORAS TRABAJADAS	VIDA UTIL	% DE VIDA	PROM HRS TRABAJADAS MES	PROM HRS TRABAJADAS DIA	MES UTIL
12	EMP-0035-CH	CAMBIO CABEZAL HC50	1	COMPONENTE	Nuevo		101050298	\$3,870.00	11/07/2021	614.3	11/07/2021	655	614	614	41	600	93%	34	1	16
13	EMP-0035-CH	MOTOR HIDRAULICO DE AVANCE SIN FRENO	2	COMPONENTE	Nuevo	0402 02002	100036522	\$0.71				2977		0	2977	2500	-19%	130	4	-4
14	EMP-0035-CH	BOMBA CAT	2	COMPONENTE	Nuevo	0403 07002	100036732	\$2,055.56	09/02/2021	2333.2	09/02/2021	2977	2333	2333	644	2000	68%	130	4	10
15	EMP-0035-CH	CADENA DE AVANCE	7	COMPONENTE	Nuevo	0125 01004	101042479	\$81.77	05/07/2021	607.1	05/07/2021	655	607	607	48	120	60%	130	4	1
16	EMP-0035-CH	MOTOR DIESEL DEUTZ BF4L914 - SAE 4	1	REPARACION	Nuevo	0201 01009	101024928	\$0.00	19/04/2021	2298.1	19/04/2021	2780	2298	2298	482	2000	76%	150	5	10
17	EMP-0035-CH	BATERIA 12V	1	COMPONENTE	Nuevo	0704 36014	100059580	\$137.11	05/05/2021	2441.5	05/05/2021	2780	2442	2442	339	1000	66%	150	5	4
18	EMP-0035-CH	ARRANCADOR	1	COMPONENTE	Nuevo	0202 02002	101042486	\$835.32	07/07/2021	2574	07/07/2021	2780	2574	2574	206	2000	90%	150	5	12
19	EMP-0035-CH	ALTERNADOR	1	COMPONENTE	Nuevo	0203 01003	101042487	\$1,406.41				2780		0	2780	2000	-39%	150	5	-5
20	EMP-0035-CH	ACCELERATION PEDAL	1	MENOR	Nuevo	0404 30006	101042506	\$460.28				2780		0	2780	2500	-11%	150	5	-2
21	EMP-0035-CH	BOMBA DE TRANSMISIÓN	1	COMPONENTE	Nuevo	0403 04001	101027024	\$6,756.84				2780		0	2780	4000	31%	150	5	8
22	EMP-0035-CH	ASIENTO CON GUIA CORREDERA CON AMORTIGUADOR	1	MENOR	Nuevo	0105 15510	101045409	\$751.37	02/03/2021	975	02/03/2021	2780	975	975	1805	1500	-20%	150	5	-2
23	EMP-0035-CH	MOTOR HIDRÁULICO P1	1	COMPONENTE	Nuevo	0402 01002	101038397	\$6,786.00				2780		0	2780	2500	-11%	150	5	-2
24	EMP-0035-CH	MOTOR HIDRÁULICO P2	1	COMPONENTE	Nuevo	0402 01002	101038397	\$6,786.00				2780		0	2780	2500	-11%	150	5	-2
25	EMP-0035-CH	MOTOR HIDRÁULICO P3	1	COMPONENTE	Nuevo	0402 01002	101038397	\$6,786.00				2780		0	2780	2500	-11%	150	5	-2
26	EMP-0035-CH	MOTOR HIDRÁULICO P4	1	COMPONENTE	Nuevo	0402 01002	101038397	\$6,786.00	20/02/2021	2113	20/02/2021	2780	2113	2113	667	2500	73%	150	5	12
27	EMP-0035-CH	UNIDAD DE ROTACIÓN HELAC L30-95 360°	1	COMPONENTE	Nuevo	0408 01001	101032850	\$12,001.32				2977		0	2977	3000	1%	130	4	0
28	EMP-0035-CH	UNIDAD DE ROTACIÓN HELAC L10-5 360°	1	REPARABLE	Nuevo	0408 01005	101042520	\$3,324.24				2977		0	2977	3000	1%	130	4	0
29	EMP-0035-CH	BASE DE GIRO INFERIOR	1	COMPONENTE	Nuevo	0301 05778	101046035	\$155.94				2977		0	2977	4000	26%	130	4	8
30	EMP-0035-CH	BASE DE GIRO SUPERIOR	1	COMPONENTE	Nuevo	0301 05780	101046281	\$2,839.54				2977		0	2977	4000	26%	130	4	8
31	EMP-0035-CH	CENTRAL SUPPORT PIVOT	1	COMPONENTE	Nuevo	0301 05774	101046280	\$2,789.55				2977		0	2977	5000	40%	130	4	16
32	EMP-0035-CH	SUPPORT HC 50 -DRILLING	1	COMPONENTE	Nuevo	0301 05781	100065616	\$2,218.68				2977		0	2977	5000	40%	130	4	16
33	EMP-0035-CH	VIGA DOBLE 5000-7"	1	COMPONENTE	Nuevo	0121 50102	100059927	\$12,146.24				2977		0	2977	6000	50%	130	4	23
34	EMP-0035-CH	CH. DE INYECTOR DE CARTUCHO	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 09055	100054474	\$1,144.45				2977		0	2977	3000	1%	130	4	0
35	EMP-0035-CH	MOTOR ELECTRICO DE 75 HP (55 KW) ABB (ALUMINIO)	1	COMPONENTE	Nuevo	1008 11603	100051907	\$1,557.47				2977		0	2977	8000	63%	130	4	39
36	EMP-0035-CH	BOMBA TRIPLE DE ENGRANAJES	1	COMPONENTE	Nuevo	0403 01010	100051899	\$1,730.53				2977		0	2977	3500	15%	130	4	4
37	EMP-0035-CH	MOTOR HIDRÁULICO	1	COMPONENTE	Nuevo	0402 02004	101028170	\$359.10				2977		0	2977	3000	1%	130	4	0
38	EMP-0035-CH	C.H. DE DIRECCIÓN	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 98018	100054478	\$1,207.03	01/06/201	2675.5	01/06/201	2977	2676	2676	302	3000	90%	130	4	21
39	EMP-0035-CH	CH. DE GATO	4	COMPONENTE	Nuevo	0401 98011	101039060	\$1,806.55				2977		0	2977	3000	1%	130	4	0
40	EMP-0035-CH	CH. DE EXTENSIÓN DE GATO	2	COMPONENTE	Nuevo	0401 05195	100054471	\$1,117.62				2977		0	2977	3000	1%	130	4	0
41	EMP-0035-CH	CH. DE EXTENSIÓN DE TECHO	2	COMPONENTE	Nuevo	0401 05110	100054470	\$1,198.09				2977		0	2977	3000	1%	130	4	0
42	EMP-0035-CH	C.H. DE LEVANTE	2	COMPONENTE	Nuevo	0401 03015	100051895	\$1,730.53				2977		0	2977	3000	1%	130	4	0
43	EMP-0035-CH	C.H. DE EXTENSIÓN DE BOOM	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 05020	100040055	\$2,023.71				2977		0	2977	3000	1%	130	4	0
44	EMP-0035-CH	CH. DE GIRO SUPERIOR	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 13040	101026537	\$2,232.37				2977		0	2977	3000	1%	130	4	0
45	EMP-0035-CH	C.H. DE EXTENSION DE VIGA	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 05440	100059774	\$1,768.99	23/10/2019	491.5	08/08/2020	2977	1534	1534	1443	3000	52%	130	4	12
46	EMP-0035-CH	C.H. DE PIVOT DOBLE VASTAGO	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 06060	101044784	\$2,449.26				2977		0	2977	3000	1%	130	4	0
47	EMP-0035-CH	CH. DE EXTENSIÓN DE CLAVIJA DE GOMA	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 22030	100065617	\$1,746.62				2977		0	2977	4000	26%	130	4	8
48	EMP-0035-CH	COMPRESSOR LE7-10UV	1	COMPONENTE	Nuevo	0423 01001	100051902	\$3,461.05	23/07/2021	2880	23/07/2021	2977	2880	2880	2612	2500	-4%	130	4	-1
49	EMP-0035-CH	BOMBA DE AGUA	1	COMPONENTE	Nuevo	0705 09041	100051905	\$1,730.53				2977		0	2977	2000	-49%	130	4	-8
50	EMP-0035-CH	BOMBA ELECTRICA DE ENGRASE AUTOMATICO	1	COMPONENTE	Nuevo	0705 02004	100051903	\$1,384.42				2977		0	2977	2500	-19%	130	4	-4
51	EMP-0035-CH	BOMBA DE LUBRICACION	1	COMPONENTE	Nuevo	0705 02005	100051904	\$1,730.53				2977		0	2977	2500	-19%	130	4	-4
52	EMP-0035-CH	ENFRIADOR DE ACEITE	1	COMPONENTE	Nuevo	0409 03012	101042523	\$1,406.41				2977		0	2977	2500	-19%	130	4	-4
53	EMP-0035-CH	VÁLVULA DE SISTEMA DE PERFORACIÓN	1	COMPONENTE	Nuevo	0404 03001	100054328	\$2,069.05				2977		0	2977	3000	1%	130	4	0
54	EMP-0035-CH	VÁLVULA DE DIRECCIÓN 7C	1	COMPONENTE	Nuevo	0404 07004	100036552	\$2,267.47	23/02/2021	2378.3	23/02/2021	2977	2378	2378	599	2500	76%	130	4	15
55	EMP-0035-CH	EJE PIVOTE CENTRAL 8"	1	MAYOR	Torreta completa	0314 90417	100059778	\$5,617.29	26/09/2020	1779.6	26/09/2020	2977	1780	1780	1198	2000	40%	130	4	6
56	EMP-0035-CH	COLLECTOR DISC 250A - 600V	4	MENOR	Nuevo	0704 10002	101042531	\$407.43	11/07/2021	2806.5	11/07/2021	2977	2807	2807	171	3000	94%	130	4	22
57	EMP-0035-CH	BOMBA HIDRÁULICA DE ROTACIÓN	1	COMPONENTE	Nuevo	0403 01010	100051899	\$1,730.53	27/12/2020	2127.6	27/12/2020	2977	2128	2128	850	3000	72%	130	4	17
58	EMP-0035-CH	BOMBA HIDRÁULICA A10VO-71CC	1	COMPONENTE	Nuevo	0403 01001	100036473	\$3,250.36				655		0	655	3000	78%	130	4	18
59	EMP-0035-CH	CABLE DE POTENCIA G-GC 3X2 AWG 2KV	90	COMPONENTE	Nuevo		200003667	\$28.72	10/07/2021	2810	10/07/2021	2977	2810	2810	167	2000	92%	130	4	14
60	EMP-0035-CH	BOMBA ENGRANAJE POSICIONAMIENTO	1	COMPONENTE	Nuevo	0403 01011	100051900	\$1,730.53	20/08/2021	2953.5	20/08/2021	2977	2954	2954	24	1000	98%	130	4	8
61	EMP-0035-CH	BOMBA MANUAL DE LLENADO DE ACEITE	1	COMPONENTE	Nuevo	0403 06001	100036508	\$380.60				2977		0	2977	2500	-19%	130	4	-4

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)



**Anexo 6**  
**Control de Componentes EMP-0038-CH**

IT	EQUIPO	COMPONENTES	CANT.	TIPO	CONDICION	NUMERO DE PARTE	CODIGO SAP	COSTO (UNT)	FECHA 1° CAMBIO	HOROMETRO 1° CAMBIO	FECHA INSTALACION	HORAS ACUMULADAS TOTALES	HORAS ACUMULADAS ANTERIOR	HOROMETRO INSTALACION	HORAS TRABAJADAS	VIDA UTIL	% DE VIDA	PROM HRS TRABAJADAS MES	PROM HRS TRABAJADAS DIA	MES UTIL
62	EMP-0038-CH	MOTOR HIDRAULICO DE AVANCE SIN FRENO	2	COMPONENTE	Nuevo	0402 02002	100036522	\$0.71	28/06/2012	2412.2	28/06/2012	2593	2412	2412	181	2500	93%	130	4	18
63	EMP-0038-CH	MOTOR DIESEL DEUTZ BF4L914 - SAE 4	1	REPARACION	Nuevo	0201 01009	101024928	\$0.00	23/04/2021	2644.8	23/04/2021	3173	2645	2645	528	2000	74%	160	5	9
64	EMP-0038-CH	BATERIA 12V	1	COMPONENTE	Nuevo	0704 36014	100059580	\$137.11	05/05/2021	2742	05/05/2021	3173	2742	2742	431	1000	57%	150	5	4
65	EMP-0038-CH	ARRANCADOR	1	COMPONENTE	Nuevo	0202 02002	101042486	\$835.32	08/05/2021	2690	08/05/2021	3173	2690	2690	483	2000	76%	150	5	10
66	EMP-0038-CH	ALTERNADOR	1	COMPONENTE	Nuevo	0203 01003	101042487	\$1,406.41				3173		0	3173	2000	-59%	150	5	-8
67	EMP-0038-CH	ACCELERATION PEDAL	1	MENOR	Nuevo	0404 30006	101042506	\$460.28				3173		0	3173	2500	-27%	160	5	-4
68	EMP-0038-CH	BOMBA DE TRANSMISIÓN	1	COMPONENTE	Nuevo	0403 04001	101027024	\$6,756.84	15/07/2021	2991	15/07/2021	3173	2991	2991	182	4000	95%	160	5	24
69	EMP-0038-CH	MOTOR HIDRÁULICO P1	1	COMPONENTE	Nuevo	0402 01002	101038397	\$6,786.00	28/01/2021	2174	16/07/2021	3173	2993	2993	180	2500	93%	160	5	14
70	EMP-0038-CH	ASIENTO CON GUIA CORREDERA CON AMORTIGUADOR	1	MENOR	Nuevo	0105 15510	101045409	\$751.37	26/08/2020	1431.5	26/08/2020	3173	1432	1432	1742	1500	-16%	160	5	-2
71	EMP-0038-CH	MOTOR HIDRÁULICO P1	1	COMPONENTE	Nuevo	0402 01002	101038397	\$6,786.00	28/01/2021	2174	16/07/2021	3173	2993	2993	180	2500	93%	160	5	14
72	EMP-0038-CH	MOTOR HIDRÁULICO P2	1	COMPONENTE	Nuevo	0402 01002	101038397	\$6,786.00	27/01/2021	2173	16/07/2021	3173	2993	2993	180	2500	93%	160	5	14
73	EMP-0038-CH	MOTOR HIDRÁULICO P3	1	COMPONENTE	Nuevo	0402 01002	101038397	\$6,786.00	28/01/2021	2174	16/07/2021	3173	2993	2993	180	2500	93%	160	5	14
74	EMP-0038-CH	MOTOR HIDRÁULICO P4	1	COMPONENTE	Nuevo	0402 01002	101038397	\$6,786.00	16/07/2021	2992.6	16/07/2021	3173	2993	2993	180	2500	93%	160	5	14
75	EMP-0038-CH	UNIDAD DE ROTACIÓN HELAC L30-95 360°	1	COMPONENTE	Nuevo	0408 01001	101032850	\$12,001.32	25/07/2021	2514.1	25/07/2021	2593	2514	2514	79	3000	97%	130	4	22
76	EMP-0038-CH	UNIDAD DE ROTACIÓN HELAC L10-5 360°	1	REPARABLE	Nuevo	0408 01005	101042520	\$3,324.24				2593		0	2593	3000	14%	130	4	3
77	EMP-0038-CH	BASE DE GIRO INFERIOR	1	COMPONENTE	Nuevo	0301 05778	101046035	\$155.94				2593		0	2593	4000	35%	130	4	11
78	EMP-0038-CH	BASE DE GIRO SUPERIOR	1	COMPONENTE	Nuevo	0301 05780	101046281	\$2,839.54				2593		0	2593	4000	35%	130	4	11
79	EMP-0038-CH	CENTRAL SUPPORT PIVOT	1	COMPONENTE	Nuevo	0301 05774	101046280	\$2,789.55				2593		0	2593	4000	35%	130	4	11
80	EMP-0038-CH	VIGA DOBLE 5000-7"	1	COMPONENTE	Nuevo	0121 50102	100059927	\$12,146.24				2593		0	2593	6000	57%	130	4	26
81	EMP-0038-CH	CH. DE INYECTOR DE CARTUCHO	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 09055	100054474	\$1,144.45				2593		0	2593	3000	14%	130	4	3
82	EMP-0038-CH	MOTOR ELECTRICO DE 75 HP (55 KW) ABB (ALUMINIO)	1	COMPONENTE	Nuevo	1008 11603	100051907	\$1,557.47				2593		0	2593	8000	68%	130	4	42
83	EMP-0038-CH	BOMBA TRIPLE DE ENGRANAJES	1	COMPONENTE	Nuevo	0403 01010	100051899	\$1,730.53				2593		0	2593	3500	26%	130	4	7
84	EMP-0038-CH	MOTOR HIDRÁULICO	1	COMPONENTE	Nuevo	0402 02004	101028170	\$359.10				2593		0	2593	3000	14%	130	4	3
85	EMP-0038-CH	C.H. DE DIRECCIÓN	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 98018	100054478	\$1,207.03				2593		0	2593	3000	14%	130	4	3
86	EMP-0038-CH	CH. DE GATO	4	COMPONENTE	Nuevo	0401 98011	101039060	\$1,806.55				2593		0	2593	3000	14%	130	4	3
87	EMP-0038-CH	CH. DE EXTENSIÓN DE GATO	2	COMPONENTE	Nuevo	0401 05195	100054471	\$1,117.62				2593		0	2593	3000	14%	130	4	3
88	EMP-0038-CH	CH. DE EXTENSIÓN DE TECHO	2	COMPONENTE	Nuevo	0401 05110	100054470	\$1,198.09				2593		0	2593	3000	14%	130	4	3
89	EMP-0038-CH	C.H. DE LEVANTE	2	COMPONENTE	Nuevo	0401 03015	100051895	\$1,730.53				2593		0	2593	3000	14%	130	4	3
90	EMP-0038-CH	C.H. DE EXTENSIÓN DE BOOM	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 05020	100040055	\$2,023.71				2593		0	2593	3000	14%	130	4	3
91	EMP-0038-CH	CH. DE GIRO SUPERIOR	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 13040	101026537	\$2,232.37				2593		0	2593	3000	14%	130	4	3
92	EMP-0038-CH	C.H. DE EXTENSION DE VIGA	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 05440	100059774	\$1,768.99	26/02/2020	574.4	01/12/2020	2593	1590	1590	1003	3000	67%	130	4	15
93	EMP-0038-CH	C.H. DE PIVOT DOBLE VASTAGO	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 06060	101044784	\$2,449.26				2593		0	2593	3000	14%	130	4	3
94	EMP-0038-CH	CH. DE EXTENSIÓN DE CLAVIJA DE GOMA	1	COMPONENTE	Nuevo	0401 22030	100065617	\$1,746.62				2593		0	2593	4000	35%	130	4	11
95	EMP-0038-CH	COMPRESSOR LE7-10UV	1	COMPONENTE	Prestado	0423 01001	100051902	\$3,461.05	23/07/2021	2515	23/07/2021	2593	2515	2515	78	2500	97%	130	4	19
96	EMP-0038-CH	BOMBA DE AGUA	1	COMPONENTE	Nuevo	0705 09041	100051905	\$1,730.53				2593		0	2593	2000	-30%	130	4	-5
97	EMP-0038-CH	BOMBA ELECTRICA DE ENGRASE AUTOMATICO	1	COMPONENTE	Nuevo	0705 02004	100051903	\$1,384.42				2593		0	2593	2500	-4%	130	4	-1
98	EMP-0038-CH	BOMBA DE LUBRICACION	1	COMPONENTE	Nuevo	0705 02005	100051904	\$1,730.53	06/07/2021	2468.9	06/07/2021	2593	2469	2469	124	2500	95%	130	4	18
99	EMP-0038-CH	ENFRIADOR DE ACEITE	1	COMPONENTE	Nuevo	0409 03012	101042523	\$1,406.41				2593		0	2593	2500	-4%	130	4	-1
100	EMP-0038-CH	VÁLVULA DE SISTEMA DE PERFORACIÓN	1	COMPONENTE	Nuevo	0404 03001	100054328	\$2,069.05				2593		0	2593	3000	14%	130	4	3
101	EMP-0038-CH	VÁLVULA DE DIRECCIÓN 7C	1	COMPONENTE	Nuevo	0404 07004	100036552	\$2,267.47				2593		0	2593	2500	-4%	130	4	-1
102	EMP-0038-CH	EJE PIVOTE CENTRAL 8'	1	MAYOR	Nuevo	0314 90417	100059778	\$5,617.29	22/05/2021	2261.2	22/05/2021	2593	2261	2261	332	2000	83%	130	4	13
103	EMP-0038-CH	COLLECTOR DISC 250A - 600V	4	MENOR	Nuevo	0704 10002	101042531	\$407.43	25/07/2021	2514.1	25/07/2021	2593	2514	2514	79	3000	97%	130	4	22
104	EMP-0038-CH	CABLE DE POTENCIA G-GC 3X2 AWG 2KV	90	COMPONENTE	Nuevo		200003667	\$28.72	28/07/2021	2524	28/07/2021	2593	2524	2524	69	2000	97%	130	4	15
105	EMP-0038-CH	BOMBA ENGRANAJE POSICIONAMIENTO	1	COMPONENTE	Nuevo	0403 01011	100051900	\$1,730.53				2593		0	2593	1000	-159%	130	4	-12
106	EMP-0038-CH	BOMBA HIDRÁULICA DE ROTACIÓN	1	COMPONENTE	Nuevo	0403 01010	100051899	\$1,730.53				2593		0	2593	3000	14%	130	4	3
107	EMP-0038-CH	BOMBA HIDRÁULICA A10VO-71CC	1	COMPONENTE	Nuevo	0403 01001	100036473	\$3,250.36	25/10/2020	1433.5	25/10/2020	2593	1434	1434	1160	3000	61%	130	4	14
108	EMP-0038-CH	BOMBA MANUAL DE LLENADO DE ACEITE	1	COMPONENTE	Nuevo	0403 06001	100036508	\$380.60				2593		0	2593	2500	-4%	130	4	-1
109	EMP-0038-CH	BOMBA CAT	2	COMPONENTE	Nuevo	0403 07002	100036732	\$2,055.56	08/02/2021	1864.1	08/02/2021	2593	1864	1864	729	2000	64%	130	4	10
121	EMP-0038-CH	CADENA DE AVANCE	7	COMPONENTE	Nuevo	0125 01004	101042479	\$81.77	13/05/2021	620.8	13/05/2021	733	621	621	112	120	6%	130	4	0
122	EMP-0038-CH	CAMBIO CABEZAL HC50	1	COMPONENTE	Nuevo		101050298	\$3,870.00				733		0	733	600	-22%	35	1	-4

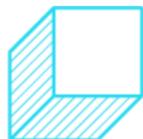
Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)



**Anexo 7**

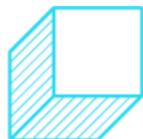
Lista de Materiales Consignación

Consignación	Centro	Código SAP	N° Parte	Descripción	Status Material	Cantidad	Precio unitario	Precio Total	Solicitud	Condición de material	Rotación	Proyección de cambio anual
RESEMIN	SCCH	100065704	0201 18002	ENFRIADOR DE ACEITE DE MOTOR BF4L914	EN LIMA	1	\$ 2,360.35	\$ 2,360.35	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	9 MESES	1
RESEMIN	SCCH	101047473	0301 07047	SOPORTE MOTOR DE AVANCE DOBLE	EN LIMA	1	\$ 1,715.79	\$ 1,715.79	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	8 MESES	1
RESEMIN	SCCH	100051899	0403 01010	BOMBA HIDRÁULICA TRIPLE 41CC-16CC-10CC	EN LIMA	1	\$ 1,605.75	\$ 1,605.75	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	9 MESES	1
RESEMIN	SCCH	101045948	0314 03034	SOPORTE CENTRALIZADOR FRONTAL	EN LIMA	1	\$ 983.34	\$ 983.34	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	8 MESES	1
RESEMIN	SCCH	101046378	0105 15596	BOTADOR BOLTER 99 0105.15596	EN LIMA	1	\$ 857.35	\$ 857.35	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	6 MESES	2
RESEMIN	SCCH	101043865	0212 01005	BOMBA TRANSFERENCIA P/MOTOR DIESEL 914	EN LIMA	1	\$ 819.74	\$ 819.74	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	8 MESES	2
RESEMIN	SCCH	100059760	1008 07101	PORTA FILTRO COMPLETO BF6L914 - DEUTZ	EN LIMA	1	\$ 806.31	\$ 806.31	AMPLIACIÓN	BACKLOG		
RESEMIN	SCCH	100059749	0704 36106	MOD DIFER VIGI 3NSX 250/440-550V/30mA	EN UNIDAD	1	\$ 605.81	\$ 605.81	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	100065619	0201 99016	SOLENOIDE PARADA MOTOR BF4L2011	EN LIMA	1	\$ 604.17	\$ 604.17	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	5 MESES	3
RESEMIN	SCCH	101045401	0105 11025	TEMPLADOR CADENA 0105 11025	EN UNIDAD	1	\$ 590.09	\$ 590.09	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	101038792	0403 20030	VALVE RELIEF	EN UNIDAD	1	\$ 488.35	\$ 488.35	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	8
RESEMIN	SCCH	100059583	0314 04134	TAPA MORDAZA Ø25.5 (HE 19/22) (HY)	EN UNIDAD	1	\$ 427.30	\$ 427.30	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	8
RESEMIN	SCCH	101029239	0404 98001	VÁLVULA DIRECCIONAL 2/3 DPCC-LAN / BAV	EN LIMA	1	\$ 362.19	\$ 362.19	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	8 MESES	2
RESEMIN	SCCH	101046124	0704 36161	MALLA CABLE 3X2/0/3X4/0 Ø4.44-5.05CM	EN UNIDAD	1	\$ 325.57	\$ 325.57	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	12
RESEMIN	SCCH	101042994	0201 99031	PROTECTOR TÉRMICO LARGO (TUBO FLEXIBLE)	EN LIMA	1	\$ 301.93	\$ 301.93	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	8 MESES	3
RESEMIN	SCCH	100059767	0105 15581	MORDAZA T99 / BOLTER 88 Ø27.5	EN UNIDAD	1	\$ 300.32	\$ 300.32	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	6
RESEMIN	SCCH	101009229	34262-NBR	KIT, SEAL (INCLDS: 98,106,121,127,128)	EN UNIDAD	1	\$ 284.87	\$ 284.87	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	3 MESES	8
RESEMIN	SCCH	101048339	0209 05001	CINTURÓN SEG. RETRÁCTIL CORTO SENSOR	EN UNIDAD	1	\$ 250.00	\$ 250.00	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	8
RESEMIN	SCCH	101047751	0404 99031	JOYSTICK (MJA2-10R-NB V10 MECHANICAL	EN LIMA	1	\$ 246.04	\$ 246.04	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	6 MESES	2





RESEMIN	SCCH	100054318	0405 05039	FILTRO CEDAZO ("Y" BRONCE)	EN UNIDAD	1	\$ 213.65	\$ 213.65	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	5
RESEMIN	SCCH	100060000	0404 60203	VÁLVULA ALIVIO BOMBA SKF	EN LIMA	1	\$ 213.65	\$ 213.65	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	5 MESES	3
RESEMIN	SCCH	100038800	0406 80021	KIT SELLOS CILINDRO GATO	EN UNIDAD	1	\$ 201.44	\$ 201.44	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	4
RESEMIN	SCCH	101046123	0707 14001	TRABADOR CABLE Ø35 X Ø125 MM	EN LIMA	1	\$ 189.23	\$ 189.23	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	8 MESES	1
RESEMIN	SCCH	100059708	0404 21014	VÁLVULA BOLA 3/4" BSP ACERO ALTA PRES (VÍAS)	EN UNIDAD	1	\$ 188.22	\$ 188.22	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	8
RESEMIN	SCCH	100059736	0410 90006	ELEMENTO BOMBA GRASA/ACEITE 0.8 CC3/MIN.	EN LIMA	1	\$ 174.99	\$ 174.99	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	6 MESES	2
RESEMIN	SCCH	101009230	34260-NBR	KIT, VALVE (INCLDS: 163,164,166,167,168,172)	EN UNIDAD	1	\$ 174.99	\$ 174.99	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	3 MESES	8
RESEMIN	SCCH	101029610	0201 04008	TUBO FLEXIBLE 1M.	EN UNIDAD	1	\$ 172.96	\$ 172.96	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	100059575	0404 99079	CARTUCHO VÁLVULA ALIVIO RPEC-LKN	EN UNIDAD	2	\$ 171.47	\$ 342.94	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	5
RESEMIN	SCCH	100059580	0704 36014	BATERÍA 12V - 15 PLACAS	EN UNIDAD	2	\$ 153.97	\$ 307.94	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	12
RESEMIN	SCCH	100059574	0404 72201	CARTUCHO VÁLVULA RPES-LAN	EN UNIDAD	2	\$ 150.57	\$ 301.14	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	3 MESES	3
RESEMIN	SCCH	100059813	0166 01008	MANÓMETRO P/FILTRO PRINCIPAL HIDR. RETOR	EN UNIDAD	1	\$ 131.09	\$ 131.09	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	6
RESEMIN	SCCH	101047653	0704 32039	CONECTOR HEMBRA 16 PINES / EPIC H-BE 16	EN UNIDAD	1	\$ 42.73	\$ 42.73	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	100059808	0105 15408	TUERCA (KIT 10 UND)	EN UNIDAD	1	\$ 117.94	\$ 117.94	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	6 MESES	2
RESEMIN	SCCH	100065572	0201 21004	MANGUERA C/OJO M12-M14 (L=1.30 M)	EN LIMA	1	\$ 106.97	\$ 106.97	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	6 MESES	2
RESEMIN	SCCH	101044643	0704 32004	CONECTOR HEMBRA 24 PINES / HDC-HE 24FS /	EN UNIDAD	1	\$ 99.70	\$ 99.70	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	100059792	0101 01129	PERNO 30 X 2 MM 0101 01129	EN UNIDAD	1	\$ 95.41	\$ 95.41	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	101044640	0704 32012	CONECTOR MACHO 24 PINES / HDC HE 24 MS /	EN UNIDAD	1	\$ 93.60	\$ 93.60	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	100059946	0201 21018	MANGUERA C/OJO M14-M17 (L=1.10 M)	EN LIMA	1	\$ 77.83	\$ 77.83	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	6 MESES	2
RESEMIN	SCCH	100059714	0404 43011	VÁLVULA CHECK 3/8" BSP	EN UNIDAD	1	\$ 73.25	\$ 73.25	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3



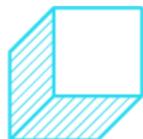


RESEMIN	SCCH	100065573	0201 21015	MANGUERA SUCCIÓN 53 CM. (M12 - M17)	EN LIMA	1	\$ 66.13	\$ 66.13	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	6 MESES	2
RESEMIN	SCCH	101045412	0105 15498	GUIADOR TEMPLADOR CADENA	EN LIMA	1	\$ 66.13	\$ 66.13	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	6 MESES	2
RESEMIN	SCCH	101010755	0704 08001	SELECTOR 2 POSICIONES FIJAS 22MM	EN UNIDAD	2	\$ 59.01	\$ 118.02	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	6
RESEMIN	SCCH	101045509	0704 26004	BLOQUE CONTACTO 1NA	EN UNIDAD	10	\$ 59.00	\$ 590.00	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	24
RESEMIN	SCCH	100059605	0101 01022	PIN CH EXT.DE GATO Ø20 X 54 MM.	EN LIMA	1	\$ 48.83	\$ 48.83	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	6 MESES	4
RESEMIN	SCCH	101040012	0704 36052	INDICADOR SATURACIÓN 12/50AT- 1/8"NPT	EN UNIDAD	1	\$ 48.83	\$ 48.83	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	101047749	0404 99030	PALANCA (K-MJA-S MECHANICAL JOYSTICK)	EN LIMA	1	\$ 42.73	\$ 42.73	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	8 MESES	1
RESEMIN	SCCH	100059746	0704 32038	CONECTOR MACHO 16 PINES / EPIC H-BE 16 S	EN UNIDAD	1	\$ 32.56	\$ 32.56	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	101040914	0127 01030	ROTULA GE-30 ES	EN UNIDAD	2	\$ 32.97	\$ 65.94	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	6
RESEMIN	SCCH	100059647	0112 20130	PERNO HEXAGONAL M20X2.5X130 MG10.9	EN UNIDAD	1	\$ 32.56	\$ 32.56	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	9
RESEMIN	SCCH	100059747	0704 32040	CONECTOR HEMBRA 16 PINES / EPIC H-BE 16	EN UNIDAD	1	\$ 31.65	\$ 31.65	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	101045364	0103 20001	RESORTE TRACCIÓN (ACELERADOR MOTOR)	EN UNIDAD	2	\$ 32.56	\$ 65.12	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	8 MESES	1
RESEMIN	SCCH	100059601	0410 90064	PERILLA NEGRA VALVULA ALTA Y BAJA	EN UNIDAD	2	\$ 30.42	\$ 60.84	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	100059769	0112 20250	PERNO HEXAGONAL M20X2.5X250 MG10.9	EN UNIDAD	1	\$ 27.06	\$ 27.06	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	3 MESES	16
RESEMIN	SCCH	100065634	0201 02007	EMPAQUE TAPA BALANCÍN P/BF4L914	EN UNIDAD	4	\$ 24.42	\$ 97.67	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	12
RESEMIN	SCCH	100065636	0103 20002	RESORTE TRACCIÓN (ACELERADOR MOTOR)1.8MM	EN UNIDAD	1	\$ 18.31	\$ 18.31	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	100059947	0180 17010	RACOR M17 01502032	EN UNIDAD	1	\$ 18.31	\$ 18.31	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	6
RESEMIN	SCCH	100065587	0413 22033_17	RESTRICTOR H.JIC.8 - M.JIC.8 X 1.7 MM	EN UNIDAD	1	\$ 13.20	\$ 13.20	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	101038402	0114 22020	TUERCA CON SEGURO M22X2.5 - 10.9	EN UNIDAD	1	\$ 18.31	\$ 18.31	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	15
RESEMIN	SCCH	101042472	0111 24130	PERNO SOCKET M24X3.0X130 - 12.9	EN UNIDAD	1	\$ 16.84	\$ 16.84	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	30
RESEMIN	SCCH	100059775	0114 08081	CONTRATUERCA ESPECIAL M30X2.0	EN UNIDAD	1	\$ 16.61	\$ 16.61	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3



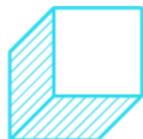


RESEMIN	SCCH	100059567	0111 24120	PERNO SOCKET M24X3.0X120 - 12.9	EN UNIDAD	1	\$ 15.21	\$ 15.21	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	30
RESEMIN	SCCH	100059944	0180 14010	RACOR M14	EN UNIDAD	1	\$ 9.16	\$ 9.16	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	6
RESEMIN	SCCH	100065642	0114 08021	TUERCA CON SEGURO M8X1.25 - 8.8	EN UNIDAD	10	\$ 12.21	\$ 122.10	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	60
RESEMIN	SCCH	100065643	0114 18020	TUERCA CON SEGURO M18X2.5 - 10.9	EN UNIDAD	1	\$ 12.21	\$ 12.21	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	12
RESEMIN	SCCH	101046846	0119 02047	ANILLO SEGURIDAD 47X1.75 DIN 472	EN UNIDAD	4	\$ 12.21	\$ 48.83	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	6
RESEMIN	SCCH	100065586	0413 22022_06	RESTRICTOR H.JIC.6 - M.JIC.6 X 0.6 MM	EN UNIDAD	1	\$ 11.19	\$ 11.19	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	6
RESEMIN	SCCH	101046186	0704 36099	PROTECTOR SILICONA DOBLE	EN UNIDAD	8	\$ 9.97	\$ 79.76	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	18
RESEMIN	SCCH	100059810	0113 22020	ARANDELA TERCA M22 - NL 22	EN UNIDAD	1	\$ 9.16	\$ 9.16	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	3 MESES	40
RESEMIN	SCCH	101045369	0180 12010	RACOR M12 01119241	EN UNIDAD	1	\$ 9.16	\$ 9.16	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	100059948	0113 17080	ARANDELA COBRE M17	EN UNIDAD	10	\$ 4.07	\$ 40.70	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	12
RESEMIN	SCCH	100059741	0704 04015	BORNERA PORTA FUSIBLE PT 4 HESI (5X20)	EN UNIDAD	1	\$ 9.00	\$ 9.00	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	12
RESEMIN	SCCH	100059967	0111 20055	PERNO SOCKET M20X2.5X55 - 12.9	EN UNIDAD	1	\$ 8.99	\$ 8.99	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	30
RESEMIN	SCCH	100059814	0110 10075	PERNO HEXAGONAL M10X1.5X75 - 8.8	EN UNIDAD	1	\$ 8.78	\$ 8.78	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	80
RESEMIN	SCCH	101025584	0114 20020	TUERCA CON SEGURO M20X2.5 - 10.9	EN UNIDAD	1	\$ 8.65	\$ 8.65	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	3 MESES	20
RESEMIN	SCCH	100059900	0111 20090	PERNO SOCKET M20X2.5X90 - 12.9	EN UNIDAD	1	\$ 8.14	\$ 8.14	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	3 MESES	40
RESEMIN	SCCH	101008612	86578671	UNEQUAL LIP SEAL	EN UNIDAD	2	\$ 8.01	\$ 16.02	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	16
RESEMIN	SCCH	100059729	0404 99048	JUEGO JUNTAS CARRETE	EN LIMA	1	\$ 7.73	\$ 7.73	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	6 MESES	2
RESEMIN	SCCH	200017190	<b>0418 99522</b>	ARANDELA SELLO VALV THROTTLE0661-1033-00	EN UNIDAD	4	\$ 6.10	\$ 24.42	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	6
RESEMIN	SCCH	100059830	0110 08060	PERNO HEXAGONAL M8X1.25X60 - 8.8	EN UNIDAD	1	\$ 6.10	\$ 6.10	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	80
RESEMIN	SCCH	100059845	0119 00050	ANILLO SEGURIDAD 50X2 DIN 471	EN UNIDAD	1	\$ 6.10	\$ 6.10	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	3
RESEMIN	SCCH	100059565	0111 20070	PERNO SOCKET M20X2.5X70 - 12.9	EN UNIDAD	1	\$ 5.90	\$ 5.90	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	24
RESEMIN	SCCH	101047761	0128 10009	SEGURO	EN LIMA	1	\$ 5.59	\$ 5.59	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	6 MESES	2



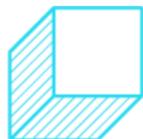


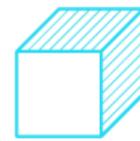
RESEMIN	SCCH	100059867	0110 16100	PERNO HEXAGONAL M16X2.0X100 - 8.8	EN UNIDAD	10	\$ 5.29	\$ 5.29	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	14
RESEMIN	SCCH	101039057	0112 16100	PERNO HEXAGONAL M16X2.0X100 MG10.9	EN UNIDAD	1	\$ 5.29	\$ 5.29	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	50
RESEMIN	SCCH	100059839	0114 10021	TUERCA CON SEGURO M10X1.5 - 8.8	EN UNIDAD	1	\$ 4.82	\$ 4.82	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	100
RESEMIN	SCCH	100059901	0114 16021	TUERCA CON SEGURO M16X2.0 - 8.8	EN UNIDAD	1	\$ 4.82	\$ 4.82	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	120
RESEMIN	SCCH	101025583	0114 12020	TUERCA CON SEGURO M12X1.75 - 10.9	EN UNIDAD	1	\$ 4.78	\$ 4.78	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	120
RESEMIN	SCCH	200017181	0112 16085	PERNO HEXAGONAL M16X2.0X85 MG10.9	EN UNIDAD	1	\$ 4.67	\$ 4.67	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	70
RESEMIN	SCCH	100059866	0112 66050	PERNO HEXAGONAL M16X1.50X50 - 10.9 UNF	EN UNIDAD	1	\$ 4.64	\$ 4.64	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	70
RESEMIN	SCCH	100059566	0111 22060	PERNO SOCKET M22X2.5X60 - 12.9	EN UNIDAD	1	\$ 4.58	\$ 4.58	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	30
RESEMIN	SCCH	101005458	0113 16020	ARANDELA TERCA M16 - NL16	EN UNIDAD	1	\$ 4.58	\$ 4.58	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	120
RESEMIN	SCCH	101028620	0112 22090	PERNO HEXAGONAL M22X2.5X90 MG10.9	EN UNIDAD	1	\$ 4.58	\$ 4.58	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	30
RESEMIN	SCCH	100040546	0704 22001	CAPUCHÓN SILICONA TRANSPARENTE 22MM	EN UNIDAD	10	\$ 4.58	\$ 45.78	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	24
RESEMIN	SCCH	100059745	0704 31004	PUENTE MINI BORNERA 2.5MM	EN UNIDAD	1	\$ 4.50	\$ 4.50	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	35
RESEMIN	SCCH	101029186	0125 02003	CANDADO ASA 60-1H	EN UNIDAD	2	\$ 4.37	\$ 8.74	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	4
RESEMIN	SCCH	100059795	0111 12050	PERNO SOCKET M12X1.75X50 - 12.9	EN UNIDAD	1	\$ 4.07	\$ 4.07	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	80
RESEMIN	SCCH	100059943	0113 14080	ARANDELA COBRE M14	EN UNIDAD	10	\$ 3.05	\$ 30.50	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	18
RESEMIN	SCCH	101043197	0114 10020	TUERCA CON SEGURO M10X1.5 - 10.9	EN UNIDAD	15	\$ 3.36	\$ 50.40	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	30
RESEMIN	SCCH	101026867	0113 12080	ARANDELA COBRE M12	EN UNIDAD	4	\$ 3.05	\$ 12.20	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	4 MESES	6
RESEMIN	SCCH	101005457	0112 16070	PERNO HEXAGONAL M16X2.0X70 - 10.9	EN UNIDAD	1	\$ 3.05	\$ 3.05	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	20
RESEMIN	SCCH	101050298	0105 15688	FRONT GUIDE 45MM CON AGUJERO 010515688	EN UNIDAD	1	\$ 2,270.34	\$ 2,270.34	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	5 MESES	2
RESEMIN	SCCH	100065696	0113 22010	ARANDELA PLANA M22	EN UNIDAD	1	\$ 3.04	\$ 3.04	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	70
RESEMIN	SCCH	100059869	0110 16075	PERNO HEXAGONAL M16X2.0X75 - 8.8	EN UNIDAD	1	\$ 2.92	\$ 2.92	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	70
RESEMIN	SCCH	101024146	0112 16080	PERNO HEXAGONAL M16X2.0X80 MG10.9	EN UNIDAD	1	\$ 2.85	\$ 2.85	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	70





RESEMIN	SCCH	101043239	0113 12030	ARANDELA A PRESION M12	EN UNIDAD	20	\$ 2.54	\$ 50.87	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	70
RESEMIN	SCCH	100047113	0113 10020	ARANDELA TERCA M10 - NL10	EN UNIDAD	20	\$ 2.54	\$ 50.80	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	70
RESEMIN	SCCH	100060361	0112 12020	PERNO HEXAGONAL M12X1.75X20 MG10.9	EN UNIDAD	1	\$ 2.06	\$ 2.06	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	120
RESEMIN	SCCH	101043190	0110 12035	PERNO HEXAGONAL M12X1.75X35 - 8.8	EN UNIDAD	10	\$ 2.03	\$ 20.30	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	120
RESEMIN	SCCH	100059631	0110 12060	PERNO HEXAGONAL M12X1.75X60 - 8.8	EN UNIDAD	1	\$ 1.83	\$ 1.83	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	120
RESEMIN	SCCH	100059794	0111 10035	PERNO SOCKET M10X1.5X35 - 12.9	EN UNIDAD	1	\$ 1.63	\$ 1.63	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	80
RESEMIN	SCCH	100065692	0112 08030	PERNO HEXAGONAL M8X1.25X30 - 10.9	EN UNIDAD	1	\$ 1.63	\$ 1.63	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	80
RESEMIN	SCCH	100037403	0111 12035	PERNO SOCKET M12X1.75X35 - 12.9	EN UNIDAD	1	\$ 1.53	\$ 1.53	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	120
RESEMIN	SCCH	100059634	0111 10030	PERNO SOCKET M10X1.5X30 - 12.9	EN UNIDAD	1	\$ 1.53	\$ 1.53	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	90
RESEMIN	SCCH	200017154	0110 12045	PERNO HEXAGONAL M12X1.75X45 - 8.8	EN UNIDAD	10	\$ 1.53	\$ 15.30	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	80
RESEMIN	SCCH	100059835	0181 08035	PERNO SOCKET M8X1.25X35 - 8.8	EN UNIDAD	1	\$ 1.31	\$ 1.31	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	90
RESEMIN	SCCH	101047642	0181 12050	PERNO SOCKET M12X1.75X50 - 8.8	EN UNIDAD	1	\$ 1.20	\$ 1.20	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	90
RESEMIN	SCCH	100059833	0181 06020	PERNO SOCKET M6X1.0X20 - 8.8	EN UNIDAD	1	\$ 1.12	\$ 1.12	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	90
RESEMIN	SCCH	100059586	0111 10025	PERNO SOCKET M10X1.5X25 - 12.9	EN UNIDAD	1	\$ 1.02	\$ 1.02	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	90
RESEMIN	SCCH	100059828	0110 08020	PERNO HEXAGONAL M8X1.25X20 - 8.8	EN UNIDAD	1	\$ 1.02	\$ 1.02	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	90
RESEMIN	SCCH	101025579	0111 08035	PERNO SOCKET M8X1.25X35 - 12.9	EN UNIDAD	1	\$ 1.02	\$ 1.02	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	90
RESEMIN	SCCH	101043953	0110 10025	PERNO HEXAGONAL M10X1.5X25 - 8.8	EN UNIDAD	1	\$ 0.81	\$ 0.81	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	90
RESEMIN	SCCH	100059803	0704 03009	DIODO RECTIFICADOR 1N4007	EN UNIDAD	1	\$ 0.77	\$ 0.77	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	3 MESES	4
RESEMIN	SCCH	100059827	0110 08016	PERNO HEXAGONAL M8X1.25X16 - 8.8	EN UNIDAD	1	\$ 0.54	\$ 0.54	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	90
RESEMIN	SCCH	100059637	0112 06070	PERNO HEXAGONAL M6X1.0X70 - 10.9	EN UNIDAD	1	\$ 0.13	\$ 0.13	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	24
RESEMIN	SCCH	100059893	0114 05000	TUERCA HEXAGONAL M5X0.8 - 8.8	EN UNIDAD	1	\$ 0.12	\$ 0.12	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	2 MESES	50
RESEMIN	SCCH	100059778	0314 90417	EJE PIVOTE CENTRAL 7'	EN LIMA	1	\$ 5,617.29	\$ 5,617.29	AMPLIACIÓN	ESTRATÉGICO	9 MESES	2





RESEMIN	SCCH	101025571	0143 01004	CHAVETA MOTOR AVANCE	EN UNIDAD	1	\$ 6.76	\$ 6.76	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	12
RESEMIN	SCCH	101025483	0177 91002	SCREW 1" UNF 0177 91002	EN UNIDAD	1	\$ 32.92	\$ 32.92	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	3 MESES	8
RESEMIN	SCCH	100036366	0105 16001	CLAVIJA GOMA 010516001	EN UNIDAD	1	\$ 166.75	\$ 166.75	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	24
RESEMIN	SCCH	100060005	0704 38028	SENSOR TEMPERATURA 0-150°C / 1NA+NC	EN UNIDAD	1	\$ 681.65	\$ 681.65	AMPLIACIÓN	BACKLOG		
RESEMIN	SCCH	101050115	0706 24052	CABLE VULCANIZADO 0706 24052	EN UNIDAD	1	\$ 12.09	\$ 12.09	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	3 MESES	120
RESEMIN	SCCH	201033416		TERMINACIÓN ZENER GCHK-ZT	EN UNIDAD	1	\$ 39.56	\$ 39.56	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	18
RESEMIN	SCCH	201011064		CABLE UNIPOLAR 16 AWG NEGRO	EN UNIDAD	1	\$ 0.14	\$ 0.14	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	180
RESEMIN	SCCH	201031060		CABLE UNIPOLAR ROJO DE 16 AWG	EN UNIDAD	1	\$ 0.16	\$ 0.16	AMPLIACIÓN	CONSUMIBLE	1 MES	180

Fuente elaboración propia: (Puris Anco, 2021)

