



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# **FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de Ingeniería Industrial

**“DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO  
PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD MECÁNICA  
DE EQUIPOS EN LA EMPRESA SAN MARTIN  
CONTRATISTAS GENERALES S.A. EN EL PROYECTO  
TANTAHUATAY 2018 ”**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Alan Raúl Herrera Vargas

Asesor:

M.Cs. Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez

Cajamarca - Perú

2018

---

## APROBACION DE TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller Alan Raúl Herrera Vargas, denominada:

**“DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA  
DISPONIBILIDAD MECÁNICA DE LOS EQUIPOS EN LA EMPRESA SAN MARTIN  
CONTRATISTAS GENERALES EN EL PROYECTO TANTAHUATAY 2018”**

---

M.Cs. Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez  
Asesor

---

Mg. Jimmy Frank Oblitas Cruz  
Jurado  
Presidente

---

Mg. Ana Rosa Mendoza Azañero  
Jurado

---

Ing. Elmer Aguilar Briones  
Jurado

## DEDICATORIA

A nuestro creador por su gracia y misericordia, permitiéndome cumplir con cada meta trazada en su sagrada voluntad.

A mi señora madre Mavila Vargas Vallejos y hermanos por su apoyo y ejemplos de lucha constante la motivación que me permite día a día ser una mejor persona.

A mi esposa Deysi S. Limay Chávez por estar a mi lado en todo momento, brindándome su apoyo, amor, comprensión e inmensa paciencia como mi compañera de vida. Siendo siempre la impulsadora y merecedora de mi superación.

## AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a DIOS por su gracia y misericordia, que en su sagrada voluntad permite pueda cumplir los sueños anhelados, por ello todo la gloria y la honra sea para él.

A la empresa San Martin Contratistas Generales S.A por permitirme elaborar el proyecto dentro del proyecto minero.

El agradecimiento es para muchas personas que en todo momento me mostraron su apoyo incondicional en el transcurso de mi vida profesional, su compañía en cada momento hace posible el cumplimiento de este proyecto de vida, hoy muchos están a mi lado y otros están en la gloria celestial, pero sus palabras y actos siempre estarán presente y este logro también es para ustedes.

## ÍNDICE

<b>APROBACION DE TESIS.....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1. Realidad problemática.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2. Formulación del problema.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1. Objetivo general.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4. Hipótesis.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4.1. Hipótesis general.....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1. Tipo de investigación.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2. Población y muestra.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.1. Población.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2. Muestra (muestreo o selección).....</b>	<b>20</b>
<b>2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4. Procedimiento.....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>

<b>3.1. Presentación de la empresa .....</b>	<b>25</b>
3.1.1. Descripción de la empresa .....	25
3.1.2. Unidades de negocio.....	25
3.1.3. Misión .....	27
3.1.4. Visión .....	27
3.1.5. Valores.....	27
3.1.6. Políticas .....	28
3.1.7. Ubicación del proyecto .....	28
3.1.8. Organigrama.....	30
3.1.9. Competidores .....	31
3.1.10. Clientes.....	31
3.1.11. Proveedores .....	32
3.1.12. Mapa de Procesos.....	33
3.1.13. Distribución del área de mantenimiento .....	35
3.1.14. Descripción del área de mantenimiento.....	36
3.1.15. Organización del área de mantenimiento.....	36
3.1.16. Flota de maquinaria pesada de la Empresa SMCGSA .....	37
<b>3.2. Análisis de los factores y causas que incurren en las constantes paradas por fallas imprevistas en los equipos de la empresa San Martin Contratistas Generales S.A. en el proyecto Tantahuatay 2018. ....</b>	<b>38</b>
3.2.1. Problemas por áreas .....	41
3.2.1.1. Diagrama de Pareto, priorización de los problemas por áreas .....	44
3.2.1.2. Análisis los problemas de las áreas.....	45
3.2.1.3. Mala gestión logística en la compra de repuestos .....	46
3.2.1.4. No se cuenta con una gestión de proveedores de garantía .....	47
3.2.2. Cantidad de maquinaria 2017 .....	48
3.2.3. Pareto del inventario de máquinas.....	49
3.2.4. Ingreso económico por alquiler de equipo .....	50

3.2.5.	Diagrama de Pareto del costo de alquiler de la maquinaria .....	52
3.2.6.	Fallas frecuentes en los equipos.....	53
3.2.7.	Diagrama de Pareto de Frecuencia de Fallas de Maquinas 2017 .....	54
3.2.8.	Principales fallas mecánicas en la flota de los volquetes 22 .....	55
3.2.8.1.	Especificaciones técnicas del camión volquete. ....	56
3.2.8.2.	Fallas frecuentes de excavadoras .....	60
3.2.8.3.	Ficha Técnica de Excavadora Hidráulica 390DL Caterpillar.....	61
3.3.	Analizar el Pan de Mantenimiento Actual de la Empresa mediante los Indicadores de Gestión .....	63
3.3.1.1.	Operacionalización de variables.....	64
3.3.1.2.	Programa de Gestión (%) .....	64
3.3.1.3.	Disponibilidad Mecánica (DM) .....	65
3.3.1.5.	Reparaciones no programadas.....	66
3.3.1.6.	Tiempo Medio entre fallas (MTBF).....	67
3.3.1.7.	Tiempo promedio de reparaciones (MTTR).....	68
3.3.1.8.	Utilización de la maquinaria.....	69
3.4.	Diseño de un nuevo plan de gestión mantenimiento para incrementar la disponibilidad mecánica en base a las causas que generan las paradas inesperadas de los equipos.....	71
3.5.	Desarrollo del nuevo diseño del plan de mantenimiento .....	72
3.5.1.	Presentación del Nuevo Diseño del Plan de Mantenimiento.....	72
3.5.1.1.	Asignación de Herramientas de Gestión.....	74
3.5.1.2.	Establecer Programa de Mantenimiento .....	79
3.5.1.3.	Desarrollo de Mantenimiento .....	82
3.5.1.4.	Evaluar Gestión de Mantenimiento.....	87
3.5.1.5.	Evaluación del Programa de Gestión (%).....	88
3.5.1.6.	Disponibilidad Mecánica (DM) .....	89
3.5.1.7.	Operatividad de Maquinaria .....	90
3.5.1.8.	Reparaciones no programadas.....	91

3.5.1.9.	Tiempo Medio entre fallas (MTBF).....	92
3.5.1.10.	Tiempo promedio de reparaciones (MTTR).....	93
3.5.1.11.	Utilización de la maquinaria.....	94
3.6.	Evaluar la situación económica financiera del nuevo plan de mantenimiento. ....	96
3.6.1.	Costos de mantenimiento correctivos identificados.....	96
3.6.2.	Costos de mantenimiento preventivo.....	97
3.6.3.	Presupuesto del Nuevo Plan de Gestión de Mantenimiento de la Maquinaria. 97	97
3.6.4.	Resumen del presupuesto por tipo de maquinaria – 2018 .....	98
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....		102
4.1	Discusión.....	102
4.2	Conclusiones .....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		104
ANEXOS .....		106
Anexo 1 de Información SMCGSA 2017.....		106
Anexo 2 Referencias sobre la compañía Minera Coimolache.....		107
Anexo 3 Encuestas y resultados aplicadas por área .....		108
Anexo 4 Fallas Mecánicas de Camiones y Excavadoras 2017.....		114
Anexo 5 Información de la empresa en porcentajes .....		119
Anexo 6 Administración Estratégica del Nuevo Plan de Mantenimiento .....		120
Anexo 7 Formato Propuesto de Orden de Trabajo (OT).....		121
Anexo 8 Catalogo de repuestos según las principales fallas .....		123
Anexo 9 Perfil de almacenero.....		143
Anexo 10 Programa de mantenimiento anual.....		144
Anexo 11 Plano de Mantenimiento 300 horas – PM1.....		159
Anexo 12 Plano de Mantenimiento 600 horas – PM2.....		160
Anexo 13 Plano de Mantenimiento 900 horas – PM3.....		161
Anexo 14 Plano de Mantenimiento 1200 horas – PM4.....		162

<b>Anexo 15 Plano de Mantenimiento 1500 horas – PM5.....</b>	<b>163</b>
<b>Anexo 16 Plano de Mantenimiento 1800 horas – PM6.....</b>	<b>164</b>
<b>Anexo 17 Plano de Mantenimiento 2100 horas – PM7.....</b>	<b>165</b>
<b>Anexo 18 Plano de Mantenimiento 2400 horas – PM8.....</b>	<b>166</b>
<b>Anexo 19 Plano de Mantenimiento 250 horas – PM1.....</b>	<b>167</b>
<b>Anexo 20 Plano de Mantenimiento 500 horas – PM2.....</b>	<b>168</b>
<b>Anexo 21 Plano de Mantenimiento 750 horas – PM3.....</b>	<b>169</b>
<b>Anexo 22 Plano de Mantenimiento 1000 horas – PM4.....</b>	<b>170</b>
<b>Anexo 23 Plano de Mantenimiento 1250 horas – PM5.....</b>	<b>171</b>
<b>Anexo 24 Plano de Mantenimiento 1500 horas – PM6.....</b>	<b>172</b>
<b>Anexo 25 Plano de Mantenimiento 1750 horas – PM7.....</b>	<b>173</b>
<b>Anexo 26 Plano de Mantenimiento 2000 horas – PM8.....</b>	<b>174</b>
<b>Anexo 27 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Ballestas Delanteros. ....</b>	<b>175</b>
<b>Anexo 28 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Ballestas Posterior.....</b>	<b>177</b>
<b>Anexo 29 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Dispositivo de Reajuste. ....</b>	<b>179</b>
<b>Anexo 30 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Neumáticos .....</b>	<b>181</b>
<b>Anexo 31 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Bocinas de Ballesta. ....</b>	<b>183</b>
<b>Anexo 32 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Resorte Progresivo .....</b>	<b>185</b>
<b>Anexo 33 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Zapatas de Freno. ....</b>	<b>187</b>
<b>Anexo 34 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Perno de Balancín.....</b>	<b>189</b>
<b>Anexo 35 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Cilindro de Freno. ....</b>	<b>191</b>
<b>Anexo 36 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Mantenimiento Preventivo de 600H. ....</b>	<b>193</b>
<b>Anexo 37 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Mantenimiento Preventivo de 300H. ....</b>	<b>195</b>
<b>Anexo 38 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Bocinas de Soporte de Balancín. .....</b>	<b>197</b>
<b>Anexo 39 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Correcciones Eléctricas .....</b>	<b>199</b>
<b>Anexo 40 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Mantenimiento Preventivo 1200 H.....</b>	<b>201</b>
<b>Anexo 41 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Espárragos y Tuercas.....</b>	<b>203</b>

---

<b>Anexo 42 Reforzamiento de cucharón .....</b>	<b>205</b>
<b>Anexo 43 Cambio de puntas y seguros(uñas).....</b>	<b>207</b>
<b>Anexo 44 Cambio de protectores laterales.....</b>	<b>209</b>
<b>Anexo 45 Cambio de protectores de labio de cucharón .....</b>	<b>211</b>
<b>Anexo 46 Cambio de cucharón .....</b>	<b>213</b>
<b>Anexo 47 Cambio de adapter .....</b>	<b>215</b>
<b>Anexo 48 Check List de Camión .....</b>	<b>217</b>
<b>Anexo 49 Check List de Excavadora.....</b>	<b>221</b>
<b>Anexo 50 Costo Detallado del Presupuesto del Nuevo Plan de Gestión de Mantenimiento</b>	<b>224</b>

---

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Herramientas de recolección de datos.....	20
Tabla 2 Clasificación de las técnicas de recolección de datos.....	21
Tabla 3 Flota de Maquinaria.....	37
Tabla 4 Problemas Presentadas en las Áreas en la empresa San Martin C.G.S.A.....	42
Tabla 5 Priorización según cantidad de maquinaria.....	48
Tabla 6 Análisis de costo por alquiler de equipos .....	50
Tabla 7 Cantidad de Fallas Mecánicas por Equipo en el Periodo 2017. ....	53
Tabla 8 Principales fallas mecánicas en la flota de camiones .....	55
Tabla 9: Principales Fallas Mecánicas en la Flota de Excavadoras Hidráulicas.....	60
Tabla 10 Disponibilidad Mecánica 2017 .....	63
Tabla 11 Operacionalización de variables .....	64
Tabla 12 Costo de Mantenimientos Correctivos.....	96
Tabla 13 Costo de Mantenimiento Preventivo.....	97
Tabla 14 Presupuesto de Mantenimiento de la Maquinaria.....	97
Tabla 15 Costos Totales Por Tipo de Maquinaria y Mano de Obra.....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Propuesta de aplicación profesional .....	24
Figura 2. Zona de Perforación – Proyecto Tantahuatay. ....	25
Figura 3. Construcción de Pad Tantahuatay Fase III. ....	26
Figura 4. Valores de la Empresa. ....	27
Figura 5 Tajo Proyecto Tantahuatay.....	29
Figura 6 Organigrama de la Empresa San Martin Contratistas Generales S.A. ....	30
Figura 7 Principales competidores.....	31
Figura 8 Mapa de procesos.....	33
Figura 9 Plano de distribución de mantenimiento.....	35
Figura 10 Organigrama del área de mantenimiento .....	36
Figura 11: Diagrama de Ishikawa de la baja disponibilidad mecánica. ....	40
Figura 12 Mantenimientos correctivos .....	41
Figura 13 Diagrama de Pareto, Priorización de problemas por área .....	44
Figura 14 Diagrama de Causa - Efecto de la demora en la solución de fallas mecánicas.....	45
Figura 15 Diagrama de Causa - Efecto de la mala gestión logística de stock de repuestos.....	46
Figura 16 Diagrama de Causa – Efecto de Ausencia de Proveedores de Garantía.....	47
Figura 17 Diagrama de Pareto; Priorización de la maquinaria según la cantidad. ....	49
Figura 18 Diagrama de Pareto, priorización por costo de alquiler de maquinaria.....	52
Figura 19 Diagrama de Pareto, priorización de la frecuencia de fallas por maquinaria. ....	54
Figura 20 Ficha Técnica General Camión Mercedes Benz 4144K .....	56
Figura 21 Dimensiones camión Mercedes Benz 4144K. ....	57
Figura 22 Ficha Técnica Especifica Camión Mercedes Benz 4144 .....	58
Figura 23: Ficha Técnica General de Excavadora Hidráulica 390DL Caterpillar. ....	61
Figura 24 Ficha Técnica Específicos Excavadora Hidráulica 390DL Caterpillar. ....	61

---

Figura 25 Procedimiento del nuevo plan de gestión de mantenimiento. ....	71
Figura 26 Modelo de curso de importancia de la gestión mantenimiento en la empresa SMCGSA. .....	73
Figura 27 Formato propuesto para el control de actividades. ....	75
Figura 28 Formato Propuesto Para el Reporte de Avería.....	76
Figura 29 Formato Propuesto de Historial de Maquina. ....	77
Figura 30 Formato Propuesto Para La Salida De Repuestos. ....	78
Figura 31 Resumen de cantidad de mantenimiento preventivos a realizar. ....	79
Figura 32 Cronograma Propuesto de Capacitación .....	81
Figura 33 Procedimientos Escritos de Trabajo Implementados Para la Flota de Excavadoras. ....	82
Figura 34 Procedimientos Escritos de Trabajo Para la Flota de Camiones.....	83
Figura 35 Indicadores Propuestos .....	84
Figura 36 Auditorias Para El Control Del Plan De Gestión De Mantenimiento.....	88
Figura 37 Grafica de Porcentaje del Presupuesto del Programa de Mantenimiento .....	99

---

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Reparaciones programadas .....	64
Ecuación 2 Disponibilidad Mecánica .....	65
Ecuación 3 Operatividad de maquinaria .....	66
Ecuación 4 Reparaciones programadas .....	66
Ecuación 5 Tiempo medio entre fallas .....	67
Ecuación 6 Tiempo promedio de reparaciones .....	68
Ecuación 7 Utilización de maquinaria .....	69
Ecuación 8 Número de mantenimientos programados .....	70
Ecuación 9 Reparaciones programadas con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento. .....	88
Ecuación 10 Disponibilidad Mecánica con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento. .....	89
Ecuación 11 Operatividad de maquinaria con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento. ....	90
Ecuación 12 Reparaciones programadas con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento. ....	91
Ecuación 13 Tiempo medio entre fallas con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento. .....	92
Ecuación 14 Tiempo promedio de reparaciones con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento. ....	93
Ecuación 15 Utilización de maquinaria con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento. .....	94
Ecuación 16 Número de mantenimientos programados con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento. ....	94

---

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo diseñar un plan de gestión de mantenimiento en la empresa San Martin Contratistas Generales S.A, donde se pretende incrementar la disponibilidad mecánica aplicada a la flota de camiones en la marca Mercedes Benz modelo Actros 4144K y excavadoras en la marca CAT modelo 390D, para lo cual el diseño de investigación que se desarrollo es de tipo descriptivo analítico, llegando así a los siguientes resultados.

Se identificaron y analizaron las causas que produjeron la baja disponibilidad mecánica, en la cual se pudo apreciar que la maquinaria no cumple con el programa de mantenimiento preventivo programado, tiene una mala gestión en la compra de repuestos, falta de procedimientos de trabajo, falta de registros de las fallas mecánicas y falta de capacitación del personal. Luego se diseñó un plan de gestión de mantenimiento para aumentar la disponibilidad mecánica que se encontraba en 76.22%. Con la posible implementación del nuevo diseño se logrará aumentar la disponibilidad mecánica a un 92%.

Además, se realizó la evaluación del costo del diseño del plan de gestión de mantenimiento que tiene un costo de S/8,618,086.19, el costo del diseño es viable frente al ingreso que se tiene por el alquiler de la maquinaria que suma un total de 34,889,400.000. En conclusión, la propuesta de un nuevo diseño de plan de gestión de mantenimiento incrementa la disponibilidad mecánica al 92%, reduciendo las constantes paradas no programadas, aumentando los ingresos económicos de la empresa.

**Palabras clave:** Plan de mantenimiento, gestión, disponibilidad, mantenimiento preventivo, flota.

---

## ABSTRACT

The objective of this study was to design a maintenance management plan for the company San Martin Contratistas Generales SA, where it is intended to increase the mechanical availability applied to the fleet of trucks in the Mercedes Benz brand model Actros 4144K and excavators in the CAT brand model 390D, for which the research design that was developed is descriptive analytical type, thus reaching the following results.

The causes that caused the low mechanical availability were identified and analyzed, in which it could be seen that the machinery does not comply with the scheduled preventive maintenance program, has a bad management in the purchase of spare parts, lack of work procedures, lack of records of mechanical failures and lack of personnel training. Then a maintenance management plan was designed to increase the mechanical availability that was at 76.22%. With the possible implementation of the new design, it will be possible to increase the mechanical availability to 92%.

In addition, the cost of the design of the maintenance management plan, which has a cost of S / 8,618,086.19, was evaluated, the cost of the design is viable compared to the income obtained from the rental of machinery, which totals 34,889,400,000. In conclusion, the proposal of a new maintenance management plan design increases the mechanical availability to 92%, reducing the constant unscheduled stops, increasing the company's income.

Keywords: Maintenance plan, management, availability, preventive, fleet.

---

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la función mantenimiento ha pasado diferentes etapas. En los inicios de la revolución industrial, los propios operarios se encargaban de las reparaciones de los equipos. Cuando las maquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento con una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas de estas dos épocas eran básicamente correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos. (García, Organización y gestión integral de mantenimiento, 2010)

En la actualidad la gran demanda de un mercado global solicita productos o servicios de alta calidad, obligando a los fabricantes acogerse a las altas inversiones en maquinaria y a la automatización, no obstante, la progresiva competencia obliga a disminuir costes, por ende, el equipo o la maquinaria tiene que ser confiable y capaz mantenerse en estado operativo sin que se den retrasos en el proceso de producción o la presencia de reparaciones costosas con la finalidad de recuperar la inversión agrandando la disponibilidad, no llegando al 100% de efectividad pero si controlando los índices de indisponibilidad de equipos de manera que no intervengan en el proceso de producción de tal modo según (Ramírez, Antonio & Portal, 2017).

Menciona que para mejorar la disponibilidad centrado en la confiabilidad propone optimizar los procesos de producción y disminuir los posibles riesgos en la seguridad y el ambiente, donde se pueden encontrar fallas en el contexto operacional.

Según Alfredo Saavedra L. Periodista de construcción minera y energía, menciona que de acuerdo a este contexto las actividades mineras contemplan una serie de elementos que deben funcionar continuamente sin pausas para mantener el ciclo productivo y cumplir con sus objetivos.

Dentro de estos elementos, se encuentran la maquinaria que deben estar siempre a punto operativo y para ello es fundamental que se encuentren en óptimas condiciones. “las fallas en los equipos de minería, por lo general, entorpecen el proceso de producción y esto conlleva a tomar el menor tiempo posible en la reparación, con los márgenes de errores mínimos para estas tareas”, indica Danilo Paz, ingeniero de asistencia técnica, de SKC Maquinarias. Por esta razón la creciente capacidad y tecnologías que ofrecen estas máquinas, las transforman en una importante inversión dentro de los proyectos, por lo que también aumenta la responsabilidad y preocupación por mantenerlas en óptimas condiciones con el mayor tiempo posible.

Por eso , en el trabajo minero donde todo está planificado y coordinado , las detenciones deben ser las menores posibles y la mejor solución para lograrlos mediante la prevención de averías gracias a un buen mantenimiento, el que , además, no solo impacta la capacidad productiva, sino que también es un punto primordial para conservar los altos estándares de seguridad y protección que rigen en la industria (Saavedra, 2018).

San Martín Contratista Generales S.A, es una compañía que presta servicios de minería y construcción, como parte de su gran expansión a nivel nacional destaca su presencia en la ciudad de Cajamarca en el proyecto Tantahuatay con la actividad de carguío y acarreo de mineral para la compañía Cía. Minera Coimolache. Según la entrevista al jefe de operaciones menciona que en la actualidad esta empresa para el desarrollo de sus operaciones cuenta con un set de maquinaria tales como perforadoras, excavadoras y camiones. Hoy en día la empresa busca brindar servicios de calidad, sin embargo, el área de mantenimiento no cumple con esta política evidenciándose la aplicación en gran cantidad de mantenimientos correctivos y en menor cantidad mantenimientos preventivos, de manera que cuando se presentan daños o pequeñas fallas con el funcionamiento de las maquinas estas se van agravando generando paradas en el sistema productivo con menores ingresos para la empresa.

En la recopilación de datos de esta área se puede verificar que la maquinaria tiene como promedio general una disponibilidad mecánica de 84.5%, esto muestra el incumplimiento con uno de los indicadores más importantes en la administración de la gestión de mantenimiento que recomienda una disponibilidad de 92 % para ser considerada como optima en equipos nuevos y un 88 % en maquinarias usadas.

Según el Portal Global Servis menciona que se puede verificar el promedio para la presencia entre una falla y otra (MTBF) es 48 horas, sin embargo según la fuente antes mencionada recomienda que lo óptimo es de 60 horas para maquinaria pesada nueva y 80 horas para maquinaria pesada usada; otro de los indicadores que resalta en la presente investigación es el Tiempo Promedio de Reparación (MTTR) de 5.5 horas definiendo que la flota de equipos tiene demasiadas paradas encontrándose por encima del índice optimo que recomienda ser menor a 3 horas. La utilización de la maquinaria por el área de operaciones indica que solo el 81.5 % de la maquinaria es utilizada, siendo lo óptimo un porcentaje no menor a 90%.

Los indicadores antes mencionados son un resumen del Anexo N°1, Indicadores de mantenimiento actual de la empresa. Como se estima los indicadores principales de gestión no alcanzan los índices óptimos de satisfacción a raíz de esto la empresa tiene demoras en el cumplimiento de su cuota diaria de producción alcanzando solamente el acarreo de 6400 M<sup>3</sup> de mineral por guardia en promedio y no llegando a los 8640 M<sup>3</sup> que es la cuota solicitada por el cliente;

este resultado origina que la empresa tenga perdida dinero y se vea en la necesidad en la toma de decisiones de emergencia como el alquiler de maquinaria de otras empresas de la región.

Por ello el presente proyecto propone un plan de mantenimiento para disminuir la parada inesperada de los equipos alcanzando una disponibilidad mecánica de 92 %, además de mejorar la vida útil de los componentes de los equipos y tener mejores ingresos económicos en la empresa San Martin Contratistas Generales S. A.

## **1.2. Formulación del problema**

¿El diseño de un Plan de Gestión Mantenimiento incrementará la disponibilidad mecánica de equipos en la empresa San Martin Contratistas Generales S.A. del proyecto Tantahuatay para el periodo 2018?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Diseñar un plan gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad mecánica de equipos en la empresa San Martin Contratistas Generales S.A. del proyecto Tantahuatay 2018.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Analizar los factores y causas que incurren en las constantes paradas por fallas imprevistas en los equipos de la empresa San Martin Contratistas Generales S.A. en el proyecto Tantahuatay.

Analizar el Plan de gestión de Mantenimiento Preventivo actual de la empresa San Martin Contratistas Generales S. A. mediante indicadores de gestión.

Diseñar un nuevo plan de gestión mantenimiento para incrementar la disponibilidad mecánica en base a las causas que generan las paradas inesperadas de los equipos.

Evaluar la situación económica financiera del nuevo plan de mantenimiento en la empresa San Martin Contratistas Generales S.A.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

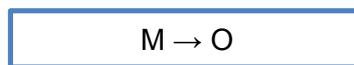
El diseño de un plan de gestión de mantenimiento incrementa la disponibilidad mecánica de equipos en la empresa San Martin Contratistas Generales S.A. en el proyecto minero Tantahuatay para el periodo 2018.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Por el diseño la investigación se considera de tipo descriptiva sustentada por Hernández (2010) el cual manifiesta que en este tipo de investigación se considera al fenómeno y sus componentes se miden sus conceptos y se definen sus variables

El diseño de contrastación descriptiva:



Donde:

M = Muestra del Área de Mantenimiento.

O = Sistema de Mantenimiento.

### 2.2. Población y muestra

#### 2.2.1. Población

Las diversas flotas de maquinaria de operaciones que suman un total de 38 equipos en la empresa San Martin Contratistas Generales S.A.

#### 2.2.2. Muestra (muestreo o selección)

La flota de 27 camiones y 4 excavadoras según análisis por Pareto.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para la recolección de datos existe diversas técnicas o herramientas las cuales están plasmadas en la tabla 7 mostradas a continuación.

*Tabla 1 Herramientas de recolección de datos.*

Método	Fuente	Procedimiento
Cuantitativo	Primaria	Entrevista
	Secundaria	Análisis de contenido
	Primaria	Encuesta
Cualitativo	Secundaria	Análisis estadístico

*Fuente: Tesis Implementación de un Sistema de Mantenimiento Preventivo Para incrementar la disponibilidad de la Maquinaria en la Empresa Factoría Industrial S.A.C – Cajamarca.*

En la tabla 2 se describe con detalles las técnicas antes mencionadas para el desarrollo del estudio en la empresa.

*Tabla 2 Clasificación de las técnicas de recolección de datos.*

<b>Técnica</b>	<b>Justificación</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Involucrados</b>
Entrevista	Concederá conocer los diversos procedimientos en el sistema de mantenimiento	Cámara Cuaderno Lapicero Grabadora	Jefe de equipos Supervisores de mantenimiento Técnicos mecánicos Operadores de equipos
Encuesta	Concederá conocer los diversos procedimientos en el sistema de mantenimiento que la empresa desarrolla	Formato de encuesta Lapicero Cámara	Técnicos mecánicos Operadores de equipos
Observación directa	Permitirá evidenciar de manera personal el involucramiento de todo el personal que desarrolla las actividades de mantenimiento	Observación directa	Técnicos mecánicos. Supervisores de mantenimiento

*Fuente: elaboración propia.*

#### **a. Entrevista**

Esta herramienta de recolección de datos nos permite realizar un diagnóstico de la situación actual de los técnicos que realizan la reparación de equipos en dicha empresa.

Secuencia:

Personal entrevistado:

La entrevista inicia con la identificación de las personas a entrevistar mediante una guía de entrevista, por tal motivo se decidió dentro del grupo investigador entrevistar a los 12 técnicos y el supervisor de mantenimiento, poniendo en cuenta las actividades que desarrollan en cada puesto indicando su nivel de conocimiento experiencia, responsabilidades y el proceso de desarrollo e reparaciones.

Tomando un tiempo de 10 minutos se logra recolectar datos de la realidad con cada operario en el taller de mantenimiento del proyecto las cuales son facilitadas por ser miembro del grupo de operarios:

- Supervisor de mantenimiento.
- Técnicos mecánicos – 12 operarios

- **Proceso de la entrevista:**
  - Toma de datos de los operarios.
  - Seguimiento de los datos.
  - Guardar información de entrevistas para análisis.
- Herramientas:
  - Cámara.
  - Cuaderno.
  - Lapicero
  - Grabadora

#### **b. Encuesta**

Esta herramienta de recolección de datos nos permite identificar los problemas que está sucediendo o realizados en el pasado, teniendo un historial de los equipos y técnicos de la empresa

Secuencia

- ✓ Personal encuestado

Como grupo investigador se tomó la decisión de aplicar la encuesta a los técnicos y operarios de los equipos con la que cuenta la empresa, ello nos permitirá conocer a profundidad la realidad en la que se encuentra los equipos durante sus jornadas de trabajo. Esta herramienta de recolección tendrá una duración de 20min debido a que, como parte del grupo de técnicos, se tiene cierto conocimiento de la realidad del área.

La encuesta se realizará en las mismas instalaciones del taller con previa autorización de los jefes de área.

- Proceso de la encuesta:
  - Toma de datos de los operadores y técnicos.
  - Guardar información de entrevistas para análisis.
  - Estudio de la información
- Herramientas:
  - Formato de encuesta.
  - Lapicero.
  - Cámara.

### c. Observación directa

Permite observar de manera directa la cantidad y tipos de fallas en los equipos.

Secuencia:

- ✓ Observación directa:

Interactuando con los operadores de los equipos y técnicos para poder experimentar la realidad durante el desarrollo de actividades de reparación.

Registrando cada falla mecánica de los equipos, con fotografías y reconociendo la criticidad de cada falla mecánica para su respectiva clasificación.

- Proceso de observación:
  - Registro fotográfico y verbal en las instalaciones.
  - Comparación de los componentes fuera de servicio con las guías graficas de reusabilidad de partes.
  - Enviar información registrada al área de planeamiento de la empresa
- Herramientas:
  - Grabadora.
  - Cámara fotográfica.
  - Papel lapicero.

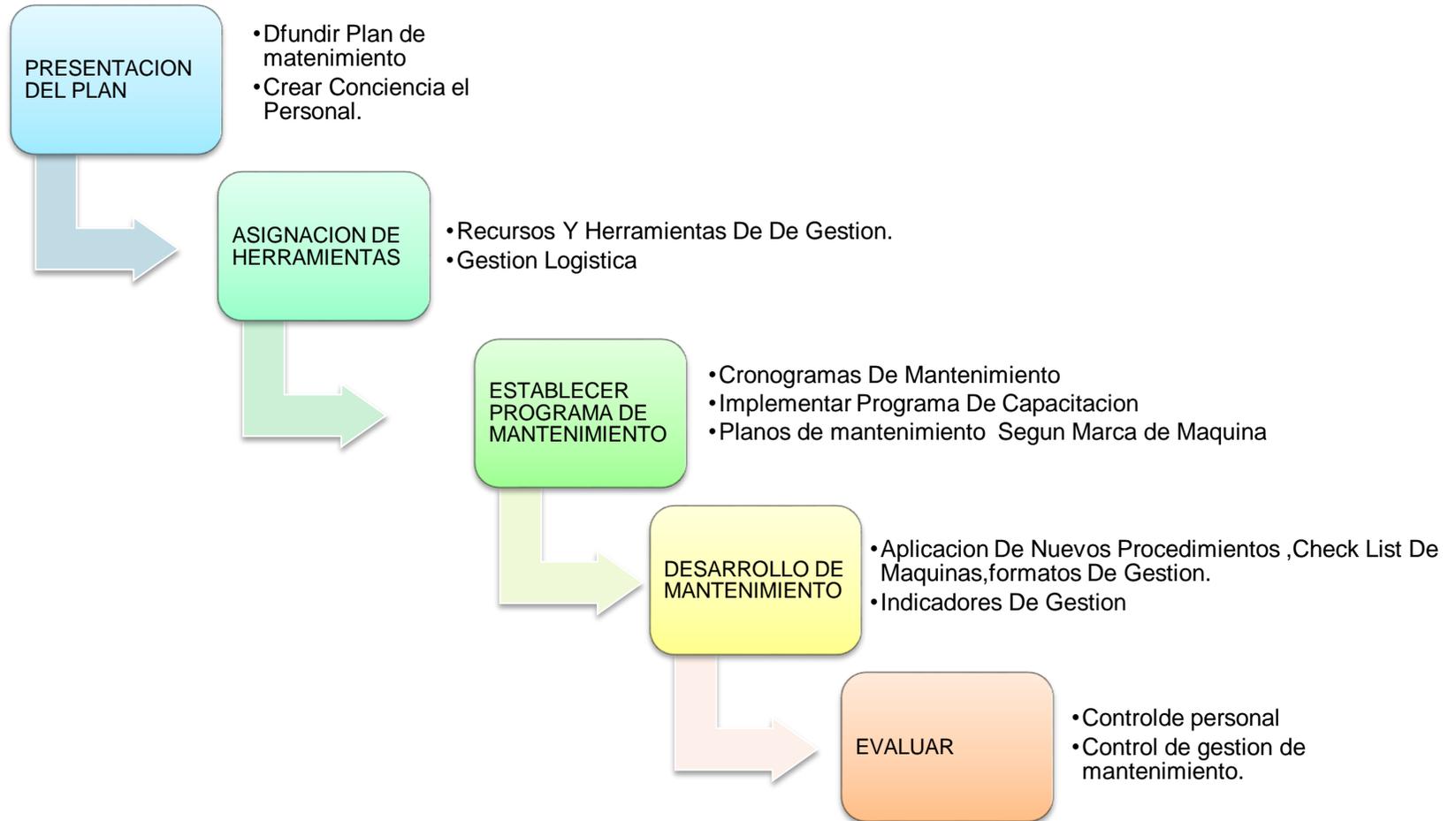
Técnicas de análisis

Hechas en base a los datos proporcionados por la empresa en Microsoft Excel y mostrados mediante.

- Diagramas de Pasteles.
- Diagramas Pareto.
- Diagrama de Ishikawa.
- Programas
  - ✓ Microsoft Word.
  - ✓ Microsoft Excel.
  - ✓ Microsoft Power Point.

## 2.4. Procedimiento

Figura 1. Propuesta de aplicación profesional



Fuente: Diseño Propio

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Presentación de la empresa

#### 3.1.1. Descripción de la empresa

San Martín Contratistas Generales S.A. es una compañía que presta servicios de minería construcción desde la década de los noventa. A través de los años, ha participado de importantes obras tanto en el sector privado como en el público, ejecutando proyectos de gran envergadura en todo el país.

El objetivo de San Martín es satisfacer las exigencias de sus clientes, entregándoles un servicio de calidad en los plazos establecidos y dentro del presupuesto acordado. Es la principal contratista de minería del Perú, los años de experiencia y la satisfacción de sus clientes respaldan; contando con maquinaria propia de última generación, lo que asegura una operación segura y exitosa.

#### 3.1.2. Unidades de negocio

##### Minería

*Figura 2. Zona de Perforación – Proyecto Tantahuatay.*



*Fuente: Área de Operaciones San Martín C.G.S.A.*

Desde la década de los ochenta brinda servicios de operación minera y explotación de canteras de manera exitosa. Sus operaciones han llegado a acumular hasta 23 años de trabajo ininterrumpido, lo cual es muestra del reconocimiento de los clientes a nuestra calidad y vocación

por lograr su mayor satisfacción. Esta experiencia nos ha posicionado como la mejor y más grande empresa del Perú en este rubro, tanto en términos de seguridad, como toneladas de material movilizado, flota de equipos y facturación.

- ✓ Voladura
- ✓ Carguío
- ✓ Acarreo
- ✓ Chancado
- ✓ Perforación
- ✓ Planeamiento, supervisión y control de minado
- ✓ Selección óptima de equipos
- ✓ Desarrollo de la ingeniería de minado

### **Construcción**

*Figura 3. Construcción de Pad Tantauatay Fase III.*



*Fuente: Pagina Web: San Martin C.G.S.A.*

Somos reconocidos en el mercado por brindar servicios de construcción con los más altos estándares de seguridad y calidad, lo cual nos ha posicionado como una de las contratistas líderes. Contamos con permanentes reconocimientos otorgados por nuestros Clientes; quienes luego de comprobar nuestra performance han seguido depositando su confianza en nosotros llegando incluso a quintuplicar los alcances adjudicados.

- ✓ Puentes
- ✓ Presas

- ✓ Diques
- ✓ Centrales hidroeléctricas
- ✓ Servicios de montaje de tuberías y estructuras
- ✓ Carreteras
- ✓ Construcción de PADs
- ✓ Movimiento de tierras a gran escala
- ✓ Preparación de sitios
- ✓ Instalación de campamentos

### 3.1.3. Misión

Brindar soluciones en operación minera, construcción e infraestructura para generar valor a nuestros clientes, colaboradores, accionistas y la sociedad.

### 3.1.4. Visión

Ser reconocidos en el mercado iberoamericano como el socio estratégico de nuestros clientes.

### 3.1.5. Valores

Figura 4. Valores de la Empresa.



Fuente: Empresa San Martin C.G.S.A.

### 3.1.6. Políticas

La empresa desarrolla sus actividades muy alineada a tres políticas dentro de su gestión las cuales están publicadas en cada área de trabajo para conocimiento de todos los colaboradores involucrados.

✓ Política de Calidad

Somos una empresa que brinda servicios de minería y construcción, cuyo compromiso es la satisfacción de nuestros clientes, a través del cumplimiento de los requisitos pactados y el marco legal vigente, así como la mejora continua de nuestro sistema de gestión de calidad.

✓ Política de Seguridad, Salud, Ambiente y Responsabilidad Social

San Martín Contratistas Generales S.A. como empresa que brinda servicios de Minería y Construcción, está comprometida con la Seguridad, Salud Ocupacional, Ambiente y la Responsabilidad Social, teniendo como fin la prevención de lesiones personales, enfermedades ocupacionales, prevención de la contaminación ambiental, daños a la propiedad y pérdidas en los procesos.

Asimismo, nos comprometemos a cumplir la legislación, las normativas legales y otros requisitos suscritos aplicables y contribuir con el desarrollo, bienestar y la cultura de las comunidades en su área de influencia, mejorando continuamente el Sistema de Gestión de Seguridad, Salud, Ambiente y Responsabilidad Social y su desempeño.

✓ Política de Protección al Trabajador

San Martín Contratistas Generales S.A. está comprometida en proteger la seguridad y la salud de todos sus trabajadores mediante la prevención de accidentes y daños personales en el trabajo, por consiguiente, los trabajadores tienen derechos básicos como:

El derecho de saber, El derecho a participar y a ser consultado, El derecho a rehusarse a realizar una actividad en caso de peligro inminente.

### 3.1.7. Ubicación del proyecto

Tantahuatay está ubicada en la provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca, aproximadamente 85 kilómetros al noroeste de la ciudad de Cajamarca a una altura entre 3,884 m.s.n.m. Ver Anexo 2.

*Figura 5 Tajo Proyecto Tantahuatay*



*Fuente: Área de Operaciones Mina*

Cliente: Minera Coimolache

Ubicación y altura: Hualgayoc, Cajamarca (3,800 msnm.)

Unidad de Negocio: Minería

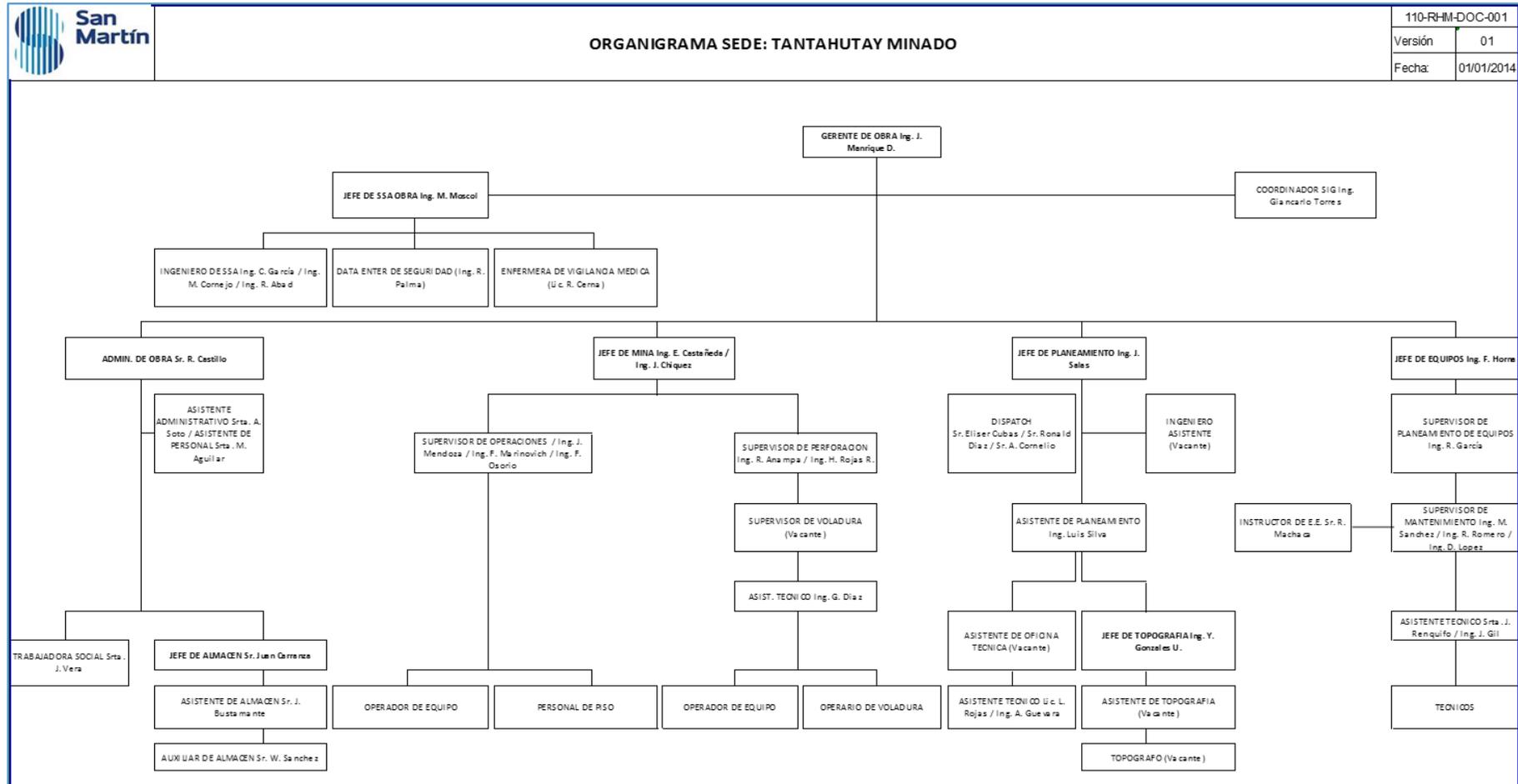
Clasificación: Minería a tajo abierto

Producción: 8.75 MM Ton /Año.

En la figura N° 5 se muestra la zona de exploración donde la empresa San Martin Contratistas Generales tiene como único cliente a la compañía minera Coimolache, este proyecto se encuentra ubicada en la provincia de Hualgayoc y tiene la modalidad de exploración a tajo abierto.

### 3.1.8. Organigrama

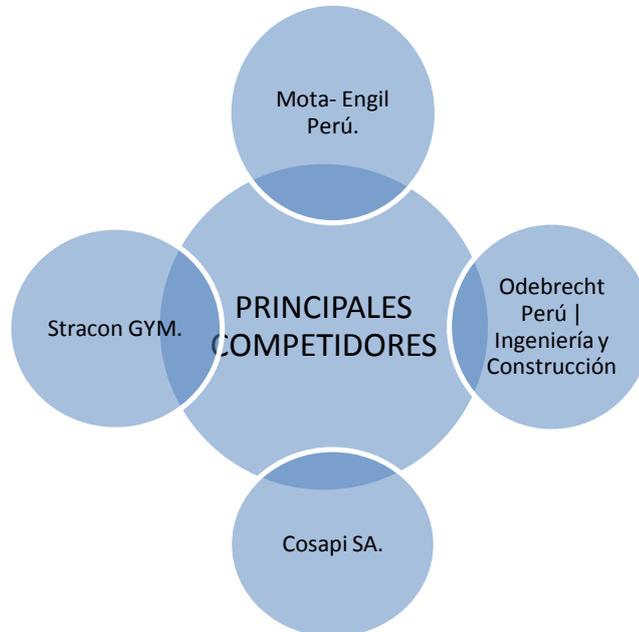
Figura 6 Organigrama de la Empresa San Martin Contratistas Generales S.A.



Fuente: Empresa San Martín C.G.S.A.

### 3.1.9. Competidores

Figura 7 Principales competidores



Fuente: Diseño propio

### 3.1.10. Clientes

#### Minería

- ✓ Alimentación de la Planta de Chancado, Carguío y Acarreo de Tailing - España Desarrollo de Mina Cerro Corona - Operación Tajo Abierto.
- ✓ Explotación de Canteras Atocongo, Pucará y Las Dunas - Operación a Tajo Abierto. Desarrollo de Mina Shougang - Operación a Tajo Abierto.
- ✓ Explotación de Cantera Cerro de Palo - Operación a Tajo Abierto.
- ✓ Construcción de Presa de Relaves - Cerro Corona 62.
- ✓ Upstream Containment Blanket (UCB) - Cerro Corona.
- ✓ Operación Minera a Tajo Abierto Alpamarca.
- ✓ Operación Minera a Tajo Abierto Tantahuatay.

#### Construcción

- ✓ Planta de Procesos del proyecto Tambomayo.
- ✓ Planta de bolas de molino de Moly Cop.
- ✓ Construcción de Cobertura de Canal de Uchusuma.

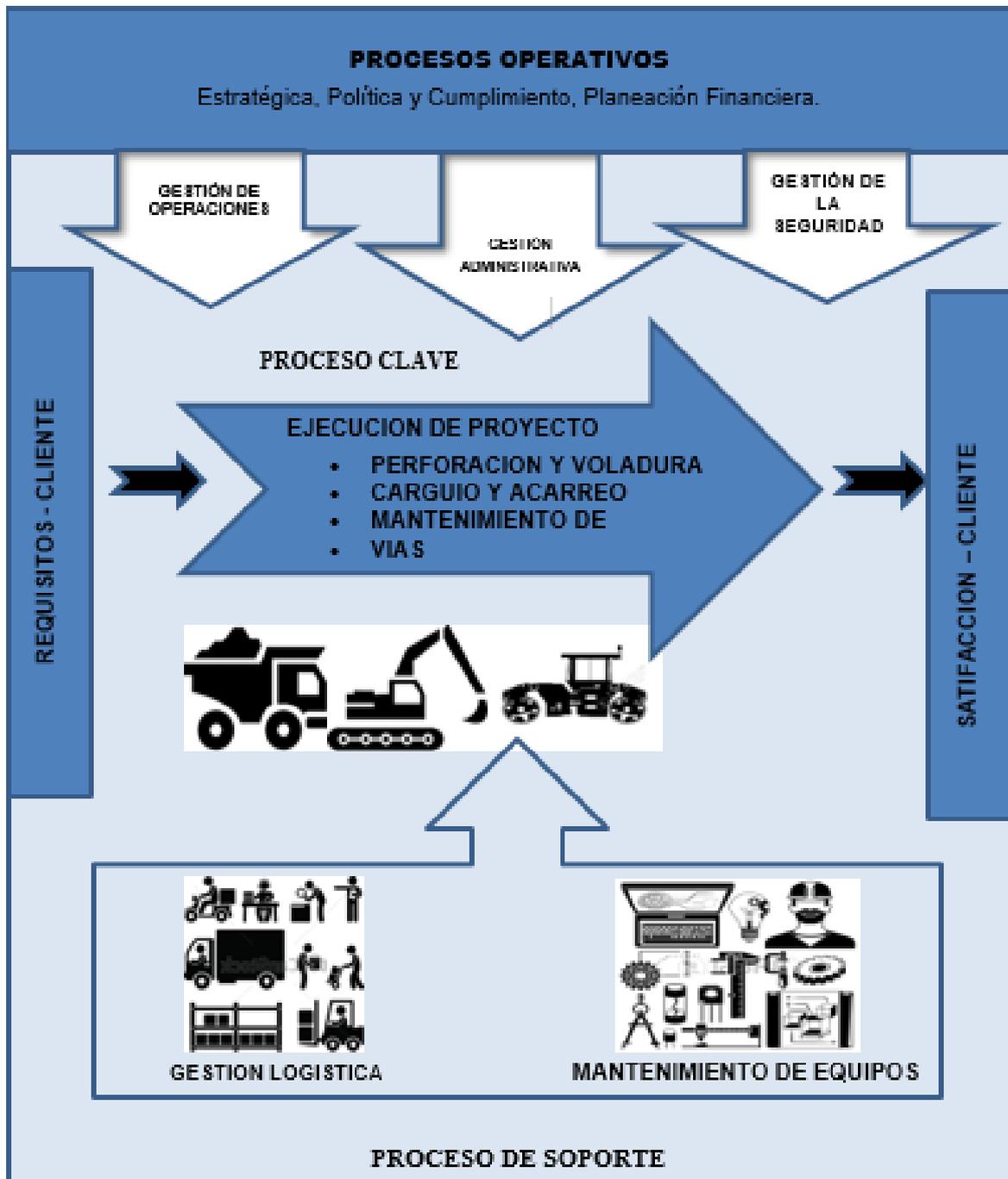
- ✓ Remoción de bofedales, preparación, botaderos y haul roads – Toromocho.
- ✓ K163 – DRYING BEDS & LANDFILL FOR DISPOSAL OF BIOSOLIDS - Proyecto Movimientos de Tierras Masivo - Proyecto Constancia.
- ✓ Construcción de Plintos, Perforaciones e Inyecciones de la Fase V de la - Presa de Relaves Construcción de PAD de Lixiviación Fase 2A Y 2B - Proyecto Pucamarca.
- ✓ Instalaciones para exportación e importación de concentrado Fase I - Patio Puerto Ilo. Preparación de sitio Toromocho.

### **3.1.11. Proveedores**

- ✓ EBR del Perú SRL.
- ✓ VIDA CAR E.I.R.L.
- ✓ BURGOS Diésel E.I.R.L.
- ✓ Constructora CASME C & M SRL
- ✓ DIVEMOTOR.
- ✓ TURBINA
- ✓ KOMATSU.
- ✓ AIR COOL A&C E.I.R.L.
- ✓ Corporación FERREYROS.
- ✓ FERRETERIA DEL NORTE SRL.
- ✓ NEXO Macro Distribuidor de Shell Lubricantes
- ✓ IMPRENTA CAJAMARCA E.I.R.

### 3.1.12. Mapa de Procesos

Figura 8 Mapa de procesos



Fuente: San Martín Contratistas generales S.A.

En la figura 8 se muestra el mapa de procesos de la empresa San Martín Contratistas Generales S.A. donde se puede evidenciar cada uno de sus procesos operativos, claves y de soporte.

**Procesos Operativos:** Cuenta con los siguientes procesos.

**Gestión de Operaciones**, encargada del correcto desarrollo y organización de las diversas actividades de producción velando por el cumplimiento de las metas trazadas.

**Gestión Administrativa**, encargada de la planeación, organización, dirección y control de los recursos escasos para alcanzar los objetivos trazados por la empresa.

**Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional**, encargada de prevenir las lesiones y enfermedades de los colaboradores como consecuencia de las diversas actividades desarrolladas dentro del rubro de la empresa, velando así por el bienestar de las personas

**Procesos Claves: cuenta con los siguientes procesos.**

**Perforación y Voladura**, encargada de la perforación y fragmentación de la superficie rocosa para la extracción de los recursos minerales.

**Carguío y Acarreo**, encargada de cargar y transportar el mineral de la zona del tajo hacia las Pads de lixiviación para el proceso de separación de los minerales.

**Mantenimiento de Vías**, encargada de velar por el buen estado de las vías de acarreo y acceso a los diferentes frentes de explotación de mineral.

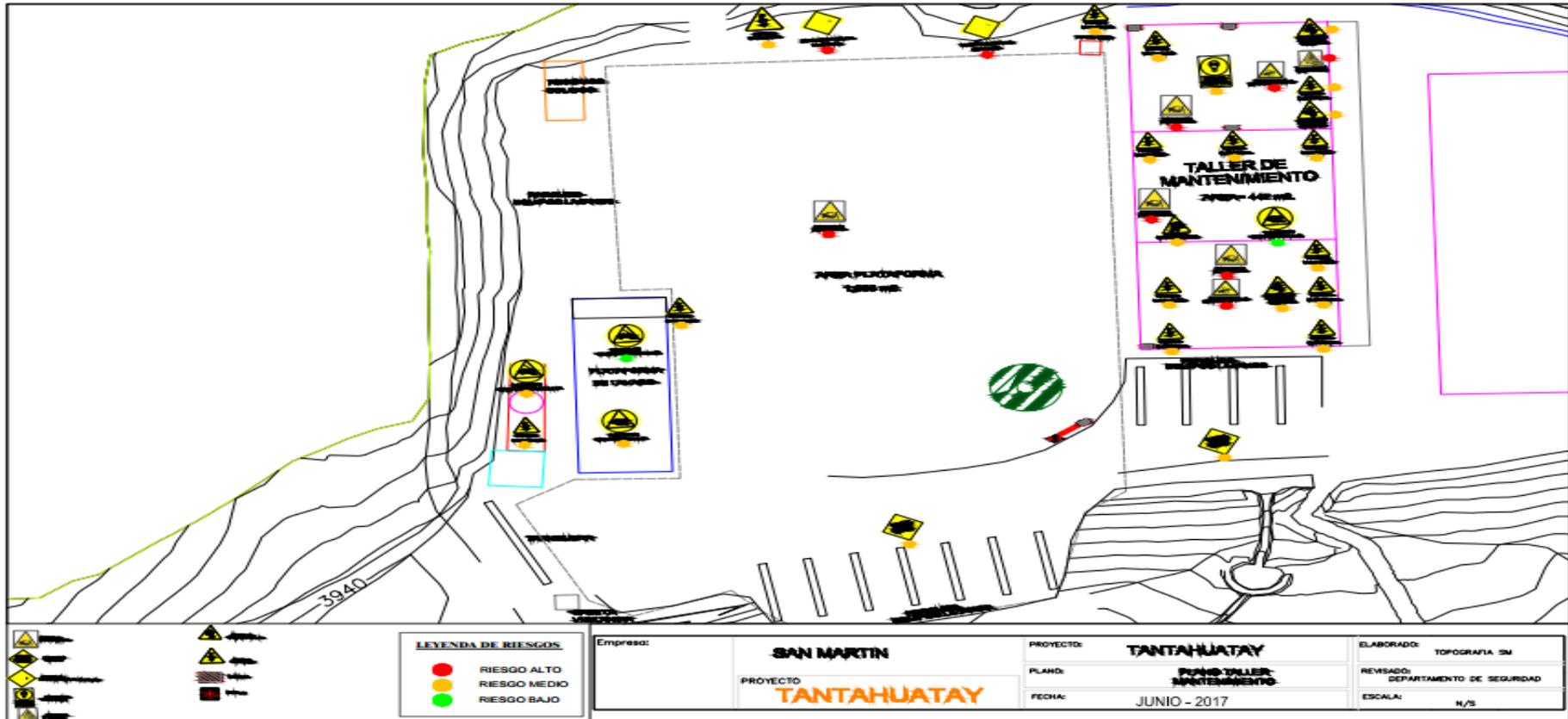
**Proceso de Soporte:** cuenta con los siguientes procesos.

**Gestión Logística**, encargada del funcionamiento de la cadena de suministros (transporte, almacenamiento, manipulación y despacho) de los recursos solicitados por las diversas áreas para el correcto cumplimiento de las actividades.

**Gestión de Mantenimiento**, encargada del buen funcionamiento de los equipos, evitando demoras en el proceso de producción por la avería de las máquinas y equipos.

### 3.1.13. Distribución del área de mantenimiento

Figura 9 Plano de distribución de mantenimiento



Fuente: Área de Topografía San Martin Contratistas Generales S.A.

### 3.1.14. Descripción del área de mantenimiento

#### Misión

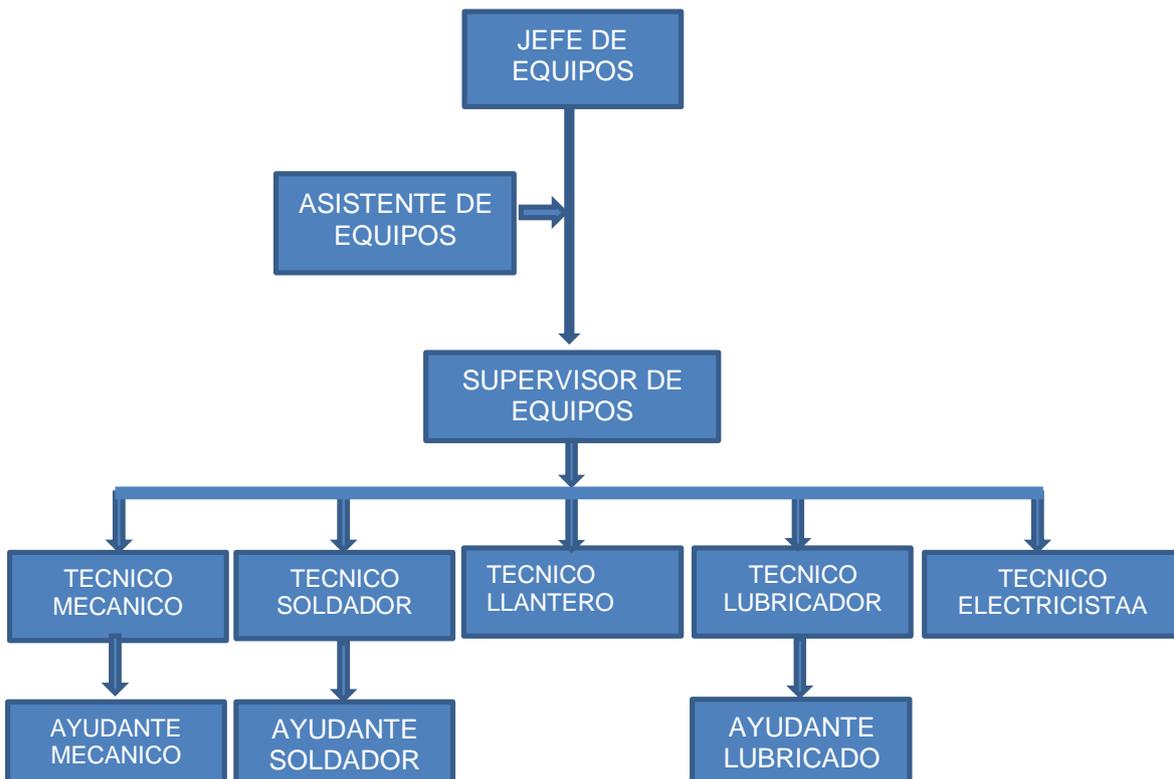
Garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos para satisfacer los requerimientos de los estándares de calidad de la empresa, bajo todas las normas de seguridad, medio ambiente y responsabilidad social con el objetivo de maximizar la productividad y eficiencia del sistema de producción.

#### Visión

Cumplir con el estándar de mantenimiento mediante una disponibilidad de equipos de un 95% para todos los equipos destinados en obra para el año 2017.

### 3.1.15. Organización del área de mantenimiento

Figura 10 Organigrama del área de mantenimiento



Fuente: Diseño propio.

La empresa cuenta con área de mantenimiento de equipos, que se encarga de mantener en buen estado los equipos, el área de mantenimiento cuenta con 33 colaboradores desde jefe de equipos, supervisores de mantenimiento, asistentes de equipos, mecánicos línea amarilla, mecánicos línea blanca, electricista, soldadores, y llaneros. La gestión de mantenimiento en el proyecto está definida por los objetivos técnicos – económicos de los servicios, así como de los

métodos a implantar y de los medios necesarios para alcanzarlos, pero carece del soporte de un líder en planeamiento, solo se cuenta con asistentes.

### 3.1.16. Flota de maquinaria pesada de la Empresa SMCGSA

Tabla 3 Flota de Maquinaria

Ítem	Descripción	Marca/Modelo	Código	Horometro
1	Perforadora Hidráulica	Sanvik DX-800	EP-23	<b>8000</b>
2	Perforadora Hidráulica	Ingersoll Rand DML-45	EP-32	<b>2753</b>
3	Perforadora Hidráulica	Ingersoll Rand DML-45	EP-28	<b>1831</b>
4	Camión Fabrica	Kenworth T-800	TV-35	<b>1553</b>
5	Excavadora Hidráulica	Caterpillar 390D	RE-20	20087
6	Excavadora Hidráulica	Caterpillar 390D	RE-27	382
7	Excavadora Hidráulica	Caterpillar 390D	RE-42	13284
8	Excavadora Hidráulica	Caterpillar 390D	RE-40	4790
9	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-194	5242
10	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-226	5860
11	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-227	6211
12	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-240	7213
13	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-243	4250
14	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-246	6457
15	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-263	5440
16	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-264	7135
17	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-265	7516
18	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-266	7558
19	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-267	7254
20	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-268	7621
21	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-269	6890
22	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-270	5926
23	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-271	7503
24	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-272	6933
25	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-273	7312
26	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-274	6892
27	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-281	6947

Ítem	Descripción	Marca/Modelo	Código	Horometro
28	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-282	5233
29	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-283	6820
30	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-284	5127
31	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-285	5741
32	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-286	4265
33	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-287	4540
34	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-307	5478
35	Camión Volquete	Mercedes Benz Actros 4144k 8x4	V-308	2121
36	Camión Lubricador	Mercedes Benz Axor 2628	TV-28	<b>7218</b>
37	Mini cargador	Caterpillar 246C	MC-01	320
38	Motoniveladora	Caterpillar 140K	MO-21	2979

*Fuente: Área de mantenimiento SMCGSA.*

En la tabla 3 se muestra la flota de equipos completa que existe en la unidad operativa donde se desarrolla las actividades de explotación, carguío y acarreo de mineral y el mantenimiento de vías. Según las actividades que se desarrollan se cuenta con 3 perforadora hidráulica y 1 camión fabrica para la perforación y voladura con la finalidad de fragmentar el suelo rocoso para la extracción de minerales. Se cuenta con 4 excavadoras hidráulicas con una capacidad de carguío de 5.75 m<sup>3</sup> y 27 camiones con una capacidad de 22 m<sup>3</sup> que se encargan del carguío y acarreo del mineral removido hacia los Pads de lixiviación. Asimismo, se cuenta con 1 motoniveladora y 1 mini cargador que cumplen la actividad de mantenimiento de vías para los equipos en las zonas de carguío y los hould road.

Por último, se cuenta con 1 camión lubricador que cumple la función de equipo de soporte para las tareas de mantenimiento tanto preventivo como correctivo por parte del área de equipos.

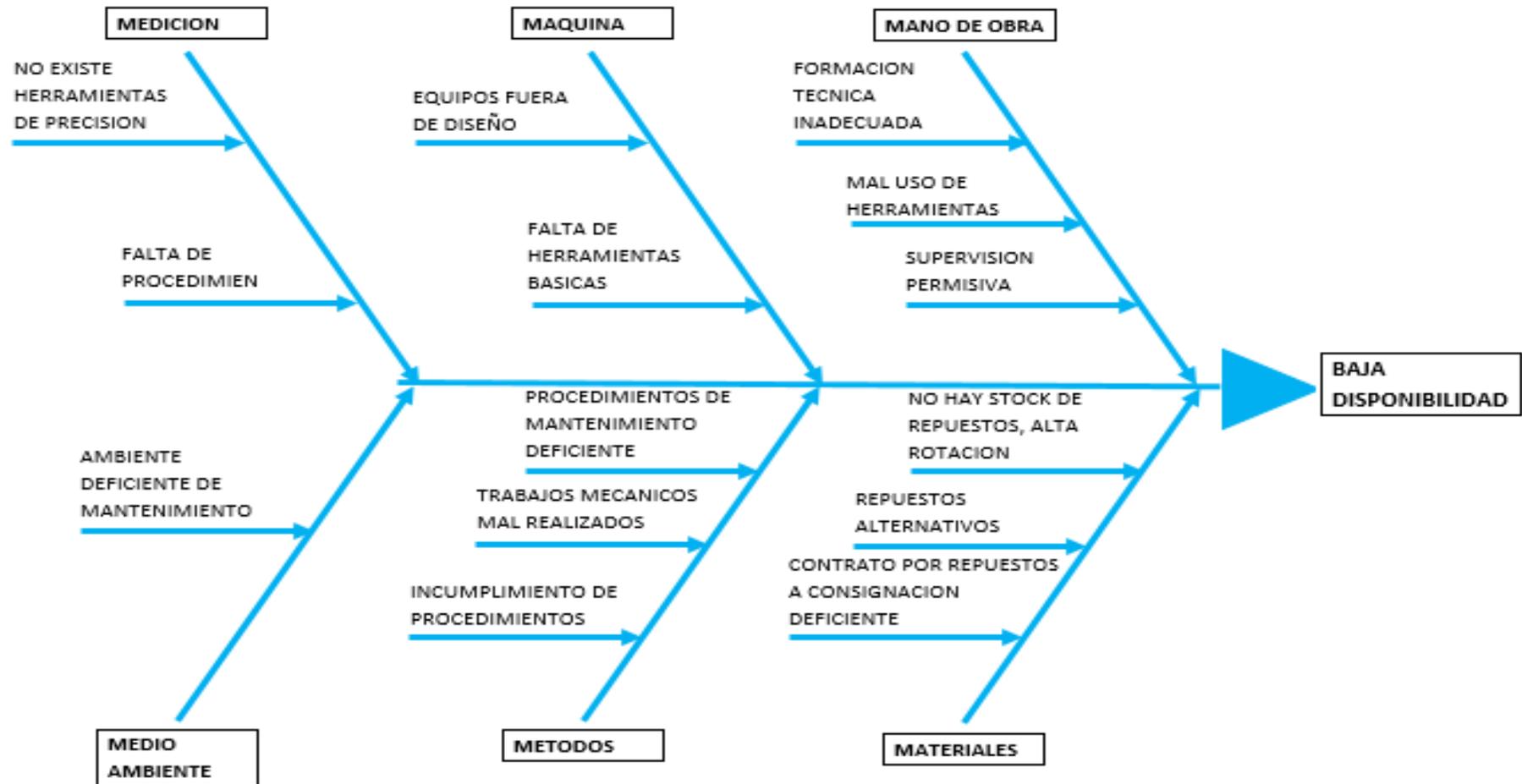
### **3.2. Análisis de los factores y causas que incurren en las constantes paradas por fallas imprevistas en los equipos de la empresa San Martin Contratistas Generales S.A. en el proyecto Tantahuatay 2018.**

En esta etapa de la investigación se analiza las causas de las constantes paradas no programadas de los equipos en la empresa San Martin Contratistas Generales S.A. Estas causas serán identificadas mediante la utilización de métodos de investigación y planificación en las diversas áreas involucradas con el proceso, cantidad de maquinaria que se utiliza en cada actividad, el ingreso económico por cada tipo de maquinaria y a la vez evaluando cada mantenimiento correctivo realizado a los equipos en el periodo anterior, que traen como consecuencia una

baja disponibilidad mecánica; teniendo como finalidad diseñar un plan de gestión de mantenimiento dentro de las normas y estándares de calidad a las que se rigen las empresas exitosas dentro de un mercado competitivo.

Para resumir el estado actual de la empresa a continuación se muestra cuáles serían las posibles causas que hacen del área de mantenimiento sea la más deficiente.

Figura 11: Diagrama de Ishikawa de la baja disponibilidad mecánica.



Fuente: Diseño propio.

En la figura 11 se analiza las causas que originan la baja disponibilidad mediante la técnica de las 6M. Este análisis presenta las deficiencias que se encuentran en diferentes áreas de la empresa, como administración, operaciones, logística, recursos humanos y el área de mantenimiento como se muestra en la siguiente figura.

*Figura 12 Mantenimientos correctivos*



*Fuente: Galería Propia.*

En la figura 2 se muestra una recopilación de fotografías en el área de mantenimiento donde se puede evidenciar que en la empresa se está llevando una gestión de mantenimiento basada en la inspección en donde se verifica el mal estado de los componentes para luego recurrir a las tareas de mantenimientos correctivos, no cumpliendo con un programa de mantenimiento preventivo donde existen fechas de ejecución de mantenimiento recomendados por los fabricantes, careciendo de una buena organización.

### 3.2.1. Problemas por áreas

Mediante entrevistas con los encargados de cada área se logra determinar la siguiente tabla con los principales problemas que se presenta en dicha obra y que sumaría a la causa raíz de este problema.

Tabla 4 Problemas Presentadas en las Áreas en la empresa San Martín C.G.S.A.

PROBLEMAS POR AREA EN LA EMPRESA SAN MARTIN C.G.S.A.					
Item	Área	Problema	N° Ocurrencia	Porcentaje %	% Acumulado
1	Mantenimiento	Demora en la solución de fallas mecánicas.	120	38%	38%
2	Mantenimiento	Mala gestión logística en stock de repuestos.	80	25%	63%
3	Mantenimiento	No se cuenta con una gestión de proveedores de garantía.	39	12%	75%
4	Gerencia	Tiempos prolongados de aprobación de pedidos	28	9%	84%
5	Mantenimiento	Solución deficiente de la fallas mecánicas	17	5%	90%
6	Operaciones Mina	Mantenimiento de vías deficiente.	10	3%	93%
7	Administración	Incumplimiento de pagos a proveedores.	8	3%	95%
8	Logística	Horarios de atención inadecuada	7	2%	98%
9	Recursos humanos	Mal selección de personal	5	2%	99%
10	Mantenimiento	Contrato deficiente con soporte de marca de los equipos.	3	1%	100%
<b>Total</b>			<b>317</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Diseño propio.

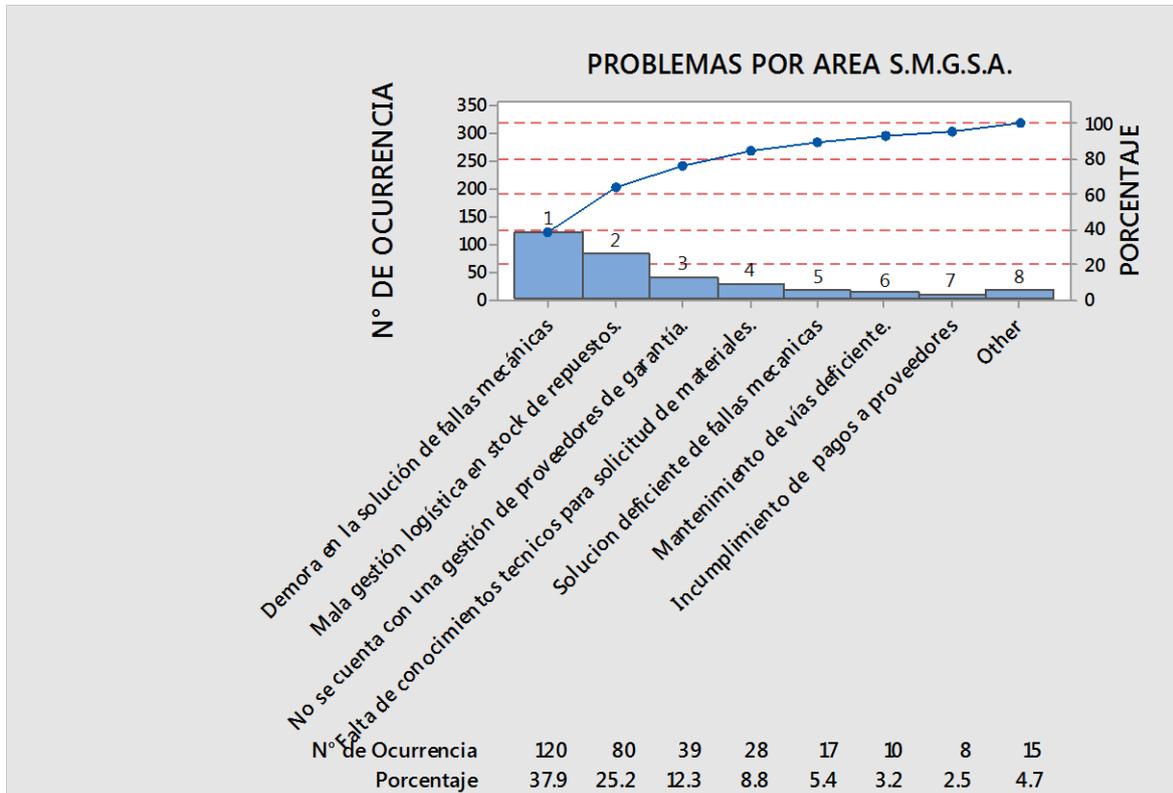
En la tabla 4 se logra determinar los problemas que suceden en cada área, siendo estas las más resaltantes, datos que fueron proporcionados mediante la entrevista mostrada en el Anexo 3. Según los datos recolectados se puede analizar lo siguiente:

- ✓ En el periodo 2017 de un total de 317 problemas encontrados en todas las áreas, 120 evento se debió a la demora en la solución de las fallas mecánicas presentadas en lo equipos por parte del área de mantenimiento mecánico, este número equivale al 37.9 % del total.
- ✓ Se presentaron 80 problemas a causa mala gestión logística en stock de repuestos para realizar los mantenimientos preventivos de los equipos, esto equivalente al 25.2 % del total de problemas encontrados.
- ✓ Se presentaron 39 problemas a causa que no se cuenta con una gestión de proveedores de garantía, que equivale al 12.3 % del total de los problemas presentados.
- ✓ En el área de logística se encontró un total de 28 eventos a consecuencia de no tener actualizados los inventarios de repuestos con el sistema SAP, la cual equivale al 8.8 % del total de los problemas suscitados.

- 
- ✓ Existió para el periodo 2017 un total de 17 eventos a causa de que el área de logística no cuenta con los inventarios debidamente actualizados con el sistema utilizado en la empresa obra, representando un 5.4 %.
  - ✓ Asimismo, existió un total de 10 casos reportados por el mal estado de las vías de acarreo perjudicando principalmente a los equipos que llevan el material del tajo hacia la zona de lixiviación, este monto equivale al 3.2%.
  - ✓ Se presentaron 8 casos, para el área de administración que equivale al 2.5 % del total de problemas, debido al incumplimiento en el pago a los proveedores, esta no fue cumplida en los plazos establecidos generando así la falta de materiales para la ejecución de las tareas de reparación y mantenimiento de los equipos.
  - ✓ Existió 7 casos debido al horario de atención por parte de almacén, que equivale al 2.2 %, este problema es presentado en los turnos noche, a consecuencia de no existir personal para la atención en el despacho de repuestos, esto genera que los técnicos que laboran en la guardia nocturna no de solución de las fallas mecánicas u otro caso sea finalizado con demoras.
  - ✓ Existió 5 problemas por la mala selección de personal por el área de recurso humanos que equivale al 1.6 %, debido a la mala aplicación de la evaluaciones y tercerización de ciertos servicios de mano de obra.
  - ✓ Por ultimo con una cifra menor se presentó 3 casos equivalente al 0.9 % por un mal convenio con los representantes de la marca de los equipos para el soporte adecuado frente a fallas mayores.

### 3.2.1.1. Diagrama de Pareto, priorización de los problemas por áreas

Figura 13 Diagrama de Pareto, Priorización de problemas por área



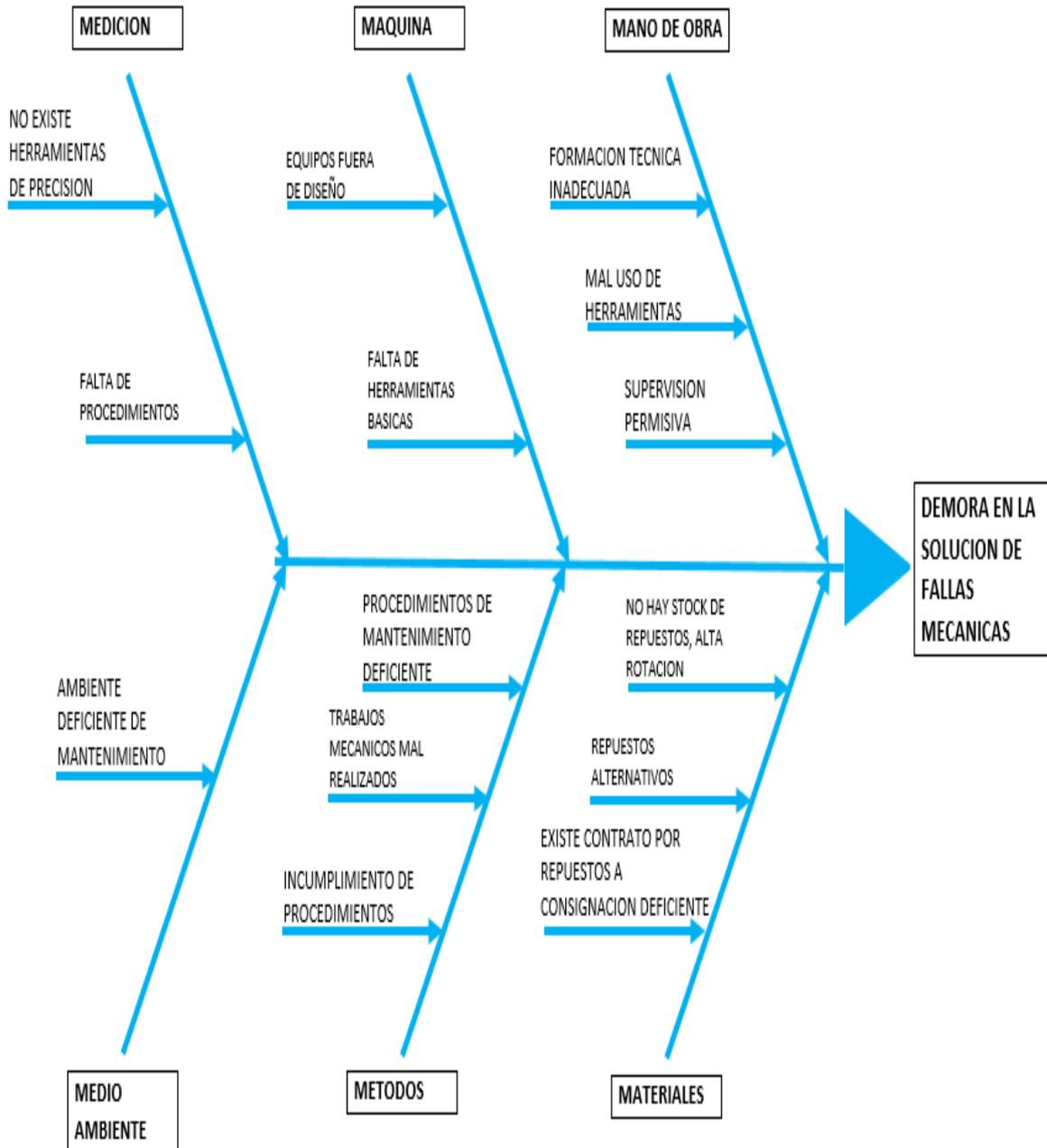
Fuente: Diseño propio

En la figura N° 13 se muestra la priorización de los problemas por área, para un mejor análisis de los problemas que suceden en la empresa y poder identificar el 20 % de las causas que originan el 80% de las consecuencias, aplicamos el diagrama de Pareto, este importante método de análisis permite identificar que hay tres problemas que estarían originando la baja disponibilidad de equipos. Resaltando que las áreas que tienen mayor responsabilidad es el área de mantenimiento, por la demora en la solución de los problemas mecánicos en los equipos, mala gestión logística en stock de repuestos para los mantenimientos preventivos programados y en tercer lugar no se cuenta con una gestión de proveedores de garantía de repuestos originales que se requieren en el rubro de minería sumando un total de 75.4% del total de problemas.

Después de haber analizado cada uno de las áreas y extraer los principales problemas que están presentes en estas procedemos a identificar las causas de los problemas que ocupan el mayor número de ocurrencias.

### 3.2.1.2. Análisis los problemas de las áreas

Figura 14 Diagrama de Causa - Efecto de la demora en la solución de fallas mecánicas

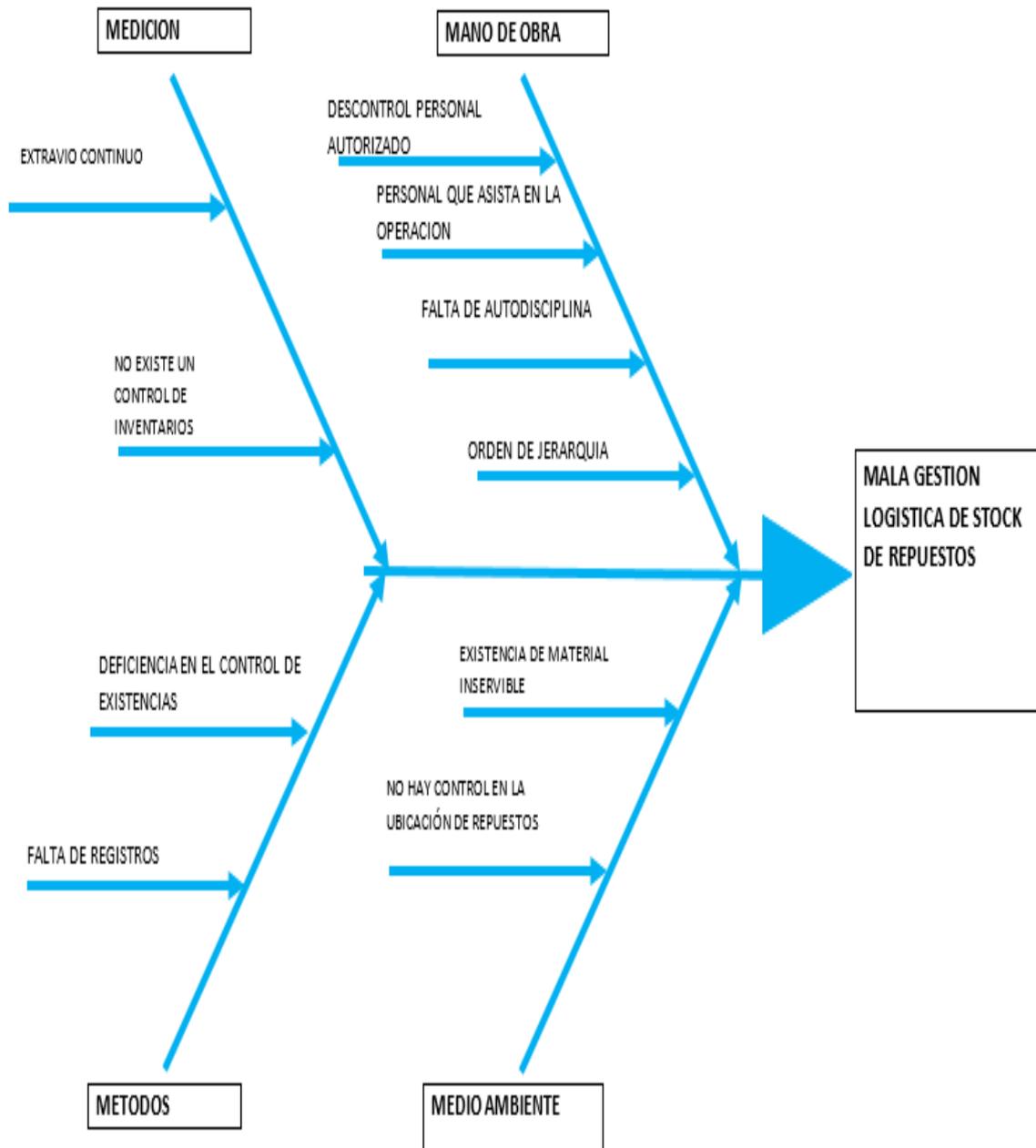


Fuente: Diseño propio.

En la figura 14 se analiza las causas que originan la demora en la solución de las fallas mecánicas que se realizan en los equipos por parte del área de mantenimiento analizados mediante la técnica de las 6M, esta herramienta nos proporciona a detalle las causas permitiéndonos pasar de las causas generales a las particulares.

### 3.2.1.3. Mala gestión logística en la compra de repuestos

Figura 15 Diagrama de Causa - Efecto de la mala gestión logística de stock de repuestos



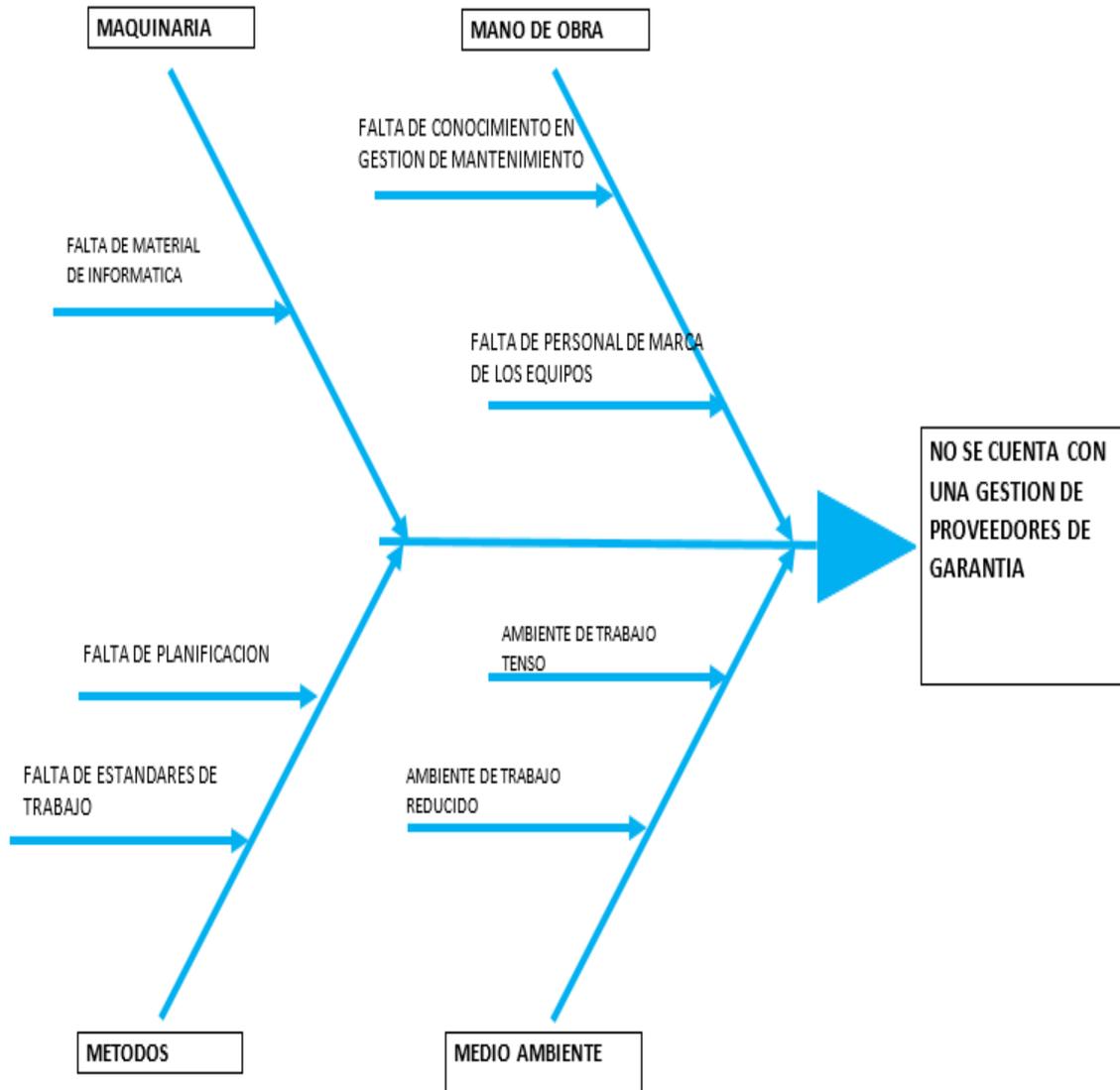
Fuente: Diseño propio

En la figura 15 se analiza las causas que origina el segundo problema, la mala gestión logística para poder tener un stock de repuestos sin generar costos de mantenimiento y realizar así de manera

eficiente los trabajos de mantenimiento preventivos, mediante este análisis logramos encontrar 10 causas que vendrían generando la ocurrencia de este problema.

### 3.2.1.4. No se cuenta con una gestión de proveedores de garantía

Figura 16 Diagrama de Causa – Efecto de Ausencia de Proveedores de Garantía



Fuente: Diseño propio.

En la figura 16 se muestra el análisis de las causas que permiten tener un efecto negativo en la mala gestión con los representantes de las marcas de los equipos que permitan tener reparaciones con repuestos de garantía diseñados por los mismos fabricantes de las máquinas y no optar por repuestos de calidad alternativa que generan costos iguales y en muchas ocasiones mayores al de los repuestos originales, estas causas son analizadas mediante el método de las 4m. El principal inconveniente que

genera este problema son los constantes cambios de repuestos en los equipos permitiendo que los indicadores en disponibilidad mecánica se encuentren por debajo de las exigencias del cliente.

### 3.2.2. Cantidad de maquinaria 2017

Tabla 5 Priorización según cantidad de maquinaria

ITEM	EQUIPO	CANTIDAD	PORCENTAJE	% ACUM
1	VOLQUETE 22 CUBOS	27	71.05%	71.05%
2	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	4	10.53%	81.58%
3	PERFORADORA HIDRAULICA	3	7.89%	89.47%
4	MOTONIVELADOR	1	2.63%	92.11%
5	MINICARGADOR	1	2.63%	94.74%
6	CAMION FABRICA	1	2.63%	97.37%
7	CAMION LUBRICADOR	1	2.63%	100.00%
	TOTAL	38		100%

Fuente: Diseño propio.

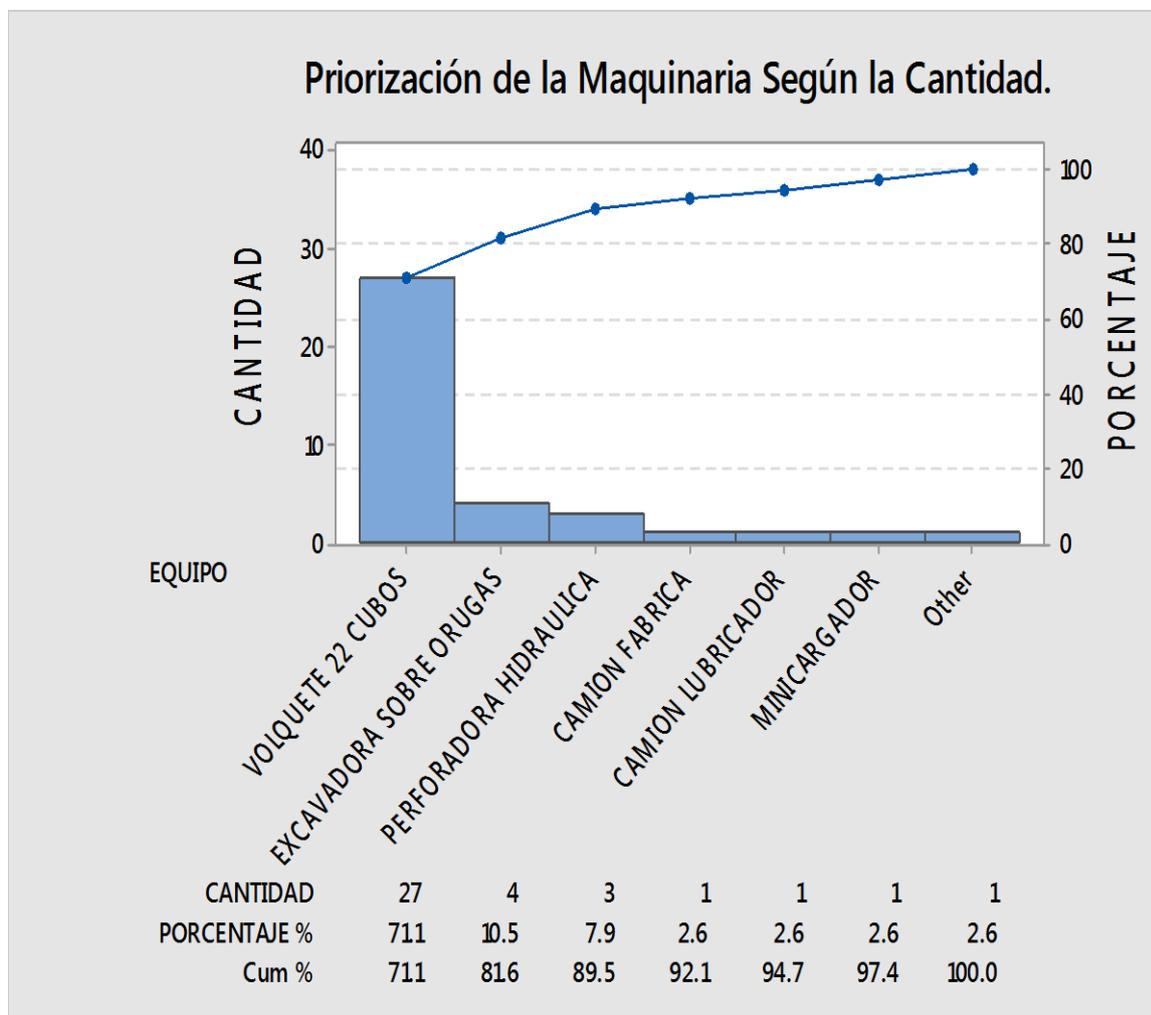
En la tabla 5 se muestra la priorización de la maquinaria, para determinar la importancia de cada uno de los diferentes tipos de maquinaria según la cantidad que es solicitada por el cliente, esta tabla tiene la siguiente descripción.

- ✓ En el ítem 1 la empresa cuenta con 27 camiones de la marca Mercedes Benz modelo Actros 4144K con una capacidad de 22 cubos utilizadas en el acarreo de mineral, que representa el 71.05% del total de maquinaria.
- ✓ En el ítem 2 indica la existencia de 4 excavadoras de la marca CAT modelo 390 DL con una capacidad de 4.6 m<sup>3</sup> para el carguío de mineral, esta maquinaria representa el 10.53% del total acumulado.
- ✓ En el ítem 3 muestra la cantidad de 4 perforadoras hidráulicas de la marca de INGERSOLL RAND modelo DML- 45E utilizada en el proceso de perforación del suelo mineralizado para su respectiva explotación del mineral, esta cantidad representa el 7.89% de la cantidad total de maquinaria.
- ✓ En el ítem 4 se muestra la presencia de una motoniveladora de la marca CAT modelo 140K que tiene la tarea de mantener las vías por donde circulan los camiones y las zonas de carguío en buen estado, esta única motoniveladora representa un porcentaje del 2.63% del total.
- ✓ En el ítem 5 se muestra la presencia de un mini cargador en la marca CAT modelo 246D que desempeña la tarea de mantener las vías de circulación en buen estado y apoyo aciertas de operaciones con actividades menores, esta máquina representa un porcentaje del 2.63%.

- ✓ En el ítem 6 se muestra la presencia de un camión fabrica en la marca KENWORTH modelo T-800 que cumple la función de abastecer de emulsión y nitratos para el proceso de voladura, esta única maquina representa un porcentaje 2.63%.
- ✓ En el ítem 7 se muestra la presencia del camión lubricador en la maca Mercedes Benz modelo Axor 2628 que cumple la función de contener y abastecer de lubricantes a los equipos en las actividades de mantenimiento programados, así como de los mantenimientos preventivos al inicio de cada jornada de trabajo y que también equivale al 2.63%.

### 3.2.3. Pareto del inventario de máquinas

Figura 17 Diagrama de Pareto; Priorización de la maquinaria según la cantidad.



Fuente: Diseño propio.

En la figura 17 se muestra la priorización de la maquinaria según su cantidad, en este primer análisis de la existencia de maquinaria mediante Pareto podemos identificar que la flota de los camiones

alcanza un porcentaje de 71.5% del total de la maquinaria, porcentaje que alcanza la regla de Pareto, por lo tanto, en este primer análisis según la cantidad de maquinaria el proceso de la producción de mineral está sujeta a la cantidad de camiones que existe en la unidad operativa.

### 3.2.4. Ingreso económico por alquiler de equipo

Tabla 6 Análisis de costo por alquiler de equipos

Ítem	Equipo	Costo	Porcentaje	% Acumulado
1	Volquete 22 Cubos	S/. 20,849,400.00	40.95%	40.95%
2	Excavadora Sobre Orugas	S/. 14,040,000.00	27.58%	68.53%
3	Perforadora Hidráulica	S/. 12,533,760.00	24.62%	93.15%
4	Motoniveladora	S/. 1,287,000.00	2.53%	95.68%
5	Camión Fabrica	S/. 936,000.00	1.84%	97.52%
6	Camión Lubricador	S/. 655,200.00	1.29%	98.80%
7	Mini cargador	S/. 608,400.00	1.20%	100.00%
	Total	S/. 50,909,760.00	100%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se muestra el segundo análisis de los equipos de la empresa, los costos que tiene cada maquinaria para el año 2017, ordenados de mayor a menor para la correcta priorización en la solución de fallas mecánica por paradas inesperadas, este análisis tiene la siguiente explicación.

- ✓ En el ítem 1 se encuentra el costo que adquiere la empresa por el servicio de los camiones, un total S/. 20,849,400.00 que equivale al 40.21% del monto total, obtenido del costo que tiene cada camión por hora de trabajo que es igual S/. 107.25 multiplicado por las 20 horas de trabajo al día, esto multiplicado por los 27 camiones, este monto multiplicado por los 360 días calendarios en el acarreo de mineral.
- ✓ En el ítem 2 se encuentra el costo que adquiere la empresa por el servicio de las excavadoras, un total de S/. 14,040,000.00 que equivale al 27.08% del monto total, obtenido del costo que tiene cada excavadora por hora de trabajo que es igual a S/. 487.50 multiplicados de la misma manera por las 20 horas de cada jornada laboral al día, este resultado es multiplicado por las 4 excavadoras, asimismo multiplicado por los 360 días calendarios de trabajo en el carguío de mineral.
- ✓ En el ítem 3 tenemos la cantidad de dinero que recibe la empresa por los servicios de las perforadoras, un total de S/. 13,478,400.0000 al año equivalente al 25.99 % del monto total, este monto es producto la suma de los tipos de perforadoras que existe en la unidad de producción, primero el resultado de la perforadora DML- 45E, resultado de multiplicar el precio del metro lineal de cada taladro que es de S/. 29.25 por los 8 metros que tiene cada perforación, este resultado multiplicado por la cantidad de perforaciones que tiene cada malla que es de 150 taladros; este sería el resultado para un solo proceso de voladura, sin embargo, al año se realizan en promedio

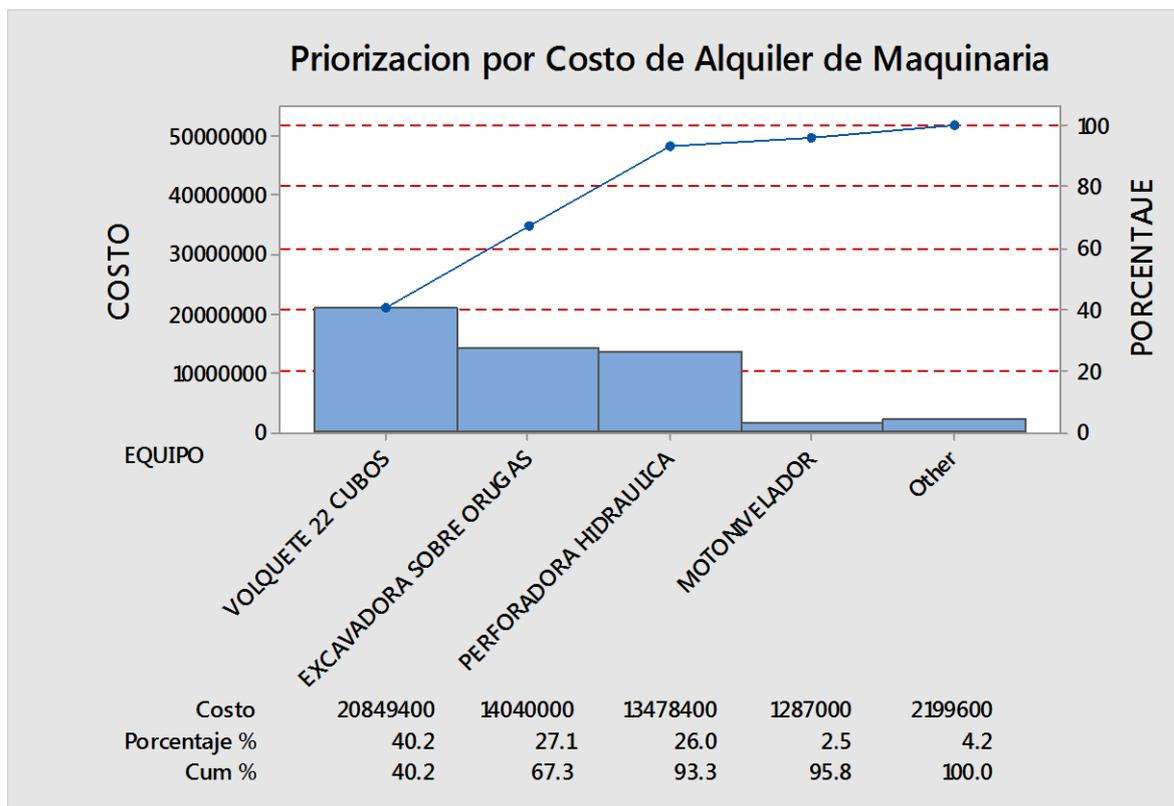
192 procesos de voladuras, este resultado se le multiplica por la cantidad de perforadoras que en este caso sería 2, sumando a este monto el costo que tiene la perforadora DX-800 con un precio de S/. 26 por cada metro lineal, este tipo de perforación tiene una profundidad de 6 metros y realiza perforaciones en mallas de 60 taladros, todo esto multiplicado por la misma cantidad de taladros al año debido a que esta perforadora lleva el mismo ritmo de trabajo que las otras perforadoras, pero para los bordes de las mallas debido a su tamaño reducido.

- ✓ En el ítem 4 se encuentra el costo que tiene la motoniveladora por los trabajos de mantenimiento de vías para el periodo de un año llegando a un monto de S/. 1,287,000.00 equivalente al 2.48%, a comparación de los tres primeros equipos su precio por hora de trabajo y la cantidad de máquinas de este tipo es menor. El monto calculado es resultado de multiplicar el precio de una hora que es S/. 178.75 por un equipo que existe en la operación, todo esto por las 20 horas de un día, de la misma manera por los 360 días calendarios para el periodo 2017.
- ✓ En el ítem 5 se encuentra el costo que tiene el camión fabrica por los trabajos de abastecimiento de nitratos e emulsión en el proceso de voladura para el periodo de un año llegando a un monto de S/. 936,000.00 equivalente al 1.81%, a comparación de los primeros equipos su precio por hora de trabajo y la cantidad de máquina de este tipo es menor. El monto calculado es resultado de multiplicar el precio de una hora que es S/. 130.00 por un equipo que existe en la operación, todo esto por las 20 horas de un día, de la misma manera por los 360 días calendarios para el periodo 2017.
- ✓ En el ítem 6 se encuentra el costo que el camión lubricador por los trabajos de lubricación en el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos para el periodo de un año llegando a un monto de S/. 655,200.00 equivalente al 1.26%, a comparación de los primeros que su precio por hora de trabajo y la cantidad de máquina de este tipo es menor. El monto calculado es resultado de multiplicar el precio de una hora que es S/. 91.00 por un equipo que existe en la operación, todo esto por las 20 horas de un día, de la misma manera por los 360 días calendarios para el periodo 2017.
- ✓ En el ítem 7 se encuentra el costo que tiene el mini cargador por los trabajos de mantenimiento de vías, así como el apoyo el carguío de material para el tapado de los taladros antes del proceso de voladura para el periodo de un año llegando a un monto de S/. 608,4000.00 equivalente al 1.17%, a comparación de los primeros equipos su precio por hora de trabajo y la cantidad de máquina de este tipo es menor. El monto calculado es resultado de multiplicar el precio de una hora que es S/. 84.50 por un equipo que existe en la operación, todo esto por las 20 horas de un día, de la misma manera por los 360 días calendarios para el periodo 2017.

Para una mejor interpretación estos datos serán analizados con un diagrama de Pareto para poder determinar los equipos que dan mayor ganancia a la empresa y lograr mediante el plan de mantenimiento incrementar la operatividad de estos.

### 3.2.5. Diagrama de Pareto del costo de alquiler de la maquinaria

Figura 18 Diagrama de Pareto, priorización por costo de alquiler de maquinaria.



Fuente: Diseño propio.

En el diagrama 18 se muestra el diagrama de Pareto, para analizar la maquinaria que tiene los mayores ingresos para la empresa y mediante esto en el siguiente capítulo poder dar solución inmediata ante una parada mecánica inesperada, en el diagrama se observa que dos tipos de maquinaria tienen el mayor ingreso económico y se encuentran por debajo del 80% de la ley de Pareto, el mayor ingreso lo genera la flota de 27 camiones con un monto de S/. 20,849,400.00 equivalente al 40.21% anualmente mediante el acarreo de mineral de la zona de exploración a los Pads de lixiviación, asimismo en el diagrama muestra que se encuentra el grupo de excavadoras con las 4 excavadoras que existe en el proyecto, con un monto de S/. 14,040,000.0000 que equivale al 27.08% pese a que el número de equipos en esta área es menor que los camiones; el ingreso es significativo, por ello en el proyecto cuando existe una parada con ambos equipos la prioridad los tiene este último, pues al no tener equipo de carguío se tendrá paralizado la flota de volquetes. Como análisis final se puede observar que la flota

de los volquetes y las excavadoras suman un porcentaje acumulado del 67.28% siendo estos equipos los que serían objeto de estudio en la presente tesis.

### 3.2.6. Fallas frecuentes en los equipos

Tabla 7 Cantidad de Fallas Mecánicas por Equipo en el Periodo 2017.

Ítem	Equipo	Cantidad de Fallas	Porcentaje	% Acumulado
1	Volquete 22 Cubos	4039	58.31%	58.31%
2	Excavadora Sobre Orugas	1393	20.11%	78.42%
3	Perforadora Hidráulica	937	13.53%	91.94%
4	Motoniveladora	224	3.23%	95.18%
5	Mini cargador	151	2.18%	97.36%
6	Camión Lubricador	111	1.60%	98.96%
7	Camión Fabrica	72	1.04%	100.00%
	Total	6927	100%	

Fuente: Diseño propio

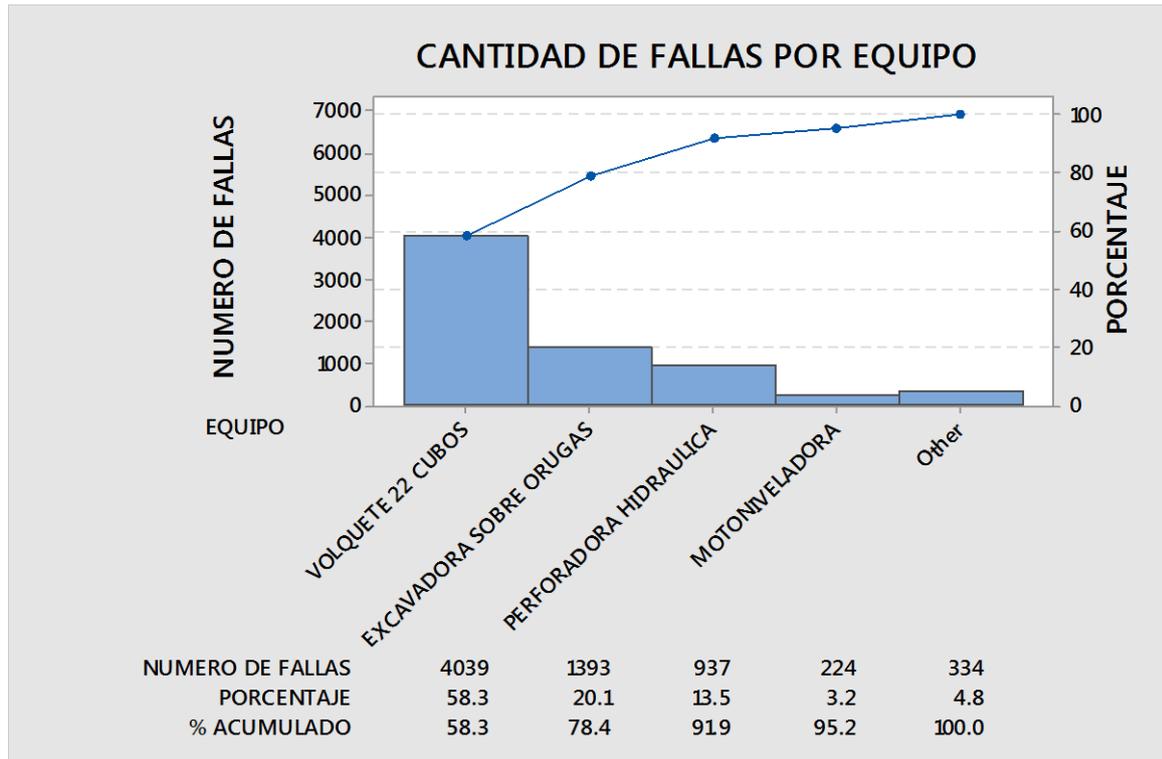
En la tabla 7 se muestra se muestra la cantidad de eventos que se produjo en cada uno de las maquinas durante el año 2017, ordenados desde el mayor número de eventos hasta el que tuvo menos número de intervenciones de personal mecánico, sumando un total de 6927 eventos. Esta tabla tiene la siguiente explicación.

- ✓ En el ítem 1 se encuentra la flota de los camiones con 4039 fallas que representa el 58.31% del total de las fallas mecánicas, averías que se producen durante el proceso de transporte de mineral desde el tajo de operaciones hacia las plataformas de lixiviación.
- ✓ En el ítem 2 se encuentra las excavadoras de orugas con 1393 fallas mecánicas que representa el 20.11% del total de las fallas mecánicas, averías que se producen por el proceso de carguío de mineral.
- ✓ En el ítem 3 se encuentra las perforadoras con 937 fallas mecánicas que representa el 13.53% de total de las fallas mecánicas.
- ✓ En el ítem 4 se encuentra la motoniveladora con 224 fallas mecánicas que representa el 3.23% del total de las fallas mecánicas.
- ✓ En el ítem 5 se encuentra el mini cargador con 151 fallas mecánicas que representa el 2.18% del total de las fallas mecánicas.
- ✓ En el ítem 6 se encuentra el camión lubricador con 111 fallas mecánicas que representa el 1.60% del total de las fallas mecánicas.

- ✓ En el ítem 7 se encuentra el camión lubricador con 72 fallas mecánicas que representa el 1.04% del total de las fallas mecánicas.

### 3.2.7. Diagrama de Pareto de Frecuencia de Fallas de Maquinas 2017

Figura 19 Diagrama de Pareto, priorización de la frecuencia de fallas por maquinaria.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 19 se muestra el diagrama de Pareto referente al número de fallas mecánicas para cada tipo de máquinas que se encuentran en situación de estudio según la ley de Pareto en este caso se encuentra la flota de los camiones con el 58.31% del porcentaje total, acompañado del grupo de excavadoras con el 20.11%, estos dos tipos de máquinas llegan a un porcentaje acumulado del 78.42%.

Después de haber realizado un análisis minucioso de las máquinas en la obra; por la cantidad de equipos, por los ingresos que genera cada máquina para la empresa y finalmente por las frecuencias de fallas que presenta cada máquina se encuentra que la flota de camiones en los tres grupos lidera, por la cantidad de unidades, por los ingresos que genera y también son los equipos que tiene el mayor número de fallas, y porcentaje menor pero dentro de la regla de Pareto (80-20) también se encuentra las excavadoras en dos grupos a excepción del grupo de ingresos que genera las maquinas se encuentra las perforadoras, por ello en la tesis serán los volquetes y las excavadoras las maquinas que analizaremos a fondo para mejorar los índices de disponibilidad de estos equipos.

### 3.2.8. Principales fallas mecánicas en la flota de los volquetes 22

Tabla 8 Principales fallas mecánicas en la flota de camiones

Ítem	Descripción	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
1	Cambio De Muelles	600	14.86%	14.86%
2	Cambio De Dispositivo De Ajuste	375	9.28%	24.14%
3	Cambio De Neumáticos Y Rotación	300	7.43%	31.57%
4	Cambio De Bocinas De Muelle	250	6.19%	37.76%
5	Cambio De Resorte Progresivo	241	5.97%	43.72%
6	Cambio De Zapatas De Frenos	215	5.32%	49.05%
7	Cambio De Perno De Balancín	200	4.95%	54.00%
8	Cambio De Pulmón De Freno	200	4.95%	58.95%
9	Mantenimiento Preventivo 600 Horas	156	3.86%	62.81%
10	Mantenimiento Preventivo 300 Horas	150	3.71%	66.53%
11	Cambio De Bocinas De Balancín	142	3.52%	70.04%
12	Correcciones Eléctricas	120	2.97%	73.01%
13	Mantenimiento Preventivo 1200 Horas	120	2.97%	75.98%
14	Cambio De Espárragos Y Tuercas De Ruedas	111	2.75%	78.73%
<b>Total</b>		<b>3180</b>	<b>78.73%</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N° 8 se analiza las órdenes de trabajo que se realizaron en la flota de camiones en el periodo 2017, enfatizando que son 14 órdenes de trabajo equivalente al 78.73 % del total de las ordenes de trabajo que tienen el mayor número de frecuencia en el proceso de trabajo de los equipos. Esta reparación no programada tiene múltiples causas y que fueron identificadas anteriormente, por este motivo se considera que si se logra aplicar soluciones mediante un plan de mantenimiento preventivos podrá aumentar la disponibilidad de equipos de esta categoría a un 92% que es lo recomendable y de beneficio para la empresa en términos económicos.

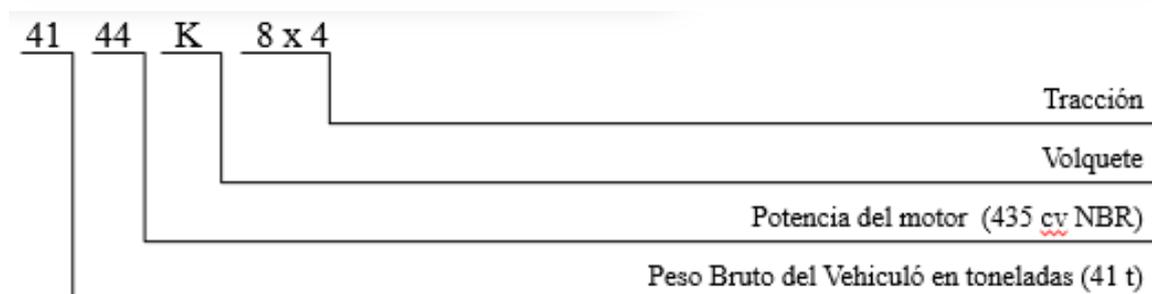
Todas esta tareas de mantenimiento tienen la principal característica de ser tipo correctivo, las tareas de mantenimiento preventivo que se realizaron en el año anterior solo suma un total de 463 mantenimientos en total que corresponde tan solo al 11.28 % del total de la ordenes de trabajo. además,

se tiene que existe más problemas presentadas a los cuales no se les debe quitar la importancia que en su conjunto tienen un valor de 22.58% mostradas a detalle en el Anexo 4.

### 3.2.8.1. Especificaciones técnicas del camión volquete.

Figura 20 Ficha Técnica General Camión Mercedes Benz 4144K

## ACTROS 4144K

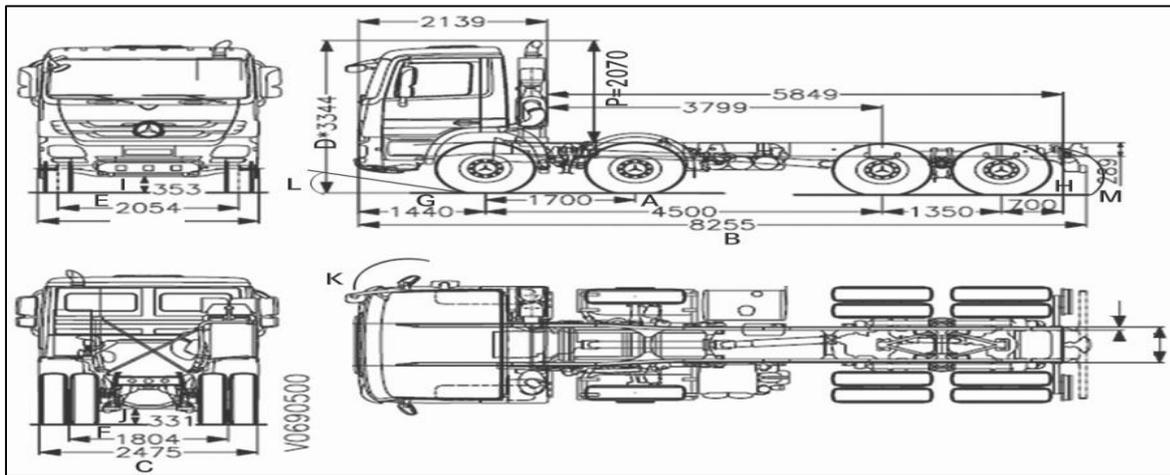


Fuente: Mercedes Benz.

En la figura 20 se muestra la descripción principal de los códigos de este modelo de camión por parte del fabricante donde: Los dos primeros dígitos indica el peso del equipo en toneladas, el segundo dígito indica la potencia que tiene el motor en caballos vapor, la letra del presente modelo se utiliza para

indicar que es un volquete, y los dos últimos números aplica para el tipo de tracción por parte de los ejes donde el primero indica los puntos de apoyo del vehículo sobre el terreno y el segundo número indica cuantos de los puntos de apoyo son punto motrices o de tracción.

Figura 21 Dimensiones camión Mercedes Benz 4144K



*Chasis con cabina, sin carrocería Actros 4144K*

A- Distancia entre ejes (1ro. a 2do. + 2do. a 3ro. + 3ro. a 4to.): 1700+2800+1350

A- Distancia entre ejes (1ro. a 3ro.): 4,500

B- Largo total: 8,255

C- Ancho eje trasero: 2,475

D- Altura total descargado: 3,344

E- Trocha eje delantero: 2,054

F- Trocha eje trasero: 1,804

G- Voladizo delantero: 1,440

H- Voladizo trasero: 700

I- Vano libre eje delantero: 353

J- Vano libre eje trasero HL7: 331

K- Diámetro de giro del vehículo (m): 19.5

L- ángulo de entrada: descargado 23

M- ángulo de salida: descargado 34°

N- Distancia eje delantero/ hasta plano de escape vertical, filtros de aire, etc.: 699

O- Centro de gravedad respecto último eje min. / máx.: 2566 / 2800

P- Altura techo de la cabina/cachis (techo alto): 2,070

Fuente: Mercedes Benz

En la figura 21 se muestra las dimensiones de los camiones en estudio por parte del fabricante, se detalla cada uno de las medidas para satisfacción del cliente dentro de los estándares de seguridad y calidad, potenciando así la fidelidad del cliente.

Sistemas de volquete – especificaciones técnicas.

Figura 22 Ficha Técnica Específica Camión Mercedes Benz 4144



Motor	Pesos y capacidad(kg)
Modelo: MB OM-501 LA Euro III, con mando electrónico.	Vacío sin carrocería, en orden de marcha Actros 4144K(1)
Tipo: 6 cilindros en "V", turbocooler	1er eje delantero: 3.686
Cilindrada: 11,946 cm <sup>3</sup>	2er eje delantero: : 3.686
Potencia máxima (ISO 1585): 320 kW (435 cv) a 1.800 rpm.	1er eje trasero: 2.057
	2er eje trasero: 2.057
	Total: 11486
Par motor máximo (ISO 1585):2.100 Nm (214mkgf) a 1.080 Rpm.	Carga útil máxima (técnica): 36.514
	<i>Pesos Admisibles Técnicamente</i>
	1er eje delantero: 9.000
	2er eje delantero: : 9.000
	1er eje trasero: 16.000
	2er eje trasero: 16.000
Consumo Especifico: 190.0 g/kWh (139.7 g/cvh) a 1.200-1400 rpm.	Peso Bruto Vehicular (PBV): 48000
Alternador(V/A): 28/80	(1)Chasis con cabina normal, sin carrocería o implemento; con tanque de combustible lleno, rueda de repuesto, extintor de incendios, caja de herramientas.
Batería (cantidad x V/Ah): 2x12/165	
<b>Transmisión</b>	<b>Frenos</b>
Embrague: ◆ 400 mm; bidisco seco	<i>Freno de Servicio</i>

Caja de cambios “Mando Telligent  <p>Fuente: Mercedes Benz</p>
--

Espejos retrovisores: Eléctricos con desempañador incorporado.
Espejos: De rampa
Cierre de cabina: Centralizado- Eléctrico
Control de velocidad: Máxima/ de crucero

En la figura 22 se muestra la descripción de los principales sistemas que componen el volquete; motor, embrague y caja de cambios, ejes y suspensión, ruedas y neumáticos, bastidor, sistema de frenos, exterior de cabina, interior de cabina, sistema eléctrico / electrónico las cuales serán descritas una a una a continuación por parte del fabricante.

### 3.2.8.2. Fallas frecuentes de excavadoras

Tabla 9: Principales Fallas Mecánicas en la Flota de Excavadoras Hidráulicas.

ítem	Descripción	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulados
1	Reforzamiento De Cucharon	243	17.44%	17.44%
2	Cambio De Uñas Nuevas Y Seguros Nuevos	200	14.36%	31.80%
3	Cambio De Protectores Laterales	200	14.36%	46.16%
4	Cambio De Protectores De Labios De Cucharon	198	14.21%	60.37%
5	Cambio De Cucharon, Cambio De Uñas Nuevas, Soldar Topes De Pines	150	10.77%	71.14%
6	Cambio De Adapter Del Cucharon	120	8.61%	79.76%
<b>TOTAL</b>		1111		79.76%

Fuente: Caterpillar.

La tabla 9 resume la cantidad de eventos presentados en el año 2017 para facilitar los procedimientos para cada uno de estas tareas, como se puede evidenciar no se presenta los mantenimientos preventivos, sin embargo, el 80 % de las fallas mecánicas se presenta en el sistema

de GETS debido al uso de elementos de desgaste alternativos, planchas de reforzamiento con dureza baja, desconocimiento de procedimientos de tratamientos térmicos.

### 3.2.8.3. Ficha Técnica de Excavadora Hidráulica 390DL Caterpillar.

Figura 23: Ficha Técnica General de Excavadora Hidráulica 390DL Caterpillar.



Motor	Mando
Modelo del motor Cat C18 ACERT™ (ATAAC)	Velocidad máxima de desplazamiento 4,5 km/h 2,8 mph
Potencia neta: ISO 9249 390 kW 523 hp	Tracción máxima en la barra de tiro 590 kN 132.637,25 lb
Potencia neta: SAE J1349 390 kW 523 hp	
Pesos	
Peso en orden de trabajo – Tren de rodaje largo 86.190 kg 190.016 lb	

Fuente: Caterpillar

Figura 24 Ficha Técnica Especificos Excavadora Hidráulica 390DL Caterpillar.

Especificaciones de la Excavadora Hidráulica 390D L	
<b>Motor</b>	<b>Mecanismo de giro</b>
Modelo del motor: Cat C18 ACERT (ATAAC)	Velocidad de giro: 6,2 rpm
Potencia neta: 390 kW 523 hp ISO 9249	Par de giro: 260 kN.m 191.766 lb-pie
Potencia neta : EEC 80/1269	<b>Mando</b>
390 kW 523 hp	Velocidad máxima de desplazamiento: 4,5 km/h 2,8 mph
Calibre: 145 mm 5,71"	Tracción máxima en la barra de tiro: 590 kN 132.637 lb
Carrera: 171 mm 6,73"	<b>Sistema hidráulico</b>
Cilindrada: 18,1 L 1.104,5	Sistema principal- Flujo máximo (Total):: 980 L/min 258,89
<ul style="list-style-type: none"> <li>La 390D L cumple con los requisitos Tier 3 sobre emisiones en todo el mundo.</li> <li>No se requiere reducción de potencia del motor a una altitud menor de 2.300 m (7.500').</li> <li>La potencia neta especificada es la potencia disponible al volante cuando el motor está equipado con ventilador, filtro de aire silenciador y alternador.</li> </ul>	Sistema de rotación: flujo máximo 460 L/min 121,52 gal/min Presión máxima - Equipo: Normal: 35.000 kPa 5.076,3 lb/pulg <sup>2</sup>
	Presión máxima – Desplazamiento: 35.000 kPa 5.076,3 lb/pulg <sup>2</sup>
	Sistema piloto - flujo máximo: 90 L/min. 23,78 gal EE.UU./min
	Sistema piloto - presión máxima: 4.120 kPa 597,56 lb/pulg <sup>2</sup>
	Cilindro de la pluma – Calibre:210 mm 8,27"
	Cilindro de la pluma – Carrera: 1.967 mm 77,44"
<b>Pesos</b>	Calibre del cilindro del brazo: 220 mm 8,66"
Peso en orden de trabajo - Tren de rodaje largo: 86.190 kg 190.016 lb	cilindro del brazo – Carrera: 2.262 mm 89,05"
Pluma de uso general de 8,4 m (27,5'), brazo de 4,4 m (14,4'), cucharón de servicio pesado de 4,6 m <sup>3</sup> (6,0 yd <sup>3</sup> ) y zapatas de 650 mm (26").	Cilindro del cucharón de la Familia HB2 - Calibre 200 mm 7,87"
	Cilindro del cucharón de la Familia HB2 – Carrera: 1.451 mm, 57,13"
	Cilindro del cucharón de la Familia JC – Calibre: 220 mm 8,66"
<b>Cadena</b>	Cilindro del cucharón de la Familia JC – Carrera: 1.586 mm 62,44"
Cantidad de zapatas (por lado) para el tren de rodaje largo: 51	<b>Nivel de ruido</b>
Cantidad de rodillos de cadena (por lado) para el tren de rodaje largo: 9	Rendimiento: ANSI/SAE J1166 OCT 98
Cantidad de rodillos portadores (por lado): 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando se ha instalado correctamente y se le han realizado los procedimientos de mantenimiento establecidos, la cabina ofrecida por Caterpillar, probada las puertas y las ventanas cerradas y de acuerdo con la norma ANSI/SAE J1166 OCT 98, cumple con los requisitos de la OSHA y la MSHA sobre los límites de exposición al ruido para el operador, vigentes en la fecha de fabricación.</li> </ul>
<b>Capacidades de llenado de servicio</b>	
Capacidad del tanque de combustible: 1.240 L 327,57 gal EE.UU.	
Sistema de enfriamiento 101 L 26,68 gal EE.UU.	
Aceite del motor: 65 L 17,17 gal EE.UU.	
Mando de giro (cada uno): 19 L 5,02 gal	
EE.UU.	Es posible que se necesite protección auditiva cuando se trabaja durante mucho tiempo en una estación del operador y una cabina abierta (si no cuentan con el mantenimiento correcto o tienen las puertas/ventanas abiertas), o en un entorno ruidoso.
Mando final (cada uno): 21 L 5,55 gal EE.UU.	

Fuente: Caterpillar.

### 3.3. Analizar el Pan de Mantenimiento Actual de la Empresa mediante los Indicadores de Gestión

Tabla 10 Disponibilidad Mecánica 2017

EQUIPO	TOTAL MAQUINAS	HORAS TRABAJADAS	HORAS POR MANTENIMIENTO	HORAS TOTALES DISPONIBLES	HORAS PROGRAMADAS	TOTAL DE MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	TOTAL DE MANTENIMIENTOS NO PROGRAMADOS	TOTAL DE MANTENIMIENTOS	DISPONIBILIDAD %	UTILIZACIÓN	MTBF	MTTR	TOTAL DE MAQUINAS OPERATIVAS	PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD	META DE DISPONIBILIDAD AL 2018
<b>VOLQUETES</b>	27	122462	32312	151418	183730	463	3576	4039	82.41%	80.88%	34.25	8	24	88.88%	92%
<b>EXCAVADORAS</b>	4	13586	10504	24536	35040	52	1261	1313	70.02%	55.37%	10.77	8	3	75%	92%
<b>TOTAL</b>	31	136048	42816	175954	218770	515	4837	5352	76.22%	68.13%	45.02	8	27	82%	92%

Fuente: Diseño Propio.

En la tabla N° 10 se muestra los valores de los indicadores de gestión correspondientes al periodo 2017 de los dos tipos de maquinaria seleccionada para el estudio, obtenida como información de la data de la empresa mostrada en el anexo 5 del presente proyecto, en este análisis se ve que la disponibilidad mecánica de dos equipos se encuentra por debajo de la disponibilidad recomendada para este tipo de maquinaria en el rubro de minería.

- ✓ El promedio anual de disponibilidad mecánica para el total de volquetes se obtuvo el 82.41%, con un margen de disponibilidad deficiente de 9.59%, promedio como se aprecia es inferior a lo solicitado por el cliente que solicita una disponibilidad mecánica superior a 92%.
- ✓ El promedio anual de disponibilidad mecánica para el total de excavadoras se obtuvo el 70.02%, con un margen de disponibilidad deficiente de 21.98%, promedio como se aprecia es inferior a lo solicitado por el cliente que solicita una disponibilidad mecánica superior a 92%.

### 3.3.1.1. Operacionalización de variables

Tabla 11 Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
Sistema de mantenimiento	Gestión	Programa de gestión % = $\frac{\text{Mantenimiento preventivo ejecutadas}}{\text{Mantenimientos preventivos programados}} \times 100$
		Índice de operatividad % = $\frac{\text{Total de máquinas operativas}}{\text{Total de maquinas}} \times 100$
Disponibilidad de Equipos	Técnicas	Disponibilidad Hrs = $\frac{\text{Tiempo de operación} - \text{Tiempo de reparación}}{\text{Tiempo de Operación}}$
		Tiempo Medio Para Fallas MTTBF Hrs = $\frac{\text{Tiempo Total de Funcionamiento}}{\text{Numero de fallas}}$
		Tiempo Medio de Reparación MTTR Hrs = $\frac{\text{Tiempo Total de Inactividad}}{\text{Numero de fallas}}$

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.1.2. Programa de Gestión (%)

Ecuación 1 Reparaciones programadas

$$\text{Programa de Gestión (\%)} = \frac{\text{Mantenimientos Preventivos Ejecutados}}{\text{Mantenimientos Preventivos Programados}} * 100$$

Calculo para la flota de camiones:

$$\text{GM(\%)} = \frac{426 \text{ Mantto Preventivo Ejecutados}}{504 \text{ Mantto Preventivo Programados}} * 100$$

$$\text{GM (\%)} = 84.5 \%$$

Del cálculo aplicado en la gestión de mantenimientos preventivos programados se puede verificar que se cumple un 84.5% del total de tareas preventivas programadas, lo cual muestra que se obtuvo un índice de cumplimiento por debajo de lo establecido por las normas competentes tal como indica (Global Services, 1996) para el cumplimiento de mantenimientos preventivos debe ser superior a 90 % en los sectores de minería y construcción.

Calculo para la flota de Excavadoras:

$$\text{GM(\%)} = \frac{40 \text{ Mantto Preventivo Ejecutados}}{72 \text{ Mantto Preventivo Programados}} * 100$$

$$\text{GM (\%)} = 55.55 \%$$

Del cálculo aplicado en la gestión de mantenimientos preventivos programados se puede verificar que se cumple un 55.55% del total de tareas preventivas, lo cual muestra que se obtuvo un índice de cumplimiento por debajo de lo establecido por las normas competentes tal como indica (Global Services, 1996) para el cumplimiento de mantenimientos preventivos debe ser superior a 90 % en los sectores de minería y construcción.

### 3.3.1.3. Disponibilidad Mecánica (DM)

*Ecuación 2 Disponibilidad Mecánica*

$$DM (\%) = \frac{\text{Horas Programadas} - \text{Horas de Reparación}}{\text{Horas Programadas}} * 100$$

**Calculo para la flota de camiones:**

$$DM (\%) = \frac{183730 \text{ Horas} - 32313 \text{ Horas}}{183730 \text{ Horas}} * 100$$

$$DM (\%) = 82.41 \%$$

Del cálculo aplicado para la flota de camiones se tiene como resultado una disponibilidad de 82.41%, lo cual muestra que la disponibilidad está por debajo de lo establecido por las normas competentes tal como indica (Global Services, 1996) que la disponibilidad mecánica óptima para este tipo de maquinaria debería ser mayor o igual a 92% para equipos nuevos y 88% para equipos usados. Esta baja disponibilidad se debería a las diferentes causas mostradas en la figura N° 1. Teniendo como ejemplo según la data de información para un camión de acarreo V- 272 obtendríamos los siguientes resultados:

✓ **Calculo Para la Flota de Excavadoras:**

$$DM (\%) = \frac{35040 \text{ Horas} - 10504 \text{ Horas}}{35040 \text{ Horas}} * 100$$

$$DM (\%) = 70.02 \%$$

Del cálculo aplicado para la flota de excavadoras se tiene como resultado una disponibilidad de 70.02 %, lo cual muestra que la disponibilidad está por debajo de lo establecido por las normas competentes tal como indica (Global Services, 1996) que la disponibilidad mecánica óptima para este tipo de maquinaria debería ser mayor o igual a 92% para equipos nuevos y 88% para equipos usados.

### 3.3.1.4. Operatividad de Maquinaria

*Ecuación 3 Operatividad de maquinaria*

$$OM (\%) = \frac{\text{Total de Maquinas Operativas}}{\text{Total de Maquinas}} * 100$$

**Calculo para la flota de camiones:**

$$OM (\%) = \frac{24 \text{ Maquinas Operativas}}{27 \text{ Maquinas}} * 100$$

$$OM (\%) = 88.88\%$$

Según el análisis se tiene como resultado un 88.88 % de operatividad en la maquinaria referente a la flota de camiones, según (Global Services, 1996) indica que la operatividad de maquinaria debería ser del 90%, esto quiere decir por qué nos encontramos por debajo de lo recomendado por dicho autor. De acuerdo el análisis realizado se obtuvo que en las instalaciones de mantenimiento se encuentra 3 camiones volquetes inoperativos debido a la falta de repuestos y uso de repuestos de marcas alternativas que no tienen el mismo ciclo de vida comparado con los originales.

**Calculo Para la Flota de Excavadoras:**

$$OM (\%) = \frac{3 \text{ Maquinas Operativas}}{4 \text{ Maquinas}} * 100$$

$$OM (\%) = 75 \%$$

Según el análisis se tiene como resultado un 75 % de operatividad en la maquinaria referente a la flota de excavadoras, según (Global Services, 1996) indica que la operatividad de maquinaria debería ser del 90%, esto quiere decir por qué nos encontramos por debajo de lo recomendado por dicho autor.

De acuerdo el análisis realizado se obtuvo que en las instalaciones de mantenimiento se encuentra 1 excavadora inoperativa debido a la falta de repuestos y la demora en la identificación de fallas por la inexistencia de personal calificado en dicha marca.

### 3.3.1.5. Reparaciones no programadas

*Ecuación 4 Reparaciones programadas*

$$RNP (\%) = \frac{\text{Total Mantenimiento no Programadas}}{\text{Total de Mantenimientos}} * 100$$

**Calculo Para la flota de camiones:**

$$\text{RNP (\%)} = \frac{3576 \text{ Mantenimiento no Programadas}}{4039 \text{ Mantenimientos}} * 100$$

**RNP (%) = 88.54 %**

Según el análisis se tiene un 88.54 % de reparaciones no programadas, este indicador representa que existen gran cantidad de paradas no programadas, tal como menciona (Global Services, 1996) que lo adecuado para este tipo de indicador es tener una proporción de 50% para mantenimiento preventivos y un 50 % para mantenimientos correctivos. Esta deficiencia se debe al manejo de un de un programa de gestión de mantenimiento deficiente, donde no existe la programación de mantenimientos preventivos para evitar la parada inesperada de la maquinaria.

**Calculo para la flota de excavadoras**

$$\text{RNP (\%)} = \frac{1261 \text{ Mantenimiento no Programadas}}{1313 \text{ Mantenimientos Totales}} * 100$$

**RNP (%) = 96.04**

Según el análisis se tiene un 96.4 % de reparaciones no programadas, este indicador representa que existen gran cantidad de paradas no programadas, tal como menciona (Global Services, 1996) que lo adecuado para este tipo de indicador es tener una proporción de 50% para mantenimiento preventivos y un 50 % para mantenimientos correctivos. Esta deficiencia se debe al manejo de un de un programa de gestión de mantenimiento deficiente, donde no existe la programación de mantenimientos preventivos para evitar la parad inesperada de la maquinaria.

**3.3.1.6. Tiempo Medio entre fallas (MTBF)**

*Ecuación 5 Tiempo medio entre fallas*

<b>Tiempo Productivo</b>	= Tiempo Disponible – Tiempo de Inactividad
<b>MTBF (%) =</b>	$\frac{\text{Tiempo Productivo}}{\text{Numero de Fallas}}$

**Calculo para la flota de camiones:**

$$\text{MTBF (\%)} = \frac{122462 \text{ Horas Trabajadas}}{3576 \text{ Mantenimientos}}$$

**MTBF (%) = 34.25 Horas**

De acuerdo al cálculo aplicado para la flota de volquetes indica que cada 34.25 horas hay paradas no programadas, lo cual indica estar por debajo de lo normal. Según (Global Services, 1996) recomienda que las paradas no programadas deberían darse cada 80 horas para maquinaria nueva y 60 horas para maquinaria usada. Esta deficiencia se debe al manejo de un de un programa de gestión de mantenimiento deficiente, donde no existe la programación de mantenimientos preventivos para evitar la parada inesperada de la maquinaria y la mala ejecución por parte de los técnicos

#### Calculo Para la Flota de Excavadoras

$$\text{MTBF} = \frac{13586 \text{ Horas Trabajadas}}{1261 \text{ Mantenimientos}}$$

$$\text{MTBF} = 10.77 \text{ Horas}$$

De acuerdo al cálculo aplicado para la flota de volquetes indica que cada 10.77 horas hay paradas no programadas, lo cual indica estar por debajo de lo normal. Según (Global Services, 1996) recomienda que las paradas no programadas deberían darse cada 80 horas para maquinaria nueva y 60 horas para maquinaria usada. Esta deficiencia se debe al manejo de un de un programa de gestión de mantenimiento deficiente, donde no existe la programación de mantenimientos preventivos para evitar la parada inesperada de la maquinaria y la mala ejecución por parte de los técnicos.

#### 3.3.1.7. Tiempo promedio de reparaciones (MTTR)

*Ecuación 6 Tiempo promedio de reparaciones*

<b>Horas de Reparación</b> = Mantenimiento Preventivo + Mantenimiento Correctivo
<b>MTTR</b> = $\frac{\text{Horas de Reparación}}{\text{Numero de Fallas}}$

#### Calculo para la flota de camiones:

$$\text{MTTR} = \frac{32312 \text{ Horas de Reparación}}{4939 \text{ Fallas}}$$

$$\text{MTTR} = 8 \text{ Horas}$$

Del cálculo aplicado a la flota de camiones se obtiene como resultado que una falla mecánica está demorando 8 hora para ser reparada, (Global Services, 1996) indica que el tiempo óptimo para una reparación de una determinada falla se encuentra en el rango de 3 a 6 horas. Este resultado demuestra que nos encontramos por encima del rango recomendado y que se debería, a la falta de repuestos, falta de personal experto en tareas de mantenimiento principalmente.

### Calculo para la flota de excavadoras:

$$\text{MTTR} = \frac{10504 \text{ Horas de Reparación}}{1313 \text{ Fallas}}$$

$$\text{MTTR} = 8 \text{ Horas}$$

Del cálculo aplicado a la flota de camiones se obtiene como resultado que una falla mecánica está demorando 8 hora para ser reparada, (Global Services, 1996) indica que el tiempo óptimo para una reparación de una determinada falla se encuentra en el rango de 3 a 6 horas. Este resultado demuestra que nos encontramos por encima del rango recomendado y que se debería, a la falta de repuestos, falta de personal experto en tareas de mantenimiento principalmente.

### 3.3.1.8. Utilización de la maquinaria

*Ecuación 7 Utilización de maquinaria*

$\text{UM (\%)} = \frac{\text{Horas Trabajadas}}{\text{Horas Disponibles}} * 100$
---

### Calculo Para la Flota de Camiones:

$$\text{UM (\%)} = \frac{122462 \text{ Horas Trabajadas}}{151418 \text{ Horas Disponibles}} * 100$$

$$\text{UM (\%)} = 80.88 \%$$

De acuerdo al cálculo efectuado se puede evidenciar que solo el 80.88 % del total de la flota de camiones es utilizada, esto indica que no se está utilizando toda la maquinaria y existe un deficiente de 9.12% según lo recomienda (Global Services, 1996) quien señala que la utilización de la maquinaria para ser considerada optima debe ser de 90%. Del análisis de las causas básicas este porcentaje se debe a las constantes paradas de los equipos, demora en la solución de las fallas por la mala gestión logística y la falta de capacitación de los operadores.

### Calculo para la flota de excavadoras

$$\text{UM (\%)} = \frac{13586 \text{ Horas Trabajadas}}{24536 \text{ Horas Disponibles}} * 100$$

$$\text{UM (\%)} = 55.37 \%$$

De acuerdo al cálculo efectuado se puede evidenciar que solo el 55.37 % del total de la flota de excavadoras es utilizada, esto indica que no se está utilizando toda la maquinaria y existe un deficiente del 34.63% según lo recomienda (Global Services, 1996) quien señala que la utilización de la maquinaria para ser considerada optima debe ser de 90%. Del análisis de las causas básicas este

porcentaje se debe a las constantes paradas de los equipos, demora en la solución de las fallas por la mala gestión logística y la falta de capacitación de los operadores.

### 3.3.1.9. Número de mantenimientos programados (MP)

*Ecuación 8 Número de mantenimientos programados*

$$\text{MP (\%)} = \frac{\text{Horas Programas de Trabajo}}{\text{Horas de Mantenimiento de Fabricante}}$$

**Calculo para la flota de camiones.**

$$\text{MP (\%)} = \frac{183730 \text{ Horas Programas de Trabajo}}{300 \text{ Horas} * 27 \text{ Camiones}}$$

$$\text{MP (\%)} = 22.68 \text{ Mantenimientos}$$

Este análisis indica que se debió realizar 23 mantenimientos aproximadamente a los camiones dentro de las horas de trabajo programados en la empresa, sin embargo, no se cumplió cierta cantidad indicada por falta de un programa de mantenimiento preventivo con fechas establecidas según el horometro de trabajo trayendo como consecuencia paradas no programadas de maquinaria.

**Calculo para la flota de excavadoras**

$$\text{MP (\%)} = \frac{35040 \text{ Horas Programas de Trabajo}}{250 \text{ Horas} * 4 \text{ Excavadoras}}$$

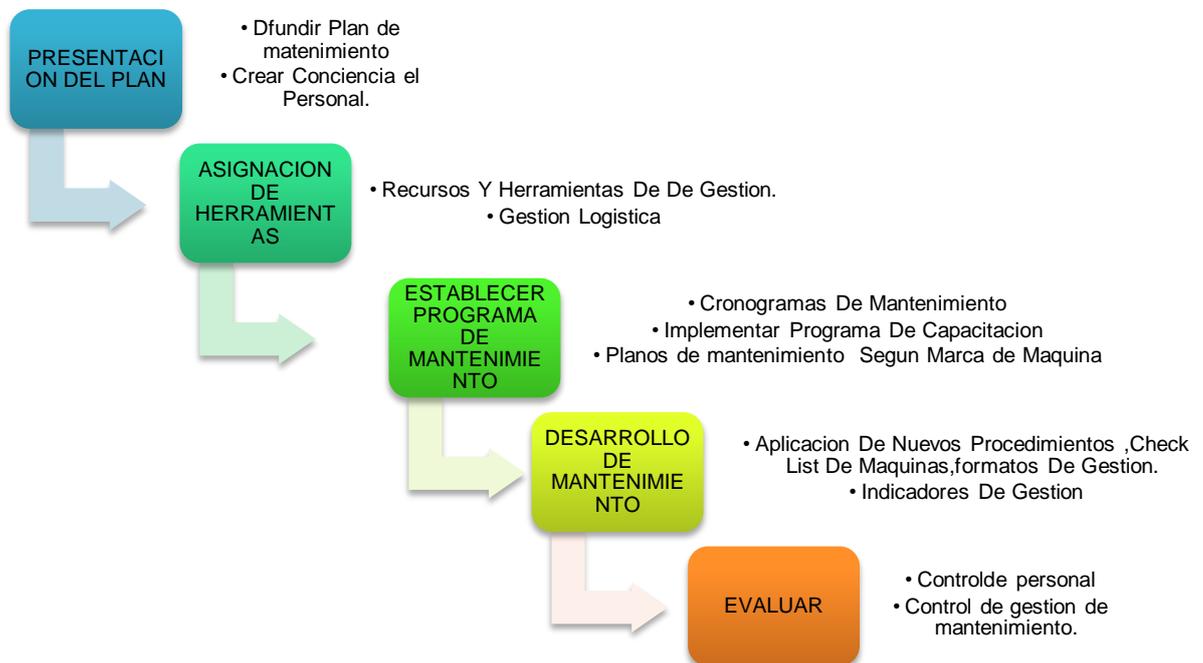
$$\text{MP (\%)} = 35.04 \text{ Mantenimientos}$$

Este análisis indica que se debió realizar 35 mantenimientos aproximadamente a las excavadoras dentro de las horas de trabajo programados en la empresa, sin embargo, no se cumplió cierta cantidad indicada por falta de un programa de mantenimiento preventivo con fechas establecidas según el horometro de trabajo trayendo como consecuencia paradas no programadas de maquinaria.

### 3.4. Diseño de un nuevo plan de gestión mantenimiento para incrementar la disponibilidad mecánica en base a las causas que generan las paradas inesperadas de los equipos.

El nuevo diseño será desarrollado con los pasos indicados en la siguiente figura.

Figura 25 Procedimiento del nuevo plan de gestión de mantenimiento.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura N° 25 se muestra el proceso que tendrá el nuevo diseño del plan de gestión de mantenimiento propuesto para mejorar la disponibilidad mecánica, está compuesto de cinco etapas que son explicadas a continuación:

### **3.5. Desarrollo del nuevo diseño del plan de mantenimiento**

#### **3.5.1. Presentación del Nuevo Diseño del Plan de Mantenimiento**

El diseño del plan de gestión de mantenimiento se basa en seguir la secuencia de los siguientes pasos: Difundir el plan de mantenimiento, asignación de recursos, establecer programas de mantenimiento, desarrollo de mantenimiento y la evaluación de la gestión de mantenimiento en la empresa San Martin Contratistas Generales S.A.

##### **Difundir el Diseño del Plan de Mantenimiento**

Este diseño será expuesto dentro de la empresa San Martin Contratistas Generales S.A. de manera general, desde las líneas de mando hasta el personal técnico permitiendo involucrarse a uno de ellos con la misión, visión y objetivos del nuevo plan de mantenimiento (ver Anexo 6); con la finalidad de garantizar una mejor disponibilidad mecánica evitando paradas inesperadas y aumentando la producción plasmadas en mejores ingresos económicos para la empresa.

##### **Crear Conciencia de la Importancia de una Buena Gestión de Mantenimiento.**

Según García (2006) para gestionar eficazmente el desempeño es necesario vencer la resistencia al cambio que es una conducta natural del ser humano ante cada situación novedosa, cada propuesta diferente o todo aquello que transforma el esquema de pensamiento y acción vigente. Gestionar el cambio es una tarea fundamental de alta dirección, desarrollando un clima organizacional donde técnicos, facilitadores y líderes, asuma riesgos y orienten nuevas iniciativas y una clara búsqueda de objetivos comunes. De acuerdo al concepto antes mencionado el personal en esta fase es un factor importante para el buen funcionamiento del nuevo diseño.

Para una buena toma de decisiones es necesario contar con diversos procesos tales como capacitación y formación de habilidades; es decir si el personal desconoce los nuevos diseños aplicados a la empresa (procedimientos) y no tiene una cultura preventiva en las actividades mecánicas no las podrá desempeñar correctamente. Por ende, se debe contar con un buen programa de capacitación, lo cual llevara a una política general de la empresa.

Esta capacitación tendrá una duración de 90 minutos donde se reunirá a todo el personal de la empresa en las instalaciones de la empresa Cía. Minera Coimolache tendrá un costo de S/ 700 y se desarrollará temas relacionados con el plan de gestión según modelo de la capacitación diseñado en la siguiente figura.

Figura 26 Modelo de curso de importancia de la gestión mantenimiento en la empresa SMCGSA.

	<b>CURSO</b> <b>IMPORTANCIA DE UN PLAN DE GESTION DE MANTENIMIENTO</b>
<b>OBJETIVO DEL CURSO</b> Proporcionar al personal de toda la empresa San Martín Contratistas Generales los conocimientos en base a conceptos de la importancia de la Gestión de Mantenimiento basado en la prevención..	
<b>DIRIGIDO A:</b> Gerente, Jefe de Operaciones, Jefe de Logística, Jefe de Mantenimiento, Supervisores de Mantenimiento, Operadores, Mecánicos.	
<b>DURACION:</b> El curso tendrá una duración de 90 minutos	
<b>CONTENIDO:</b>	
Consideraciones Fundamentales del Mantenimiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceptos Básicos de la Gestión de Mantenimiento</li> <li>2. Tipos de Mantenimiento</li> <li>3. Ciclo de vida de los Equipos</li> <li>4. Mantenimiento Preventivo</li> <li>5. Control de las piezas y Repuestos</li> <li>6. Importancia de la Gestión de Mantenimiento</li> </ol>
Situación Actual del Área de Mantenimiento en la Empresa SMCGSA.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis general del área</li> <li>2. Importancia de la mano de obra en el área</li> <li>3. Indicadores actuales de gestión</li> </ol>
Nuevo Plan de Mantenimiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Objetivos plan de gestión de mantenimiento</li> <li>2. Importancia plan de gestión de mantenimiento</li> <li>3. Beneficios plan de gestión de mantenimiento</li> <li>4. Plan de gestión de mantenimiento</li> <li>5. Recomendaciones del fabricante</li> </ol>
Sugerencias Y Preguntas	

Fuente: Elaboración Propia

---

En la figura N° 74 se muestra el contenido propuesto para la inducción que se dará a todo el personal de la empresa San Martin Contratistas Generales S.A; en donde se explica la importancia de la implementación de un plan de gestión de mantenimiento en las empresas dedicada al rubro de la minería, como indica Realpe (2010): “ la capacitación es una parte fundamental para el desarrollo de las habilidades y destrezas de los colaboradores que intervienen en el desarrollo de los diferentes procesos y que permiten a la organización continuar con su misión. Por lo tanto, se puede afirmar que la capacitación aporta en crear valor dentro de las empresas”.

### **3.5.1.1. Asignación de Herramientas de Gestión**

Esta actividad consiste en proveer todos los recursos relacionados con el registro, control acciones y herramientas de gestión con el objetivo de tomar una decisión de asignar según corresponda a los ingenieros y mecánicos del área de mantenimiento, minimizando el costo y maximizando la satisfacción hacia el cliente que equivale a menos paradas inesperadas de los equipos.

#### **Recursos y Herramientas de Gestión de Mantenimiento.**

En esta fase los recursos y herramienta s de gestión de mantenimiento ayudara a obtener una buena recopilación de datos necesarios, siendo registradas en el sistema para la buena toma de decisiones tales como optimizar la utilización de maquinaria, prolongando su tiempo de vida, controlar las fallas; evitar el desperdicio de recursos y así disponer de datos en cada historial de máquina para la medición correcta a través de los indicadores de gestión de mantenimiento. Estas herramientas son la siguientes:

**Formato de Ordenes Trabajo:** Este documento escrito permite detallar las características de una maquinaria y las acciones mantenimiento realizadas o por realizar. Según (Ochoa & Hidalgo, 2010), en su tesis “ propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento para flota vehicular del consejo provincial de Loja” el formato propuesto ( ver anexo 7) tendrá el siguiente proceso de ejecución:

El supervisor de mantenimiento será el responsable de recibir cada maquinaria que presenta una falla y es enviado al taller, suscribirá la respectiva Orden de Trabajo (OT) describiendo de manera clara y detallada el mantenimiento, falla o avería a realizar y gestionar el mantenimiento respectivo. Luego el documento ser entregado al mecánico asignado para llevar a cabo el trabajo, el cual una vez finalizado el trabajo llenara los apartados correspondientes relacionado con su intervención: Diagnostico, Causa y solución de la avería o falla, trabajos realizados, repuestos y trabajos externos solicitados.

Concluido el trabajo el supervisor de mantenimiento realizara el control de la intervención indicando la hora y fecha que finalizo la reparación. Aprobado el control de calidad, la orden de trabajo

será entregada al jefe de mantenimiento o al asistente del área para completar los datos de costo total de los repuestos utilizados, valoración del costo de mano de obra empleada y el costo total de la intervención. Concluido este proceso todos los datos serán introducidos en un sistema de gestión de mantenimiento asistido por ordenador, luego este documento pasaría a ser archivado junto con los respaldos.

**Formato de reporte de actividades diarias:** Este tipo de formato está diseñado para registrar las diversas actividades realizadas diariamente por los mecánicos que laboran en el área de mantenimiento, en la cual se apunta el tiempo empleado en cada actividad de la orden de trabajo.

Figura 27 Formato propuesto para el control de actividades.

San Martín		CONROL DE ACTIVIDADES					
Turno: <input type="checkbox"/> Noche <input type="checkbox"/> Día		Horade ingreso: _____		Hora de salida: _____		Fecha: / /	
Apellidos y Nombres: _____				DNI: _____			
Ítem	Equipo	Horometro	Sistema	Hora inicio	Hora Final	Total Hrs	Descripción del trabajo
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
				Total Horas			
Firma del Trabajador				Firma del supervisor			

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la figura 75 se muestra el formato propuesto para el control de las actividades diarias que realiza cada mecánico. Según (Fayol, 1918) el control “consiste en verificar si todo se realiza conforme al programa adoptado, a las órdenes impartidas y a los principios administrativos; tiene la finalidad de señalar las fallas y los errores a fin de que se pueda reparar y evitar su repetición”, en base al concepto antes mencionado este tipo de formato ayuda en la recolección de información diaria de los trabajos y

el tiempo que tarda en realizarlos, controlando el costo de mano de obra por la empresa y a formar el historial de cada equipo.

### Formato Para el Reporte de Avería

Este nuevo documento propuesto será utilizado para comunicar al jefe de mantenimiento de una falla o solicitar el mantenimiento de la maquinaria. Este formato será llenado por el operador de la maquinaria y autorizado por el supervisor de operaciones con la respectiva firma se dirigirá al taller de mantenimiento para que el supervisor de mantenimiento le genere una orden de trabajo de acuerdo a la falla mecánica que presenta.

De esta manera la supervisión de mantenimiento y la supervisión de operaciones mina tendrán el conocimiento de la parada del equipo y la duración de la reparación para la toma de medidas respecto a la producción.

Figura 28 Formato Propuesto Para el Reporte de Avería.

		REPORTE DE AVERIAS	N°:
Fecha:	Supervisor de Operaciones:		
Proyecto:	Operador:		
Código:	Año:		
Tipo:	Placa:		
Marca:	Horometro:		
<b>Prioridad:</b>			
Normal ( )	Urgente ( )	Programado ( )	
<b>Naturaleza:</b>			
Mantenimiento ( )	Avería ( )	Re -Ingreso ( )	
<b>Tipo de Mantenimiento</b>			
Preventivo ( )	Correctivo ( )	Modificativo ( )	
<b>DESCRIPCION</b>			
		Aprobado: Si ( ) No ( )	
Operador		Jefe de Operaciones	

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 28 se muestra el formato propuesto para el reporte de averías, de esta manera según (Castaño, 2014) este tipo de documentos permite la recolección adecuada y el análisis estadístico de los datos de falla, facilitando así la evaluación de confiabilidad y la calidad de servicio.

### Historial de la maquinaria

Figura 29 Formato Propuesto de Historial de Maquina.

		HISTORIAL DEL MAQUINA					
Código:			Año:				
Tipo:			Chasis:				
Marca:			Motor:				
Modelo:							
Fecha	Orden de Trabajo	Trabajos Realizado	Repuestos	Mecánico		Costo Total	
		N-U-P-R	C-A	S-LL-MP-LUB			
Donde:							
TRABAJOS REALIZADOS		REPUESTOS		MECANICO			
<b>N:</b> Normal <b>U:</b> Urgente <b>P:</b> Programado <b>R:</b> Re- Ingreso	Descripción de los trabajos	<b>C:</b> Cambiado <b>A:</b> Arreglado	Descripción de los Repuestos	<b>S:</b> <b>LL:</b> <b>MP:</b> <b>LUB:</b>	Nombre del Mecánico		

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 29 se muestra el formato de historial de fallas propuesto para mejorar el registro que se encontró en el área de mantenimiento, donde se mostraba la falta de registros de información de la maquinaria, en solución a este problema se propone la implementación de este nuevo formato que consiste en una ficha que consta de todos los datos técnicos y económicos de todas las intervenciones realizadas en cada una de las máquinas. Según (Ochoa & Hidalgo, 2010) para eso debe existir una ficha para cada tipo de maquina sobre la cual se ira escribiendo la información de la orden de trabajo.

- Falla de la maquinaria por la cual ingreso al taller
- Detalle de los trabajos realizados
- Número de horas de parada de la maquina

- Número de horas de intervención y costo
- Repuestos utilizados y costos de los mismos
- Costo total de la intervención

### Gestión Logística de Mantenimiento.

La gestión logística nos brinda la oportunidad de ahorrar en términos económicos y de tiempo por una ordenada administración y gestión de sus materiales para reducir riesgos de afectar a la planificación cuyo mal procedimiento puede generar un impacto económico y puede ser costoso para la empresa. En coordinación con la gerencia se propone lo siguiente:

**Catálogo actualizado de Materiales:** Este tipo de formato permite al área de logística tener presente cada periodo según la cantidad de repuestos para la compra necesarios y cumplir con las actividades mecánicas más recurrentes dentro del área de mantenimiento según catalogo (ver anexo 8). Según García (2009) para una buena gestión de repuestos para el área de mantenimiento es necesario tener identificados los repuestos que tiene más rotación y esto se logra a través de un catálogo actualizado para poder tener en stock al momento de su solicitud.

### Control de Salida de Materiales

Figura 30 Formato Propuesto Para La Salida De Repuestos.

 San Martín			CONTROL DE SALIDA DE MATERIALES – EQUIPOS			
SOLICITANTE			ACTIVIDAD		CODIGO EQUIPO	
			MP			
			MC			
TIPO	ACTIVIDAD		LL		FECHA	/ /
	LUBRICANTES		ED			
	COMBUSTIBLE		OH			
			TALLER			
OBSERVACION						
ITEM	CODIGO	UNIDAD	Nº PARTE	DESCRIPCION	PEDIDO	ENTREGA
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
VºBº JEFE DE AREA			ALMACEN		TECNICO/ MECANICO	

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 30 se muestra el formato propuestos para el control de salida de repuestos como respuesta a la mala gestión logística que tenía el área de mantenimiento con el área de almacén, por ello se propone el formato de control de salida de materiales para el área de equipos específicamente, con el objetivo de controlar eficazmente los materiales y tener un mayor control de estos activos para mejorar y servir de base para otros factores como es la determinación de stocks máximos y mínimos. Este documento es de uso exclusivo del personal de repuestos y será impreso con una copia correspondiente para que ambas áreas (Mantenimiento- Almacén) tengan el control de la salida de materiales.

**Contratación de personal Calificado:** Otro de los problemas identificados en relación con la gestión de repuestos es la falta de personal calificado y los horarios de atención, por ello se propone en coordinación con el área de recursos humanos la contratación de dos técnicos almaceneros, que tengan una jornada de 12 horas en dos guardias día y noche, esta contratación tendrá un costo de S/64,400.00 en un periodo anual y tendrá que cumplir con el perfil mostrado en el anexo 9. Según (Camargoa, 2014) es muy importante y fundamental contar con un personal calificado que cumpla con las expectativas y condiciones del perfil de la oferta laboral, así se podrá evitar demoras en el proceso de identificación de repuestos, control y tiempos de atención.

### 3.5.1.2. Establecer Programa de Mantenimiento

Frente al problema de la mala ejecución de mantenimiento por la carencia de una programación de las actividades en las fechas establecidas y recomendadas por los fabricantes se propone programa de mantenimiento que permita llevar al área de una manera programada y organizada, asimismo evaluar los puntos más críticos de la maquinaria en la empresa San Martin Contratistas Generales S.A; este tipo de programa permite a los componentes cumplir con su ciclo de vida y no recurrir a los constantes mantenimientos correctivos.

#### Cronograma de Mantenimiento.

Figura 31 Resumen de cantidad de mantenimiento preventivos a realizar.

RESUMEN TOTAL DE MANTENIMIENTOS A REALIZAR POR EQUIPO									
EQUIPO	CANTIDAD	CANTIDAD DE MANTENIMIENTOS							
		PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8
VOLQUETE 22 CUBOS	27	49	55	52	53	51	48	50	53
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	4	8	7	8	7	9	7	6	6
TOTAL	31	57	62	60	60	60	55	56	59

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la figura 31 se muestra el resumen de la cantidad de mantenimiento que correspondería realizar a cada tipo de maquinaria de acuerdo con los tipos de mantenimiento recomendados por el

fabricante, asimismo, en el anexo 10 se muestra a detalle el programa general de mantenimiento para un periodo anual mediante una gráfica de Gantt que se basa en construir una gráfica de tiempo que muestra el momento de inicio y terminación para cada actividad del trabajo. Teniendo en cuenta la aplicación del cronograma de mantenimiento preventivo se buscará anticiparse a la ocurrencia de una falla mecánica asimismo fortalecer puntos habituales de falla y reemplazar componentes desgastados.

### **Programa de Capacitación**

En el análisis de datos y mediante las encuestas aplicadas se pudo evidenciar la falta de conocimiento técnicos - mecánicos por parte del personal del área de mantenimiento en el manejo de flota de camiones y excavadoras por ello se recomienda la implementación de un programa de capacitación creada según la necesidad de los niveles de conocimiento del personal. Por ello se recomienda capacitaciones del tipo preventivo que ayudara a proveer los cambios que se producen dentro del área de mantenimiento, estas capacitaciones tienen como objetivo la preparación del personal para enfrentar con éxito la adopción de nuevas metodologías de trabajo o la utilización de nuevos equipos, para esto se propone la siguiente planificación para un periodo anual desarrollado de manera mensual para cada técnico con una duración de 8 horas por día.

### **Temas de capacitación:**

1. Seguridad en maquinaria pesada
2. Mantenimiento de y manejo de neumáticos.
3. Soldadura de mantenimiento de maquinaria pesada.
4. contaminación en la maquinaria y controles
5. Reconocimiento de la maquinaria
  - 5.1. Camión Mercedes Benz Actros 4144k
  - 5.2. Excavadora CAT 390D
6. Importancia Mantenimiento mecánico.
  - 6.1. Lubricación en la maquinaria
7. Herramientas informáticas para la detección de fallas.
8. Mantenimiento Sistema hidráulico.
  - 8.1. Mantenimiento Sistema hidráulico de un camión Mercedes Benz Actros 4144k.
  - 8.2. Mantenimiento Sistema hidráulico de una excavadora CAT 390D.
9. Funcionamiento del tren de potencia.

9.1. Tren de potencia de un camión Mercedes Benz Actros 4144k.

9.2. Tren de potencia de una excavadora CAT 390D.

10. Mantenimiento motor de maquinaria pesada.

11. Electrónica de la maquinaria.

11.1. Electrónica de un camión Mercedes Benz Actros 4144k.

11.2. Electrónica de una excavadora CAT 390D.

12. Mantenimiento preventivo y el análisis técnico.

**Recursos Humanos:** Se cuenta con la participación de los mecánicos de las diferentes áreas y expositores de la línea de la marca Caterpillar y Mercedes Benz.

**Recursos Materiales:** Las diferentes actividades de capacitación se desarrollará en las instalaciones de la empresa con carpetas, mesas de trabajo, pizarra, plumones, equipos multimedia y los documentos técnicos como encuestas y material de estudio.

**Cronograma de Capacitación:**

Figura 32 Cronograma Propuesto de Capacitación

		CRONOGRAMA DE CAPACITACION												Expositor	Duración
Tema	Mes														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Seguridad en maquinaria pesada.														Ferreyros Divemotor	8 Horas
Mantenimiento y manejo de neumáticos.														Renova	8 Horas
Soldadura de mantenimiento de maquinaria pesada														Soldexa	8 Horas
Contaminación en la maquinaria y controles														Ferreyros Divemotor	8 Horas
Reconocimiento de la maquinaria.														Ferreyros Divemotor	8 Horas
Importancia Mantenimiento mecánico-														Ferreyros Divemotor	8 Horas
Herramientas Informáticas para la detección de fallas														Ferreyros Divemotor	8 Horas
Mantenimiento del sistema hidráulico														Ferreyros Divemotor	8 Horas
Mantenimiento de tren de potencia														Ferreyros Divemotor	8 Horas

Mantenimiento de motores.													Ferreyros Divemotor	8 Horas
Electrónica de la maquinaria													Ferreyros Divemotor	8 Horas
Mantenimiento y el análisis técnico													Ferreyros Divemotor	8 Horas

Fuente: *Elaboración Propia*

En la figura 32 se muestra el cronograma propuesto para el desarrollo de capacitaciones al personal mecánico. Según (Quiroz, 2009), la capacitación para lograr eficacia debe ser sistemática y realizada en tiempo y circunstancias adecuadas, además resalta que a mayor capacitación al personal de una empresa se verá como resultado una mayor productividad y más ingreso, por ello se propone dicho programa de capacitación con el convencimiento que mientras los mecánicos fortalezcan su potencial intelectual los niveles en la solución de fallas mecánicas mejorara en tiempo y calidad de servicio.

**Planos de Mantenimiento:** Para una mejor ejecución de mantenimiento se propone los planos de mantenimiento que es una herramienta que contiene los datos de tipos materiales a usar, cantidades y cada cuanto tiempo se debe realizar estas tareas; los planos de mantenimiento están diseñados en base a dos factores: Requerimientos y recomendaciones del fabricante de cada tipo de maquinaria y tipo, marca y especificaciones de los materiales, lubricantes y repuestos.

Der acuerdo a estos factores, se considera que los planos de mantenimiento para los camiones es cada 300 horas de trabajo y para las excavadoras es cada 250 horas estos datos son obtenidos de los manuales de servicio y mantenimiento de las marcas Caterpillar y Mercedes Benz (ver Anexo 11 al 26).

### 3.5.1.3. Desarrollo de Mantenimiento

Para completar el trabajo definido en el diseño a fin de cumplir con las especificaciones del mismo, implica coordinar personas y recursos tales como integrar y realizar actividades del proyecto en conformidad con el plan de mantenimiento para la dirección del proyecto, por ello se propone la aplicación de los siguientes formatos de trabajo.

#### Aplicación de nuevos procedimientos

Figura 33 Procedimientos Escritos de Trabajo Implementados Para la Flota de Excavadoras.

Código	Descripción
PET-1	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Reforzamiento De Cucharon
PET-2	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Uñas Nuevas Y Seguros Nuevos
PET-3	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Protectores Laterales

PET-4	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Protectores De Labios De Cucharon
PET-5	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Cucharon, Cambio De Uñas Nuevas, Soldar Topes De Pines
PET-6	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Adapter Del Cucharon

*Fuente: Elaboración Propia.*

*Figura 34* Procedimientos Escritos de Trabajo Para la Flota de Camiones.

Código	Descripción
PET-1	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Muelles
PET-2	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Dispositivo De Ajuste
PET-3	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Neumáticos Y Rotación
PET-4	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Bocinas De Muelle
PET-5	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Resorte Progresivo
PET-6	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Zapatas De Frenos
PET-7	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Perno De Balancín
PET-8	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Pulmón De Freno
PET-9	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Mantenimiento Preventivo 600 Horas
PET-10	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Mantenimiento Preventivo 300 Horas
PET-11	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Bocinas De Balancín
PET-12	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Correcciones Eléctricas
PET-13	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Mantenimiento Preventivo 1200 Horas
PET-14	Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio De Espárragos Y Tuercas De Ruedas

*Fuente: Elaboración Propia.*

En la figura 33 y 34 se muestra la lista de procedimientos para las tareas más críticas de la flota de maquinaria en estudio. Por ello se propone la implementación de procedimiento escritos para las tareas que tienen más frecuencia de ocurrencias, estos procedimientos son documentos que muestran los pasos a seguir de manera detallada. En el presente estudio se identificaron que son 14 actividades repetitivas para la flota de camiones y 6 actividades para la flota de excavadoras. Estos procedimientos son mostrados en el anexo 27 hasta el anexo 47 en la cual se muestra la lista de materiales, el equipo de protección, el tiempo, el personal involucrado y los pasos a seguir para cada tarea.

**Aplicación de Check List de maquinaria:** Otro de los formatos para cumplir con el trabajo de los mecánicos se propone llenar una lista de revisión cada vez que la maquinaria llegue al taller de mantenimiento o tenga una parada, este documento es de gran importancia pues permite la inspección general de toda maquinaria evitando así paradas posteriores por falta de inspección; este formato propuesto se muestra en los anexos 48 y 49 para cada tipo de maquinaria respectivamente.

**Indicadores de gestión.** Se propone evaluar la inversión en la adquisición y el mantenimiento de la maquinaria a través de los indicadores de gestión de mantenimiento. Estos indicadores son realizados con la ayuda de los formatos de registro de información propuestos en las figuras 77,78 y 79 para el análisis y posterior toma de decisiones y luego serán almacenados en el sistema para los reportes y auditorías correspondiente. Según (Global Services, 1996) nos recomienda usar el siguiente formato de indicadores mostrados en la figura 35.

Figura 35 Indicadores Propuestos

 <b>EVOLUCION DE LOS PARAMERTROS DE INDICADORES DE LA GETION DE LA MAQUINARIA</b>															
<b>Nomenclatura:</b>															
IP -1: indicador del personal 1				IE-1: indicador económico 1				IT-1: indicador técnico 1							
INDICADOR	Casilla	NOMBRE	MES												MEDI A
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Personal</b>	IP-1	Horas de presencia del personal													
	IP-2	Horas dedicadas a mantenimiento													
	IP-3	Horas dedicadas a otros trabajos													
	IP-4	Personal efectivo existente en el servicio de mantenimiento													
	IP-5	Horas realmente trabajadas del personal													
	IP-6	Horas de desocupación del personal													

	IP-7	Índice de desocupación																		
	IP-8	Rendimiento del personal de mantenimiento																		
	IP-9	Productividad del personal																		
	IP-10	Eficiencia del personal																		
	IP-11	personal necesario en mantenimiento																		
	<b>Económicos</b>	IE-1	Costo de las perdida por parada																	
IE-2		Costo total del servicio de mantenimiento																		
IE-3		Costo de recambios con respecto al costo de mantenimiento																		
IE-4		Relación de costo de mantenimiento preventivo y correctivo																		
IE-5		Reducción de costos de mantenimiento																		
IE-6		Porcentaje de costo de mantenimiento																		

	IE-7	Costo de mantenimiento en relación con el valor agregado																
--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

EVOLUCION DE LOS PARAMERTRO E INDICADORES DE LA GETION DE LA MAQUINARIA														
INDICADOR	Casilla	NOMBRE	MES											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Económicos</b>	IE-8	Proporción de costo de mano de obra respecto al costo de los recambios												
	IE-9	Grado de envejecimiento del taller de mantenimiento												
	IE-10	Capacidad de los recursos propios o grado de dependencia												
	IE-11	Costo de supervisión como porcentaje del costo total de mantenimiento												
<b>Técnicos</b>	IT-1	Horas de paradas de la maquinaria												
	IT-2	Utilización del taller												
	IT-3	Extensión del mantenimiento												
	IT-4	Ordenes de trabajo planeadas y programadas												
	IT-5	Horas programadas contra horas trabajadas												
	IT-6	Mantenimiento preventivo ejecutado según el programa												



- Área de mantenimiento
- Área de almacén.

Figura 36 Auditorias Para El Control Del Plan De Gestión De Mantenimiento

	
AUDITORIAS PARA EL AREA DE MANTENIMIENTO	
Área	DESCRIPCION
Mantenimiento	El inventario de la maquinaria que debe estar en el taller en proceso de mantenimiento, con el que se comprobara físicamente la presencia de la maquinaria y que el mismo cuente con su debida orden de trabajo.
	Que el informe de mantenimiento para la gestión operativa se encuentre en el lugar correcto y la información del mismo este actualizada
	Los procedimientos de mantenimiento
	El seguimiento del programa de mantenimiento
	Los trabajos de mantenimiento correctivo, preventivo y de mejora
	La planificación y programación de mantenimiento
	El control de calidad inspeccione y pruebas
	El histórico y registros estadísticos de la maquinaria
	El orden y limpieza en los talleres y de los puestos de trabajo
	La calidad de servicio de mantenimiento
Almacén	El inventario de los repuestos comprobando las existencias físicas y el sistema computarizado
	Realizar un seguimiento y control de registros)ordenes de repuestos verificando con los ingresos de almacén
	El orden, clasificación, estado y manejo de los repuestos
Taller de Mantenimiento	La responsabilidad de la dirección
	La revisión de contratos
	La capacitación del personal
Informes finales auditoria	
Recomendar las medidas correctivas necesarias	
Evaluar el avance de las recomendaciones	
Establecer plazos y fechas para monitorear los avances	

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura N° 36 se propone un formato de auditoria que se realizará mensualmente. Con la implementación de estas auditorías se pretende comprobar la correcta aplicación de las herramientas de gestión propuestas en las que destaca los formatos, documentos técnicos, el proceso de los indicadores de gestión y el cumplimiento de la programación de capacitaciones y mantenimiento.

### 3.5.1.5. Evaluación del Programa de Gestión (%)

Ecuación 9 Reparaciones programadas con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento.

$$\text{Programa de Gestión (\%)} = \frac{\text{Mantenimientos Preventivos Ejecutados}}{\text{Mantenimientos Preventivos Programados}} * 100$$

### Calculo para la flota de camiones:

$$GM(\%) = \frac{500 \text{ Mantto Preven0tivo Ejecutados}}{504 \text{ Mantto Preventivo Programados}} * 100$$

$$GM (\%) = 99.20 \%$$

Del cálculo aplicado en la gestión de mantenimientos preventivos programados se puede verificar que al contar con el programa de mantenimiento preventivo, con un programa de capacitación, con la compra de herramientas mecánicas básicas para los técnicos y con la gestión adecuada de catálogo de repuestos de más alta rotación permitirá cumplir con el 99.20 % de tareas preventivas programadas para la flota de excavadoras, lo cual muestra que se obtiene un índice de gestión de mantenimiento aceptable, establecido por las normas competentes tal como indica (Global Services, 1996) para el cumplimiento de mantenimientos preventivos debe ser superior a 90 % en los sectores de minería y construcción.

### Calculo para la flota de Excavadoras:

$$GM(\%) = \frac{70 \text{ Mantto Preventivo Ejecutados}}{72 \text{ Mantto Preventivo Programados}} * 100$$

$$GM (\%) = 97.22 \%$$

Del cálculo aplicado en la gestión de mantenimientos preventivos programados se puede verificar que al contar con el programa de mantenimiento preventivo, con un programa de capacitación, con la compra de herramientas mecánicas básicas para los técnicos y con la gestión adecuada de catálogo de repuestos de más alta rotación permitirá cumplir con el 97.22 % de tareas preventivas programadas para la flota de excavadoras, lo cual muestra que se obtiene un índice de gestión de mantenimiento aceptable, establecido por las normas competentes tal como indica (Global Services, 1996) para el cumplimiento de mantenimientos preventivos debe ser superior a 90 % en los sectores de minería y construcción.

### 3.5.1.6. Disponibilidad Mecánica (DM)

*Ecuación 10 Disponibilidad Mecánica con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento.*

$$DM (\%) = \frac{\text{Horas Programadas} - \text{Horas de Reparación}}{\text{Horas Programadas}} * 100$$

### Calculo para la flota de camiones:

$$DM (\%) = \frac{183730 \text{ Horas} - 1000 \text{ Horas}}{183730 \text{ Horas}} * 100$$

$$DM (\%) = 99.45 \%$$

Del cálculo aplicado para la flota de camiones se tiene como resultado una disponibilidad de 99.45%, lo cual muestra que la disponibilidad se ha mejorado según lo establecido por las normas competentes tal como indica (Global Services, 1996) que la disponibilidad mecánica óptima para este tipo de maquinaria debería ser mayor o igual a 92% para equipos nuevos y 88% para equipos usados. Esta baja disponibilidad se debería a las diferentes causas mostradas en la figura N° 1. Teniendo como ejemplo según la data de información para un camión de acarreo V- 272 obtendríamos los siguientes resultados:

✓ **Calculo Para la Flota de Excavadoras:**

$$DM (\%) = \frac{29200 \text{ Horas} - 96 \text{ Horas}}{29200 \text{ Horas}} * 100$$

$$DM (\%) = 99.6 \%$$

Del cálculo aplicado para la flota de excavadoras se tiene como resultado una disponibilidad de 99.6 %, lo cual muestra que se aumentó la disponibilidad con un buen plan de gestión de mantenimiento para la maquinaria, calculados con un tiempo base de 20 horas de trabajo diaria por las cuatro excavadoras en el periodo de un año y con tiempo de parada de 96 horas para la realización de mantenimientos preventivos según lo indicado por (Global Services, 1996) que la disponibilidad mecánica óptima para este tipo de maquinaria debería ser mayor o igual a 92% para equipos nuevos y 88% para equipos usados.

### 3.5.1.7. Operatividad de Maquinaria

*Ecuación 11 Operatividad de maquinaria con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento.*

$$OM (\%) = \frac{\text{Total de Maquinas Operativas}}{\text{Total de Maquinas}} * 100$$

**Calculo para la flota de camiones:**

$$OM (\%) = \frac{26 \text{ Maquinas Operativas}}{27 \text{ Maquinas}} * 100$$

$$OM (\%) = 96.2\%$$

Según el análisis se tiene como resultado un 96.2 % de operatividad en la maquinaria referente a la flota de camiones, según (Global Services, 1996) indica que la operatividad de maquinaria debería ser mayor del 90%, esto quiere decir que con la implementación del nuevo plan de mantenimiento basado en una gestión de prevención solo se contara con un camión en el área de mantenimiento para la ejecución de los mantenimiento programados y que será reemplazado según el cronograma de

trabajo, este porcentaje se lograra mejorar a través de la gestión de compras en convenio con la empresa DIVEMOTOR que es la representante de la empresa Mercedes Benz para el uso de repuestos originales y no alternativos.

#### Calculo Para la Flota de Excavadoras:

$$\text{OM (\%)} = \frac{4 \text{ Maquinas Operativas}}{4 \text{ Maquinas}} * 100$$

$$\text{OM (\%)} = 100 \%$$

Según el análisis se tiene como resultado el 100 % de operatividad en la maquinaria referente a la flota de excavadoras, según (Global Services, 1996) indica que la operatividad de maquinaria debería ser igual o mayor al 90%, mediante el stock de seguridad para los repuestos y de tipo original en convenio con la empresa Ferreyros se lograra realizar el mantenimiento correctivo de la excavadora que se encuentra parada por falta de repuestos, además en el nuevo plan de gestión se propone la gestión de técnicos especialistas para realizar las tareas de carácter crítico para evitar errores en la solución de fallas.

#### 3.5.1.8. Reparaciones no programadas

*Ecuación 12 Reparaciones programadas con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento.*

$$\text{RNP (\%)} = \frac{\text{Total Mantenimiento no Programadas}}{\text{Total de Mantenimientos}} * 100$$

#### Calculo Para la flota de camiones:

$$\text{RNP (\%)} = \frac{96 \text{ Mantenimiento no Programadas}}{504 \text{ Mantenimientos}} * 100$$

$$\text{RNP (\%)} = 19.04 \%$$

Según el análisis se tiene un 19.04 % de reparaciones no programadas, este indicador representa que se logró reducir la cantidad de paradas no programadas, tal como menciona (Global Services, 1996) que lo adecuado para este tipo de indicador es tener una proporción de 50% para mantenimiento preventivos y un 50 % para mantenimientos correctivos, con la modificación de las tolvas que fueron modificadas al inicio se lograra bajar la capacidad de carga de los camiones y que sus componentes cumplan con sus funciones dentro de los parámetros establecido por el fabricante. Sin embargo, considerando que el tiempo entre fallas es cada 8 días se calcula que en promedio se tendrá un total de 96 mantenimientos no programados al año frente a los 504 mantenimientos preventivos que se tiene programados para este tipo de maquinaria.

### Calculo para la flota de excavadoras

$$\text{RNP (\%)} = \frac{32 \text{ Mantenimiento no Programadas}}{72 \text{ Mantenimientos Totales}} * 100$$

$$\text{RNP (\%)} = 47.22 \%$$

Según el análisis se tiene un 47.22 % de reparaciones no programadas, este indicador representa que se logró reducir la cantidad de paradas no programadas, tal como menciona (Global Services, 1996) que lo adecuado para este tipo de indicador es tener una proporción de 50% para mantenimiento preventivos y un 50 % para mantenimientos correctivos, con la modificación de los lampones de carguíos que fueron modificadas al inicio se lograra bajar la capacidad de carga de las excavadoras y que sus componentes cumplan con sus funciones dentro de los parámetros establecido por el fabricante.

#### 3.5.1.9. Tiempo Medio entre fallas (MTBF)

*Ecuación 13 Tiempo medio entre fallas con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento.*

<b>Tiempo Productivo</b>	= Tiempo Disponible – Tiempo de Inactividad
<b>MTBF (%) =</b>	$\frac{\text{Tiempo Productivo}}{\text{Numero de Fallas}}$

#### Calculo para la flota de camiones:

$$\text{MTBF (\%)} = \frac{189600 \text{ Horas Trabajadas}}{600 \text{ fallas}}$$

$$\text{MTBF (\%)} = 316 \text{ Horas}$$

De acuerdo al cálculo aplicado para la flota de volquetes indica que cada 316 horas habrá trabajos de mantenimiento, Según (Global Services, 1996) recomienda que las paradas no programadas deberían darse cada 80 horas para maquinaria nueva y 60 horas para maquinaria usada. Este nuevo indicador es consecuencia del alto número de horas base que se considera por la operatividad de la maquinaria durante un año teniendo como base de 20 horas diarias de trabajo y al bajo número de mantenimiento correctivos que se desarrollará por la implementación del nuevo diseño de plan de gestión de mantenimiento propuesto.

### Calculo Para la Flota de Excavadoras

$$\text{MTBF} = \frac{27968 \text{ Horas Trabajadas}}{104 \text{ Mantenimientos}}$$

$$\text{MTBF} = 268.92 \text{ Horas}$$

De acuerdo al cálculo aplicado para la flota de volquetes indica que cada 268 horas habrá trabajos de mantenimiento, Según (Global Services, 1996) recomienda que las paradas no programadas deberían darse cada 80 horas para maquinaria nueva y 60 horas para maquinaria usada. Este nuevo indicador es consecuencia del alto número de horas base que se considera por la operatividad de la maquinaria durante un año teniendo como base de 20 horas diarias de trabajo y al bajo número de mantenimiento correctivos que se desarrollará por la implementación del nuevo diseño de plan de gestión de mantenimiento propuesto.

#### 3.5.1.10. Tiempo promedio de reparaciones (MTTR)

*Ecuación 14 Tiempo promedio de reparaciones con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento.*

<b>Horas de Reparación</b>	= Mantenimiento Preventivo + Mantenimiento Correctivo
<b>MTTR =</b>	$\frac{\text{Horas de Reparación}}{\text{Numero de Fallas}}$

#### Calculo para la flota de camiones:

$$\text{MTTR} = \frac{2400 \text{ Horas de Reparación}}{600 \text{ fallas}}$$

$$\text{MTTR} = 4 \text{ Horas}$$

Del cálculo aplicado a la flota de camiones se obtiene como resultado que una falla mecánica estará demorando 4 horas para ser reparada, (Global Services, 1996) indica que el tiempo óptimo para una reparación de una determinada falla se encuentra en el rango de 3 a 6 horas. Este resultado demuestra que se ha mejorado el tiempo de reparación de fallas mecánicas.

#### Calculo para la flota de excavadoras:

$$\text{MTTR} = \frac{416 \text{ Horas de Reparación}}{104 \text{ Fallas}}$$

$$\text{MTTR} = 4 \text{ Horas}$$

Del cálculo aplicado a la flota de camiones se obtiene como resultado que una falla mecánica estará demorando 4 hora para ser reparada, (Global Services, 1996) indica que el tiempo óptimo para una reparación de una determinada falla se encuentra en el rango de 3 a 6 horas. Este resultado demuestra que se ha mejorado el tiempo de reparación de fallas.

### 3.5.1.11. Utilización de la maquinaria

*Ecuación 15 Utilización de maquinaria con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento.*

$$UM (\%) = \frac{\text{Horas Trabajadas}}{\text{Horas Disponibles}} * 100$$

**Calculo Para la Flota de Excavadoras:**

$$UM (\%) = \frac{189600 \text{ Horas Trabajadas}}{192000 \text{ Horas Disponibles}} * 100$$

$$UM (\%) = 98.75 \%$$

De acuerdo al cálculo efectuado se puede evidenciar que el 98.75 % del total de la flota de camiones es utilizada, esto indica que se estará utilizando la mayoría de maquinaria según lo recomienda (Global Services, 1996) quien señala que la utilización de la maquinaria para ser considerada optima debe ser de 90%.este indicador se logrará mejorar mediante la ejecución de mantenimiento preventivos en los tiempo establecidos por el programa de mantenimiento.

**Calculo para la flota de excavadoras**

$$UM (\%) = \frac{27968 \text{ Horas Trabajadas}}{28384 \text{ Horas Disponibles}} * 100$$

$$UM (\%) = 98.53 \%$$

De acuerdo al cálculo efectuado se puede evidenciar que el 98.53 % del total de la flota de excavadoras es utilizada, esto indica que se estará utilizando la mayoría de maquinaria según lo recomienda (Global Services, 1996) quien señala que la utilización de la maquinaria para ser considerada optima debe ser de 90%.este indicador se logrará mejorar mediante la ejecución de mantenimiento preventivos en los tiempo establecidos por el programa de mantenimiento.

### 3.5.1.12. Número de mantenimientos programados (MP)

*Ecuación 16 Número de mantenimientos programados con el Nuevo Diseño del Plan de Gestión de Mantenimiento.*

$$MP (\%) = \frac{\text{Horas Programas de Trabajo}}{\text{Horas de Mantenimiento de Fabricante}}$$

### Calculo para la flota de camión

$$\text{MP (\%)} = \frac{189600 \text{ Horas Programas de Trabajo}}{300 \text{ Horas} * 27 \text{ Camiones}}$$

$$\text{MP (\%)} = 24 \text{ Mantenimientos}$$

Este análisis indica que se debe realizar 24 mantenimientos aproximadamente a los camiones dentro de las horas de trabajo programados en la empresa tal como lo recomienda el fabricante.

### Calculo para la flota de excavadoras

$$\text{MP (\%)} = \frac{35040 \text{ Horas Programas de Trabajo}}{250 \text{ Horas} * 4 \text{ Excavadoras}}$$

$$\text{MP (\%)} = 28 \text{ Mantenimientos}$$

Este análisis indica que se debió realizar 28 mantenimientos aproximadamente a las excavadoras dentro de las horas de trabajo programados en la empresa según el horometro de trabajo.

### 3.6. Evaluar la situación económica financiera del nuevo plan de mantenimiento.

#### 3.6.1. Costos de mantenimiento correctivos identificados

Tabla 12 Costo de Mantenimientos Correctivos

Maquina	Tarea	PRECIO UNID	Cantidad	Precio Total
CAMIONES	Cambio De Muelles	S/. 4,375.12	600	S/. 2,625,072.00
	Cambio De Dispositivo De Ajuste	S/. 645.98	375	S/. 242,242.50
	Cambio De Neumáticos Y Rotación	S/. 1,072.50	300	S/. 321,750.00
	Cambio De Bocinas De Muelle	S/. 109.87	250	S/. 27,467.50
	Cambio De Resorte Progresivo	S/. 402.21	241	S/. 96,932.61
	Cambio De Zapatas De Frenos	S/. 346.19	215	S/. 74,430.85
	Cambio De Perno De Balancín	S/. 35.70	200	S/. 7,140.00
	Cambio De Pulmón De Freno	S/. 1,098.42	200	S/. 219,684.00
	Cambio De Bocinas De Balancín	S/. 120.53	108	S/. 13,017.24
	Correcciones Eléctricas ( focos)	S/. 61.28	120	S/. 7,353.60
	Cambio De Espárragos Y Tuercas De Ruedas	S/. 32.17	111	S/. 3,570.87
EXCAVADORAS	Reforzamiento De Cucharon	S/. 10,500.00	243	S/. 2,551,500.00
	Cambio De Uñas Nuevas Y Seguros Nuevos	S/. 612.44	200	S/. 122,488.00
	Cambio De Protectores Laterales	S/. 632.82	200	S/. 126,564.00
	Cambio De Protectores De Labios De Cucharon	S/. 1,232.60	198	S/. 244,054.80
	Cambio De Cucharon	S/. 111.44	150	S/. 16,716.00
	Cambio De Adapter Del Cucharón	S/. 223.61	120	S/. 26,833.20
TOTAL		S/. 21,612.88	3831	S/. 6,726,817.17

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N° 12 se muestra el costo de las fallas más frecuentes en la flota de camiones y excavadoras, considerando el costo del repuesto y la cantidad de fallas que se presentaron el año 2017 teniendo un total de S/. 6,726,817.17. costo que será sumado al presupuesto total del plan de gestión para el año 2018, sin embargo, se propone reducir esta cantidad de fallas con la aplicación de mantenimientos preventivos para el periodo 2019 y 2020 en un 50%.

### 3.6.2. Costos de mantenimiento preventivo.

Tabla 13 Costo de Mantenimiento Preventivo

Equipo	N° Equipos	Hora de Trabajo por día	Días Entr e Man tto	Tot al de PM	Tipo De Mantenimiento / Cantidad								Costo Total S/
					PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM 6	PM7	PM8	
Camión Volquete	27	20	16	411	49	55	52	53	51	48	50	53	749,40
					4519 1.97	9651 4.72	4519 1.97	13704 1.84	470 36.5 4	842 31. 0	4761 4.25	240668 .50	7.63
Equipo	N° Equipos	Hora de Trabajo por día	Días Entr e Man tto	Tot al de PM	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	Costo Total S/
Excavadora	4	20	14	58	8	7	8	7	9	7	6	6	116,9
					10395. 66	1536 4.50	1141 7.74	23799 .02	11695. 12	15364. 50	8563. 31	2039 9.16	99.01

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°13 se muestra el costo que tiene la programación de mantenimientos preventivos por el periodo de un año en la flota de camiones y excavadoras, teniendo un costo total de S/ 866,406.64, esta cantidad de mantenimientos programados permitirá aumentar la vida útil de los componentes de los equipos y disminuir en tal sentido la cantidad de mantenimientos correctivos.

### 3.6.3. Presupuesto del Nuevo Plan de Gestión de Mantenimiento de la Maquinaria.

Tabla 14 Presupuesto de Mantenimiento de la Maquinaria

PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO CON EL NUEVO DISEÑO 2018				
		PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO
<b>CAMIONES</b>	Actividad	PRECIO TOTAL	PRECIO TOTAL	PRECIO TOTAL

	Mantenimiento Correctivos	S/. 3,638,661.17	S/. 1,819,330.59	S/. 1,819,330.59
	Mantenimiento Preventivo	S/. 749,407.63	S/. 749,407.63	S/. 749,407.63
<b>EXCAVADORAS</b>	Mantenimiento Correctivos	S/. 3,088,156.00	S/. 1,544,078.00	S/. 1,544,078.00
	Mantenimiento Preventivo	S/. 116,999.01	S/. 116,999.01	S/. 116,999.01
	Capacitaciones	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
<b>PERSONAL</b>	Capacitador para el personal	S/. 4,000.00		
	Impresión de formatos	S/. 400.00	S/. 400.00	S/. 400.00
	Personal de Trabajo	S/. 235,000.00	S/. 235,000.00	S/. 235,000.00
<b>IMPREVISTOS (10%)</b>		S/. 783,462.38	S/. 446,721.52	S/. 446,721.52
<b>FLUJO DE CAJA POR PERIODO DE UN AÑO</b>		S/. 8,618,086.19	S/. 4,913,936.75	S/. 4,913,936.75

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 14 se muestra el presupuesto general del nuevo plan de gestión de mantenimiento que tiene un costo de S/. 8,618,086.19, resultado que se obtuvo después del análisis de cada uno de los costos por actividad como se muestra en el anexo 50 en la cual se incluye el costo de las principales fallas encontradas al inicio del preste estudio, las cuales se pretende mediante el programa de mantenimiento preventivo reducir en un 50% para el año siguiente, reduciendo así el costo de inversión del nuevo diseño.

### 3.6.4. Resumen del presupuesto por tipo de maquinaria – 2018

Tabla 15 Costos Totales Por Tipo de Maquinaria y Mano de Obra.

Tipo de Maquinaria	Presupuesto Total	% de Presupuesto
<b>CAMIONES</b>	S/. 4,388,068.80	50.92%
<b>EXCAVADORAS</b>	S/. 3,205,155.01	37.19%
<b>PERSONAL</b>	S/. 241,400.00	2.80%
<b>IMPREVISTOS</b>	S/. 783,462.38	9.09%
<b>TOTAL</b>	S/. 8,618,086.19	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 37 Gráfica de Porcentaje del Presupuesto del Programa de Mantenimiento



Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica N° 37 se muestra la gráfica de distribución del presupuesto del nuevo plan de gestión de mantenimiento, en la cual el presupuesto más elevado lo tiene la flota de camiones con un 51%.

### Definición de Términos

- ✓ **Aprovisionamiento:** El aprovisionamiento de materiales y productos está estrechamente relacionado con el almacenaje de los mismos, pero hay que tener en cuenta que durante el tiempo que el producto está almacenado no aumenta de valor, por el contrario, a la empresa le generan costos que encarecen el costo total del producto.
- ✓ **Bienes:** De todas las cosas que existen hay algunas que pueden ser objeto de apropiación, es decir que pueden ser propiedad de alguien.
- ✓ **Calidad:** Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas.
- ✓ **Dispatch de Mantenimiento:** Área de despacho. Interlocutor entre el área de operaciones mina y mantenimiento mina, se encarga de decepcionar las solicitudes o requerimientos de mantenimiento (fallas de equipos) por parte de los operadores de los equipos de movimiento de tierra. Así mismo coordina con el área de operaciones en el ingreso de equipos a mantenimiento programado.

- 
- ✓ **Distribución:** Es la actividad dentro de la mercadotecnia que tiene como fin poner al alcance del consumidor un determinado bien o servicio, también puede definirse como el conjunto de actividades interrelacionadas que tiene como objeto diseñar una estructura a través de la cual los consumidores pueden obtener bienes y servicios.
  - ✓ **Logística:** es un conjunto de técnicas e ideas destinados a gestionar el flujo de materiales y el flujo de información, con el objetivo de satisfacer las necesidades (bienes y servicios) de un cliente (minorista, mayorista, consumidor final) en calidad cantidad y para entregar en el momento que el cliente lo determine.
  - ✓ **Servicio al cliente:** Es un proceso logístico que abarca una variada gama de acciones, desde el suministro de materias primas, su transformación y finalmente la disposición, distribución y entrega del producto terminado a quien lo solicita.
  - ✓ **Cantidad de fallas ocurridas:** este parámetro es la cantidad o número de veces que el activo falla en el tiempo de estudio.
  - ✓ **CMD:** Confiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad
  - ✓ **LCC:** Costo del Ciclo de Vida.
  - ✓ **TPM:** Mantenimiento Productivo Total.
  - ✓ **RCM:** Mantenimiento Basado en la Confiabilidad.
  - ✓ **PMO:** Optimización de Mantenimiento Planeado
  - ✓ **PM:** Mantenimiento Programado.
  - ✓ **HOROMETRO:** Dispositivo que registra el número de horas que ha funcionado.
  - ✓ **HE:** Hora efectiva.
  - ✓ **HND:** Hora no disponible.
  - ✓ **HNDT:** Hora disponible no trabajada.
  - ✓ **MR:** Mantenimiento Realizado.
  - ✓ **MTFS:** El tiempo medio fuera de servicio, es el promedio del tiempo que el activo esta indisponible o fuera de servicio, durante el tiempo de estudio.

- 
- ✓ **MTBF:** Mean Time Between Failures o Tiempo Medio entre Fallas, indica el intervalo de tiempo más probable entre el arranque del equipo y la aparición de una falla. Es decir, es el tiempo promedio transcurrido hasta la llegada de la falla. Mientras sea su valor, más alta es la confiabilidad del sistema, por lo tanto, el MTBF es uno de los parámetros más importantes.
  - ✓ **MTTR:** Mean Time to Repair ó Tiempo Medio de Reparación, es la medida de distribución de los tiempos de reparación del equipo o del sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad a las condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por falla, dentro de un periodo de tiempo determinado. El tiempo Promedio para Reparar Fallas es un parámetro de medición asociado a la Mantenibilidad, es decir, la ejecución del Mantenimiento.
  - ✓ **Efectividad:** Es el porcentaje del tiempo en que activo está realmente en operatividad con respecto al tiempo programado para estar operativo.
  - ✓ **Backlog:** indica la cantidad de trabajo pendiente por realizar en un periodo determinado en función de las horas disponibles. Se recomienda evaluar este indicador semanalmente.
  - ✓ **Análisis de Modo y Efecto de Fallas:** El análisis de los modos y efectos de fallas (AMEF), constituye la herramienta principal del MCC, para la optimización de la gestión de mantenimiento en una organización determinada. El AMEF es un método sistemático que permite identificar los problemas antes que estos ocurran y puedan afectar o impactar a los procesos y productos en un área determinada, bajo un contexto operacional dado.
  - ✓ **Modos de Falla:** Son las razones que dan origen a las fallas funcionales, es decir, lo que hace que la planta, sistema o activo no realice la función deseada. Cada falla funcional puede ser originada por más de un modo de falla y cada modo de falla tendrá asociado ciertos efectos, que son básicamente las consecuencias de que esta falla ocurra.
  - ✓ **Efectos de Fallas:** Cuando se identifica cada modo de falla, los efectos de las fallas también deben registrarse (en otras palabras, lo que pasaría si ocurriera). Este paso permite decidir la importancia de cada falla, por lo tanto, que nivel de mantenimiento (si lo hubiera) sería necesario.

---

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

Basados en la teoría general del mantenimiento y de la fiabilidad que fundamenta la importancia del mantenimiento se realizó la siguiente discusión en base a los objetivos planteados en la presente investigación.

De acuerdo al diagnóstico que se desarrolló se logró identificar y analizar las causas que dan origen a la baja disponibilidad mecánica de los equipos en la empresa San Martin Contratistas Generales S.A, donde se pudo evidenciar que la empresa maneja un plan de mantenimiento preventivo no realizado oportunamente por la falta de un programa de actividades y procedimientos, mala gestión logística en la compra de repuestos, falta de un programa de capacitación. Por ello al no contar un solo sistema de mantenimiento preventivo; los equipos, solo se paralizaban cuando uno de sus componentes dejaba de funcionar; ocasionando el incumplimiento en las obligaciones demandando mayor gastos y baja disponibilidad de equipos; esta realidad concuerda con Guevara (2015) quien manifiesta que la baja disponibilidad encontrada en los equipos de su investigación se debe la falta de un sistema de planificación y organización además de la falta de capacitación a los colaboradores para realizar el mantenimiento.

Asimismo, Villegas (2016) afirma que actualmente no se cumple los planes de mantenimiento, por el desconocimiento de la gestión de un mantenimiento preventivo, es decir hay una mala gestión en el cumplimiento de los sistemas de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo.

En el presente estudio se priorizo las fallas más frecuentes que ocurren en la flota de camiones y excavadoras sumando un total de 20 fallas, por lo que concordamos con Dias (2014) quien manifiesta que, al identificar las fallas más comunes de los equipos, facilitara el planteamiento de posibles instructivos como solución a estos inconvenientes. Esto nos permitió que se establezca sistemas de mantenimiento orientado al aumento de la disponibilidad mecánica.

Al inicio de la investigación se calculó que la disponibilidad mecánica de los equipos era de 76.22 % el promedio, la cual indica que existe gran cantidad de quipos averiados, por lo tanto, no se concuerda con Villegas (2016) quien tiene como resultado aceptable en su investigación una disponibilidad mecánica de 78.47% manifestando que este índice disminuirá sustancialmente los costos de alquiler. Sin concuerdo con el libro de Global Servis (2014) donde indica que una disponibilidad mecánica optima es de 92%.

Al diseñar un nuevo plan de gestión mantenimiento en base a las causas que generan las paradas inesperadas de los equipos, se lograra incrementar la disponibilidad mecánica con programas de mantenimiento preventivo, cronogramas de ejecución de tareas, planos de mantenimiento según fabricante y horas de servicio, procedimientos de trabajo seguro en base a las fallas más frecuentes, catálogo de repuestos, formatos para el registro de fallas y un programa de capacitación al personal.

---

Esta realidad se relaciona con lo expresado por Maldonado (2012) quien en su tesis “Propuesta de un Plan de Mantenimiento Para Maquinaria Pesada de la Empresa Minera Dynasty Mining del Cantón Portovelo” llego a la conclusión que un plan de mantenimiento es clave dentro de una empresa y debe cumplir rigurosamente con las recomendaciones, procedimiento y normas establecidas para cada máquina, con la finalidad de mantener a los equipos en funcionamiento con normalidad todo el tiempo de sus vida útil de la misma, la relación de sus resultados concuerda con esta propuesta.

Al evaluar la situación económica financiera del nuevo Diseño del Plan de Gestión de mantenimiento permitirá a la gerencia disponer de recursos necesarios en la buena toma de decisiones, como lo afirma Jiménez (2012) en su conclusión final que uno de los objetivos del mantenimiento preventivo es la disminución de costos por lo tanto debe realizarse un análisis o estimativo de los mismos que muestra para sus estudio y aprobación.

## 4.2 Conclusiones

De la investigación realizada al área de mantenimiento de la empresa San Martin Contratista Generales S.A. se obtuvo las siguientes conclusiones.

La identificación y el análisis de las causas para determinar la baja disponibilidad mecánica nos permitió identificar que la maquinaria (camiones y excavadoras) no cumple con un programa de mantenimiento preventivo programado, tiene una mala gestión en la compra de repuestos, falta de procedimientos de trabajo, falta de registros de fallas de cada uno de los equipos y falta de capacitación al personal técnico.

El diseño de un nuevo plan de gestión de mantenimiento tiene los siguientes pasos: Presentación del nuevo plan, asignación de herramientas, creación de programas de mantenimiento, desarrollo de mantenimiento y la evaluación del plan de mantenimiento lo cual permitió aumentar la disponibilidad mecánica en un 15.78 %.

La evaluación económica para la propuesta del Diseño de un Plan de Gestión de Mantenimiento para mejorar la disponibilidad mecánica tiene un costo total de S/. 8,618,086.19 el cual incluye el mantenimiento preventivo de los camiones y excavadoras por un periodo anual; asimismo la capacitación técnica de la mano de obra. El costo del plan de mantenimiento propuesto es viable frente al ingreso económico que se obtiene del alquiler de este tipo de equipos que suma un total de S/ 34,889,400.00.

En conclusión, el diseño de un plan de gestión de mantenimiento propuesto incrementa la disponibilidad mecánica de los equipos en la empresa San Martin Contratistas Generales S.A en el proyecto Tantahuatay en el año 2018.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Camargo, V. (2014). *La importancia del Proceso de Selección del Personal y Vinculación en las Empresas*. Bogotá: Trillas.
- Castaño, S. R. (2014). *Análisis de datos de fallas*. Colombia: Trillas.
- Días, M. (2014). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa equipos técnicos de Colombia ETECOL SAS*. Colombia: Universidad Técnica de Colombia.
- Fayol, H. (1918). *Las 5 Funciones de la Administración*. Paris: Dunot Editeur.
- García, O. (2006). *La confiabilidad humana en la gestión de mantenimiento*. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- García, S. (2009). *Ingeniería de Mantenimiento: Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento*. España: Renovetec.
- García, S. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Diaz de Santos.
- Global Services. (1996). *Estudio de benchmarking*. Estados Unidos: Adventure Words.
- Guevara, J. (2015). *Propuesta de un plan de mantenimiento total para la maquinaria pesada en la empresa ANGELES - Proyecto Minero La Zanja, 2015*. Peru: Universidad Privada del Norte.
- Hernandez, R., & Fernandez, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw - Hill.
- Jiménez, H. (2012). *Plan de Mantenimiento Preventivo de Maquinaria Pesada de la Empresa INSER SAS*. Bolívar: Venezuela.
- Maldonado, H. (2012). *Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada de empresa Minera Dynasty Mining del Cantón Portovelo*. Cuenca: Universidad del Cuenca.
- Marquid Agencia de Marketing. (2015). *La Importancia de un Buen Catalogo de Productos o Servicios*.
- Ochoa, I., & Hidalgo, T. (2010). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento para la flota vehicular del consejo provincial de Loja*. Loja: Universidad de Loja.
- Quiroz, C. E. (2009). *Modelo de un Programa de Capacitación de Personal Para el Trabajo*. México.
- Ramírez, Antonio, & Portal, M. (2017). *Diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de maquinaria en la empresa Coansa del Perú Ingenieros*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

Realpe, L., & Alonso, A. (2011). *Impacto de la capacitación en los niveles de satisfacción laboral, aprendizaje, desempeño y desarrollo de carrera individual en el personal nacional (NRS) de las áreas de investigación del centro internacional de agricultura tropical*. Palmira: Universidad del Valle.

Saavedra, A. (16 de Octubre de 2018). *Mantenimiento de maquinaria: Cuidados y prevención*. Obtenido de Construcción Minera & Energía: <http://www.construccionminera.cl/mantenimiento-de-maquinaria-cuidados-y-prevencion/#.XA5nLGhKjIU>

Villegas, J. (2016). *Mantenimiento para la optimización del desempeño de la empresa "MANFER S.R.L. CONTRATISTAS GENERALES" Arequipa 2016*. Perú: Arequipa.

## ANEXOS

### Anexo 1 de Información SMC GSA 2017

	<b>REPORTE DE DISPONIBILIDAD MECANICA, DISPONIBILIDAD OPERATIVA, FACTOR DE USO, MTTR Y MTBF - TANTAHUATAY MINA</b>	<b>EQP-FOR-037</b>	
		Versión	00
		Fecha	27/01/2017

SEDE:  
MINADO TANTAHUATAY

año 2017 2012 2013	mes Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep	Over Haul Sin OH	EQUIPO V-255
-----------------------	--	---------------------	-----------------

FAMILIA	MODELO	EQUIPO	HORAS BASE	DM HRS	DM%	DO HRS	DO%	FU HRS	FU%	N° FALLAS	MTTR	MTBF
			HORAS BASE	DM HRS	DM%	DO HRS	DO%	FU HRS	FU%	Suma de Validac	Suma de MTTR	Suma de MTBF
Mobniveledora	140K	MO-21	696	633	91%	546	78%	427	61%	12	5.3	52.8
<b>Total Motoniveledora</b>			<b>696</b>	<b>633</b>	<b>91%</b>	<b>546</b>	<b>78%</b>	<b>427</b>	<b>61%</b>	<b>12</b>	<b>5.3</b>	<b>52.8</b>
Equipo de Perforación	DML-45E	EP-28	696	505	73%	416	60%	177	25%	17	11.2	29.7
Equipo de Perforación	DML-45E	EP-32	696	0	0%	0	0%	0	0%	6	116.0	0.0
Equipo de Perforación	DX-800	EP-23	696	656	94%	555	80%	68	10%	0	0.0	0.0
Equipo de Perforación	DM45E LP	EP-19	696	654	94%	560	80%	75	11%	16	2.7	40.8
<b>Total Equipo de Perforación</b>			<b>2,784</b>	<b>1,814</b>	<b>65%</b>	<b>1,532</b>	<b>55%</b>	<b>320</b>	<b>11%</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
Excavadora	374DL	RE-27	696	194	28%	164	24%	56	8%	2	251.0	97.0
Excavadora	374DL	RE-42	696	659	95%	572	82%	470	67%	3	12.2	219.8
Excavadora	385CL	RE-20	696	59	8%	50	7%	50	7%	19	33.6	3.1
Excavadora	390DL	RE-40	696	668	96%	581	83%	483	69%	8	3.5	83.5
<b>Total Excavadora</b>			<b>2,784</b>	<b>1,580</b>	<b>57%</b>	<b>1,367</b>	<b>49%</b>	<b>1,058</b>	<b>38%</b>	<b>32</b>	<b>37.6</b>	<b>49.4</b>
Otros Equipos	246D	MC-01	696	662	95%	575	83%	305	44%	11	3.1	60.2
<b>Total Otros Equipos</b>			<b>696</b>	<b>662</b>	<b>95%</b>	<b>575</b>	<b>83%</b>	<b>305</b>	<b>44%</b>	<b>11</b>	<b>3.1</b>	<b>60.2</b>
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-194	696	615	88%	528	76%	298	43%	14	5.8	43.9
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-226	696	640	92%	553	79%	412	59%	14	4.0	45.7
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-227	696	591	85%	510	73%	393	57%	13	8.1	45.5
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-264	696	261	37%	225	32%	139	20%	14	31.1	18.6
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-265	696	615	88%	528	76%	206	30%	17	4.8	36.1
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-266	696	274	39%	232	33%	72	10%	17	24.9	16.1
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-267	696	630	90%	543	78%	273	39%	10	6.6	63.0

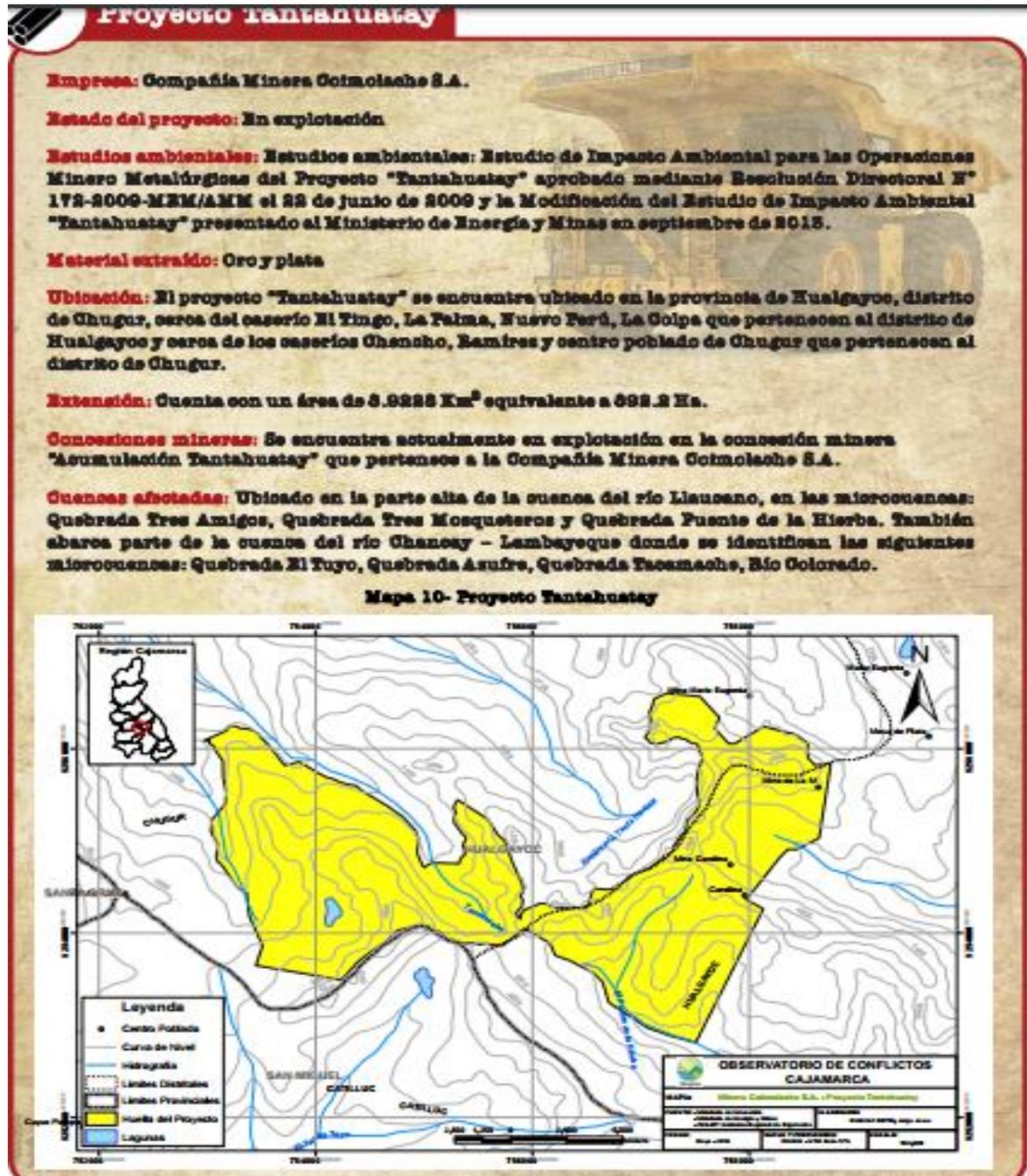
	<b>REPORTE DE DISPONIBILIDAD MECANICA, DISPONIBILIDAD OPERATIVA, FACTOR DE USO, MTTR Y MTBF - TANTAHUATAY MINA</b>	<b>EQP-FOR-037</b>	
		Versión	00
		Fecha	27/02/2017

SEDE:  
MINADO TANTAHUATAY

año 2017 2012 2013	mes Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep	Over Haul Sin OH	EQUIPO V-255
-----------------------	--	---------------------	-----------------

FAMILIA	MODELO	EQUIPO	HORAS BASE	DM HRS	DM%	DO HRS	DO%	FU HRS	FU%	N° FALLAS	MTTR	MTBF
			HORAS BASE	DM HRS	DM%	DO HRS	DO%	FU HRS	FU%	Suma de Validac	Suma de MTTR	Suma de MTBF
Mobniveledora	140K	MO-21	672	624	93%	540	80%	416	62%	15	3.2	41.6
<b>Total Motoniveledora</b>			<b>672</b>	<b>624</b>	<b>93%</b>	<b>540</b>	<b>80%</b>	<b>416</b>	<b>62%</b>	<b>15</b>	<b>3.2</b>	<b>41.6</b>
Equipo de Perforación	DML-45E	EP-28	672	377	56%	319	48%	114	17%	19	15.5	19.8
Equipo de Perforación	DML-45E	EP-32	672	455	68%	373	55%	229	34%	7	31.1	64.9
Equipo de Perforación	DX-800	EP-23	672	667	99%	580	86%	9	1%	15	0.4	44.4
Equipo de Perforación	DM45E LP	EP-19	672	660	98%	574	85%	37	6%	19	0.7	34.7
<b>Total Equipo de Perforación</b>			<b>2,688</b>	<b>2,158</b>	<b>80%</b>	<b>1,846</b>	<b>69%</b>	<b>388</b>	<b>14%</b>	<b>60</b>	<b>8.8</b>	<b>36.0</b>
Excavadora	374DL	RE-27	672	649	97%	565	84%	228	34%	13	1.8	49.9
Excavadora	374DL	RE-42	672	656	98%	572	85%	222	33%	14	1.2	46.8
Excavadora	385CL	RE-20	672	582	87%	504	75%	349	52%	21	4.3	27.7
Excavadora	390DL	RE-40	672	397	59%	340	51%	236	35%	13	21.1	30.6
<b>Total Excavadora</b>			<b>2,688</b>	<b>2,284</b>	<b>85%</b>	<b>1,981</b>	<b>74%</b>	<b>1,034</b>	<b>38%</b>	<b>61</b>	<b>6.6</b>	<b>37.4</b>
Otros Equipos	246D	MC-01	672	615	91%	534	79%	195	29%	10	5.8	61.5
<b>Total Otros Equipos</b>			<b>672</b>	<b>615</b>	<b>91%</b>	<b>534</b>	<b>79%</b>	<b>195</b>	<b>29%</b>	<b>10</b>	<b>5.8</b>	<b>61.5</b>
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-194	672	557	83%	479	71%	335	50%	18	6.4	30.9
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-226	672	626	93%	542	81%	479	71%	14	3.3	44.7
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-227	672	603	90%	519	77%	431	64%	14	4.9	43.1
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-264	672	552	82%	468	70%	328	49%	13	9.2	42.5
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-265	672	642	95%	558	83%	250	37%	18	1.7	35.7
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-266	672	586	87%	505	75%	99	15%	16	5.4	36.6
Camión Volquete	ACTROS 4144K	V-267	672	625	93%	541	81%	188	28%	14	3.4	44.6

## Anexo 2 Referencias sobre la compañía Minera Coimolache



### Anexo 3 Encuestas y resultados aplicadas por área

#### a. ENCUESTA APLICADA AL GERENTE

ENCUESTA APLICADA		
NOMBRE: JORGE MANRIQUE	GRADO: INGENIERO CIVIL	FECHA:
AREA: GERENCIA		
DESCRIPCION La presente encuesta es de carácter informativo, por lo tanto, la veracidad de las respuestas es de suma importancia para la identificación de las causas raíces a los problemas del presente proyecto.		
1. ¿Considera que se está cumpliendo con el objetivo de ventas? SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PORQUE:		
2. ¿Considera que existe demoras en el desarrollo del proceso? SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PORQUE:		
3. ¿Qué área de la empresa ofrece mayor potencial para mejorar? ¿Por qué?		
4. ¿Qué entiende por GESTION DE MANTENIMIENTO?		
5. ¿Cómo califica la actual gestión del área de mantenimiento?		
BUENA	<input type="checkbox"/>	REGULAR <input type="checkbox"/> MALA <input type="checkbox"/>
6. ¿Cual es su principal funcion como gerente con el area de mantenimiento?		

#### b. ENCUESTA APLICADA AL ADMINISTRADOR

ENCUESTA APLICADA		
NOMBRE: RAUL CASTILLO	GRADO: ADMINISTRADOR	FECHA:
AREA: RECURSOS HUMANOS/ ADMINISTRACION		
DESCRIPCION La presente encuesta es de carácter informativo, por lo tanto, la veracidad de las respuestas es de suma importancia para la identificación de las causas raíces a los problemas del presente proyecto.		
1. ¿Cual es el proceso de selección para el contrato de trabajadores?		
2. ¿Cuál es el proceso de seleccion de proveedores?		
3. ¿Considera usted que el pago de beneficios es puntual?		
4. ¿Cuanto es el tiempo de demora para la contratacion de personal nuevo?		
5. ¿Cuanto es el tiempo de espera para el pago a proveedores despuesde un servicio?		
6. ¿Existe un tiempo de servicio en los trabajadores para hacerse merecedor de la estabilidad laboral?		
7. ¿Cuál es el motivo del contrato de mano de obra por una tercera empresa?		

#### c. ENCUESTA APLICADA A JEFE DE LOGISTICA

ENCUESTA APLICADA		
NOMBRE: MAXIMO SANCHES	GRADO: INGENIERO INDUSTRIAL	FECHA:

AREA: LOGISTICA/ ALMACEN			
DESCRIPCION La presente encuesta es de carácter informativo, por lo tanto, la veracidad de las respuestas es de suma importancia para la identificación de las causas raíces a los problemas del presente proyecto.			
DESCRIPCION	SI	NO	
1. ¿Recibió capacitación para cumplir con su función?			
2. ¿Se registran los equipos materiales, artículos o repuestos a su cargo?			
3. ¿cuenta con formatos o herramientas de gestión para dicho control?			
4. ¿Establecen los mandos cause de relación y cooperación con proveedores, jefes de mantenimiento y mecánicos enfocados hacia la gestión eficiente?			
5. Realiza gestiones que permitan mejorar y optimizar la cadena de suministros de repuestos y materiales?			
6. ¿Cuenta con lugares apropiados para el almacenamiento, conservación y manejo de equipos, materiales y repuestos?			
7. La distribución del espacio para el almacenamiento permite el manejo de materiales de forma adecuada			
8. Se clasifican los equipos, materiales, artículos o productos?			
9. Es suficiente la estimación de recursos humanos, materiales y financieros?			
10. Existe procedimientos de compras?			
11. El encargado de aprobar los proceso de compras es el gerente?			
12. Es ágil el proceso de compras?			
13. Existe un programa de adquisición por anticipado?			
14. Se elaboran proyecciones y pronósticos cuantitativos de la demanda de materiales y repuestos?			
15. Están precisados los niveles de máximo y mínimo para determinar puntos de reposición de repuestos?			
16. Informa sobre necesidades de compras, fechas de entrega, control de inventarios, egresos y existencias?			
17. Dispone de un inventario de materiales y repuestos actualizado?			
18. Informa del movimiento del ara de repuestos a las diferentes áreas de la empresa involucradas?			
19. Emplea un sistema computarizado para el manejo de materiales repuestos e inventarios?			
20. Se optimiza la cadena de suministros, rotación de material y se minimizan los desperdicios?			

d. **ENCUESTA APLICADA A JEFE DE OPERACIONES MINA**

ENCUESTA APLICADA			
NOMBRE: JUAN CHIQUES	GRADO: INGENIERO DE MINAS	FECHA:	
AREA: OPERACIONES MINA			
DESCRIPCION La presente encuesta es de carácter informativo, por lo tanto, la veracidad de las respuestas es de suma importancia para la identificación de las causas raíces a los problemas del presente proyecto.			
	ACEPTADO	POCO ACEPTADO	NO ACEPTADO
1. Como considera las respuestas del area de mantenimiento frente a una falla mecanica.			
2. Como considera el plan de mantenimineto actual			
3. Que característica tiene los reportes de disponibilidad cada reporte de guardia			

4. Como considera la comunicación que existe entre el area de mantenimioento y operaciones			
5. El poyo del area de mantenimiento para el cumplimiento de la cuota de produccion es			
6. Cumple el area de mantenimiento comn los tiempos ofrecidos a su area			
7. Como considera la operación de los equipos por parte de los operadores			
8. Como considera el estado de los equipos despues deuna reparacion mecanica			
9. Como considera el gradodo de conocimiento en manejo de flota por parte de su perrsonal			
10. En que estado considera usted que se encuentran la vias de houl road			
11. Considera que los procedimientos que existe para el mantenimiento de vias es correcto.			
12. Como considera usted laa modificacion de cierta cantidad de camiones para aumentar la productividad			
13. Como considera la respuesta del area de operaciones frente a la solicitud de maquinas para realizar mantenimiento preventivo			
14. Que característica tiene laimplementacion de capacitaciones periodicas de manejo a los operadores para el cuidado de los equipos			

**e. ENCUESTA APLICADA AL JEFE DEE EQUIPOS**

ENCUESTA APLICADA			
NOMBRE	CARGO	GRADO	FECHA:
Francisco Horna Alva	Jefe de Equipos	Ing. Electromecánico	.....
Manuel Sanches Neyra	Supervisor	Ing. Mecanico	.....
Diego Lopez Solorzano	Supervisor	Ing. Mecanico	.....
Luis Chavez More	Supervisor	Ing. Mecanico	.....
AREA: MANTENIMIENTO			
DESCRIPCION La presente encuesta es de carácter informativo, por lo tanto, la veracidad de las respuestas es de suma importancia para la identificación de las causas raíces a los problemas del presente proyecto.			
			SI NO
1. Existe planes ,políticas, objetivos y programas de mantenimiento debidos en la empresa?			
2. ¿Se realiza evaluaciones del logro de objetivos en el área de mantenimiento?			
3. ¿La actual estructura organizativa del área permite el correcto desarrollo de las actividades de mantenimiento?			
4. Las áreas de mantenimiento tienen claro conocimiento de sus funciones para el cumplimiento de la misión de la empresa?			
5. Los mecánicos poseen información técnica para el desarrollo de las actividades programadas?			
6. La planificación del área de mantenimiento tiene identificada de manera clara la importancia del recurso humano?			
7. El área de mantenimiento dispone de un inventario de maquinaria , herramientas, materiales, repuestos actualizado existente en el proyecto?			
8. Existe un plan de vigilancia o supervisión de información de inventarios			

9. El área tiene el soporte de proveedores para la asistencia técnica, capacitación de personal, operación de equipos entre otros?		
10. Existe un programa de capacitación para el personal técnico?		
11. Para la ejecución de las tareas de mantenimiento existe un presupuesto anual destinado?		
12. El presupuesto actualmente destinado suplir las necesidades del área?		
13. El proceso de compras es eficiente?		
14. Se cuenta con un programa de stock de seguridad de materiales, repuestos?		
15. ¿El ambiente de trabajo, estructura se encuentra en condiciones óptimas?		
16. en la solicitud de nueva mano de obra se considera la formación del personal, conocimientos del área, habilidades personales, experiencia en el área de trabajo, etc.?		
17. Para las empresas que dan el soporte con mano de obra es previamente evaluada?		
18. La distribución de las áreas en el taller de mantenimiento ha sido distribuidas con un experto en el tema?		
19. Existe un control del programa de mantenimiento? utiliza herramientas como: diagramas de causa raíz, histogramas, diagramas de análisis?		
20. Existe procedimientos para cada una de las tareas más comunes en los equipos?		
21. La planificación del área de mantenimiento se realiza tomando en cuenta a los técnicos medios, operadores, etc.?		
22. Se lleva a cabo un control de los programas de mantenimiento?		
23. Existe formatos de control de actividades diarias para los técnicos?		
24. Se capacita al personal para el cumplimiento de procedimiento?		
25. Existe diagramas de estudio de tiempos y movimientos en las tareas?		
26. Cuenta con equipos, herramientas necesarios para desarrollar las tareas de mantenimiento?		
27. El área de logística reporta las necesidades de compras, fechas de entrega de materiales, egresos y existencias, control de inventarios?		
28. Realiza usted informes de la disposición de equipos, mediciones de trabajo, mantenimientos programados?		
29. Realiza usted un programa de proyección y pronósticos e manera cuantitativa para la demanda de repuestos y servicios en el área?		
30. La empresa facilita los medios necesarios para la actualización capacitación permanente?		
31. Se controla la calidad de trabajo realizado por los técnicos?		
32. Se vela por la seguridad del trabajador antes que la disponibilidad de las maquinas?		
33. ¿Considera usted la implementación nuevos procedimiento de trabajo?		
34. Se usa repuestos en marcas alternativas y no originales por tema de costos?		
35. Los trabajos en los camiones, excavadoras, perforadoras son repetitivos?		
36. Existe formatos de control de desgaste o fatiga de componentes, repuestos, etc.?		
37. Las condiciones climáticas influyen en la ejecución de trabajos, disponibilidad mecánica,		
38. El área de mantenimiento cuenta con medio de transporte para la llegada de repuestos materiales		

**f. ENCUESTA APLICADA A LOS MECANICOS**

ENCUESTA APLICADA			
NOMBRE	CARGO	GRADO	FECHA:
Huber Sanches Ochoa	Maestro Mecanico	Mecanico Automotriz	.....
Edwin Dias Sernaque	Maestro Mecanico	Mecanico Automotriz	.....
David Bernardo G.	Maestro Mecanico	Mecanico Automotriz	.....
Gerardo Hernandez Q.	Ayudante Mecanico	Mecanico Automotriz	.....
Oswaldo Lopez S.	Ayudante Mecanico	Mecanico Automotriz	.....
Jose De La Cruz	Tecnico Lubricacion	Sin Grado	.....
Henry Villar	Tecnico Lubricacion	Sin Grado	.....
Alex Mondragon B.	Tecnico Llantero	Sin Grado	.....
Carlos Soriano Q.	Tecnico Llantero	Sin Grado	.....
Jhober Velasquez T	Soldador	Tecnico Mecanico	.....
Edwin Aguirre Elera	Soldador	Tecnico Mecanico	.....
Wilmer Murillo C.	Mecanico M. BENZ	Mecanico Automotriz	.....
Hector Jave C.	Mecanico M. BENZ	Mecanico Automotriz	.....
Miguel Paredes S.	Mecanico M. BENZ	Mecanico Automotriz	.....
AREA: MANTENIMIENTO			
DESCRIPCION La presente encuesta es de carácter informativo, por lo tanto, la veracidad de las respuestas es de suma importancia para la identificación de las causas raíces a los problemas del presente proyecto.			
			SI NO
1.	Como área de mantenimiento tienen definidos de manera clara la política, objetivos , misión y visión?		
2.	Tiene claro el concepto de un plan de mantenimiento?		
3.	Cuenta con procedimiento de trabajo para las actividades que realiza?		
4.	Realiza usted requerimientos de materiales, repuestos a su supervisión?		
5.	El área de logística les facilita el estado de inventarios en repuestos para asegurar un stock?		
6.	Se cumple con la programación de mantenimientos programados en el área?		
7.	Las áreas del taller son óptimas para ustedes en el desarrollo de las actividades de mantenimiento?		
8.	Las decisiones tomadas en el área tiene respuestas rápidas, eficientes?		
9.	Usted forma parte de la toma de decisiones frente a eventos mecánicos con sus opiniones?		
10.	La comunicación el área es de manera efectiva, gozando de una información adecuada?		
11.	Cuentan con material informativo técnico de los equipos para dar solución a los problemas mecánicos de las maquinas?		
12.	La actual gestión les brinda capacitaciones programadas en acuerdo con los proveedores?		
13.	Los repuestos, materiales , EPP, e insumos en general son puestos a disposición en el momento que lo necesita?		
14.	La limpieza de los equipos para realizar los mantenimiento programados es eficiente?		
15.	Existe un programa de parada de máquinas para realizar mantenimiento preventivo recomendado por el proveedor?		

16. La opinión de usted y sus compañeros son tomadas en cuenta en la planificación de mantenimientos?		
17. Participa usted de la planificación de necesidades de repuestos , materiales e insumos para el área?		
18. Durante el año ha participado en alguna capacitación?		
19. Ha participado durante los dos últimos años de encuestas par a verificar el clima laboral, necesidades del área, etc.?		
20. Cuenta usted con las herramientas, equipos necesarios para desarrollar sus actividades?		
21. Considera que el estado de las vías afecta el funcionamiento de la maquinaria		
22. Considera usted que la operación de los equipos es óptima?		
23.		
24. El diseño de los equipos han sido modificados?		
25. La gestión por parte de la administración apoya de manera eficiente para el mantenimiento óptimo de las maquinas?		
26. Existe una gestión que permita el buen uso de los repuestos y materiales		
27. Las instalaciones del taller reciben un mantenimiento periódico?		
28. El contrato de trabajo que posee es directamente con San Martin		

#### Anexo 4 Fallas Mecánicas de Camiones y Excavadoras 2017

Ítem	Descripción	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
1	Cambio De Muelles	600	14.86%	14.86%
2	Cambio De Dispositivo De Ajuste	375	9.28%	24.14%
3	Cambio De Neumáticos Y Rotación	300	7.43%	31.57%
4	Cambio De Bocinas De Muelle	250	6.19%	37.76%
5	Cambio De Resorte Progresivo	241	5.97%	43.72%
6	Cambio De Zapatas De Frenos	215	5.32%	49.05%
7	Cambio De Perno De Balancín	200	4.95%	54.00%
8	Cambio De Pulmón De Freno	200	4.95%	58.95%
9	Mantenimiento Preventivo 600 Horas	156	3.86%	62.81%
10	Mantenimiento Preventivo 300 Horas	150	3.71%	66.53%
11	Cambio De Bocinas De Balancín	142	3.52%	70.04%
12	Correcciones Eléctricas	120	2.97%	73.01%
13	Mantenimiento Preventivo 1200 Horas	120	2.97%	75.98%
14	Cambio De Espárragos Y Tuercas De Ruedas	111	2.75%	78.73%
15	Cambiar Soporte De Balancín	100	2.48%	81.21%
16	Cambio De Ganchos De Compuerta De Tolva	70	1.73%	82.94%
17	Eliminación De Fuga De Aire	60	1.49%	84.43%
18	Relleno De Aceite De Motor	48	1.19%	85.62%
19	Cambio De Abrazadera De Muelle	30	0.74%	86.36%
20	Mantenimiento Preventivo 2400 Horas	30	0.74%	87.10%
21	Revisión De Luces De Freno Posteriores	28	0.69%	87.79%
22	Cambiar Pines De Tolva	25	0.62%	88.41%
23	Cambio De Baterías	23	0.57%	88.98%
24	Reparación De Fuga De Aire	22	0.54%	89.53%
25	Mantenimiento Y Reparación De Cilindro De Marcha	22	0.54%	90.07%
26	Reforzamiento De Tolva	20	0.50%	90.57%
28	Cambio De Perno De Balancín -Lh 1er Eje	20	0.50%	91.06%
29	Cambio De Alternador	18	0.45%	91.51%
30	Reparación De Guardafangos	18	0.45%	91.95%
31	Cambio De Alarma De Retroceso	17	0.42%	92.37%
32	Corrección De Sistema Eléctrico Sensor De Freno – Parqueo	16	0.40%	92.77%
33	Cambio De Faro Pirata Posterior	13	0.32%	93.09%
34	Cambio Y Reparación De Sistema De Limpiaparabrisas	12	0.30%	93.39%
Ítem	Descripción	Frecuencia	Porcentaje	% Acum
35	Regulación De Cadena De Compuerta	12	0.30%	93.69%
36	Regulación De Freno Delanteros Y Posteriores	12	0.30%	93.98%

37	Cargar Gas De Aire Acondicionado	11	0.27%	94.26%
38	Cambio De Barra Estabilizadora	11	0.27%	94.53%
39	Cambio De Perno De Bastidor	11	0.27%	94.80%
40	Cambio De Balancín	10	0.25%	95.05%
41	Ajuste De Abrazadera De Muelle Lh Y Rh,	10	0.25%	95.30%
42	Montaje De Soporte De Barra En " V "	10	0.25%	95.54%
43	Cambio Rodaje Central De Cardan	10	0.25%	95.79%
44	Calibración De Válvulas De Motor	9	0.22%	96.01%
45	Evaluación Y Reparación De Sistema Neumático De Claxon De Aire	9	0.22%	96.24%
46	Colocación De Micas	9	0.22%	96.46%
47	Instalación De Válvula Check, Levante De Tolva Y Pines De Mangueras	8	0.20%	96.66%
48	Cambio De Faja De Alternador	8	0.20%	96.86%
49	Cambio De Barra "V"	7	0.17%	97.03%
50	Mantenimiento 4800 Actros4144k(8x4)	7	0.17%	97.20%
51	Cambio De Circulina	6	0.15%	97.35%
52	Cambio De Barra De Reacción	6	0.15%	97.50%
53	Cambio De Gomas De Barras Estabilizadoras	5	0.12%	97.62%
54	Limpieza De Radiador	5	0.12%	97.75%
55	Corrección De Luces Posteriores	5	0.12%	97.87%
56	Ajuste De Perno De Balancín	5	0.12%	97.99%
57	Cambio De Filtro De Combustible	5	0.12%	98.12%
58	Cambio De Fusibles	5	0.12%	98.24%
59	Cambio De Cañería De Dirección	5	0.12%	98.37%
60	Cambio De Bornes De Batería	5	0.12%	98.49%
61	Cambio De Tambor De Freno	4	0.10%	98.59%
62	Cambio De Seguros De Pin De Cilindro De Levante De Tolva	4	0.10%	98.69%
63	Engrase Parcial	4	0.10%	98.79%
64	Cambio De Pulmón De Freno Nuevo	4	0.10%	98.89%
65	Relleno De Aceite Atf	4	0.10%	98.98%
66	Soldeo De Tanque De Combustible	4	0.10%	99.08%
67	Cambio De Bogueie Posterior	4	0.10%	99.18%
68	Cambio De Motor De Elevallunas	3	0.07%	99.26%
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>% Acum</b>
69	Limpieza De Filtro De Combustible Y Cañerías	3	0.07%	99.33%
70	Cambio De Barra De Reacción	3	0.07%	99.41%
71	Cambio De Sensor De Parqueo	3	0.07%	99.48%
72	Montaje De Cardan Y Componentes	3	0.07%	99.55%
73	Revisión De Sistema Eléctrico, Modulo Bs, Sistema De Freno	2	0.05%	99.60%
74	Cambio Reten De Segunda Corona	2	0.05%	99.65%

75	Corrección De Cableado Eléctrico De Luces Intermitentes Delanteros	2	0.05%	99.70%
76	Instalación De Eje De Cubo Reductor Del 3eje Lh	2	0.05%	99.75%
77	Cambio De Kit De Embrague	2	0.05%	99.80%
78	Cuadrar Compuerta De Tolva, Reinstalación Del Pin Sup/Lh Y Soldar Seguro	2	0.05%	99.85%
79	Cambio De Válvula De Accionamiento De Levante De Tolva	2	0.05%	99.90%
80	Limpieza De Válvula Eléctrica Del Retardador	2	0.05%	99.95%
81	Se Cambió Sensor De Toma fuerza	1	0.02%	99.98%
82	Montaje De Pistón. Acondicionamiento De Arnés Eléctrico De Motor	1	0.02%	100.00%
<b>Total</b>		<b>4039</b>	<b>100.00%</b>	

#### Fallas Mecánicas Excavadoras

Ítem	Descripción	Frecuencia	Porcentaje	% Acum
1	Reforzamiento De Cucharon	243	17.44%	17.44%
2	Cambio De Uñas Nuevas Y Seguros Nuevos	200	14.36%	31.80%
3	Cambio De Protectores Laterales	200	14.36%	46.16%
4	Cambio De Protectores De Labios De Cucharon	198	14.21%	60.37%
5	Cambio De Cucharon, Cambio De Uñas Nuevas, Soldar Topes De Pines	150	10.77%	71.14%
6	Cambio De Adaptador Del Cucharon	120	8.61%	79.76%
7	Reajuste De Pernos De Tapa De Pin De Cucharon	50	3.59%	83.35%
8	Mantenimiento Preventivo 250 Horas	20	1.44%	84.78%
9	Mantenimiento Preventivo 1000 Horas	10	0.72%	85.50%
10	Engrase General	10	0.72%	86.22%
11	Mantenimiento Preventivo 2000 Horas	10	0.72%	86.93%
12	Revisión Por Perdida De Potencia De Motor	8	0.57%	87.51%

Ítem	Descripción	Frecuencia	Porcentaje	% Acum
13	Instalación De Guardas Y Líneas Hidráulicas	7	0.50%	88.01%
14	Limpieza De Sensor Y Cañería De Petróleo	6	0.43%	88.44%
15	Cambio De Circulina Y Foco De Faro De Trabajo.	5	0.36%	88.80%
16	Calibración De Válvulas De Motor Y Medición De Presiones	5	0.36%	89.16%
17	Cambio De Mangueras Hidráulicas	5	0.36%	89.52%
18	Cambio De Manguera De Aceite De Motor	4	0.29%	89.81%
19	Recarga De Aire Acondicionado	4	0.29%	90.09%
20	Evaluación De Fuga De Gas De Aire Acondicionado	4	0.29%	90.38%
21	Fabricación De Barandas	4	0.29%	90.67%
22	Montaje De Barandas	4	0.29%	90.95%
23	Cambio De Rueda Guía Lh	3	0.22%	91.17%
24	Cambio De Perno De Bastidor Y Regulación De Bastidores	3	0.22%	91.39%
25	Enderezar Estribo Derecho	3	0.22%	91.60%
26	Cambio De Arrancador (Reparado)	3	0.22%	91.82%
27	Evaluación De Control Del Limpia Parabrisas	3	0.22%	92.03%
28	Reparación De Sistema Eléctrico De Limpia Parabrisas.	3	0.22%	92.25%

29	Desmontaje De Paquete De Válvulas	3	0.22%	92.46%
30	Instalación Sistema De Pesaje	3	0.22%	92.68%
31	Instalación Sistema De Pesaje. Soldar Soportes De Cables De Instalación	3	0.22%	92.89%
32	Instalación De Tapa Y Pernos Del Pin Del Cucharon	3	0.22%	93.11%
33	Reinstalación De Manguera De Grasa Por Rotura De Niple	3	0.22%	93.32%
34	Revisión De Sistema Eléctrico, De La Bomba De Engrase	3	0.22%	93.54%
35	Corrección De Fugas De Aceite	3	0.22%	93.75%
36	Limpieza De Filtro De Aire Primario, Filtro De Combustible	3	0.22%	93.97%
37	Soplete De Filtro De Aire	3	0.22%	94.19%
38	Revisión De Pérdida De Fuerza, Limpieza De Filtros Aire Primario, Limpieza Del Sensor De Presión Atmosférica	3	0.22%	94.40%
39	Cambio De Filtros De Aire Primario Y Secundario	3	0.22%	94.62%
40	Corrección De Fuga De Aceite Hidráulico	2	0.14%	94.76%
Ítem	Descripción	Frecuencia	Porcentaje	% Acum
41	Cambios De Pernos De Bastidores	2	0.14%	94.90%
42	Extracción De Pernos Roto Del Bastidor	2	0.14%	95.05%
43	Reparación De Fuga De Combustible Por Manguera De Filtro	2	0.14%	95.19%
44	Revisión De Sistema Eléctrico Cambio De Focos	2	0.14%	95.33%
45	Instalación De Cable De Faro – Neblinero	2	0.14%	95.48%
46	Limpieza Del Sist. De Combustible Y Cambio De Manguera De Turbo	2	0.14%	95.62%
47	Cambio De Asiento De Cabina Se Sacó Del Re-42	2	0.14%	95.76%
48	Revisión Del Sistema De Arranque De Motor	2	0.14%	95.91%
49	Se Soldó Seguros De La Tapa Del Pin Del Cucharon	2	0.14%	96.05%
50	Cambio De Agua Destilada-Batería	2	0.14%	96.20%
51	Mantenimiento De Baterías	2	0.14%	96.34%
52	Reparación De Motor De Giro	2	0.14%	96.48%
53	Desmontaje Reductor De Giro Del Tornamesa	2	0.14%	96.63%
54	Cambio Pernos De La Brida Del Cucharon	2	0.14%	96.77%
55	Limpieza, Instalación De Reductor De Giro Y Mangueras	2	0.14%	96.91%
56	Desmontaje Y Montaje Del Silenciador Para Reparación Con Soldadura	2	0.14%	97.06%
57	Revisión De Ajustes Abrazaderas De Mangueras De Refrigerante Por Fuga	2	0.14%	97.20%
58	Evaluación De Problema De Pérdida De Potencia, Limpieza De Sensor De Velocidad De Motor	2	0.14%	97.34%
59	Cambio De Filtro De Petróleo	2	0.14%	97.49%
60	Corrección De Fuga De Petróleo	2	0.14%	97.63%
61	Cambio De Focos De Sobre Cabina	2	0.14%	97.77%
62	Fijación De Vidrio De Puerta	2	0.14%	97.92%
63	Cambio De Parabrisas Delantero Superior	2	0.14%	98.06%
64	Montaje De Pines De Cadena Rh	1	0.07%	98.13%
65	Cambio De Rodillo Superior Central Y Lh	1	0.07%	98.21%
66	Desmontaje Cadena Y Rueda Guía Rh	1	0.07%	98.28%

67	Corrección De Fuga De Aceite Por Válvula De Pilotaje	1	0.07%	98.35%
68	Cambio De Empaque De Arrancador Por Fuga	1	0.07%	98.42%
Ítem	Descripción	Frecuencia	Porcentaje	% Acum
69	Falla Eléctrica Se Neutralizan Los Implementos	1	0.07%	98.49%
70	Instalación De Ewitch On/Of En El Limpia Parabrisas	1	0.07%	98.56%
71	Instalaciones Interruptor De Circulina	1	0.07%	98.64%
72	Cambio De Puerta De Cabina - Se Sacó Del Equipo -Re-42	1	0.07%	98.71%
73	Reparación De Cableado De Luz Y Cambio D E Foco -H3	1	0.07%	98.78%
74	Cambio De Focos Delantero De Cabina -Lh-Rh Superior - Inferior	1	0.07%	98.85%
75	Se Reacondiciono Y Se Instaló Abrazadera De Cañería Del Becket	1	0.07%	98.92%
76	Cambio De Seal	1	0.07%	98.99%
77	Montaje De Banco De Válvulas - Con Grúa	1	0.07%	99.07%
78	Regulación De Inyectores De Engrase De Los Cilindros De Levante Del Boom	1	0.07%	99.14%
79	Calibración Del Motor, Cambio De Filtros De Aire	1	0.07%	99.21%
80	Cambio De Empaque De Arrancador, Reparación De Sistema Eléctrico De Bomba De Engrase Automático	1	0.07%	99.28%
81	Soldar Lagarto Protector	1	0.07%	99.35%
82	Cambio De Alternador Y Revisión De Sistema Eléctrico	1	0.07%	99.43%
83	Revisar Problema De Arranque De Motor, Revisión De Fusibles	1	0.07%	99.50%
84	Revisar Problema De Mandos De Implementos, Pasar Corriente A Las Baterías	1	0.07%	99.57%
85	Evaluación De Sistema Eléctrico Por Problema De carga De Batería Y Cambio De Alternador	1	0.07%	99.64%
86	Revisión Y Limpieza De Fuga De Aceite De Motor	1	0.07%	99.71%
87	Evaluar Problema De Fuga De Aceite Y Desmontaje De Manguera Hidráulica	1	0.07%	99.78%
88	Cambio De Manguera Hidráulico Del Filtro Piloto - Control De válvula Usada	1	0.07%	99.86%
89	Reparación De Luces Y Cambio De Foco De Luz De Cabina	1	0.07%	100.00%
Total		1393	100%	

**Anexo 5 Información de la empresa en porcentajes**

	ene ro	febr ero	mar zo	abri l	ma yo	juni o	Juli o	ago sto	septie mbre	oct ubr e	novie mbre	dicie mbre	prom edio
<b>VOLQUET ES</b>	83. 47 %	87. 78 %	84. 36 %	85. 76 %	80. 23 %	74. 32 %	80. 39 %	89. 76 %	93.00 %	82.2 8%	79.71 %	82.74 %	83.65 %
<b>EXCAVAD ORAS</b>	82. 44 %	94. 14 %	75. 96 %	94. 20 %	88. 86 %	96. 49 %	96. 58 %	84. 97 %	94.08 %	90.9 9%	84.19 %	73.26 %	88.01 %
<b>PERFORA DORAS</b>	92. 37 %	90. 10 %	94. 75 %	93. 27 %	87. 97 %	93. 78 %	91. 70 %	89. 94 %	89.16 %	91.1 1%	89.94 %	89.17 %	91.10 %
<b>MOTONIVE LADORA</b>	96. 44 %	87. 99 %	98. 77 %	95. 38 %	98. 19 %	92. 71 %	95. 99 %	99. 39 %	94.23 %	94.8 3%	95.56 %	94.71 %	95.35 %
<b>MINICARG ADOR</b>	88. 12 %	93. 57 %	97. 31 %	92. 34 %	86. 59 %	89. 06 %	97. 84 %	96. 35 %	98.56 %	98.5 9%	96.74 %	81.89 %	93.08 %

### Anexo 6 Administración Estratégica del Nuevo Plan de Mantenimiento

		ADMNISTRACION ESTRATEGICA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
<b>MISION</b>		<b>VISION</b>
<p>Garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos para satisfacer los requerimientos de los estándares de calidad de la empresa, bajo todas las normas de seguridad, medio ambiente y responsabilidad social con el objetivo de maximizar la productividad y eficiencia del sistema de producción</p>		<p>Cumplir con el estándar de mantenimiento mediante una disponibilidad de equipos de un 95% para todos los equipos destinados en obra para el año 2017.</p>
<b>OBJETIVOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Prolongar la vida útil de la maquinaria</li> <li>✓ Reducir las fallas mecánicas de la maquinaria de la empresa</li> <li>✓ Evitar accidentes y aumentar la seguridad del personal.</li> <li>✓ Disminuir los costos de mantenimiento</li> <li>✓ Garantizar la disponibilidad y confiabilidad planeada.</li> <li>✓ Satisfacción de todos los requisitos de calidad.</li> <li>✓ Aumentar la disponibilidad de equipos e instalaciones al costo más conveniente</li> </ul>		
<b>ESTRATEGIAS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un plan actualizado de actividades mecánicas, en base al reporte en la bitácora por parte de los operadores de los equipos.</li> <li>• Realizar el plan anual de mantenimiento.</li> <li>• Reportar semanalmente todas las actividades realizadas junto con el área de operaciones a gerencia o jefatura de mina.</li> <li>• Programar cursos de capacitación para el personal técnico en convenio con los representantes de las marcas de maquinaria en uso.</li> <li>• Implementar procedimiento mejorados y opinados en reuniones con los técnicos especialistas de las diversas áreas.</li> <li>• Programar reuniones de toma de conciencia en cuidados del medio ambiente, seguridad personal y responsabilidad social.</li> <li>• Controlar el desempeño de los técnicos en el del desarrollo de actividades en tiempos, calidad y cumplimiento de procedimientos.</li> </ul>		
<b>POLITICAS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El área de mantenimiento es la responsable por el cumplimiento eficiente y oportuno de la disponibilidad de maquinaria para el área de operaciones.</li> <li>• Los trabajadores deben cumplir con los documentos de gestión establecidos por el cliente, procedimientos de trabajo seguro.</li> <li>• Los trabajadores deben realizar un reporte de actividades diario para ser ingresados en la data de actividades diarias para los reportes correspondientes, control de costos y mano de obra.</li> <li>• El trabajador tiene derecho a decir NO, para trabajos que impliquen un riesgo en la operación, salud o daños al medio ambiente.</li> <li>• Para disposición de repuestos el trabajado lo realizara a través de una OT generada en SAP por parte del asistente de equipos o supervisión.</li> <li>• La supervisión es responsable de la gestión adecuada para un ambiente cómodo y instalaciones de trabajo con estándares que garanticen el bienestar.</li> <li>• Los trabajadores deben portar el uniforme establecido y entregado por la empresa, así como el EPP básico.</li> <li>• Los trabajadores están obligados a participar de las capacitaciones o charlas de seguridad antes de cada inicio de jornada laboral.</li> <li>• El área de trabajo de mantenimiento debe estar correctamente señalizada según estándares de seguridad.</li> <li>• Mantener los objetivos de calidad, salud y seguridad acorde con la visión y misión.</li> <li>• El área debe contar con stock de seguridad en repuestos, estos son mantenido por la solicitud de repuestos que realiza el supervisor de planeamiento.</li> </ul>		

- La supervisión debe mantener el inventario de herramientas actualizado mensualmente para cumplir con los trabajos que se presentan.

**Anexo 7 Formato Propuesto de Orden de Trabajo (OT)**

<b>ORDEN DE TRABAJO (OT)</b>		
Fecha y Hora de Ingreso: / /	Hora y Fecha de Entrega: / /	N° de OT:
Parte de Averías:	Marca:	Kilometraje/ Horas:
Vehículo Código:	Tipo:	Año:
Operador:	Teléfono:	
<b>Prioridad:</b>		
Normal ( )	Urgente ( )	Programado ( )
<b>Naturaleza:</b>		
Mantenimiento ( )	Avería ( )	Re -Ingreso ( )
<b>Tipo de Mantenimiento</b>		
Preventivo ( )	Correctivo ( )	Modificativo ( )
<b>TRABAJOS SOLICITADOS</b>		
<b>CAUSA:</b>		
<b>SOLUCION</b>		

---

Conductor	Supervisor de Mantenimiento	Mecánico

### Anexo 8 Catalogo de repuestos según las principales fallas

MATERIAL/ REPUESTO	IMAGEN	CARACTERISTICAS		PRECIO UNID S/	PRECIO 6 MESES
FILTRO DE CABINA		MARCA	FLEETGUARD	81.92	7618.92
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1200 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	93 UNID		
EMPAQUE TAPA BALANCINES		MARCA	MERCEDES BENZ	13.08	7298.64
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1200 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	558 UNID		
ELEMENTO DE ACEITE		MARCA	HENGST	31.22	11301.64
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	300 HR		
		PROYEC. 8 MESES	362 UNID		
ELEMENTO DE COMBUSTIBLE		MARCA	FLEETGUARD	33.05	11964.10
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	300 HR		
		PROYEC. 8 MESES	362 UNID		
TAPON DE CARTER		MARCA	MERCEDES BENZ	6.54	2367.48
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	300 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	362 UNID		
FILTRO SEPARADOR		MARCA	FLEETGUARD	75.60	13683.60
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	600 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	181 UNID		
FILTRO DE DIRECCION		MARCA	FLEETGUARD	58.53	10886,58
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1200 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	186 UNID		
ELEMENTO DE AIRE		MARCA	FLEETGUARD	292.09	105736.58
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	600 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	362 UNID		
MATERIAL/ REPUESTO	IMAGEN	CARACTERISTICAS		PRECIO UNID S/	PRECIO 7 MESES
FILTRO SECADOR DE AIRE		MARCA	HENGST	55.72	5181.96
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1200 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	93 UNID		
FILTRO HIDRAULICO		MARCA	FLEETGUARD	142.38	3844.26
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	4800 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	27 UNID		

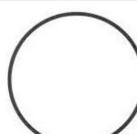
ACEITE DE MOTOR Y RETARDADOR 55 GL		MARCA	SHELL - RIMULA 4X15W40	2484.76	223628.40
		UNIDAD DE MEDIDA	CILIDRO		
		CAMBIO	300 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	90 CILINDROS		
ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS		MARCA	SHELL - SPIRAX S2 A 80W90	1410.75	22572
		UNIDAD DE MEDIDA	CILINDRO		
		CAMBIO	600 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	16 CILINDROS		
ACEITE DE DIFERENCIAL Y MANDOS FINALES		MARCA	SHELL - SPIRAX S2 A 85W140	2580.84	49020
		UNIDAD DE MEDIDA	CILINDRO		
		CAMBIO	1200 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	19 CILINDROS		
ACEITE DIRECCION		MARCA	ESPIRAX S2 ATF D2 - SHELL	2947.29	5894.58
		UNIDAD DE MEDIDA	CILIDRO 55GL		
		CAMBIO	1200 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	2 CILINDROS		
ACEITE HIDRAULICO		MARCA	SPIRAX S4 CX 10W	3844.29	15377.16
		UNIDAD DE MEDIDA	CILINDRO 55GL		
		CAMBIO	4800 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	4 CILINDROS		
REFRIGERANTE		MARCA	NEXO ULTRAEEL COOL	3152.36	6304.72
		UNIDAD DE MEDIDA	CILINDRO 55GL		
		CAMBIO	4800 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	2 CILINDROS		

MATERIAL/ REPUESTO	IMAGEN	CARACTERISTICAS		PRECIO UNID S/	PRECIO 7 MESES
GRASA		MARCA	SHELL GADUS S3 V460XD 2	2930.42	5860.84
		UNIDAD DE MEDIDA	CILIDRO 185KG		
		CAMBIO	300		
		PROYEC. 8 MESES	2 CILINDROS		
MANGUERAS DE MUESTREO		MARCA	SGS	166.77	333.54
		UNIDAD DE MEDIDA	ROLLO 100M		
		CAMBIO	POR MANTTO		

		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	2 ROLLOS		
FRASCOS DE MUESTRAS		<b>MARCA</b>	SGS	59.51	1786.20
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	CAJA 12 UNID		
		<b>CAMBIO</b>	POR MANTTO		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	30 CAJAS		
CINTA AISLANTE 3/4 X 20M		<b>MARCA</b>	3M	3.39	67.80
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	POR ACTIVIDAD		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	20 UNID		
ACEITE PARA REDUCTOR DE GIRO, MANDO FINALES, SIST HIDRAULICO - EXCAVADORA		<b>MARCA</b>	SPIRAX S4 CX 50	1460.8	26280
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	CILINDRO 55GL		
		<b>CAMBIO</b>	1000 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	18 CILINDROS		
FILTRO DE ACEITE MOTOR EXCAVADORA		<b>MARCA</b>	FLEETGUARD	44.26	2301.52
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	250 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	52 UNIDADES		
FILTRO DE AIRE PRIMARIO EXCAVADORA		<b>MARCA</b>	DONALSON	217.87	5446.75
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	500 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	25 UNIDADES		
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO EXCAVADORA		<b>MARCA</b>	DONALSON	134.41	1612.92
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	1000 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	12 UNIDADES		
FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO EXCAVADORA		<b>MARCA</b>	DONALSON	95.45	4963.40
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	250 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	52 UNIDADES		

MATERIAL/ REPUESTO	IMAGEN	CARACTERISTICAS		PRECIO UNID S/	PRECIO 8 MESES
FILTRO SEPARADOR DE		<b>MARCA</b>	DONALSON	55.75	2899
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		

COMBUSTIBLE EXCAVADORA		<b>CAMBIO</b>	250 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	52 UNIDADES		
FILTRO HIDRAULICO DE RETORNO EXCAVADORA		<b>MARCA</b>	DONALDSON	139.62	10471.50
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	500 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	75 UNIDADES		
FILTRO HIDRAULICO DE PILOTAJE EXCAVADORA		<b>MARCA</b>	DONALDSON	221.53	1329.18
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	2000 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	UNIDADES		
FILTRO HIDRAULICO DE DRENAJE EXCAVADORA		<b>MARCA</b>	CATERPILLAR	180.25	9012.50
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	500 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 UNIDADES		
FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO EXCAVADORA		<b>MARCA</b>	CATERPILLAR	157.94	1895.28
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	1000 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	12		
FILTRO DE CABINA EXCAVADORA		<b>MARCA</b>	CATERPILLAR	203.36	2440.32
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	1000 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	12 UNIDADES		
FILTRO ACEITE DE MOTOR PERFORADORA		<b>MARCA</b>	DONALDSON	63.76	2550.40
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	250 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	40 UNIDADES		
FILTRO SEPARADOR DE COMBUSTIBLE PERFORADORA		<b>MARCA</b>	DONALSON	106.05	8484
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	250 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	80 UNIDADES		
FILTRO DE REFRIGERANTE PERFORADORA		<b>MARCA</b>	INGERSOLL RAND	34.00	1360
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	250 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	40 UNIDADES		
<b>MATERIAL/</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>		<b>PRECIO</b>	<b>PRECIO 8</b>

REPUESTO				UNID S/	MESES
RESPIRATORIA DE TANQUE HIDRAULICA PERFORADORA		MARCA	INGERSOLL RAND	120.57	4822.80
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	250 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	40 UNIDADES		
RESPIRADERO DE LA BOMBA DE AGUA		MARCA	INGERSOLL RAND	89.17	3566.80
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	250 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	40 UNIDADES		
RESPIRADERO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE PERFORADORA		MARCA	INGERSOLL RAND	320.25	6725.25
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	500 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	21 UNIDADES		
FILTRO COLECTOR DE POLVO PERFORADORA		MARCA	DONALDSON	235.00	29610
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	500 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	126 UNIDADES		
FILTRO DE AIRE PRIMARIO DE MOTOR PERFORADORA		MARCA	FLEETGUARD	166.07	3487.47
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	500		
		PROYEC. 8 MESES	21 UNIDADES		
FILTRO DE AIRE PRIMARIO DE COMPRESOR PERFORADORA		MARCA	DONALDSON	290.06	6091.26
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	500 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	21 UNIDADES		
ORING FILTRO ELEMENTO DE COMPRESOR PERFORADORA		MARCA	INGERSOLL RAND	50.08	500.80
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1000 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	10 UNIDADES		
FILTRO ELEMENTO SEPARADOR DEL COMPRESOR		MARCA	INGERSOLL RAND	3120.05	12480.20
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	2000 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	4 UNIDADES		
FILTRO DE DRENAJE DE CAJA HIDRAULICO		MARCA	INGERSOLL RAND	120.58	1280.50
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1000 HORAS		

MATERIAL/ REPUESTO	IMAGEN	CARACTERISTICAS		PRECIO UNID S/	PRECIO 8 MESES
		PROYEC. 8 MESES	10 UNIDADES		
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO DE MOTOR		MARCA	DONALDSON	215.23	2152.30
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1000 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	10 UNIDADES		
PREFILTRO DE CABINA		MARCA	INGERSOLL RAND	231.74	926.96
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	2000 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	4 UNIDADES		
ELEMENTO TEMPERATURA COMPRESOR AIRE		MARCA	INGERSOLL RAND	2250.68	22506.80
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1000 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	10 UNIDADES		
ORING ELEMENTO TEMPERATURA COMPRESOR DE AIRE		MARCA	INGERSOLL RAND	48.09	480.90
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1000 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	10 UNIDADES		
FILTRO RESPIRADOR DE TANQUE COMPRESOR		MARCA	INGERSOLL RAND	1649.22	16492.20
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1000 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	10 UNIDADES		
ACEITE DE TRANSMISION DE MOTONIVELADO RA		MARCA	SPIRAX S4 CX 30	1294.7	5178.80
		UNIDAD DE MEDIDA	CILINDRO 55GL		
		CAMBIO	1000 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	4 CILINDROS		
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR MOTONIVELADO RA		MARCA	CATERPILLAR	80.16	1122.24
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	250 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	14 UNIDADES		
FILTRO DE COMBUSTIBLE DE MOTONIVELADO		MARCA	FLEETGUARD	43.09	1206.52
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	250 HORAS		

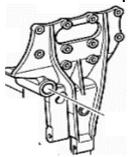
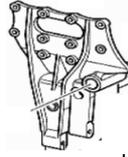
RA		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	28 UNIDADES		
FILTRO SEPARADOR DE AGUA MOTONIVELADO RA		<b>MARCA</b>	CATERPILLAR	137.33	1922.62
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	250 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	14 UNIDADES		
<b>MATERIAL/ REPUESTO</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>		<b>PRECIO UNID S/</b>	<b>PRECIO 7 MESES</b>
FILTRO DE AIRE PRIMARIO DE MOTONIVELADO RA		<b>MARCA</b>	DONALDSON	153.00	1071
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	500 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	7 UNIDADES		
FILTRO DE TRANSMISION DE MOTONIVELADO RA		<b>MARCA</b>	DONALDSON	159.84	1118.88
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	500 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	7 UNIDADES		
FILTRO HIDRAULICO DE MOTONIVELADO RA		<b>MARCA</b>	DONALDSON	57.52	402.64
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	500 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	7 UNIDADES		
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO DE MOTONIVELADO RA		<b>MARCA</b>	DONALDSON	169.05	507.15
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	1000 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	3 UNIDADES		
FILTRO SECADOR DE AIRE		<b>MARCA</b>	CATERPILLAR	155.12	1085.84
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	500		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	7 UNIDADES		
FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO DE MOTONIVELADO RA		<b>MARCA</b>	DONALDSON	40.42	121.26
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	1000 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	3 UNIDADES		
FILTRO DE CABINA		<b>MARCA</b>	DONALDSON	81.92	245.76
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	1000 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	3 UNIDADES		

FILTRO DE ACEITE DE MOTOR MINICARGADOR		MARCA	CATERPILLAR	63.37	817.18
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	250 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	14 UNIDADES		
FILTRO DE COMBUSTIBLE DE MINICARGADOR		MARCA	CATERPILLAR	54.77	766.78
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	250 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	14 UNIDADES		
<b>MATERIAL/ REPUESTO</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>		<b>PRECIO UNID S/</b>	<b>PRECIO 8 MESES</b>
FILTRO SEPARADOR DE AGUA MINICARGADOR		MARCA	CATERPILLAR	87.67	1227.38
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	250 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	14 UNIDADES		
FILTRO HIDRAULICO		MARCA	CATERPILLAR	158.18	2214.52
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	250 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	14 UNIDADES		
FILTRO DE AIRE PRIMARIO		MARCA	DONALDSON	61.80	865.20
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	250 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	14 UNIDADES		
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO		MARCA	DONALDSON	41.10	575.40
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	250 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	14 UNIDADES		
FOCO 12V/70W H3		MARCA	BOSH	5.29	529.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	100 UNIDADES		
FOCO 24V H1		MARCA	BOSH	8.39	839.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	100 UNIDADES		
FOCO H7 24V 70W		MARCA	BOSH	18.40	1840.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	100 UNIDADES		
FOCO 24V/21.5W		MARCA	BOSH	2.10	
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		

DOBLE CONTACTO		PROYEC. 8 MESES	100 UNIDADES		210.00
FOCO 24V/70W H2		MARCA	BOSH	11.85	1185.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	100 UNIDADES		
FOCO LAGRIMA 24V/21W		MARCA	BOSH	16.80	1680.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	100 UNIDADES		
MATERIAL/ REPUESTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS		PRECIO UNID S/	PRECIO 7 MESES
FOCO LAGRIMA 24V/5W		MARCA	BOSH	1.45	145.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	100 UNIDADES		
FOCO P/CIRCULINA ESTROBOSCOPI CA		MARCA	BOSH	53.10	2655.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	50 UNIDADES		
FOCO BALA NV 24V T4W E1 2BY/1D		MARCA	BOSH	1.05	105.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	100 UNIDADES		
FOCO H3 24V 70W		MARCA	BOSH	1.78	178.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	100 UNIDADES		
CINTA VULCANIZANTE 3/4		MARCA	SCOTCH 3M	33.96	1698.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	50 UNIDADES		
PAQUETE DE MUELLE 1 EJE DELANTERO		MARCA	MERCEDES BENZ	3425.14	34251.40
		UNIDAD DE MEDIDA	PAQUETE		
		VIDA UTIL	10000 HR - S.E		
		PROYEC. 8 MESES	10 PAQ		
PAQUETE DE MUELLE 2 EJE DELANTERO		MARCA	MERCEDES BENZ	3316.30	33163.00
		UNIDAD DE MEDIDA	PAQUETE		
		CAMBIO	10000 HR - S.E		
		PROYEC. 8 MESES	10 PAQUETES		
PAQUETE DE MUELLE 1 EJE POSTERIOR		MARCA	MERCEDES BENZ	4275.52	42755.20
		UNIDAD DE MEDIDA	PAQUETE		
		CAMBIO	10000 HR - S.E		

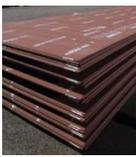
		PROYEC. 8 MESES	10 UNIDADES		
PAQUETE DE MUELLE 2 EJE POSTERIOR		MARCA	MERCEDES BENZ	4375.12	43751.20
		UNIDAD DE MEDIDA	PAQUETE		
		CAMBIO	10000 HR - S.E		
		PROYEC. 8 MESES	10 UNIDADES		
BOCINAS DE MUELLE		MARCA	MERCEDES BENZ	109.87	5493.50
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	3500 HR - S. E		
		PROYEC. 8 MESES	50 UNIDADES		
<b>MATERIAL/ REPUESTO</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>PRECIO UNID S/</b>	<b>PRECIO 7 MESES</b>
NEUMATICOS		MARCA	TECHKING	1072.50	214500.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	ALTURA COCADA 12MM		
		PROYEC. 8 MESES	200 UNIDADES		
CEMENTO VULCANIZANTE EN FRIO		MARCA	TECHKING	46.93	2346.50
		UNIDAD DE MEDIDA	FRASCO 0.5 L		
		CAMBIO	POR REP		
		PROYEC. 8 MESES	50 FRASCOS		
PARCHES RED Ø R-02, R-03, R-04, R-05		MARCA	TECHKING	15.50	1240.00
		UNIDAD DE MEDIDA	JUEGO		
		CAMBIO	POR REP		
		PROYEC. 8 MESES	80 JUEGOS		
AROS DE NEUMATICOS CON SEGURO		MARCA	AC EUROPEO	341.41	54625.60
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	3000 HR - S.E		
		PROYEC. 8 MESES	160 UNIDADES		
SEGURO DE AROS		MARCA	AC EUROPEO	185.45	29672.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	3000 S.E		
		PROYEC. 8 MESES	160 UNIDADES		
CAMARA 14.00-24		MARCA	TECHKING	157.46	31492.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	S.EVALUACION		

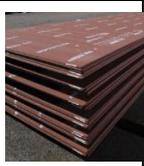
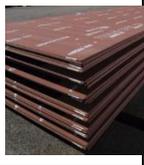
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	200 UNIDADES		
GUARDACAMARA 12.00R24		<b>MARCA</b>	TECHKING	47.12	7539.20
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	S.EVALUACION		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	160 UNIDADES		
PERNO DE BALANCIN		<b>MARCA</b>	MERCEDEZ BENZ	35.70	3570.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	4000 HR - S.E		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	100		
ACOPLE RAPIDO RECTO 4MM		<b>MARCA</b>	FLEXIMIN	4.13	413.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	100 UNIDADES		
<b>MATERIAL/ REPUESTO</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>PRECIO UNID S/</b>	<b>PRECIO 7 MESES</b>
ACOPLE RAPIDO RECTO 6MM		<b>MARCA</b>	FLEXIMIN	4.52	452.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	100 UNIDADES		
ACOPLE RAPIDO RECTO 10 MM		<b>MARCA</b>	FLEXIMIN	5.06	506.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	100 UNIDADES		
ACOPLE RAPIDO RECTO 8MM		<b>MARCA</b>	FLEXIMIN	4.85	485.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	100 UNIDADES		
ACOPLE RAPIDO RECTO 12MM		<b>MARCA</b>	FLEXIMIN	5.52	552.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	100 UNIDADES		
ACOPLE 16 MM		<b>MARCA</b>	FLEXIMIN	5.72	572.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	100 UNIDADES		
CINTILLOS PLASTICOS		<b>MARCA</b>	PANDUID	75.70	605.60
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	BOLSA 100UND		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	8 BOLSAS		
SOPORTE DE BALANCIN RH		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	114.45	1716.75
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	S.EVALUACION		

		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	15 UNIDADES		
SOPORTE DE BALANCIN LH		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	114.45	1716.50
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	S.EVALUACION		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	15 UNIDADES		
DISPOSITIVO DE REAJUSTE DELANTERO LH		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	645.98	32299.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	4000 HR - S.E		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 UNIDADES		
DISPOSITIVO DE REAJUSTE DELANTERO RH		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	361.56	18078.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	4000 HR - S.E		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 UNIDADES		
<b>MATERIAL/ REPUESTO</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>PRECIO UNID S/</b>	<b>PRECIO 7 MESES</b>
DISPOSITIVO DE REAJUSTE POSTERIOR LH		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	511.95	25597.50
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	4000 HR - S.E		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 UNIDADES		
DISPOSITIVO DE REAJUSTE POSTERIOR LH		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	405.48	20274.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	4000 HR - S.E		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 UNIDADES		
RESORTE PROGRESIVO		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	402.21	2110.50
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	S.EVALUACION		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 UNIDADES		
ZAPATAS DE FRENO DELANTERO		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	346.19	17309.50
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	4000 HR – 8MM		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 UNIDADES		
ZAPATAS DE FRENO		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	346.19	17309.50

POSTERIOR		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	4000 HR – 8MM		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 UNIDADES		
FAROS POSTERIORES RH		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	239.04	11952.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 UNIDADES		
FAROS POSTERIORES LH		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	239.04	11952.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 UNIDADES		
ESPARRAGOS DE RUEDA		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	18.34	5868.80
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	3000 HR - S.E		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	320 UNIDADES		
<b>MATERIAL/ REPUESTO</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>PRECIO UNID S/</b>	<b>PRECIO 8 MESES</b>
TUERCAS DE ESPARRAGO		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	13.83	4425.60
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	3000 HR - S.E		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	320 UNIDADES		
CILINDRO DE FRENO 2DO EJE RH		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	950.21	47510.50
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	8000 HR - S.E		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 UNIDADES		
CILINDRO DE FRENO 2DO EJE LH		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	950.21	47510.50
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	8000 HR - S.E		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 UNIDADES		
CILINDRO DE FRENO 3 ER EJE RH		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	1098.42	54921.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	8000 HR - S.E		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 UNIDADES		
CILINDRO DE FRENO 3 ER EJE		<b>MARCA</b>	MERCEDES BENZ	950.21	47510.50

LH		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	8000 HR - S.E		
		<b>PROYEC.6 MESES</b>	50 UNIDADES		
ELECTRODO SUPERCITO 1/8		<b>MARCA</b>	OERLICON	225.40	2254.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	LATA 20KG		
		<b>PROYEC.6 MESES</b>	10 LATAS		
ELECTRODO CELLOCORD 1/8		<b>MARCA</b>	OERLICON	224.20	2242.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	LATA 20KG		
		<b>PROYEC.6 MESES</b>	10 LATAS		
ELECTRODO CHAMFERCORD 1/8		<b>MARCA</b>	OERLICON	368.00	7360.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	LATA 20KG		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	20 LATAS		
ELECTRODO CHAMFERCORD 5/32		<b>MARCA</b>	OERLICON	368.00	11776.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	LATA 20KG		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	32 LATAS		
<b>MATERIAL/ REPUESTO</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>PRECIO UNID S/</b>	<b>PRECIO 8 MESES</b>
ALAMBRE DE SOLDAR EXATUB E71T-1C DE 1.6 MM		<b>MARCA</b>	OERLICON	105.00	5250.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	CAJA 15KG		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	50 CAJAS		
DISCOS DE DESBASTE DE 7"		<b>MARCA</b>	BOSH	72.90	3499.20
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	CAJA 10 UNID		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	48 CAJAS		
DISCOS DE DESBASTE DE 4 1/2"		<b>MARCA</b>	BOSH	68.40	2736.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	CAJA 10 UNID		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	40 CAJAS		
DISCOS DE CORTE DE 7"		<b>MARCA</b>	BOSH	66.00	3168.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	CAJA 10 UNID		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	48 CAJAS		
DISCOS DE CORTE DE 4 1/2"		<b>MARCA</b>	BOSH	60.50	2420.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	CAJA 10 UNID		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	40 CAJAS		
OXIGENO INDUSTRIAL		<b>MARCA</b>	PRAXAIR	120.00	9600.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	BOTELLA 10M3		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	80 UNIDADES		
ACETILENO		<b>MARCA</b>	PRAXAIR	350.00	14000.00
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	BOTELLA 10KG		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	40 UNIDADES		

DIOXIDO DE CARBONO		MARCA	PRAXAIR	175.00	7000.00
		UNIDAD DE MEDIDA	BOTELLA 25KG		
		PROYEC. 8 MESES	40 UNIDADES		
ANGULO DE 2" X 2" X 2" X 1/8" X 6M		MARCA	CEROS AREQUIPA	40.00	960.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD 6M		
		PROYEC. 8 MESES	24 UNIDADES		
FIERRO LISO DE 1/2" X 6M		MARCA	CEROS AREQUIPA	17.37	416.88
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD 6M		
		PROYEC. 8 MESES	24 UNIDADES		
PERNOS DE 1/4"		MARCA	FALESA	0.25	125.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	500 UNIDADES		
MATERIAL/ REPUESTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS		PRECIO UNID S/	PRECIO 7 MESES
TUERCAS DE 1/4"		MARCA	FALESA	0.12	60.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	500 UNIDADES		
JEBES DE 80CM X 70CM		MARCA	TENIEMPAQUET ADURAS	120.00	600.00
		UNIDAD DE MEDIDA	ROLLO 50 M		
		PROYEC. 8 MESES	5 ROLLOS		
PUNTAS (UÑAS)		MARCA	FUNCEN	582.44	203854.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	350 UNIDADES		
SEGURO DE PUNTAS		MARCA	CATERPILLAR	30.00	10500.00
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	350 UNIDADES		
PLANCHA METALICA 11/2"		MARCA	ARCELOR	4109.99	41099.90
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	10 UNIDADES		
PLANCHA METALICA 3/4"		MARCA	ARCELOR	2839.42	22715.36
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		PROYEC. 8 MESES	8 UNIDADES		

PLANCHA METALICA 5/8"		MARCA	ARCELOR	2361.80	18894.40
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1200 HR		
		PROYEC. 8 MESES	8 UNIDADES		
PLANCHA METALICA 1/2"		MARCA	ARCELOR	1876.94	11261.64
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1200 HR		
		PROYEC. 8 MESES	6 UNIDADES		
PROTECTORES LATERALES		MARCA	FUNDICION CENTRAL	552.22	38655.40
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1200 HR		
		PROYEC. 8 MESES	70 UNIDADES		
MATERIAL/ REPUESTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS		PRECIO UNID S/	PRECIO 8 MESES
PIN Y RETAINER DE PROTECTOR LATERAL		MARCA	CATERPILLAR	80.60	16120.00
		UNIDAD DE MEDIDA	KIT - P R		
		CAMBIO	1200 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	200 UNIDADES		
ESQUINEROS		MARCA	FUNCENT	323.32	51731.20
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	1200 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	160 UNIDADES		
PROTECTORES DE LABIOS SUPERIORES RH		MARCA	FUNCENT	350.61	112195.20
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	600 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	320 UNIDADES		
PROTECTORES DE LABIOS SUPERIORES CENTRAL		MARCA	FUNCENT	344.22	110150.40
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	600 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	320 UNIDADES		
PROTECTORES DE LABIOS SUPERIORES LH		MARCA	FUNCENT	35.61	11395.20
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		
		CAMBIO	600 HORAS		
		PROYEC. 8 MESES	320 UNIDADES		
PROTECTORES DE LABIOS		MARCA	FUNCENT	881.99	141118.40
		UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD		

INFERIORES RH		<b>CAMBIO</b>	1200 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	160 UNIDADES		
PROTECTORES DE LABIOS INFERIORES CENTRAL		<b>MARCA</b>	FUNCENT	895.93	143348.80
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	1200 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	160 UNIDADES		
PROTECTORES DE LABIOS INFERIORES LH		<b>MARCA</b>	FUNCENT	881.99	141118.40
		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	UNIDAD		
		<b>CAMBIO</b>	1200 HORAS		
		<b>PROYEC. 8 MESES</b>	160 UNIDADES		
<b>MATERIAL/ REPUESTO</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>PRECIO UNID S/</b>	<b>PRECIO 7 MESES</b>
Pernos De 11/4"		<b>Marca</b>	Funcent	29.60	14208.00
		<b>Unidad De Medida</b>	Unidad		
		<b>Cambio</b>	1200 Horas		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	480 Unidades		
Tuercas De11/4"		<b>Marca</b>	Funcent	14.95	7176.00
		<b>Unidad De Medida</b>	Unidad		
		<b>Cambio</b>	1200 Horas		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	480 Unidades		
Adapter Rh		<b>Marca</b>	Funcent	1118.61	4474.44
		<b>Unidad De Medida</b>	Unidad		
		<b>Cambio</b>	3600		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	4 Unidades		
Adapter Central		<b>Marca</b>	Fundicion Central	1118.61	4474.44
		<b>Unidad De Medida</b>	Unidad		
		<b>Cambio</b>	3600		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	4 Unidades		
Adapter Lh		<b>Marca</b>	Fundicion Central	1118.61	8948.88
		<b>Unidad De Medida</b>	Unidad		
		<b>Cambio</b>	3600		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	8 Unidades		
Alternador		<b>Marca</b>	Caterpillar		

		<b>Unidad De Medida</b>	Unidad	1200.23	6001.15
		<b>Cambio</b>	5000hr S.E		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	5 Unidades		
Trapo Industrial		<b>Marca</b>	Solminsa	2.90	4350
		<b>Unidad De Medida</b>	Kilogramo		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	1500 Kilos		
Aflojatodo Wd - 40		<b>Marca</b>	Wd40 Company	22.94	2294.00
		<b>Unidad De Medida</b>	Unidad		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	100 Unidades		
Bolsas Plasticas		<b>Marca</b>	Plastiperu	101.69	1016.90
		<b>Unidad De Medida</b>	Paquete – 100unid		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	10 Paquetes		
<b>MATERIAL/ REPUESTO</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>PRECIO UNID S/</b>	<b>PRECIO 7 MESES</b>
Bandejas Antderrame		<b>Marca</b>	Hechizas	50.00	1250.00
		<b>Unidad De Medida</b>	Unidad		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	25 Unidades		
Paños Absorventes		<b>Marca</b>	3m	339.00	3390
		<b>Unidad De Medida</b>	Paquete – 100unid		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	10 Paquetes		
Casco Seguridad	De 	<b>Marca</b>	Arseg	19.06	953.00
		<b>Unidad De Medida</b>	Unidad		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	50 Unidades		
Zapatos De Seguridad		<b>Marca</b>	Arseg	76.23	3811.50
		<b>Unidad De Medida</b>	Par		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	50 Pares		
Guantes De Badana		<b>Marca</b>	Clute	7.75	3100.00
		<b>Unidad De Medida</b>	Par		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	400 Pares		
Guantes Showa		<b>Marca</b>	At Protec	25.02	10008.00
		<b>Unidad De Medida</b>	Par		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	400 Pares		
Guantes Para Soldar 18" -		<b>Marca</b>	Indura	14.22	711.00
		<b>Unidad De Medida</b>	Par		
		<b>Proyec.6 Meses</b>	50 Pares		
Traje De Proteccion Personal		<b>Marca</b>	Tyvek®	14.53	43590.00
		<b>Unidad De Medida</b>	Unidad		
		<b>Cambio</b>	Interdiario		

		Proyec.6 Meses	3000 Unidades		
Respirador De Media Cara		Marca	3m®	66.45	23922.00
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	360 Unidades		
Tapones		Marca	Steelpro	1.50	270.00
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	180 Unidades		
Orejas		Marca	3m®	46.72	2336.00
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	50 Unidades		
MATERIAL/ REPUESTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS		PRECIO UNID S/	PRECIO 7 MESES
Chaleco De Malla		Marca	3m®	18.41	7364.00
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	400 Unidades		
Barbiquejo		Marca	3m®	1.19	119.00
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	100 Unidades		
Pantalon De Cuero		Marca	Mankel Sac	180.12	1801.2
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	10 Unidades		
Casaca De Cuero		Marca	Mankel Sac	170.00	1700.00
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	10 Unidades		
Escarpines De Cuero Para Soldador		Marca	Mankel Sac	30.00	600.00
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	20 Unidades		
Lentes De Seguridad Claros		Marca	Steelpro	41.55	16620.00
		Unidad De Medida	Par		
		Proyec.6 Meses	400 Unidades		
Rodilleras		Marca	Steelpro	45.52	910.40
		Unidad De Medida	Par		
		Proyec.6 Meses	20 Pares		
Filtros 2097		Marca	3m®	21.87	5248.80
		Unidad De Medida	Par		
		Proyec.6 Meses	240 Pares		
Filtro 3m 2091		Marca	3m®	18.42	1842.00
		Unidad De Medida	Par		
		Proyec.6 Meses	100 Pares		
Gorro De Soldar		Marca	Mankel Sac	30.00	450.00
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	15 Unidades		

Micas Para Caretas		Marca	Steelpro	7.62	365.76
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	48 Unidades		
<b>MATERIAL/ REPUESTO</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>PRECIO UNID S/</b>	<b>PRECIO 7 MESES</b>
Conjunto Drill Verde		Marca	Diseños	74.72	7472.00
		Unidad De Medida	Conjunto		
		Proyec.6 Meses	100 Conjunto		
Maleta De Herramientas		Marca	Snap On	3000.00	18000.00
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	6		
Torquimetro		Marca	Snap On	15000.00	15000.00
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	1 Unidad		
Vernier		Marca	Mitutoyo	50.00	500.00
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	10 Unidades		
Medidor De Presiones		Marca	Hidraulic	10000.00	10000.00
		Unidad De Medida	Unidad		
		Proyec.6 Meses	2 Unidades		
Total				2981477.80	

### Anexo 9 Perfil de almacenero

	SISTEMADO INTEGRADO DE GESTION	VERSION :
	PERFIL DE PUESTO ALMACENERO	FECHA: / /
NOMBRE DEL PUESTO: Almacenero		AREA: Operaciones
PUESTO A LA QUE REPORTA: Jefe de Almacén		PUESTOS QUE LO REPORTAN - Ninguno
DESCRIPCION DEL PUESTO: Brindar un servicio de la mejor manera posible utilizando los recursos disponibles para alcanzar los objetivos de despachar los productos oportunamente a todas las áreas involucradas.		
OBJETIVOS DEL PUESTO: Organizar, desarrollar , coordinar los procesos técnicos de recepción , verificación y control , registro y custodia de los productos que ingresan y salen de almacén		
FUNCIONES ESPECIFICAS: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar que los productos que ingresan u salen de almacén vengan acompañados de los documentos aprobados y vigentes</li> <li>➤ Realizar los memorándums por adeudo o no adeudo a almacén.</li> <li>➤ Planear, dirigir, coordinar y controlar el proceso de control de inventarios (stock).</li> <li>➤ Verificar que los documentos de salida de almacén se acuerden de acuerdo a lo solicitado por el sistema de despacho, viendo especialmente que los códigos del producto, firma del solicitante, descripción completa del producto y la cantidad estén de acuerdo.</li> <li>➤ Clasificar y codificar todos los productos del stock evitando la duplicidad de códigos con la finalidad de emitir un catálogo de materiales confiables y sea distribuido a los usuarios.</li> <li>➤ Aplicar procedimientos técnicos para la recepción, registro, codificación, clasificación, almacenamiento y/o distribución de los productos: así como mantener el nivel óptimo de materiales en stock de acuerdo a las necesidades.</li> <li>➤ Mantener el seguimiento de los pedidos que se encuentren pendientes de abastecimiento por el área solicitante.</li> <li>➤ Coordinar la baja del inventario de los repuestos por deterioro, obsolescencia y la baja rotación emitiendo reportes a administración para los ajustes.</li> <li>➤ Establecer los mecanismos que permitan determinar las cantidades mínimas y máximas del stock de almacén coordinando con el jefe de logística la reposición de las mismas.</li> <li>➤ Cumplir otras funciones propias que le asigne el jefe de Logística</li> </ul>		
REQUERIMIENTO DEL PUESTO: <b>Educación:</b> Estudiante de los últimos ciclos o de preferencia de bachiller en Ingeniería Industrial, Administración o carreras afines. Deseables con conocimientos en logística o control de almacenes y SAP		
ELABORACION	REVISION	APROBADO
Coordinador SIG	Administrador	Gerente General

Fuente: Elaboración propia































**Anexo 11 Plano de Mantenimiento 300 horas – PM1**

 <b>MERCEDES BENZ</b>	<b>PLANO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	<b>PLANO N°</b>	<b>1</b>					
EQUIPO	FAMILIA	MARCA	MODELO					
	<b>VOLQUETE 22 CUBOS</b>	<b>MERCEDES BENZ</b>	<b>ACTROS 4144K</b>					
SEDE / OBRA:		SERVICIO PLANEADO						
PROPIEDAD:		HOROMETRO PLANEADO						
		FECHA DE EJECUCION						
		HOROMETRO DE EJECUCION						
		300						
<b>LUBRICANTES</b>								
COMPARTIMENTOS	DESCRIPCION	CAPACIDAD	S.O.S	NIVEL	CAMBIO	FRECUENCIA DE CAMBIO		
ACEITE DE MOTOR	RIMULA R4X 15W40	11	X	X	X	300		
ACEITE DE RETARDADOR	RIMULA R4X 15W40	1.5	X	X	X	300		
ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	SPIRAX S2 A 80W90	4.6		X		600		
DIFERENCIAL DELANTERO	ESPIRAX S2 85W140	3		X		1200		
M. FINAL DELANTERO RH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
M. FINAL DELANTERO LH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
DIFERENCIAL POSTERIOR	ESPIRAX S2 85W140	3		X		1200		
M. FINAL POSTERIOR RH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
M. FINAL POSTERIOR LH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
ACEITE DE DIRECCION	ESPIRAX S2 ATF D 2	1		X		1200		
ACEITE HIDRAULICO	ESPIRAX S4 CX 10W	17		X		4800		
REFRIGERANTE	NEXO ULTRAEL COOL	5		X		4800		
<b>FILTROS</b>								
DESCRIPCION	ORIGINAL	HENGST	FLEETGUARD	MANN	DONALDSON	CANT.	CAMBIO	FRECUENCIA CAMBIO
FILTRO DE ACEITE	A5411800109	A5411800109	LF3829	HU12140K	-----	1	X	300
FILTRO DE COMBUSTIBLE	A5410900151	E500KP02D3	FF5405	PU999/1X	P550762	1	X	300
TAPON DE CARTER 20MM	A0179973345	-----	-----	-----	-----	1	X	300
FILTRO SEPARADOR D-2	A4570920001	H705WK	FS20028	WK1050/1	P551869	1		600
ELEMENTO DE DIRECCION	A0001842225	E10H02	LF595	H601	P550396	2		1200
ELEMENTO DE AIRE	A0040943504	E603L	AF26242	C271320/3	DBA5281	2		600
FILTRO SECADOR DE AIRE	A0004293795	T250W	AF27817	TB1374X	P781466	1		1200
EMPAQUE TAPA BALANCINES	A4570160221	-----	-----	-----	-----	6		1200
FILTRO DE CABINA	A0008301218	-----	E982LI	-----	P784473	1		1200
FILTRO HIDRAULICO	1301034	-----	-----	-----	-----	1		4800
FILTRO HIDRAULICO	1301037	E982LI	AF55722	CU3855	-----	1		4800
<b>INSPECCIONES Y VERIFICACIONES</b>								
LIMPIAR PREFILTROS DE AIRE Y RESPIRADORES DE MOTOR						300	X	
REVISAR POLEAS, TEMPLADOR DE FAJAS, FAJAS DE ALTERNADOR, BOMBA DE AGUA						600		
CALIBRACION DE VLVULAS DE MOTOR						1200		
REVISAR ESTADO DE CARDANES, CRUCETAS, PERNOS						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE TRANSMISION						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE SISTEMA HIDRAULICO						300	X	
REVISION DE TOLVA, PISTON DE LEVANTE, PINES, GUARDAFANGOS						300	X	
REVISAR ESTADO DE CARGA: ALTERNADOR, BATERIAS, CABLES, SWICHT MASTER DE CORRIENTE						600		
REVISAR SISTEMA DE LUCES EN GENERAL						300	X	
ENGRASE GENERAL DEL EQUIPO						300	X	
REVISION DE ZAPATAS DE FRENO						1200		
REVISION DE DISPOSITIVO DE REAJUSTE						1200		
REVISION DE CILINDRO DE FRENO						300	X	
REVISION DE SISTEMA DE SUSPENSION, BOCINAS, PERNOS						300	X	
REVISION DE AROS DE NEUMATICOS						300	X	
REVISION DE COCADAS						300	X	
CALIBRACION DE MOTOR						1200		
<b>OBSERVACIONES</b>								
TECNICO EJECUTOR		SUPERVISOR			JEFE DE EQUIPOS			

**Anexo 12 Plano de Mantenimiento 600 horas – PM2**

 <b>MERCEDES BENZ</b>		<b>PLANO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		<b>PLANO N°</b>	<b>2</b>			
EQUIPO	FAMILIA	MARCA	MODELO					
	<b>VOLQUETE 22 CUBOS</b>	<b>MERCEDES BENZ</b>	<b>ACTROS 4144K</b>					
SEDE / OBRA:		SERVICIO PLANEADO		600				
PROPIEDAD:		HOROMETRO PLANEADO						
		FECHA DE EJECUCION						
		HOROMETRO DE EJECUCION						
LUBRICANTES								
COMPARTIMENTOS	DESCRIPCION	CAPACIDAD	S.O.S	NIVEL	CAMBIO	FRECUENCIA DE CAMBIO		
ACEITE DE MOTOR	RIMULA R4X 15W40	11	X	X	X	300		
ACEITE DE RETARDADOR	RIMULA R4X 15W40	1.5	X	X	X	300		
ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	SPIRAX S2 A 80W90	4.6	X	X	X	600		
DIFERENCIAL DELANTERO	ESPIRAX S2 85W140	3		X		1200		
M. FINAL DELANTERO RH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
M. FINAL DELANTERO LH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
DIFERENCIAL POSTERIOR	ESPIRAX S2 85W140	3		X		1200		
M. FINAL POSTERIOR RH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
M. FINAL POSTERIOR LH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
ACEITE DE DIRECCION	ESPIRAX S2 ATF D 2	1		X		1200		
ACEITE HIDRAULICO	ESPIRAX S4 CX 10W	17		X		4800		
REFRIGERANTE	NEXO ULTRAEL COOL	5		X		4800		
FILTROS								
DESCRIPCION	ORIGINAL	HENGST	FLEETGUARD	MANN	DONALDSON	CANT	CAMBIO	FRECUENCIA CAMBIO
FILTRO DE ACEITE	A5411800109	A5411800109	LF3829	HU12140K	-----	1	X	300
FILTRO DE COMBUSTIBLE	A5410900151	E500KP02D3	FF5405	PU999/1X	P550762	1	X	300
TAPON DE CARTER 20MM	A0179973345	-----	-----	-----	-----	1	X	300
FILTRO SEPARADOR D-2	A4570920001	H705WK	FS20028	WK1050/1	P551869	1	X	600
ELEMENTO DE DIRECCION	A0001842225	E10H02	LF595	H601	P550396	2		1200
ELEMENTO DE AIRE	A0040943504	E603L	AF26242	C271320/3	DBA5281	2	X	600
FILTRO SECADOR DE AIRE	A0004293795	T250W	AF27817	TB1374X	P781466	1		1200
EMPAQUE TAPA BALANCINES	A4570160221	-----	-----	-----	-----	6		1200
FILTRO DE CABINA	A0008301218	-----	E982LI	-----	P784473	1		1200
FILTRO HIDRAULICO	1301034	-----	-----	-----	-----	1		4800
FILTRO HIDRAULICO	1301037	E982LI	AF55722	CU3855	-----	1		4800
INSPECCIONES Y VERIFICACIONES								
LIMPIAR PREFILTROS DE AIRE Y RESPIRADORES DE MOTOR						300	X	
REVISAR POLEAS, TEMPLADOR DE FAJAS, FAJAS DE ALTERNADOR, BOMBA DE AGUA						600	X	
CALIBRACION DE VLVULAS DE MOTOR						1200		
REVISAR ESTADO DE CARDANES, CRUCETAS, PERNOS						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE TRANSMISION						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE SISTEMA HIDRAULICO						300	X	
REVISION DE TOLVA, PISTON DE LEVANTE, PINES, GUARDAFANGOS						300	X	
REVISAR ESTADO DE CARGA: ALTERNADOR, BATERIAS, CABLES, SWICHT MASTER DE CORRIENTE						600	X	
REVISAR SISTEMA DE LUCES EN GENERAL						300	X	
ENGRASE GENERAL DEL EQUIPO						300	X	
REVISION DE ZAPATAS DE FRENO						1200		
REVISION DE DISPOSITIVO DE REAJUSTE						1200		
REVISION DE CILINDRO DE FRENO						300	X	
REVISION DE SISTEMA DE SUPENSION, BOCINAS, PERNOS						300	X	
REVISION DE AROS DE NEUMATICOS						300	X	
REVISION DE COCADAS						300	X	
CALIBRACION DE MOTOR						1200		
OBSERVACIONES								
<b>TECNICO EJECUTOR</b>		<b>SUPERVISOR</b>		<b>JEFE DE EQUIPOS</b>				

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 13 Plano de Mantenimiento 900 horas – PM3**

 <b>MERCEDES BENZ</b>		<b>PLANO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		<b>PLANO N°</b>		<b>3</b>		
EQUIPO		FAMILIA		MARCA		MODELO		
		VOLQUETE 22 CUBOS		MERCEDES BENZ		ACTROS 4144K		
SEDE / OBRA:		SERVICIO PLANEADO				900		
PROPIEDAD:		HOROMETRO PLANEADO						
		FECHA DE EJECUCION						
		HOROMETRO DE EJECUCION						
LUBRICANTES								
COMPARTIMIENTOS	DESCRIPCION	CAPACIDAD	S.O.S	NIVEL	CAMBIO	FRECUENCIA DE CAMBIO		
ACEITE DE MOTOR	RIMULA R4X 15W40	11	X	X	X	300		
ACEITE DE RETARDADOR	RIMULA R4X 15W40	1.5	X	X	X	300		
ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	SPIRAX S2 A 80W90	4.6		X		600		
DIFERENCIAL DELANTERO	ESPIRAX S2 85W140	3		X		1200		
M. FINAL DELANTERO RH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
M. FINAL DELANTERO LH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
DIFERENCIAL POSTERIOR	ESPIRAX S2 85W140	3		X		1200		
M. FINAL POSTERIOR RH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
M. FINAL POSTERIOR LH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
ACEITE DE DIRECCION	ESPIRAX S2 ATF D 2	1		X		1200		
ACEITE HIDRAULICO	ESPIRAX S4 CX 10W	17		X		4800		
REFRIGERANTE	NEXO ULTRAEOL COOL	5		X		4800		
FILTROS								
DESCRIPCION	ORIGINAL	HENGST	FLEETGUARD	MANN	DONALDSON	CANT	CAMBIO	FRECUENCIA CAMBIO
FILTRO DE ACEITE	A5411800109	A5411800109	LF3829	HU12140K	-----	1	X	300
FILTRO DE COMBUSTIBLE	A5410900151	E500KP02D3	FF5405	PU999/1X	P550762	1	X	300
TAPON DE CARTER 20MM	A0179973345	-----	-----	-----	-----	1	X	300
FILTRO SEPARADOR D-2	A4570920001	H705WK	FS20028	WK1050/1	P551869	1		600
ELEMENTO DE DIRECCION	A0001842225	E10H02	LF595	H601	P550396	2		1200
ELEMENTO DE AIRE	A0040943504	E603L	AF26242	C271320/3	DBA5281	2		600
FILTRO SECADOR DE AIRE	A0004293795	T250W	AF27817	TB1374X	P781466	1		1200
EMPAQUE TAPA BALANCINES	A4570160221	-----	-----	-----	-----	6		1200
FILTRO DE CABINA	A0008301218	-----	E982LI	-----	P784473	1		1200
FILTRO HIDRAULICO	1301034	-----	-----	-----	-----	1		4800
FILTRO HIDRAULICO	1301037	E982LI	AF55722	CU3855	-----	1		4800
INSPECCIONES Y VERIFICACIONES								
LIMPIAR PREFILTROS DE AIRE Y RESPIRADORES DE MOTOR						300		X
REVISAR POLEAS, TEMPLADOR DE FAJAS, FAJAS DE ALTERNADOR, BOMBA DE AGUA						600		
CALIBRACION DE VLVULAS DE MOTOR						1200		
REVISAR ESTADO DE CARDANES, CRUCETAS, PERNOS						300		X
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE TRANSMISION						300		X
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE SISTEMA HIDRAULICO						300		X
REVISION DE TOLVA, PISTON DE LEVANTE, PINES, GUARDAFANGOS						300		X
REVISAR ESTADO DE CARGA: ALTERNADOR, BATERIAS, CABLES, SWICHT MASTER DE CORRIENTE						600		
REVISAR SISTEMA DE LUCES EN GENERAL						300		X
ENGRASE GENERAL DEL EQUIPO						300		X
REVISION DE ZAPATAS DE FRENO						1200		
REVISION DE DISPOSITIVO DE REAJUSTE						1200		
REVISION DE CILINDRO DE FRENO						300		X
REVISION DE SISTEMA DE SUSPENSION, BOCINAS, PERNOS						300		X
REVISION DE AROS DE NEUMATICOS						300		X
REVISION DE COCADAS						300		X
CALIBRACION DE MOTOR						1200		
OBSERVACIONES								
TECNICO EJECUTOR			SUPERVISOR			JEFE DE EQUIPOS		

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 14 Plano de Mantenimiento 1200 horas – PM4.**

 <b>MERCEDES BENZ</b>		<b>PLANO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		<b>PLANO N°</b>	<b>4</b>			
EQUIPO	FAMILIA	MARCA	MODELO					
	VOLQUETE 22 CUBOS	MERCEDES BENZ	ACTROS 4144K					
SEDE / OBRA:		SERVICIO PLANEADO		1200				
PROPIEDAD:		HOROMETRO PLANEADO						
		FECHA DE EJECUCION						
		HOROMETRO DE EJECUCION						
LUBRICANTES								
COMPARTIMIENTOS	DESCRIPCION	CAPACIDAD	S.O.S	NIVEL	CAMBIO	FRECUENCIA DE CAMBIO		
ACEITE DE MOTOR	RIMULA R4X 15W40	11	X	X	X	300		
ACEITE DE RETARDADOR	RIMULA R4X 15W40	1.5	X	X	X	300		
ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	SPIRAX S2 A 80W90	4.6	X	X	X	600		
DIFERENCIAL DELANTERO	ESPIRAX S2 85W140	3	X	X	X	1200		
M. FINAL DELANTERO RH	ESPIRAX S2 85W140	1	X	X	X	1200		
M. FINAL DELANTERO LH	ESPIRAX S2 85W140	1	X	X	X	1200		
DIFERENCIAL POSTERIOR	ESPIRAX S2 85W140	3	X	X	X	1200		
M. FINAL POSTERIOR RH	ESPIRAX S2 85W140	1	X	X	X	1200		
M. FINAL POSTERIOR LH	ESPIRAX S2 85W140	1	X	X	X	1200		
ACEITE DE DIRECCION	ESPIRAX S2 ATF D 2	1	X	X	X	1200		
ACEITE HIDRAULICO	ESPIRAX S4 CX 10W	17	X	X	X	4800		
REFRIGERANTE	NEXO ULTRAEL COOL	5	X	X	X	4800		
FILTROS								
DESCRIPCION	ORIGINAL	HENGST	FLEETGUARD	MANN	DONALDSON	CANT	CAMBIO	FRECUENCIA CAMBIO
FILTRO DE ACEITE	A5411800109	A5411800109	LF3829	HU12140K	-----	1	X	300
FILTRO DE COMBUSTIBLE	A5410900151	E500KP02D3	FF5405	PU999/1X	P550762	1	X	300
TAPON DE CARTER 20MM	A0179973345	-----	-----	-----	-----	1	X	300
FILTRO SEPARADOR D-2	A4570920001	H705WK	FS20028	WK1050/1	P551869	1	X	600
ELEMENTO DE DIRECCION	A0001842225	E10H02	LF595	H601	P550396	2	X	1200
ELEMENTO DE AIRE	A0040943504	E603L	AF26242	C271320/3	DBA5281	2	X	600
FILTRO SECADOR DE AIRE	A0004293795	T250W	AF27817	TB1374X	P781466	1	X	1200
EMPAQUE TAPA BALANCINES	A4570160221	-----	-----	-----	-----	6	X	1200
FILTRO DE CABINA	A0008301218	-----	E982LI	-----	P784473	1	X	1200
FILTRO HIDRAULICO	1301034	-----	-----	-----	-----	1	X	4800
FILTRO HIDRAULICO	1301037	E982LI	AF55722	CU3855	-----	1	X	4800
INSPECCIONES Y VERIFICACIONES								
LIMPIAR PREFILTROS DE AIRE Y RESPIRADORES DE MOTOR						300	X	
REVISAR POLEAS, TEMPLADOR DE FAJAS, FAJAS DE ALTERNADOR, BOMBA DE AGUA						600	X	
CALIBRACION DE VLVULAS DE MOTOR						1200	X	
REVISAR ESTADO DE CARDANES, CRUCETAS, PERNOS						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE TRANSMISION						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE SISTEMA HIDRAULICO						300	X	
REVISION DE TOLVA, PISTON DE LEVANTE, PINES, GUARDAFANGOS						300	X	
REVISAR ESTADO DE CARGA: ALTERNADOR, BATERIAS, CABLES, SWICHT MASTER DE CORRIENTE						600	X	
REVISAR SISTEMA DE LUCES EN GENERAL						300	X	
ENGRASE GENERAL DEL EQUIPO						300	X	
REVISION DE ZAPATAS DE FRENO						1200	X	
REVISION DE DISPOSITIVO DE REAJUSTE						1200	X	
REVISION DE CILINDRO DE FRENO						300	X	
REVISION DE SISTEMA DE SUSPENSION, BOCINAS, PERNOS						300	X	
REVISION DE AROS DE NEUMATICOS						300	X	
REVISION DE COCADAS						300	X	
CALIBRACION DE MOTOR						1200	X	
OBSERVACIONES								
TECNICO EJECUTOR		SUPERVISOR			JEFE DE EQUIPOS			

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 15 Plano de Mantenimiento 1500 horas – PM5.**

 <b>MERCEDES BENZ</b>		<b>PLANO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		<b>PLANO N°</b>	<b>5</b>			
EQUIPO	FAMILIA	MARCA	MODELO					
	<b>VOLQUETE 22 CUBOS</b>	<b>MERCEDES BENZ</b>	<b>ACTROS 4144K</b>					
SEDE / OBRA:		SERVICIO PLANEADO		1500				
PROPIEDAD:		HOROMETRO PLANEADO						
		FECHA DE EJECUCION						
		HOROMETRO DE EJECUCION						
LUBRICANTES								
COMPARTIMIENTOS	DESCRIPCION	CAPACIDAD	S.O.S	NIVEL	CAMBIO	FRECUENCIA DE CAMBIO		
ACEITE DE MOTOR	RIMULA R4X 15W40	11	X	X	X	300		
ACEITE DE RETARDADOR	RIMULA R4X 15W40	1.5	X	X	X	300		
ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	SPIRAX S2 A 80W90	4.6		X		600		
DIFERENCIAL DELANTERO	ESPIRAX S2 85W140	3		X		1200		
M. FINAL DELANTERO RH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
M. FINAL DELANTERO LH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
DIFERENCIAL POSTERIOR	ESPIRAX S2 85W140	3		X		1200		
M. FINAL POSTERIOR RH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
M. FINAL POSTERIOR LH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
ACEITE DE DIRECCION	ESPIRAX S2 ATF D 2	1		X		1200		
ACEITE HIDRAULICO	ESPIRAX S4 CX 10W	17		X		4800		
REFRIGERANTE	NEXO ULTRAEL COOL	5		X		4800		
FILTROS								
DESCRIPCION	ORIGINAL	HENGST	FLEETGUARD	MANN	DONALDSON	CANT	CAMBIO	FRECUENCIA CAMBIO
FILTRO DE ACEITE	A5411800109	A5411800109	LF3829	HU12140K	-----	1	X	300
FILTRO DE COMBUSTIBLE	A5410900151	E500KP02D3	FF5405	PU999/1X	P550762	1	X	300
TAPON DE CARTER 20MM	A0179973345	-----	-----	-----	-----	1	X	300
FILTRO SEPARADOR D-2	A4570920001	H705WK	FS20028	WK1050/1	P551869	1		600
ELEMENTO DE DIRECCION	A0001842225	E10H02	LF595	H601	P550396	2		1200
ELEMENTO DE AIRE	A0040943504	E603L	AF26242	C271320/3	DBA5281	2		600
FILTRO SECADOR DE AIRE	A0004293795	T250W	AF27817	TB1374X	P781466	1		1200
EMPAQUE TAPA BALANCINES	A4570160221	-----	-----	-----	-----	6		1200
FILTRO DE CABINA	A0008301218	-----	E982LI	-----	P784473	1		1200
FILTRO HIDRAULICO	1301034	-----	-----	-----	-----	1		4800
FILTRO HIDRAULICO	1301037	E982LI	AF55722	CU3855	-----	1		4800
INSPECCIONES Y VERIFICACIONES								
LIMPIAR PREFILTROS DE AIRE Y RESPIRADORES DE MOTOR						300	X	
REVISAR POLEAS, TEMPLADOR DE FAJAS, FAJAS DE ALTERNADOR, BOMBA DE AGUA						600		
CALIBRACION DE VLVULAS DE MOTOR						1200		
REVISAR ESTADO DE CARDANES, CRUCETAS, PERNOS						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE TRANSMISION						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE SISTEMA HIDRAULICO						300	X	
REVISION DE TOLVA, PISTON DE LEVANTE, PINES, GUARDAFANGOS						300	X	
REVISAR ESTADO DE CARGA: ALTERNADOR, BATERIAS, CABLES, SWICHT MASTER DE CORRIENTE						600		
REVISAR SISTEMA DE LUCES EN GENERAL						300	X	
ENGRASE GENERAL DEL EQUIPO						300	X	
REVISION DE ZAPATAS DE FRENO						1200		
REVISION DE DISPOSITIVO DE REAJUSTE						1200		
REVISION DE CILINDRO DE FRENO						300	X	
REVISION DE SISTEMA DE SUSPENSION, BOCINAS, PERNOS						300	X	
REVISION DE AROS DE NEUMATICOS						300	X	
REVISION DE COCADAS						300	X	
CALIBRACION DE MOTOR						1200		
OBSERVACIONES								
TECNICO EJECUTOR		SUPERVISOR		JEFE DE EQUIPOS				

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 16 Plano de Mantenimiento 1800 horas – PM6.**

 <b>MERCEDES BENZ</b>		<b>PLANO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		<b>PLANO N°</b>	<b>6</b>			
EQUIPO	FAMILIA	MARCA	MODELO					
	<b>VOLQUETE 22 CUBOS</b>	<b>MERCEDES BENZ</b>	<b>ACTROS 4144K</b>					
SEDE / OBRA:		SERVICIO PLANEADO			1800			
PROPIEDAD:		HOROMETRO PLANEADO						
		FECHA DE EJECUCION						
		HOROMETRO DE EJECUCION						
LUBRICANTES								
COMPARTIMIENTOS	DESCRIPCION	CAPACIDAD	S.O.S	NIVEL	CAMBIO	FRECUENCIA DE CAMBIO		
ACEITE DE MOTOR	RIMULA R4X 15W40	11	X	X	X	300		
ACEITE DE RETARDADOR	RIMULA R4X 15W40	1.5	X	X	X	300		
ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	SPIRAX S2 A 80W90	4.6	X	X	X	600		
DIFERENCIAL DELANTERO	ESPIRAX S2 85W140	3		X		1200		
M. FINAL DELANTERO RH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
M. FINAL DELANTERO LH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
DIFERENCIAL POSTERIOR	ESPIRAX S2 85W140	3		X		1200		
M. FINAL POSTERIOR RH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
M. FINAL POSTERIOR LH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
ACEITE DE DIRECCION	ESPIRAX S2 ATF D 2	1		X		1200		
ACEITE HIDRAULICO	ESPIRAX S4 CX 10W	17		X		4800		
REFRIGERANTE	NEXO ULTRAEL COOL	5		X		4800		
FILTROS								
DESCRIPCION	ORIGINAL	HENGST	FLEETGUARD	MANN	DONALDSON	CANT	CAMBIO	FRECUENCIA CAMBIO
FILTRO DE ACEITE	A5411800109	A5411800109	LF3829	HU12140K	-----	1	X	300
FILTRO DE COMBUSTIBLE	A5410900151	E500KP02D3	FF5405	PU999/1X	P550762	1	X	300
TAPON DE CARTER 20MM	A0179973345	-----	-----	-----	-----	1	X	300
FILTRO SEPARADOR D-2	A4570920001	H705WK	FS20028	WK1050/1	P551869	1	X	600
ELEMENTO DE DIRECCION	A0001842225	E10H02	LF595	H601	P550396	2		1200
ELEMENTO DE AIRE	A0040943504	E603L	AF26242	C271320/3	DBA5281	2	X	600
FILTRO SECADOR DE AIRE	A0004293795	T250W	AF27817	TB1374X	P781466	1		1200
EMPAQUE TAPA BALANCINES	A4570160221	-----	-----	-----	-----	6		1200
FILTRO DE CABINA	A0008301218	-----	E982LI	-----	P784473	1		1200
FILTRO HIDRAULICO	1301034	-----	-----	-----	-----	1		4800
FILTRO HIDRAULICO	1301037	E982LI	AF55722	CU3855	-----	1		4800
INSPECCIONES Y VERIFICACIONES								
LIMPIAR PREFILTROS DE AIRE Y RESPIRADORES DE MOTOR						300	X	
REVISAR POLEAS, TEMPLADOR DE FAJAS, FAJAS DE ALTERNADOR, BOMBA DE AGUA						600	X	
CALIBRACION DE VLVULAS DE MOTOR						1200		
REVISAR ESTADO DE CARDANES, CRUCETAS, PERNOS						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE TRANSMISION						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE SISTEMA HIDRAULICO						300	X	
REVISION DE TOLVA, PISTON DE LEVANTE, PINES, GUARDAFANGOS						300	X	
REVISAR ESTADO DE CARGA: ALTERNADOR, BATERIAS, CABLES, SWICHT MASTER DE CORRIENTE						600	X	
REVISAR SISTEMA DE LUCES EN GENERAL						300	X	
ENGRASE GENERAL DEL EQUIPO						300	X	
REVISION DE ZAPATAS DE FRENO						1200		
REVISION DE DISPOSITIVO DE REAJUSTE						1200		
REVISION DE CILINDRO DE FRENO						300	X	
REVISION DE SISTEMA DE SUSPENSION, BOCINAS, PERNOS						300	X	
REVISION DE AROS DE NEUMATICOS						300	X	
REVISION DE COCADAS						300	X	
CALIBRACION DE MOTOR						1200		
OBSERVACIONES								
TECNICO EJECUTOR		SUPERVISOR		JEFE DE EQUIPOS				

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 17 Plano de Mantenimiento 2100 horas – PM7.**

 <b>MERCEDES BENZ</b>		<b>PLANO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		<b>PLANO N°</b>	<b>7</b>			
EQUIPO		FAMILIA		MARCA		MODELO		
		VOLQUETE 22 CUBOS		MERCEDES BENZ		ACTROS 4144K		
SEDE / OBRA:		SERVICIO PLANEADO		HOROMETRO PLANEADO		2100		
PROPIEDAD:		FECHA DE EJECUCION		HOROMETRO DE EJECUCION				
<b>LUBRICANTES</b>								
COMPARTIMIENTOS	DESCRIPCION	CAPACIDAD	S.O.S	NIVEL	CAMBIO	FRECUENCIA DE CAMBIO		
ACEITE DE MOTOR	RIMULA R4X 15W40	11	X	X	X	300		
ACEITE DE RETARDADOR	RIMULA R4X 15W40	1.5	X	X	X	300		
ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	SPIRAX S2 A 80W90	4.6		X		600		
DIFERENCIAL DELANTERO	ESPIRAX S2 85W140	3		X		1200		
M. FINAL DELANTERO RH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
M. FINAL DELANTERO LH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
DIFERENCIAL POSTERIOR	ESPIRAX S2 85W140	3		X		1200		
M. FINAL POSTERIOR RH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
M. FINAL POSTERIOR LH	ESPIRAX S2 85W140	1		X		1200		
ACEITE DE DIRECCION	ESPIRAX S2 ATF D 2	1		X		1200		
ACEITE HIDRAULICO	ESPIRAX S4 CX 10W	17		X		4800		
REFRIGERANTE	NEXO ULTRAEOL COOL	5		X		4800		
<b>FILTROS</b>								
DESCRIPCION	ORIGINAL	HENGST	FLEETGUARD	MANN	DONALDSON	CANT	CAMBIO	FRECUENCIA CAMBIO
FILTRO DE ACEITE	A5411800109	A5411800109	LF3829	HU12140K	-----	1	X	300
FILTRO DE COMBUSTIBLE	A5410900151	E500KP02D3	FF5405	PU999/1X	P550762	1	X	300
TAPON DE CARTER 20MM	A0179973345	-----	-----	-----	-----	1	X	300
FILTRO SEPARADOR D-2	A4570920001	H705WK	FS20028	WK1050/1	P551869	1		600
ELEMENTO DE DIRECCION	A0001842225	E10H02	LF595	H601	P550396	2		1200
ELEMENTO DE AIRE	A0040943504	E603L	AF26242	C271320/3	DBA5281	2		600
FILTRO SECADOR DE AIRE	A0004293795	T250W	AF27817	TB1374X	P781466	1		1200
EMPAQUE TAPA BALANCINES	A4570160221	-----	-----	-----	-----	6		1200
FILTRO DE CABINA	A0008301218	-----	E982LI	-----	P784473	1		1200
FILTRO HIDRAULICO	1301034	-----	-----	-----	-----	1		4800
FILTRO HIDRAULICO	1301037	E982LI	AF55722	CU3855	-----	1		4800
<b>INSPECCIONES Y VERIFICACIONES</b>								
LIMPIAR PREFILTROS DE AIRE Y RESPIRADORES DE MOTOR						300	X	
REVISAR POLEAS, TEMPLADOR DE FAJAS, FAJAS DE ALTERNADOR, BOMBA DE AGUA						600		
CALIBRACION DE VLVULAS DE MOTOR						1200		
REVISAR ESTADO DE CARDANES, CRUCETAS, PERNOS						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE TRANSMISION						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE SISTEMA HIDRAULICO						300	X	
REVISION DE TOLVA, PISTON DE LEVANTE, PINES, GUARDAFANGOS						300	X	
REVISAR ESTADO DE CARGA: ALTERNADOR, BATERIAS, CABLES, SWICHT MASTER DE CORRIENTE						600		
REVISAR SISTEMA DE LUCES EN GENERAL						300	X	
ENGRASE GENERAL DEL EQUIPO						300	X	
REVISION DE ZAPATAS DE FRENO						1200		
REVISION DE DISPOSITIVO DE REAJUSTE						1200		
REVISION DE CILINDRO DE FRENO						300	X	
REVISION DE SISTEMA DE SUSPENSION, BOCINAS, PERNOS						300	X	
REVISION DE AROS DE NEUMATICOS						300	X	
REVISION DE COCADAS						300	X	
CALIBRACION DE MOTOR						1200		
<b>OBSERVACIONES</b>								
TECNICO EJECUTOR		SUPERVISOR			JEFE DE EQUIPOS			

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 18 Plano de Mantenimiento 2400 horas – PM8.**

 <b>MERCEDES BENZ</b>		<b>PLANO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		<b>PLANO N°</b>	<b>8</b>			
EQUIPO		FAMILIA		MARCA		MODELO		
		VOLQUETE 22 CUBOS		MERCEDES BENZ		ACTROS 4144K		
SEDE / OBRA:		SERVICIO PLANEADO		HOROMETRO PLANEADO		2400		
PROPIEDAD:		FECHA DE EJECUCION		HOROMETRO DE EJECUCION				
<b>LUBRICANTES</b>								
COMPARTIMIENTOS	DESCRIPCION	CAPACIDAD	S.O.S	NIVEL	CAMBIO	FRECUENCIA DE CAMBIO		
ACEITE DE MOTOR	RIMULA R4X 15W40	11	X	X	X	300		
ACEITE DE RETARDADOR	RIMULA R4X 15W40	1.5	X	X	X	300		
ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	SPIRAX S2 A 80W90	4.6	X	X	X	600		
DIFERENCIAL DELANTERO	ESPIRAX S2 85W140	3	X	X	X	1200		
M. FINAL DELANTERO RH	ESPIRAX S2 85W140	1	X	X	X	1200		
M. FINAL DELANTERO LH	ESPIRAX S2 85W140	1	X	X	X	1200		
DIFERENCIAL POSTERIOR	ESPIRAX S2 85W140	3	X	X	X	1200		
M. FINAL POSTERIOR RH	ESPIRAX S2 85W140	1	X	X	X	1200		
M. FINAL POSTERIOR LH	ESPIRAX S2 85W140	1	X	X	X	1200		
ACEITE DE DIRECCION	ESPIRAX S2 ATF D 2	1	X	X	X	1200		
ACEITE HIDRAULICO	ESPIRAX S4 CX 10W	17	X	X	X	4800		
REFRIGERANTE	NEXO ULTRAEOL COOL	5	X	X	X	4800		
<b>FILTROS</b>								
DESCRIPCION	ORIGINAL	HENGST	FLEETGUARD	MANN	DONALDSON	CANT	CAMBIO	FRECUENCIA CAMBIO
FILTRO DE ACEITE	A5411800109	A5411800109	LF3829	HU12140K	-----	1	X	300
FILTRO DE COMBUSTIBLE	A5410900151	E500KP02D3	FF5405	PU999/1X	P550762	1	X	300
TAPON DE CARTER 20MM	A0179973345	-----	-----	-----	-----	1	X	300
FILTRO SEPARADOR D-2	A4570920001	H705WK	FS20028	WK1050/1	P551869	1	X	600
ELEMENTO DE DIRECCION	A0001842225	E10H02	LF595	H601	P550396	2	X	1200
ELEMENTO DE AIRE	A0040943504	E603L	AF26242	C271320/3	DBA5281	2	X	600
FILTRO SECADOR DE AIRE	A0004293795	T250W	AF27817	TB1374X	P781466	1	X	1200
EMPAQUE TAPA BALANCINES	A4570160221	-----	-----	-----	-----	6	X	1200
FILTRO DE CABINA	A0008301218	-----	E982LI	-----	P784473	1	X	1200
FILTRO HIDRAULICO	1301034	-----	-----	-----	-----	1	X	4800
FILTRO HIDRAULICO	1301037	E982LI	AF55722	CU3855	-----	1	X	4800
<b>INSPECCIONES Y VERIFICACIONES</b>								
LIMPIAR PREFILTROS DE AIRE Y RESPIRADORES DE MOTOR						300	X	
REVISAR POLEAS, TEMPLADOR DE FAJAS, FAJAS DE ALTERNADOR, BOMBA DE AGUA						600	X	
CALIBRACION DE VLVULAS DE MOTOR						1200	X	
REVISAR ESTADO DE CARDANES, CRUCETAS, PERNOS						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE TRANSMISION						300	X	
REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMAS DE SISTEMA HIDRAULICO						300	X	
REVISION DE TOLVA, PISTON DE LEVANTE, PINES, GUARDAFANGOS						300	X	
REVISAR ESTADO DE CARGA: ALTERNADOR, BATERIAS, CABLES, SWICHT MASTER DE CORRIENTE						600	X	
REVISAR SISTEMA DE LUCES EN GENERAL						300	X	
ENGRASE GENERAL DEL EQUIPO						300	X	
REVISION DE ZAPATAS DE FRENO						1200	X	
REVISION DE DISPOSITIVO DE REAJUSTE						1200	X	
REVISION DE CILINDRO DE FRENO						300	X	
REVISION DE SISTEMA DE SUSPENSION, BOCINAS, PERNOS						300	X	
REVISION DE AROS DE NEUMATICOS						300	X	
REVISION DE COCADAS						300	X	
CALIBRACION DE MOTOR						1200	X	
<b>OBSERVACIONES</b>								
TECNICO EJECUTOR		SUPERVISOR			JEFE DE EQUIPOS			

Fuente: Elaboración Propia.









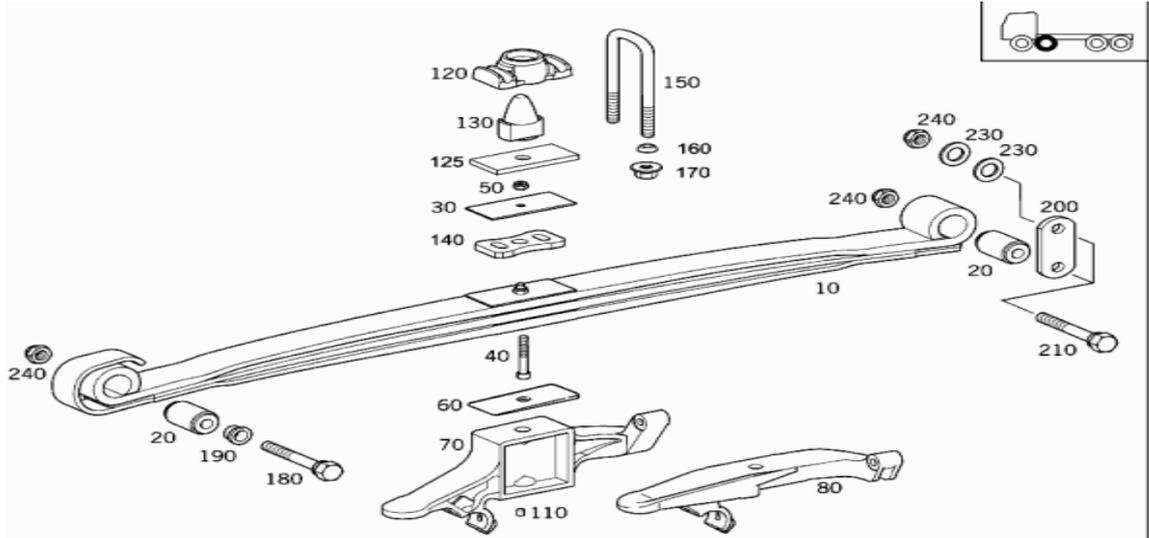








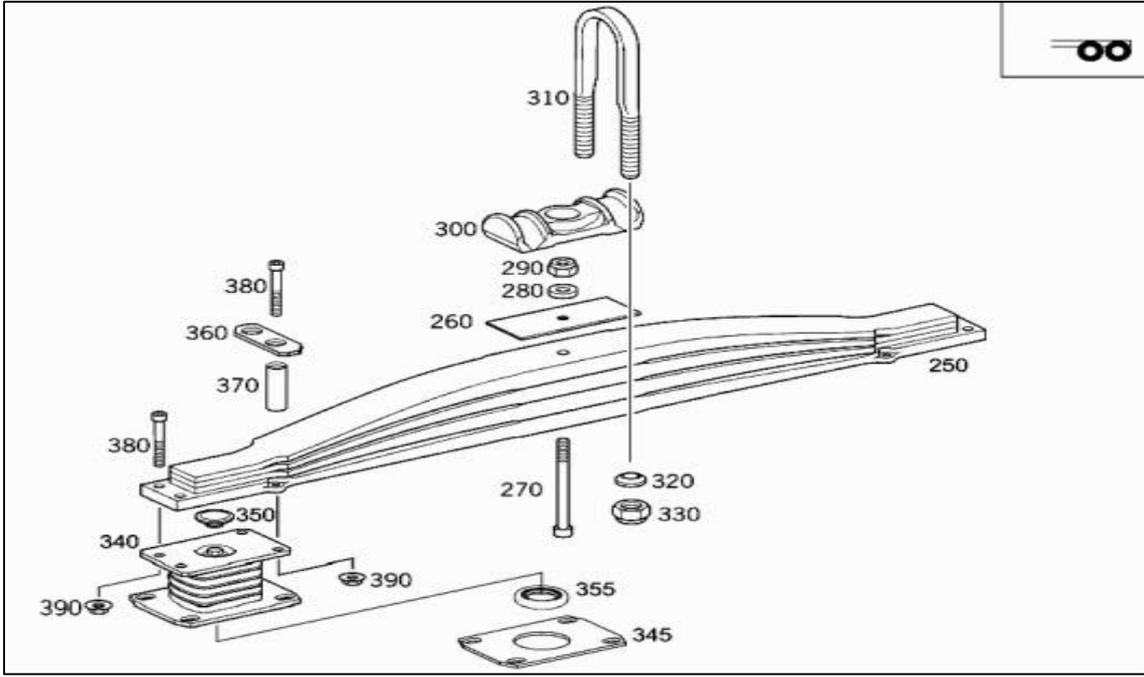
**Anexo 27 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Ballestas Delanteros.**

<b>ACTIVIDAD 1A: CAMBIO DE BALLESTAS (MUELLES) DELANTEROS</b>		<b>Código: PET - 01A</b>
		
<b>MATERIALES:</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistola neumática</li> <li>• Gatas hidráulicas 20 TN</li> <li>• Soportes metálicos 12TN</li> <li>• Tacos de madera</li> <li>• Llaves mixtas</li> <li>• Dados de diversas medidas</li> <li>• Palancas</li> <li>• Ballestas delanteras nuevas</li> <li>• Escobilla de acero</li> <li>• Líquidos penetrantes</li> <li>• Tecele</li> <li>• Lija</li> <li>• Trapo industrial</li> <li>• Torquímetro</li> <li>• Montacargas Manual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes de badana</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> <li>• Barbiquejo</li> </ul>	
<b>PERSONAL:</b>	<b>DURACION:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánica blanca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 Horas</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayudante mecánico</li> <li>• Llantero</li> <li>• Soldador</li> </ul>	
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en lavadero</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión COS para lavado de equipo</li> <li>3. Lavar el equipo</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller</li> <li>5. Bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo con conos y letreros de mantenimiento</li> <li>6. Realizar los documentos de gestión COS y OT para cambio de muelle</li> <li>7. Colocar la gata hidráulica sujeta en el puente delantero y colocar soporte metálico en el bastidor donde se cambiará el muelle</li> <li>8. Desmontar neumáticos para disponer de mejor espacio en el trabajo</li> <li>9. colocar soportes de madera o metálicos en la parte del tambor del freno</li> <li>10. Se procede a desmontar el perno inferior del amortiguador.</li> <li>11. Girar la dirección hacia la izquierda para poder retirar el brazo de la barra gemela.</li> <li>12. Retira los pernos superiores e inferiores de la barra estabilizadora</li> <li>13. Desmontaje de las tuercas de las abrazaderas de los muelles, las bridas, aflojar perno de sujeción delantero del muelle y retirar el muelle entre dos personas.</li> <li>14. Limpieza de las bases y componentes</li> <li>15. Montaje de la hoja o paquete de muelle nueva.</li> <li>16. Centrado y ajuste de las tuercas, pernos, bridas y grilletes</li> <li>17. Retiro de los soportes de madera y soportes metálicos</li> <li>18. Montaje de los neumáticos y dar torque de <math>650 \pm 30</math> N. m</li> <li>19. Retirar la gata hidráulica</li> <li>20. Retiro de bloqueo y rotulo, encender equipo y regresar la dirección a su posición inicial.</li> <li>21. Orden y limpieza ,cerrar OT.</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia

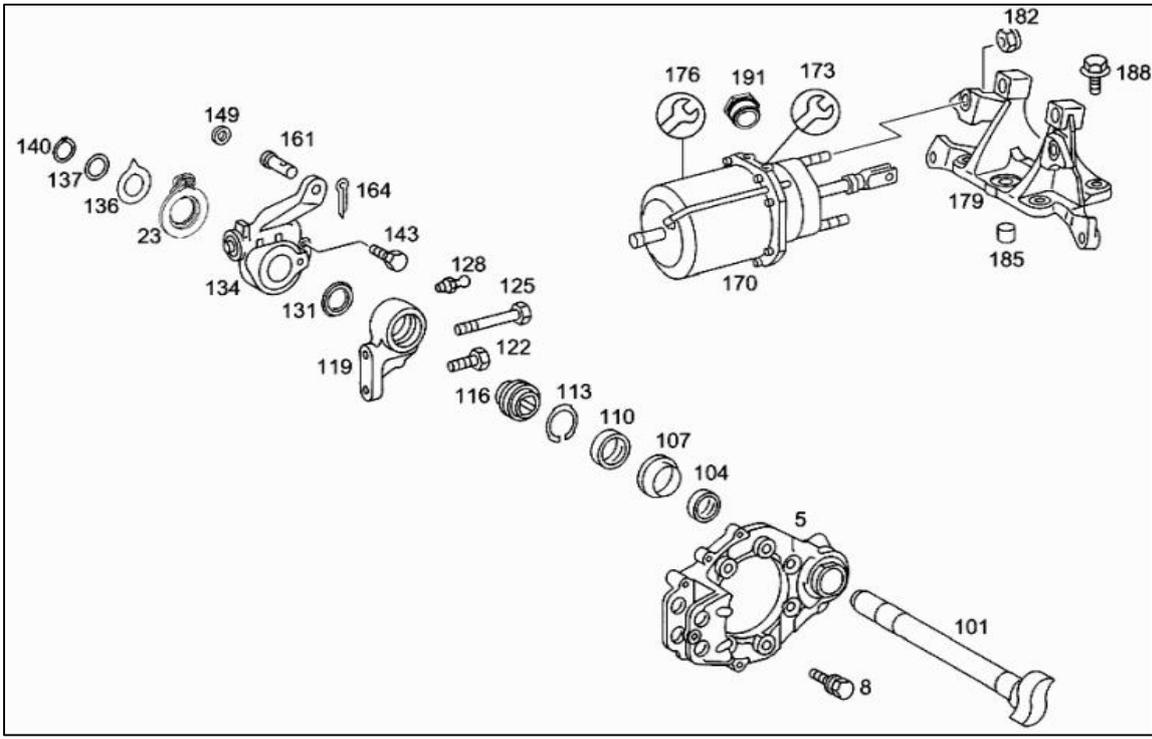
Anexo 28 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Ballestas Posterior.

ACTIVIDAD 1B: CAMBIO DE BALLESTAS (MUELLES) POSTERIORES	Código: PET – 01B
	
<b>MATERIALES:</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistola neumática</li> <li>• Gatas hidráulicas 20 TN</li> <li>• Soportes metálicos 12TN</li> <li>• Tacos de madera</li> <li>• Llaves mixtas</li> <li>• Dados de diversas medidas</li> <li>• Palancas</li> <li>• Escobilla de acero</li> <li>• Líquidos penetrantes</li> <li>• Tecele</li> <li>• Trapo industrial</li> <li>• Torquímetro</li> <li>• Montacargas Manual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes de badana</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> <li>• Barbiquejo</li> </ul>
<b>PERSONAL:</b>	<b>DURACION:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico maestro.</li> </ul>	<b>4 Horas</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayudante mecánico</li> <li>• Llantero</li> <li>• Soldador</li> </ul>	
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en lavadero</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión COS para lavado de equipo</li> <li>3. Lavar el equipo</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller</li> <li>5. Bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo con conos y letreros de mantenimiento</li> <li>6. Realizar los documentos de gestión COS y OT para cambio de muelle</li> <li>7. Colocar la gata hidráulica, sujeta en el punto de apoyo de los ejes del neumático.</li> <li>8. Desmontar neumáticos para disponer de mejor espacio en el trabajo</li> <li>9. Colocar soportes de madera o metálicos en la parte del tambor del freno en los laterales y parte central.</li> <li>10. Colocar gata hidráulica en el BOGIE para liberar la fuerza de las abrazaderas de muelle</li> <li>11. Retirar pernos de fijación de ballesta y resorte progresivo</li> <li>12. Retirar tuercas de abrazaderas de ballesta y extraer abrazaderas</li> <li>13. Desmontar ballestas con ayuda de montacargas manual</li> <li>14. Limpieza de superficies de las bases y componentes para su posterior montaje libre óxidos y tierra.</li> <li>15. Montaje de ballesta nuevas con ayuda del montacargas manual</li> <li>16. Colocar pernos de fijación de ballesta con resorte progresivo y retirar montacargas</li> <li>17. Colocar abrazadera de ballesta y dar ajuste a las tuercas</li> <li>18. Retirar gata hidráulica de boguéis</li> <li>19. Montaje de neumáticos y dar ajuste a 650 N/m con ayuda del torquí metro</li> <li>20. Retirar soportes metálicos y gatas hidráulicos</li> <li>21. Retirar bloqueo y rotulado</li> <li>22. Orden y limpieza, Cerrar OT</li> </ol>	

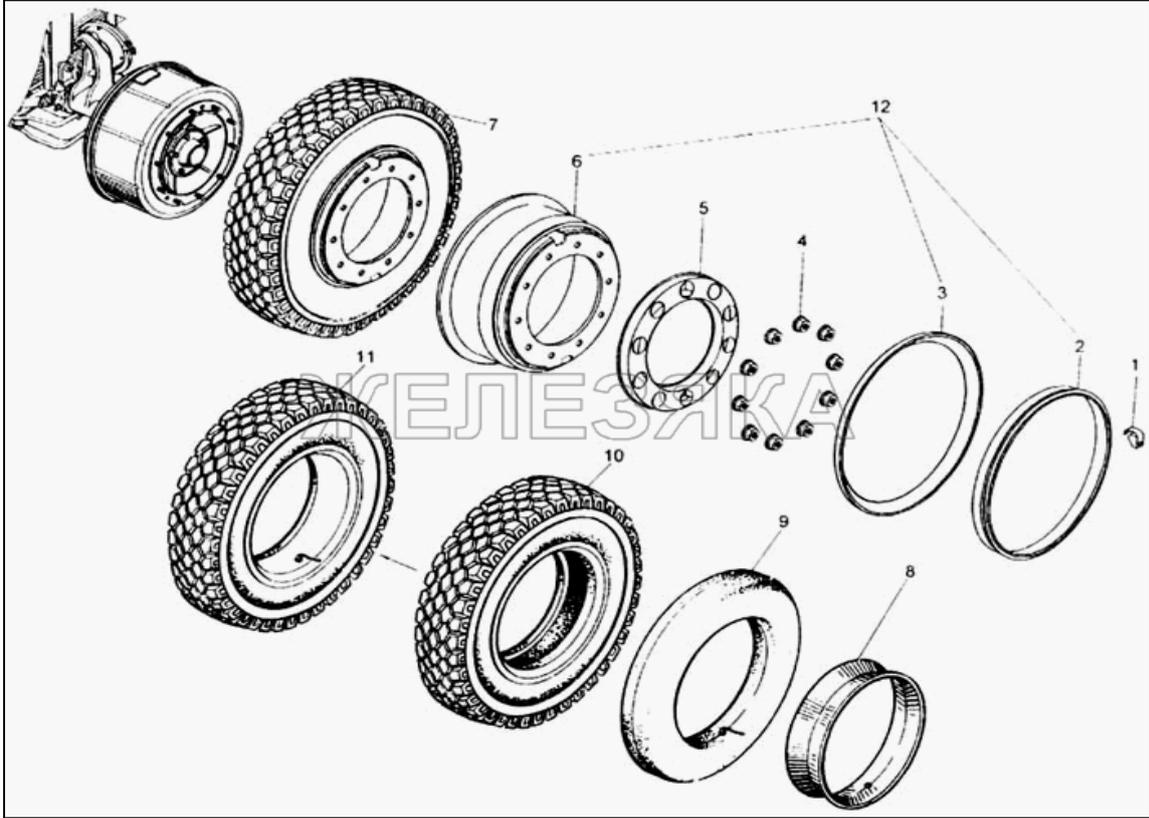
Fuente: Elaboración propia

Anexo 29 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Dispositivo de Reajuste.

<b>ACTIVIDAD 2: CAMBIO DE DISPOSITIVO DE REAJUSTE (RACHETS DE FRENO)</b>		<b>Código: PET – 02</b>
		
<p><b>MATERIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistola neumática</li> <li>• Gatas hidráulicas 20 TN</li> <li>• Soportes metálicos 12TN</li> <li>• Tacos de madera</li> <li>• Llaves mixtas</li> <li>• Dados de diversas medidas</li> <li>• Palancas</li> <li>• Escobilla de acero</li> <li>• Liquido Penetrantes</li> <li>• Equipo oxicorte</li> <li>• Comba 4 LB</li> <li>• Cincel</li> <li>• Chispero</li> </ul>	<p><b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes hycron</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> <li>• Barbiquejo</li> <li>• Ropa de cuero</li> <li>• Careta de esmerilar</li> <li>• Gorro de soldar</li> </ul>	
<b>PERSONAL</b>	<b>DURACION:</b>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico maestro.</li> <li>• Ayudante mecánico</li> <li>• Soldador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Horas</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en lavadero</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión COS para lavado de equipo</li> <li>3. Lavar el equipo</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller</li> <li>5. Bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo con conos y letreros de mantenimiento</li> <li>6. Realizar los documentos de gestión COS y OT para cambio de dispositivo de reajuste.</li> <li>7. Colocar gatas y soportes metálicos</li> <li>8. Retirar neumático</li> <li>9. Liberar freno parqueo a través de la válvula de freno</li> <li>10. Desmontaje de tambor de freno y zapatas</li> <li>11. Retira pin de dispositivo de ajuste y vástago de cilindro de freno</li> <li>12. Desmontaje de seguro de fijación en el eje de levas y desmontaje de dispositivo de ajuste, de ser necesario calentar con equipo oxicorte y limpiar eje de leva</li> <li>13. Montaje de dispositivo de ajuste nuevo</li> <li>14. Montaje de seguro de dispositivo de ajuste</li> <li>15. Montaje de pin de dispositivo de ajuste y vástago de cilindro de freno</li> <li>16. Montaje de zapatas de freno y tambor de freno</li> <li>17. Montaje neumático</li> <li>18. Retirar soporte metálicos y gatas hidráulicas</li> <li>19. Regulación de dispositivo de ajuste</li> <li>20. Retirar bloqueo de equipo y letreros de señalización</li> <li>21. Cerrar OT</li> </ol>	

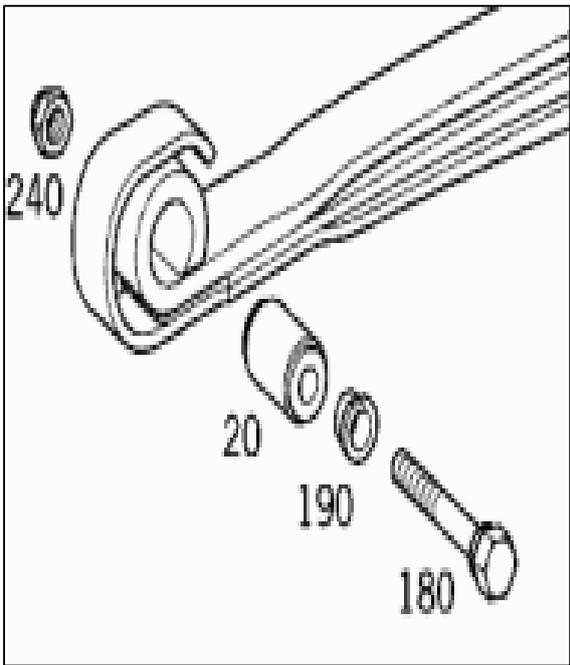
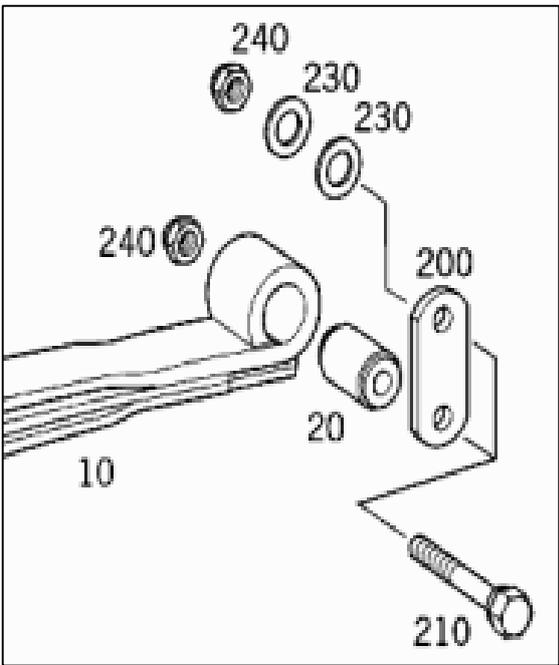
**Anexo 30 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Neumáticos**

<b>ACTIVIDAD 3: CAMBIO DE NEUMATICOS</b>		<b>Código: PET – 03</b>
		
<p><b>MATERIALES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistola neumática</li> <li>• Dados de impacto</li> <li>• Palancas</li> <li>• Torquímetro</li> <li>• Tacos de madera</li> <li>• Gatas hidráulicas 12 TN</li> <li>• Compresor de aire</li> <li>• Jaula de inflado</li> <li>• Soportes metálicos</li> <li>• Neumático</li> <li>• Aros</li> <li>• Master de inflado</li> <li>• Dado 32</li> </ul>	<p><b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes hycron</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Letreros de señalización</li> </ul>	
<b>PERSONAL:</b>	<b>DURACION:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Titular llanero</li> <li>• Ayudante llanero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 Minutos</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en las bahías de taller</li> <li>2. Bloqueo y rotulado del equipo.</li> <li>3. Realizar documentos de gestión COS y OT para cambio de neumático.</li> <li>4. Limpieza de espárragos y tuercas de neumático, previa extracción de protectores de tuercas y espárragos, aplicando liquido aflojadora de pernos por 2 minutos.</li> <li>5. Colocar gatas hidráulicas de 12TN en soporte de barra de reacción y suspender neumático a una altura de 5 cm con relación al piso</li> <li>6. Aflojar las tuercas con pistola neumática.</li> <li>7. Retirar el neumático averiado con ayuda de palancas diseñadas para la tarea</li> <li>8. Colocar soportes metálicos en tambor de camión</li> <li>9. Limpieza de las superficies del tambor e inspección de aros</li> <li>10. Retirar soportes metálicos del tambor</li> <li>11. Montar el neumático reparado o nuevo con ayuda de palancas</li> <li>12. Colocar tuercas y dar ajuste con pistola neumática</li> <li>13. Torquear pernos de neumático con una regulación de <math>650 \pm 30</math> N. m con la ayuda del torquímetro</li> <li>14. Retirar gatas hidráulicas de soporte de barra de reacción.</li> <li>15. Retirar el bloqueo y rotulado.</li> <li>16. Orden y limpieza, cerrar OT</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia

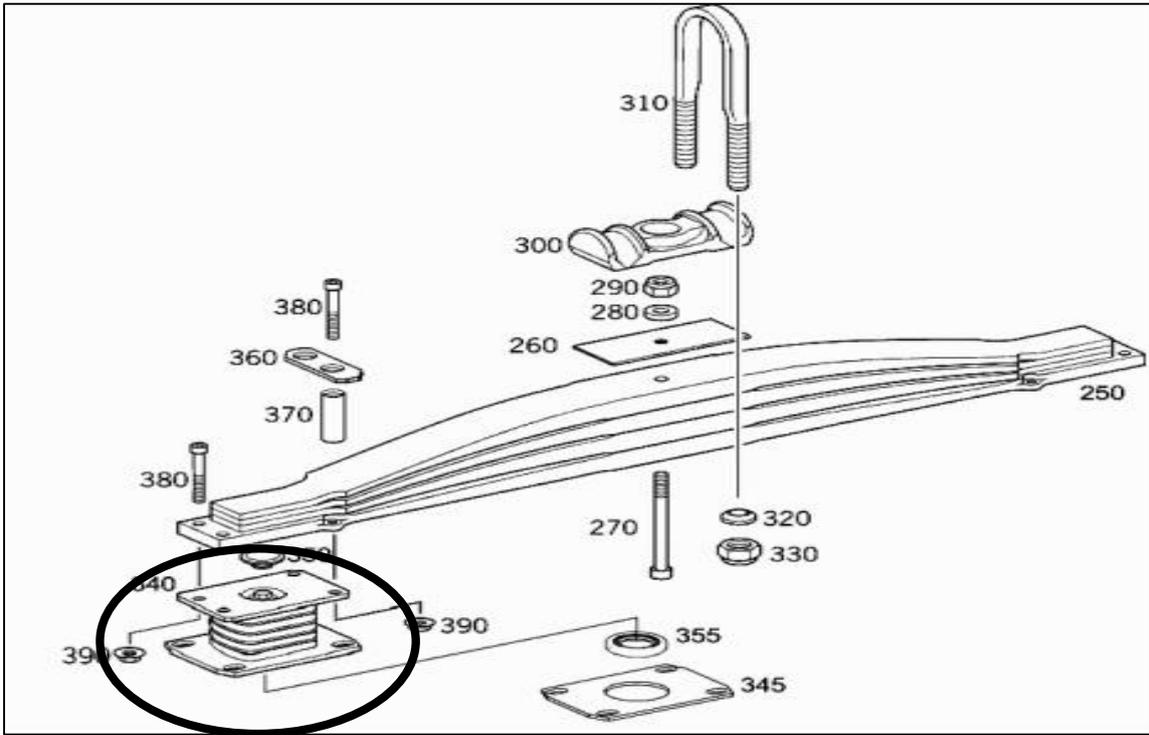
**Anexo 31 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Bocinas de Ballesta.**

<b>ACTIVIDAD 4: CAMBIO DE BOCINAS DE BALLESTA (MUELLE)</b>		<b>Código: PET – 05.4</b>
		
<b>MATERIALES:</b>		<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistola neumática</li> <li>• Gatas hidráulicas 20 TN</li> <li>• Soportes metálicos 12TN</li> <li>• Tacos de madera</li> <li>• Llaves mixtas</li> <li>• Dados de diversas medidas</li> <li>• Palancas</li> <li>• Bocinas nuevas</li> <li>• Piedra rectificadora</li> <li>• Escobilla de acero</li> <li>• Liquido Penetrantes</li> <li>• Equipo oxicorte</li> <li>• Comba 4 LB</li> <li>• Cincel</li> <li>• Chispero</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes hycron</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> <li>• Barbiquejo</li> <li>• Ropa de cuero</li> <li>• Careta de esmerilar</li> <li>• Gorro de soldar</li> </ul>
<b>PERSONAL:</b>		<b>DURACION:</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico maestro.</li> <li>• Ayudante mecánico</li> <li>• Soldador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 Horas</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inspección del área de trabajo</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión COS para lavado de equipo</li> <li>3. Lavar el equipo</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller</li> <li>5. Bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo con conos y letreros de mantenimiento</li> <li>6. Realizar los documentos de gestión COS y OT para cambio de bocinas.</li> <li>7. Colocar gata hidráulica en los soportes estables del camión</li> <li>8. Desmontaje de neumático</li> <li>9. Colocar soportes de madero o metálicos en el tambor</li> <li>10. Colocar soportes y metálicos en la parte delantera y puente delantero del bastidor para estabilizar equipo</li> <li>11. Desmontaje de pernos de grillete y grilletes con dado 36 para liberar superficies laterales de bocinas</li> <li>12. Extraer bocinas con ayuda dispositivo extractor de bocinas (ANEXO) o equipo oxicorte (ANEXO) de ser necesario cuando esta se encuentre en desgaste superior al 70%</li> <li>13. Limpieza y rectificación de alojamientos de bocinas con ayuda de rectificador eléctrico.</li> <li>14. Montaje de bocinas nuevas con ayuda dispositivo antes mencionada</li> <li>15. Montaje de pernos y grilletes nuevos de ser necesario.</li> <li>16. Retirar soportes de madera colocados en el tambor</li> <li>17. Montar neumático y dar ajuste de 650N/m.</li> <li>18. Retirar soportes metálicos del bastidor, eje delantero y gatas hidráulicas.</li> <li>19. Retirar bloqueo y rotulado del equipo</li> <li>20. Orden y limpieza, Cerrar OT</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia

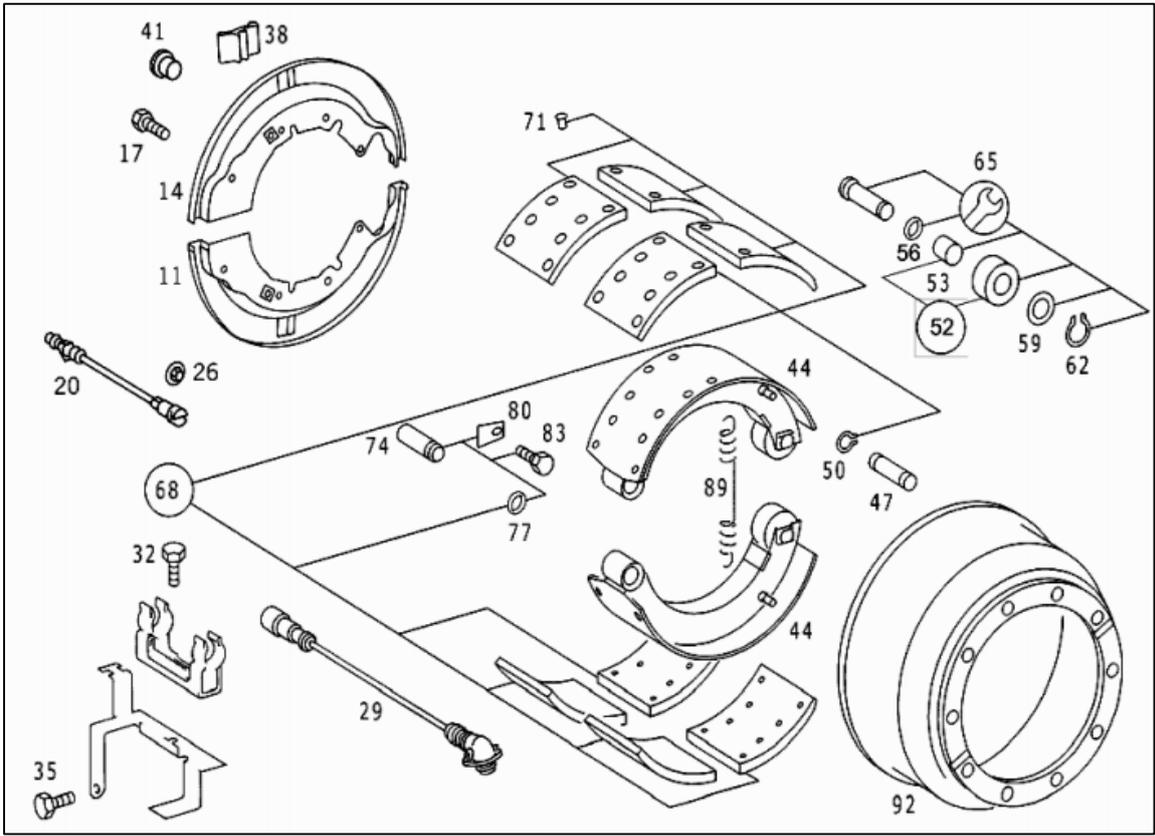
**Anexo 32 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Resorte Progresivo**

<b>ACTIVIDAD 5: CAMBIO DE RESORTE PROGRESIVO</b>		<b>Código: PET – 05</b>
		
<b>MATERIALES</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistola neumática</li> <li>• Gatas hidráulicas 20 TN</li> <li>• Soportes metálicos 12TN</li> <li>• Tacos de madera</li> <li>• Llaves mixtas</li> <li>• Dados de diversas medidas</li> <li>• Palancas</li> <li>• Resorte progresivo</li> <li>• Escobilla de acero</li> <li>• Líquido Penetrantes</li> <li>• Equipo oxicorte</li> <li>• Comba 4 LB</li> <li>• Cincel</li> <li>• Chispero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes hycron</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> <li>• Barbiquejo</li> <li>• Ropa de cuero</li> <li>• Careta de esmerilar</li> <li>• Gorro de soldar</li> </ul>	
<b>PERSONAL:</b>	<b>DURACION:</b>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico maestro.</li> <li>• Ayudante mecánico</li> <li>• Soldador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.5 Horas</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en lavadero</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión COS para lavado de equipo</li> <li>3. Lavar el equipo</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller</li> <li>5. Bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo con conos y letreros de mantenimiento</li> <li>6. Realizar los documentos de gestión COS y OT para cambio de resorte progresivo</li> <li>7. Colocar gatas y soportes metálicos.</li> <li>8. Desmontar neumático.</li> <li>9. Colocar soporte metálico en el cubo del eje intervenido</li> <li>10. Limpieza de pernos de fijación de resorte progresivo</li> <li>11. Retirar pernos de fijación del resorte progresivo con ballesta con llave Allen N°12 y pernos de resorte progresivo con bogíes con dado de impacto N°30</li> <li>12. Montar gata hidráulica en los bogíes para liberar resorte progresivo</li> <li>13. Desmontar resorte progresivo</li> <li>14. Limpieza de superficies e inspección de componentes</li> <li>15. Montaje de resorte progresivo nuevo</li> <li>16. Retirar gata hidráulica de bogíes</li> <li>17. Montar gata hidráulica en puente para liberar soportes metálicos</li> <li>18. Montaje de neumático y dar ajuste de <math>670 \pm 30</math> N. m</li> <li>19. Retirar soporte metálicos y gatas hidráulicas</li> <li>20. Retirar bloqueo y letreros de señalización de equipo</li> <li>21. Orden y limpieza, cerrar OT</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia

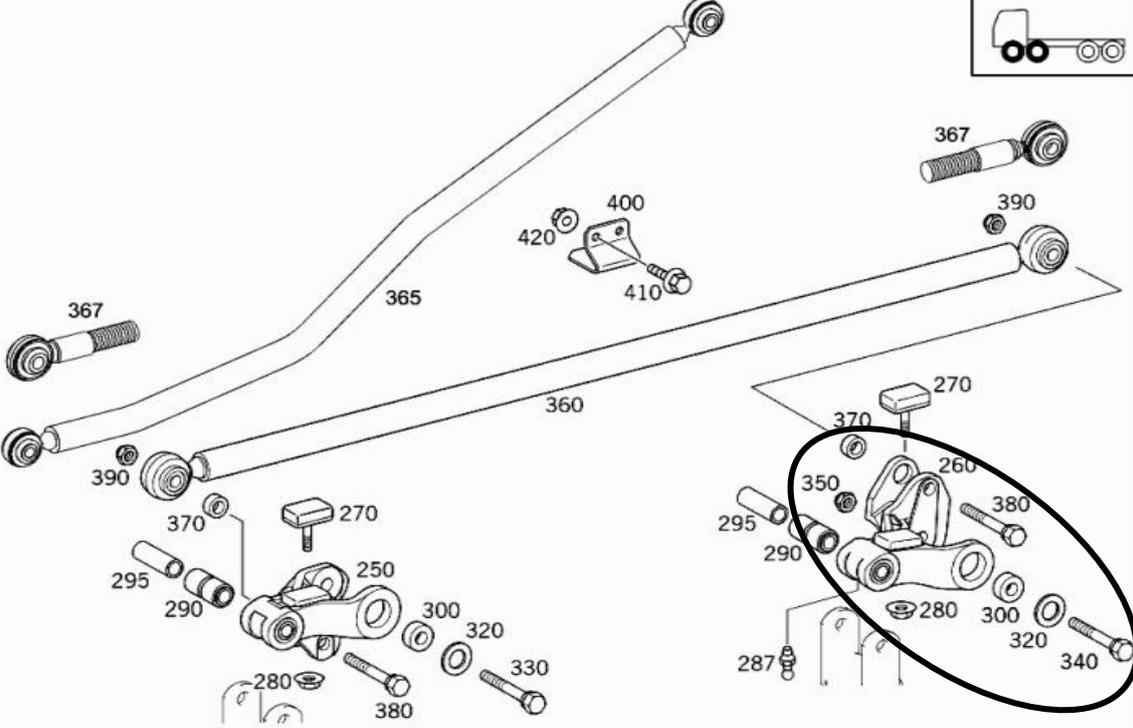
Anexo 33 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Zapatas de Freno.

ACTIVIDAD 6: CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO		Código: PET – 05.6
		
<b>MATERIALES</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistola neumática</li> <li>• Gatas hidráulicas 20 TN</li> <li>• Soportes metálicos 12TN</li> <li>• Tacos de madera</li> <li>• Llaves mixtas</li> <li>• Dados de diversas medidas</li> <li>• Palancas</li> <li>• Zapatas de freno</li> <li>• Escobilla de acero</li> <li>• Líquido aflojadora de pernos</li> <li>• Bandejas</li> <li>• Bolsas Plásticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes Hycron</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> <li>• Barbiquejo</li> </ul>	
<b>PERSONAL</b>	<b>DURACION</b>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico maestro.</li> <li>• Ayudante mecánico</li> <li>• Llanteo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Horas</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en lavadero</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión COS para lavado de equipo</li> <li>3. Lavar el equipo</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller</li> <li>5. Bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo con conos y letreros de mantenimiento</li> <li>6. Realizar los documentos de gestión COS y OT para cambio de zapatas de freno.</li> <li>7. Colocar gatas y soportes metálicos, si se trata de ejes delanteros se colocará en los puentes, si es de los ejes trasero o posteriores se colocará en el cubo del eje.</li> <li>8. Desmontar neumático</li> <li>9. Liberar freno parqueo a través del dispositivo de reajuste</li> <li>10. Desmontaje de tambor de freno y colocar bandejas en el piso para evitar la contaminación por el asbesto en estado sólido descompuesto que se desprende de la zapata.</li> <li>11. Retirar resortes de zapata de freno</li> <li>12. Retirar pines, seguros y zapatas de freno</li> <li>13. Limpieza de superficies y evaluación de pines seguros y resorte</li> <li>14. Montaje de zapatas, pines, seguros y resortes.</li> <li>15. Montaje de tambor de neumático</li> <li>16. Montaje neumático</li> <li>17. Retirar soporte metálicos y gatas hidráulicas</li> <li>18. Regular dispositivo de reajuste (RACHET)</li> <li>19. Retirar bloqueo y señalización del equipo</li> <li>20. Orden y limpieza, cerrar OT</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia

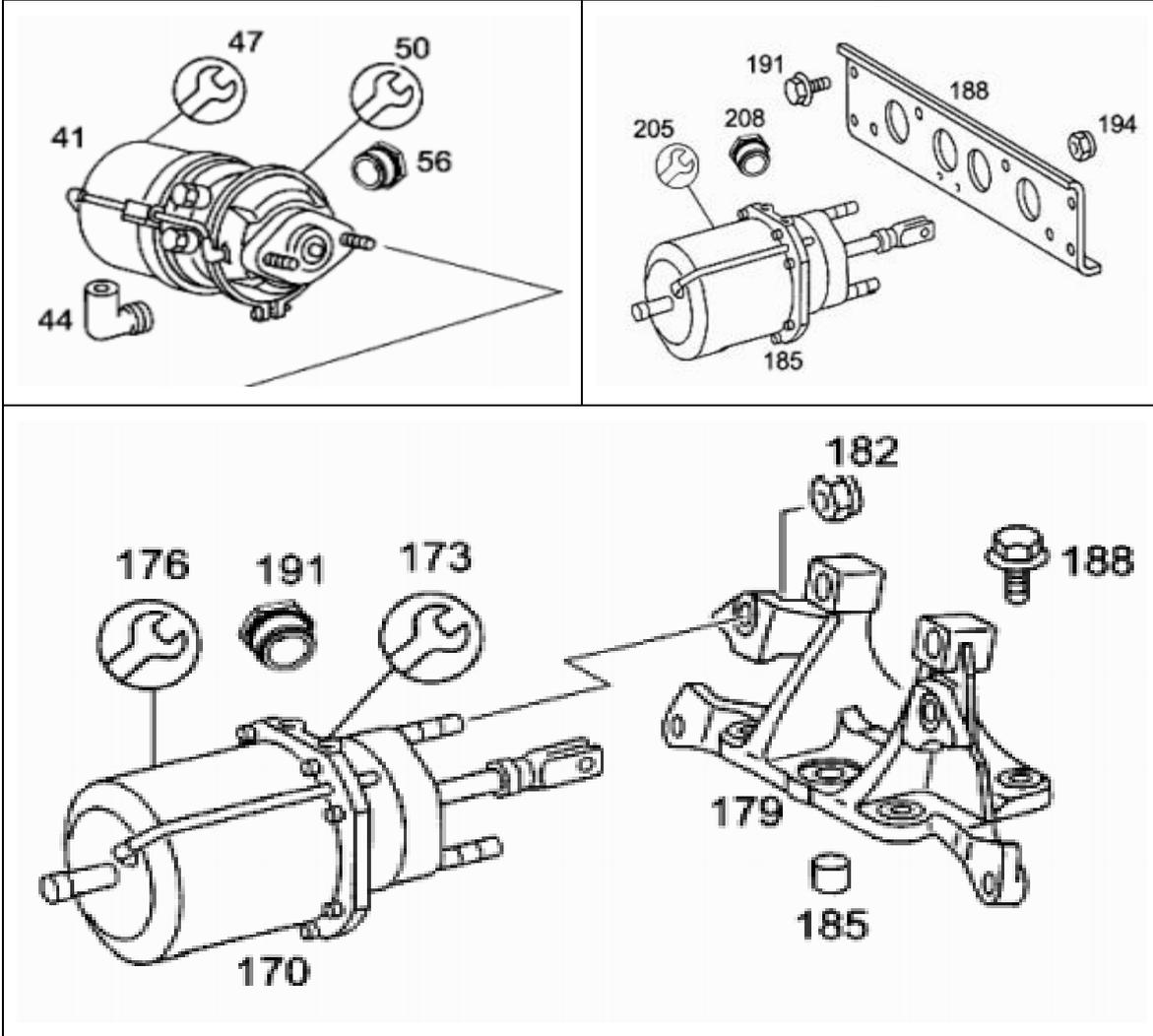
Anexo 34 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Perno de Balancín.

ACTIVIDAD 7: CAMBIO DE PERNO DE BALANCIN	Código: PET – 07
	
<b>MATERIALES:</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistola neumática</li> <li>• Gatas hidráulicas 20 TN</li> <li>• Soportes metálicos 12TN</li> <li>• Tacos de madera</li> <li>• Llaves mixtas</li> <li>• Dados hexagonales N° 36, 24, 32</li> <li>• Palancas</li> <li>• Perno de balancín</li> <li>• Escobilla de acero</li> <li>• Liquido Penetrantes</li> <li>• Equipo oxicorte</li> <li>• Comba 4 LB</li> <li>• Cincel</li> <li>• Chispero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes hycron</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> <li>• Barbiquejo</li> <li>• Ropa de cuero</li> <li>• Careta de esmerilar</li> <li>• Gorro de soldar</li> </ul>
<b>PERSONAL:</b>	<b>DURACION:</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico maestro.</li> <li>• Ayudante mecánico</li> <li>• Soldador</li> </ul>	<b>3 Horas</b>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parquear camión en lavadero</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión COS para lavado de equipo</li> <li>3. Lavar el equipo</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller</li> <li>5. Bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo con conos y letreros de mantenimiento</li> <li>6. Realizar los documentos de gestión COS y OT para cambio de perno de balancín.</li> <li>7. Colocar gata hidráulica en soporte de barra de reacción, se instala en este lugar por la estabilidad de la gata y punto de equilibrio para trabajos en esta parte del equipo.</li> <li>8. Desmontaje de neumático según el eje (1er o 2do eje)</li> <li>9. Colocar soportes de madero o metálicos en el tambor</li> <li>10. Desmontaje de pernos y grilletes con dado hexagonal N° 36, asimismo desmontar barra compensadora</li> <li>11. Extraer perno de balancín averiado, con ayuda del soldador por medio del equipo oxicorte y soldadura eléctrica.</li> <li>12. Limpieza y evaluación de componente para identificar el estado de la bocina de balancín.</li> <li>13. Montaje de perno nuevo de balancín y dar torque de 600 N. m</li> <li>14. Montaje de barra compensadora y grillete.</li> <li>15. Retirar soportes metálicos colocados en el tambor</li> <li>16. Montar neumático y dar torque de <math>670 \pm 30</math> N. m.</li> <li>17. Retirar gatas hidráulicas de soporte de barra de reacción.</li> <li>18. Retirar bloqueo y rotulado del equipo</li> <li>19. Orden y limpieza, cerrar OT</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia

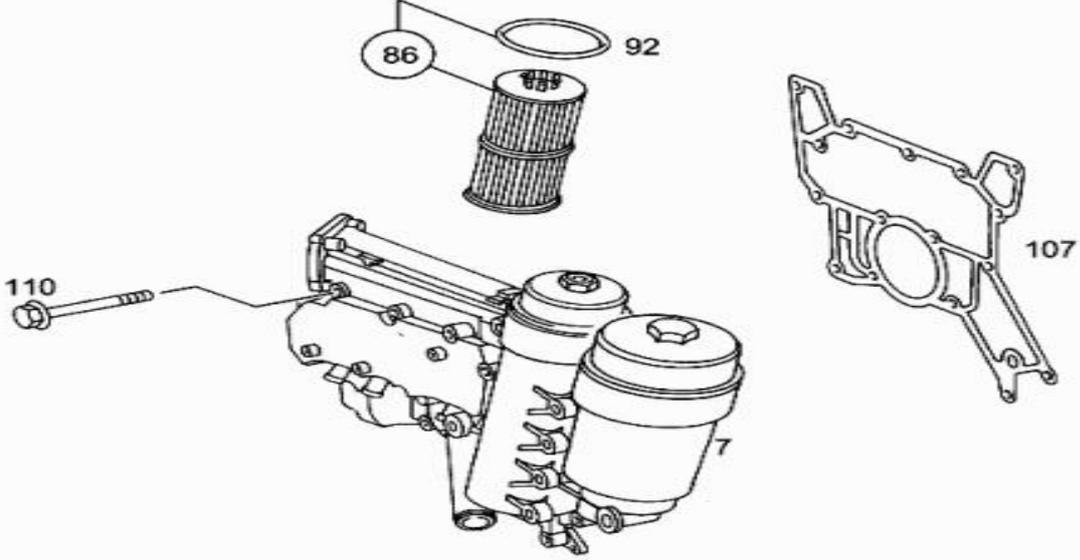
Anexo 35 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Cilindro de Freno.

ACTIVIDAD 8: CAMBIO DE CILINDRO DE FRENO		Código: PET – 08
		
<b>MATERIALES</b>		<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llaves mixtas de boca</li> <li>• Llaves de corona</li> <li>• Palanca</li> <li>• Llave Ratchet</li> <li>• Dados</li> <li>• Palancas</li> <li>• Escobilla de acero</li> <li>• Liquido aflojados de pernos</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes Hycron</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cilindro de freno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barbiquejo</li> </ul>
<b>PERSONAL</b>	<b>DURACION</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico maestro.</li> <li>• Ayudante mecánico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Horas</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en lavadero</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión COS para lavado de equipo</li> <li>3. Lavar el equipo</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller</li> <li>5. Bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo con conos y letreros de mantenimiento</li> <li>6. Realizar los documentos de gestión COS y OT para cambio cilindro de freno</li> <li>7. Liberar freno de parqueo</li> <li>8. Comprimir resorte ajustando el tornillo del cilindro de freno</li> <li>9. Aplicar freno de parqueo</li> <li>10. Desconectar las dos líneas de aire</li> <li>11. Retirar pin de vástago y dispositivo de reajuste</li> <li>12. Retirar las tuercas de fijación de cilindro de freno</li> <li>13. Limpieza de las superficies de base de cilindro de freno</li> <li>14. Montaje de cilindro de freno nuevo y ajuste de tuercas</li> <li>15. Conectar ambas líneas de aire</li> <li>16. Colocar pin de unión de dispositivo de reajuste (ratchet) con vástago</li> <li>17. Liberar freno de parqueo</li> <li>18. Descomprimir resorte aflojando el tornillo</li> <li>19. Regulación de frenos</li> <li>20. Retirar bloqueo y rotulado</li> <li>21. Cerrar OT</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia

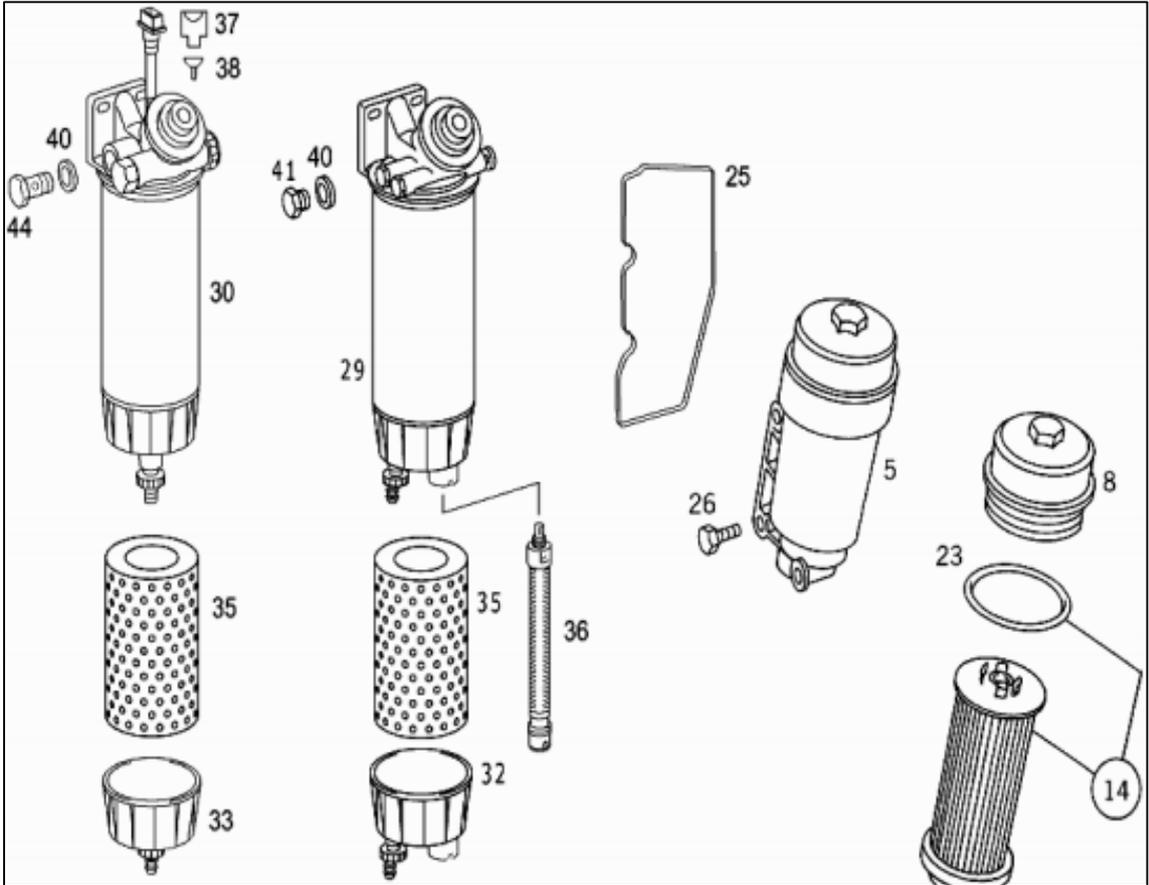
**Anexo 36 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Mantenimiento Preventivo de 600H.**

ACTIVIDAD 9: MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DE 600 HORAS	Código: PET – 05.9				
					
MATERIALES	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camión lubricador</li> <li>• Extractor de muestras</li> <li>• Aceite SAE 80W90 (4.5 galones) de caja de cambios</li> <li>• Aceite SAE 15W40 (10 galones), motor</li> <li>• Aceite SAE 15W40 (1.5 galones), retardador</li> <li>• Filtro de aceite de motor (1)</li> <li>• Filtro separador de combustible (1)</li> <li>• Elemento de combustible (1)</li> <li>• Desengrasantes</li> <li>• Frascos de muestras</li> <li>• Mangueras de muestreo</li> <li>• Faja saca filtros</li> <li>• Trapos industriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes Hycron</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th data-bbox="815 1592 1359 1637" style="text-align: left;">PERSONAL:</th> </tr> <tr> <td data-bbox="815 1637 1359 1738"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico lubricador</li> <li>• Ayudante mecánico lubricador</li> </ul> </td> </tr> <tr> <th data-bbox="815 1738 1359 1783" style="text-align: left;">DURACION:</th> </tr> <tr> <td data-bbox="815 1783 1359 1993"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Horas</li> </ul> </td> </tr> </table>	PERSONAL:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico lubricador</li> <li>• Ayudante mecánico lubricador</li> </ul>	DURACION:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Horas</li> </ul>
PERSONAL:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico lubricador</li> <li>• Ayudante mecánico lubricador</li> </ul>					
DURACION:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Horas</li> </ul>					

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas mecánicas (llaves, dados, etc.)</li> <li>• Bandejas</li> </ul>	
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en lavadero</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión COP para lavado del equipo.</li> <li>3. Lavado del equipo.</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller.</li> <li>5. Realizar los documentos de gestión COP y OT para el mantenimiento correspondiente.</li> <li>6. Aplicar bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo.</li> <li>7. Parquear el camión lubricador con el que se realiza los engrases y llenado de lubricantes.</li> <li>8. Realizar los documentos de gestión como cuaderno de operación segura y ordenes de trabajo</li> <li>9. Asegurar las puertas, capot, compartimientos y proceder al basculamiento de la cabina.</li> <li>10. Con la ayuda de herramientas mecánicas propias del área involucrada se procederá a extraer las muestras de los compartimientos, drenar el aceite de caja de cambios, aceite de cubos y diferenciales, aceite de retardador y aceite de motor en un tiempo aproximado de 20 min, filtro secador de aire, filtro de dirección, elemento de combustible y filtro de aceite de motor.</li> <li>11. Terminado el drenaje se procede a colocar los tapones correspondientes de cada componente asegurando el correcto ajuste</li> <li>12. Colocar filtro secador de aire, filtro de dirección, elemento de combustible y filtro de aceite de motor y se apertura las tapas para proceder a llenar el aceite en la siguiente cantidad; 4.5 galones de aceite SAE 80W90 para la caja de cambios, 10 galones de aceite SAE 15W40 para el motor, 1.5 galones de aceite 15W40 para el retardador y 11.5 galones de aceite SAE85W140 para los cubos y diferenciales.</li> <li>13. Revisar los niveles de aceite según los parámetros del componente del camión.</li> <li>14. Regresar la cabina a su posición inicial.</li> <li>15. Proceder al engrase general de todos componentes con puntos de engrase que posee el equipo.</li> <li>16. Retirar el bloqueo y rotulado del equipo y proceder a encender el camión para las pruebas de fugas y verificación de los niveles de aceite por segunda vez.</li> <li>17. Retirar el camión lubricador</li> <li>18. Ordenar y limpiar el área de trabajo y cerrar OT.</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia

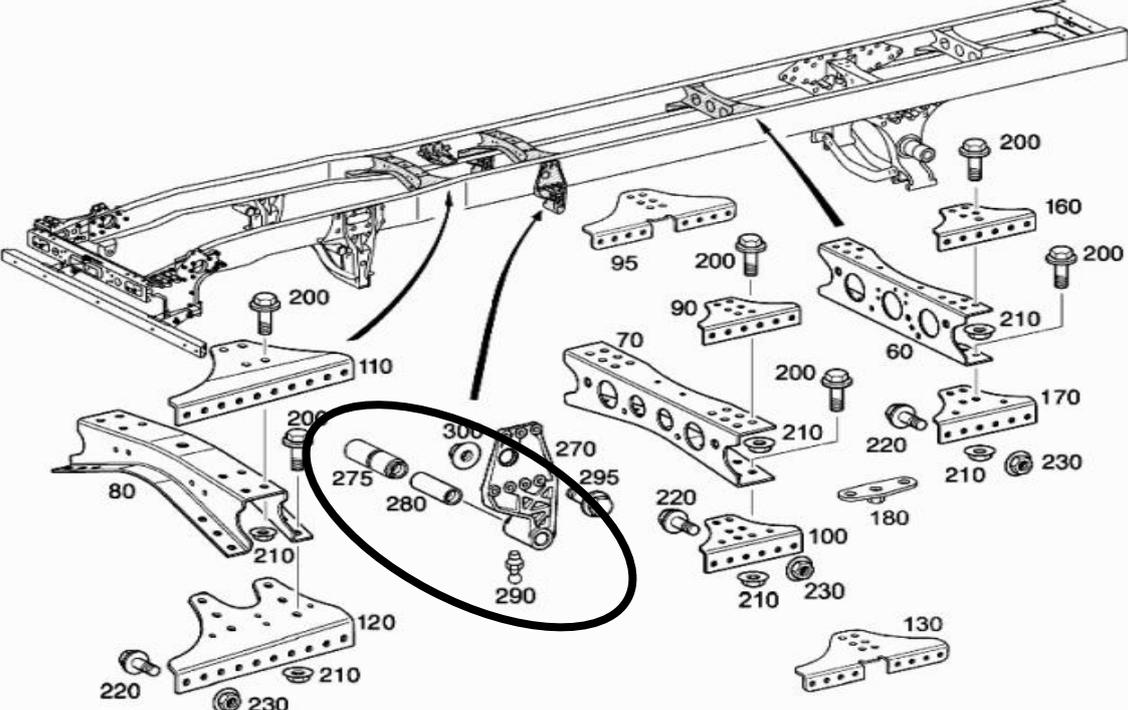
**Anexo 37 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Mantenimiento Preventivo de 300H.**

<b>ACTIVIDAD 10: MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DE 300 HORAS</b>		<b>Código: PET – 05.10</b>
		
<b>MATERIALES</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camión lubricador</li> <li>• Extractor de muestras</li> <li>• Desengrasantes</li> <li>• Frascos de muestras</li> <li>• Mangueras de muestreo</li> <li>• Faja saca filtros</li> <li>• Trapos industriales</li> <li>• Herramientas mecánicas (llaves, dados)</li> <li>• Bandejas</li> <li>• Aceite SAE 15W40 (10 galones)</li> <li>• Aceite SAE 15W40 (1.5 galones)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes Hycron</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> <li>• Barbiquejo</li> </ul>	
	<b>PERSONAL:</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico lubricador</li> <li>• Ayudante lubricador</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtro de aceite de motor</li> <li>• Elemento de combustible</li> <li>• Grasa</li> </ul>	<p><b>DURACION:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Horas</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en lavadero</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión OT y COP para lavado de equipo.</li> <li>3. Lavado del equipo.</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller.</li> <li>5. Aplicar bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo.</li> <li>6. Realizar los documentos de gestión OT y COP para el mantenimiento 1200 horas</li> <li>7. Parquear el camión lubricador con el que se realiza los engrases y llenado de lubricantes.</li> <li>8. Asegurar las puertas, capot, compartimientos y proceder al basculamiento de la cabina.</li> <li>9. Con la ayuda de herramientas mecánicas propias del área involucrada se procederá a extraer las muestras de los compartimientos, al mismo tiempo extraer tapones y drenar el aceite de motor y retardador por completo en un tiempo aproximado de 20 min para proceder a extraer los filtros de aceite de motor, filtro de combustible.</li> <li>10. Terminado el drenaje se procede a colocar los tapones correspondientes de cada componente.</li> <li>11. Colocar los filtros nuevos de aceite de motor y elemento de combustible, verificando correcto ajuste y apertura las tapas para proceder a llenar con aceite 15W40 con cantidades de 10 galones para el motor y 1.5 galones para el retardador.</li> <li>12. Verificar los niveles de aceite según los parámetros del componente del camión.</li> <li>13. Regresar la cabina a su posición inicial.</li> <li>14. Proceder al engrase general de todos componentes con puntos de engrase que posee el equipo</li> <li>15. Inspección general del equipo</li> <li>16. Retirar el bloqueo y rotulado del equipo y proceder a encender el camión para las pruebas de fugas y verificación de los niveles por segunda vez.</li> <li>17. Retirar el camión lubricador.</li> <li>18. Ordenar y limpiar el área de trabajo Cerrar OT.</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia

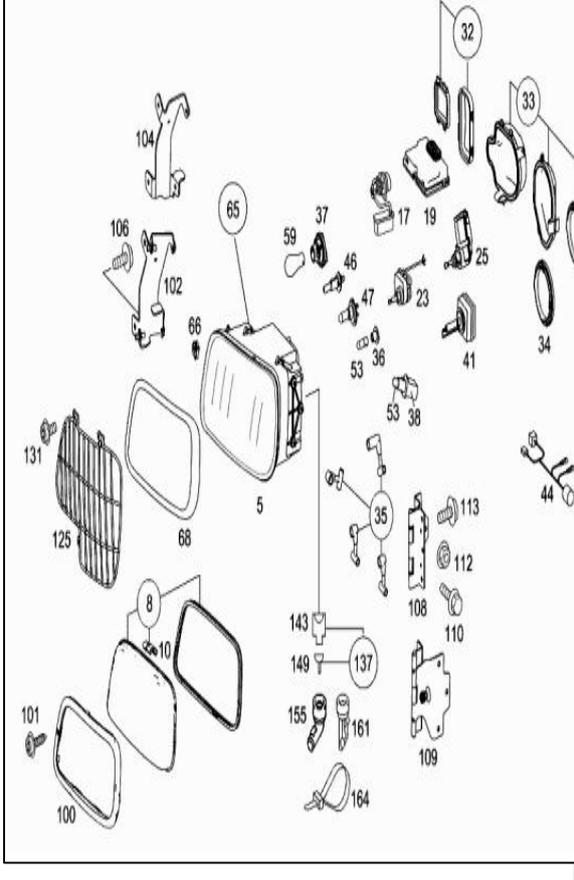
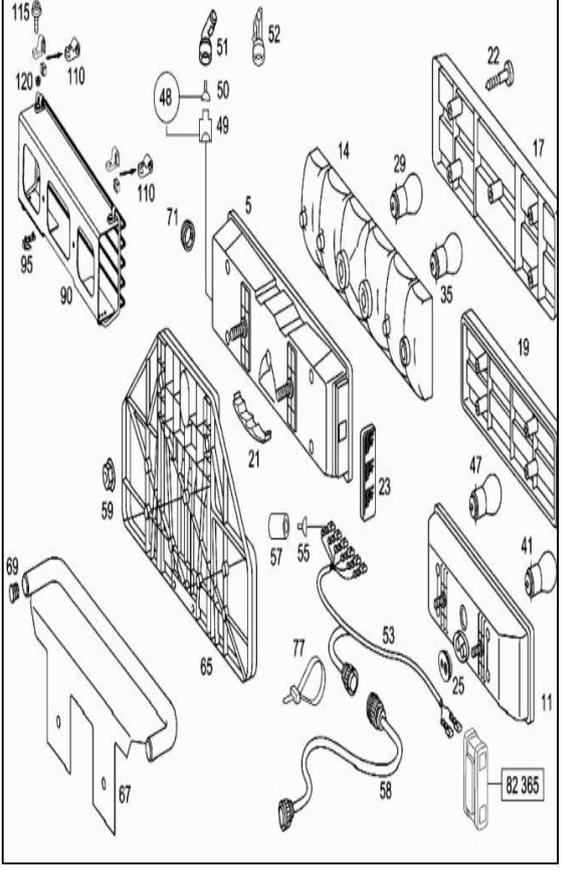
**Anexo 38 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Bocinas de Soporte de Balancin.**

ACTIVIDAD 11: CAMBIO DE BOCINAS DE SOPORTE DE BALANCIN	Código: PET – 11
	
<b>MATERIALES:</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistola neumática</li> <li>• Gatas hidráulicas 20 TN</li> <li>• Soportes metálicos 12TN</li> <li>• Tacos de madera</li> <li>• Llaves mixtas</li> <li>• Dados de diversas medidas</li> <li>• Palancas</li> <li>• Bocinas nuevas</li> <li>• Escobilla de acero</li> <li>• Liquido Penetrantes</li> <li>• Equipo oxicorte</li> <li>• Comba 4 LB</li> <li>• Cincel</li> <li>• Chispero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes hycron</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> <li>• Barbiquejo</li> <li>• Ropa de cuero</li> <li>• Careta de esmerilar</li> <li>• Gorro de soldar</li> </ul>

PERSONAL	DURACION:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico maestro.</li> <li>• Ayudante mecánico</li> <li>• Soldador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Horas</li> </ul>
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en lavadero</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión COS para lavado de equipo</li> <li>3. Lavar el equipo</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller</li> <li>5. Bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo con conos y letreros de mantenimiento</li> <li>6. Realizar los documentos de gestión COS y OT para cambio de bocinas de soportes de balancín.</li> <li>7. Colocar gata hidráulica en puente delantero</li> <li>8. Desmontaje de neumático</li> <li>9. Colocar soportes metálicos en puente</li> <li>10. Desmontaje de pernos y grilletes con dado N° 36</li> <li>11. Desmontaje de barra compensadora</li> <li>12. Desmontaje de balancín, limpiar e inspeccionar el estado</li> <li>13. Desmontaje de bocina con la herramienta extractor de bocina o equipo oxicorte de ser necesario del soporte de balancín</li> <li>14. Montaje de bocina nueva en soporte de balancín.</li> <li>15. Montaje de balancín</li> <li>16. Montaje de grilletes y pernos</li> <li>17. Montaje de barra compensadora</li> <li>18. Montar neumático y dar torque de <math>670 \pm 30</math> N. m.</li> <li>19. Retirar soportes metálicos de puente y gatas hidráulicas.</li> <li>20. Retirar bloqueo y rotulado del equipo</li> <li>21. Orden y limpieza, cerrar OT</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia

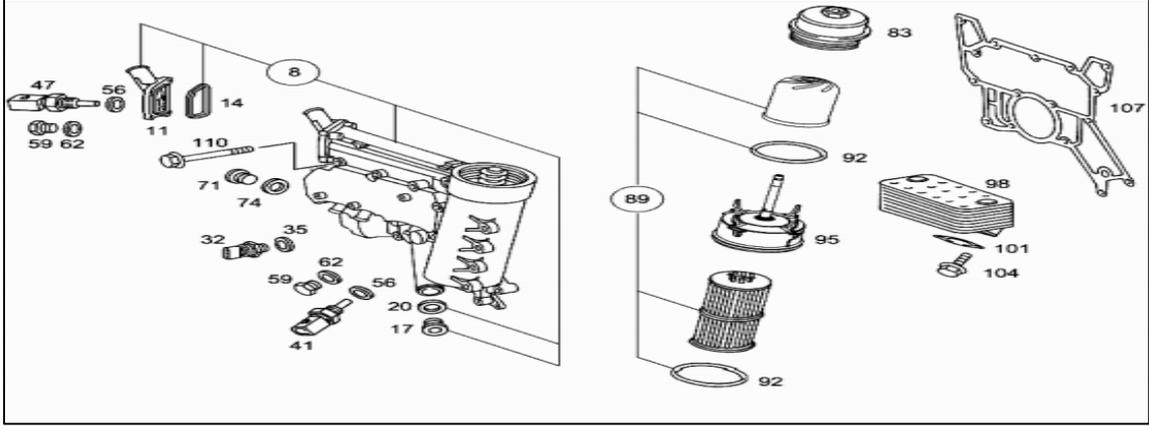
**Anexo 39 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Correcciones Eléctricas**

ACTIVIDAD 12: CAMBIOS DE BOMBILLAS (FOCOS)	Código: PET – 12
	
<b>MATERIALES:</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destornilladores</li> <li>• Llaves mixtas</li> <li>• Alicates de corte</li> <li>• Cinta aislante</li> <li>• Escalera de tijera</li> <li>• Alicates universales</li> <li>• Bombillas H7</li> <li>• Alicates de corte</li> <li>• Cúter</li> <li>• Cinta vulcanizante</li> <li>• Letreros de señalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad dieléctrico</li> <li>• Guantes badana</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> <li>• Guantes anti corte</li> </ul>

<b>PERSONAL:</b>	<b>DURACION:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maestro electricista</li> <li>• Mecánico de Mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 min</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en una zona plana.</li> <li>2. Inspección del área</li> <li>3. Realizar los documentos de gestión COP y OT</li> <li>4. Aplicar bloqueo y rotulado del equipo y liberación de energía, colocar tacos y conos.</li> <li>5. Señalización del área de trabajo.</li> <li>6. Si la avería se encuentra en los faros posteriores con ayuda de una escalera proceder al desmontaje de los protectores de faro, pero si la falla fuera de las luces delanteras solo retirar tornillos de sujeción del protector</li> <li>7. Cambiar la bombilla averiada por una nueva</li> <li>8. Montar los protectores de los faros.</li> <li>9. Retirar bloqueo personal y encender el equipo para realizar las pruebas encendido de luces.</li> <li>10. Retirar letreros de señalización,</li> <li>11. orden y limpieza del área y cerrar OT.</li> </ol>	

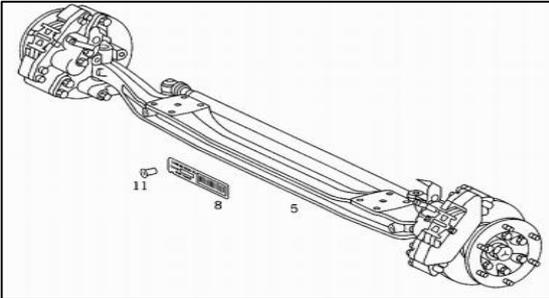
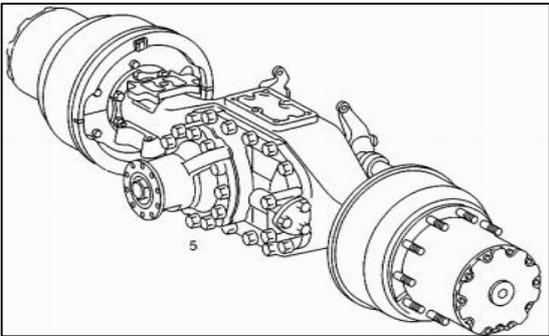
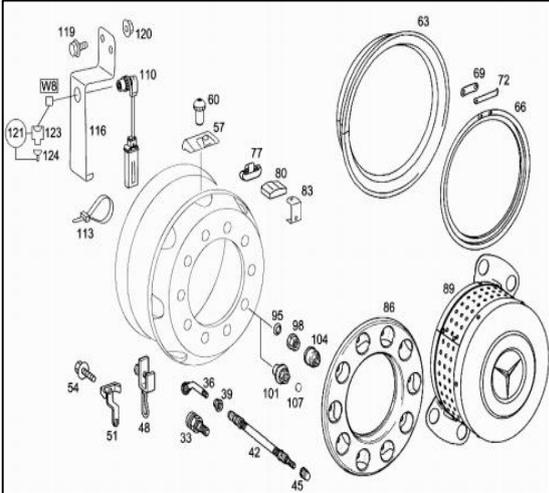
Fuente: Elaboración propia

**Anexo 40 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Mantenimiento Preventivo 1200 H.**

<b>ACTIVIDAD 13: MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DE 1200 HORAS</b>		<b>Código: PET – 13</b>
		
<b>MATERIALES</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camión lubricador</li> <li>• Extractor de muestras</li> <li>• Frascos de muestras</li> <li>• Mangueras de muestreo</li> <li>• Faja saca filtros</li> <li>• Trapos industriales</li> <li>• Herramientas mecánicas (llaves, dados, etc.)</li> <li>• Bandejas</li> <li>• Aceite SAE 80W90 (4.5 galones) de caja de cambios</li> <li>• Aceite SAE 15W40 (10 galones), motor</li> <li>• Aceite SAE 15W40 (1.5 galones), retardador</li> <li>• Filtro de aceite de motor (1)</li> <li>• Filtro secador de aire</li> <li>• Elemento de combustible</li> <li>• Aceite SAE 85W140 (11.5) cubos y diferenciales</li> <li>• Aceite ATF 220</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes Hycron</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> <li>• Barbiquejo</li> </ul>	
	<b>PERSONAL:</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico lubricador</li> <li>• Ayudante Lubricador</li> </ul>	
	<b>DURACION:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 Horas</li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtros de aceite de dirección (2)</li> </ul>	
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en lavadero</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión OT y COP para lavado de equipo.</li> <li>3. Lavado del equipo.</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller.</li> <li>5. Realizar los documentos de gestión OT y COP para mantenimiento de 1200 horas.</li> <li>6. Aplicar bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo.</li> <li>7. Parquear el camión lubricador con el que se realiza los engrases y llenado de lubricantes.</li> <li>8. Asegurar las puertas, capot, compartimientos y proceder al basculamiento de la cabina.</li> <li>9. Con la ayuda de herramientas mecánicas propias del área involucrada se procederá a extraer las muestras de aceite de motor, aceite de retardador, aceite de caja de cambios, aceite cubos y diferenciales, luego drenar el aceite de caja de cambios, aceite de cubos y diferenciales, aceite de retardador y aceite de motor en un tiempo aproximado de 20 minutos, asimismo se retirará el filtro secador de aire, filtro hidráulico de dirección, elemento de combustible y filtro de aceite de motor.</li> <li>10. Terminado el drenaje se procede a colocar los tapones correspondientes de cada componente asegurando el correcto ajuste</li> <li>11. Colocar filtro secador de aire, filtro hidráulico de dirección, elemento de combustible y filtro de aceite de motor y se apertura las tapas para proceder a llenar el aceite en la siguiente cantidad; 4.5 galones de aceite SAE 80W90 para la caja de cambios, 10 galones de aceite SAE 15W40 para el motor, 1.5 galones de aceite 15W40 para el retardador y 11.5 galones de aceite SAE 85W140 para los cubos y diferenciales.</li> <li>12. Revisar los niveles de aceite según los parámetros del camión.</li> <li>13. Regresar la cabina a su posición inicial.</li> <li>14. Proceder al engrase general de todos componentes con puntos de engrase que posee el equipo.</li> <li>15. Inspección general del equipo</li> <li>16. Retirar el bloqueo y rotulado del equipo y proceder a encender el camión para las pruebas de fugas y verificación de los niveles por segunda vez.</li> <li>17. Retirar el camión lubricador</li> <li>18. ordenar y limpiar el área de trabajo, Cerrar OT.</li> </ol>	

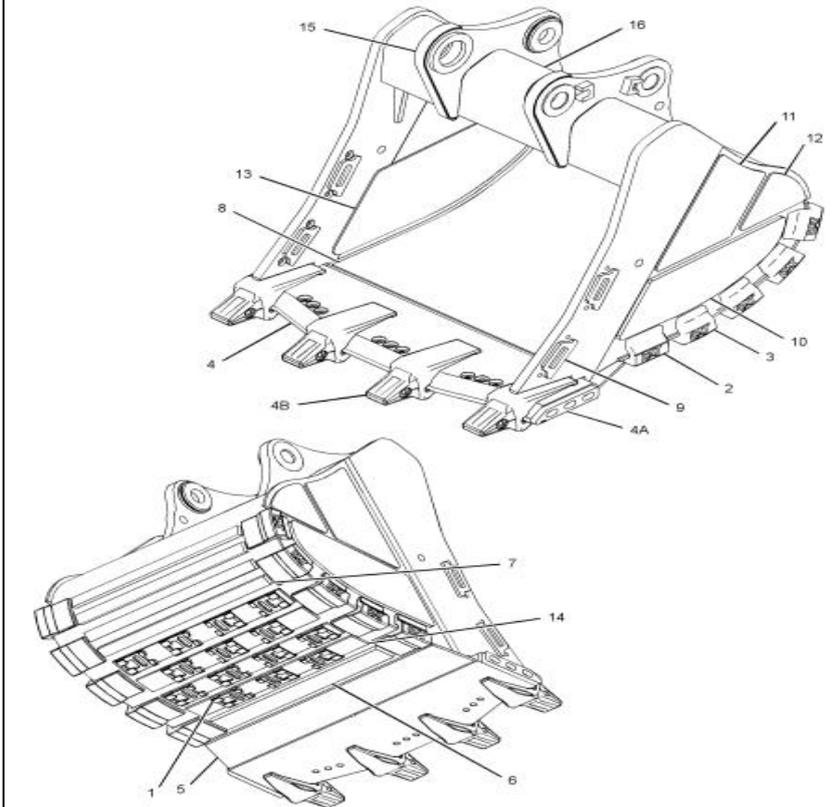
**Anexo 41 Procedimiento Escrito de Trabajo Para Cambio de Espárragos y Tuercas.**

<b>ACTIVIDAD 14: CAMBIO DE ESPARRAGOS Y TUERCAS DE NEUMATICO</b>		<b>Código: PET – 05.14</b>	
 			
<b>MATERIALES:</b>		<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistola neumática</li> <li>• Gatas hidráulicas 20 TN</li> <li>• Soportes metálicos 12TN</li> <li>• Tacos de madera</li> <li>• Llaves mixtas</li> <li>• Dados de diversas medidas</li> <li>• Palancas</li> <li>• Espárragos nuevos</li> <li>• Tuercas de espárragos</li> <li>• Escobilla de acero</li> <li>• Líquido Penetrantes</li> <li>• Equipo oxicorte</li> <li>• Comba 4 LB</li> <li>• Cíncel</li> <li>• Chispero</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes hycron</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> <li>• Barbiquejo</li> <li>• Ropa de cuero</li> <li>• Careta de esmerilar</li> <li>• Gorro de soldar</li> </ul>	
<b>PERSONAL:</b>		<b>DURACION:</b>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánico maestro.</li> <li>• llanteo</li> <li>• Soldador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Horas</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en lavadero</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión COS para lavado de equipo</li> <li>3. Lavar el equipo</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller de mantenimiento</li> <li>5. Bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo con conos y letreros de mantenimiento.</li> <li>6. Realizar los documentos de gestión COS y OT para cambio de espárragos y tuercas de neumático.</li> <li>7. Colocar gata hidráulica 22 TN en una zona que presente estabilidad según la posición en la que se va a intervenir.</li> <li>8. Desmontaje de neumático.</li> <li>9. Colocar soportes metálicos en el tambor o el puente delantero si fuera el caso de intervenir en los ejes delanteros del camión.</li> <li>10. Liberar freno de parqueo a través de válvula de liberación y dispositivo de reajuste</li> <li>11. Desmontar tambor de freno</li> <li>12. Extraer espárragos dañados, evaluando el estado de los demás espárragos para su correcta intervención</li> <li>13. Limpieza alojamientos con escobilla de acero, trapo industrial y líquidos penetrantes para la identificación de posibles fisuras.</li> <li>14. Montaje de espárragos nuevos</li> <li>15. Montaje de tambor de freno</li> <li>16. Montaje del neumático</li> <li>17. Retirar soportes metálicos y gata hidráulica</li> <li>18. Retirar bloqueo y rotulado</li> <li>19. Proceder a ordenar y limpiar el área de trabajo y cerrar OT</li> </ol>	

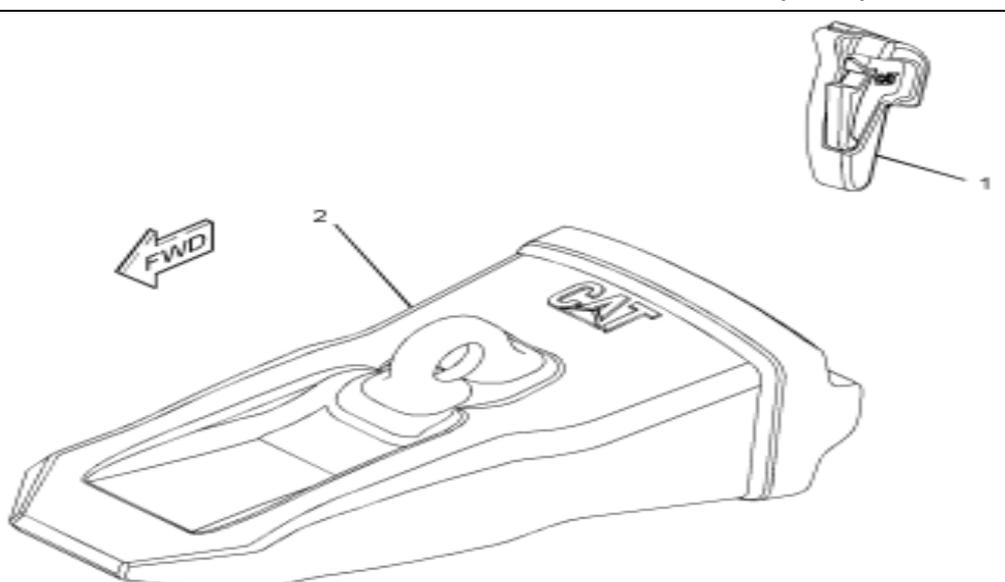
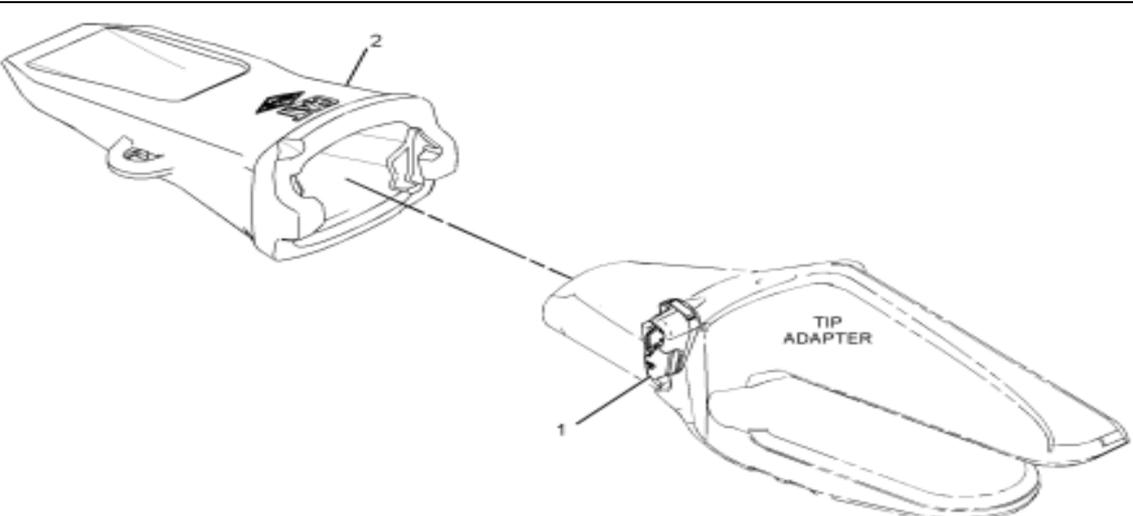
Fuente: Elaboración propia

**Anexo 42 Reforzamiento de cucharón**

<b>ACTIVIDAD 1: REFORZAMIENTO DE CUCHARON</b>	
	
<b>MATERIALES</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moto soldadora</li> <li>• Maleta de alimentador de alambre</li> <li>• Electrodo, alambre de soldar</li> <li>• Amoladora de 7" y 4 1/2"</li> <li>• Discos de desbaste de 7" y 4 1/2"</li> <li>• Equipo oxicorte (oxígeno, acetileno)</li> <li>• Chispero</li> <li>• Planchas metálicas T-21 de 1" x 6"</li> <li>• Protectores laterales (Esquineros)</li> <li>• Dióxido de Carbono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad dieléctrico.</li> <li>• Gorro de soldar</li> <li>• Careta de soldar</li> <li>• Careta de esmerilar</li> <li>• Guantes de soldar</li> <li>• Pantalón y casaca de cuero</li> <li>• Escarpines</li> <li>• Rodilleras</li> <li>• Filtro para gases metálicos</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> </ul>

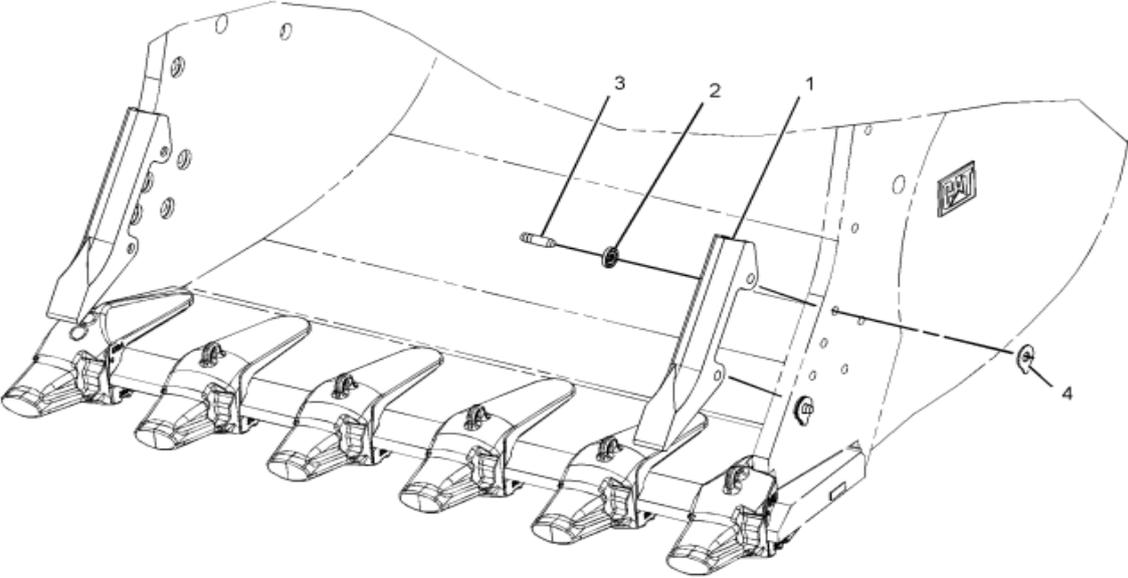
PERSONAL	DURACION
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldador</li> <li>• Ayudante de soldador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Horas</li> </ul>
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en lavadero</li> <li>2. Realizar los documentos de gestión COS para lavado de equipo</li> <li>3. Lavar el equipo</li> <li>4. Parqueo del equipo en bahías de taller</li> <li>5. Bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo con conos y letreros de mantenimiento</li> <li>6. Realizar los documentos de gestión COS y OT para soldar soporte de balancín.</li> <li>7. Desconectar bornes de batería para protección del sistema del equipo.</li> <li>8. Instalar accesorios de soldadura al equipo, el cable de línea a tierra debe ser conectado cerca al punto de soldar, energizar amoladoras mediante tomacorrientes hasta el punto de soldadura, asimismo para control de temperatura como procedimiento recomendado en el componente intervenido se contará con el equipo oxicorte a una distancia de 10m por seguridad</li> <li>9. Biselar soporte de balancín fisurado con ayuda de la amoladora.</li> <li>10. Precalentar con equipo oxicorte y controlar una temperatura de 80 °C con ayuda de un pirómetro por tratarse de componentes en hierro fundido</li> <li>11. Encender máquina de soldar y regular a 120 Amperios, amperaje recomendado para un electrodo CITOFRONTE de 1/8", electrodo recomendado para este tipo de material.</li> <li>12. Conectar bornes de batería</li> <li>13. Retirar bloqueo y rotulado del equipo</li> <li>14. Cerrar OT</li> </ol>	

**Anexo 43 Cambio de puntas y seguros(uñas)**

<b>ACTIVIDAD 2: CAMBIO DE PUNTAS Y SEGUROS(UÑAS)</b>	
	
	
<b>MATERIALES</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uñas nuevas</li> <li>• Seguros nuevos</li> <li>• Cincel 3/4"</li> <li>• Comba de bronce 12 LB y 4 LB</li> <li>• Palanca extractor de seguros</li> <li>• Letreros de señalización</li> <li>• Tacos de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes Badana</li> <li>• Ropa de cuero (casaca y overol)</li> <li>• Careta contra partículas</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> </ul>

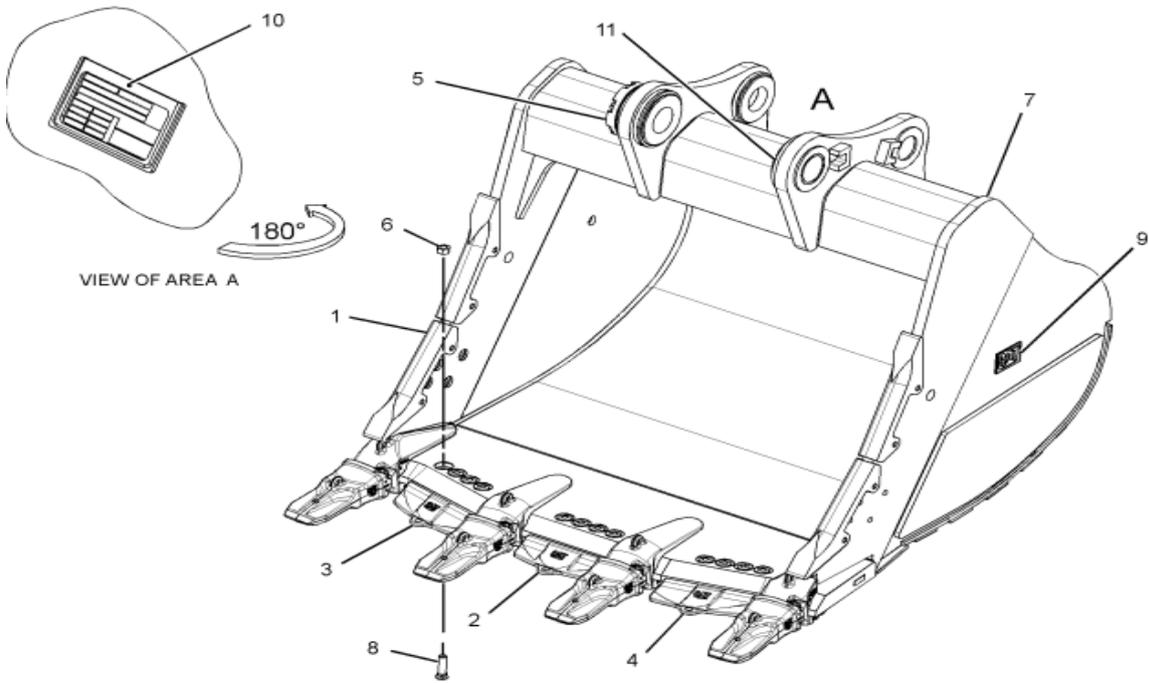
<b>PERSONA</b>	<b>DURACION</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldador</li> <li>• Ayudante Soldador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 Min</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en una zona plana</li> <li>2. Posicionamiento del cucharón adecuada para el trabajo con una altura de 30 cm del piso</li> <li>3. Colocar tacos de madera para evitar atrapamientos por sentamiento del bucket</li> <li>4. Aplicar bloqueo de mandos hidráulicos ubicado en la cabina, asimismo liberar presiones residuales del sistema hidráulico y descender operador de equipo</li> <li>5. Aplicar bloqueo y rotulado del equipo</li> <li>6. Señalización del área de trabajo</li> <li>7. Limpieza de contorno de seguros de las puntas en mal estado</li> <li>8. Extraer seguros y puntas usadas</li> <li>9. Limpieza de superficies de adapter con ayuda de escobillas de acero</li> <li>10. Colocar puntas con apoyo de un compañero atravesando una palanca en el dispositivo de montaje que tiene la punta y seguros nuevos golpeando con las combas de bronce de 18 LB</li> <li>11. Retirar bloqueo y rotulado del equipo</li> <li>12. Encender equipo y proceder a mover el bucket para liberar los tacos de madera y retirarlos</li> <li>13. Retirar letreros de señalización</li> <li>14. Orden y limpieza, cerrar OT</li> </ol>	

Anexo 44 Cambio de protectores laterales

<b>ACTIVIDAD 3: CAMBIO DE PROTECTORES LATERALES</b>	
	
<b>MATERIALES</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protectores laterales (Esquineros)</li> <li>• Pines</li> <li>• Retainers (seguros)</li> <li>• Comba de 10 Lb</li> <li>• Comba de 4 Lb</li> <li>• Escobilla de acero</li> <li>• Cincel 3/4"</li> <li>• Tacos de seguridad</li> <li>• Afloja todo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad dieléctrico.</li> <li>• Gorro de soldar</li> <li>• Careta de esmerilar</li> <li>• Guantes de badana</li> <li>• Pantalón y casaca de cuero</li> <li>• Escarpines</li> <li>• Rodilleras</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> </ul>
<b>PERSONAL</b>	<b>DURACION</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldador</li> <li>• Ayudante de soldador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Horas</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parqueo del equipo en una zona plana</li> <li>2. Posicionamiento del cucharón adecuada para el trabajo con una altura de 30 cm del piso</li> <li>3. Colocar tacos de madera para evitar atrapamientos por sentamiento del bucket</li> </ol>	

4. Aplicar bloqueo de mandos hidráulicos ubicado en la cabina, asimismo liberar presiones residuales del sistema hidráulico y descender operador de equipo
5. Aplicar bloqueo y rotulado del equipo
6. Señalización del área de trabajo
7. Limpieza de contorno de seguros de los protectores usados
8. Extraer seguros y protectores usados usadas
9. Limpieza de superficies de Adapter con ayuda de escobillas de acero
10. Colocar protectores laterales con apoyo de un compañero atravesando una palanca en el dispositivo de montaje que tiene la punta y seguros nuevos golpeando con las combas de bronce de 18 LB
11. Retirar bloqueo y rotulado del equipo
12. Encender equipo y proceder a mover el bucket para liberar los tacos de madera y retirarlos
13. Retirar letreros de señalización
14. Orden y limpieza, cerrar OT

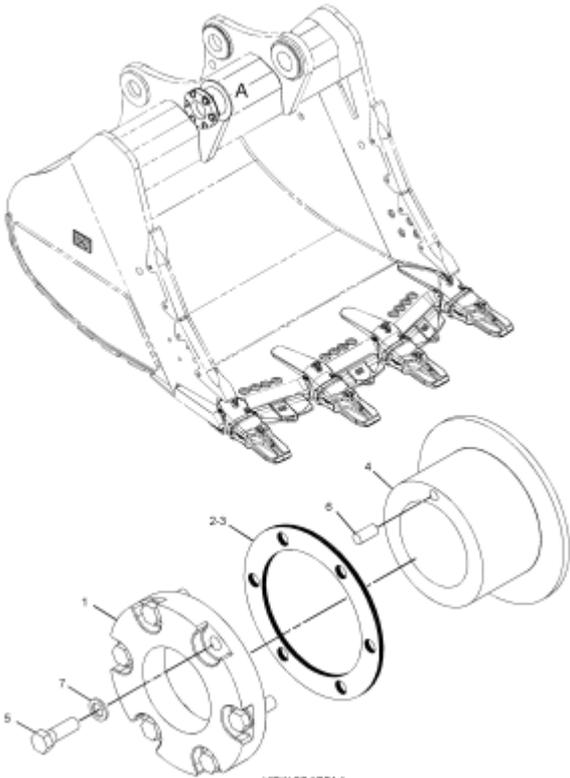
**Anexo 45 Cambio de protectores de labio de cucharón**

<b>ACTIVIDAD 4: CAMBIO DE PROTECTORES DE LABIO DE CUCHARON</b>	
	
<b>MATERIALES</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo Oxicorte</li> <li>• Chispero</li> <li>• Cincel 3/4"</li> <li>• Comba de bronce 4 Lb</li> <li>• Comba de 12 Lb</li> <li>• Protectores superiores</li> <li>• Protectores inferiores</li> <li>• Pernos de 1 1/4"</li> <li>• Tuercas de 1 1/4"</li> <li>• Dado de Impacto 1 1/4"</li> <li>• Torquimetro</li> <li>• Palanca de Ajuste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad dieléctrico.</li> <li>• Gorro de soldar</li> <li>• Careta de soldar</li> <li>• Careta de esmerilar</li> <li>• Guantes de soldar</li> <li>• Pantalón y casaca de cuero</li> <li>• Escarpines</li> <li>• Rodilleras</li> <li>• Filtro para gases metálicos</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> </ul>
<b>PERSONAL</b>	<b>DURACION</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldador</li> <li>• Ayudante de soldador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Horas</li> </ul>

### PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

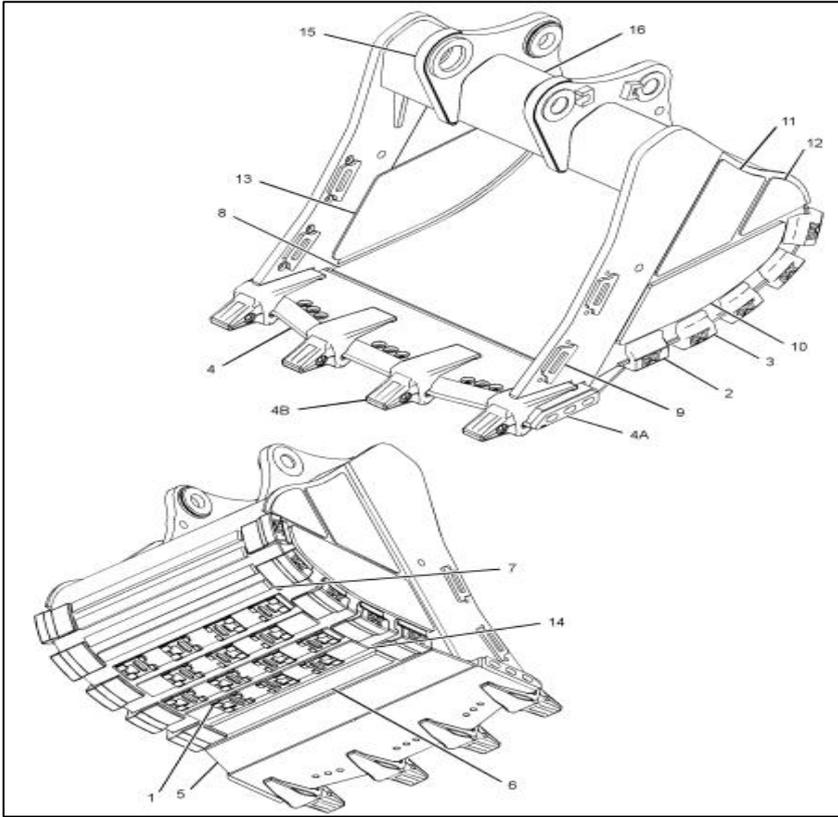
1. Parqueo del equipo en una zona plana
2. Posicionamiento del cucharón adecuada para el trabajo con una altura de 30 cm del piso
3. Colocar tacos de madera para evitar atrapamientos por sentamiento del bucket
4. Aplicar bloqueo de mandos hidráulicos ubicado en la cabina, asimismo liberar presiones residuales del sistema hidráulico y descender operador de equipo
5. Aplicar bloqueo y rotulado del equipo
6. Señalización del área de trabajo
7. Limpieza de contorno de seguros de los protectores usados
8. Extraer seguros y protectores usados usadas
9. Limpieza de superficies de Adapter con ayuda de escobillas de acero
10. Colocar protectores laterales con apoyo de un compañero atravesando una palanca en el dispositivo de montaje que tiene la punta y seguros nuevos golpeando con las combas de bronce de 18 LB
11. Retirar bloqueo y rotulado del equipo
12. Encender equipo y proceder a mover el bucket para liberar los tacos de madera y retirarlos
13. Retirar letreros de señalización
14. Orden y limpieza, cerrar OT

**Anexo 46 Cambio de cucharón**

<b>ACTIVIDAD 5: CAMBIOP DE CUCHARON</b>	
	
<b>MATERIALES</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camión lubricador</li> <li>• Letrero de señalización</li> <li>• Filtro de combustible primario</li> <li>• Filtro separador</li> <li>• Filtro de aceite de motor</li> <li>• Aceite Shell 15W40 (18) galones</li> <li>• Faja saca filtros</li> <li>• Bandejas anti derrame</li> <li>• Trapos absorbentes</li> <li>• Bomba extractor de muestras</li> <li>• Mangueras extractor de muestras</li> <li>• Frascos de muestras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad</li> <li>• Guantes Hycron</li> <li>• Tivex (Traje descartable)</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> <li>• Tapones auditivos</li> <li>• Chaleco de malla</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasantes</li> </ul>	
<b>PERSONAL</b>	<b>DURACION</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mecánico lubricador</li> <li>Ayudante mecánico lubricador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 horas</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Realizar documento de gestión de seguridad CUADERNO DE OPERACIÓN SEGURA (COS) y OT</li> <li>Parqueo del equipo en una zona plana</li> <li>Aplicar bloqueo del sistema de seguridad en la cabina, liberar presiones residuales hidráulicas y descender operador de equipo</li> <li>Aplicar bloqueo y rotulado del equipo</li> <li>Parquear camión lubricador</li> <li>Señalización del área de trabajo con letreros de equipo en mantenimiento</li> <li>Extraer muestras de aceite</li> <li>Limpieza y liberación de válvula de drenaje</li> <li>Drenar el aceite de motor por un tiempo de 10min</li> <li>Desmontaje de filtros de aceite de motor, filtros separador y filtro de combustible primario</li> <li>Ajustar válvulas de drenaje</li> <li>Colocar filtros nuevos de aceite de motor, filtro separador y filtro de combustible primario</li> <li>Lenar recipientes con 18 galones con aceite nuevo Shell 15W40</li> <li>Revisar niveles de aceite</li> <li>Desbloquear equipo y energizar</li> <li>Revisión de posibles fugas</li> <li>Orden y limpieza, cerrar OT</li> <li>Retirar letreros de señalización</li> <li>Retirar camión lubricador</li> </ol>	

**Anexo 47 Cambio de adapter**

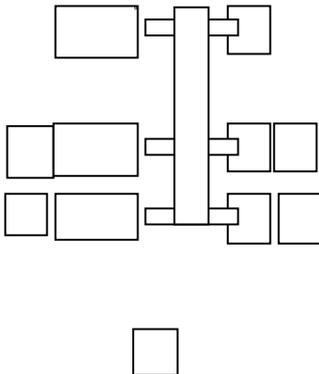
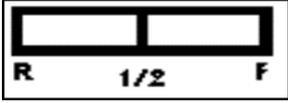
<b>ACTIVIDAD 5: CAMBIO DE ADAPTER</b>	
	
<b>MATERIALES</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moto soldadora</li> <li>• Maleta de alimentador de alambre</li> <li>• Electrodos, alambre de soldar</li> <li>• Amoladora de 7" y 4 1/2"</li> <li>• Discos de desbaste de 7" y 4 1/2"</li> <li>• Equipo oxicorte (oxigeno, acetileno)</li> <li>• Chispero</li> <li>• Planchas metálicas T-21 de 1" x 6"</li> <li>• Protectores laterales (Esquineros)</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Zapatos de seguridad dieléctrico.</li> <li>• Gorro de soldar</li> <li>• Careta de soldar</li> <li>• Careta de esmerilar</li> <li>• Guantes de soldar</li> <li>• Pantalón y casaca de cuero</li> <li>• Escarpines</li> <li>• Rodilleras</li> <li>• Filtro para gases metálicos</li> <li>• Respirador</li> <li>• Lentes de seguridad</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tapones auditivos</li> </ul>
<b>PERSONAL</b>	<b>DURACION</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldador</li> <li>• Ayudante de soldador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Horas</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>15. Parqueo del equipo en lavadero</li> <li>16. Realizar los documentos de gestión COS para lavado de equipo</li> <li>17. Lavar el equipo</li> <li>18. Parqueo del equipo en bahías de taller</li> <li>19. Bloqueo y rotulado del equipo y señalización del área de trabajo con conos y letreros de mantenimiento</li> <li>20. Realizar los documentos de gestión COS y OT para soldar soporte de balancín.</li> <li>21. Desconectar bornes de batería para protección del sistema del equipo.</li> <li>22. Instalar accesorios de soldadura al equipo, el cable de línea a tierra debe ser conectado cerca al punto de soldar, energizar amoladoras mediante tomacorrientes hasta el punto de soldadura, asimismo para control de temperatura como procedimiento recomendado en el componente intervenido se contará con el equipo oxicorte a una distancia de 10m por seguridad</li> <li>23. Biselar soporte de balancín fisurado con ayuda de la amoladora.</li> <li>24. Precalentar con equipo oxicorte y controlar una temperatura de 80 °C con ayuda de un pirómetro por tratarse de componentes en fierro fundido</li> <li>25. Encender máquina de soldar y regular a 120 Amperios, amperaje recomendado para un electrodo CITOFRONTE de 1/8", electrodo recomendado para este tipo de material.</li> <li>26. Conectar bornes de batería</li> <li>27. Retirar bloqueo y rotulado del equipo</li> <li>28. Cerrar OT</li> </ol>	



Alternador						
Carga de alternador						
Faja de alternador						
Amperímetro						
Acumuladores (baterías)						
Bornes de baterías						
Cables de baterías						
Cableado del circuito en general						
Luces en general						
Plumilla limpia parabrisas						
Claxon						
Arrancador						
Chapa de contacto						
Luces de alta y baja						
Luces de direccionales						
Luces de estacionamiento						
Luces de frenos						
Luces de la cabina						
Alarma de retroceso						
Faro neblinero y pirata						
Trico						
Tablero de control						
Roceador						
<b>SISTEMA DE TRANSMISION</b>						
Embrague						
Pedal de embrague						
Disco de embrague						
Nivel de líquido						
Nivel de aceite Corona 1						
Nivel de aceite Corona 2						
Bloqueadores de diferencial						
Nivel de aceite de los cubos eje medio						
Nivel de aceite de los cubos posteriores						
<b>CAJA DE CAMBIOS</b>						
Estado y nivel de aceite						
Filtro de aceite						
Ruidos en el interior						
Fugas de aceite						
<b>ACOPLES DE TRANSMISION</b>						
Cardanes						
Crucetas						
Soportes de cardan						
Graseras de cardan y cruceta						
<b>SISTEMA DE FRENO</b>						
Estado de los frenos						
Bomba maestra de freno						
Fugas de aire.						
Compresor						
Estado de los "pulmones" posteriores 04						
Estado de los "pulmones" delanteros 02						
Estado de las zapatas delanteras 2						

Estado de las zapatas posteriores 4					
<b>SISTEMA DE DIRECCION</b>					
Mecanismos de dirección					
Cilindros de dirección					
Bomba hidráulica de dirección					
Alineamiento de dirección					
Terminales de dirección					
Filtro					
Brazo de dirección					
Caja de dirección/Bomba					
<b>SUSPENSION</b>					
Muelles delanteros					
Muelles posteriores					
Resortes progresivos 04					
Amortiguadores					
Barra estabilizadora					
Barras de torque "V"					
<b>SISTEMA DE NEUMATICOS</b>					
Estado de llantas y aros (D,M,P)					
Llanta de repuesto					
Pernos y tuercas de llanta					
Espárragos					
<b>CABINA</b>					
Indicadores					
Controles					
Asiento de copiloto y/o pasajero					
Ventilador/calefacción					
Espejos laterales retrovisores					
Coderas					
Correa de seguridad					
Pisos					
Tapiz de puertas					
Chapas de puertas					
Cremallera de vidrio de puertas					
Manija de levanta vidrio					
Parabrisas y vidrios					
Bisagras de puerta					
Gomas de puerta					
Tapasol					
circulina					
<b>ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Extintor (6Kg)					
Gata hidráulica 20 Ton con palanca					
Llave de rueda con palanca					
Triángulo de seguridad					
Llave de contacto					
Herramientas					
Botiquín					
Placas					
Linterna					
Cinta reflectora					
Conos de seguridad / tacos metálicos					

Medidor de aire						
<b>VOLQUETE</b>						
Bomba hidráulica						
cardan de toma fuerza						
Block de válvulas						
Mangueras hidráulicas						
Tanque hidráulico						
Filtro hidra.						
Pistón telescópico						
tolva						
Compuerta de tolva						
pin de anclaje de tolva						
luces de tolva						
Guía de tolva						
Seguro de tolva levantada						
<b>DOCUMENTOS</b>						
SOAT						
Manual de operaciones y/o mantenimiento						
Tarjeta de propiedad						
<b>LEYENDA:</b>						
B : Existe el componente en buen estado						
M : Existe el componente en mal estado, es necesario reemplazar.						
R : Existe el componente en regular estado, puede seguir trabajando.						
NO: No existe el componente. Esto puede ser por que le falta o porque no es parte del equipo.						
<b>OBSERVACIONE</b>						
<b>ESTADO DE LLANTAS</b>						
		<p>Altura de llantas en mm</p>				
<p>REPUESTO</p>		<p>NIVEL DE COMBUSTIBLE</p>				

Anexo 49 Check List de Excavadora.

		HOJA DE INSPECCION DE EXCAVADORA				
CODIGO						
DESCRIPCION		PROPIETARIO				
MARCA		FECHA DE INSPECCION				
MODELO		LUGAR DE INSPECCION				
SERIE MAQ.						
HOROMETRO						
		B	M	R	NO	OBSERVACIONES
<b>MOTOR</b>						
FILTRO(S) DE ACEITE						
FILTRO(S) DE COMBUSTIBLE						
FILTRO DE AIRE						
BOMBA DE INYECCIÓN REGULADA						
RADIADOR C/ANTICONGELANTE M						
TURBO ALIMENTADOR						
FAJAS						
TANQUE Y CAÑERÍAS DE COMBUSTIBLE						
TUBO DE ESCAPE						
SILENCIADOR						
NIVEL DE ACEITE (CAMBIO)						
SEPARADOR DE AGUA						
SOPORTES DE MOTOR						
FILTRO DE REFRIGERANTE						
MULTIPLE DE EXC/ADMI						
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>						
ALTERNADOR						
ARRANCADOR						
BATERÍA(S)						
TABLERO DE CONTROL						
LUCES DEL/POST/INT						
CLAXON						
ALARMA DE RETROCESO						
CIRCULINA						
FAROS NEBLINEROS						
LUCES DEL TABLERO						
LIMPIAPARABRISAS						
LUCES DE ALARMA						
TARJETA ELECTRÓNICA						
FUSIBLES						
<b>SISTEMA DE FRENOS TRAS. Y GIRO</b>						
FRENO DE GIRO						
PRESIÓN HIDR. DE FRENOS						
FRENO DE PARQUEO						
NIVEL DE ACEITE DE ENGRANAJES DE GIRO						

<b>SISTEMA HIDRÁULICO</b>								
NIVEL DE ACEITE								
TANQUE HIDRÁULICO								
FILTROS HIDRÁULICOS								
ENFRIADOR DE ACEITE								
MANGUERAS Y CONEX. HIDRÁULICAS								
RESPIRADOR DE TANQUE								
<b>VARIOS</b>								
CABINA ROP								
PARABRISAS Y LUNAS								
LLAVE DE CONTACTO								
HOROMETRO								
AIRE ACONDICIONADO/CALEFACCIÓN								
<b>EQUIPO DE COMUNICACIÓN – RADIO</b>								
LIMPIEZA INTERIOR								
ASIENTO (S)								
CINTURÓN DE SEGURIDAD								
BOTIQUÍN C/MEDICINAS								
EXTINTOR								
ESPEJO INT + 2 RETROVISORES								
LLANTAS								
CÓDIGO, LOGOTIPO								
PUERTAS Y MANIJAS								
NIVEL DE ACEITE / CAJA DE ENGRANAJE								
PINTURA GENERAL								
CHASIS								
MANUAL DE OPERACIONES, PARTES Y MANTENIMIENTO								
CAPOT DE MOTOR Y PISTONES DE GAS								
<b>ACCESORIOS</b>								
BOON								
MANGUERAS DE BLOCK A BOON : 9								
4 MANGUERAS DE BOTELLAS DE BOON								
2 MANG. DE PUENTE BOTELLAS DE BOON								
BOTELLAS HIDR.								
ABRAZADERAS DE PLÁSTICO PARA MANG.								
CABLEADO ELÉCTRICO								
FAROS DE TRABAJO								
PINES CON SEGUROS Y PERNOS								
TUBERÍAS HIDRÁULICAS								
GRASERAS								
RETEN DE GRASA								
MANGUERAS DE LUBRICACIÓN DE PINES								
STICK								
ACOPLES PARA CUCHARÓN								
PIN DE ACOPLES CON TUERCA Y SEGURO								
BOTELLA HIDR								
BOCINAS								
MANGUERAS								
PINES CON SEGUROS Y PERNOS								
GRASERAS								



Anexo 50 Costo Detallado del Presupuesto del Nuevo Plan de Gestión de Mantenimiento

COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVOS				
EQUIPO	ACTIVIDAD	PRECIO UNID	Cantidad	Precio Total
CAMIONES	Cambio De Muelles	S/. 4,375.12	600	S/. 2,625,072.00
	Cambio De Dispositivo De Ajuste	S/. 645.98	375	S/. 242,242.50
	Cambio De Neumáticos Y Rotación	S/. 1,072.50	300	S/. 321,750.00
	Cambio De Bocinas De Muelle	S/. 109.87	250	S/. 27,467.50
	Cambio De Resorte Progresivo	S/. 402.21	241	S/. 96,932.61
	Cambio De Zapatas De Frenos	S/. 346.19	215	S/. 74,430.85
	Cambio De Perno De Balancín	S/. 35.70	200	S/. 7,140.00
	Cambio De Pulmón De Freno	S/. 1,098.42	200	S/. 219,684.00
	Cambio De Bocinas De Balancín	S/. 120.53	108	S/. 13,017.24
	Correcciones Eléctricas ( focos)	S/. 61.28	120	S/. 7,353.60
	Cambio De Espárragos Y Tuercas De Ruedas	S/. 32.17	111	S/. 3,570.87
EXCAVADORAS	Reforzamiento De Cucharon	S/. 10,500.00	243	S/. 2,551,500.00
	Cambio De Uñas Nuevas Y Seguros Nuevos	S/. 612.44	200	S/. 122,488.00
	Cambio De Protectores Laterales	S/. 632.82	200	S/. 126,564.00
	Cambio De Protectores De Labios De Cucharon	S/. 1,232.60	198	S/. 244,054.80
	Cambio De Cucharon	S/. 111.44	150	S/. 16,716.00
	Cambio De Adapter Del Cucharón	S/. 223.61	120	S/. 26,833.20
TOTAL		S/. 21,612.88	3831	S/. 6,726,817.17

COSTO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS - CAMIONES					
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDICION	PRECIO UNITARIO	TIPO PM	
				COSTO PM1	COSTO PM1
ACEITE DE MOTOR	11	GALONES	52.43	576.7	576.7
ACEITE DE RETARDADOR	1.5	GALONES	52.43	78.6	78.6
FILTRO DE ACEITE	1	UNIDAD	31.22	31.2	31.2
FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	UNIDAD	33.05	33.1	33.1
TAPON DE CARTER 20MM	1	UNIDAD	6.54	6.5	6.5
SUPERVISION	3	HORA	13.88	41.6	41.6
MANO DE OBRA	2	HORA	8.75	52.5	52.5
GRASA	2	KILOGRAMO	15.84	31.7	31.7
TRAPO INDUSTRIAL	5	KILIGRAMO	2.9	14.5	14.5
FRASCO DE MUESTRAS	2	UNIDAD	4.95	9.9	9.9
MAGUERAS DE MUESTREO	0.5	METRO	1.76	0.9	0.9

COMPRESOR	3	HORAS	15	45.0	45.0
COSTO PM				922.3	922.3
TOTAL DE PM				49	51
COSTOTOTAL				45191.97	47037.54
TIPO DE MANTENIMIENTO				PM2	PM6
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDICION	PRECIO UNITARIO	COSTO	COSTO
ACEITE DE MOTOR	11	GALONES	52.43	576.7	576.7
ACEITE DE RETARDADOR	1.5	GALONES	52.43	78.6	78.6
ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	4.6	GALONES	25.65	118.0	118.0
FILTRO DE ACEITE	1	UNIDAD	31.22	31.2	31.2
ELEMENTO DE AIRE	2	UNIDAD	292.09	584.2	584.2
FILTRO SEPARADOR D-2	1	UNIDAD	75.6	75.6	75.6
FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	UNIDAD	33.05	33.1	33.1
TAPON DE CARTER 20MM	1	UNIDAD	6.54	6.5	6.5
SUPERVISION	4	HORA	13.88	55.5	55.5
MANO DE OBRA	2	HORA	8.75	70.0	70.0
GRASA	2	KILOGRAMO	15.84	31.7	31.7
TRAPO INDUSTRIAL	6	KILIGRAMO	2.9	17.4	17.4
FRASCO DE MUESTRAS	3	UNIDAD	4.95	14.9	14.9
MAGUERAS DE MUESTREO	0.8	METRO	1.76	1.4	1.4
COMPRESOR	4	HORAS	15	60.0	60.0
COSTO PM				1754.8	1754.8
TOTAL DE PM				55	48
COSTOTOTAL				96514.72	84231.0
TIPO DE MANTENIMIENTO				PM3	PM7
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDICION	PRECIO UNITARIO	COSTO	COSTO
ACEITE DE MOTOR	11	GALONES	52.43	576.7	576.7
ACEITE DE RETARDADOR	1.5	GALONES	52.43	78.6	78.6
FILTRO DE ACEITE	1	UNIDAD	31.22	31.2	31.2
FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	UNIDAD	33.05	33.1	33.1
TAPON DE CARTER 20MM	1	UNIDAD	6.54	6.5	6.5
SUPERVISION	3	HORA	13.88	41.6	41.6
MANO DE OBRA	2	HORA	8.75	52.5	52.5
GRASA	2	KILOGRAMO	15.84	31.7	31.7
TRAPO INDUSTRIAL	5	KILIGRAMO	2.9	14.5	14.5
FRASCO DE MUESTRAS	2	UNIDAD	4.95	9.9	9.9
MAGUERAS DE MUESTREO	0.5	METRO	1.76	0.9	0.9
COMPRESOR	5	HORAS	15	75.0	75.0
COSTO PM				952.3	952.3

TOTAL DE PM				52.0	50.0
COSTOTOTAL				49518.82	47614.25
TIPO DE MANTENIMIENTO				PM4	
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDICION	PRECIO UNITARIO	COSTO	
ACEITE DE MOTOR	11	GALONES	52.43	576.7	
ACEITE DE RETARDADOR	1.5	GALONES	52.43	78.6	
ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	4.6	GALONES	25.65	118.0	
DIFERENCIAL DELANTERO	3	GALONES	46.92	140.8	
M. FINAL DELANTERO RH	1	GALONES	46.92	46.9	
M. FINAL DELANTERO LH	1	GALONES	46.92	46.9	
DIFERENCIAL POSTERIOR	3	GALONES	46.92	140.8	
M. FINAL POSTERIOR RH	1	GALONES	46.92	46.9	
M. FINAL POSTERIOR LH	1	GALONES	46.92	46.9	
ACEITE DE DIRECCION	1	GALONES	53.58	53.6	
FILTRO DE ACEITE	1	UNIDAD	31.22	31.2	
ELEMENTO DE AIRE	2	UNIDAD	292.09	584.2	
FILTRO SEPARADOR D-2	1	UNIDAD	75.6	75.6	
FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	UNIDAD	33.05	33.1	
FILTRO SECADOR DE AIRE	1	UNIDAD		0.0	
EMPAQUE TAPA BALANCINES	6	UNIDAD	13.8	82.8	
FILTRO DE CABINA	1	UNIDAD	81.92	81.9	
ELEMENTO DE DIRECCION	2	UNIDAD		0.0	
TAPON DE CARTER 20MM	1	UNIDAD	6.54	6.5	
SUPERVISION	7	HORA	13.88	97.2	
MANO DE OBRA	2	HORA	8.75	122.5	
GRASA	2	KILOGRAMO	15.84	31.7	
TRAPO INDUSTRIAL	10	KILIGRAMO	2.9	29.0	
FRASCO DE MUESTRAS	10	UNIDAD	4.95	49.5	
MAGUERAS DE MUESTREO	2.5	METRO	1.76	4.4	
COMPRESOR	6	HORAS	15	90.0	
COSTO PM				2615.7	
TOTAL DE PM				53.0	
COSTOTOTAL				138631.84	
TIPO DE MANTENIMIENTO				PM8	
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDICION	PRECIO UNITARIO	COSTO	
ACEITE DE MOTOR	11	GALONES	52.43	576.7	
ACEITE DE RETARDADOR	1.5	GALONES	52.43	78.6	
ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	4.6	GALONES	25.65	118.0	

DIFERENCIAL DELANTERO	3	GALONES	46.92	140.8
M. FINAL DELANTERO RH	1	GALONES	46.92	46.9
M. FINAL DELANTERO LH	1	GALONES	46.92	46.9
DIFERENCIAL POSTERIOR	3	GALONES	46.92	140.8
M. FINAL POSTERIOR RH	1	GALONES	46.92	46.9
M. FINAL POSTERIOR LH	1	GALONES	46.92	46.9
ACEITE DE DIRECCION	1	GALONES	53.58	53.6
ACEITE HIDRAULICO	17	GALONES	69.89	1188.1
REFRIGERANTE	5	GALONES	57.31	286.6
FILTRO DE ACEITE	1	UNIDAD	31.22	31.2
ELEMENTO DE AIRE	2	UNIDAD	292.09	584.2
FILTRO SEPARADOR D-2	1	UNIDAD	75.6	75.6
FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	UNIDAD	33.05	33.1
EMPAQUE TAPA BALANCINES	6	UNIDAD	13.8	82.8
FILTRO DE CABINA	1	UNIDAD	81.92	81.9
TAPON DE CARTER 20MM	1	UNIDAD	6.54	6.5
FILTRO HIDRAULICO	1	UNIDAD	142.38	142.4
FILTRO HIDRAULICO	1	UNIDAD	142.38	142.4
SUPERVISION	7	HORA	13.88	97.2
MANO DE OBRA	3	HORA	8.75	262.5
GRASA	2	KILOGRAMO	15.84	31.7
TRAPO INDUSTRIAL	10	KILIGRAMO	2.9	29.0
FRASCO DE MUESTRAS	12	UNIDAD	4.95	59.4
MAGUERAS DE MUESTREO	3	METRO	1.76	5.3
COMPRESOR	7	HORAS	15	105.0
COSTO PM				4540.9
TOTAL DE PM				53.0
COSTOTOTAL				240668.50
TOTAL PM VOLQUETES				749407.639

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVOS - EXCAVADORAS					
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDICION	PRECIO UNITARIO	COSTO PM1	COSTO PM5
SISTEMA MOTOR	18	GALONES	52.43	943.7	943.74
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	1	UNIDAD	44.26	44.3	44.26
FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO	1	UNIDAD	95.45	95.5	95.45

FILTRO DE COMBUSTIBLE SEPARADOR	1	UNIDAD	55.75	55.8	55.75
SUPERVISION	2	HORA	13.88	27.8	27.76
MANO DE OBRA	2	HORA	8.75	35.0	35
GRASA	3	KILOGRAMO	15.84	47.5	47.52
TRAPO INDUSTRIAL	5	KILIGRAMO	2.9	14.5	14.5
FRASCO DE MUESTRAS	1	UNIDAD	4.95	5.0	4.95
MAGUERAS DE MUESTREO	0.3	METRO	1.76	0.5	0.528
COMPRESOR	2	HORAS	15	30.0	30
COSTO PM				1299.5	1299.458
TOTAL DE PM				8	9
COSTOTOTAL				10395.66	11695.12
TIPO DE MANTENIMIENTO				PM2	PM6
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDICION	PRECIO UNITARIO	COSTO	COSTO
SISTEMA MOTOR	18	GALONES	52.43	943.7	943.74
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	1	UNIDAD	44.26	44.3	44.26
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	UNIDAD	217.87	217.9	217.87
FILTRO HID. DE ELEMENTO DE RETORNO	3	UNIDAD	139.20	417.6	417.6
EMPAQUE HIDRAULICO DE DRENAJE	2	UNIDAD	130.00	260.0	260
FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO	1	UNIDAD	95.45	95.5	95.45
FILTRO DE COMBUSTIBLE SEPARADOR	1	UNIDAD	55.75	55.8	55.75
SUPERVISION	2	HORA	13.88	27.8	27.76
MANO DE OBRA	2	HORA	8.75	35.0	35
GRASA	3	KILOGRAMO	15.84	47.5	47.52
TRAPO INDUSTRIAL	5	KILIGRAMO	2.9	14.5	14.5
FRASCO DE MUESTRAS	1	UNIDAD	4.95	5.0	4.95
MAGUERAS DE MUESTREO	0.3	METRO	1.76	0.5	0.528
COMPRESOR	2	HORAS	15	30.0	30
COSTO PM1				2194.9	2194.928

TOTAL DE PM				7	7
COSTOTOTAL				15364.50	15364.50
TIPO DE MANTENIMIENTO				PM3	PM7
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDICION	PRECIO UNITARIO	COSTO	COSTO
SISTEMA MOTOR	18	GALONES	52.43	943.7	943.74
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	1	UNIDAD	44.26	44.3	44.26
FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO	1	UNIDAD	95.45	95.5	95.45
FILTRO DE COMBUSTIBLE SEPARADOR	1	UNIDAD	55.75	55.8	55.75
SUPERVISION	4	HORA	13.88	55.5	55.52
MANO DE OBRA	4	HORA	8.75	105.0	105
GRASA	3	KILOGRAMO	15.84	47.5	47.52
TRAPO INDUSTRIAL	5	KILIGRAMO	2.9	14.5	14.5
FRASCO DE MUESTRAS	1	UNIDAD	4.95	5.0	4.95
MAGUERAS DE MUESTREO	0.3	METRO	1.76	0.5	0.528
COMPRESOR	4	HORAS	15	60.0	60
COSTO PM				1427.2	1427.218
TOTAL DE PM				8	6
COSTOTOTAL				11417.74	8563.31
TIPO DE MANTENIMIENTO				PM4	
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDICION	PRECIO UNITARIO	COSTO	
SISTEMA MOTOR	18	GALONES	52.43	943.7	
REDUCTOR DE GIRO RH	3	GALONES	26.56	79.7	
REDUCTOR DE GIRO LH	3	GALONES	26.56	79.7	
MANDO FINAL RH	5	GALONES	26.56	132.8	
MANDO FINAL LH	5	GALONES	26.56	132.8	
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	1	UNIDAD	44.26	44.3	
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	UNIDAD	217.87	217.9	
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	UNIDAD	134.41	134.4	
FILTRO HID. DE ELEMENTO DE RETORNO	3	UNIDAD	139.20	417.6	

EMPAQUE HIDRAULICO DE DRENAJE	2	UNIDAD	130.00	260.0
FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO	1	UNIDAD	95.45	95.5
FILTRO DE COMBUSTIBLE SEPARADOR	1	UNIDAD	55.75	55.8
KIT RESPIRADERO TANQUE HIDRAULICO	1	UNIDAD	120.31	120.3
FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	1	UNIDAD	157.94	157.9
FILTRO DE CABINA	1	UNIDAD	203.36	203.4
SUPERVISION	5	HORA	13.88	69.4
MANO DE OBRA	2	HORA	8.75	87.5
GRASA	3	KILOGRAMO	15.84	47.5
TRAPO INDUSTRIAL	6	KILIGRAMO	2.9	17.4
FRASCO DE MUESTRAS	5	UNIDAD	4.95	24.8
MAGUERAS DE MUESTREO	1.5	METRO	1.76	2.6
COMPRESOR	5	HORAS	15	75.0
COSTO PM4				3399.9
TOTAL DE PM				7
COSTO TOTAL				23799.02
TIPO DE MANTENIMIENTO				PM8
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDICION	PRECIO UNITARIO	COSTO
SISTEMA MOTOR	18	GALONES	S/. 52.43	S/. 943.74
REDUCTOR DE GIRO RH	3	GALONES	S/. 26.56	S/. 79.68
REDUCTOR DE GIRO LH	3	GALONES	S/. 26.56	S/. 79.68
MANDO FINAL RH	5	GALONES	S/. 26.56	S/. 132.80
MANDO FINAL LH	5	GALONES	S/. 26.56	S/. 132.80
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	1	UNIDAD	S/. 44.26	S/. 44.26
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	UNIDAD	S/. 217.87	S/. 217.87
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	UNIDAD	S/. 134.41	S/. 134.41
FILTRO HID. DE ELEMENTO DE RETORNO	3	UNIDAD	S/. 139.20	S/. 417.60
EMPAQUE HIDRAULICO DE DRENAJE	2	UNIDAD	S/. 130.00	S/. 260.00

FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO	1	UNIDAD	S/. 95.45	S/. 95.45
FILTRO DE COMBUSTIBLE SEPARADOR	1	UNIDAD	S/. 55.75	S/. 55.75
KIT RESPIRADERO TANQUE HIDRAULICO	1	UNIDAD	S/. 120.31	S/. 120.31
FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	1	UNIDAD	S/. 157.94	S/. 157.94
FILTRO DE CABINA	1	UNIDAD	S/. 203.36	S/. 203.36
SUPERVISION	5	HORA	S/. 13.88	S/. 69.40
MANO DE OBRA	2	HORA	S/. 8.75	S/. 87.50
GRASA	3	KILOGRAMO	S/. 15.84	S/. 47.52
TRAPO INDUSTRIAL	6	KILIGRAMO	S/. 2.90	S/. 17.40
FRASCO DE MUESTRAS	5	UNIDAD	S/. 4.95	S/. 24.75
MAGUERAS DE MUESTREO	1.5	METRO	S/. 1.76	S/. 2.64
COMPRESOR	5	HORAS	S/. 15.00	S/. 75.00
COSTO PM				S/. 3,399.86
TOTAL DE PM				S/. 6.00
COSTOTOTAL				S/. 20,399.16
TOTAL PM EXCAVADORAS				S/. 116,999.010

COSTO DE PERSONAL						
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDICION	PRECIO UNITARIO	PERIODO	COSTO	
CAPACITADOR DE GESTION DE MANTENIMIENTO	2	PERSONAS	S/. 1,000.00	1 VEZ POR AÑO	S/. 2,000.00	
CAPACITADOR REPRESENTANTE DE MARCA	1	PERSONA	S/. 2,000.00	2 VECES POR AÑO	S/. 4,000.00	
PERSONAL DE TRABAJO	ALMACENERO	2	PERSONAS	S/. 2,000.00	1 AÑO	S/. 48,000.00
	MECANICOS DE MARCA DE EQUIPOS	2	PERSONAS	S/. 4,000.00	1 AÑO	S/. 96,000.00
	JEFE DE PLANEAMIENTO	1	PERSONA	S/. 6,000.00	1 AÑO	S/. 72,000.00
	ASISTENTE DE EQUIPOS	1	PERSONA	S/. 1,580.00	1 AÑO	S/. 18,960.00
IMPRESIÓN DE FORMATOS	400	UNIDAD	S/. 1.00	2 VECES POR AÑO	S/. 400.00	
TOTAL DE COSTO					S/. 241,360.00	