



**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**  
**Laureate International Universities**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO SEGÚN EL  
ENFOQUE DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA  
REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA SERFRIMAN E.I.R.L.**

**TESIS**

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

**AUTOR:**

**Bach. MOISÉS ANTHONY MARDONIO SUÁREZ ESCALANTE**

**ASESOR:**

**Ing. RENATO MIÑANO**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A nuestro Padre Celestial por darme la vida y la oportunidad a mi familia que siempre estuvieron conmigo, mis padres y hermanos quienes me alentaron a seguir mis metas, objetivos y porque los quiero.

Gracias abuelitos que desde el cielo me guían y protegen,  
A todos ellos les doy gracias porque siempre me apoyaron y creyeron en mí.

A Dios le doy gracias por la familia que me dio y porque siempre está a mi lado para cumplir mis objetivos.

## **EPIGRAFE**

“La disciplina es la parte más importante del éxito”

(Truman Capote)

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por la salud y la posibilidad que nos dio de cursar la carrera de Ingeniería Industrial; a todos los docentes y asesores que intervinieron en este proceso de aprendizaje y a mi familia, quien me ha apoyado firmemente en el desarrollo de mi formación académica.

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, ponemos a vuestra consideración el presente Proyecto intitulado:

**PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO SEGÚN EL ENFOQUE DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA SERFRIMAN EIRL.**

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los primeros de marzo a mayo del año 2015, y esperamos que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros Proyectos o Investigaciones.

---

Bach. MOISES SUAREZ ESCALANTE

## **LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS**

Asesor:

Jurado 1:

Jurado 2:

Jurado 3:

## RESUMEN

La empresa donde se realizó el proyecto de investigación pertenece al sector energía y minas. En el año 2000 Mitsui Maquinarias Perú S.A. (MMP) se instala en el Perú como una subsidiaria de Mitsui siendo el representante oficial de marcas de clase mundial Komatsu y Cummins.

El presente trabajo se hace una breve descripción de la empresa, se analiza la situación actual del área de mantenimiento, donde se logró determinar la falta de un programa de mantenimiento, el mantenimiento Productivo total debe ayudar en la reducción de los costos en el sistema de aire acondicionado, aumentando el rendimiento, disponibilidad de los equipos, el TPM ayudara en la planificación de los trabajos, como el mantenimiento preventivo, overhaul

La propuesta de mantenimiento TPM fue diseñada para que la empresa tenga un plan de mantenimiento, donde se crearon formatos de mantenimiento diario, semanal y mensual y tener un archivo de estos para datos históricos, reducir el tiempo de búsqueda de componentes por medio de una lista, contar con un manual de aire acondicionado de cada equipo, recuperar componentes para que vuelvan a ser reutilizados con un mantenimiento menor. Todo esto permite hacer mejoras continuas del programa de TPM.

Por último, se realiza un análisis de costos para la implementación de la propuesta del programa de mantenimiento productivo total, identificando en que se invertirá el capital y se describen los beneficios que se obtendrán con la implementación de la propuesta. Además se determinan indicadores económicos, tales como VAN, TIR y B/C, para un horizonte de 24 meses.

## ABSTRACT

The company where the research project was carried out belongs to the energy and mining sector. In 2000 Mitsui Maquinarias Peru S.A. (MMP) is installed in Peru as a subsidiary of Mitsui being the official representative of world-class brands Komatsu and Cummins.

This paper is a brief description of the company is made, the current situation in the maintenance area, where it was determined the lack of a maintenance program, the Total Productive Maintenance should help in reducing costs in the system is analyzed air conditioning, increasing performance, equipment availability, the TPM will help in planning the work, such as preventive maintenance, overhaul

The proposed maintenance TPM was designed for the company to have a maintenance plan where formats monthly daily maintenance, weekly and were created and have a file of these to historical data, reduce search time components by means of a list , have a manual air conditioning for each team, recovering components to be reused again with less maintenance. All this allows continuous improvements TPM program.

Finally, a cost analysis for the implementation of the proposed program of total productive maintenance, identifying where the capital invested and the benefits to be gained with the implementation of the proposal described is performed. Besides economic factors, such as NPV, IRR and B / C for a 24-month horizon indicators they are determined.

## INDICE

1. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Realidad Problemática .....	1
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.3. Hipótesis .....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3
1.5. Justificación .....	4
1.5.1.- Justificación de Calidad.....	4
1.5.2.- Justificación de Económica .....	4
1.5.3.- Justificación Académico.....	4
1.6. Tipo de Investigación.....	4
1.7. Delimitación de la Investigación .....	5
1.8. Variables .....	5
1.9. Metodología .....	6
2. MARCO TEORICO .....	7
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	7
2.1.1. Antecedente Local. ....	7
2.1.2. Antecedente Nacional .....	7
2.1.3. Antecedente Internacional. ....	8
2.2. Base Teórica .....	9
2.2.1.. Qué es el TPM. ....	9
2.2.2.- Objetivos del TPM. ....	11
2.2.3.- Metas del TPM. ....	13
2.2.4.- Ventajas y Desventajas del TPM.....	14
2.2.5.- Beneficios del TPM.....	15
2.2.6.- Pilares del TPM. ....	16
2.2.7.- Seis Grandes Pérdidas del TPM. ....	20
2.2.8.- Fases de Implementación del TPM. ....	21
3. DIAGNOSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL .....	22



3.1. Descripción General de la Empresa .....	22
3.1.1 Misión, Visión y Valores.....	24
3.1.2 Clientes.....	24
3.1.3 Proveedores .....	25
3.1.4 Competidores.....	25
3.1.5. Organigrama.....	25
3.2. Funcionamiento del sistema de aire acondicionado en los equipos Komatsu...26	
3.2.1.- Funcionamiento del sistema de aire acondicionado:.....	26
3.2.2.- Descripción y Funcionamiento de los Componentes de A/C .....	27
3.2.3.- Componentes del Sistema de Aire Acondicionado.....	29
3.3.- Diagrama de Flujo productivo de la Empresa Serfriman EIRL.....	33
3.4.- Descripción Del Proceso Del Sistema De Aire Acondicionado .....	34
3.5.- Materia prima que utiliza la Empresa. ....	35
3.5.1.- Insumos del Sistema de Aire Acondicionado .....	36
3.5.2.- Herramientas y equipos.....	36
3.6.- Descripción del Espacio Físico del Taller.....	37
3.6.1. Espacio Físico Del Taller.....	37
3.7. Equipos Komatsu con el sistema de aire acondicionado.....	40
3.8. Método.....	43
3.8.1. Análisis del Área Bajo Estudio. ....	43
3.8.2. Recopilación de Datos.....	43
3.8.3. Descripción de Actividades de los Trabajadores. ....	43
3.8.4. Definir un Catálogo de los Equipos. ....	44
3.8.5. Elaborar un Calendario de Mantenimiento para los Equipos.....	44
3.8.6. Establecer Indicadores de Efectividad. ....	44
3.8.7. Diseño del Plan de Mantenimiento. ....	44
3.9. Materiales. ....	45
3.10.- Identificación del problema e Indicadores Actuales .....	46
3.10.1.- Diagrama de Ishikawa.....	46
3.10.2.- Matriz Priorización .....	47
3.10.3.- Pareto .....	48

3.10.4.- Indicadores actuales y metas proyectadas.....	54
4. PROPUESTA DE MEJORA.....	57
4.1.- Selección de las Causas Principales.....	57
4.2.- Soluciones Propuestas.....	59
4.3.- Etapa 1 Declaración de Introducción del TPM.....	59
4.4.- Educación y Formación en TPM.....	60
4.5.- Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen).....	60
4.6.- Mantenimiento progresivo o planificado (Keikaku Hozen).....	61
4.7. Etapa 2 Implementación Del Programa De Mantenimiento Preventivo .....	62
4.7.1. Diseño Del Programa De Mantenimiento Preventivo .....	62
4.7.2. Descripción De Función De Puestos O Cargos.....	63
4.7.3. Inventario De Máquinas .....	63
4.7.4. Análisis de Criticidad de los equipos .....	64
4.7.5. Manual De Procedimientos De Mantenimiento .....	65
4.7.5.1. Control del programa de mantenimiento Preventivo. ....	66
4.7.5.2. Metodología a utilizar en la ejecución de las rutinas de Mantenimiento .....	67
4.7.5.3. Formatos de Control .....	68
4.7.5.4. Documentos Históricos de Mantenimiento.....	68
4.7.5.5. Seguimiento y Evaluación del programa de mantenimiento preventivo .....	69
4.8.- Lista de Componentes .....	70
4.9.- Etapa 3 Capacitación Programada del sistema de Aire Acondicionado.....	73
4.10.- Recuperación de Componentes .....	73
4.10.1. Listas de Componentes Recuperados .....	73
5. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA.....	75
5.1 Inversión en la implementación del TPM .....	75
5.2.- Cuadro 06: Inversión para implementar propuesta de TPM.....	76
5.3.- Cuadro 07: Resumen de costos consolidado de implementación del proyecto	78

5.4.- Cuadro 08: Costos operativos para programa de mantenimiento preventivo ..	78
5.5.- Beneficios.....	78
5.6.- Beneficios en los Costos de Mantenimiento .....	79
5.7.- Beneficios en los Costos de mano de obra de Mantenimiento .....	79
5.8.- Total de Beneficios Proyectados .....	79
5.9. Estados Financieros - SERFRIMAN.....	80
5.10.- Relación Beneficio / Costo .....	81
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	82
Conclusiones.....	82
Recomendaciones .....	83
Bibliografía.....	84

## INDICE DE FIGURAS

<b>Fig 01.-</b> Pilares del mantenimiento Productivo Total.....	16
<b>Fig: 02.-</b> Filosofía de mejora 5´s (Cimiento del TPM).....	17
<b>Fig: 03.-</b> Operaciones de Serfriman.....	23
<b>Fig: 04.-</b> Funcionamiento del sistema A/C.....	26
<b>Fig: 05.-</b> Compresor.....	29
<b>Fig: 06.-</b> Condensador.....	29
<b>Fig: 07.-</b> Cubre Faja.....	29
<b>Fig: 08.-</b> Acumulador.....	30
<b>Fig: 09</b> Evaporador.....	30
<b>Fig: 10</b> Termostato.....	30
<b>Fig: 11</b> Mangueras.....	31
<b>Fig: 12</b> Componentes de A/C camión Electrico 730.....	32
<b>Fig: 13</b> Insumos del sistema de A/C.....	36
<b>Fig: 14</b> Espacio Físico del Taller de Mecánica de la Empresa Minera Vale.....	38

<b>Fig: 15.</b> Espacio Físico del Taller de Mecánica .....	38
<b>Fig: 16.</b> Espacio Físico del Taller de Mecánica Interior.....	39
<b>Fig: 17</b> Oficinas de la empresa Serfriman en minera Vale.....	39
<b>Fig: 18</b> Tractor D375A.....	40
<b>Fig: 19</b> Rodillo.....	40
<b>Fig: 20</b> Motoniveladora.....	41
<b>Fig: 21</b> Camión Electrico.....	41
<b>Fig: 22</b> Excavadora PC300.....	42
<b>Fig: 23</b> Pala PC4000.....	42
<b>Fig: 24</b> Cuadro Pareto.....	49
<b>Fig: 25</b> Cantidad de Componentes.....	72
<b>Fig: 26</b> Almacén de Serfriman de Componentes Reparados.....	74

## INDICE DE DIAGRAMAS

<b>Diagrama: 1</b> Organigrama general de la empresa.....	25
<b>Diagrama: 02</b> Diagrama de flujo de Aire Acondicionado.....	33
<b>Diagrama: 03:</b> Ishikawa de Mantenimiento.....	46

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro: 01</b> Operación de Variables.....	5
<b>Cuadro: 02</b> Matriz priorización.....	47
<b>Cuadro: 03</b> Cuadro Pareto.....	48
<b>Cuadro: 04</b> Indicadores actuales y metas proyectadas.....	54
<b>Cuadro: 05</b> Ficha histórica de mantenimiento.....	69
<b>Cuadro: 06</b> Inversión para implementar propuesta de TPM.....	76
<b>Cuadro: 07</b> Resumen de costos consolidado de implantación del proyecto.....	78
<b>Cuadro: 08</b> costos operativos para programa de mantenimiento preventivo.....	78
<b>Cuadro: 09</b> beneficios proyectados.....	79

<b>Cuadro: 10</b> Estados Financieros.....	80
<b>Cuadro: 11</b> Indicadores Económicos de la propuesta.....	81

### INDICE DE TABLAS

<b>Tabla: 01</b> Propuesta de etapas.....	57
<b>Tabla 02:</b> Descripción de las etapas... ..	58
<b>Tabla 03:</b> Criticidad de maquinas.....	61
<b>Tabla 04:</b> Resumen del análisis de criticidad de las maquinas.....	66

### INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo N° 01</b> Curso De Capacitación De Mantenimiento Productivo Total.....	86
<b>Anexo N° 02</b> Curso De Capacitación De 5 “S”.....	87
<b>Anexo N° 03</b> Sistema De Aire Acondicionado De Pala Hidráulica Pc4000.....	88
<b>Anexo N° 04</b> Sistema De Aire Acondicionado De Camión Eléctrico 730e-7.....	90
<b>Anexo N° 05</b> Sistema De Aire Acondicionado De Cargador Frontal Wa800.....	93
<b>Anexo N° 06</b> Sistema De Aire Acondicionado De Camión Mecánico Hd785.....	95
<b>Anexo N° 07</b> Sistema De Aire Acondicionado De Tractor De Orugas D375.....	96
<b>Anexo N° 08</b> Sistema De Aire Acondicionado De Tractor De Ruedas Wd600.....	97
<b>Anexo N° 09</b> Sistema De Aire Acondicionado De Motoniveladora Gd825.....	98
<b>Anexo N° 10</b> Sistema De Aire Acondicionado De Excavadora Pc300.....	100
<b>Anexo N° 11</b> Sistema De Aire Acondicionado De Tractor De Orugas D275.....	101
<b>Anexo N° 12</b> Sistema De Aire Acondicionado De Tractor D65.....	102
<b>Anexo N° 13</b> Sistema De Aire Acondicionado De Cargador Frontal Wa470.....	103
<b>Anexo N° 14</b> Sistema De Aire Acondicionado De Manipulador Wa600.....	103
<b>Anexo N°15</b> Sistema De Aire Acondicionado De Excavadora Pc200.....	104
<b>Anexo N° 16</b> Sistema De Aire Acondicionado De Rodillo Bw211.....	105
<b>Anexo N° 17</b> Programa Semanal De Mantenimiento A/C Del 05 De Enero Al 14 De Enero Del 2016.....	106
<b>Anexo N° 18</b> Maestro De Equipos Flota Bayovar Proyectado.....	109

<b>Anexo N° 19</b> Programación Diaria De Trabajos De Mantenimiento.....	114
<b>Anexo N° 20</b> Resumen Del Programa De Intercambio De Componentes (Pic).....	115
<b>Anexo N° 21</b> Informe 060/2016 Serfrimansac.....	118
<b>Anexo N° 22</b> Informe Técnico 92-2013.....	123
<b>Anexo N° 23</b> Formato de Backlog.....	129
<b>Anexo N° 24</b> Identificación de Puesto de Trabajo (Supervisor).....	130
<b>Anexo N° 25</b> Identificación de Puesto de Trabajo (Tecnicos).....	132
<b>Anexo N° 26</b> Plan maestro de implementación de las 5 S.....	134
<b>Anexo N° 27</b> Plan maestro de implementación de mantenimiento autónomo.....	136
<b>Anexo N° 28</b> Plan maestro de implementación de mantenimiento planificado.....	140
<b>Anexo N° 29</b> Cuadro de criticidad.....	145
<b>Anexo N° 30</b> Capacitación de mantenimiento del sistema de aire acondicionado.....	146
<b>Anexo N° A</b> Equipos en el taller.....	147
<b>Anexo N° B</b> Resultado de valores de 5S.....	149
<b>Anexo N° C</b> Matriz de capacitaciones de personal.....	150
<b>Anexo N° D</b> Programa de mantenimiento de flota komatsu-marc bayovar.....	151

## INTRODUCCION

El presente trabajo proporciona una forma de reducir los costos operativos de mantenimiento en la empresa Serfriman EIRL, mediante la propuesta de implementación de un Programa de mantenimiento Productivo total.

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre la problemática de la investigación; la formulación del problema, los objetivos, la justificación, las variables consideradas.

En el Capítulo II, se describen los planteamientos teóricos relacionados con la presente investigación (TPM), algunos estudios anteriores que sirven como antecedentes y el marco teórico que sirve de soporte al presente trabajo.

En el Capítulo III, se describe la situación actual de la empresa, desde una manera general hasta una manera más específica, en esta parte se muestra el proceso de refrigeración del sistema de aire acondicionado y se identifican los factores que intervienen en los costos operativos de dicho proceso.

En el Capítulo IV, se hace la propuesta de mejora, consistente en el programa de mantenimiento productivo total para el proceso de refrigeración del sistema de aire acondicionado. En este capítulo se propone a implementación del TPM, se hizo un listado de todas las máquinas, una lista de todos los componentes del sistema de aire acondicionado, se diseñó los formatos de control y seguimiento para el mantenimiento.

En el Capítulo V, se hace un análisis económico de la propuesta, teniendo en cuenta la inversión necesaria, los costos operativos que generará y los beneficios que se obtendrán. También se obtienen indicadores económicos para la evaluación de la propuesta.

Finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio.

# **CAPITULO 1**

# **GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION**



## 1. Generalidades de la Investigación

### 1.1. Realidad Problemática

Los sistemas de aire acondicionado fueron por muchos años una opción no muy común. No fue sino hasta 1966 que el Motor Sevice Manual publicó que se habían vendido 3 560 000 unidades de aire acondicionado para automóviles que las ventas de autos con la opción de aire acondicionado se dispararon. Para 1987 el número de unidades de aire acondicionado vendidas fue de 19 571 000. En la actualidad se estima que el 80% de los carros y camiones pequeños en uso poseen unidades de aire acondicionado.

Hoy día, las unidades de aire acondicionado son muy eficientes, con sistemas modernos como el ATC (Control automático de temperatura, por sus siglas en inglés), que es más confiable que los viejos termostatos. Las computadoras a bordo también se aseguran que tanto el conductor como los pasajeros se sientan cómodos.

Los sistemas de refrigeración y Aire Acondicionado han incrementado su presencia en los últimos tiempos en el Perú, el sistema de A/C lo encontramos en automóviles, buses, camiones, maquinaria pesada, casas, edificios, centro comerciales, tiendas, etc.

El presente plan de tesis está desarrollado en que la empresa Serfriman que brinda servicio tengan una buena gestión de mantenimiento para mejorar el mantenimiento de los equipos de aire acondicionado.

En el área de mantenimiento de la minera se detectó que en el departamento de mantenimiento existen irregularidades en la aplicación del mantenimiento preventivo, la forma de operar del departamento es que una vez que ocurre una falla generan una acción correctiva, esto provoca que la maquinaria no se desempeñe adecuadamente, se acorte su periodo de vida y se generen gastos innecesarios.

El área bajo estudio no cuenta con indicadores que midan el desempeño del nivel de calidad en el mantenimiento de los equipos.

Otra causa que tiene gran influencia en la problemática de estudio es la falta de conocimiento de los empleados hacia la maquinaria que se utiliza ya que no se les brinda frecuentemente capacitación del funcionamiento correcto de los equipos y como cuidar sus propias máquinas.

No se encuentran diseñadas las actividades y responsabilidades que debe cumplir cada trabajador en su estación de trabajo correspondiente.

El equipo de mantenimiento juega un papel vital, pero debido a que éste no cumple con sus tareas ni cuenta con un catálogo de los equipos disponibles y un calendario para brindar mantenimiento preventivo a la maquinaria, no es posible promover, ni enseñar acertadamente los métodos de reparación a los operadores, éstas son unas de las principales razones de tener tiempos de reparación prolongados gracias a la pobre organización y conocimiento de actividades de mantenimiento;

En lo que respecta a la empresa objeto de estudio se observa que en el mantenimiento de los equipos trabajan 30 personas que se encargan de 70 equipos, las mismas que han venido presentando constantes fallas (perdidas de presión, cañerías deterioradas, filtros saturados de polvo, fallas del sistema eléctrico, fallas en el compresor, condensador y evaporadores dañados, etc), si la falla del equipo no es tan grave se puede programar el ingreso al taller o darle mantenimiento en el campo pero si es grave el equipo se detiene y es llevado al taller por mantenimiento correctivo, ocasionando paradas del proceso de producción, las que originan costos de mantenimiento de la maquinaria de aproximadamente S/. 85908.36 anual. Esto debido a la mala y no existencia de un programa de mantenimiento preventivo para el mantenimiento de los equipos. El personal de mantenimiento solamente realiza mantenimiento básico (limpieza y lubricación y cambio de filtros), hacen cambio de componentes sin tener en cuenta la vida útil de estos, También se observa que no disponen de archivos con el historial de las máquinas, ni planos y manuales necesarios.

En la actualidad de la empresa tiene un promedio de 66.25 horas de parada total de los equipos de la producción al mes, su costo por hora de las maquinas es de S/. 135 además que se podría optimizar el uso de los recursos, con la propuesta de implementación del TPM se pretende reducir dichos costos operativos.

## 1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el efecto de la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento según el enfoque TPM en los costos operativos en la empresa Serfriman EIRL?

## 1.3.Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento según el enfoque de TPM reducirá los costos operativos de la empresa Serfriman EIRL.

## 1.4.Objetivos

### 1.4.1. Objetivo General

Reducir los costos operativos de la empresa a través de una propuesta de implementación de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa Serfriman EIRL.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento de la empresa Serfriman EIRL.
- Proponer la implementación de un mantenimiento productivo total para la empresa Serfriman EIRL.
- Determinar los beneficios económicos y financieros de la implementación del mantenimiento productivo total la empresa Serfriman EIRL.

## 1.5. Justificación

La implementación del TPM para mantenimiento en la empresa Serfriman EIRL. Tendrá como respuesta a mediano y largo plazo, un beneficio económico, debido a la disminución de equipos por paradas imprevistas o por demora de entrega, por lo tanto genera un incremento a en la productividad, disminución de pérdidas de tiempo, ahorro de dinero a falta de mantenimiento o repuestos y otros, ya que la implementación del TPM ayudara a la empresa Serfriman EIRL. a tener mayor accesibilidad a otras empresas mineras. Los beneficios que se quieren buscar con este plan de tesis serian: ventajas competitivas, mejor posicionamiento, acceso a nuevos mercados.

### 1.5.1.- Justificación de Calidad

Desde la perspectiva de calidad, se podrá realizar un mejor mantenimiento de las unidades y extender la vida útil de los equipos de aire acondicionado permitiendo mejorar el servicio y reduciendo tiempos de entrega.

### 1.5.2.- Justificación de Económica

La aplicación del TPM traerá como consecuencia la reducción de los costos operativos en los equipos puesto que se espera que haya un mejor mantenimiento preventivo y el tiempo de vida de los equipos sea más larga.

### 1.5.3.- Justificación Académico

En el aspecto Académico, se justifica ya que la presente investigación al aplicar TPM se está utilizando herramientas de ingeniería y servirá como guía y aplicativo en distintos sistemas de gestión para el área de mantenimiento o instrumento de consulta para futuras investigaciones.

## 1.6. Tipo de Investigación

Investigación tipo pre experimental y aplicativo.

## 1.7. Delimitación de la Investigación

La presente propuesta es implementar un sistema de gestión de mantenimiento para las Empresa Serfriman EIRL, mediante la implementación del sistema de mantenimiento ayudara a la empresa a Reducir significativamente las fallas en el sistema de aire acondicionado dando un mejor servicio de calidad, ya que con la propuesta de mantenimiento la empresa Serfriman EIRL, tendría la obligación de capacitar a su personal para que tengan el conocimiento necesario para realizar los trabajos dentro de una mina.

## 1.8. Variables

### 1.8.1 Sistema de variables

- Variable independiente.  
Mantenimiento productivo total.
- Variable dependiente.  
Costos operativos en el Mantenimiento de los equipos

### 1.8.2 Operacion de Variables

Cuadro N°01: Operación de variables

PROBLEMA	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
¿Cuál es el efecto de la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento según el enfoque TPM en los costos operativos en la empresa Serfriman EIRL?	Propuesta De Mejora De La Gestión De Mantenimiento Según El Enfoque De Mantenimiento Productivo Total (TPM) Para Reducir los costos Operativos De La Empresa Serfriman Eirl.	Mantenimiento Productivo Total	Disponibilidad $D=(TO/TND)\times 100\%$
			Cumplimiento del Mantenimiento productivo Total $CP=(CHR/CHP)\times 100\%$
		Costos operativos en el Mantenimiento de los equipos	Costo de mantenimiento. $CM=CMR+CCH$

Cuadro N° 01

Fuente: Elaboración Propia.

D= Disponibilidad

TO= Tiempo de Operación

TND= Tiempo Neto de Disponibilidad

CP= Cumplimiento del Programa

CHR= Charlas Realizadas

CHP= Charlas Programadas

CM= Costo de mantenimiento

CMR= Costo de Materiales y Repuestos

CHH= Costo de Horas Hombre

#### 1.9. Metodología

- Recopilación de datos
- Análisis de datos
- Desarrollo de la implementación de TPM
- Informe final

# **CAPITULO 2**

## **MARCO TEORICO**

## 2.1. Antecedentes de la Investigación

Esta investigación, se ha elaborado en base a una búsqueda bibliográfica y haciendo un análisis de la información encontrada, se denotan algunos antecedentes encontrados.

### 2.1.1. Antecedente Local.

**Título:** Propuesta de implementación de un mantenimiento productivo total (TPM) para la reducción de costos e incrementar la producción de una planta galletera de la región”

**Autor:** Patricia Elizabeth Vargas Gamboa  
Universidad Privada del Norte

En este trabajo de investigación se ha propuesto la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), en la empresa Galletera de la Región, con la finalidad de reducir costos e incrementar la producción.

Evaluando la propuesta se determina con la implementación de un Mantenimiento Productivo Total (TPM) se incrementará la producción en la línea de rellenas en 5% durante los 05 años de la puesta en marcha del proyecto, significando un incremento de producción del 1% anual y se reducirá el 50% de las interrupciones por paradas intempestivas, representando la reducción en un 5% mensual de horas paralizadas, significando un beneficio de S/.22,754.23 mensual y al año de S/.273,050.70.

### 2.1.2. Antecedente Nacional

Tesis: Implantación Del TPM En La Zona De Enderezadoras De Aceros  
Arequipa

Autor: Jorge Enrique Silva Burga (Arequipa – Perú), 2012

Universidad de Piura



El TPM (mantenimiento Productivo Total) permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales. Una vez que un buen programa de TPM toma lugar, los beneficios comienzan a fluir hacia toda la organización.

Se ha relacionado la implantación del TPM en el área de laminado en frío de la corporación de aceros Arequipa S.A. en la zona de las enderezadoras. Esta implementación ha seguido las siguientes etapas:

- Etapa inicial
- Etapa de implantación
- Etapa de consolidación

Se realizó la medición de la efectividad global de los equipos (EGE) desde el inicio de la implantación con un costo de S/. 7180.20 el cual se aprecia una notable mejora después de la implantación en la disponibilidad. Índice de rendimiento y tasa de calidad. Con un ahorro de S/. 1422.16 mensual.

También se obtuvo mejora en la limpieza y el orden del área, reducción de situaciones inseguras, mejor cuidado de las máquinas, aumento de la motivación, fortalecimiento de trabajo en equipo, mayor participación de los operadores en la resolución de los problemas y crecimiento de la capacidad profesional de los operadores.

### 2.1.3. Antecedente Internacional.

Tesis: diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y  
comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la  
aplicación del TPM (mantenimiento productivo total)

Autor: Cesar Augusto Tuarez Medranda (Guayaquil, Ecuador) 2013

Escuela Superior Politécnica del Litoral

La justificación de la implementación de TPM en las actividades de la compañía se basa en que este sistema de mejora continua tiene entre sus objetivos mejorar la confiabilidad de

los equipos mediante el involucramiento de todos los colaboradores, en la actualidad la detención de equipos por averías es del 11,2% esto debido a muchos factores tales como la falta de disponibilidad de los equipos para mantenimiento preventivo, la poca cantidad de técnicos disponibles que tiene el departamento de mantenimiento para realizar las tareas preventivas.

La implantación efectiva y gradual de un sistema de gestión TPM se irá traduciendo poco a poco en beneficios no sólo económicos, sino también organizativos, productivos y de seguridad en el trabajo, además que se será un gran apoyo para lo que concierne a futuras certificaciones en lo que respecta a las normas ISO. OHAS.

En consecuencia se optimizó las tareas de mantenimiento preventivo gracias a que los operadores empezaron a realizar las tareas básicas de inspección en las máquinas entre estas actividades estaban la inspección de estado de tornillería, limpieza de sensores, lubricación básica. El cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo que en el mes de enero estaba en un 57% llegó a aumentar al mes de junio al 91%, se redujo la cantidad de tareas de mantenimiento correctivo no planificado que empezó con 25 actividades en el mes de Enero y al mes de Junio se redujo a 13, esto gracias al uso de las tarjetas de identificación de averías que colocaban con criterio técnico los operadores, Se disminuyó el tiempo de reparación de los equipos sobre todo en la llenadora de botellas, que como se ha dicho es la que marca el ritmo de la producción de la línea, antes del TPM el tiempo promedio de parada por daño era de 1,897 horas (113 minutos) y luego gracias al TPM el promedio de parada de esta máquina es de 1,308 horas (78 minutos) lo que representa una reducción de 35 minutos es decir toma menos tiempo reparar la máquina.

## 2.2. Base Teórica

### 2.2.1. Qué es el TPM.

TPM es un método para mejorar e incrementar la productividad de la fabricación. Consiste en la aplicación práctica de datos sobre disponibilidad, cumplimiento del programa y calidad del producto. Con estas mediciones, la eficiencia global del equipo. Indica el uso óptimo de recursos. El TPM no es simplemente una estrategia de mantenimiento, sino un enfoque más

integral de los mejoramientos de la productividad. Pensar que es solo una estrategia de mantenimiento sería pasar por alto la complejidad del concepto y subestimar el potencial de mejoramientos.

El TPM se orienta a maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficiencia global) estableciendo un sistema de mantenimiento productivo de alcance amplio que cubre la vida entera del equipo, involucrando todas las áreas relacionadas con el equipo (planificación, producción, mantenimiento, etc.), con la participación de todos los empleados desde la alta dirección hasta los operarios, para promover el mantenimiento productivo a través de la gestión, de la motivación, o actividades de pequeños grupos voluntarios.

Es un enfoque innovativo para el mantenimiento que optimiza la efectividad del equipo, elimina las fallas y promueve el mantenimiento autónomo por los operadores a través de actividades día a día que incluye a todo el personal.

EL TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que prevenga las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye “cero accidentes, cero defectos, cero fallos en todo el ciclo de vida del sistema productivo”.

Para llegar al Mantenimiento Productivo Total hubo que pasar por tres fases previas. Siendo la primera de ellas el Mantenimiento de Reparaciones o Reactivo, el cual se basa exclusivamente en la reparación de averías. Solamente se procedía a labores de mantenimiento ante la detección de una falla o avería y, una vez ejecutada la reparación toda quedaba allí.

Con posterioridad y como segunda fase de desarrollo se dio lugar a lo que se denominó el Mantenimiento Preventivo. Con la metodología de trabajo se busca por sobre todas las cosas la mayor rentabilidad económica en base a la máxima producción, estableciéndose para ello funciones de mantenimiento orientadas a detectar y, o prevenir posibles fallos antes que tuvieran lugar.

En los años sesenta tuvo lugar la aparición del Mantenimiento Productivo, lo cual constituye la tercera fase de desarrollo antes de llegar al TPM. El Mantenimiento Productivo incluye los principios del Mantenimiento Preventivo, pero le agrega un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo, más labores e índices destinados a mejorar la fiabilidad y mantenibilidad.

Finalmente llegamos al TPM el cual comienza a implementarse en Japón durante los años sesenta. El mismo incorpora una serie de nuevos conceptos a los desarrollados a los métodos previos, entre los cuales cabe destacar el Mantenimiento Autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, la participación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta. También agrega a conceptos antes desarrollados como el Mantenimiento Preventivo, nuevas herramientas tales como las Mejoras de Mantenibilidad, la Prevención de Mantenimiento y el Mantenimiento Correctivo.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

Zandin, (2005) expresa “El TPM exige mucho trabajo, requiere atención y apoyos constantes. Las recompensas son una planta competitiva con mayor productividad, costos más bajos, mejor calidad del producto, una planta y áreas de trabajo limpias, una nueva sensación de orgullo y optimismo”.(Fabiola bojorquez 2008)

### 2.2.2.- Objetivos del TPM.

Entre los objetivos principales y fundamentales del TPM se tienen:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducción del tiempo de espera y de preparación de los equipos.
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de las herramientas y equipos.

Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos.  
Formación y entrenamiento del personal.

Objetivos estratégicos: El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento" industrial.

- 1) **Objetivos operativos:** El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.
- 2) **Objetivos organizativos:** El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

Si se intenta mejorar el rendimiento del equipo hasta su nivel máximo. Y que el mantenimiento sea fácil, esta situación no se puede encarar de forma general. Se necesitan objetivos del TPM para establecer una dirección lógica para la instalación del TPM.

Estos objetivos deliberadamente ambiciosos se denominan los tres ceros:

- I) **Cero Tiempo Improductivo no Planificado del Equipo:** plantea el máximo desafío. Aunque a simple vista podría parecer imposible, se logra planificando. Cuánto tiempo se destina actividades como: tiempo improductivo planificado, mantenimiento planificado, mantenimiento predictivo, limpieza, lubricación, inspección etc. Son actividades planificadas que permitirán que el equipo mejore hacia los objetivos de tiempo improductivo no planificado.

- II) **Cero Defectos Provocados por el Equipo:** Simplemente productos de alta calidad. El equipo es la barrera para llegar a este cero. Debe recordarse que la calidad perfecta exige equipos perfectos.
- III) **Cero Pérdidas de Velocidad del Equipo:** En la mayoría de las compañías, la velocidad del equipo o el tiempo de ciclo, rara vez se compara con las especificaciones reales y el rendimiento óptimo factible. A menudo se desconoce la velocidad teórica especificada. Las pérdidas de velocidad pueden deberse a equipos desgastados, mal ajustado o mal mantenido. En muchas máquinas suelen detectarse pérdidas de velocidad del 10% esto significa que la compañía está perdiendo el 10% de la productividad (en esta máquina), lo cual aumenta el costo de fabricación y resigna el 10% de la capacidad. Cuando hay una máquina lenta en la línea del proceso, disminuirá el ritmo de toda la línea. Al principio en una forma gradual, pero con el tiempo la disminución puede transformarse en excesiva. (Fabiola bojorquez 2008)

### 2.2.3.- Metas del TPM.

García, (1998) argumento “El TPM es el sistema de Mantenimiento Productivo Total realizado por todos los empleados de la compañía a través de actividades de pequeños grupos. El TPM incluye las seis metas siguientes”:

- Crear una misión corporativa para mejorar la eficiencia de los equipos.
- Usar un enfoque centrado en productividad y mantenimiento autónomo por los operadores.
- Involucrar a todos los departamentos y todo el talento humano de la organización en la implementación del TPM.
- Implantación óptima del mantenimiento, administrado por el departamento de mantenimiento.
- Implementar las actividades de pequeños grupos basados en capacitación y adiestramiento.

- Un programa de gestión de equipos inicial para prevenir problemas que puedan surgir durante la puesta en marcha de una nueva planta o un nuevo equipo. (Fabiola bojorquez 2008)

#### 2.2.4.- Ventajas y Desventajas del TPM.

El equipo sometido a TPM será elevado a su desempeño óptimo, corrigiendo cualquier discrepancia o anomalía encontrada. También será adaptado con modificaciones principalmente sugeridas por el operador y supervisores de producción, analizadas y aprobadas por el equipo de trabajo en conjunto. Esas modificaciones y mejoramientos no solo cubren la máquina misma, sino el área alrededor suyo.

Filtros o compresores anticuados son reemplazados por unos de diseños avanzado, y con ese ejemplo muchos cambios que nos lleva a una condición ambiental superior.

Una máquina más limpia y mejor conservada tiene menor probabilidad de sufrir una falla, cualquier anomalía que pudo derivar en un problema mayor, será detectada y resuelta en sus etapas iniciales. En términos de costo monetario, el resultado de un mejor mantenimiento se traduce en utilidades.

##### Ventajas:

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.
- El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.

##### Desventajas:

- Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.

- La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años. (Fabiola Bojorquez 2008)

#### 2.2.5.- Beneficios del TPM.

##### 1. Organizativos

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal.

##### 2. Seguridad

- Mejorar las condiciones ambientales.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Entender el porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación.

##### 3. Productividad

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costos de mantenimiento.



- Mejora de la calidad del producto final.
- Menor costo financiero por cambios.
- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica. (Fabiola bojorquez 2008)

### 2.2.6.- Pilares del TPM.

Los pilares o procesos fundamentales del TPM sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los procesos fundamentales o pilares del TPM se deben combinar durante el proceso de implantación. Debe existir una cierta lógica para la implantación del TPM en la empresa y ésta dependerá del grado de desarrollo que la compañía posea en su función productiva y de mantenimiento en relación con cada uno de los procesos fundamentales. Los pilares considerados como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son los que se indican a continuación: (Fabiola bojorquez 2008)

Figura: 01 Pilares del mantenimiento Productivo Total

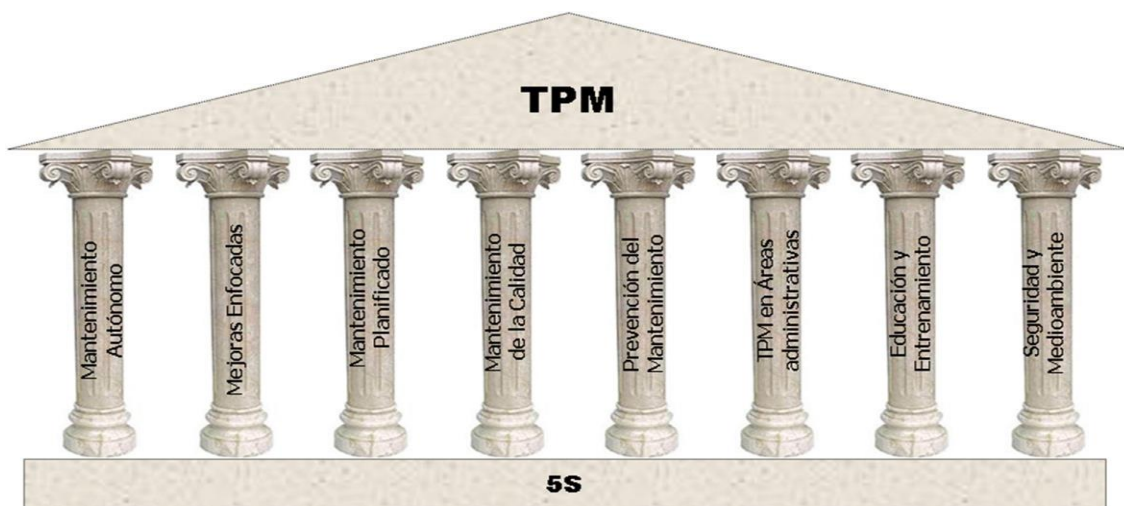


Figura: 02 Filosofía de mejora 5's (Cimiento del TPM)



#### Pilar 1: Mejoras Enfocadas (Kaizen).

Las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la Efectividad Global del Equipo, proceso y planta; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos multidisciplinarios, empleando metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los despilfarros que se presentan en las plantas industriales.

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso, Kaizen o mejora, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM. No deberá modificar su actual proceso de mejora que aplica actualmente. (Fabiola bojorquez 2008)

#### Pilar 2: Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen).

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento.

Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios.

Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera. (Fabiola bojorquez 2008)

**Pilar 3: Mantenimiento Progresivo o Planificado (Keikaku Hozen).**

El mantenimiento progresivo es uno de los pilares más importantes en la búsqueda de beneficios en una organización industrial.

El propósito de este pilar consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para una planta industrial.

**Pilar 4: Educación y Formación.**

Este pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo. Se puede desarrollar en pasos como todos los pilares TPM y emplea técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad. (Fabiola bojorquez 2008)

**Pilar 5: Mantenimiento Temprano.**

Este pilar busca mejorar la tecnología de los equipos de producción. Es fundamental para empresas que compiten en sectores de innovación acelerada, Mass Customization o manufactura versátil, ya que en estos sistemas de producción la actualización continua de los equipos, la capacidad de flexibilidad y funcionamiento libre de fallos, son factores extremadamente críticos. (Fabiola bojorquez 2008)

Este pilar actúa durante la planificación y construcción de los equipos de producción. Para su desarrollo se emplean métodos de gestión de información sobre el funcionamiento de los equipos actuales, acciones de dirección económica de proyectos, técnicas de ingeniería de calidad y mantenimiento.

Este pilar es desarrollado a través de equipos para proyectos específicos. Participan los departamentos de investigación, desarrollo y diseño, tecnología de procesos, producción, mantenimiento, planificación, gestión de calidad y áreas comerciales. (Fabiola bojorquez 2008)

#### Pilar 6: Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen).

Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el cero defectos es factible.

Las acciones del mantenimiento de calidad buscan verificar y medir las condiciones cero defectos regularmente, el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad. (Fabiola bojorquez 2008)

#### Pilar 7: Mantenimiento en Áreas Administrativas.

Este pilar tiene como propósito reducir las pérdidas que se pueden producir en el trabajo manual de las oficinas. Si cerca del 80 % del costo de un producto es determinado en las etapas de diseño del producto y de desarrollo del sistema de producción.

El mantenimiento productivo en áreas administrativas ayuda a evitar pérdidas de información, coordinación, precisión de la información, etc. Emplea técnicas de mejora enfocada, estrategia de 5's, acciones de mantenimiento autónomo, educación y formación y estandarización de trabajos. Es desarrollado en las áreas administrativas con acciones individuales o en equipo. (Fabiola bojorquez 2008)

#### Pilar 8: Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo. Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente. (Fabiola bojorquez 2008)

## 2.2.7.- Seis Grandes Pérdidas del TPM.

Desde la filosofía del TPM se considera que una máquina parada para efectuar un cambio, una máquina averiada, una máquina que no trabaja al 100% de su capacidad o que fabrica productos defectuosos está en una situación intolerable que produce pérdidas a la empresa. La máquina debe considerarse improductiva en todos esos casos, y deben tomarse las acciones correspondientes tendentes a evitarlos en el futuro. TPM identifica seis fuentes de pérdidas (denominadas las <seis grandes pérdidas>) que reducen la efectividad por interferir con la producción:

### **1. Fallos del equipo**

Que producen pérdidas de tiempo inesperadas.

### **2. Puesta a punto y ajustes de las máquinas (o tiempos muertos)**

Que producen pérdidas de tiempo al iniciar una nueva operación u otra etapa de ella. Por ejemplo, al inicio en la mañana, al cambiar de lugar de trabajo, al cambiar una matriz o matriz, o al hacer un ajuste.

### **3. Marchas en vacío, esperas y detenciones menores (averías menores)**

Durante la operación normal que producen pérdidas de tiempo, ya sea por problemas en la instrumentación, pequeñas obstrucciones, etc.

### **4. Velocidad de operación reducida (el equipo no funciona a su capacidad máxima)**

Que produce pérdidas productivas al no obtenerse la velocidad de diseño del proceso.

### **5. Defectos en el proceso,**

Que producen pérdidas productivas al tener que rehacer partes de él, reprocesar productos defectuosos o completar actividades no terminadas.

### **6. Pérdidas de tiempo propias de la puesta en marcha de un proceso nuevo**

Marcha en vacío, periodo de prueba, etc.

El análisis cuidadoso de cada una de estas causas de baja productividad lleva a encontrar

las soluciones para eliminarlas y los medios para implementar estas últimas. Es fundamental que el análisis sea hecho en conjunto por el personal de producción y el de mantenimiento, porque los problemas que causan la baja productividad son de ambos tipos y las soluciones deben ser adoptadas en forma integral para que tengan éxito.(  
wikispaces.com/TPM)

#### 2.2.8.- Fases de Implementación del TPM.

##### Fase 1: Preparación.

- Decisión de aplicar el TPM en la empresa.
- Campaña de información.
- Formación de comités.
- Análisis de condiciones existentes diagnóstico.
- Planificación.

##### Fase 2: Implantación.

- Capacitación.
- Implantación de las 3Y`s: motivación, competencia y entorno del trabajo.
- Determinación y cálculo de indicadores.
- Aplicación del Mantenimiento Autónomo.
- Aplicación del Mantenimiento Planificado.

##### Fase 3: Evaluación.

- Análisis de resultados obtenidos.

##### Fase 4: Estandarización.

- Se estandarizan los resultados obtenidos.
- Se da comienzo a un nuevo proceso de Mejora Continua en materia de fiabilidad y durabilidad. (Fabiola bojorquez 2008)

**CAPITULO 3**  
**DIAGNOSTICO DE LA**  
**REALIDAD ACTUAL**

### 3.1. Descripción General de la Empresa

Actualmente KMMP atiende el mercado peruano a través de una red 14 Sucursales y Tiendas y ofrecemos soporte con personal destacado en 12 Faenas Mineras. Contamos con más de 1,750 colaboradores.

Uno de sus colaboradores es la empresa Serfriman EIRL, la empresa abrió sus operaciones el 17 de febrero del 2012 obteniendo un contrato por 4 años de la empresa Komatsu Mitsui quien ganó un concurso de venta y mantenimiento de equipo pesado.

La empresa Serfriman EIRL, se dedica al mantenimiento del sistema de aire acondicionado de todos los equipos komatsu, que están dentro del contrato marc, son alrededor de 70 equipos de maquinaria pesada, el sistema de aire acondicionado de los equipos está expuesto y es muy delicado, por lo que la empresa Serfriman EIRL, cumple un rol muy importante, si el equipo llegara a fallar, el operario detiene la máquina y ese costo asume la empresa contratante pero la empresa serfriman queda mal parada por el trabajo que realizo, el sistema funciona las 24 horas del día durante todo el año, por las condiciones del clima. La empresa Minera se encuentra en el desierto de Sechura en la región Piura donde las temperaturas pueden ser extremas durante el día y la noche.

La empresa contratante tiene dentro su portafolio de clientes a las principales mineras del Perú y a las más importante empresas del rubro de Construcción. Por tal razón es la oportunidad de la empresa Serfriman EIRL, de poder extender sus actividades a nivel nacional como socio de la empresa contrantate.



Operaciones Serfriman EIRL, Piura, Perú:



Figura: 03 Operaciones de Serfriman EIRL

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1 Misión, Visión y Valores

#### A. Misión

Contribuir eficientemente al desarrollo del país a través del fortalecimiento de nuestros clientes:

- Ofreciendo soluciones integrales de valor
- Excediendo sus expectativas de servicio

#### B. Visión

Ser reconocidos en el mercado como un socio con el cual es un agrado hacer negocios mutuamente beneficiosos basados en relaciones de confianza, donde el talento de su gente se refleja en la excelencia de su servicio.

#### C. Valores

- Integridad
- Respeto al Individuo
- Dignidad y Humildad
- Equidad
- Responsabilidad Social

### 3.1.2 Clientes

- Minera Miski Mayo
- Komatsu Mitsui
- Centros comerciales
- Salas de cine
- Empresas de construcción
- Gobierno regional de Piura

### 3.1.3 Proveedores

- Zhejiang sanmei (Refrigerantes)
- Equipos de refrigeración MIDEA
- Equipos Meba
- Equipos de Hyundai

### 3.1.4 Competidores

Todas las empresas de aire acondicionado y pintura

### 3.1.5. Organigrama

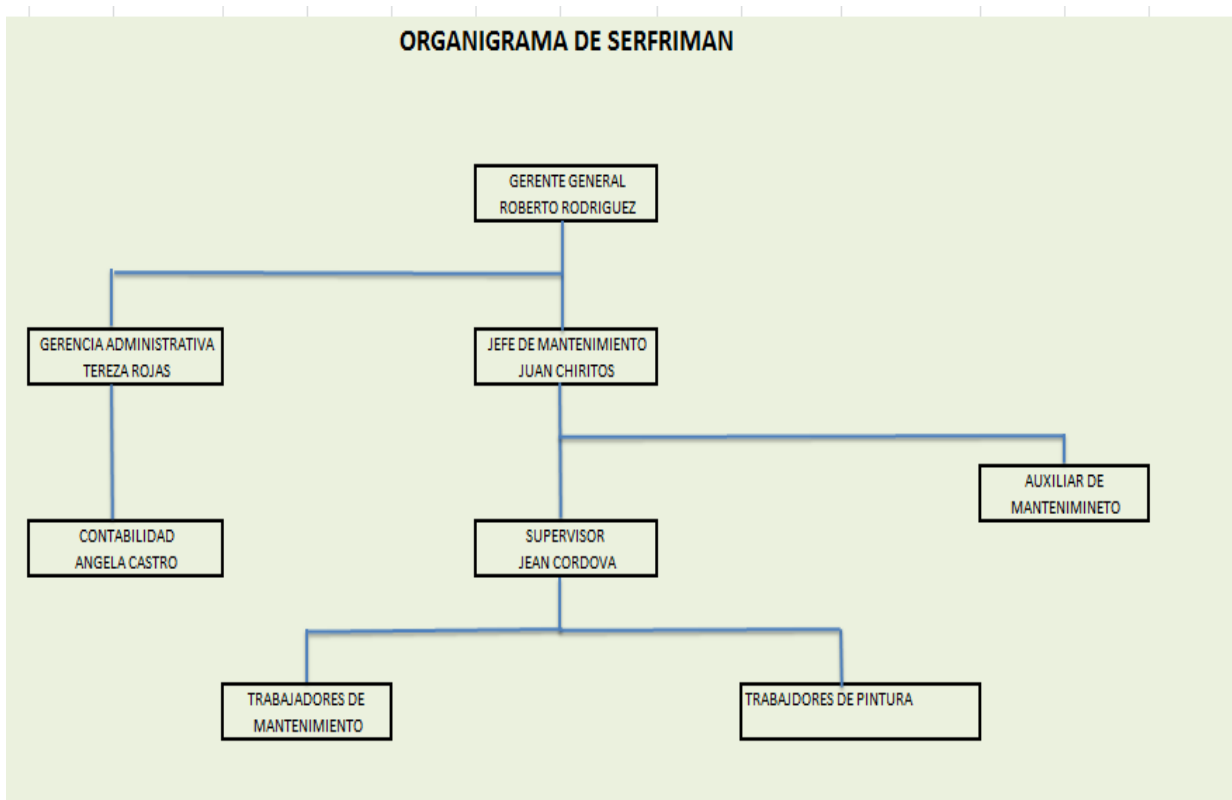


Diagrama: 1 Organigrama general de la empresa

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Funcionamiento Del Sistema De Aire Acondicionado En Los Equipos

Descripción y funcionamiento del sistema de Aire Acondicionado y climatización de los equipos. Esquema de sus elementos con definiciones y funciones básicas.

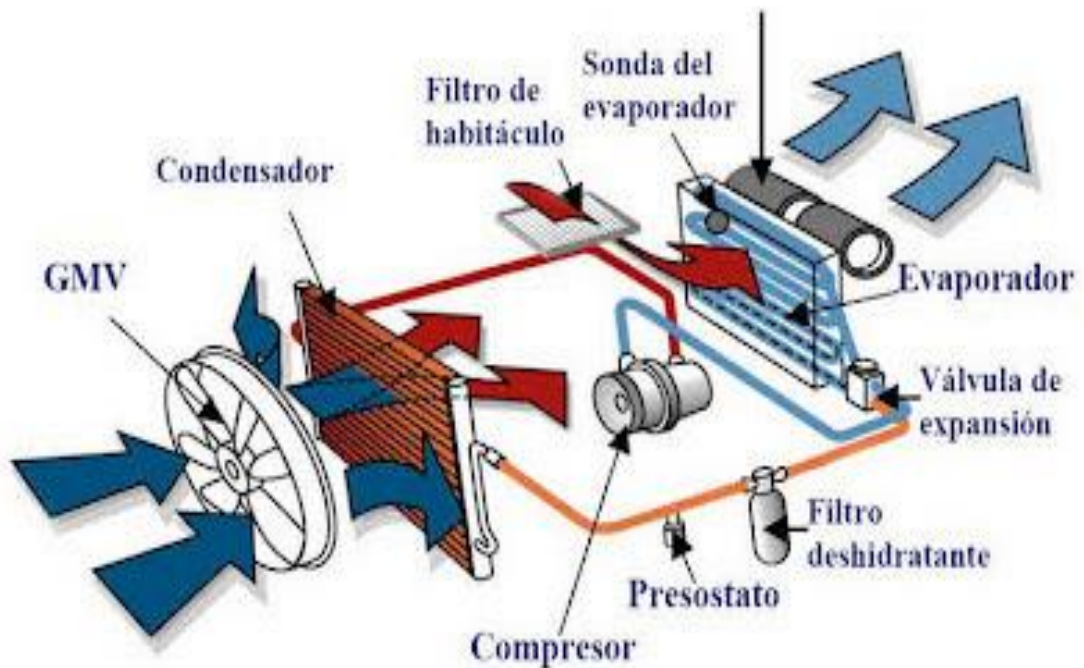


Figura: 04 Funcionamiento del sistema A/C

En la figura se muestra un equipo básico de aire acondicionado de un equipo convencional. Vamos a describir a continuación sus elementos y función:

#### 3.2.1.- Funcionamiento Del Sistema de Aire Acondicionado:

El compresor o motor del aire acondicionado empuja el gas y manda presión hacia el condensador. El gas, al pasar por el condensador baja su temperatura y presión pasando a estado líquido.

Cuando sale del condensador pasa por la válvula trinary ofreciendo lectura de presión a la misma, de ahí sigue pasando por el interior del filtro, eliminando impurezas y humedad. Ahora la válvula de expansión será la encargada de regular la cantidad de gas en estado líquido que entra en el evaporador.

El gas líquido ya circula por el evaporador y el ventilador empuja el aire frío, filtrado por el anti polen, hacia el habitáculo.

El compresor aspira el gas llevándolo de nuevo a su interior para seguir comprimiendo y enviando a través del circuito cerrado.

### 3.2.2.- Descripción Y Función De Los Componentes De Aire Acondicionado:

#### 1. Compresor

El compresor es el componente encargado de aspirar el gas, comprimirlo y ponerlo en circulación a través de las cañerías y mangueras del circuito y demás elementos. Cada sistema contara con un compresor específico según las características y capacidad del equipo. El mecanismo interior de los compresores puede variar según marcas pero el resultado o el objetivo siempre es el mismo.

#### 2. Condensador

El condensador es el elemento parecido al radiador que es el encargado de transformar el gas en líquido, lo consigue bajando su temperatura. Ayudado por un ventilador,

#### 3. Filtro Deshidratante

Como su nombre lo dice es un filtro que tiene varias funciones y es un elemento básico para el buen funcionamiento del sistema:

- Retiene partículas de suciedad con el filtro interior.
- Retiene la humedad, como su nombre indica esta es una más de sus funciones.
- Actúa de contenedor de gas líquido, hace de depósito acumulador.
- Controla la calidad de la condensación. Disponen de una mirilla para ver si hay burbujas de aire dentro del circuito.

#### 4. Presos Tato

Es un pequeño componente muy importante sirve para controlar y regular las presiones en el circuito refrigerante, conocidos como válvulas trinarias o cuatrinarias. Éste controlará el arranque del compresor y de los ventiladores según la presión.

#### 5. Válvula De Expansión

Esta válvula regula la cantidad de gas en estado líquido que debe entrar en el evaporador para el funcionamiento correcto. Hay tres tipos, termostáticas, mono bloque y de tubo.

#### 6. Evaporador

El evaporador es un intercambiador de calor o radiador, va situado en el interior del vehículo, por el que circula el gas líquido frío y mediante un ventilador empuja el aire refrigerado hacia la cabina donde mejora la temperatura para el operador

#### 7. Sonda Del Evaporador

Sensor encargado de enviar información de la temperatura del evaporador ya sea a la válvula trinaría o a centralita en el caso de climatizadores.

#### 8. Filtro De Habitáculo

Este filtro de habitáculo son filtros que se encargan de eliminar impurezas en el aire y mejorar la ventilación en la cabina.

#### 9. Tubos Y Mangueras

Estos conductos diseñados según las características del equipo son los encargados de transportar el gas o líquido entre los elementos que forman el esquema. Encontraremos

siempre secciones anchas para los tramos de baja presión y diámetros más pequeños para las zonas de alta presión.

### 3.2.3.- Componentes del sistema de aire acondicionado

- Compresor

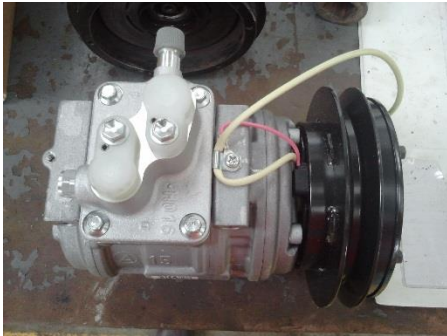


Figura: 05 Compresor

- Condensador



Figura: 06 Condensador

- Cubre Faja



Figura: 07 Cubre Faja

- Acumulador



Figura: 08 Acumulador

- Evaporador



Figura: 09 Evaporador

- Termostato



Figura: 10 Termostato

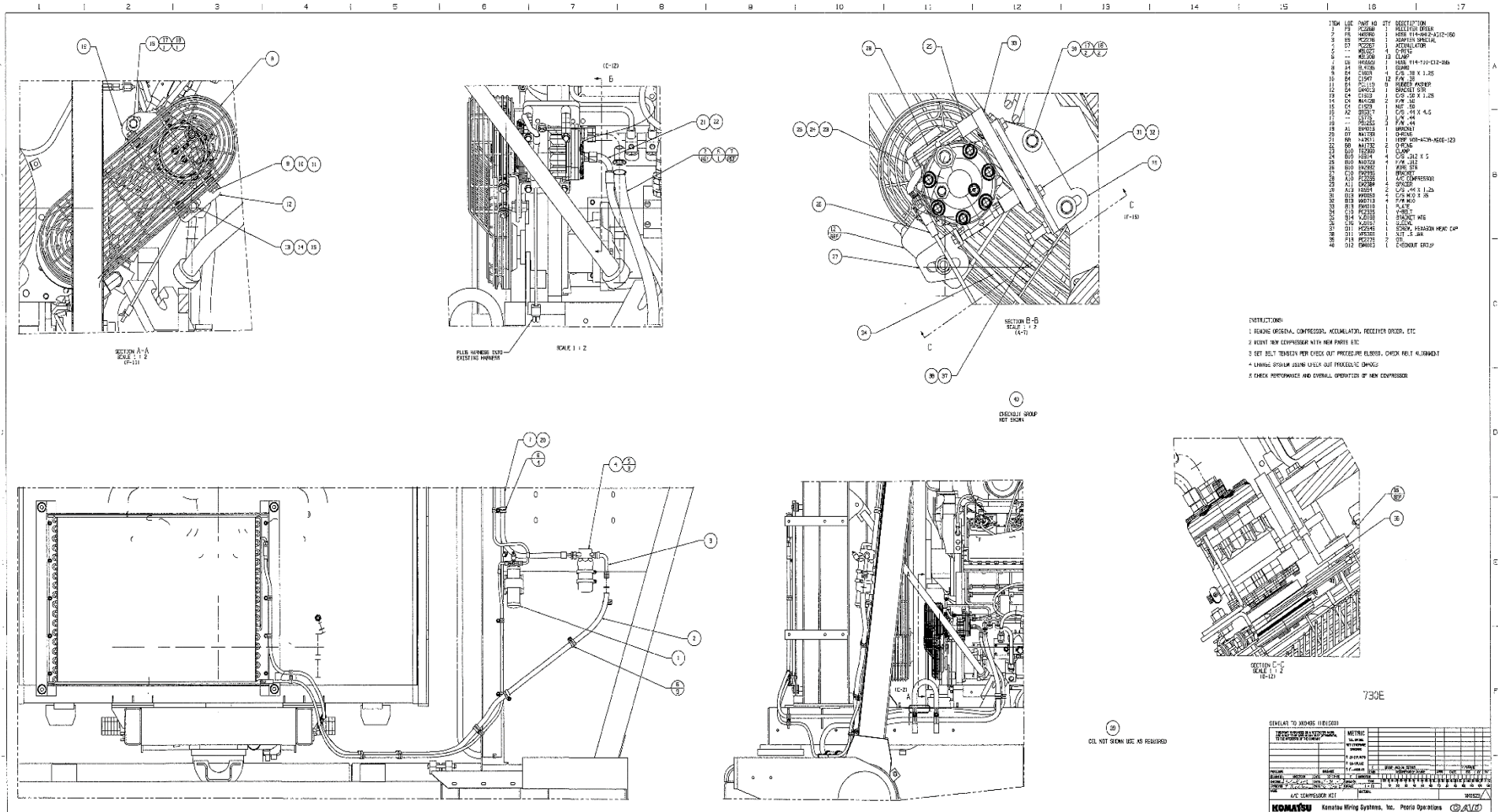


- Mangueras



Figura: 11 Mangueras

Figura: 12 Componentes de A/C camión Electrico 730



3.3.- Diagrama de Flujo productivo de la Empresa Serfriman EIRL.

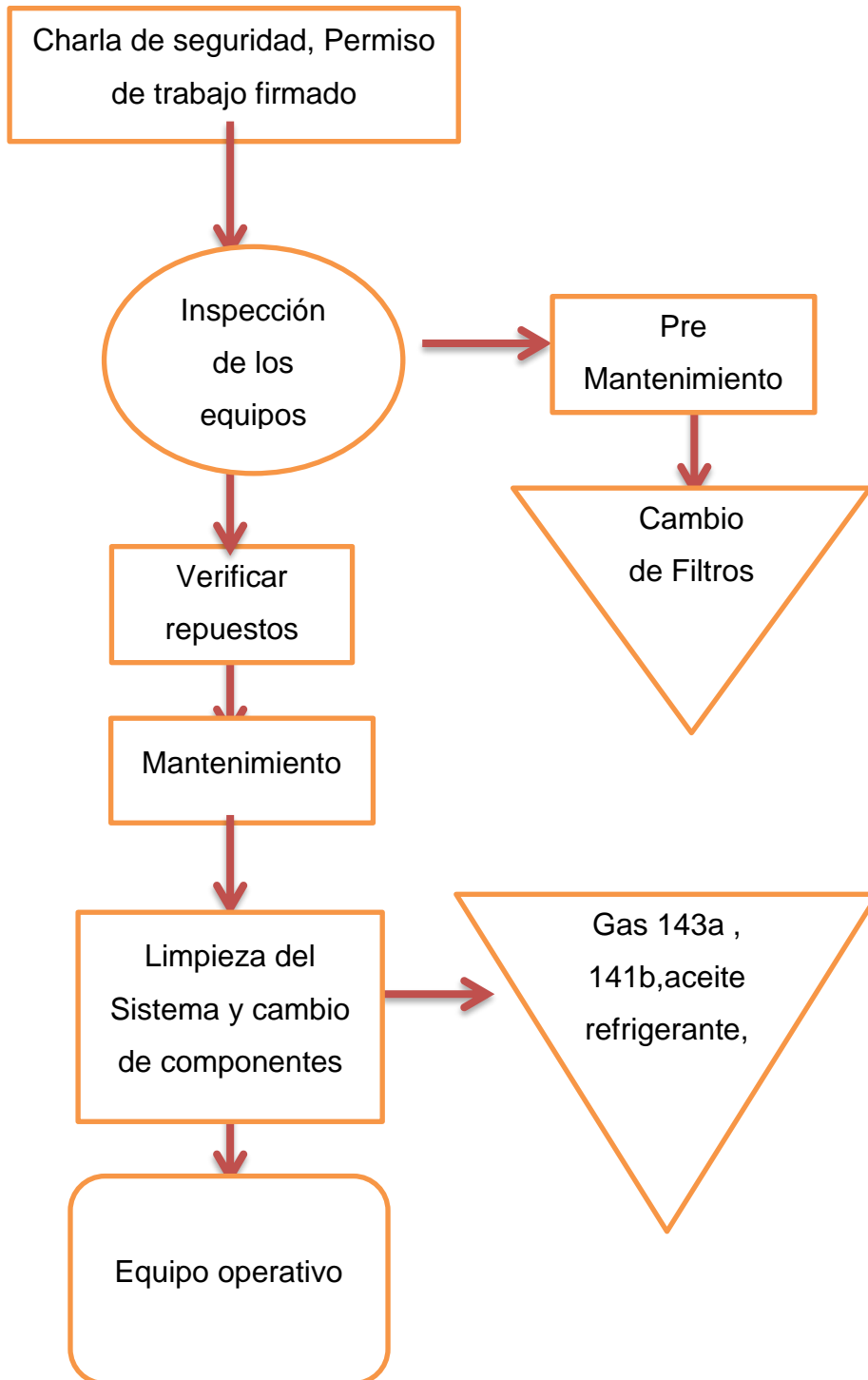


Diagrama: 02 Diagrama de flujo de Aire Acondicionado

### 3.4.- Descripción Del Proceso Del Sistema De Aire Acondicionado

#### 1. Limpieza de componentes del sistema de Aire acondicionado

Cuando los equipos llegan al taller se hace una inspección rápida, si el sistema está muy sucio se manda a lavar el sistema con mangueras la parte del condensador, tuberías y mangueras que están expuestas al medio ambiente después de haber bloqueado el equipo, se procede con la limpieza del módulo de cabina el cual se llena de tierra y con la humedad forma lodo, este módulo es importante porque controla el aire frío y caliente de la cabina del operador por medio de unas pequeñas compuertas.

#### 2. Toma de presiones

Para la toma de presiones se utiliza un equipo especial que tenga dos manómetros la aguja del manómetro es de amortiguación y golpeteo, mecanismo de latón de gran tamaño, escalas de refrigerantes con código de colores, tecnología libre de vibraciones, el manómetro tiene tres entradas dos entradas son para presiones la tercera es para recarga del gas r134a la baja presión tiene una manguera de color azul y la alta de color rojo,

#### 3. Carga y/o relleno de gas refrigerante

Primero se hace una prueba de las presiones con el equipo encendido, otra con el equipo apagado, para la carga de gas se utiliza los manómetros de presión la cual tiene tres entradas dos para medir la presiones bajas y altas la tercera es para recargar el sistema con el gas refrigerante r134a para medir las presiones en el equipo las mangueras van conectadas cerca del compresor donde tiene una entrada para la baja y otra para la alta donde las presiones van desde 35 hasta 70 psi, con esto sabremos si el sistema tiene la presión indicada para su funcionamiento correcto.

#### 4. Carga y/o relleno del aceite

El llenado del aceite es solo para el compresor el cual por medio de una burbuja se puede saber está lleno, ojo el llenado de aceite se hace cuando el sistema este contaminado, cambio de algún componente como filtro secador, condensador o el mismo compresor.

#### 5. Chequeo de sistemas eléctricos

Es muy importante revisar el sistema eléctrico y en especial en un clima donde haya mucha humedad y polvo, la humedad corroe los interruptores y las conexiones y cables, el polvo también hace mucho daño al sistema eléctrico y provoque que el sistema empiece a fallar, para evitar eso en cada oportunidad que entra el equipo al taller se inspeccione y limpie para que no falle.

#### 6. Cambio de componentes y/o repuestos del sistema de aire acondicionado

Para el cambio de componentes se hace dependiendo de las horas 500hr, 1000hr, 2000hr etc. Pero si un componente falla por vida útil o por accidente se pide que el equipo valla al taller para solucionar el problema, también puede haber un cambio total de todo el sistema y los componentes que tengan media vida útil son reutilizados para otro equipo previa limpieza y mantenimiento.

#### 3.5.- Materia prima que utiliza la empresa.

- Gas refrigerante R134a
- Agente limpiador 141b
- Aceite refrigerante
- Alki Foam
- Cinta Foam

### 3.5.1.- Insumos del sistema de Aire Acondicionado



Figura: 13 Insumos del sistema de A/C

### 3.5.2.- Herramientas y equipos

- Destornillador plano
- Destornillador estrella
- Alicates de pinzas o curvos
- Alicates mecánicos
- Alicates de corte

- Escúter
- Martillo de goma
- Lentes para detectar las fugas con UV
- Llaves de varias medidas milimétricas
- Dados de varias medidas milimétricas
- Válvula extractora de pivotes
- Detector de fugas UV
- Bomba de vacío
- Manómetros
- Gas r134a
- Pistola de temperatura
- Llave francesa
- Llave estilson
- Multitester
- Alicata de presión
- Caja de herramientas

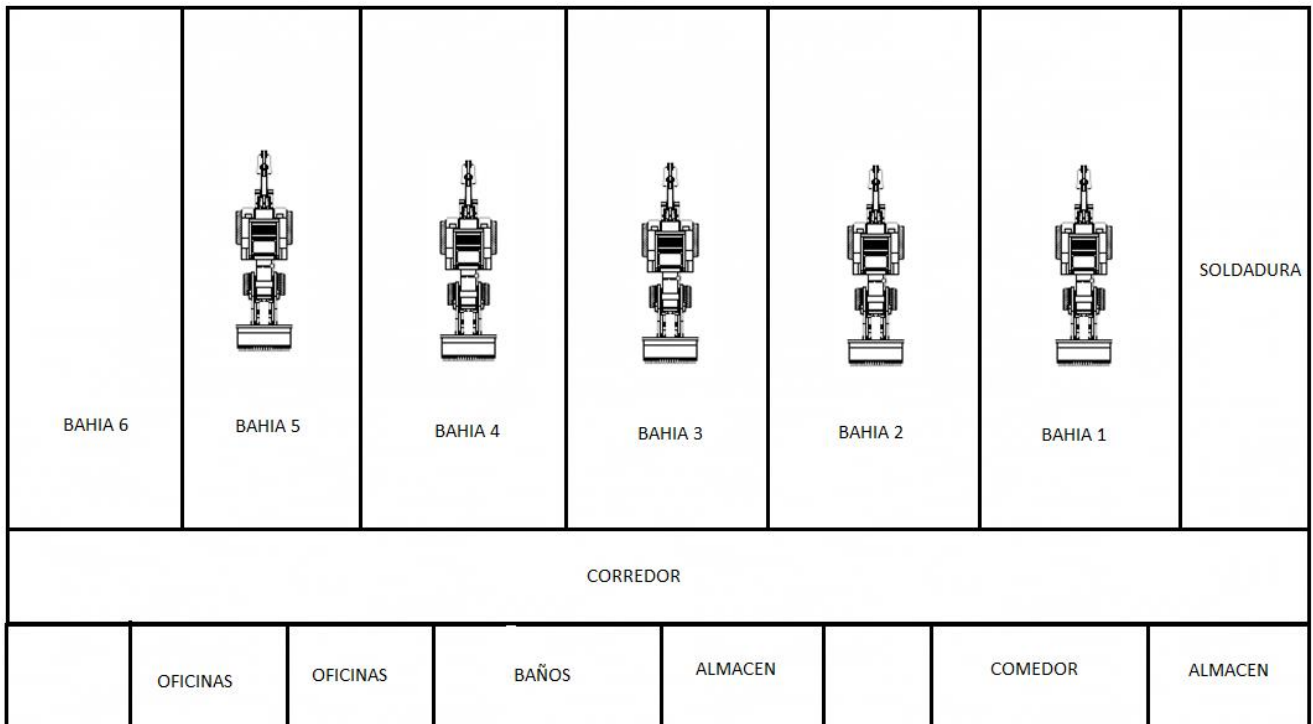
### 3.6.- Descripción del Espacio Físico del Taller

A continuación se detalla cómo está constituido y distribuido el espacio físico del taller de mecánica:

#### 3.6.1. Espacio Físico Del Taller

La empresa consta de 1 taller para realizar las respectivas actividades de mantenimiento para toda su maquinaria.

La ubicación del taller principal se encuentra en la localidad Sechura en la minera Vale miski mayo la mayor cantidad de personal, herramientas, equipos y repuestos para la maquinaria se encuentran en este taller



**Figura: 14** Espacio Físico del Taller de Mecánica de la Empresa Minera Vale. Fuente: propia.



**Figura: 15.** Espacio Físico del Taller de Mecánica.

Fuente: propia.





**Figura 16.** Espacio Físico del Taller de Mecánica Interior

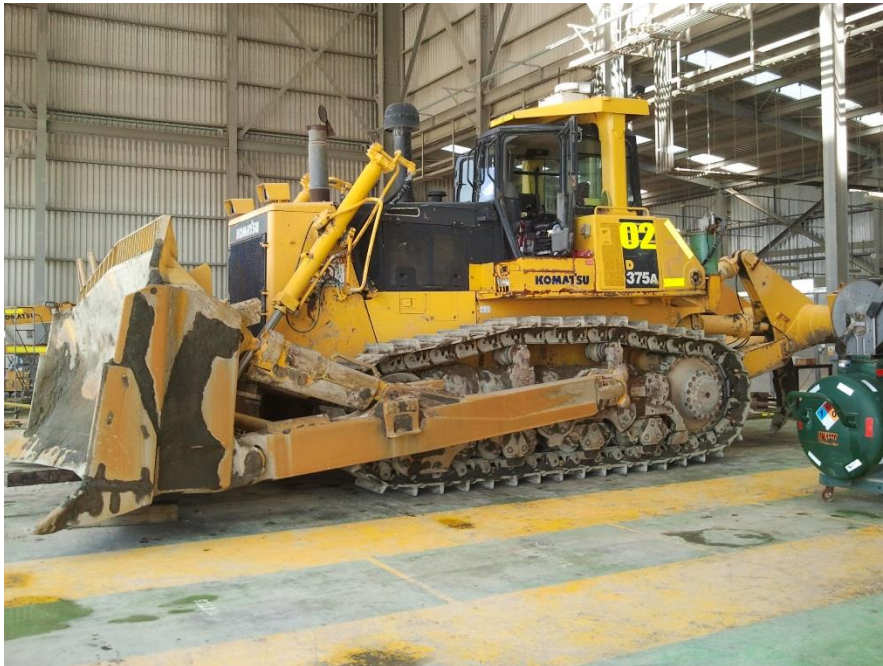
. Fuente: propia.



**Figura 17.** Oficinas de la empresa Serfriman, en Minera Vale.

Fuente: propia.

### 3.7.- Equipos Komatsu con sistema de Aire Acondicionado



**Figura 18:** Tractor D375A



**Figura 19:** Rodillo

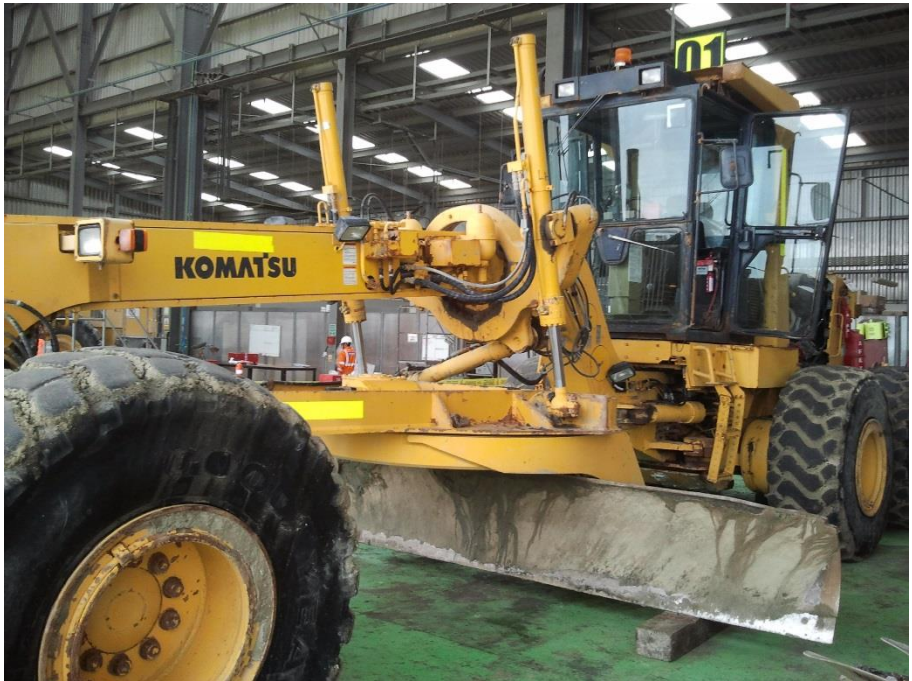


Figura 20: Motoniveladora



Figura 21: Camión Eléctrico



**Figura 22:** Excavadora PC300



**Figura 23:** Pala PC 4000

### 3.8.- Método

El procedimiento empleado para el logro del objetivo del presente estudio fue el siguiente:

#### 3.8.1. Análisis del Área Bajo Estudio.

Se asumió que el sistema bajo estudio sería el área de mantenimiento, se llevaron a cabo recorridos para conocer su funcionamiento, es decir, dar un seguimiento de los equipos desde que entra al taller hasta su salida, ya que en esa área es fundamental para la empresa pues brinda servicio de mantenimiento de aire acondicionado, con el fin de ver el desempeño, sus fallas y que tipo de mantenimiento se les brinda.

#### 3.8.2. Recopilación de Datos.

La información obtenida del área de mantenimiento, fue mediante la observación diaria en el área bajo estudio, comprende desde que entra los equipos hasta la salida; para ver el comportamiento de los equipos, también para establecer indicadores y saber la utilización que se tiene en el área de mantenimiento, al final se realizan reportes para la empresa contratante.

#### 3.8.3. Descripción de Actividades de los Trabajadores.

Se diseñaron las actividades y responsabilidades que debe cumplir cada trabajador en su estación de trabajo correspondiente.

#### 3.8.4. Definir un Catálogo de los Equipos.

Se reunió la información de todos los equipos para integrarla en un catálogo, que contenga la descripción, modelo y por consiguiente saber el número de equipos con que cuenta el área.

#### 3.8.5. Elaborar un Calendario de Mantenimiento para los Equipos.

Con la información del catálogo y de los manuales de los equipos se realizó un calendario para dar mantenimiento preventivo a las máquinas.

#### 3.8.6. Establecer Indicadores de Efectividad.

Se establecieron indicadores para medir el desempeño de los equipos; ya que el área no contaba con ellos, por lo tanto no se tenían datos históricos para ver tendencias.

#### 3.8.7. Diseño del Plan de Mantenimiento.

Con la información de los puntos anteriores, se diseñó el plan de mantenimiento productivo total. De acuerdo a las necesidades del área de mantenimiento.

### 3.9. Materiales.

#### Insumos:

- Computadora.
- Hojas blancas.
- Impresora.
- Lápiz.
- Calculadora.
- Cuaderno de anotaciones.
- Rotulador.
- Cronómetro.
- Marcador.
- Escritorio.
- Sillas.

### 3.10. Identificación del Problema e indicadores actuales

#### 3.10.1 Diagrama de Ishikawa

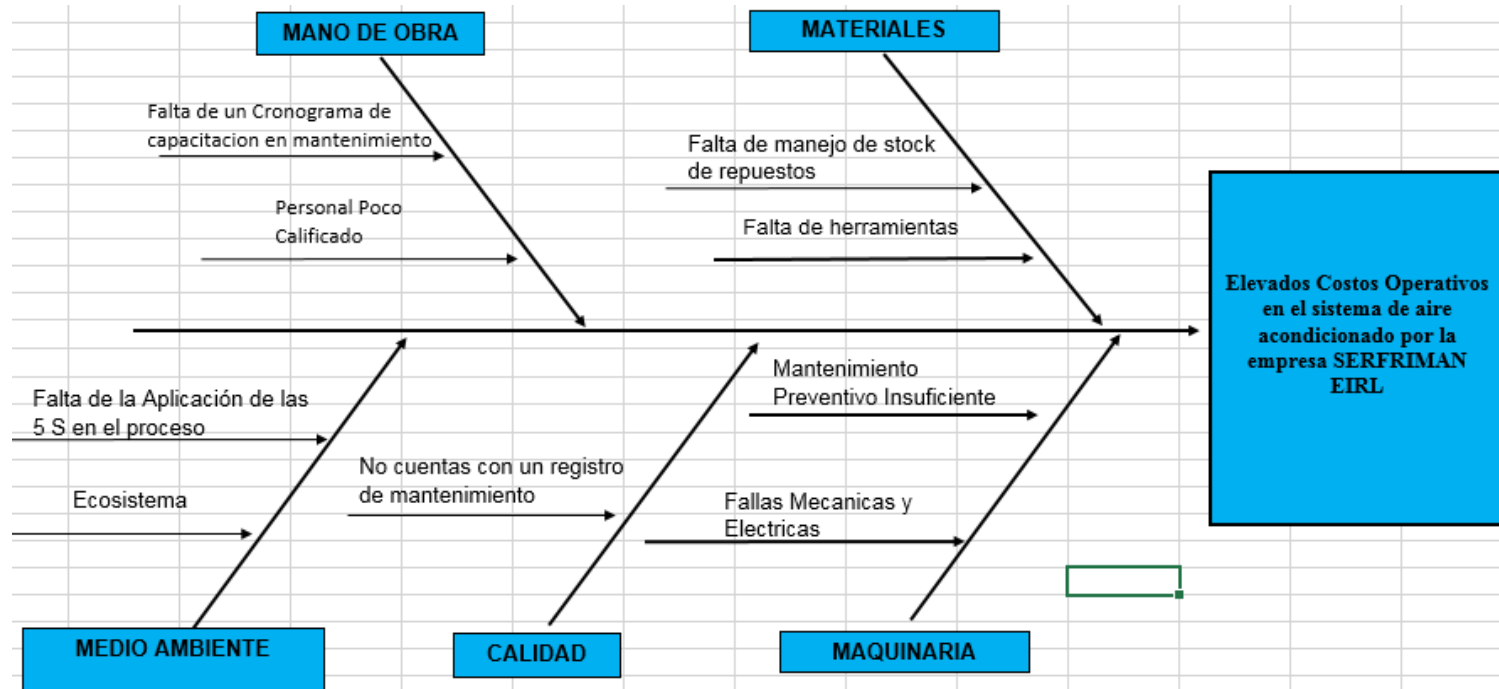


Diagrama: 03: Ishikawa de Mantenimiento



### 3.10.2.- Matriz Priorización

Área	CAUSAS  Resultados Encuestas	MANO DE OBRA		MATERIALES		MEDIO AMBIENTE		CALIDAD	MAQUINAS	
		C1: Falta de un Cronograma de capacitación en mantenimiento	C2: Personal poco Calificado	C3: Falta de manejo de stock de repuestos	C4: Falta de Herramientas	C5: Falta de aplicación de las 5 "S" en el proceso	C6: Ecosistema	C7: No cuenta con un registro de Mantenimiento	C8: Mantenimiento Preventivo Insuficiente	C9: Fallas Mecánicas y Eléctricas
Mantenimiento	Jean Córdova Arámbulo	3	1	2	3	2	2	3	1	3
	Manuel del Águila	2	3	3	2	3	3	3	2	2
	Bryan Nuñez Ojeda	2	2	2	2	2	1	2	3	3
	Wilmer Lloclla Rivera.	3	2	2	1	3	2	2	3	1
	José Ruiz Correa	1	3	1	3	3	1	2	2	3
	CCONOUCHILLCA OCON, ABRAHAM	2	1	2	1	3	2	1	3	2
	MOYAN VILCHEZ, DEIVIS PAOLO	3	2	1	1	2	1	2	2	2
	TIRADO MEJIA, ERINS ANTONIO	1	2	2	3	3	2	2	3	2
	PECHE VIDAURRE, HUMBERTO	3	2	3	1	3	2	2	3	3
<b>Calificación Total</b>		<b>20</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>21</b>

Cuadro N° 02 Matriz de priorización

Fuente: Elaboración propia

### 3.10.3.- Pareto

<b>CR</b>	<b>DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ</b>	<b>FRECUENCIA PRIORIZACION</b>	<b>% ACUMULADO</b>	<b>FRECUENCIA ACUMULADA</b>	<b>80-20</b>
<b>Cr05</b>	Falta de aplicación de las 5 "S" en el proceso	24	17%	24	80%
<b>Cr08</b>	Mantenimiento Preventivo Insuficiente	22	32%	46	80%
<b>Cr09</b>	Equipos sin Mantenimiento	21	47%	67	80%
<b>Cr01</b>	Falta de un Cronograma de capacitación en mantenimiento	20	61%	87	80%
<b>Cr07</b>	No cuentan con un registro de mantenimiento	19	75%	106	80%
<b>Cr02</b>	Personal poco Calificado	18	87%	124	80%
<b>Cr03</b>	Falta de manejo de stock de repuestos	18	100%	142	80%

Cuadro: 03. Descripción de la causa raíz

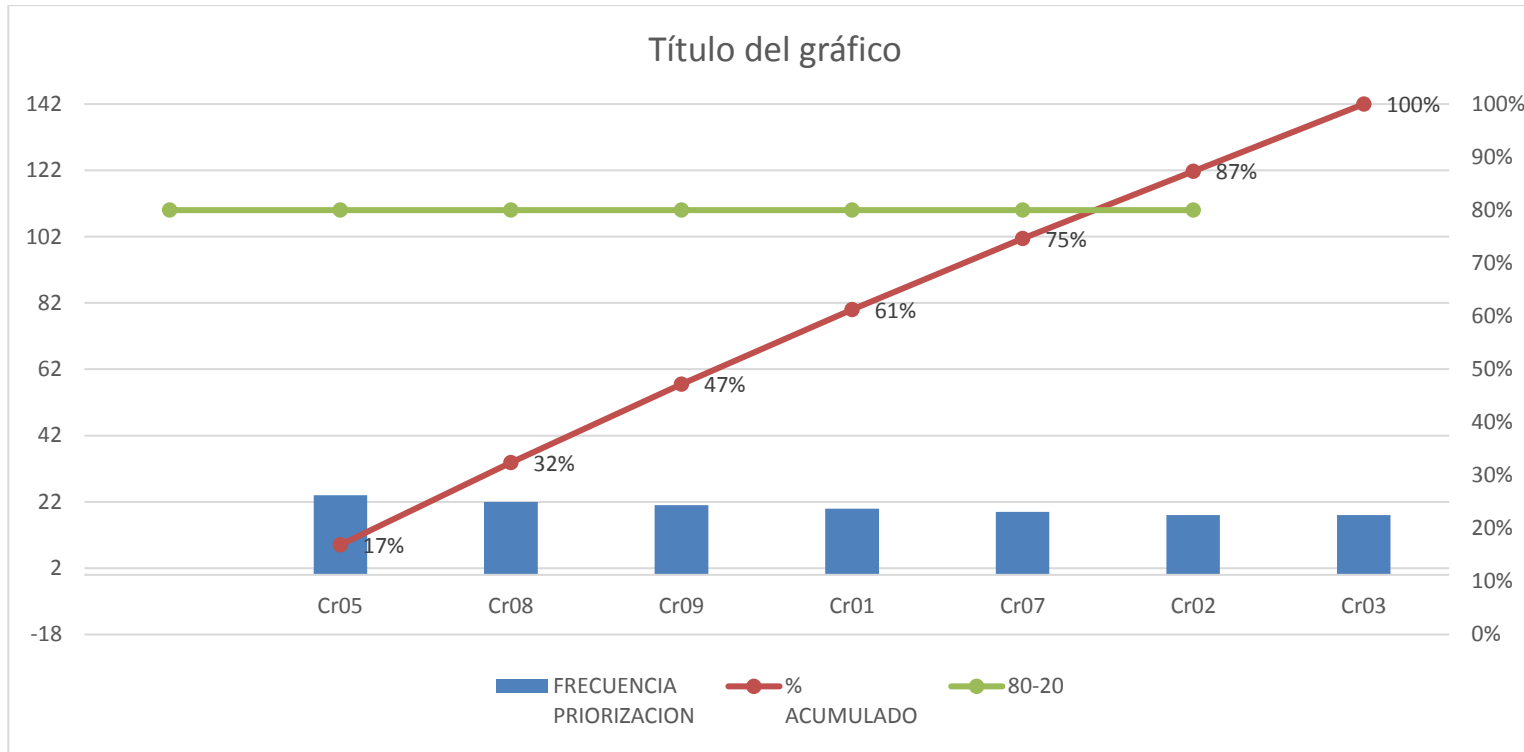


Figura: 24 Cuadro de pareto

Fuente: Elaboración Propia

## Análisis del Diagrama Pareto

Luego de la aplicación del diagrama Pareto en mantenimiento, se utilizó el principio de Pareto (poco vitales, mucho triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia, frente a solo unos graves. Podemos deducir que el 80% del porcentaje acumulado es causado por:

- Falta de aplicación de las 5 S en el proceso
- Mantenimiento preventivo insuficiente
- Fallas mecánicas y eléctricas
- Falta de un cronograma de capacitación en mantenimiento
- No cuentan con un registro de mantenimiento
- Personal poco calificado
- Falta de manejo de stock de repuestos

A continuación las propuestas para solucionar las causas de los elevados costos operativos, tomando en cuenta el cuadro de la causa raíz.

- **Falta de la aplicación de las 5 S en el proceso**, Se puede decir que la empresa vivía un caos y se considera que las 5 "s" son la solución a ese desorden y suciedad.

Las empresas a menudo pagan muy caro por el desorden y la desorganización. Desde el tiempo que se pierde por no encontrar papeles importantes, herramientas, archivos en las computadora, etc., hasta materias primas y maquinarias que se deterioran por un mal almacenamiento. En un departamento o lugar sucio y desordenado la gente muestra apatía, desmotivación, adicción a la urgencia, estrés y es más propensa a sufrir un accidente laboral. Es aquí donde surge la implementar las 5 S, para solucionar todos estos problemas, el cual desde un principio trajo muchos problemas, porque el trabajador no le tomaba mucha importancia, se dictó charlas, inspecciones diarias y llamadas de atención constantemente, logrando que cada día el trabajador se acostumbre a esta filosofía de las 5 S y sobre todo que sea haga un habito en mantener limpio y ordenado su área, lo cual repercutió en el tiempo de demora en el mantenimiento de los equipos, mejor

mantenimiento, elevar los índices de seguridad, ser una persona más alegre y con más actitud para el trabajo mejorando los tiempo de búsqueda de herramientas y repuestos.

- **Mantenimiento Preventivo Insuficiente**, el mantenimiento que realiza la empresa no es un mantenimiento preventivo programado debido que la empresa no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, y las actividades de mantenimiento que se realizan en mayor parte son mantenimiento preventivos en cual consiste en (limpieza, lubricación y cambio de filtros), no es suficiente, y no se lleva ningún tipo de registro de los equipos, los mantenimientos correctivos aumentaban a veces muchos equipos paraban por el mal mantenimiento preventivo, la implementación de un programa de gestión de mantenimiento preventivo con la ayuda del jefe del área y la empresa contratante la tarea puede resultar más fácil porque ellos cuentan con la información necesaria, con esto se espera mejorar la disponibilidad de los equipos sus rendimientos sean al máximo, con esto se reducen los costos de cambio de componentes innecesarios e insumos también por paradas imprevistas el cual tiene un costo por hora.
- **Fallas Mecánicas y eléctricas**, las fallas mecánicas se dan por varios motivos tanto por un mal mantenimiento, la inclemencia del medio ambiente, o por el operario que hace mal funcionamiento del sistema de aire acondicionado y muy pocas veces por otros trabajadores que dañan el sistema sin darse cuenta, las fallas eléctricas son fallas poco comunes, principalmente es ocasionado por el clima húmedo que sulfata los conectores e interruptores y el sistema no funciona correctamente, la falta de inspección constante hace que ocurra estas fallas ocasionan paradas imprevistas el cual acarrea un costo, la implementación de un programa de gestión de mantenimiento preventivo ayudara en gran medida de que estas fallas se reduzcan considerablemente. Y que las inspecciones sea muy rigurosas.
- **Falta de un Cronograma de capacitación de mantenimiento**, para el mantenimiento del sistema de aire acondicionado en los equipos KMMP, son diferentes a un equipo de pared o oficina y los trabajadores no están capacitados en

muchas ocasiones no saben lo que hacen o no saben por dónde empezar su trabajo y otros trabajadores les apoyan y eso hace que los equipos demoren en salir del taller y que el mantenimiento no esté garantizado, con la implementación de un programa de capacitación de mantenimiento contante, ayudara al trabajador a realizar su trabajo en el menor tiempo posible, que los equipos salgan a tiempo y que el trabajo esté garantizado. Se reducen costos de parada y de repuestos. Como también se mejora el ambiente porque todos los trabajadores tendrían la capacidad de realizar el trabajo.

- **No cuentan con un registro de Mantenimiento**, el mantenimiento que realiza la empresa es para 70 equipos de varios modelos como camiones, tractores, excavadoras, palas, motoniveladoras, etc. Durante el día entran varios equipos a los cuales se le da mantenimiento preventivo y correctivo, los trabajadores hacen un reporte diario para la empresa contratante no para la empresa serfriman, cuando los equipo regresan al taller los trabajadores no saben que componentes se cambiaron o si se cambiaron y eso crea un gran problema. Con un registro de mantenimiento de todos los equipos se tendrá un mejor control en componentes, insumos y saber cuáles son los equipos que fallan más tanto por antigüedad como de modelo y se podrá hacer un mejor plan de mantenimiento.
- **Personal poco calificado**, el trabajador de la empresa Serfriman no recibe capacitación en cuanto al mantenimiento del sistema de aire acondicionado, los nuevos trabajadores en muchas ocasiones nunca trabajaron con maquinaria pesada y no saben por dónde empezar y menos donde se encuentra el sistema por lo que trabajadores mas antiguos los ayudan y eso genera que los equipos no reciban la mejor atención y su mantenimiento preventivo sea insuficiente o nada, es por eso que es muy importante contar con personal calificado para que se acoplen lo más rápido posible y garantizar el mantenimiento que se realiza al sistema de aire acondicionado por lo que las entrevistas debe de realizar personal encargado, esto ayudara que los costos de operación por mal mantenimiento se reduzcan considerablemente.

- **Falta de Manejo de Stock de Repuestos**, la empresa al realizar su mantenimiento y no llevar un registro de los componentes recurre a volverlos a cambiar, y al no hacer una buena inspección de esos componentes los botan pudiendo salvarlos con un pequeño mantenimiento o reparación. Al botar los componentes ocasiona que en el almacén principal falten dichos componentes por si una emergencia se presenta y si eso ocurre la maquina puede quedar parada y eso ocasiona un gran costo y mala imagen, con un manejo de stock responsable se tiene una lista de componentes actualizada del almacén, un control de los componentes que salen, un control de componentes a pedir y un pequeño almacén de componentes recuperados ayudan a reducir costos y la imagen de la empresa mejora.

3.10.4.- Indicadores actuales y metas proyectadas (cuadro N°04)

Cri	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FORMULA	DESCRIPCIÓN	VA	VM	HERRAMIENTA DE MEJORA
Cr05	5 "S"	Tiempo de búsqueda de repuestos	$\frac{\text{Tiempo con 5 S}}{\text{Tiempo sin 5 S}} \times 100$	Se consiguió reducir el tiempo de búsqueda con la aplicación de las 5S	100%	19%	Tener toda la información actualizada de los repuestos en la computadora, manuales específicos de A/C.
Cr08	Mantenimiento Preventivo Insuficiente	N° de fallas por mes	N° de fallas por mes	El resultado obtenido es porque hay un pobre mantenimiento preventivo	94	63	Mejorar el programa de mantenimiento preventivo
Cr09	Fallas mecánicas y eléctricas	% de máquinas sin mantenimiento	$\frac{\text{n° de equipos sin mantenimiento}}{\text{n° de equipos total para mantenimiento}} \times 100$	Determina el porcentaje de equipos sin mantenimiento por mes	13%	3%	supervisión y reporte de los equipos después del mantenimiento



Cr01	Falta de un Cronograma de capacitación en mantenimiento	% de capacitación en mantenimiento	$\frac{n^{\circ} \text{ de Temas capacitados}}{n^{\circ} \text{ Total de capacitacion}} \times 100$	Es el porcentaje de capacitación que recibieron los trabajadores	0.00	67%	Implementar un programa de capacitación de mantenimiento
Cr07	No cuentan con un registro de mantenimiento	Política de registro de todo el mantenimiento	N° de registro de mantenimiento durante todo el mes	Determina qué tipo de mantenimiento se realizó a cada equipo que clase de mantenimiento y que repuestos se cambiaron	0%	97%	Implementar un registro total del mantenimiento de acuerdo con el reporte de trabajo diario
Cr02	Personal poco Calificado	N° de personas Capacitadas	$\frac{n^{\circ} \text{ de de Trabajadores a la capacitacion}}{n^{\circ} \text{ Total de trabajadores}} \times 100$	Determina el porcentaje de Trabajadores capacitados al año	0%	72%	Llevar un Registro del personal capacitado

Cr03	Falta de manejo de stock de repuestos	% de repuestos faltantes	$\frac{n^{\circ} \text{ de material pedido} - n^{\circ} \text{ de material faltante}}{n^{\circ} \text{ material pedido}} \times 100$	Es el porcentaje de repuestos que no se encuentra en almacén respecto al total de materiales requeridos	16%	5%	Hacer el trámite para que todos los componentes sean de reposición automática
------	---------------------------------------	--------------------------	--	---	-----	----	---

Fuente: Elaboración Propia

**CAPITULO 4**  
**PROPUESTAS DE**  
**MEJORA**

#### 4.1 Selección De Las Causas Principales

Del diagrama de Ishikawa y después de haber realizado la valoración y el cuadro Causa raíz, para comparar la facilidad de implementar soluciones a los problemas encontrados y el impacto que tendrían en la reducción de los costos operativos del proceso del mantenimiento del sistema de aire acondicionado se elaboró el siguiente cuadro, donde se muestran en forma ordenada desde el más fácil de implementar y que tendría mayor impacto hasta el más difícil de solucionar y que tendría poco impacto.

Tabla: 01 Propuesta de etapas

Causa Raíz	Indicador	Propuesta		
		Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
Cr05	Aplicación de las 5 S	x		
Cr08	Mantenimiento Preventivo Insuficiente		X	
Cr09	Fallas Mecánicas y eléctricas		X	
Cr01	Falta de cronograma de capacitación en mantenimiento			X
Cr07	No cuentan con un registro de mantenimiento		x	
Cr02	Personal poco Calificado			x
Cr03	Falta de manejo de stock de repuestos		x	

Fuente:

Elaboración propia

Tabla: 02 Descripción de las etapas

<b>Causa Raiz</b>	<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Cr05</b>	<b>1</b>	Con la aplicación de las 5 S en primer lugar para que los trabajadores tengan un mejor ambiente de trabajo con su entorno y se aplique en su día a día
<b>Cr01</b>	<b>1</b>	Con un cronograma de capacitación la empresa garantizara la capacitación de sus trabajadores durante el año
<b>Cr09</b>	<b>2</b>	Al tener un buen ambiente de trabajo y un cronograma de mantenimiento se podrá mejorar el mantenimiento preventivo y reducir las fallas
<b>Cr02</b>	<b>2</b>	En muchos de los casos cuando se contrata un nuevo trabajador no tiene experiencia con equipo pesado y eso ocasiona demora en la entrega y que el mantenimiento sea deficiente.
<b>Cr08</b>	<b>3</b>	Al obtener un área de trabajo ordenada y limpia, la documentación y la capacitación requerida se podrá tener un mantenimiento preventivo correcto
<b>Cr08</b>	<b>3</b>	Al contar con un registro de todo el mantenimiento podemos llevar un mejor control de los repuestos y extender la vida útil de estos, y se reducirán costos para la empresa.
<b>Cr03</b>	<b>3</b>	Actualizar nuestra propia lista de repuestos con el del almacén principal para llevar un adecuado control sin excedernos y ni que nos falte repuestos.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.- Soluciones Propuestas

En el presente capítulo, se presenta la propuesta de implementación de mantenimiento productivo total para los recursos existentes, cuyo objetivo fundamental será contribuir el aprovechamiento óptimo de los recursos y el eficiente desarrollo de las labores de mantenimiento.

Para lograrlo, nos debemos ocupar por implementar acciones que permitan a la empresa, trabajar de manera conjunta por un mismo objetivo, involucrando a todas las actividades y funciones de la misma.

Esta propuesta busca ser una opción viable para mejorar las condiciones actuales de trabajo en la empresa en estudio, resolviendo los problemas que se presentan en la actualidad, en cuanto a mantenimiento, de una manera clara, práctica y que ataque de fondo el origen de los problemas.

#### 4.3.- Etapa 1 Declaración de Introducción del TPM

En el desarrollo TPM es hacer un anuncio oficial de la decisión de implantar el TPM. La alta dirección debe informar a sus empleados de su decisión e infundir entusiasmo por el proyecto. Esto puede cumplirse a través de una presentación formal que introduce el concepto, metas, y beneficios esperados del TPM, y también incluye propuestas personales de la alta dirección a los empleados sobre las razones que fundamentan la decisión de implantar el TPM. Esto puede seguirse con información impresa en boletines internos.

Luego es fundamental la implementación de la filosofía de las “5 S”, va ser como los cimientos de nuestra propuesta, para ello se debe realizar una convocatoria a los líderes del área involucrada, ellos serán los responsables que dicha filosofía funcione. El área de Mantenimiento se reunirá con sus respectivos trabajadores y determinarán las necesidades de la implementación del Mantenimiento Productivo Total; una vez concluida la

determinación se llevará a cabo la formulación de la declaración del TPM, bajo la responsabilidad del Coordinador del TPM. Ver anexo N° 1, 2 Y 26

#### 4.4.- Educación y Formación en TPM

El programa de desarrollo TPM es la capacitación y entrenamiento en el mismo, lo que debe empezar tan pronto como sea posible después de introducir el programa.

##### Motivación al Personal:

Es importante tener al personal motivado para que puedan rendir de la mejor manera en sus puestos de trabajo y por lo tanto aumentar su productividad en la empresa. Es por esta razón que se propone:

- Publicar algunos artículos periodísticos.
- Convocar a concursos entre trabajadores.
- El grupo será premiado con un bono, que dependerá la empresa, puede ser un almuerzo, bonificación, regalos etc.
- La evaluación para determinar al grupo ganador se realizará trimestralmente; es decir cada trimestre se tendrá un equipo ganador.

Los encargados para llevar a cabo es el Comité TPM, conformado por el Supervisor de Mantenimiento y Personal de apoyo.

#### 4.5.- Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen)

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la

colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera.

Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:

- Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento
- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo
- Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro del equipo
- Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador
- Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno
- Mejorar la seguridad en el trabajo
- Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador
- Mejora de la moral en el trabajo

Ver anexo N° 27

#### 4.6.- Mantenimiento Progresivo o Planificado (Keikaku Hozen).

El Mantenimiento Planificado, es el conjunto de actividades programadas de mantenimiento cuyo fin es obtener un taller con cero averías, cero defectos, cero desperdicios en la producción, así también cero accidentes personales y cero impactos al medio ambiente.

El Mantenimiento Planificado surgirá como el resultado de la dedicación del área de mantenimiento, el objetivo del mantenimiento planificado será ajustar la programación del equipo para desarrollar las tareas en el momento menos perjudicial para la producción.

El mantenimiento planificado engloba tres grandes formas de mantenimiento:

- Mantenimiento basado en el tiempo
- Mantenimiento basado en condiciones
- Mantenimiento basado en averías



De la correcta coordinación de estas tres formas de mantenimiento se da como resultado el mantenimiento planificado efectivo. Ver anexo N° 28

#### 4.7.- Etapa 2 Implementación Del Programa De Mantenimiento Preventivo

En esta etapa se diseña el programa de mantenimiento preventivo para los equipos komatsu. Se realiza un inventario o listado de todas las máquinas y equipos a las que se pretender atender con el plan de mantenimiento preventivo. Una vez conseguido dicho listado se procederá a realizar un análisis de criticidad para determinar en cual o en cuales maquinas se debe priorizar el mantenimiento tanto por el costo como por su importancia dentro del proceso productivo.

Se definirán las estrategias, los recursos humanos y los recursos materiales necesarios para un adecuado cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo; además se definirán los sistemas y procedimientos necesarios para su implementación. También se analizarán las partes del sistema, las etapas de implementación y los requisitos que se deben cumplir para una implementación exitosa del programa.

##### 4.7.1. Diseño Del Programa De Mantenimiento Preventivo

El diseño de un programa de mantenimiento preventivo se basa en la necesidad de reducir los costos operativos del mantenimiento de los equipos. Se espera que la aplicación del mantenimiento preventivo permita aumentar la productividad del proceso, reduciendo las horas hombre y las horas máquinas necesarias para cumplir con la producción. También se eliminará gran parte de las paradas no programadas, con el consiguiente ahorro de los costos que estas generan.

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo ayudará a administrar de una mejor manera los trabajos de mantenimiento que se realicen. Un programa de este tipo trae grandes beneficios pero también acarrea grandes responsabilidades, los resultados se lograrán observar a corto y largo plazo. Para alcanzar los objetivos planteados es necesaria la colaboración tanto de la gerencia, como de las áreas involucradas: producción y mantenimiento.

Los aspectos que se consideraron para la elaboración del programa de mantenimientos preventivo propuesto son:

- Diseño de la organización del departamento de mantenimiento y descripción de puestos.
- Inventario de máquinas.
- Análisis de criticidad de máquinas.
- Diseño de la documentación a emplear en la implementación del programa de mantenimiento preventivo propuesto.
- Documentación de control y seguimiento del programa de mantenimiento preventivo propuesto.

(<http://25meimanuelo valle.blogspot.pe/2009/03/mantenimiento-planificado.html>)

#### 4.7.2. Descripción De Función De Puestos O Cargos

La descripción de puestos, ayudarán al jefe de mantenimiento a asignar responsabilidades y evaluar la capacidad de sus subordinados. A continuación se describen las funciones que debe tener cada persona que conforma el departamento de mantenimiento. Ver Anexo N°24 y 25

Los puestos del área de mantenimiento son los siguientes:

- Supervisor de mantenimiento.
- Mecánico industrial.
- Ayudante de mantenimiento.

#### 4.7.3. Inventario De Máquinas

La creación de un inventario físico de máquinas permite conocer de una forma clara y sencilla los datos principales de cada máquina y determinar el grado de importancia de cada una dentro de la planta.

El inventario físico de la maquinaria fue tomado por medio de fichas técnicas de registro.

Los datos que se describen en el inventario de la maquinaria son los siguientes:

- 1) Área: identifica el área de trabajo en la cual se localiza el equipo.
- 2) Nombre: se refiere al nombre de la máquina
- 3) Marca: casa constructora de la máquina.
- 4) Código de mantenimiento: es el conjunto de cuatro palabras y una cifra numérica de dos dígitos que se utiliza para identificar la localización exacta de la máquina en estudio. El significado de cada una de las cuatro palabras es la siguiente: la primera palabra identifica el área de trabajo a la cual pertenece la máquina en estudio, la segunda palabra identifica la línea de producción a la cual pertenece la máquina en estudio, la tercera palabra identifica la marca de la casa constructora de la máquina en estudio, la cuarta palabra identifica mediante una palabra corta o una abreviatura el nombre de la máquina en estudio y la cifra numérica de dos dígitos identifica el número correlativo de la máquina en estudio con el fin de diferenciar una máquina del mismo diseño con otra. Ver Anexo N° 18

#### 4.7.4.- Análisis de Criticidad de los equipos

Para determinar la criticidad de las máquinas se ha empleado la matriz de criticidad mostrado en el anexo N° 29 en donde se pondera lo siguiente:

- El efecto sobre el servicio de mantenimiento que proporciona.
- El valor técnico-económico.
- La forma en que afecta una falla.
- La probabilidad de falla.
- La flexibilidad de la máquina en el proceso.
- La dependencia logística.
- La dependencia de la mano de obra de mantenimiento.
- La facilidad del mantenimiento.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se logró elaborar el siguiente cuadro, donde se muestran las ponderaciones y el nivel de criticidad de cada máquina.

Tabla: N°03 Criticidad de Maquinas

ITEM	NOMBRE DEL EQUIPO	PONDERACION										TOTAL	ESCALA DE REFERENCIA
		1	2	3a	3b	3c	4	5	6	7	8		
1	PALA HIDRAULICA FS	4	3	1	0	1	2	1	2	0	2	16	CRITICO
2	CAMIÓN ELÉCTRICO	4	3	1	0	1	2	0	2	0	0	13	IMPORTANTE
3	TRACTOR DE ORUGAS	4	2	1	0	1	0	0	2	0	2	12	IMPORTANTE
4	TRACTOR DE RUEDAS	2	2	1	0	1	2	1	2	0	0	11	IMPORTANTE
5	MOTONIVELADORA	4	2	1	0	1	0	0	2	0	0	10	REGULAR
6	EXCAVADORA	4	2	1	0	1	0	0	2	0	2	12	IMPORTANTE
7	CARGADOR	4	3	1	0	1	2	1	2	0	2	16	CRITICO
8	CISTERNA	2	2	1	0	1	0	1	2	0	0	9	REGULAR
9	RODILLO VIBRATORIO	2	1	1	0	0	2	0	2	0	2	10	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°04: Resumen del análisis de criticidad de las máquinas

ESCALA DE REFERENCIA	CANTIDAD	
CRITICO	16 a 20	2
IMPORTANTE	11 a 15	4
REGULAR	06 a 10	3
OPCIONAL	00 a 05	0

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7.5. Manual De Procedimientos De Mantenimiento

Un manual de mantenimiento preventivo expone los trabajos que se deben de ejecutar sobre la máquina en estudio, con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento de la misma. Los trabajos que se describen en un manual de mantenimiento son diseñados bajo los cinco principios básicos del mantenimiento preventivo que son: sustitución, limpieza, lubricación, ajustes e inspección.

La clasificación de los trabajos de mantenimiento que se presentan en un manual de mantenimiento preventivo son los siguientes: ver Anexo N° 3 al 17

1. Trabajo de mantenimiento mecánico: este tipo de trabajos se enfoca a las siguientes acciones: inspeccionar los ajustes de tornillos, medir la tensión en una faja, graduar piezas mecánicas e inspeccionar el buen funcionamiento de la máquina.
2. Trabajo de mantenimiento eléctrico: este tipo de trabajos se enfoca a las siguientes acciones: realizar mediciones de voltaje, realizar mediciones de corriente, realizar mediciones de continuidad eléctrica y comprobar el buen funcionamiento de todo dispositivo eléctrico instalado en la máquina.
3. Trabajos de sustitución: este tipo de trabajos se enfoca únicamente al reemplazo de piezas como lo pueden ser: tornillos, fajas, filtros, componentes, rejillas, etc. La frecuencia de reemplazo estará en función de la opinión experta de un mecánico o por el fabricante de la máquina.
4. Trabajos de limpieza: este tipo de trabajos se enfoca únicamente a eliminar partículas adheridas al sistema de aire acondicionado de la máquina tanto de forma externa como interna, para evitar fallos en el funcionamiento de la máquina.
5. Trabajos de lubricación: este tipo de trabajos se enfoca a evitar el desgaste de piezas mecánicas en continuo contacto mediante la aplicación del aceite o grasa lubricante adecuado para la pieza mecánica.

Un manual de mantenimiento preventivo indica el tipo de trabajo a realizar, el elemento sobre el cual se desarrollará el trabajo, la frecuencia del mismo, la especificación de quien lo tiene que ejecutar y los materiales a utilizar. El programa de trabajo para cada máquina se describe de una manera clara dentro de cada manual.

#### 4.7.5.1 Control Del Programa De Mantenimiento Preventivo

Para el desarrollo de los trabajos de mantenimiento que se han de realizar se contará con una metodología de acción a seguir, la cual estará apoyada con fichas o formatos para su respectivo control.

#### 4.7.5.2 Metodología A Utilizar En La Ejecución De Las Rutinas De Mantenimiento

La asignación de los trabajos de mantenimiento la ejecuta el supervisor en función de las órdenes de trabajo recibidas y las fichas de programación de rutinas de mantenimiento.

La asignación se lleva a cabo por medio del siguiente procedimiento

1. El supervisor de mantenimiento revisa todas las órdenes de trabajo, que se han recibido hasta el momento y las clasifica en función de la prioridad que presenten para su ejecución.
2. El supervisor de mantenimiento revisa la ficha de programación de rutinas de mantenimiento preventivo de cada máquina, para poder llenar las órdenes de trabajo que se ejecutarán durante el día o la semana de trabajo.
3. Teniendo listas todas las órdenes de trabajo que se ejecutarán durante el día o la semana, procede a anotar el número de las órdenes en la ficha de control de órdenes de trabajo.
4. El supervisor de mantenimiento entrega una copia de la ficha de control de órdenes de trabajo al Jefe de mantenimiento de KMMP, para que conjuntamente la evalúen y procedan a realizar los cambios correspondientes si fueren necesarios.
5. El supervisor de mantenimiento reúne a los técnicos y les explica los trabajos de mantenimiento que han de realizar, mediante una copia de las órdenes de trabajo.
6. La asignación de los trabajos de mantenimiento a cada uno de los técnicos debe ser de forma balanceada, con el fin de no saturarlos con excesivas cargas de trabajo.
7. Cuando se ha terminado la ejecución de un trabajo de mantenimiento, se procede a llenar inmediatamente toda la documentación que se necesite para llevar un control de lo programado.

8. Cuando se ha terminado el día o la semana de trabajo, el jefe de mantenimiento genera todos los informes necesarios para evaluar el rendimiento del programa de mantenimiento preventivo.

#### 4.7.5.3 Formatos De Control

Los formatos de control son los documentos de control que se utilizarán para el seguimiento y desarrollo del programa de mantenimiento preventivo, con la finalidad de registrar y almacenar todo trabajo de mantenimiento que se realice a la maquinaria de la empresa Vale.

Los formatos de control a utilizar son:

- Formato de registro técnico.
- Formato de orden de trabajo.
- Formato de control de backlog
- Formato de control de órdenes de trabajo.

Ver anexo N° 22

#### 4.7.5.4 Documentos Históricos De Mantenimiento

Este documento se utiliza para archivar toda la información de los trabajos de mantenimiento que se han realizado acerca de la máquina en estudio, como también de los repuestos y herramientas que se utilizaron. Toda esta información sirve para predecir fallas en el futuro y tener en almacén los repuestos necesarios. Los datos que se registran en esta ficha son:

- Nombre de la máquina, marca, modelo, área de trabajo, fecha.
- Repuesto: se refiere a la pieza mecánica sobre la cual se trabajó.
- Descripción del trabajo que se realizó.
- Número de repuestos utilizados.
- Repuestos utilizados.
- Costo del repuesto utilizado.
- Observaciones.

Cuadro N° 05 Ficha histórica de mantenimiento

<b>SERFRIMAN</b>					
<b>Ficha histórica de mantenimiento</b>					
N° de hoja _____					
Nombre de la maquina:					
Marca:					
Modelo:					
Lugar de trabajo:					
Fecha	Repuesto	Descripción del trabajo	Numero de repuestos	Costo	observaciones

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7.5.5 Seguimiento Y Evaluación Del Programa De Mantenimiento Preventivo

Aquí se establecerán las conclusiones, sugerencias y recomendaciones respecto a la propuesta planteada, haciendo hincapié en preparar, conducir y revisar el mejoramiento continuo del mantenimiento preventivo.



En esta parte también se considera la capacitación constante y adecuada al personal, de tal forma que esté actualizado en lo que se refiere al funcionamiento, ajuste y reparación de los equipos.

Por otro lado, se debe hacer que todo el personal involucrado en el mantenimiento tome conciencia de la importancia de llevar a cabo el programa de mantenimiento preventivo, pues de su cumplimiento dependerá que se obtengan los resultados que se esperan.

Se debe priorizar la atención a las máquinas consideradas críticas y es necesario planear para ellas labores de mantenimiento programadas que aseguren una alta confiabilidad en su funcionamiento durante el tiempo que sea preciso tenerlas en servicio.

#### 4.8.- Lista de Componentes

Se desarrolló esta lista de componentes resumida solo para el sistema de aire acondicionado de los equipos, esta lista ayuda al trabajador a que la búsqueda sea más rápida, saber si se cuenta o no con el componente para no perder el tiempo en buscar los manuales, con esto se gana tiempo para seguir con el mantenimiento.

#### LISTA DE COMPONENTES

<b>Material</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Total</b>	<b>Gran Total</b>
KMND4477100430	Condensador	A08B02	1	1,306.34
KMND4477000923	Condensador Conjunto	A09A02	2	15,008.26
KMND0227701280	Ventilador	AA05G01	2	317.14
KMEL5797	Válvula	AC04D04	1	310.7
KMPC2267	Acumulador	AE02I01	2	799.92
KMPC2268	Secador del receptor	AE02I01	1	674.32
BG05579318	Resistencia	AE03C04	2	178.22
KM79443273	Filtro secador (c)	AF03B02	3	711.84
BG06312244	Faja De Compresor	AF03G01	2	73.24
BG05578130	Manguera del sist.aire acond.	AF04G01	1	187.22
KMC1547	Arandela	AG04C01	38	9.5
KMND4468709160	Tubo De Aire Acondicionado	AG03I01	3	366.42
KMC1603	Tornillo	AG04B01	21	10.5
KMC1547	Arandela	AG04C01	38	9.5
KMWB1308	Abrazadera	AH03A04	42	595.56
KMND2468102530	Resistor	AH03B01	2	114.28

KMWB1027	O Ring	AH03B04	8	5.92
KM2089797620	Filtro De Aire Acondicionado	D01B01	8	422.08
KM4210712312	Filtro De Aire Acondicionado	D01B01	37	1,624.67
KM4260732441	Filtro	D01B01	6	1,007.10
KM77Z9700010	Filtro De Aire Acondicionado	D01B02	38	3,613.80
KM77Z9700020	Filtro De Aire Acondicionado	D01B02	49	7,154.49
KM26905540	Filtro De Cabina	D02B01	12	870.24
KM17M9113530	Filtro De Aire Acondicionado	D03B01	42	3,521.28
KMND4476000651	Evaporador	E02C02	6	9,578.70
KMPB7001	Filtro De Aire Para Cabina	E04A02	41	5,728.93
KM20Y9793120	Deposito	E04B01	11	2,614.59
KM0412021743	Faja	F02B01	1	52.48
KM0412021735	Faja	F02B01	3	164.64
KM3017699	Faja V	F03A01	22	1,079.10
KMND1164202782	Panel Conjunto	F04A01	2	1,548.44
KMEL4735	Protector De Faja	F07B02	3	2,387.07
KM20Y8101260	Compresor Conjunto	G03C02	2	3,875.76
KMPB8689	Receptor	G06B01	9	1,812.87
KMHA7185	Hose Asm	H01E01	2	714.7
KMHA7880	Hose Asm	H01E02	1	289.89
KMHA7881	Hose Asm	H02F01	2	520.26
KM90718640	Manguera Hidraulica (c)	H04C01	3	2,644.56
KMHA8329	Manguera	H09D01	3	1,872.48
KMHA8360	Manguera	H09D01	2	655.12
KMSM2489	Bloque	AA01D02	3	1,352.82
KMEM0057	Válvula de expansión	AB05C04	4	409.48
KMEM2992	Cable	AB05D02	2	172.64
KMEM2996	Soporte	AB05D03	3	768.72
KMEM4010	Placa	AB05D03	3	2,112.24
KMEM2989	Espaciador	AB05D04	12	796.68
KMEM4015	Bracket	AB06D01	3	834.72
KMEM4013	Soporte	AB06D01	3	583.77
KMWA1733	Junta Anular	AC05C01	8	8
KMPC2266	Compressor	AE02H01	1	1,703.26
KMPC2279	Oil,Compress	AE02I01	6	338.76
KMPC2346	Tornillo	AF02A01	2	411.94
KMSR6317	Perno	AF02A01	6	9.12
KMVJ9187	Bocina	AF02A01	3	521.19
KMC5775	Arandela	AG04B01	18	5.94
KMH0594	Tornillo	AG04B01	8	12
KMPB1255	Arandela	AG04B01	9	14.4
KMC1523	Tuerca	AG04C01	2	0.76
KMC1616	Tornillo	AG05A02	4	13.24
KMMM0713	Arandela Plana	AH02B01	25	173.5
KMWA4728	Arandela	AH02B03	184	252.08
KMEM0059	Rele	AH03B01	5	201.8

KMMM0050	Perno	AH03B04	12	17.28
KMC1613	Perno	AH04B02	2	3.66
KMPC1119	Arandela De Goma	AH04B02	16	37.44
KMTG2960	Abrazadera	AH04B02	3	5.76
KMVF5369	Tuerca	AH04B02	3	0.96
KMEM0051	Nucleo Evaporador	D07C01	3	2,695.02
KMPC2335	V-Belt	F02B02	3	170.7
KMHA7611	Hose	H09D01	3	767.52
DA0557	WASHER			
VY9850	MOUNT, RUBBER			
EM4003	A/C CHECKOUT PROCEDURE			
EM0062	THERMOSTAT			
VJ9188	BRACKET			
H9914	CAP SCREW 5/16" - 18NC X 5"			
WA1732	O-RING			
C1547	FLAT WASHER 3/8"			
PC1119	WASHER, RUBBER			
XK0523	DRAWING, A/C COMPRESSOR			
PC2276	INSTALLATION			
ND1468109580	ADAPTER			
ND4449500010	RESISTOR			
ND4449500010	SWITCH			

CANTIDAD DE COMPONENTES EN ALMACEN		%
70	COMPONENTES EN ALMACEN	84%
13	COMPONENTES PARA PEDIR	16%
83		100%

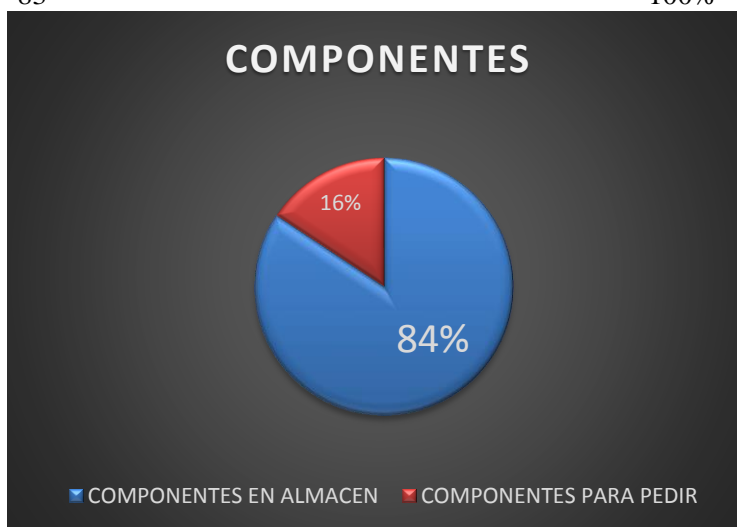


Figura 25: Cantidad de componentes

Fuente elaboración Propia

#### 4.9.- Etapa 3 Capacitación Programada del sistema de Aire Acondicionado

La capacitación programada del sistema de aire acondicionado es para la actualización del personal debería planearse regularmente, como parte del funcionamiento normal de la empresa. Probablemente, todos en la empresa deberían tener la oportunidad de obtener capacitación continua como mínimo una vez por mes. Algunas empresas pueden realizar o patrocinar capacitación continua con mucha más frecuencia, a veces como parte de una reunión de personal semanal o quincenal. Estas oportunidades de capacitación pueden ser tan sencillas como una presentación de media hora en una reunión de personal, o tan formales como una presentación o taller realizado por un experto en el tema conocido de una institución de prestigio, dependiendo de los recursos de la organización. Anexo N° 30

#### 4.10. Recuperación de Componentes

Muchos de estos componentes son cambiados por inercia no se dan el tiempo de inspeccionar en qué condiciones están, en muchos casos que tuve la oportunidad de inspeccionar solo faltaba limpieza, lubricación y en otros reparación como (soldadura, cambio de rodajes, cambio del sistema eléctrico, etc), son reparaciones menores y su costo es mucho menor al de uno nuevo, con esto también contribuimos con el ecosistema de no aumentar los desechos mecánicos.

La recuperación de componentes mecánicos es una alternativa muy viable que nos ayudara a reducir costos y alargar la vida útil, también nos ayudara por si hay un percance con la máquina y no se cuenta con el repuesto en almacén, la imagen de la empresa mejorara y la empresa contratante nos podrá ver como un socio importante.

##### 4.10.1. Lista de componentes recuperados

- Evaporador de Excavadora
- Compresor de Motoniveladora
- Compresor de Camión eléctrico
- Compresor de tractor de orugas
- Compresor de Pala Hidráulica

- Mangueras de baja presión
- Termostato
- Ventiladores de Pala Hidráulica
- Condensador de Rodillo

Figura N°26 : Almacén de Serfriman de Componentes Reparados



**CAPITULO 5**  
**EVALUACIÓN**  
**ECONÓMICA Y**  
**FINANCIERA**

## 5.1 Inversión en la implementación del TPM

El presente análisis se basa en costos que la empresa incurrirá si implementaría dichas soluciones.

El programa de mantenimiento productivo total es una herramienta que al implementarse se logrará obtener resultados a corto y largo plazo que son de mucha ayuda para el crecimiento de la empresa. Para obtener beneficios mediante este programa es necesario realizar una inversión de capital que se traduce en costos.

Los costos de implementación de un programa de mantenimiento productivo total son muy importantes para el desarrollo del programa, debido a que permitirá la adquisición de: recurso humano necesario, herramientas, útiles de escritorio y una oficina para el buen desarrollo y control de los trabajos de mantenimiento; así mismo como la capacitación inicial al personal técnico y la elaboración del programa de mantenimiento.

Es importante resaltar que el periodo para la implementación de la metodología del TPM es de 01 años.

Cuadro N° 06: Inversión para Implementar Propuesta de TPM

### Costos para el Recurso Humano

Personal	Cantidad	Costo (S/.)	
		Unitario	Total
Supervisor de Mantenimiento	2	500	1000
Personal de Apoyo 1	1	350	350
Personal de Apoyo 2	1	350	350
<b>Total Mensual 1 - 12</b>			<b>1,700</b>
<b>Total Anual</b>			<b>20400</b>
<b>Costos para Capacitaciones</b>			
Personal	Cantidad	Costo (S/.)	
		Unitario	Total
Coordinador de TPM (Supervisor de Mantenimiento) "5 "S"	2	500	1000
Personal de apoyo de Mantenimiento 5 "S"	1	500	500
Gerente General	1	1000	1000
Coordinador de TPM (Supervisor de Mantenimiento)	1	500	500
Personal de apoyo de Mantenimiento	2	500	1000
<b>Total Año 1</b>			<b>4,000.00</b>
<b>Costos para el desarrollo del Programa de Motivación</b>			
Tipo	Cantidad Trimestral	Costo Anual (S/.)	
		Unitario	Anual
Diploma(und)	15	3	180
Almuerzo con equipo ganador	4	450.00	1,800.00
Polos(und)	15	15	900.00
<b>Total Año 1</b>			<b>2,880.00</b>
<b>Total</b>			<b>2,880.00</b>

Fuente: Elaboración Propia



<b>Costos de Materiales</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo (S/.)</b>	
		<b>Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>Materiales Varios</b>			
Pizarra Acrílica	1	70	70
<b>Material de Escritorio</b>			
Papel Bond A4 de 80gr (millar)	3	20	60
Papel Bond A3 de 80gr (millar)	1	18	18
Cinta de Impresora (unidad)	4	18	72
Cuaderno (unidad)	4	7	28
Lapicero (docena)	1	12	12
Lápiz (docena)	1	4.5	4.5
Plumón Pizarra Acrílica (docena)	1	10	10
Tinta Plumón Recargable	2	12	24
Borrador (docena)	1	10	10
<b>Total Mensual</b>			<b>308.5</b>
<b>Total Año</b>			<b>2,724.00</b>
<b>Costos de Materiales (5 "S")</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Total (S/.)</b>
Organizador	1	150	150
Pintura	4	50	200
Brocha	1	150	150
Escoba	4	10	40
Huaype	100	3	300
Tinner	3	24	72
<b>Total Mensual</b>			<b>912</b>
<b>Total Año</b>			<b>1674</b>

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 07: Resumen de Costos consolidado de Implementación del Proyecto

Descripción	Costo (S/.)
Recursos Humanos	20,400
Capacitación	4,000
Programa de motivacion	2,880
Materiales	2,724
Materiales de la puesta en Marcha de las 5S	1674
<b>Total Año 1</b>	<b>31,678.00</b>
<b>Total</b>	<b>31,678.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 08:

Costos operativos Para Programa de Mantenimiento Preventivo

Actividad	Costo	Costo mensual
Capacitación cada 6 meses	12,600.00	2,100.00
Alquiler de local	2100	350.00
Materiales didácticos	1680	280.00
<b>TOTAL</b>		<b>2,730.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

El monto total de la Inversión para la Implementación del Mantenimiento Productivo

Total, asciende a S/. 31845.20 nuevos soles.

#### 5.5.- Beneficios:

Con la propuesta e implementación de un programa de mantenimiento Productivo total el mantenimiento al sistema de aire acondicionado experimentará resultados favorables en el rendimiento de la maquinaria a la vez que se podrá notar la reducción de los costos operativos.

#### 5.6.- Beneficios en los Costos de Mantenimiento

Con una adecuada planificación del mantenimiento se estará evitando en un gran porcentaje de las paradas y las reparaciones imprevistas, lo que eleva los costos del mantenimiento. Además con el control que se hace al seguir el programa de mantenimiento se evitará el desperdicio de Componentes y el re trabajo, con el consiguiente ahorro que conlleva.

#### 5.7.- Beneficios en los Costos de Mano de Obra de Mantenimiento

Al estar programadas todas las actividades del mantenimiento se conseguirá que el personal de mantenimiento optimice su tiempo de trabajo, reduciendo la cantidad de horas extras trabajadas.

#### 5.8.- Total de Beneficios Proyectados

A continuación se presenta el resumen de los beneficios que se espera conseguir la implementación del TPM en el sistema de aire acondicionado

Cuadro N° 09: Beneficios Proyectados

<b>Costo de Componente de Mantenimiento actual por año</b>	
Costo de Componente de Mantenimiento actual anual	193233.36
Costo de Componente de Mantenimiento proyectado anual	172832.76
Ahorro proyectado en Mantenimiento al año	<b>20400.60</b>
Ahorro proyectado en Mantenimiento al mes	<b>1700.05</b>
<b>Costo por hora Parada</b>	
Costo Por Hora actual	<b>8943.75</b>
Costo Por Hora proyectado	<b>5962.80</b>
Ahorro proyectado por Hora Parada	<b>2980.95</b>
<b>Beneficios en los costos de Mano de Obra de mantenimiento</b>	
Costos MO mantenimiento actual anual	<b>6533.33</b>
Costos MO mantenimiento proyectado anual	<b>5600.00</b>
Ahorro MO mantenimiento anual	<b>933.33</b>

<b>BENEFICIOS TOTALES</b>	<b>5614.34</b>
---------------------------	----------------

Fuente: Elaboración Propia

5.9.- Cuadro N° 10: Estados Financieros – SERFRIMAN EIRL

ESTADOS FINANCIEROS - SERFRIMAN																								
5%																								
ESTADO DE RESULTADOS AÑO 2016												ESTADO DE RESULTADOS AÑO 2017												
MES 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	may-20	jun-20	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	may-20	jun-20	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	
INGRESOPOR SERVICIOS DE MANTENIMIENTO	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	S/. 94,000	
Ingresos por Horas Extras	933.33	S/. 980.00	1,029.00	1,080.45	1,134.47	1,191.20	1,250.76	1,313.29	S/. 1,378.96	1,447.91	1,520.30	1,596.32	1,676.13	1,759.94	1,847.94	1,940.33	2,037.35	2,139.22	2,246.18	2,358.49	S/. 2,476.41	S/. 2,600.23	S/. 2,730.24	S/. 2,866.76
Ingresos por Componente reparado	1700.05	1,785.05	1,874.31	1,968.02	2,066.42	2,169.74	2,278.23	2,392.14	S/. 2,511.75	2,637.34	2,769.20	2,907.66	3,053.05	3,205.70	3,365.98	3,534.28	3,711.00	3,896.55	4,091.37	4,295.94	4,736.28	4,973.09	5,221.74	S/. 5,221.74
Ingreso por mano de obra en mantenimiento	933.33	S/. 980.00	1,029.00	1,080.45	1,134.47	1,191.20	1,250.76	1,313.29	S/. 1,378.96	1,447.91	1,520.30	1,596.32	1,676.13	1,759.94	1,847.94	1,940.33	2,037.35	2,139.22	2,246.18	2,358.49	S/. 2,476.41	S/. 2,600.23	S/. 2,730.24	S/. 2,866.76
Ingreso por horas paradas	2980.95	3,130.00	3,286.50	3,450.82	3,623.37	3,804.53	3,994.76	4,194.50	S/. 4,404.22	4,624.43	4,855.66	5,098.44	5,353.36	5,621.03	5,902.08	6,197.18	6,507.04	6,832.40	7,174.02	7,532.72	S/. 7,909.35	S/. 8,304.82	S/. 8,720.06	S/. 9,156.06
Total ingresos	S/. 100,548	100,875	101,219	101,580	101,959	102,357	102,775	103,213	S/. 103,674	S/. 104,158	S/. 104,665	S/. 105,199	105,759	106,347	106,964	107,612	108,293	109,007	109,758	110,546	S/. 111,373	S/. 112,242	S/. 113,154	S/. 114,111
Costo de Insumos del sistema de A/C	2,140.00	2,247.00	2,359.35	2,477.32	2,601.18	2,731.24	2,867.80	3,011.19	S/. 3,161.75	3,319.84	3,485.83	3,660.13	3,843.13	4,035.29	4,237.05	4,448.91	4,671.35	4,904.92	5,150.17	5,407.67	S/. 5,678.06	S/. 5,961.96	S/. 6,260.06	S/. 6,573.06
Costo de Mano de Obra	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700	78700
Costo de Capacitacion de Manto Preventivo	2,730.00	2866.50	3009.83	3160.32	3318.33	3484.25	3658.46	3841.38	4033.45	4235.13	4446.88	4669.23	4902.69	5147.82	5405.21	5675.47	5959.25	6257.21	6570.07	6898.57	7243.50	7605.68	7985.96	8385.26
Depreciacion	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87
Total egresos	83,570.00	83,813.50	84,069.18	84,337.63	84,619.52	84,915.49	85,226.27	85,552.58	85,895.21	86,254.97	86,632.72	87,029.35	87,445.82	87,883.11	88,342.27	88,824.37	89,330.60	89,862.13	90,420.24	91,006.25	91,621.56	92,267.64	92,946.02	93,658.32
Utilidad antes del impuesto	S/. 16,978	S/. 17,062	S/. 17,150	S/. 17,242	S/. 17,339	S/. 17,441	S/. 17,548	S/. 17,661	S/. 17,779	S/. 17,903	S/. 18,033	S/. 18,169	S/. 18,313	S/. 18,463	18,622	S/. 18,788	S/. 18,962	S/. 19,145	S/. 19,338	S/. 19,539	S/. 19,751	S/. 19,974	S/. 20,208	S/. 20,453
Impuesto 28%	S/. 4,754	S/. 4,777	S/. 4,802	S/. 4,828	S/. 4,855	S/. 4,884	S/. 4,914	S/. 4,945	S/. 4,978	S/. 5,013	S/. 5,049	S/. 5,087	S/. 5,128	S/. 5,170	S/. 5,214	S/. 5,261	S/. 5,309	S/. 5,361	S/. 5,415	S/. 5,471	S/. 5,530	S/. 5,593	S/. 5,658	S/. 5,727
Utilidad despues del Impuesto	S/. 12,224	S/. 12,284	S/. 12,348	S/. 12,414	S/. 12,484	S/. 12,558	S/. 12,635	S/. 12,716	S/. 12,801	S/. 12,890	S/. 12,984	S/. 13,082	S/. 13,185	S/. 13,294	13,408	S/. 13,527	S/. 13,653	S/. 13,785	S/. 13,923	S/. 14,068	S/. 14,221	S/. 14,381	S/. 14,549	S/. 14,726

FLUJO DE EFECTIVO AÑO 2016												ESTADO DE RESULTADOS AÑO 2017												
MES 0	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
UTILIDAD DESPUES DEL IMPUESTO	S/. 12,223.92	S/. 12,284.32	S/. 12,347.73	S/. 12,414.32	S/. 12,484.24	S/. 12,557.65	S/. 12,634.73	S/. 12,715.67	S/. 12,800.65	S/. 12,889.88	S/. 12,983.58	S/. 13,081.96	S/. 13,185.25	S/. 13,293.72	S/. 13,407.68	S/. 13,527.18	S/. 13,652.74	S/. 13,784.58	S/. 13,923.01	S/. 14,068.36	S/. 14,220.97	S/. 14,381.22	S/. 14,549.48	S/. 14,726.16
(+) DEPRECIACIÓN	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87	334.87
VALOR DE SALVAMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVERSIÓN	31,678.00																							
FLUJO NETO	-31678.00	12,558.79	12,619.19	12,682.60	12,749.19	12,819.11	12,892.52	12,969.60	13,050.54	13,135.52	13,224.75	13,318.45	13,416.82	13,520.12	13,628.59	13,742.47	13,862.05	13,987.61	14,119.45	14,257.88	14,403.23	14,555.84	14,716.09	14,884.35

cok	3%
-----	----

BENEFICIOS	S/. 100,548	S/. 100,875	S/. 101,219	S/. 101,580	S/. 101,959	S/. 102,357	S/. 102,775	S/. 103,213	S/. 103,674	S/. 104,158	S/. 104,665	S/. 105,199	S/. 105,759	S/. 106,347	S/. 106,964	S/. 107,612	S/. 108,293	S/. 109,007	S/. 109,758	S/. 110,546	S/. 111,373	S/. 112,242	S/. 113,154	S/. 114,111
COSTOS	88,323.75	88,590.73	88,871.07	89,165.42	89,474.50	89,799.02	90,139.77	90,497.56	90,873.24	91,267.70	91,681.89	92,116.78	92,573.42	93,052.89	93,556.33	94,084.95	94,640.00	95,222.80	95,834.74	96,477.28	97,151.94	97,860.34	98,604.15	99,385.16

VAN INGRESOS	S/. 1,783,963
VAN COSTOS	S/. 1,561,977

Fuente: Elaboración Propia

### 5.10.- Relación Beneficio / Costo

Como se observa el análisis económico de la presente propuesta se ha fijado un horizonte de evaluación de 24 meses, el año 2016 y 2017, para el costo de oportunidad de capital (COK) se ha considerado 3 % mensual. Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones se elaboró el cuadro N° 06, donde se muestra los indicadores obtenidos.

Cuadro N° 11: Indicadores Económicos de la propuesta

<b>TIR</b>	40.17%
<b>VAN</b>	S/. 196,320.39
<b>B/C</b>	S/. 1.14

Considerando los indicadores económicos obtenidos, que se muestran en la tabla N° 06, se puede considerar que la presente propuesta es económicamente viable pues el VAN que se espera conseguir es mayor que 1 (VAN=S/.196320.39), el TIR es mayor que el costo de oportunidad de capital (TIR= 40.17% > COK=3%) y el beneficio/costo es S/.1.14 (>1.05), esto quiere decir que por cada nuevo sol invertido se obtendrá S/1,14.

**CAPITULO 6**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES**

## Conclusiones

- Se realizó un diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento de la empresa Serfriman EIRL, encontrándose que no posee un programa de mantenimiento tampoco registran las actividades de mantenimiento, no cuentan con formatos para los registros. Los mantenimientos preventivos que se realizan son ineficientes, por tal razón hay bastante mantenimiento correctivo.
- Se ha elaborado la propuesta del programa de mantenimiento Productivo total para su implementación en el mantenimiento de los sistema de aire acondicionado de la empresa Serfriman EIRL, en él se propone formatos de mantenimiento preventivo, formato para el control de componentes, Lista de componentes solo del sistema de aire acondicionado, para su control y seguimiento.
- Se ha logrado determinar que la presente propuesta es económicamente viable, esto gracias a los indicadores económicos con los que se trabajó. Se obtuvo que para un horizonte de 24 meses, con un costo de oportunidad de capital de 3%, el VAN sería de S/.196320.39 el TIR sería 40.17 % y el Beneficio/Costo será 1.14. La reducción de los costos operativos que se lograría con la implementación de la presente propuesta sería de S/.5614.34 al mes.



## Recomendaciones

- Para que el programa de mantenimiento Productivo total logre sus objetivos trazados es necesario y muy importante contar con el apoyo de la Gerencia General, se deberá contar con la capacitación constante del personal de mantenimiento enfocado a los sistemas mecánicos, eléctricos, instrumentación y lubricación a fin de efectuar los trabajos de mantenimiento de la forma más adecuada, aumentando de esa manera la disponibilidad y la vida útil del sistema de aire acondicionado de los equipos KMMP.
- Se debe establecer un plan de mantenimiento y constante comunicación con minera y la empresa, para coordinar el mantenimiento programado y no interferir con la producción.
- Inspeccionar todos los componentes que serán cambiados del sistema de aire acondicionado de los equipos KMMP, para poder ser reutilizados después de un mantenimiento menor, y se estará colaborando con la reduciendo los costos de la empresa.
- Hacerles conocer la importancia de su colaboración, para conseguir una exitosa implementación del TPM, incentivándolos con premios y De esta manera se estará asegurando el logro de los objetivos trazados, pues ningún programa de mantenimiento, por sí sólo, puede ser exitoso; se necesita de los trabajadores para serlo posible.
- Se debe hacer un constante seguimiento al programa de mantenimiento productivo total para poder modificarlo y de ser posible perfeccionarlo. Es decir, se debe retroalimentar el programa de mantenimiento con los resultados obtenidos.

## Bibliografía

### Referencias bibliográficas

#### TEXTOS:

[**TEXTO 01**]: MORA, Alberto. Mantenimiento, planeación, ejecución y control. México, 2010. Editorial Alfaomega. Primera Edición.

[**TEXTO 02**]: <sup>1</sup> REY SACRISTAN, Francisco, Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa, Editorial Fundación Confemetal, Madrid, 2001, p.102

[**TEXTO 03**]: SACRISTAN, Rey. La preparación de un proyecto TPM en una industria. Uruguay, 1999.

#### TESIS:

[**TESIS 01**]: GARAGATTI VILCA ROLANDO RAUL. “TPM Reducción de costos y maximización de la productividad en procesos de Minera Yanacocha”. UPN. 2007.

[**TESIS 02**]: MARIA FERNANDA ROJAS. “IMPLEMENTACIÓN DE LOS PILARES TPM (Mantenimiento Total Productivo) DE MEJORAS ENFOCADAS Y MANTENIMIENTO AUTÓNOMO, EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN OFIXPRES S.A.S”. Universidad pontificia bolivariana de Bucaramanga 2011.

[**TESIS 03**]: Enrique Miguel Rivera Rubio. “sistema de gestión de mantenimiento industrial” universidad mayor de san marcos 2011.

**Anexo N° 01**  
**Curso De Capacitacion De Mantenimiento Productivo Total**



## Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El presente curso examinará las actividades necesarias para que una empresa este preparada para el TPM. Esto incluye tener un claro entendimiento de lo que realmente es el TPM, y lo que no es. Se examinará también el estado actual de la gestión del mantenimiento, demostrandose porque las mejoras que introduce esta metodología son de vital importancia para las organizaciones.

### OBJETIVOS

1. - Introducir al participante los conceptos modernos de mantenimiento.
2. - Conocer la metodología para adecuar al TPM a las necesidades reales de cada empresa, para lograr el éxito esperado.
3. - Aplicar apropiadamente el concepto de "Administración productiva total de los equipos".
4. - Aprender a evitar los escollos que a veces se han encontrado durante la aplicación de estas técnicas en sus empresas.
5. - Aprender a desarrollar modernos programas de Mantenimiento Proactivo.
6. - Conocer la metodología para implementar el TPM en una empresa.
7. - Utilizar técnicas de resolución de problemas con el objeto de mejorar la efectividad de

### TEMARIO

1. **Los desafíos de la fabricación actual.**
2. **Conceptos y fuerzas de TPM.**
3. **Resultados del TPM en el mundo.**
4. **Como establecer la verdadera efectividad de los equipos.**
5. **Elaboración de un programa TPM a su medida.**
6. **El Mantenimiento autónomo.**
7. **Diseño e instalación de un programa MP efectivo.**
8. **El mejoramiento de los equipos a través de técnicas de solución de problemas.**
9. **Instalación de un programa TPM.**

DURACIÓN	HORARIO
30 horas	Información no disponible
LUGAR	INVERSIÓN
Información no disponible	S/. 820 al contado

**Anexo N° 02**  
**Curso De Capacitacion De 5 “S”**



**5 “S” Aplicadas a Plantas Industriales**  
**(Cursos y Programas - Lima)**

La metodología de las 5S es un sistema de administración aplicada a través de todas las áreas operativas con resultados gratificantes en orden y limpieza, aumento de productividad y lo más importante en la mejora del ambiente de trabajo para las personas que laboran en dichas áreas. El concepto de 5S es mucho más amplio, lo cual puede ser aplicado de una manera sistemática al trabajo de planta, lo cual nos repercute en un ambiente de trabajo adecuado, eliminación de actividades que no añaden valor al proceso y ahorros por optimización de recursos.

**Temario**

1. Concepto “5S”  
Organización Orden Limpieza Estandarización Disciplina
2. Plantas Industriales  
Gente Equipos Métodos Materiales
3. Implementación de 5S  
Entrenamiento Despliegue Fases de implementación Eliminación de Defectos Mejoras en el proceso
4. Evaluación Sensorial  
Procesos de trabajo Eliminación de actividades que no añaden valor Proceso de Manejo diario Sistema de Auditorías

**Duración**

20 horas

**Inversión**

S/. 500

Anexo N° 3

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE PALA  
HIDRAULICA PC4000**

Equipo	Modelo	Inter no	ite m	Componente	1		2		3		4		5		6		7		
					Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio
PC4000	08199	1	1	Compresor															
			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															
			8	Filtro Secundario															
PC4000	08200	2	1	Compresor															
			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															

			8	Filtro Secundario																		
PC40 00	0820 1	3	1	Compresor																		
			2	Evaporador																		
			3	Condensador																		
			4	Receiver Drier																		
			5	Acumulador																		
			6	Blower																		
			7	Filtro Primario																		
			8	Filtro Secundario																		
PC40 00	0821 0	4	1	Compresor																		
			2	Evaporador																		
			3	Condensador																		
			4	Receiver Drier																		
			5	Acumulador																		
			6	Blower																		
			7	Filtro Primario																		
			8	Filtro Secundario																		

Anexo N°4

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE CAMION ELECTRICO 730E-7**

Equip o	Model o	Intern o	ite m	Componente	1		2		3		4		5		6		
					Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	
730E	A3057 3	1	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													
730E	A3058 1	2	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													
730E	A3058 2	3	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													

			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															
			8	Filtro Secundario															
730E	A3058 3	4	1	Compresor															
			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															
			8	Filtro Secundario															
730E	A3058 5	5	1	Compresor															
			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															
			8	Filtro Secundario															
730E	A3058 6	6	1	Compresor															
			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															



			6	Blower															
			7	Filtro Primario															
			8	Filtro Secundario															
730E	A3058	7	1	Compresor															
			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															
			8	Filtro Secundario															
730E	A3058	8	1	Compresor															
			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															
			8	Filtro Secundario															
730E	A3059	9	1	Compresor															
			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															

Anexo N°5

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE CARGADOR FRONTAL WA800**

Equip o	Model o	Intern o	ite m	Componente	1		2		3		4		5		6		
					Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	
WA80 0	70031	1	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													
WA80 0	70032	2	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													
WA80 0	70033	3	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													

			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															
			8	Filtro Secundario															
WA80	70034	4	1	Compresor															
0			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															
			8	Filtro Secundario															
WA80	70035	5	1	Compresor															
0			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															
			8	Filtro Secundario															

Anexo N° 6

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE CAMION MECANICO  
HD785**

Equipo	Modelo	Interno	Item	Componente	1		2		3		4		5		6		
					Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	
HD785		1	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													
HD785		2	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													

Anexo N° 7

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE TRACTOR DE ORUGAS D375**

Equipo	Modelo	Interno	Item	Componente	1		2		3		4		5		6		
					Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	
D375		1	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													
D375		2	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													
D375		3	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													

Anexo N° 8

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE TRACTOR DE RUEDAS WD600**

Equip o	Model o	Intern o	ite m	Componente	1		2		3		4		5		6		
					Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	
WD60 0		1	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													
WD60 0		2	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													
WD60 0		3	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													

	5	Acumulador														
	6	Blower														
	7	Filtro Primario														
	8	Filtro Secundario														

Anexo N° 9

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE MOTONIVELADORA  
GD825**

Equipo	Modelo	Interno	Item	Componente	1		2		3		4		5		6		
					Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	
DG825		1	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													
DG825		2	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													

		5	Acumulador																	
		6	Blower																	
		7	Filtro Primario																	
		8	Filtro Secundario																	
DG82	5	3	1	Compresor																
			2	Evaporador																
			3	Condensador																
			4	Receiver Drier																
			5	Acumulador																
			6	Blower																
			7	Filtro Primario																
			8	Filtro Secundario																
DG82	5	4	1	Compresor																
			2	Evaporador																
			3	Condensador																
			4	Receiver Drier																
			5	Acumulador																
			6	Blower																
			7	Filtro Primario																
			8	Filtro Secundario																



Anexo N° 10

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE EXCAVADORA  
PC300**

Equipo	Modelo	Interno	item	Componente	1		2		3		4		5		6		
					Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	
PC300		1	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													
PC300		2	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													
PC300		3	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													

	6	Blower															
	7	Filtro Primario															
	8	Filtro Secundario															

Anexo N° 11

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE TRACTOR DE  
ORUGAS D275**

Equipo	Modelo	Intern	item	Componente	1		2		3		4		5		6				
					Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio			
D275		1	1	Compresor															
			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															
			8	Filtro Secundario															
D275		2	1	Compresor															
			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															

		8	Filtro Secundario															
D275	3	1	Compresor															
		2	Evaporador															
		3	Condensador															
		4	Receiver Drier															
		5	Acumulador															
		6	Blower															
		7	Filtro Primario															
		8	Filtro Secundario															

Anexo N° 12

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE TRACTOR D65**

Equip o	Model o	Intern o	ite m	Componente	1		2		3		4		5		6				
					Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio			
D65		1	1	Compresor															
			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															
			8	Filtro Secundario															

Anexo N° 13

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE CARGADOR FRONTAL  
WA470**

Equipo	Modelo	Interno	Item	Componente	1		2		3		4		5		6		
					Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	
WA470		1	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													

Anexo N° 14

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE MANIPULADOR  
WA600**

Equipo	Modelo	Interno	Item	Componente	1		2		3		4		5		6		
					Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	
WA600		1	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													

	4	Receiver Drier															
	5	Acumulador															
	6	Blower															
	7	Filtro Primario															
	8	Filtro Secundario															

Anexo N° 15

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE EXCAVADORA  
PC200**

Equipo	Modelo	Intern	item	Componente	1		2		3		4		5		6				
					Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio	Fecha de cambio	Horometro de cambio			
PC200		1	1	Compresor															
			2	Evaporador															
			3	Condensador															
			4	Receiver Drier															
			5	Acumulador															
			6	Blower															
			7	Filtro Primario															
			8	Filtro Secundario															

Anexo N° 16

**SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE RODILLO BW211**

Equip o	Model o	Intern o	ite m	Componente	1		2		3		4		5		6		
					Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	Fecha de cambi o	Horometr o de cambio	
BW21 1		1	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													
BW21 1		2	1	Compresor													
			2	Evaporador													
			3	Condensador													
			4	Receiver Drier													
			5	Acumulador													
			6	Blower													
			7	Filtro Primario													
			8	Filtro Secundario													

Anexo N° 17

**PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO A/C DEL 05  
DE ENERO AL 14 DE ENERO DEL 2016**

04-  
ene-  
16

PROGRAMACION  
ANTERIOR

EQUIPO	SERIE	N° INTERNO	ULTIMO PM			HORO METRO ACTUAL	FRECUENCIA	PRO MEDIO DE HORAS	SIGUIENTE PM FECHA	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES
			FECHA	HOROMETRO	PM (Hr)					/2016	/2016	/2016	/2016	/2016	/2016	/2016	/2016	/2016	/2016
PC400-0-6		1																	
PC400-0-6		2																	
PC400-0-6		3																	
PC400-0-6		4																	
PC400-0-6		5																	
PC400-0-6		6																	
730E		01																	
730E		02																	
730E		03																	
730E		04																	
730E		05																	
730E		06																	

730E	07																	
730E	08																	
730E	09																	
730E	10																	
730E	11																	
730E	12																	
730E	13																	
730E	14																	
730E	15																	
730E	16																	
730E	17																	
730E	18																	
730E	19																	
730E	20																	
WA80 0-3E0	01																	
WA80 0-3E0	02																	
WA80 0-3E0	03																	
WA80 0-3E0	04																	
WA80 0-3E0	05																	
D375A -5	01																	
D375A -5	02																	
D375A -5	03																	
D375A -5	04																	



D375A -5	05																	
D375A -5	06																	
D375A -5	07																	
D275A X-5E0	01																	
D275A X-5E0	02																	
D275A X-5E0	03																	
WD60 0-3	01																	
WD60 0-3	02																	
WD60 0-3	03																	
WD60 0-3	04																	
HD785 -7	21																	
HD785 -7	22																	
GD825 A-2	01																	
GD825 A-2	02																	
GD825 A-2	03																	
GD825 A-2	04																	
PC300 LC-8	01																	
PC300 LC-8	02																	
WA60 0-6	01																	

WA47 0-6	01																		
D65EX -15E0	01																		
PC200 LC-8	03																		
BW21 1D-40	01																		
BW21 1D-40	02																		

Anexo N° 18

**MARC  
BAYÓVAR**

**MAESTRO DE EQUIPOS FLOTA BAYOVAR PROYECTADO**

<b>ID</b>	<b>N/S</b>	<b>Equipo</b>	<b>Modelo</b>	<b>N° Interno</b>	<b>Fecha de Entrega</b>	<b>Horómetro de Entrega</b>	<b>Modelo Motor</b>	<b>N/S Motor</b>	<b>Acta de Conformidad</b>
1	08199	PALA HIDRAULICA FS	PC4000-6 FS	01	25-sep.-2009	<b>39.0</b>	QSK60 (SDA16V160)	33169108	ACS-PB-DM-20/2009
2	08200	PALA HIDRAULICA FS	PC4000-6 FS	02	19-sep.-2009	<b>25.0</b>	QSK60 (SDA16V160)	33183677	ACS-PB-DM-19/2009
3	08201	PALA HIDRAULICA BH	PC4000-6 BH	03	18-dic.-2009	<b>27.0</b>	QSK60 (SDA16V160)	33176303	ACS-PB-DM-23/2009
4	08210	PALA HIDRAULICA FS	PC4000-6 FS	04	14-jun.-2011	<b>25.0</b>	QSK60 (SDA16V160)	33183107	ACS-PB-DM-10/2011

5	08211	PALA HIDRAULICA BH	PC4000-6 BH	05	1-jun.-2011	<b>24.0</b>	QSK60 (SDA16V160)	33183871	ACS-PB-DM-09/2011
6	58120	PALA HIDRAULICA FS	PC4000-6 FS	06	1-mar.-2013	<b>14.0</b>	QSK60 (SDA16V160)	33187558	ACS-PB-DM-04/2013
7	70031	CARGADOR FRONTAL	WA800-3E0	01	4-jun.-2010	<b>11.0</b>	SAA12V140E-3	502321	ACS-PB-DM-11/2010
8	70032	CARGADOR FRONTAL	WA800-3E0	02	24-jun.-2010	<b>12.0</b>	SAA12V140E-3	502332	ACS-PB-DM-08/2010
9	70033	CARGADOR FRONTAL	WA800-3E0	03	17-jun.-2010	<b>10.0</b>	SAA12V140E-3	502310	ACS-PB-DM-10/2010
10	70034	CARGADOR FRONTAL	WA800-3E0	04	29-jun.-2010	<b>11.6</b>	SAA12V140E-3	502352	ACS-PB-DM-12/2010
11	70035	CARGADOR FRONTAL	WA800-3E0	05	26-may.- 2010	<b>10.0</b>	SAA12V140E-3	502351	ACS-PB-DM-07/2010
12	A30573	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	01	15-sep.- 2009	<b>11.0</b>	K2000 (SSA16V159)	33176391	ACS-PB-DM-13/2009
13	A30581	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	02	15-sep.- 2009	<b>11.0</b>	K2000 (SSA16V159)	33176762	ACS-PB-DM-14/2009
14	A30582	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	03	15-sep.- 2009	<b>6.5</b>	K2000 (SSA16V159)	33176785	ACS-PB-DM-15/2009
15	A30583	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	04	15-sep.- 2009	<b>5.6</b>	K2000 (SSA16V159)	33176761	ACS-PB-DM-16/2009
16	A30585	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	05	25-ene.- 2010	<b>11.0</b>	K2000 (SSA16V159)	33178371	ACS-PB-DM-01/2010
17	A30586	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	06	22-dic.-2009	<b>4.8</b>	K2000 (SSA16V159)	33178633	ACS-PB-DM-24/2009
18	A30587	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	07	22-dic.-2009	<b>3.1</b>	K2000 (SSA16V159)	33178758	ACS-PB-DM-25/2009
19	A30588	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	08	25-dic.-2009	<b>5.0</b>	K2000 (SSA16V159)	33178767	ACS-PB-DM-26/2009
20	A30592	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	09	25-abr.-2010	<b>5.0</b>	K2000 (SSA16V159)	33178959	ACS-PB-DM-05/2010
21	A30593	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	10	26-mar.- 2010	<b>5.0</b>	K2000 (SSA16V159)	33178994	ACS-PB-DM-04/2010

22	A30597	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	11	13-feb.-2010	<b>6.0</b>	K2000 (SSA16V159)	33183939	ACS-PB-DM-02/2010
23	A30598	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	12	19-mar.-2010	<b>4.0</b>	K2000 (SSA16V159)	33179178	ACS-PB-DM-03/2010
24	A30599	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	13	23-may.-2010	<b>8.0</b>	K2000 (SSA16V159)	33179348	ACS-PB-DM-06/2010
25	A30606	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	14	12-feb.-2011	<b>6.7</b>	K2000 (SSA16V159)	33181328	ACS-PB-DM-03/2011
26	A30607	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	15	17-feb.-2011	<b>8.9</b>	K2000 (SSA16V159)	33183126	ACS-PB-DM-04/2011
27	A30608	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	16	27-ene.-2011	<b>9.6</b>	K2000 (SSA16V159)	33183127	ACS-PB-DM-01/2011
28	A30609	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	17	2-feb.-2011	<b>9.6</b>	K2000 (SSA16V159)	33183146	ACS-PB-DM-02/2011
29	A30656	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	18	18-ene.-2013	<b>18.0</b>	K2000 (SSA16V159)	33194150	ACS-PB-DM-01/2013
30	A30657	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	19	19-ene.-2013	<b>16.0</b>	K2000 (SSA16V159)	33194174	ACS-PB-DM-02/2013
31	A30658	CAMIÓN ELÉCTRICO	730E	20	20-ene.-2013	<b>22.0</b>	K2000 (SSA16V159)	33194237	ACS-PB-DM-03/2013
32	19282	TRACTOR DE ORUGAS	D375A-5	01	25-jun.-2009	<b>10.9</b>	SA6D170E-3	322968	ACS-PB-DM-03/2009
33	19297	TRACTOR DE ORUGAS	D375A-5	02	25-jun.-2009	<b>7.9</b>	SA6D170E-3	319694	ACS-PB-DM-04/2009
34	19298	TRACTOR DE ORUGAS	D375A-5	03	10-jun.-2009	<b>10.1</b>	SA6D170E-3	319844	ACS-PB-DM-01/2009
35	19300	TRACTOR DE ORUGAS	D375A-5	04	10-jun.-2009	<b>11.2</b>	SA6D170E-3	319847	ACS-PB-DM-02/2009
36	19196	TRACTOR DE ORUGAS	D375A-5	05	10-jun.-2010	<b>21.0</b>	SA6D170E-3	318793	ACS-PB-DM-09/2010
37	19581	TRACTOR DE ORUGAS	D375A-5	06	4-may.-2011	<b>7.6</b>	SA6D170E-3	321964	ACS-PB-DM-07/2011
38	ND	TRACTOR DE ORUGAS	D375A-5	07					
39	30123	TRACTOR DE ORUGAS	D275AX-5E0	01	9-jul.-2010	<b>47.0</b>	SAA6D140E-5	534199	ACS-PB-DM-13/2010

40	30258	TRACTOR DE ORUGAS	D275AX-5E0	02	4-may.-2011	<b>7.2</b>	SAA6D140E-5	537242	ACS-PB-DM-06/2011
41	40009	TRACTOR DE ORUGAS	D275AX-5E0	03	24-jul.-2012	<b>6.6</b>	SAA6D140E-5	538619	ACS-PB-DM-02/2012
42	50215	TRACTOR DE RUEDAS	WD600-3	01	25-jun.-2009	<b>14.0</b>	SAA6D170E-3	319172	ACS-PB-DM-05/2009
43	50221	TRACTOR DE RUEDAS	WD600-3	02	25-jun.-2009	<b>15.0</b>	SAA6D170E-3	322947	ACS-PB-DM-06/2009
44	50291	TRACTOR DE RUEDAS	WD600-3	03	7-may.-2011	<b>10.6</b>	SAA6D170E-3	322086	ACS-PB-DM-08/2011
45	ND	TRACTOR DE RUEDAS	WD600-3	04					
46	7869	CAMIÓN ALJIBE	HD785-7	21	27-nov.-2010	<b>11.2</b>	SA12V140	501727	ACS-PB-DM-14/2010
47	7871	CAMIÓN ALJIBE	HD785-7	22	27-oct.-2009	<b>9.0</b>	SA12V140	501721	ACS-PB-DM-22/2009
48	12471	MOTONIVELADOR A	GD825A-2	01	8-jul.-2009	<b>15.0</b>	S6D140E-2	37893	ACS-PB-DM-12/2009
49	12476	MOTONIVELADOR A	GD825A-2	02	30-jun.-2009	<b>20.0</b>	S6D140E-2	39735	ACS-PB-DM-10/2009
50	12647	MOTONIVELADOR A	GD825A-2	03	30-abr.-2011	<b>8.4</b>	S6D140E-2	39461	ACS-PB-DM-05/2011
51	12755	MOTONIVELADOR A	GD825A-2	04	22-feb.-2012	<b>7.0</b>	S6D140E-2	40009	ACS-PB-DM-01/2012
52	A90830	EXCAVADORA	PC300LC-8	01	30-jun.-2009	<b>14.6</b>	SAA6D114E-3	3364200	ACS-PB-DM-08/2009
53	A90906	EXCAVADORA	PC300LC-8	02	30-jun.-2009	<b>9.0</b>	SAA6D114E-3	73427600	ACS-PB-DM-09/2009
54	60628	CARGADOR - MANIPULADOR	WA600-6	01	30-jun.-2009	<b>8.0</b>	SAA6D170E-5	511633	ACS-PB-DM-11/2009
55	85309	CARGADOR FRONTAL	WA470-6	01	15-ene.-2010	<b>1,252.0</b>	SAA6D125E-5	565050	ACS-01-15-01-2010
56	71012	TRACTOR DE ORUGAS	D65EX-15E0	01	15-ene.-2010	<b>1,833.0</b>	SAA6D114E-3	26856054	ACS-02-15-01-2010

57	310527	EXCAVADORA	PC200LC-8	03	15-ene.-2010	<b>3,886.0</b>	SAA6D107E-1	35127447	ACS-03-15-01-2010
58	101582421748	RODILLO VIBRATORIO	BW211D-40	01	23-dic.-2009	<b>6.1</b>	BF4M2012C (DEUTZ)	10824875	S/N
59	101582421750	RODILLO VIBRATORIO	BW211D-40	02	14-mar.-2010	<b>2.3</b>	BF4M2012C (DEUTZ)	101582421750	S/N
60	5F13D141791000111	LUMINARIA WANCO	WLTC4K6MT O	01	16-jul.-2009	<b>0.5</b>	Kubota D1105	8W3912	ENTREGA TÉCNICA DIRECTA A VALE
61	5F13D141591000110	LUMINARIA WANCO	WLTC4K6MT O	02	16-jul.-2009	<b>1.0</b>	Kubota D1105	8S2621	
62	5F13D141X91000121	LUMINARIA WANCO	WLTC4K6MT O	03	16-jul.-2009	<b>1.5</b>	Kubota D1105	8S2524	
63	5F13D141991000112	LUMINARIA WANCO	WLTC4K6MT O	04	16-jul.-2009	<b>1.0</b>	Kubota D1105	8S2525	
64	5F13D141691000116	LUMINARIA WANCO	WLTC4K6MT O	05	16-jul.-2009	<b>0.5</b>	Kubota D1105	8W5139	
65	5F13D141291000114	LUMINARIA WANCO	WLTC4K6MT O	06	16-jul.-2009	<b>0.5</b>	Kubota D1105	8W5141	
66	5F13D141491000115	LUMINARIA WANCO	WLTC4K6MT O	07	16-jul.-2009	<b>1.0</b>	Kubota D1105	8W5142	
67	5F13D141891000120	LUMINARIA WANCO	WLTC4K6MT O	08	16-jul.-2009	<b>1.0</b>	Kubota D1105	8W4962	
68	5F13D141891000120	LUMINARIA WANCO	WLTC4K6MT O	09	17-jun.-2010	-	Kubota D1105		

## PROGRAMACION DIARIA DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

TURNO DIA 7:00 AM HASTA LAS 19:00 FECHA																									
EQUIPO	SERIE	N° INTERNO	DESCRIPCION DEL TRABAJO	FECHA DE	DESDE	FECHA DE	HASTA	LUGAR	CARGO	7:00 - 8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	REFRIGERIO	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	OBSERVACIONES	PORCENTAJE DE AVANCE		
				INGRESO		SALIDA																			

## SERFRIMAN

### RESUMEN DEL PROGRAMA DE INTERCAMBIO DE COMPONENTES (PIC)

MES	PROYECTADO 2016 (NOV 2015)									FACILIDADES VALE
	ITEM	EQUIPO	MODELO	NS	NI		HOROMETRO PROYECTADO	FECHA DE INICIO	FECHA DE CULMINACIÓN	
ene-16	19	<b>CAMION ELECTRICO</b>	<b>730E</b>	<b>A30587</b>	<b>07</b>	<b>PIC 01</b>	<b>20100</b>	<b>03/01/2016</b>	<b>10/01/2016</b>	<b>Grua puente</b>
	7A	TRACTOR DE RUEDAS	WD600-3	50215	<u>01</u>	PIC 02	21500	10/01/2016	24/01/2016	Grua puente
	10A	CAMION ELECTRICO	730E	<b>A30581</b>	<b>02</b>	<b>PIC 02</b>	22000	17/01/2016	23/01/2016	Grua 70Tn Grua puente
feb-16	20	CAMION ELECTRICO	730E	A30598	<u>12</u>	PIC 01	20600	30/01/2016	06/02/2016	Grua puente
	21	CARGADOR FRONTAL	WA800-3E0	70035	<u>05</u>	PIC 01	17500	07/02/2016	13/02/2016	Grua puente
	6A	<b>CAMION ELECTRICO</b>	<b>730E</b>	<b>A30573</b>	<b>01</b>	<b>PIC 02</b>	<b>22100</b>	<b>14/02/2016</b>	<b>20/02/2016</b>	<b>Grua 70Tn</b> <b>Grua puente</b>
	4A	<b>TRACTOR DE ORUGAS</b>	<b>D375A-5</b>	<b>19282</b>	<b>01</b>	<b>PIC 02</b>	<b>20500</b>	<b>21/02/2016</b>	<b>27/02/2016</b>	<b>Grua puente</b>
mar-16	22	CAMION ELECTRICO	730E	A30592	<u>09</u>	PIC 01	20600	28/02/2016	06/03/2016	Grua puente
	13A	CAMION ELECTRICO	730E	A30586	<u>06</u>	PIC 02	22000	14/03/2016	20/03/2016	Grua 70Tn Grua puente
	11A	<b>TRACTOR DE ORUGAS</b>	<b>D375A-5</b>	<b>19297</b>	<b>02</b>	<b>PIC 02</b>	<b>21200</b>	<b>21/03/2016</b>	<b>27/03/2016</b>	<b>Grua puente</b>
abr-16	23	CAMION ELECTRICO	730E	A30597	<u>11</u>	PIC 01	21300	02/04/2016	08/04/2016	Grua puente
	24	TRACTOR DE ORUGAS	D375A-5	19300	<u>04</u>	PIC 01	19900	10/04/2016	17/04/2016	Grua puente



	15A	CAMION ELECTRICO	730E	A30588	<a href="#">08</a>	PIC 02	22300	18/04/2016	24/04/2016	Grua 70Tn Grua puente
	21A	CARGADOR FRONTAL	WA800-3E0	70035	<a href="#">05</a>	PIC 02	18600	25/04/2016	01/05/2016	Grua puente
may-16	25	CAMION ELECTRICO	730E	A30599	<a href="#">13</a>	PIC 01	21300	02/05/2016	08/05/2016	Grua puente
	27	TRACTOR DE RUEDAS	WD600-3	50291	<a href="#">03</a>	PIC 01	25000	09/05/2016	15/05/2016	Grua puente
	16A	CAMION ELECTRICO	730E	A30585	<a href="#">05</a>	PIC 02	22700	16/05/2016	22/05/2016	Grua 70Tn Grua puente
	26	PALA HIDRAULICA	PC4000 FS	08210	<a href="#">04</a>	PIC 01	14500	23/05/2016	01/06/2016	Grua 70Tn Montacarga
jun-16	28	CAMION ELECTRICO	730E	A30593	<a href="#">10</a>	PIC 01	21280	06/06/2016	12/06/2016	Grua puente
	29	CARGADOR FRONTAL	WA800-3E0	70033	<a href="#">03</a>	PIC 01	19200	13/06/2016	19/06/2016	Grua puente
	19A	CAMION ELECTRICO	730E	A30587	<a href="#">07</a>	PIC 02	23000	20/06/2016	26/06/2016	Grua 70Tn Grua puente
	18	TRACTOR DE ORUGAS	D375A-5	19298	<a href="#">03</a>	PIC 01	22700	27/06/2016	03/07/2016	Grua puente
jul-16	31	CAMION ELECTRICO	730E	A30582	<a href="#">03</a>	PIC 01	21200	04/07/2016	10/07/2016	Grua puente
	30	TRACTOR DE ORUGAS	D375A-5	19196	<a href="#">05</a>	PIC 01	20400	11/07/2016	17/07/2016	Grua puente
	20A	CAMION ELECTRICO	730E	A30598	<a href="#">12</a>	PIC 02	23600	20/07/2016	26/07/2016	Grua 70Tn Grua puente
ago-16	33	CAMION ELECTRICO	730E	A30609	<a href="#">17</a>	PIC 01	18700	01/08/2016	07/08/2016	Grua puente
	22A	CAMION ELECTRICO	730E	A30592	<a href="#">09</a>	PIC 02	23600	15/08/2016	21/08/2016	Grua 70Tn Grua puente
	32	CARGADOR FRONTAL	WA800-3E0	70031	<a href="#">01</a>	PIC 01	20500	22/08/2016	28/08/2016	Grua puente
sep-16	34	CAMION ELECTRICO	730E	A30606	<a href="#">14</a>	PIC 01	19200	29/08/2016	04/09/2016	Grua puente
	24A	TRACTOR DE ORUGAS	D375A-5	19300	<a href="#">04</a>	PIC 02	22900	05/09/2016	11/09/2016	Grua puente
	25A	CAMION ELECTRICO	730E	A30599	<a href="#">13</a>	PIC 02	23700	14/09/2016	20/09/2016	Grua 70Tn Grua puente

	35	PALA HIDRAULICA	PC4000 BH	08211	<a href="#">05</a>	PIC 01	16500	24/09/2016	02/10/2016	Grua 70Tn Montacarga
oct-16	36	CAMION ELECTRICO	730E	A30608	<a href="#">16</a>	PIC 01	19700	03/10/2016	10/10/2016	Grua puente
	28A	CAMION ELECTRICO	730E	A30593	<a href="#">10</a>	PIC 02	23600	14/10/2016	20/10/2016	Grua 70Tn Grua puente
	29A	CARGADOR FRONTAL	WA800-3E0	70033	<a href="#">03</a>	PIC 02	21600	24/10/2016	30/10/2016	Grua puente
nov-16	37	CAMION ELECTRICO	730E	A30607	<a href="#">15</a>	PIC 01	19900	31/10/2016	06/11/2016	Grua puente
	38	CARGADOR FRONTAL	WA800-3E0	70032	<a href="#">02</a>	PIC 01	20600	07/11/2016	13/11/2016	Grua puente
	31A	CAMION ELECTRICO	730E	A30582	<a href="#">03</a>	PIC 02	23600	14/11/2016	20/11/2016	Grua 70Tn Grua puente
dic-16	30A	TRACTOR DE ORUGAS	D375A-5	19196	<a href="#">05</a>	PIC 02	23400	29/11/2016	05/12/2016	Grua puente
	33A	CAMION ELECTRICO	730E	A30609	<a href="#">17</a>	PIC 02	21000	12/12/2016	18/12/2016	Grua 70Tn Grua puente
<b>TOTAL</b>										<b>40</b>

**NOTA:**

PIC 01: CAMBIO DE COMPONENTES HIDRÁULICOS

PIC 02: CAMBIO DE COMPONENTES DEL TREN DE POTENCIA

CC : CAMBIO DE COMPONENTE POR CONDICION

**INFORME 060/2016 SERFRIMANSAC**

**Señores : Komatsu – Mitsui Maquinarias Peru S.A.  
Proyecto Bayóvar – Sechura Piura**

**Asunto : Presentación de Informe y Valorización Servicios de  
DICIEMBRE 2015**

**Atención : Ing° Yair Vidal**

**Fecha : Piura, 8 de Enero del 2016**

---

Señores,

De acuerdo a lo conversado con Ustedes, adjunto el informe y valorización, para su revisión y aprobación, de los servicios prestados en el mes de Diciembre del 2015.

Por favor, sírvase comunicarse con nosotros en cualquier momento, por si tuvieran alguna pregunta.

Atentamente,



---

**Ing. Roberto Rodríguez C.**  
**Gerente General**

---

**INFORME DE TRABAJOS MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y  
CORRECTIVO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN EQUIPO  
PESADOS KOMATSU ENERO 2016**

**Komatsu – Mitsui Maquinarias Perú S.A.**

**PROYECTO BAYOVAR**

---

**13 de Enero del 2016**

**SECHURA - PIURA**

## 1.0 INTRODUCCIÓN

En esta oportunidad se realizaron trabajos entre el 01 y 31 de Diciembre de 2015.

## 2.0 TRABAJOS REALIZADOS Y RESULTADOS

Se realizaron trabajos preventivos y correctivos, en todos los equipos del Proyecto:

### 2.1 Palas.-

Pala 01, el 01 Diciembre, se cambiaron fajas de a/c. Se cambió filtros de aire, se limpió serpentín de unidad evaporadora y condensadora, se aplicó limpia contactos al sistema eléctrico wd-40 a fitting y tuercas, prueba de funcionamiento ok.

Pala 02, el 02 de Diciembre, inspección general del sistema de aire acondicionado, limpieza de condensador y evaporador con aire a presión, cambio de filtros de aire y 02 fajas, aplicación de limpiador de contactos al sistema eléctrico, desmontaje y montaje de motores ventiladores de evaporador para su limpieza de rodajes.

Pala 02, el 02 de Diciembre, se cambió controlador de velocidades, limpieza a motores ventiladores, se sopeteo serpentín del condensador y evaporador, se limpió embrague y estator del compresor y aplicación de penetrante wd-40, aplico limpia contactos, Cambio de fusibles de 15 A

En las otras palas no se presentaron fallas atípicas.

### 2.2 Cargadores.-

**Cargadores** en general se realizaron cambio de filtros de aire de cabina aprovechando el PM.

En los otros cargadores no se presentaron fallas atípicas.

### 2.3 Camiones.-

Camión 10 el 10 de Diciembre, inspección general del sistema de aire acondicionado, limpieza de condensador y evaporador con aire a presión, cambio de filtros de aire y 02 fajas, aplicación de limpiador de contactos al sistema eléctrico, desmontaje y montaje de motores ventiladores de evaporador para su limpieza de rodajes.

Camión 03 el 02 de Diciembre, inspección y prueba de funcionamiento de a/c, recarga de gas r134a (200 gramos), se cambiaron filtros de a/c, se templo faja de compresor,

aplicación de penetrante wd-40 a fitting, aplicación de limpia contactos a relays y bornes.

Camión 12 el 26 de Diciembre, cambio de faja del compresor, cambio de filtro de aire, aplicación de wd-40 a partes metálicas, aplicación de limpia contactos al sistema eléctrico, cambio de foco al tablero.

Camión 13 el 01 de Diciembre, inspección general de todo el sistema de a/c, compresor, faja, mangueras, condensador, evaporador, se aplicó wd-40 a fitting y partes de metal, se limpió filtros de circulación y recirculación de aire, prueba de funcionamiento ok.

## **2.4 Equipo Auxiliar**

Tractor D275A 02, el 13 de Diciembre, despresurización del sistema de a/c, desmontaje y montaje del evaporador y filtro deshidratador, se cambió aceite al compresor (8 onzas), limpieza con nitrógeno al sistema de a/c, se realizó vacío con nitrógeno al sistema se cargó gas r134a,

Tractor D375A 04, el 02 de Diciembre, se realizó limpieza de filtros de aire (recirculación y circulación), aplico penetrante wd-40 a fitting y tuercas, aplicación de limpia contactos al sistema eléctrico, prueba de funcionamiento ok

Tractor D375A 06 el 06 de Diciembre, se realizó limpieza de filtros de aire (recirculación y circulación), aplicación de limpia contactos a todo el sistema eléctrico, aplicación de penetrante wd-40 a partes metálicas, inspección general del sistema, prueba de funcionamiento ok.

Motoniveladora GD825A 02, el 10 de Diciembre, en bahía equipo en pm, desmontaje de guardas y rejillas del ventilador, montaje de asiento, limpieza con agua a presión y alki foam el condensador, montaje de guardas y rejillas del ventilador y despresurizar el sistema, vacío y carga de gas r134a (01 1/2 kg)

Motoniveladora GD825A 04, el 24 de Diciembre, despresurización del sistema de aire acondicionado, desmontaje del compresor y filtro secador, limpieza del sistema de aire acondicionado con r134a y nitrógeno, desmontaje del condensador.

Tractor de ruedas WD600 02 el 06 de Diciembre, se desmonto compresor viejo, se instaló compresor (se cargó aceite 07 onzas), se instalaron mangueras de succión y

descarga y tuberías de salida del evaporador, se aplicó limpia contacto al sistema eléctrico, se montó cubículo de unidad evaporadora, se cambió faja de compresor de a/c

Tractor de ruedas WD600 02 el 09 de Diciembre, cambio de componentes, montaje de condensador y mangueras, conexión de mangueras al condensador y evaporador, instalación de abrazaderas a las mangueras de a/c, instalación de arnés de a/c, instalación de abrazaderas a las mangueras de la calefacción

Rodillo vibratorio BW211D-40 01 el 03 de Diciembre, se presurizo el sistema de aire acondicionado, con gas r134a, se le cargo aceite al sistema 02 onzas, se ajustó sello de válvula de servicio de la línea de alta carga de gas r134a 1.200 kg.

Excavadora PC300 02 el 28 de Diciembre, limpieza y cambio de aceite del compresor, limpieza del serpentín del evaporador, cambio de filtro deshidratador, montaje del cubículo del evaporador, compresor. Limpieza de filtro de aire, inspección del sistema eléctrico, se corrige cable suelto del relay del compresor, prueba de vacío por una hora. Recarga de gas R134a.

En los otros auxiliares no se presentaron fallas atípicas.

Se realizó trabajo de mantenimiento en los equipos de oficina de KOMATSU de aire acondicionado y sala de reuniones, se revisó sistema eléctrico, condensador, fugas si la hubiera, total de equipos revisador 06.

### **3.0 TRABAJOS PREVENTIVOS REALIZADOS.**

3.1 Últimamente estamos colocando cinta foam al acumulador para protegerlo de la corrosión del medio ambiente.

3.2 Se está limpiando los condensadores con alkifoam para que tengan una mejor disipación del calor.

3.3 se están protegiendo las mangueras con cintas protectoras

3.4 se reemplazaron cañerías por mangueras para darle mayor durabilidad.

3.5 cambio de mangueras de aire acondicionado

3.6 cambio de componentes por over hauld

**INFORME TECNICO 92-2013**

**Bayovar, 24 de Marzo del 2013**

PARA : Ing. Daniel Reyes Herrera

ATENCION : Sup. Jhonny Palacios

CC : Saúl Ojeda / Yair Vidal

DE : Moisés Suarez Escalante

ASUNTO : **Cambio de Repuestos de Tractor D375A-5 N°2.**

---

**1 DATOS GENERALES.**

1.1	Nombre del Cliente	KMMP
1.2	Contacto del Cliente	Ing. Daniel Reyes Herrera
1.3	Localización	Mina Bayovar
1.5	Fecha de Inspección	09-03-2013
1.6	Fecha de Reparación	17-03-2013
1.7	Nombre del Técnico	Luis Temoche, leiser correa, Wilmer Lloclla
1.8	Nombre de la parte Fallada	Se realizó Backlog para el tractor N°2
1.10	Condición de la Parte Fallada	Se cambió todo el sistema de A/C
1.11	Horas de la parte Fallada	20830

**2 DATOS DEL EQUIPO.**

2.1	Equipo	Tractor N°2
2.2	Modelo - Tipo	D375A-5
2.3	Serie N°	19297



2.4	Motor	SA6D170E-3
2.5	Serie del Motor	319775
2.7	Tipo de Combustible	Diesel
2.8	SMR	20830

### **3 DATOS DEL LUGAR Y DEL TIPO DE TRABAJO:**

3.1	Aplicación	Mina de Fosfatos
3.2	Material	Fosfatos
3.3	Densidad	1.2 ton/m3
3.4	Condición del Terreno	Arena
3.5	Altitud (msnm):	30
3.6	Temperatura Min. (°C):	20 °C
3.7	Temperatura Max (°C):	40 °C
3.8	Severidad del Trabajo	Moderado
3.9	Operación	Acarreo

### **4 ANTECEDENTES**

4.1 El día 09 de Marzo se inspecciono todo el Tractor D375A-5 N°2, para cambio de componentes Programado (PIC)

### **5 FALLA O AVERIA**

5.1 Cambio de componentes del Tractor N° 02, Anteriormente se realizó Backlog N° C201200192, OS: 100036163, otro backlog para las aletas de Fan deterioradas

### **6 SERVICIO REALIZADO EN EL TALLER**

6.1 Se inspecciono el sistema de aire acondicionado, duración 30 minutos.

6.2 Se empezó a despresurizar el sistema A/C,

6.3 Se retiró el cubículo del evaporador, para una limpieza general

6.4 Se aprovechó para desmontar y montar el evaporador y ventilador,

- 6.5 Se desmonto el compresor, se cambió aceite (8 onzas), limpio la polea, magneto y bobina.
- 6.6 Se desmonto serpentín del condensador y ventilador.
- 6.7 Se armó unidad condensadora, se montó unidad condensadora.
- 6.8 Se montaron y conectaron mangueras al condensador.
- 6.9 Se aspiró cabina y cubículo.
- 6.10 Se cambiaron filtros de aire de cabina
- 6.11 Se limpió el sistema con nitrógeno, 141b, se realizó vacío por una hora
- 6.12 Se cargó gas R134a con el sistema apagado.
- 6.13 Se recargo gas R134a con el sistema encendido quedando operativo el equipo.

## **7 EQUIPOS A UTILIZAR**

7.1. Gas R134a, liquido 141b, nitrógeno, Pintura, limpia contactos, liquido penetrante WD-40.

## **8- OBSERVACIONES**

8.1. Se observó que los fitting de mangueras, en todas la toma del sistema de Refrigeración en general se encuentra expuesta a la oxidación y corrosión.

8.2 Tiempo estimado de reparación de 48 horas.

## **9- RECOMENDACIONES**

9.1. Se recomienda proteger todas las partes expuestas a la corrosión con pintura Anticorrosiva (compresor, fittings, bridas, cañerías).

9.2. **Se** recomienda inspeccionar el compresor y clutch en cada PM.

9.3 Se recomienda inspeccionar el sistema cada PM, y programar el limpiado del Condensador y evaporador

# Fotos



Compresor



Condensador



Ventilador



Evaporador

## FOTOS DEL EQUIPO



Moisés Suarez Escalante

SUPERVISOR DE SERFRIMAN EIRL

KOMATSU		MITSUI		FORMATO DE BACKLOG N° BL _____			MARC BAYÓVAR					
EQUIPO	CODIGO	HOROMETRO	FECHA DE GENERACION	TIPO DE PEDIDO			FECHA DE EJECUCION					
				PROGRAMADO <input type="checkbox"/>	URGENTE <input type="checkbox"/>	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>						
ORIGEN DEL BACKLOG:							TIEMPO DE EJECUCION	INICIO:				
AVISO DE OPERADOR <input type="checkbox"/> MP <input type="checkbox"/> INS <input type="checkbox"/> VHMS&ALERTAS <input type="checkbox"/> ANALISIS ACEITE <input type="checkbox"/> PM CLINIC <input type="checkbox"/> CAMPAÑA <input type="checkbox"/>								FIN:				
CODIGO COMPONENTE		Estimado Reparacion	HORAS:	PLANEAMIENTO	Fecha Recibido	Fecha Procesado	F_EntregaRptos					
			MINUTOS:									
ACTIVIDAD A REALIZAR												
PROBLEMA												
FECHA INICIO BACKLOG			HOROMETRO INICIO BACKLOG		FECHA TERMINO BACKLOG		HOROMETRO TERMINO BACKLOG					
REPUESTOS							OS :					
ITEM	NRO PARTE	DESCRIPCION			CANTIDAD		SOLICITANTE					
							Vo Bo JEFE AREA / SUPERVISOR GUARDIA					
CANTIDAD DE PERSONAL REQUERIDO					OBSERVACIONES							
ESPECIALIDAD	PLANEADO			REAL								
	Cantidad ( N° )	Horas		Cantidad ( N° )							Horas	
SUPERVISOR												
MECANICO												
ELECTRICISTA												
SOLDADOR												
AYUDANTE												

## Anexo N° 24

### I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

<b>NOMBRE DEL CARGO</b>	SUPERVISOR DE CONTRATO	<b>ELABORADO / ACTUALIZADO</b>	01-12-2015
		<b>S.B.U/ SEDE</b>	Marc Bayovar / Piura

### II. OBJETIVO DEL PUESTO

Gestionar y ejecutar los procesos de mantenimiento, usando los recursos eficientemente con la finalidad de facilitar los trabajos referentes al contrato que tenemos con KMMP en el MARC - Bayóvar.

### III. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

<b>FUNCIONES</b>
<p>Corresponde al Supervisor de Contrato:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coordinar con la supervisión KMMP los trabajos diarios.</li> <li>2. De acuerdo al programa mensual de mantenimiento, planificar los trabajos a realizar en los equipos, cuando estos sean intervenidos.</li> <li>3. Hacer seguimiento a los back-logs generados por cada equipo, esto asegura que cuando ingrese el equipo al taller los componentes solicitados estén disponibles. En caso de no estar disponibles analizar la causa y generar informe.</li> <li>4. Coordinar con SSOMA las actividades, formatos y documentos que debemos tener. Esta documentación debe actualizarse mes a mes.</li> <li>5. Verificar la calidad de los trabajos realizados en cada turno (día y noche).</li> <li>6. Asegurarse que cada trabajo sea realizado en el tiempo estimado. En caso de no cumplirse el tiempo programado analizar la causa e informar si amerita.</li> <li>7. Muchas veces KMMP reduce el tiempo de los trabajos de Aire ACCONDICIONADO y después cuando fallan los equipos por A/C nos echan la culpa.</li> <li>8. Hacer un inventario de herramientas cada cambio de guardia del personal. Está prohibido sacar herramientas de las instalaciones. En caso de requerir nuevas herramientas solicitar la adquisición.</li> <li>9. Nosotros proveemos a KMMP de todos los insumos de A/C ejemplo: Aceite refrigerante, Gas Refrigerante, cinta foam, alki foam, agente limpiador de sistemas de A/C (141B) etc. Asegurarse que exista el stock necesario en forma permanente.</li> <li>10. Utilizar en forma eficiente los recursos asignados por SERFRIMAN: Lap Top, impresora, cámara digital, etc.</li> <li>11. Mantener limpia y ordenada el área asignada.</li> <li>12. Mantener actualizado el consumo de EPP y mantener un stock mínimo.</li> <li>13. Elaborar el reporte mensual y hacer seguimiento a su aprobación para poder factura.</li> <li>14. Mantener actualizado un historial del sistema de A/C de cada uno de los equipos.</li> <li>15. Elaborar un Plan preventivo para el verano 2016, para los sistemas de A/C de los equipos.</li> <li>16. Mantener actualizado Tareo diario al personal. A fin de mes enviar las hora hombre trabajadas indicando las horas nocturnas efectuadas por el trabajador</li> <li>17. Coordinar con KMMP, el ingreso del personal y sus cursos de SSOMA necesarios para poder cumplir su trabajo.</li> <li>18. Adicionalmente al informe mensual enviado a KMMP, se debe elaborar un informe a la Gerencia indicando las HHT del mes, el consumo de consumibles y el cumplimiento del plan de trabajo.</li> </ol>

### IV. RELACIONES DEL PUESTO.

Dependencia Jerárquica:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerencia</li> </ul>
Supervisión Jerárquica:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si aplica</li> </ul>
Coordinaciones Internas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficina Piura</li> </ul>
Coordinaciones Externas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveedores</li> </ul>

V. REQUISITOS DEL PUESTO

**5.1 Formación:**

Estudios Superiores Universitarios

Experiencia: De preferencia con 2 años en labores de Supervisores.

**5.2 Conocimientos:**

CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS
1. <b>Sistemas de Refrigeración y Mantenimiento.</b>
2. <b>Maquinaria Pesada</b>
3. <b>Trato con Clientes</b>

CONOCIMIENTOS GENERALES	Básico	Intermedio	Avanzado	No Aplica
Inglés	X			
MS Office	X			
Perfil de Puesto: X				
COMPETENCIAS CORPORATIVAS	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1
Liderazgo Individual		X		
Enfoque en el Servicio al Cliente		X		
Compromiso con el Equipo		X		
Iniciativa		X		
Eficiencia		X		
Perfil de Puesto: X				

VI. REQUISITOS FÍSICOS

<b>ESFUERZO FISICO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No Aplica</li> </ul>
<b>COMPLEXION FISICA:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buena Salud, y estado Físico</li> </ul>

VII. CONDICIONES DE TRABAJO

<b>AMBIENTE DE TRABAJO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taller y campo.</li> </ul>
<b>RIESGOS INHERENTES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riesgo en zonas de trabajo</li> </ul>
<b>MATERIALES Y EQUIPOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herramientas básicas, computadora, EPP'S</li> </ul>
<b>LICENCIA DE CONDUCIR:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No aplica</li> </ul>
<b>SEGURIDAD DE TERCEROS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No aplica</li> </ul>



## Anexo N° 25

### I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

<b>NOMBRE DEL CARGO</b>	TECNICO AIRE ACONDICIONADO	<b>ELABORADO / ACTUALIZADO</b>	01-12-2015
		<b>S.B.U/ SEDE</b>	Marc Bayóvar / Piura

### II OBJETIVO DEL PUESTO

Ejecutar los trabajos asignados de mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado de la flora Komatsu en el MARC - Bayóvar.

### III. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

<b>FUNCIONES</b>
<p>Corresponde al Técnico Aire Acondicionado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>19. Ejecutar los trabajos asignados de mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado</li> <li>20. Comunicar al Jefe de Grupo si existiesen problemas en la ejecución de los trabajos asignados</li> <li>21. Comunicar al Jefe de Grupo la necesidad de elaborar los Back logs por los componentes a cambiar.</li> <li>22. Facilitar al Jefe de Grupo la información necesaria para la elaboración de los informes.</li> <li>23. Cumplir las Normas SSOMA del cliente.</li> </ul>

### IV. RELACIONES DEL PUESTO.

Dependencia Jerárquica:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de Grupo</li> </ul>
Supervisión Jerárquica:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si aplica</li> </ul>
Coordinaciones Internas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna</li> </ul>
Coordinaciones Externas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna</li> </ul>

V. REQUISITOS DEL PUESTO

a. **Formación:**

Estudios Técnicos Superiores en Senati.

Experiencia: De preferencia con 01 años en labores similares.

b. **Conocimientos:**

CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS
<b>4. Sistemas de Refrigeración</b>
<b>5. Maquinaria Pesada</b>
<b>6.</b>

CONOCIMIENTOS GENERALES	Básico	Intermedio	Avanzado	No Aplica
<b>Inglés</b>	X			
<b>MS Office</b>	X			
Perfil de Puesto: X				
COMPETENCIAS CORPORATIVAS	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1
<b>Liderazgo Individual</b>			X	
<b>Enfoque en el Servicio al Cliente</b>		X		
<b>Compromiso con el Equipo</b>		X		
<b>Iniciativa</b>		X		
<b>Eficiencia</b>		X		
Perfil de Puesto: X				

VI. REQUISITOS FÍSICOS

<b>ESFUERZO FISICO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio</li> </ul>
<b>COMPLEXION FISICA:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buena Salud, y estado Físico</li> </ul>

VII. CONDICIONES DE TRABAJO

<b>AMBIENTE DE TRABAJO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller y campo.</li> </ul>
<b>RIESGOS INHERENTES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo en zonas de trabajo.</li> </ul>
<b>MATERIALES Y EQUIPOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas manuales.</li> </ul>
<b>LICENCIA DE CONDUCIR:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No aplica.</li> </ul>
<b>SEGURIDAD DE TERCEROS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No aplica.</li> </ul>

**PLAN MAESTRO DE IMPLEMENTACION DE LAS 5'S**

ETAPAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	DURACION (APROX .)
Etapa 1	Formar el Comité Organizador	Comité TPM	3 días
Etapa 2	Preparación de materiales de trabajo para vigilancia, guías de auditorías, tarjetas rojas.	Comité TPM	4 días
Etapa 3	Presentación de las zonas de aplicación y compromiso de responsables	Comité, todos	1 día
Etapa 4	Preparación de tableros de Gestión Visual	Comité TPM	3 días
Etapa 5	Motivación y Compromiso	Gerencia	1 día
	<b>DESARROLLO DEL PASO 1: CLASIFICAR</b>		
Etapa 6	Organizar patrullas de limpieza	Comité TPM	1 días
	Campaña para retirar elementos innecesarios	Alta Direc – Todos los trabaj.	3 días
	Lanzar el proyecto de tarjetas rojas	Alta Direc - Comité TPM	2 días
	Diseñar metas y criterios de tarjetas rojas	Comité TPM	1 día
	Limpieza de suelos	todos los trabajadores	1 días
	Plan de acción de elementos innecesarios	Supervisor	1 días
	Auditoria interna del grupo	Supervisor	1 día
	Auditorías del 1ER paso para aprobación	Comité TPM	1 día
	<b>DESARROLLO DEL PASO 2: ORDENAR</b>		
Etapa 7	Organizar, capacitar y dirigir	Comité TPM	3 días
	Identificar grupos de equipos, herramientas, documentos etc.	todos los trabajadores	1 día
	Desarrollar el mapa de la 5' S, según grupos	todos los trabajadores	3 días

	Gestión visual	todos los trabajadores	5 días
	Identificación de localizaciones	todos los trabajadores	1 días
	Auditorías internas del grupo	todos los trabajadores	1 día
	Auditorías del 2DO paso para aprobación	Comité TPM	1 día
	<b>DESARROLLO DEL PASO 3: LIMPIAR</b>		
Etapa 8	Organizar la campaña de limpieza	Comité TPM	1 día
	Iniciar la campaña de limpieza	Alta Direc - Todos los trabaj.	2 días
	Planificar el mantenimiento de la limpieza inicial	Comité TPM	1 día
	Preparar elementos de Limpieza	todos los trabajadores	2 días
	Implantación de la limpieza	todos los trabajadores	4 días
	<b>DESARROLLO DEL PASO 4: ESTANDARIZAR</b>		
Etapa 9	Introducir rutinas de inspección	Todos los trabaj. - Com. TPM	1 días
	Identificación de situaciones peligrosas	todos los trabajadores	1 días
	Identificación de situaciones de contaminación	todos los trabajadores	1 días
	Desarrollar estándares de procesos	Todos los trabaj. - Com. TPM	3 días
	<b>DESARROLLO DEL PASO 5: DISCIPLINA</b>		
Etapa 10	Seguir las reglas Establecidas	todos los trabajadores	1 días
	Reuniones programadas de los equipos	todos los trabajadores	8 días
	Cambio frecuente de las publicaciones	Comité TPM	5 días
	Facilitar recursos para la aplicación de las 5' S	Alta dirección	5 días
	Reuniones periódicas con la alta dirección	Alta dirección	8 días

**PLAN MAESTRO DE IMPLEMENTACION DE MANTENIMIENTO AUTONOMO**

ETAPAS	TAREAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	DURACION
Paso 0 Preliminares	Preliminar	.- Certificar la implementación de los 4 primeros pasos de las 5' S con auditorías internas y externas .- Evaluar los logros obtenidos con la implementación de las 5' S .- Difundir y promover la continuidad de las 5' S en otras áreas. .- Organizar el equipo del mantenimiento autónomo.	Comité TPM y Equipo de Mantenimiento Autónomo	5 días
	Explicaciones	.- El comité TPM debe hacer conocer la importancia de este PILAR	Comité TPM y Equipo de M. A.	5 días
		.- Presentar al equipo del mantenimiento autónomo		
Capacitación	.- Capacitar al equipo de Mantenimiento Autónomo y Supervisores .- difundir a todos los trabajadores los fundamentos del mantenimiento autónomo.	Comité TPM	15 días	
Paso 1. Limpieza Inicial	Entrenamiento del Paso	.- Entrenamiento en el objetivo inicial. .- Conocimiento de las tarjetas rojas y azules.	Trabajadores	3 días
	Limpieza y Tarjeteo (rojas y azules)	.- Definir el área específica (no se debe abarcar muchos equipos) .- Preparar los implementos necesarios para la limpieza .- Comunicar a los involucrados para hacer la actividad .- Aplicar la limpieza detallada (Inspección) en cada equipo, línea o componente	Trabajadores	10 días

		.- Colocar tarjetas Azules y Rojas según corresponda		
	Control de Tarjetas	.- Llevar un control de la cantidad de tarjetas rojas y azules (independientemente).	Equipo M.A y Operadores	4 días
		.- Identificar realmente cuales corresponden a mantenimiento (rojas) y cuales son de operaciones (azules).		
Paso 2. Eliminación de Fuentes de Contaminación y Áreas de difícil acceso	Eliminar fuentes de suciedad/contaminación	.- Identificar las fuentes de contaminación . - Propuestas para eliminar las fuentes de contaminación. . - Propuestas para reducir los tiempos de limpieza.	Trabajadores	5 días
	Eliminar lugares de difícil acceso	.- Identificar los lugares de difícil acceso (equipos) . - Propuestas de mejorar los accesos	Trabajadores	5 días
	Controles Visuales	.- Establecer los tipos de control visual a utilizar en instrumentos de control. . - Determinar de acuerdo a la función de los equipos el tipo de control visual. . - Colocar controles visuales a instrumentos de equipos mas importantes	Equipo M.A	5 días
Paso 3 . Estandarización Provisorio	Gestión Visual	.- Observar el lugar de trabajo - realidad . - Esclarecer la función, capacidad de los equipos y definir su estado ideal. . - Definir los puntos de observación y los parámetros a controlar . - Habilitar el material necesario para cada control requerido. . - Implementar la gestión visual.	Trabajadores y Equipo M.A	10 días

	Generación de Estándares Provisorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Identificar los equipos que tuvieran mayoyes inconvenientes o paradas.</li> <li>.- De acuerdo a la limpieza inicial y la gestión visual plantear un estándar provisorio.</li> <li>.- Definir el estándar provisorio.</li> <li>.- Entrenar para la ejecución del estándar provisorio.</li> <li>.- Implementar el estándar provisorio.</li> </ul>	Trabajadores y Equipo M.A	20 días
	Rutinas de Chequeo	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Preparar rutas de inspección.</li> <li>.- Definir las frecuencias de inspección.</li> <li>.- Elaborar un sistema, para el levantamiento de las inspecciones.</li> <li>.- Revisar los estándares provisorios y las frecuencias.</li> </ul>	Trabajadores y Equipo M.A	10 días
Paso 4. Inspección General de los Equipos	Generación de Estándares Definitivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Listado de los equipos críticos identificados en el mantenimiento planificado.</li> <li>.- Análisis de fallas en el equipo (tiempo de vida)</li> <li>.- Preparar información específica de cada equipo</li> </ul>	Equipo de Mantenimiento Planificado	20 días
	Diagrama de Secuencia de Inspección	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Elaborar el estándar final de cada equipo</li> <li>.- Plantear un diagrama con la secuencia de inspección</li> </ul>	Equipo de MA y equipo de MP	15 días
	Lista de Chequeo	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Plan de entrenamiento en la identificación de defectos existentes</li> <li>.- Capacitación en las fallas menores</li> <li>.- Reparación menor de elementos básicos de los equipos (tuercas, elementos de fijación, elementos de control, neumática etc.)</li> </ul>	Operadores y Mantenimiento	20 días
Paso 5. Inspección General	Conocimiento de los diversos	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Separar los Diversos Procesos.</li> <li>.- Determinar los parámetros de operación de cada proceso.</li> </ul>	Supervisores y	20 días

de Procesos	Mecanismos/Procesos	.- Capacitar a todos los involucrados. .- Entrenamiento específico de los operadores en el comportamiento del equipo en el proceso.	Trabajadores	
	Lista de Items para Inspección	.- Realizar inspecciones del proceso .- Identificar anomalías en el proceso y/o equipos .- Corregir las fallas menores del proceso o equipo	Trabajadores	10 días
	Diagrama de Flujo	.- Elaborar diagramas de flujo de toda la planta .- Publicar diagramas de flujo en cada área .- Entendimiento de los diagramas de flujo y sus funciones	Supervisores y Trabajadores	15 días
	Manual de Máquinas	.- Habilitar un ambiente adecuado y de fácil acceso .- Implementar manuales de equipos críticos e importantes .- Capacitar a operaciones en el uso del manual	Supervisores y Trabajadores	5 días
Paso 6 . Normalización del Mantenimiento Autónomo	Funciones del Trabajador	.- Comprender y revisar el trabajo de los Trabajadores .- Identificar y mejorar los trabajos que aún no se han desarrollado .- Clasificar los problemas y generar ideas de mejora	Equipo de MA y Supervisores	10 días
	Estándar de procedimientos de trabajo	.- Análisis de funciones y responsabilidades .- Análisis de los tiempos y movimientos .- Mejora y estandarización de operaciones .- Implementar las ideas de mejora	Equipo de MA y Supervisores	20 días
	Estándares de Mantenimiento Autónomo	.- Diagnóstico de las condiciones de control e inspección autónoma .- Registro de histórico de defectos, fallas y pequeñas paradas .- La buena práctica del mantenimiento menor	Equipo M.A y Trabajadores	15 días



		.- Buen proceso de la gestión visual .- Auditorías del M.A		
Paso 7 . Autogestión	Revisión de Estándares y Procedimientos	.- Auto desarrollo del equipo .- Auto diagnósticos internos y externos (Supervisores y Jefe de Planta) .- La revisión de estándares por Trabajador .- La revisión y mejora de procedimientos por operarios	Comité Gerencial y Trabajadores	15 días

Anexo N° 28

TABLA 06: Plan Maestro para Mantenimiento Planificado

**PLAN MAESTRO DE IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO PLANIFICADO**

ETAPAS	TAREAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	DURACION
Paso 1. Evaluar el equipo y comprender la situación actual	Organizar el equipo de MP	.- Presentar al Equipo de Mantenimiento Planificado	Comité TPM	2 días
	Actividades Preliminares	.- Elaboración del tablero de mantenimiento planificado .- Elaboración de ficha técnica de equipos	Equipo de Mantenimiento Planificado	25 días
	Registro de Equipos	.- Disponibilidad de documentos de equipos en físico o electrónico .- Codificación de documentos y registro en cuadro excel .- Elaboración de archivos de documentación	Equipo de MP y Control de Documentos de Procesos	30 días
	Criticidad de Equipos	.- Aplicación de criticidad .- Análisis de criticidad de equipos .- Establecer la prioridad de equipos .- Aplicación de los niveles de falla	Equipo de MP y Supervisores	20 días

	Indicadores de MP	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Establecer las entradas para el cálculo de Indicadores</li> <li>.- Cálculo de Indicador de MTBF</li> <li>.- Cálculo de Indicador de MTTR</li> <li>.- Cálculo de Indicador de Disponibilidad</li> <li>.- Cálculo del Indicador OEE</li> </ul>	Equipo MP y Supervisores	15 días
	Costos de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Establecer los costos de mantenimiento PL</li> <li>.- Establecer las mejoras o reducciones de costos</li> <li>.- Establecer metas de mantenimiento</li> </ul>	Equipo MP y Staff de Mantenimiento	15 días
Paso 2. Restaurar las condiciones generales	Apoyo al Mantenimiento Autónomo	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Apoyar a operadores a restaurar el deterioro</li> <li>.- Comprender y superar los efectos del deterioro forzado</li> <li>.- Preparar los reportes de las fallas y enseñar los principios de funcionamiento</li> <li>.- Preparar con los operadores, hojas de inspección y restauración de equipos.</li> </ul>	Equipo de MP y Equipo Autónomo	30 días
	Mejorar las Condiciones de Operación	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Eliminar fuentes de contaminación</li> <li>.- Preparar estándares de control visual y apoyar a los operadores para implementarlos (manómetros, niveles etc.)</li> <li>.- Apoyo a operadores para elaborar estándares provisorios</li> <li>.- Establecer las condiciones básicas de funcionamiento</li> </ul>	Equipo de MP y Equipo Autónomo, Operadores	30 días
	Condiciones del Equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Utilizar técnicas de análisis de efectos y modos de falla</li> <li>.- Eliminar debilidades de los equipos para que no se repitan (formato de informe y prevención de fallas)</li> </ul>	Equipo MP y Grupos específicos de análisis	25 días
Paso 3 . Construcción del	Sistema de Gestión de Fallas	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Elaborar un sistema de gestión de fallas</li> <li>.- Actualización de procedimientos.</li> </ul>	Equipo MP y Staff de	15 días

sistema de gestión de información		.- Desarrollar reporte de eventos o fallas	Mantenimiento	
	Sistema de Gestión de Mantenimiento de Equipos	.- Desarrollar un sistema de control de repuestos en los almacenes . - Elaborar un procedimiento de manejo de herramientas . - Elaborar un procedimiento de manejo de equipos . - Elaborar procedimientos de la información técnica de fallas y averías.	Jefe de Mantenimiento y operadores	25 días
	Control de Históricos	.- Históricos de mantenimiento preventivo y correctivo. . - Gestión de las Reparaciones de Equipos . - Implementar el archivo físico de información (planos, modificaciones, mejoras, por grupos)	Equipo MP y Mantenimiento	15 días
	Presupuesto de Mantenimiento	.- Histórico de Gasto anual por equipo	Jefe de Mantenimiento	20 días
	Control de Piezas y Datos Técnicos	.- Análisis de los lubricantes composición y aplicación para la estandarización. . - Mejora de Materiales en alta rotación . - Estandarización de equipos, por marcas, modelo y potencia de los motores.	Equipo de MP y Mantenimiento	25 días

Paso 4. Mantenimiento Periódico	Sistema de Trabajo	.- Establecer un flujo del sistema para mantenimiento periódico . - De acuerdo a la criticidad de equipos establecido en el paso 2, seleccionar los equipos. . - Determinar el listado de partes para el equipo y sus componentes	Equipo de Mantenimiento y Jefe de Mantenimiento	30 días
---------------------------------	--------------------	---	---	---------

	Plan de Equipos (Mecánicos, Instrumentación, Eléctricos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Elaborar y actualizar estándares de trabajo, incluyendo el listado de partes, herramientas, equipos y seguridad.</li> <li>.- Archivo de planos de componentes y/o repuestos críticos</li> <li>.- Determinar las frecuencias de mantenimiento.</li> </ul>	Equipo MP y Staff de Mantenimiento	25 días
	Planes de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Preparar planes de mantenimiento con parada general.</li> <li>.- Desarrollar check list de inspección y diagnóstico de mantenimiento, con rutas críticas.</li> <li>.- Preparar programas de lubricación.</li> <li>.- Control y registro de reparaciones.</li> </ul>	Equipo MP y Staff de Mantenimiento	25 días
	Mantenimiento Correctivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Seleccionar de acuerdo a la criticidad, costo de oportunidad y confiabilidad, los equipos para correctivos.</li> <li>.- Desarrollo de mejoras por correctivos.</li> <li>.- Actualizar mejoras determinadas por análisis de fallas</li> </ul>	Equipo MP y Jefe de Mantenimiento	15 días
Paso 5. Construir un Sistema de Gestión de Mantenimiento basado en condiciones	Estudio de Necesidades y Costos	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Efectuar el análisis costo - beneficio en la aplicación de diversos métodos.</li> <li>.- De la criticidad de equipos del paso 2, aplicar los que tienen criticidad 1, y seleccionar los de criticidad 2.</li> <li>.- Determinar las técnicas predictivas a aplicar para cada tipo de criticidad.</li> </ul>	Equipo MP y Jefe de Mantenimiento	8 días
	Aplicación de Predictivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Determinación rutas de inspección</li> <li>.- Determinación de frecuencia de inspección</li> <li>.- Recolección de data.</li> </ul>	Jefe de Mantenimiento	20 días

		.- Análisis de data adquirida		
	Sistema de Predictivo	.- Elaboración de un flujograma para interacción con planeamiento y supervisión. .- Elaboración de informes y reportes .- Criterios para aceptación de equipos nuevos y/o reparados .- Entrenamiento al personal con técnica.	Jefe de Mantenimiento	25 días
	Desarrollo Gradual del Sistema en la Empresa	.- Técnica de análisis de vibraciones .- Técnica de análisis de aceites .- Técnica de análisis de termografía	Jefe de Mantenimiento	40 días
Paso 6 . Evaluar el Sistema de Mantenimiento Planificado	Diagnóstico de Implantación	.- Evaluación interna de cada uno de los pasos .- Medición y control de los indicadores de mantenimiento .- Progreso de las fallas recurrentes	Equipo MP	20 días
	Evaluación de la Confiabilidad	.- Evaluar el MTBF y MTTR .- Evaluar las fallas (menores, medias y mayores) .- Evaluación de la disponibilidad y confiabilidad	Equipo MP y Jefe de Mantenimiento	15 días
	Evaluación de Costos	.- Evaluación de los cotos de mantenimiento .- Evaluación del cumplimiento presupuestario .- Proyección de los ahorros por mantenimiento (disminución)	Equipo MP y Staff de Mantenimiento	15 días
	Seguridad y Medio Ambiente	.- Asegurar la confiabilidad de los equipos relacionados directamente	Staff de Mantenimiento	20 días
	Mantenimiento Autónomo	.- Medir la mejora del autónomo .- Mejorar el entrenamiento Aumento de las responsabilidades	Equipo MP y Staff de Mantenimiento	20 días

Anexo N° 29 Cuadro de Criticidad

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
<b>1</b>	<b>Servicio de mantenimiento que se proporciona:</b>			
		Parada	4	
		Reduce	2	
		Trabajando	0	
<b>2</b>	<b>Valor - Economico</b>			
	Considerar el costo de adquisicion, operaci3n y mantenimiento	Alto	3	Mas de S/10000
		Medio	2	
		Bajo	1	Menos de S/.1200
<b>3</b>	<b>La falla Afecta:</b>			
	a. Al Equipo en si	Si	1	Deteriora otros componentes?
		No	0	
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a otros Equipos
		No	0	
	c. Al Operador	Si	1	Posibilidad de accidentes del operador?
		No	0	
<b>4</b>	<b>probabilidad de Falla(Confiabilidad)</b>			
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo trabaje duarnte su turno?
		Baja	0	
<b>5</b>	<b>Flexibilidad del Equipo en el sistema:</b>			
		Unico	2	No existe otro igual o similar
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando
		stand By	0	existe otro igual o similar no instalado
<b>6</b>	<b>Dependencia logistica:</b>			
		Extranjero	2	Repuestos se tiene que importar
		Nacional	1	Algunos repuestos se compran localmente
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente
<b>7</b>	<b>Dependencia de la mano de Obra:</b>			
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros
		propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio
<b>8</b>	<b>Facilidad de Reparacion (Mantenimiento)</b>			
		Baja	2	Mantenimiento dificil
		Alta	0	Mantenimiento Facil

Capacitación de Mantenimiento del sistema de Aire Acondicionado

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	EMPRESA	DNI	CAPACITACIONES INTERNAS DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO																	
				PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DEL SISTEMA DE A/C			SISTEMA ELECTRICO DEL A/C			MANTENIMIENTO DEL SISTEMA A/C			INSPECCION POR FUGAS DEL SISTEMA A/C			PROCEDIMIENTO DE ARMADO Y DESARMADO DEL SISTEMA A/C			PROCEDIMIENTO MANEJO DE GASES COMPRIMIDOS		
				Fecha	Nota	H.H	Fecha	Nota	H.H	Fecha	Nota	H.H	Fecha	Nota	H.H	Fecha	Nota	H.H	Fecha	Nota	H.H
6	CABRERA BAUTISTA, OSCAR ALADINO	SERFRIMAN	41339208	23/04/2016			13/06/2016			13/06/2016			16/07/2016			13/08/2016			05/03/2016		
7	CHAVEZ MORE, ARMANDO GABRIEL	SERFRIMAN	44085792	23/04/2016			13/06/2016			13/06/2016			16/07/2016			13/08/2016			05/03/2016		
8	CHAVEZ ROJAS, ETMER JAIME	SERFRIMAN	20658319	23/04/2016			13/06/2016			13/06/2016			16/07/2016			13/08/2016			05/03/2016		
9	CORDOVA ARAMBULO, JEAN ANWAR	SERFRIMAN	02842705	23/04/2016			13/06/2016			13/06/2016			16/07/2016			13/08/2016			05/03/2016		
10	CORDOVA REBAZA, LUIS CARLOS	SERFRIMAN	43114922	23/04/2016			13/06/2016			13/06/2016			16/07/2016			13/08/2016			05/03/2016		
11	CORREA AREVALO, LEISER ROLANDO	SERFRIMAN	46605779	23/04/2016			13/06/2016			13/06/2016			16/07/2016			13/08/2016			05/03/2016		
12	CRUZ ORDINOLA, JORGE JIMMY	SERFRIMAN	45219820	23/04/2016			13/06/2016			13/06/2016			16/07/2016			13/08/2016			05/03/2016		
13	DAVILA ZARATE, JESUS	SERFRIMAN	45722792	23/04/2016			13/06/2016			13/06/2016			16/07/2016			13/08/2016			05/03/2016		
14	ESCOBAR OLIVO, WILFREDO	SERFRIMAN	17992021	23/04/2016			13/06/2016			13/06/2016			16/07/2016			13/08/2016			05/03/2016		
15	HERMOZA JAMBO, ALBERTO DERVIS	SERFRIMAN	45090766	23/04/2016			13/06/2016			13/06/2016			16/07/2016			13/08/2016			05/03/2016		
16	LIZA LOAYZA, OMAR	SERFRIMAN	00000000	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
17	LLOCCLA RIVERA, WILMER	SERFRIMAN	41036755	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
18	LUJAN CORONADO, JESUS ALIPIO	SERFRIMAN	09774987	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
19	OKAMURA TINEO, JORGE LUIS	SERFRIMAN	48159025	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
20	OLIVERA MESTANZA, SENOVIO	SERFRIMAN	44935484	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
21	PERICHE FIESTAS, JULIO JAVIER	SERFRIMAN	04243623	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
22	PINCHI ZEGARRA, HEBERT	SERFRIMAN	42650465	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
23	RAMOS CHAVEZ, MYDIAM	SERFRIMAN	00000000	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
24	RUIZ CORREA, JOSE RICARDO	SERFRIMAN	70077366	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
25	SANTOS VILLANUEVA, FREDI DANIEL	SERFRIMAN	09374829	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
26	SENADOR ALVAREZ, JUAN GERARDO	SERFRIMAN	00000000	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
27	TEMOCHE ZAPATA, LUIS ALAN	SERFRIMAN	44399793	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
28	VICUÑA RUIZ, FELIX DAVID	SERFRIMAN	25731341	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
29	YARLEQUE CARREÑO, JOSE ENRIQUE	SERFRIMAN	44522549	07/05/2016			25/06/2016			02/07/2016			30/07/2016			27/08/2016			17/03/2016		
30																					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° A

**EQUIPOS EN EL TALLER**

112	Enero
Equipos	%
PALA HIDRAULICA FS	8.04
CAMIÓN ELÉCTRICO	40.18
TRACTOR DE ORUGAS	14.29
TRACTOR DE RUEDAS	2.68
MOTONIVELADORA	11.61
EXCAVADORA	7.14
CARGADOR	10.71
CISTERNA	3.57
RODILLO VIBRATORIO	1.79

83	Julio
Equipos	%
PALA HIDRAULICA FS	8.4
CAMIÓN ELÉCTRICO	45.8
TRACTOR DE ORUGAS	18.1
TRACTOR DE RUEDAS	3.6
MOTONIVELADORA	8.4
EXCAVADORA	6
CARGADOR	6
CISTERNA	2.4
RODILLO VIBRATORIO	1.2

82	Febrero
Equipos	%
PALA HIDRAULICA FS	8.54
CAMIÓN ELÉCTRICO	39.02
TRACTOR DE ORUGAS	15.85
TRACTOR DE RUEDAS	6.09
MOTONIVELADORA	7.32
EXCAVADORA	6.1
CARGADOR	12.2
CISTERNA	2.44
RODILLO VIBRATORIO	2.44

78	Agosto
Equipos	%
PALA HIDRAULICA FS	12.82
CAMIÓN ELÉCTRICO	37.18
TRACTOR DE ORUGAS	15.38
TRACTOR DE RUEDAS	5.13
MOTONIVELADORA	10.26
EXCAVADORA	5.13
CARGADOR	8.94
CISTERNA	2.56
RODILLO VIBRATORIO	2.56

116	Marzo
Equipos	%
PALA HIDRAULICA FS	7.76
CAMIÓN ELÉCTRICO	38.79
TRACTOR DE ORUGAS	13.79
TRACTOR DE RUEDAS	5.17
MOTONIVELADORA	9.48
EXCAVADORA	8.62
CARGADOR	9.48
CISTERNA	2.59
RODILLO VIBRATORIO	4.31

97	Setiembre
Equipos	%
PALA HIDRAULICA FS	7.22
CAMIÓN ELÉCTRICO	34.02
TRACTOR DE ORUGAS	20.62
TRACTOR DE RUEDAS	6.19
MOTONIVELADORA	11.34
EXCAVADORA	6.19
CARGADOR	8.25
CISTERNA	3.09
RODILLO VIBRATORIO	3.09



	<b>88</b>	<b>Abril</b>
<b>Equipos</b>		<b>%</b>
PALA HIDRAULICA FS		12.5
CAMIÓN ELÉCTRICO		42.5
TRACTOR DE ORUGAS		15.91
TRACTOR DE RUEDAS		4.55
MOTONIVELADORA		6.81
EXCAVADORA		3.41
CARGADOR		10.23
CISTERNA		3.41
RODILLO VIBRATORIO		1.13

	<b>86</b>	<b>Octubre</b>
<b>Equipos</b>		<b>%</b>
PALA HIDRAULICA FS		8.1
CAMIÓN ELÉCTRICO		31.4
TRACTOR DE ORUGAS		24.4
TRACTOR DE RUEDAS		7
MOTONIVELADORA		10.5
EXCAVADORA		5.8
CARGADOR		5.8
CISTERNA		4.7
RODILLO VIBRATORIO		2.3

	<b>84</b>	<b>Mayo</b>
<b>Equipos</b>		<b>%</b>
PALA HIDRAULICA FS		7.2
CAMIÓN ELÉCTRICO		41
TRACTOR DE ORUGAS		15.7
TRACTOR DE RUEDAS		4.8
MOTONIVELADORA		10.8
EXCAVADORA		7.2
CARGADOR		8.4
CISTERNA		3.6
RODILLO VIBRATORIO		2.4

	<b>96</b>	<b>noviembre</b>
<b>Equipos</b>		<b>%</b>
PALA HIDRAULICA FS		7.95
CAMIÓN ELÉCTRICO		51.14
TRACTOR DE ORUGAS		12.5
TRACTOR DE RUEDAS		4.55
MOTONIVELADORA		5.68
EXCAVADORA		7.95
CARGADOR		9.09
CISTERNA		
RODILLO VIBRATORIO		1.14

	<b>81</b>	<b>Junio</b>
<b>Equipos</b>		<b>%</b>
PALA HIDRAULICA FS		6
CAMIÓN ELÉCTRICO		39.8
TRACTOR DE ORUGAS		15.7
TRACTOR DE RUEDAS		3.6
MOTONIVELADORA		10.8
EXCAVADORA		8.4
CARGADOR		7.2
CISTERNA		4.8
RODILLO VIBRATORIO		1.2

	<b>74</b>	<b>Diciembre</b>
<b>Equipos</b>		<b>%</b>
PALA HIDRAULICA FS		8.11
CAMIÓN ELÉCTRICO		37.84
TRACTOR DE ORUGAS		20.27
TRACTOR DE RUEDAS		10.81
MOTONIVELADORA		9.46
EXCAVADORA		2.7
CARGADOR		9.46
CISTERNA		
RODILLO VIBRATORIO		1.35

Anexo N° B

Resultados de Valores											
<b>Sin 5 S</b>											
<b>Mes</b>	<b>Causas</b>	<b>Demora (min)</b>	<b>%</b>	<b>FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA</b>							
Agosto	Falta de orden y limpieza	23		<b>VA PROMEDIO</b>	<b>META</b>	21	100%	81%			
TOTAL		23		21	4		19%				
				Minutos							
Setiembre	Falta de orden y limpieza	21									
TOTAL		21									
Octubre	Falta de orden y limpieza	22									
TOTAL		22									
				<b>FRECUENCIA EN EL TALLER</b>							
Noviembre	Falta de orden y limpieza	18		<b>VA PROMEDIO</b>	<b>META</b>	93.27	100%				
TOTAL		18		93.27	62.19	31.09	33%				
Diciembre	Falta de orden y limpieza	19									
TOTAL		19									
<b>Aplicando 5 S</b>				<b>EQUIPOS SIN MANTENIMIENTO</b>							
Enero	Falta de orden y limpieza	7		<b>VA PROMEDIO</b>	<b>META</b>	94	100%	13	100%		
TOTAL		7		12.5	2.6	13	13%	2.6	20%		
Febrero	Falta de orden y limpieza	6									
TOTAL		6									
Marzo	Falta de orden y limpieza	5									
TOTAL		5									
Abril	Falta de orden y limpieza	4									
TOTAL		4									
Mayo	Falta de orden y limpieza	4									
TOTAL		4									

Anexo N° C

Matriz de capacitaciones de personal de contratas por parte de Minera Vale

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	EMPRESA	DNI	CAPACITACIONES VALE																	
				RAC'S												OTROS					
				RAC 1			RAC 2			RAC 4			RAC 10			PRIMEROS AUXILIOS		5°S			
				Nota	Fecha	H.H	Nota	Fecha	H.H	Nota	Fecha	H.H	Nota	Fecha	H.H	Nota	Fecha	H.H	Fecha		
15	HERMOZA JAMBO, ALBERTO Dervis	SERFRIMAN	45030766	16.00	09/02/12	4.00				16.00	17/03/11	4.00									
16	LIZA LOAYZA, OMAR	SERFRIMAN	00000000							18.50	05/01/12	4.00				16.50	12/05/12	4.00	17/04/2013		
17	LLOCLLA RIVERA, WILMER	SERFRIMAN	41036755	16.00	16/03/11	4.00				17.00	17/03/11	4.00									
18	LUJAN CORONADO, JESUS ALIPIO	SERFRIMAN	03774387	16.00	26/05/12	4.00				16.00	10/06/12	4.00	17.00	23/05/12	4.00						
19	OKAMURA TINED, JORGE LUIS	SERFRIMAN	48159025	14.50	26/05/12	4.00				13.00	10/06/12	4.00	18.00	23/05/12	4.00						
20	OLIVERA MESTANZA, SENOVIO	SERFRIMAN	44335484	17.00	16/02/12	4.00				18.00	17/03/11	4.00	13.00	23/05/12	4.00						
21	PERICHE FIESTAS, JULIO JAVIER	SERFRIMAN	04243623	18.00	03/02/12	4.00				17.00	17/03/11	4.00							18/04/2013		
22	PINCHI ZEGARRA, HEBERT	SERFRIMAN	42650465	12.00	05/01/12	4.00				11.00	10/02/12	4.00									
23	RAMOS CHAVEZ, MYDIAM	SERFRIMAN	00000000																10/04/2013		
24	RUIZ CORREA, JOSE RICARDO	SERFRIMAN	70077366							17.50	14/03/11	4.00	17.00	13/03/11	4.00						
25	SANTOS VILLANUEVA, FREDI DANIEL	SERFRIMAN	03374823	16.00	16/03/11	4.00				18.00	17/03/11	4.00							17/04/2013		
26	SENADOR ALVAREZ, JUAN GERARDO	SERFRIMAN	00000000	17.00	20/01/12	4.00															
27	TEMOCHE ZAPATA, LUIS ALAN	SERFRIMAN	44339793	18.00	23/12/11	4.00				18.00	30/12/11	4.00				16.00	02/12/11	4.00			
28	VICUÑA RUIZ, FELIX DAVID	SERFRIMAN	25731341							16.50	14/03/11	4.00							10/04/2013		
29	YARLEQUE CARREÑO, JOSE ENRIQUE	SERFRIMAN	44522543							13.50	17/03/11	4.00									
30																					
SUB-TOTAL HORAS CAPACITADAS				18	72.00			8.00			24			18			24			20.00	
TOTAL HORAS VALE				<b>240.00</b>																	
TOTAL HORAS SERFRIMAN																					
PROGRAMACION DE PERSONAL DESAPROBADO																					

<b>Trabajadores</b>	
116.00	100%
84	72%

asistent

<b>Temas de Capacitacion</b>	
6	100%
4	67%



	12755	4	20- sep	4	0	7	7	1	4	2	2	03- oct	POS 4000							
PC30 OLC- 7	A90 830	1	21- sep	15, 417	0	5	2	1	1	3	1	11- oct								
	A90906	2	15- sep	1	0	2	1	2	1	2	1	15- oct								
W A E	60628	1	04- sep	1	0	2	2	1	1	2	1	12- nov								
W A E	85309	1	13- sep	1	0	7	1	1	1	2	1	15- nov								
DISE X- ISEO	71072	1	30- ago	10, 119	0	8	2	1	1	2	1	10- oct								
PC26 OLC	3105	1	18- sep	16,	0	2	1	2	2	2	2	08- nov								
BW2 11D- 48	101524 21748	1	10- sep	8	0	2	2	2	2	1	1	05- oct	POS0 1							
	101582 421750	2	05- ag	5	0	7	1	2	2	2	4	28- oct	POS0 6250							

## PAGINAS WEB:

[URL 01]: Mantenimiento productivo total

<http://campuscurico.otalca.cl/~fespinos/CONCEPCION%20TPM%20MANTENIMIENTO%20PRODUCTIVO%20TOTAL.pdf>

[URL 02]: Gestión Integral de Mantenimiento PASTOR TEJEDO, Ana Clara, Gestión Integral de Mantenimiento, Marcombo Boixareu Editores, 1997, p.

[URL 03]: Plan de manejo ambiental

[http://www.diremmoq.gob.pe/web13/files/ambiental/EIA\\_Amata/06\\_Plan\\_de\\_Manejo\\_Ambiental.pdf](http://www.diremmoq.gob.pe/web13/files/ambiental/EIA_Amata/06_Plan_de_Manejo_Ambiental.pdf)

[URL 04]: Mantenimiento productivo Total

[https://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento\\_productivo\\_tota](https://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_productivo_tota)

[URL 05]: Gestión de Mantenimiento de Maquinaria pesada

[http://es.slideshare.net/orosco\\_catt/komatsu-gestion-de-mantenimiento-de-maquinaria-pesada-conceptos-generales-de-mantenimiento](http://es.slideshare.net/orosco_catt/komatsu-gestion-de-mantenimiento-de-maquinaria-pesada-conceptos-generales-de-mantenimiento).

[URL 05]: Implementación de un plan de mantenimiento autónomo en un taller de mecánico

[https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24981/1/Articulo%20de%20tesina%2017%20dic\(1\).pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24981/1/Articulo%20de%20tesina%2017%20dic(1).pdf)

[URL 06]: Identificación de los aspectos ambientales y evaluaciones de los impactos ambientales.

<http://www.monografias.com/trabajos13/impac/impac.shtml#ixzz3suMu08rP>

[URL 06]: Análisis de Criticidad

<http://es.slideshare.net/galacticor7/matriz-criticidad>