

	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>08-07-2021</b>	<b>B</b>
Dependencia	Aprobado	Pág.		
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>	<b>1(1)</b>		

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

<b>AUTORES</b>	<b>Pedro Felipe Soto Angarita</b>		
<b>FACULTAD</b>	<b>Facultada De Ingeniería</b>		
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>Ingeniería Mecánica</b>		
<b>DIRECTOR</b>	<b>Wilson Antonio Pérez Torrado</b>		
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	<b>Organización del plan de mantenimiento autónomo de los equipos de la empresa SERSAN S.A.S</b>		
<b>TITULO EN INGLES</b>	<b>Organization of the autonomous maintenance plan for equipment of the company SERSAN S.A.S.</b>		
<b>RESUMEN</b>			
<p>El trabajo realizado está dirigido al mejoramiento del plan de mantenimiento de los equipos de la empresa SERSAN S.A.S. Para esto se desarrollan tres objetivos, el primero busca la recolección de toda la información de los equipos y sus actividades. El segundo objetivo es diseñar una propuesta basado en las filosofías y técnicas del mantenimiento autónomo en donde se crea nuevos formatos, y se definen y organizadas las tareas a los técnicos y operarios. Además, se crea la estrategia de empalme para pasar a un plan de mantenimiento autónomo. Tercero y último objetivo se argumentó posibles ventajas y desventajas que trae la implementación de la propuesta con la directiva de la empresa y será el departamento de mantenimiento el encargado de evaluar el desempeño.</p>			
<b>RESUMEN EN INGLES</b>			
<p>The work is aimed at improving the maintenance plan of the equipment of the company SERSAN S.A.S. For this three objectives are developed, the first seeks to collect all the information of the equipment and its activities. The second objective is to design a proposal based on the philosophies and techniques of autonomous maintenance where new formats are created and are defined and organized the tasks to technicians and operators. In addition, the splicing strategy is created to move to an autonomous maintenance plan. Third and last objective, possible advantages and disadvantages of the implementation of the proposal were discussed with the company's management, and the maintenance department will be in charge of evaluating the performance.</p>			
<b>PALABRAS CLAVES</b>	Mantenimiento, Autónomo, Torres eléctricas, Equipos.		
<b>PALABRAS CLAVES EN INGLES</b>	Maintenance, Self-contained, Electric towers, Equipment.		
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
<b>PÁGINAS: 84</b>	<b>PLANOS:</b>	<b>ILUSTRACIONES: 20</b>	<b>CD-ROM: 1</b>



**ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO DE LOS  
EQUIPOS DE LA EMPRESA SERSAN S.A.S**

**AUTOR:**

**PEDRO FELIPE SOTO ANGARITA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero Mecánico**

**Director:**

**WILSON ANTONIO PÉREZ TORRADO**

**Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**

**FACULTAD INGENIERÍAS**

**PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA MECÁNICA**

**Ocaña, Colombia**

**Agosto, 2021**

## Índice

<b>Capítulo 1. Organización del plan de mantenimiento autónomo de los equipos de la empresa Sersan S.A.S .....</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo general .....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Justificación.....	2
1.5 Delimitación .....	3
1.5.1 Geográfica. ....	3
1.5.2 Temporal.....	4
1.5.3 Conceptual.....	4
1.5.4 Operativo .....	4
<b>Capítulo 2. Marco referencial.....</b>	<b>5</b>
2.1 Marco Histórico.....	5
2.1.1 Antecedentes.....	5
2.1.2 Breve historia del mantenimiento.....	6
2.2 Marco teórico.....	8
2.2.1 Mantenimiento preventivo planificado.....	8
2.2.2 Estrategias de mantenimiento industrial y procesos de trabajo.....	8
2.2.3 Ingeniería de mantenimiento .....	9
2.3 Marco Conceptual .....	10
2.3.1 Mantenimiento.....	10
2.3.2 Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	12
2.3.3 Mantenimiento autónomo.....	14
2.3.4 Mantenimiento y departamento de producción. ....	16
2.3.5 Las 5S's .....	17
2.3.6 Mantenimiento autónomo en siete pasos.....	19
2.3.7 Desgaste de los equipos.....	22
2.4 Marco Legal.....	23
2.4.1 Norma Técnica Colombiana NTC ISO 9001. ....	23
2.4.2 Norma Técnica Colombiana NTC OHSAS 18001:2007.....	24
<b>Capítulo 3. Diseño metodológico .....</b>	<b>25</b>
3.1 Tipo de investigación .....	25
3.2 Población .....	25
3.3 Diseño de instrumentos de recolección de la información y técnicas de análisis de datos.....	26

3.4 Cronograma de actividades .....	26
3.4.1 Recopilación .....	26
3.4.2 Diseño.....	27
3.4.3 Formulación de la propuesta. ....	27
<b>Capítulo 4. Administración del proyecto .....</b>	<b>28</b>
4.1 Recursos humanos .....	28
4.2 Recursos financieros.....	28
<b>Capítulo 5. Resultados .....</b>	<b>29</b>
5.1 Verificar en la base de datos sobre el estado actual de los equipos de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S.....	29
5.1.1 Máquinas y herramientas.....	30
5.2 Elaborar el plan de mantenimiento autónomo de los equipos propios de la empresa teniendo en cuenta la información recopilada .....	33
5.2.1 Sistema informativo del plan de mantenimiento autónomo .....	33
5.2.2 Primero paso. Limpieza general .....	40
5.2.3 Paso dos. Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.....	41
5.2.4 Paso tres. Estándares de limpieza y lubricación.....	41
5.2.5 Paso cuatro. Inspección general de quipos. ....	42
5.2.6 Paso cinco. Inspección general del proceso. ....	43
5.2.7 Implementación de las 5s en la empresa SERSAN INGENIERÍA.....	43
5.3 Exponer el plan de mantenimiento autónomo elaborado para la empresa. ....	48
<b>Capítulo 6. Conclusiones .....</b>	<b>53</b>
<b>Capítulo 7. Recomendaciones .....</b>	<b>54</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>55</b>
<b>Apéndices.....</b>	<b>58</b>
Apéndice A. Codificación de los equipos pilotos .....	58
Apéndice B. Actas .....	59
Apéndice C. Formatos .....	61

## Lista de tablas

Tabla 1. Recursos financieros .....	28
Tabla 2. Inventario de los equipos de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S. ....	31
Tabla 3 . Código de equipos. ....	34

## Lista de figuras

Figura 1. Desgaste de equipos. Fuente: (Bayona, 2016, p.42).....	23
Figura 2. Torre 16 del proyecto Línea de transmisión Ocaña San Alberto 115kV. Fuente: Autor 2021. ....	30
Figura 3. Kit de pre armado y montaje. Fuente: Autor 2021 .....	32
Figura 4. Kit de herramientas de pre armado y montaje. Fuente: Autor 2021. ....	32
Figura 5. Códigos de Equipos diseñados. Fuente: Autor 2021.....	34
Figura 6 Tarjeta roja. Fuente: Autor 2021. ....	36
Figura 7 Tarjeta amarilla. Fuente: Autor 2021. ....	36
Figura 8 Tarjeta verde. Fuente: Autor 2021.....	37
Figura 9. Formato control de lubricación. Fuente: Autor 2021. ....	37
Figura 10. Formato de mantenimiento autónomo. Fuente: Autor 2021. ....	38
Figura 11 Hoja de vida de vehículos. Fuente: Autor 2021. ....	39
Figura 12. Ficha técnica de vehículos. Fuente: Autor 2021. ....	40
Figura 13 Formato de chequeo de elementos innecesarios. Fuente: Autor 2021. ....	44
Figura 14. Código de colores para tarjetas de identificación. Fuente: Autor 2021. ....	45
Figura 15. Videoconferencia con directivos de la empresa. Fuente: Autor 2021.....	48
Figura 16. Mantenimiento autónomo en 7 pasos. Fuente: Autores 2021. ....	49
Figura 17. Control de lubricación. Fuente: Autores 2021. ....	49
Figura 18. Recomendaciones de uso. Fuente: Autores 2021. ....	50
Figura 19. Control de mantenimientos. Fuente: Autor 2021. ....	51
Figura 20. Control de lubricación. Fuente: Autor 2021.....	52

# **Capítulo 1. Organización del plan de mantenimiento autónomo de los equipos de la empresa Sersan S.A.S**

## **1.1 Planteamiento del problema**

La empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S está enfocada en el campo de construcción de obra civil y electro montaje de líneas eléctricas de alta tensión, siendo una empresa joven, con dos años de experiencia, y con muchos retos por cumplir, sin embargo, su gerente y jefe de obra cuentan con una amplia experiencia y gran trayectoria en dicho campo laboral.

Por otro lado, la organización a pesar de ser una empresa joven cuenta con un sistema de gestión, el cual debe ser mejorado.

Ahora bien, la empresa cuenta con diversos vehículos, equipos y herramientas para sus actividades de obra civil y electro montaje y debido a la operación diaria, sus actividades de mantenimiento son mayormente correctivas lo que ocasiona un muy alto gasto de repuestos, se incrementa el costo de las reparaciones y se producen pérdidas adicionales cuando se ve obligada a detener las actividades, es decir, las medidas se toman al momento de la falla y son muy pocas las fallas que se pueden predecir.

Muchos integrantes del personal técnico hacen mal uso de los equipos y no les hacen el respectivo mantenimiento o en ocasiones no atienden actividades menores como lo son limpieza, ajuste de tornillos, lubricación, y piezas no ajustadas, entre otros.

Los formatos de programación y gestión de mantenimiento no están actualizados y requieren ser reestructurados para llevar una mejor documentación de las actividades de mantenimiento.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Se puede implementar un sistema de administración del mantenimiento que tenga bajo control todas las funciones como planificación, programación, consecución de repuestos, herramientas, manuales, que establezcan trabajos periódicos de mantención preventiva?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Organizar el plan de mantenimiento autónomo de los equipos de la empresa SERSAN S.A.S.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Evaluar el estado de los equipos en la base de datos de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S

Elaborar el plan de mantenimiento autónomo de los equipos propios de la empresa teniendo en cuenta la información recopilada.

Proponer a las directivas el plan de mantenimiento autónomo elaborado para la empresa.

## **1.4 Justificación**

La empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S. se dedica a la consultoría, construcción y demás servicios involucrados en la transmisión de energía eléctrica de alta tensión.

Con el fin de ser cada día más eficientes en su funcionamiento operativo, la empresa aplica estándares de calidad, los cuales, más que una opción, forman parte de su misión, pues, le permiten ofrecer un excelente servicio, garantizando su calidad y a su vez contribuyen a mantenerse en un mercado exigente y competitivo, mediante la apertura de nuevos frentes de negocio, ofreciendo siempre a sus clientes la seguridad y confianza de contar con una empresa sólida con el respaldo de un sistema de gestión responsable.

Este proyecto de grado propone a la empresa reestructurar su plan de mantenimiento enfocándolo en el pilar de mantenimiento autónomo de la metodología de mantenimiento total productivo y junto con ello, aplicar las 5 eses en busca de que todo el personal operativo este activo en tareas de mantenimiento, ya que el compromiso del capital humano con el cumplimiento de normas y procedimientos contribuye al cumplimiento de estándares de calidad y por tanto de la misión de la empresa. Cabe aclarar, que se escoge el pilar de mantenimiento autónomo, primero, porque tratándose de una empresa de construcción y no de líneas de producción su maquinaria no es compleja, es decir, opera equipos menores como lo son los apisonadores tipo canguro o las mezcladoras. Segundo, con este pilar se generan tareas como la limpieza rutinaria y eliminación de fuentes de contaminación que son ejecutadas por los operarios de cada equipo y por último ayuda a crear la conciencia en el operario sobre la importancia del mantenimiento apuntando a cero fallas y cero accidentes.

Este trabajo brindará al estudiante la posibilidad de aplicar lo aprendido en las aulas y mejorará las competencias como futuro ingeniero, pues se verá inmerso en los problemas rutinarios de la empresa, los cuales pondrán a prueba su capacidad para ofrecer soluciones confiables y duraderas, y sin duda enriquecerá sus habilidades como ingeniero. Al mismo tiempo, la empresa fortalecerá la gestión administrativa del mantenimiento de los equipos, mejorando la confiabilidad de las labores.

## **1.5 Delimitación**

### **1.5.1 Geográfica.**

Este proyecto se realizará en la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S con oficina principal en Barrancabermeja y proyectos en diferentes regiones del país, conforme a la naturaleza de su actividad. Su sistema de gestión está estandarizado y por lo tanto el plan de

mantenimiento autónomo podrá incorporarse en las diferentes empresas que tengan la misma razón social y realicen las mismas actividades mencionas a continuación.

- Actividad principal: F4290 - construcción de otras obras de ingeniería civil
- Actividad secundaria: F4210 - construcción de carreteras y vías de ferrocarril
- Otras actividades: M7020 - actividades de consultoría de gestión
- Otras actividades: N7710 - alquiler y arrendamiento de vehículos automotores

### **1.5.2 Temporal.**

El tiempo asumido para el desarrollo de este proyecto será de ocho semanas.

### **1.5.3 Conceptual**

El conocimiento planteado en este proyecto está encaminado a todas las personas que tengan algún interés y participación en labores administrativas u operativas.

### **1.5.4 Operativo**

Este proyecto pretende fortalecer y optimizar la administración del plan de mantenimiento, convirtiéndose en un pilar fundamental del sistema de gestión actual y buenas prácticas de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S.

## Capítulo 2. Marco referencial

### 2.1 Marco Histórico

#### 2.1.1 Antecedentes

El término mantenimiento se utiliza para designar técnicas utilizadas para asegurar el uso correcto y continuo de equipos, maquinaria, instalaciones y servicios. Para hombres originarios, hechos como afilar herramientas y armas, coser y reparar las pieles de sus prendas y hogares, cuidar la estanqueidad de sus canoas, son labores de mantenimiento (Carman, 2017).

Durante la revolución industrial, el proceso de mantenimiento era correctivo (situaciones de emergencia). En las primeras calderas los accidentes del personal y las pérdidas eran recurrentes, y fue la intervención de emergencia de las aseguradoras exigiendo mayor calidad en los lugares de trabajo, la que dio origen a la aparición a los talleres mecánicos (Muñoz , 2008, p.12).

A partir de 1925, se hace patente en la industria americana la necesidad de organizar el mantenimiento con una base científica. Se empieza a pensar en la conveniencia de reparar antes de que se produzca el desgaste o la rotura, para evitar interrupciones en el proceso productivo, con lo que surge el concepto del mantenimiento preventivo (Muñoz , 2008, p.12).

Desde la década de los 60, con la aparición de la electrónica en la industria aeroespacial, el mantenimiento predictivo ha surgido en el mundo anglosajón, donde la intervención ya no depende del tiempo de operación, sino del estado o disponibilidad de los equipos o sus componentes y de la confiabilidad determinista del sistema. (Muñoz, 2008, p.14).

El origen del término "Mantenimiento total de la producción" (TPM) se ha discutido en varias situaciones. Algunos afirman que fue iniciado por un fabricante estadounidense hace más de 40 años, mientras que otros lo asocian con un plan utilizado en la fábrica de

Nippodenso, un fabricante japonés de piezas electrónicas de automóviles a fines de la década de 1960 (Gómez, 2019).

Seiichi Nakajima, un alto funcionario del Instituto de Mantenimiento de Plantas de Japón (JIPM), definió el concepto de TPM llevándose los créditos y ha visto su implementación en cientos de fábricas en Japón (Gómez, 2019).

Después de la Segunda Guerra Mundial, las industrias japonesas concluyeron que, para competir con éxito en el mercado mundial, debían mejorar la calidad del producto. Con este propósito, incluyeron las técnicas de gestión y fabricación estadounidense y las ajustaron de acuerdo con sus condiciones específicas. Posteriormente, sus productos se hicieron famosos en todo el mundo por su excelente calidad, y las técnicas de gestión al estilo japonés atrajeron la atención de diversas empresas a nivel mundial (Gómez, 2019).

El mantenimiento preventivo se introdujo en la década de los cincuenta y el mantenimiento productivo alcanzó su máximo nivel de implementación en la década del sesenta, mientras que el TPM comenzó en la década de los setenta. El período hasta la década de los cincuenta puede denominarse período de "mantenimiento de averías" (Gómez, 2019).

### **2.1.2 Breve historia del mantenimiento**

El mantenimiento nació en la primera revolución industrial, este período se inició en Inglaterra en la segunda mitad del siglo 18. Se extendió a la mayor parte de Europa Occidental y América anglosajona unas décadas más tarde, y finalmente terminó entre 1820 y 1840. En un principio eran operarios los que realizaban este tipo de tareas de mantenimiento, y no existía personal dedicado a esta actividad. Con la llegada de maquinaria más compleja, es necesario establecer un departamento de mantenimiento dedicado en la fábrica (GMAO, 2020).

Durante la Segunda Guerra Mundial (1936-1945), surgió el concepto de confiabilidad. Su definición es la probabilidad de que un equipo pueda funcionar completamente dentro de un cierto período de tiempo bajo condiciones operativas específicas, como presión, temperatura, velocidad, tensión y vibración. Esto significa que el departamento de mantenimiento no solo tomará medidas correctivas, sino también medidas preventivas (Doniz, 2011, p.26).

Además del mantenimiento preventivo, han surgido otros conceptos como: predictivo, proactivo, CMMS (gestión de mantenimiento asistido por ordenador) o RCM (mantenimiento basado en fiabilidad) (Doniz, 2011, p.26).

Estos avances y la aparición de nuevos conceptos significan que el departamento de mantenimiento necesita cada vez más personal calificado con ciertas capacidades de investigación. Este hecho supone un incremento en el coste y especialización del departamento (Doniz, 2011, p.29).

En la década de 1980, a punto de volver al punto de partida, apareció el TPM (Total Productive Maintenance) y algunas tareas de mantenimiento fueron transferidas nuevamente al personal de producción. Con la llegada de TPM, comenzó a combinarse con RCM. De esta forma, se define qué tareas se van a realizar y qué departamentos realizarán estas tareas: mantenimiento o producción (Fernández, 2018).

Gracias a su continua evolución y a su adaptabilidad a las necesidades de los distintos sectores, MovilGmao es la herramienta idónea para la realización de diferentes trabajos que van desde tareas de mantenimiento, hasta fichajes de entrada y salida, inspección de edificios, tareas de limpieza, lectura de contadores, control de residuos. (Fernández, 2018).

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Mantenimiento preventivo planificado**

El mantenimiento preventivo se lleva a cabo en equipos que están en condiciones de trabajo, en lugar de un mantenimiento correctivo que repara o restaura equipos que han dejado de funcionar o están dañados (Castela, 2017).

Para implementarlo, es necesario verificar y actualizar los procedimientos para los componentes dañados y deteriorados (Castela, 2017).

Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen operaciones como reemplazo de piezas gastadas, reemplazo de aceite y lubricantes (Castela, 2017).

Se debe evitar el mantenimiento preventivo antes de que ocurra una falla en el equipo.

Algunas de las formas más comunes de determinar qué procedimientos de mantenimiento preventivo deben realizarse son las recomendaciones del fabricante, la legislación actual, las recomendaciones de los expertos y las acciones tomadas en activos similares y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares (Castela, 2017).

El mantenimiento preventivo se basa en establecer planes de revisión y reparación para los distintos equipos e infraestructuras que existen en la empresa. Con un buen plan de mantenimiento preventivo, el departamento de mantenimiento gana experiencia, es capaz de catalogar fallos típicos y llega a conocer los puntos débiles de sus instalaciones y máquinas, y al llevar a cabo esto se nos permite mejorar el ciclo de mantenimiento preventivo, entrando en un ciclo (Castela, 2017).

### **2.2.2 Estrategias de mantenimiento industrial y procesos de trabajo**

El mantenimiento tiene una incidencia directa sobre los tiempos de producción y los costes de productos manufacturados. Sobre todo en las industrias con procesos seguidos (plantas eléctricas, plantas químicas, plantas de laminación, etcétera.), empero cada vez más

en organizaciones elaboradores de productos en masa y en pequeñas series con un elevado grado ya de implementación de tecnologías de la información (aeronáutica, carro, maquinaria, etcétera.), el costo total de las instalaciones provoca que las interrupciones del flujo benéfico reviertan velozmente sobre los ritmos de amortización de los conjuntos y los resultados económicos globales (Bessant, 1990).

En las industrias de producción en series cortas el valor de los tiempos totales de producción y de las tasas de rotación del inmovilizado, va en incremento de manera que el elemento tiempo tiene ya un impacto directo sobre la eficiencia universal de los procesos productivos. La finalidad del mantenimiento no es de esta forma únicamente el que se reparen las máquinas lo mejor viable, sino que esto se realice en el menor espacio de tiempo para lo que se necesita hacer un diagnóstico veloz y preciso de la avería. Esto ordena a concentrar más esfuerzos, si cabe, en el mantenimiento industrial y explica el que muchas organizaciones tiendan a considerarlo cada vez más como una fuente directa de beneficios anteriormente que como una partida bastante más de costes indirectos (Tremosa, 1992).

### **2.2.3 Ingeniería de mantenimiento**

Conserva en las superiores condiciones de operación los grupos y resuelve los inconvenientes de conservación de la planta física. Basado en lo anterior se puede conceptualizar la Ingeniería de Mantenimiento como la tarea de regir y desarrollar los programas de mantenimiento de los grupos, herramientas o inmuebles de las diversas instalaciones de una fábrica. Modernamente se sabe la Ingeniería de Mantenimiento como Terotecnología que se deriva del vocablo griega Teros-Tereo que significa, proteger, guardar, comprobar (UPTC, 2006).

Entre los primordiales fines específicos de la Ingeniería de Mantenimiento, manejados con criterio económico y encausados a obtener reducción en los precios de producción, están los siguiente:

- Conservar permanentemente los conjuntos e instalaciones en su mejor estado, para eludir tiempos de parada improductivos. (UPTC, 2006).
- Extender la vida eficaz del equipo y maquinaria el mayor tiempo, con desempeño eficiente (UPTC, 2006).
- Hacer las operaciones de emergencia, tan rápido y eficazmente como sea viable.
- Sugerir y proyectar mejoras en los grupos para reducir las modalidades de fracasa.
- Realizar las inspecciones sistemáticas de la fábrica con los suficientes intervalos de control, manteniendo los registros adecuados (UPTC, 2006).
- Mantener el control del precio directo del mantenimiento, por medio del adecuado y efectivo uso del tiempo, materiales, servicios y servicios humanos (UPTC, 2006).

## **2.3 Marco Conceptual**

### **2.3.1 Mantenimiento**

El mantenimiento, según la Real Academia Española, se define como “Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.” (Real Academia Española , 2021).

El mantenimiento es el sustantivo correspondiente al verbo mantener. La función concreta de mantenimiento es sostener la funcionalidad y el cuerpo de un objeto o aparato productivo para que cumpla su función de producir bienes o servicios. Estos aparatos no son más que los objetos que produce la ingeniería en sus diferentes versiones. Por ejemplo, la ingeniería mecánica con sus máquinas, la ingeniería civil con edificaciones, puentes, carreteras, instalaciones físicas; la ingeniería eléctrica con sus sistemas de generación o transmisión eléctrica; la ingeniería electrónica con sus sistemas y aparatos electrónicos, etc (Mora, 2009).

Por lo tanto, las tareas de mantenimiento se aplican sobre las instalaciones fijas y móviles, sobre equipos y maquinarias, sobre edificios industriales, comerciales o de servicios específicos, sobre las mejoras introducidas al terreno y sobre cualquier otro tipo de bien productivo.

El objetivo final del mantenimiento industrial se puede sintetizar en los siguientes puntos:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, los fallos sobre los bienes
- Disminuir la gravedad de los fallos que no se lleguen a evitar
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y reestablecidas de operación.
- Reducir costes.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

En resumen, un mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallos. (Muñoz, 2008).

### **2.3.2 Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

Mantenimiento productivo total en la traducción de las siglas en inglés de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM empieza a desarrollarse a principios de los años 70's en las industrias japonesas con la necesidad de mejorar los servicios y las líneas de producción de las empresas en aquellos tiempos. (Castaño & Cardona, 2019)

La definición propuesta por el instituto JIPM, por sus siglas en inglés (Japan Institute of Plant Maintenance) es la siguiente: “El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia del sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en las operaciones de las empresas. Esto incluye cero accidentes, cero defectos y cero fallos en el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en los sectores incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos.” (López , 2009, p.27).

A continuación, se describen las características de TPM como complemento a la definición dada por JIPM:

- Su objetivo es crear un sistema empresarial que maximice la eficiencia del sistema de producción (mejora la eficiencia general de las operaciones) (Castaño & Cardona, 2019).
- Crea un sistema para prevenir diversas pérdidas en la línea de producción y se enfoca en el producto final. Esto incluye sistemas que logran el objetivo de

"cero accidentes, cero defectos y cero fallas" a lo largo del ciclo de vida del sistema de producción (Castaño & Cardona, 2019).

- Ajustable a todos los departamentos, incluidos los departamentos de producción, desarrollo y administrativos (Castaño & Cardona, 2019).
- Se basa en la participación de todos los miembros de la empresa, quienes actúan de manera consistente. (Castaño & Cardona, 2019)

Ahora bien, una de las principales novedades del TPM va encaminada a los operadores de la maquinaria de la empresa, es decir, para que estos se hagan cargo del mantenimiento básico de sus propios equipos, ayudando a mantener las maquinas en un estado óptimo de funcionamiento y adquiriendo el conocimiento previo para detectar problemas potenciales antes de que ocasionen una detención de actividades por avería (Castaño & Cardona, 2019).

El éxito del TPM es la división en forma de pilares, llamado así por JIPM los cuales son:

- Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen)
- Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen)
- Mantenimiento planificado.
- Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen)
- Prevención del mantenimiento.
- Actividades de departamentos administrativos y de apoyo.
- Formación y Adiestramiento.
- Gestión de Seguridad y Entorno.

A través del TPM, una empresa que tenga en su inventario un gran número de máquinas y herramientas sucias, oxidadas, cubiertas de aceite y grasa, con fugas, polvo, puede tener un punto de recuperación y transformarse en un entorno de trabajo seguro y de calidad. Los clientes y visitantes quedarán gratamente impresionados por el cambio, aumenta

la confianza en la producción y la calidad de la gestión de la empresa (Castaño & Cardona, 2019).

El mantenimiento autónomo es una de las actividades más particulares del TPM. Los operarios están más inmersos en el mantenimiento de rutina y en las actividades que ayuden a prevenir el deterioro acelerado, a la vigilancia de la contaminación y a mejorar las condiciones de las máquinas y herramientas (Castaño & Cardona, 2019). Cuando se organiza un mantenimiento autónomo para entornos operativos, se debe:

- Planificar la realización del mantenimiento autónomo en los diferentes equipos buscando la mayor eficiencia.
- Investigar el valor de cada máquina y herramienta en la ejecución de la obra y determinar el enfoque del mantenimiento.
- Asignar las tareas apropiadas al personal operativo de producción.

La eficacia de un mantenimiento autónomo está en implantar una serie de pasos y un control estricto del cumplimiento de cada paso por completo antes de avanzar al siguiente paso. Para gestionar esas especificaciones es necesario asignar operarios que estén atentos a cada procedimiento y estandarizar las aprobaciones o fallos para cada paso. (Castaño & Cardona, 2019)

### **2.3.3 Mantenimiento autónomo**

El TPM mejora los resultados empresariales y crea lugares de trabajo agradables y productivos cambiando el modo de pensar y trabajar con los equipos por parte del personal. El mantenimiento autónomo (mantenimiento realizado por el departamento de producción) es uno de los pilares básicos más importantes del TPM, es básicamente la prevención del deterioro de las máquinas y herramientas, como también de sus componentes (López, 2009, p.33).

### ***2.3.3.1 Objetivos del mantenimiento autónomo***

La misión del departamento de producción es producir buenos productos de la forma más rápida y económica posible. Una de sus funciones más importantes es detectar y tratar las anomalías de los equipos a tiempo, lo cual es exactamente el objetivo de un buen mantenimiento. El mantenimiento autónomo incluye las actividades relacionadas con las funciones de mantenimiento realizadas por el departamento de producción, con el objetivo de mantener la empresa o fábrica funcionando de manera eficiente y estable para cumplir con el plan de producción (Calle, 2019). Los objetivos de un programa de mantenimiento autónomo son:

- Evitar el desgaste de los equipos mediante un correcto funcionamiento e inspecciones diarias.
- Mediante la reparación y adecuada gestión del equipo, el equipo alcanzará el estado ideal.
- Establecer, mediante características básicas de mantenimiento, el estado óptimo de los equipos.

Ahora bien, otro objetivo importante es utilizar el equipo como medio para enseñar nuevos modos de pensar y trabajar (Japan Institute Of Plant Maintenance, 1996, p. 87).

### ***2.3.3.2 El operador en el mantenimiento autónomo***

Los operadores son parte fundamental del desarrollo del mantenimiento autónomo. Su conocimiento del equipo no significa que puedan repararlo como un técnico de mantenimiento. Sin embargo, pueden detectar la mayoría de las fallas del equipo en el momento en que operan con él, por lo que pueden detectar pequeños defectos antes de que la línea de producción se detenga o se produzcan fallas importantes (Bayona, 2016, p. 36).

Por lo tanto, es importante cambiar la mentalidad del operador, porque antes solo se operaba la máquina y los defectos se resolvían con el mantenimiento, pero hoy el operador

conoce muy bien a su equipo y puede resolver defectos simples sin necesidad de esperar al departamento de mantenimiento (Bayona, 2016, p. 36). En el último caso, el operador realizó una acción fallida, pero cuando llegó la reparación del departamento de mantenimiento, ellos se centran en otras posibles fallas del equipo sin perder tiempo en la primera acción realizada por el operador.

Los operarios, deben desarrollar ciertas facultades que los ayuden a ser capaces de saber cuándo el equipo funciona bien o no, estas son algunas de ellas:

- Capacidad para determinar las anormalidades del equipo, basándose en el conocimiento de lo que debe ser.
- Capacidad de usar correctamente el equipo
- Capacidad de brindar acciones oportunas en el equipo

Una vez que el operador haya dominado estas habilidades, podrá identificar la causa de los problemas graves que están a punto de ocurrir en el equipo. (Bayona, 2016, p. 37).

#### **2.3.4 Mantenimiento y departamento de producción.**

Actualmente, los departamentos de mantenimiento y producción constantemente entran en conflicto cuando hay una parada o debilidad en la línea de producción, con estos conflictos, no hay modo de alcanzar un objetivo común (Japan Institute Of Plant Maintenance, 1996, p. 89)

El departamento de producción debe abandonar la mentalidad “Yo opero, tú reparas”, y asumir la responsabilidad sobre el estado del equipo y la de evitar su deterioro. Sólo entonces, el departamento de mantenimiento puede aplicar apropiadamente las técnicas de mantenimiento especializado que asegurarán un mantenimiento eficaz. Por su parte, el departamento de mantenimiento debe descartar la idea de que su trabajo es simplemente hacer reparaciones. En vez de ello, debe concentrarse en medir y restaurar el deterioro de modo que los operarios puedan utilizar el equipo con confianza. Ambos departamentos deben

definir claramente y consensuar sus respectivas funciones y derribar las barreras entre ellos a través de la mutua confianza y apoyo. Deben integrar sus esfuerzos hasta que lleguen a ser como las dos caras de una misma moneda. Este es el único modo de crear un lugar de trabajo libre de fallos y dificultades. (Japan Institute Of Plant Maintenance, 1996, p. 89)

### **2.3.5 Las 5S's**

El método de las 5S, así denominado por la primera letra de sus palabras en japonés perteneciente a cada una de sus cinco etapas, esta técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples, se inició en Toyota los años 60 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral, el mantenimiento autónomo se basa en estos cinco principios que significan (Japan Institute Of Plant Maintenance, 1996, p. 89):

- **Seiri.** Clasificación y organización.
- **Seiton.** Orden.
- **Seiso.** Limpieza e inspección.
- **Seiketsu.** Estandarización o normalización.
- **Shitsuke.** Cumplimiento o disciplina.

#### ***2.3.5.1 Organización (Seiri): separar innecesarios***

La primera etapa para la implantación del mantenimiento autónomo debe cumplir con una organización del puesto de trabajo, se pretende que después de esta etapa ya no haya más que el herramental necesario para la operación o producción en dicho puesto o sección. Las herramientas de producción deben estar adecuadamente organizadas, codificadas y en el lugar preciso. De manera tal que los stocks innecesarios, artículos anticuados y obsoletos, elementos que solo se utilizan de forma esporádica no debieran estar en la propia zona operativa (Japan Institute Of Plant Maintenance, 1996, p. 89).

### ***2.3.5.2 Orden (Seiton): situar necesarios.***

Una vez que se haya determinado qué elementos y qué repuestos son realmente necesarios para el trabajo, se deben clasificar. Lo importante es que, en el área de producción o área de herramientas y suministros, los equipos se puedan encontrar fácilmente sin perder tiempo. La división de colores de las áreas de trabajo, pasillos, áreas de descanso, áreas de almacenamiento, etc. también ayudan a facilitar el tránsito del personal (Pacheco, 2014).

### ***2.3.5.3 Limpieza e inspección (Seiso): suprimir suciedad.***

En el TPM una herramienta importante para el auto almacenamiento es el aprovechamiento de las operaciones de limpieza que deben realizar los operarios de producción para llevar a cabo las inspecciones. Se habla intencionadamente de inspecciones y no de mantenimientos preventivos para no causar confusión en el personal y poder identificar y eliminar las fuentes de suciedad, y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria (Pacheco, 2014).

### ***2.3.5.4 Estandarización (Seiketsu): señalar anomalías.***

Los estándares, etiquetas, colores entre los principales, se emplean como herramientas facilitadoras para el mantenimiento autónomo; aunque aparentemente y sobre todo desde el punto de la vista occidental, la delimitación de zonas por colores, la fácil interpretación visual de herramientas y medios, puede no parecerles que tenga una importancia crucial, en TPM si la tiene y de hecho facilita enormemente las operaciones (Pacheco, 2014).

### ***2.3.5.5 Cumplimiento y disciplina (Shitsuke). seguir mejorando.***

Las rutinas de limpieza e inspección que se definan conjuntamente con producción, así como el mantenimiento del orden y la limpieza, son básicas para que el área de trabajo mantenga los estándares de auto mantenimiento perseguidos en el TPM. Asimismo, la

realización de las rutinas mínimas de mantenimiento que se definan, a pesar de ser las mínimas imprescindibles y, con la mayor facilidad posible es preciso que se lleven a cabo con fuerte disciplina. Al hablar de inspección de niveles, de observaciones de tornillería. Aunque sean muy evidentes, no deben pasarse por alto. (Pacheco, 2014)

### **2.3.6 Mantenimiento autónomo en siete pasos**

**Paso 1: Limpieza general.** La limpieza preliminar se refiere a la eliminación completa de suciedad, polvo, grasa, escombros y otros objetos extraños adheridos a equipos, herramientas y plantillas. No solo la gerencia y operadores del departamento de producción participan en el apoyo al área de trabajo, sino que todos los empleados de la empresa, como operarios de mantenimiento, ingenieros de fábrica y departamentos de calidad, también deben aprender en la práctica y poder encontrar defectos ocultos y cómo solucionar esos pequeños defectos (Bayona, 2016, p.38)

Identificar fuentes de defectos como falta de tuercas, tornillos o el aflojamiento de algún elemento del equipo, muchas veces la suciedad indica un probable defecto. Por ello es necesario eliminar todas aquellas partículas extrañas que se adhieren al equipo.

La limpieza permite hacer una inspección, y durante su desarrollo, el operario toca las partes del equipo, incrementándose las posibilidades de que halle defectos escondidos, que son fáciles de identificar en un equipo libre de contaminantes reduciendo los grandes daños por aquellos defectos que se presentan a menor escala (Bayona, 2016, p.38)

Los operarios desarrollan el interés y compromiso con las máquinas a través de una limpieza profunda de las mismas. La limpieza es un proceso educacional del que surgen diversas cuestiones (“¿por qué esta parte acumula suciedad tan rápidamente?” y se contestan otras (“¿no hay vibraciones cuando este perno está adecuadamente apretado?”). Los operarios aprenden que la limpieza es inspección. También aprenden la lubricación básica y las técnicas de anclaje y se capacitan en detectar problemas del equipo (Bayona, 2016, p.39).

**Paso 2: Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.** En este paso deben adoptarse medidas para eliminar la contaminación y las fugas de aceites, aire, polvo, suciedad, y en caso de no lograrse exitosamente este paso tendrán que desarrollarse una serie de procedimientos más específicos sobre cómo llevar a cabo la limpieza y eliminar el o los problemas. Deben también reemplazarse las piezas deterioradas o gastadas, claro que si es necesario se pueden modificar las partes del equipo para hacer las inspecciones más cansillas y poder eliminar las fuentes de defectos. (Bayona, 2016, p.49)

Los trabajos que se dedican a establecer estándares para un mantenimiento básico, rápido y efectivo para esquivar el o los deteriorados posibles. Estos estándares serán fijados por personal experto, el cual determina que piezas del equipo deben limpiarse y lubricarse, y, sobre todo, cuándo y cómo debe llevarse a la práctica/hacerse esta labor (Bayona, 2016, p.39)

El tiempo disponible para limpieza, lubricación, apretado de pernos, y detectar los defectos menores es limitado; para esto los supervisores deben dar a los operarios márgenes de tiempo razonables para gastarlos en esas tareas. Si los estándares fijados por los operarios no pueden mantenerse dentro de los márgenes de tiempo establecido, deben mejorarse las prácticas de limpieza y lubricación. Esto puede conseguirse investigando ideas innovadoras, tales como controles visuales que muestren los límites en los calibres de nivel de los engrasadores, junto con un mejor posicionamiento de los engrasados y métodos más eficientes de lubricación (Bayona, 2016, p.40)

**Paso 3: Estándares de limpieza y lubricación.** Para este paso es necesario realizar un entrenamiento en inspección y desarrollar procedimientos que le corresponden, debido a que del paso uno al tres evitan el deterioro del equipo y controlan las condiciones básicas de mantenimiento del mismo. Aquí es necesario que se entrene a los operarios para que adquieran habilidades de inspección, capacitarlos en conocimientos que vayan de acuerdo

con el funcionamiento del equipo, para que sean capaces de identificar y resolver problemas menores (Bayona, 2016, p.40)

El entrenamiento en inspección general debe realizarse en una categoría a la vez, empezando con el desarrollo de capacidad. Su efectividad se audita y refuerza con entrenamiento adicional y aplicaciones prácticas. Este ciclo de entrenamiento, aplicación, auditoria, y modificación se repite para cada categoría de inspección (Bayona, 2016, p.40).

Este cuarto paso puede requerir largo tiempo para completarse, porque todos los operarios deben desarrollar la habilidad para detectar anomalías. Sin embargo, es el mejor método para producir operarios competentes, de forma que esta actividad no debe apresurarse. Los resultados positivos no podrán lograrse hasta que cada trabajador adquiera los conocimientos necesarios (Bayona, 2016, p.40).

**Paso 5: Inspección general del proceso.** En el paso 5, los estándares de establecidos en los pasos 1 al 3 y los estándares de inspección tentativos se comparan y reevalúan para eliminar cualesquiera inconsistencias y asegurar que las actividades de mantenimiento encajan dentro de las metas y periodos de tiempos establecidos (Bayona, 2016, p.40)

En este periodo los operarios ya están plenamente entrenados para conducir una inspección general (paso 4), y el departamento de mantenimiento debe preparar sus propios estándares de mantenimiento y establecer un calendario de mantenimiento anual (Bayona, 2016, p.41)

Los estándares desarrollados por los círculos de los talleres deben entonces compararse con estos estándares de mantenimiento para corregir omisiones y eliminar solapes en categorías individuales (Bayona, 2016, p.41)

**Paso 6: Orden y limpieza del lugar de trabajo.** En este paso se debe ordenar el área de trabajo y organizarla, así como estandarizar los requerimientos de orden, limpieza y seguridad. Aquí los directores y supervisores complementan la implantación del

mantenimiento autónomo evaluando el rol de los operarios y definiendo sus responsabilidades, como la experiencia que debe tener para evitar los defectos que puedan presentarse (Bayona, 2016, p.41)

Los pasos 1 al 5 enfatizan las actividades concernientes a la inspección y mantenimiento de las condiciones básicas del equipo (limpieza, lubricación, y apretado de pernos). Sin embargo, el rol del operario es mucho más amplio que esto (Bayona, 2016, p.41)

En el paso 6 los directores y supervisores toman el liderazgo para completar la implantación del mantenimiento autónomo evaluando el rol de los operarios y clarificando sus responsabilidades. Por ejemplo, ¿Qué deben hacer los operarios para evitar averías y defectos, y que capacidades adicionales deben adquirir? Sobre la base de las experiencias de los operarios hasta este punto, los directores deben ampliar el perfil de sus actividades relacionadas con el equipo (Bayona, 2016, p.42)

**Paso 7: Implantación plena del mantenimiento autónomo.** A través de las actividades de los círculos de calidad conducidas por los supervisores, los trabajadores desarrollan una mayor moral y competencia. Finalmente, llegan a ser trabajadores independientes, entrenados y en los que se puede confiar, de los que cabe esperar que verifiquen su propio trabajo e implanten mejoras autónomamente (Bayona, 2016, p.42)

En este paso se necesita participar en las actividades avanzadas de mejora y desarrollar las metas de la compañía, además de realizar las auditorias de las actividades que los operarios deben llevar a cabo y en caso de ser necesario implementar las mejoras pertinentes. (Bayona, 2016, p.42)

### **2.3.7 Desgaste de los equipos**

Una de las causas con mayor frecuencia en las fallas de los equipos es su deterioro. Esto incluye el desgaste natural, el tiempo de vida útil del equipo en función de su uso, sumando a la degradación acelerada, que se producirá cuando el equipo esté funcionando en

un entorno nocivo creado por la zona de trabajo, en condiciones extremas para los equipos. La clave para evitar fallas es reducir un deterioro acelerado. Como se muestra en la Figura 1, establecer las condiciones básicas del equipo significa eliminar la causa de la degradación acelerada. Incluyendo limpieza (eliminar todo rastro de polvo y suciedad, buscar y eliminar defectos ocultos), lubricación (evitar desgaste y quemadura, manteniendo limpio el equipo y con una lubricación adecuada) y apretar tornillos o pernos (para evitar fallas y mal funcionamiento de tuercas, tornillos o pernos de fijación).

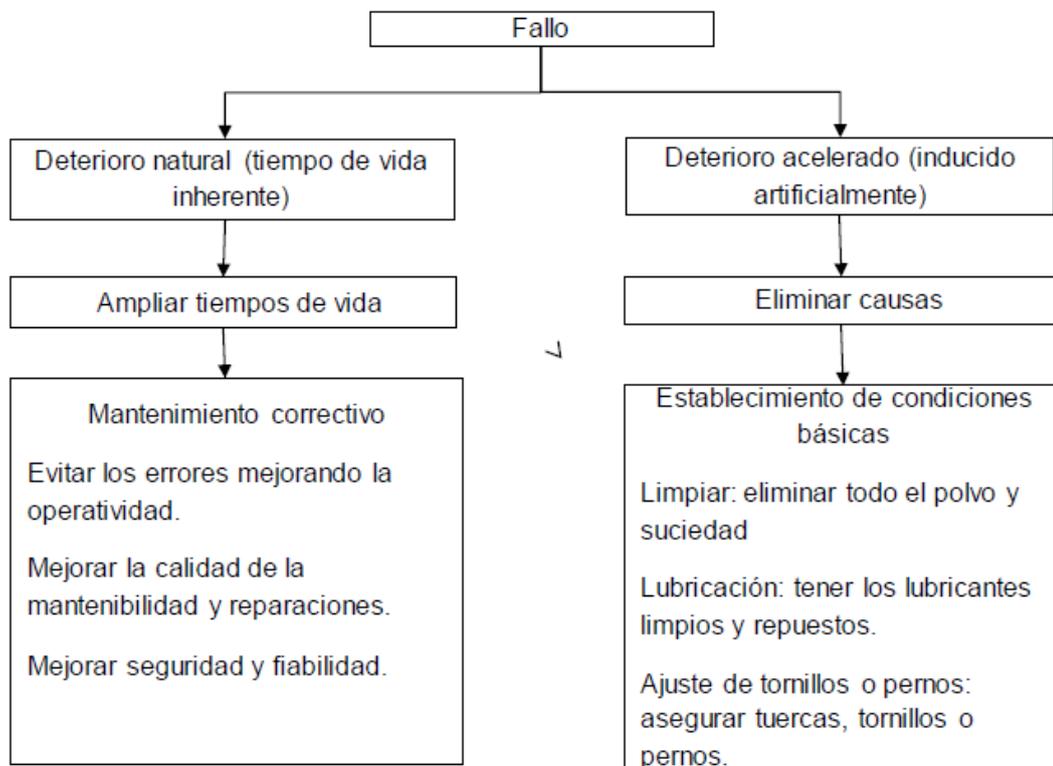


Figura 1. Desgaste de equipos. Fuente: (Bayona, 2016, p.42).

## 2.4 Marco Legal

### 2.4.1 Norma Técnica Colombiana NTC ISO 9001.

La adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica para una organización porque le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionarle una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible.

Para una organización los beneficios potenciales de implementar un sistema de gestión de la calidad basado en esta Norma internacional son:

- la capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables;
- facilitar oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente;
- abordar los riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivos;
- la capacidad de demostrar la conformidad con requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados. (ISO 9001, 2015)

#### **2.4.2 Norma Técnica Colombiana NTC OHSAS 18001:2007**

### **4. REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE S y SO**

La organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar en forma continua un sistema de gestión de S y SO de acuerdo con los requisitos de esta norma OHSAS, y debe determinar cómo cumplirá estos requisitos.

La organización debe definir y documentar el alcance de su sistema de gestión de S y SO. (ICONTEC, 2007)

## Capítulo 3. Diseño metodológico

### 3.1 Tipo de investigación

El presente trabajo se desarrolla en una línea de investigación de tipo aplicada, debido a que el objetivo es mejorar el rendimiento de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S. mediante la organización del plan de mantenimiento basado en el concepto de mantenimiento autónomo, el cual involucrará desde la gerencia hasta la parte operativa de la empresa.

Para Cívicos y Hernández (2007), la característica de la investigación aplicada o práctica es que analiza la realidad social y aplica sus hallazgos a estrategias de mejora y acciones específicas, formas de desarrollarlas y mejorarlas, y desarrollar la creatividad y la innovación.

Por otro lado, para Murillo (2008), la investigación aplicada se denomina "investigación práctica o empírica", la cual se caracteriza por buscar la aplicación o uso de los conocimientos adquiridos, mientras que otras son prácticas de investigación implementadas y sistemáticas obtenidas posteriormente. El uso del conocimiento y los resultados de la investigación conduce a comprender la realidad de forma rigurosa, organizada y sistemática.

### 3.2 Población

La población de estudio en este trabajo será el personal operativo, las máquinas y herramientas de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S. presentes en el área de mantenimiento ya que según Morles (1994) "La población o universo se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: a los elementos o unidades (personas, instituciones o cosas) involucradas en la investigación" (p.22).

Tamayo y Tamayo (2004), define esta como: "La totalidad de fenómenos a estudiar en donde las unidades poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación" (p.81).

### **3.3 Diseño de instrumentos de recolección de la información y técnicas de análisis de datos.**

El presente documento parte de la recopilación de información suministrada por la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S. Además del trabajo comprendido de la organización del plan de mantenimiento basado en la filosofía de mantenimiento autónomo para la empresa. Así mismo se realizará la propuesta a la gerencia con la opción de ser aplicada a futuras maquinas o herramientas que estén planeadas en adquirir.

Sabino (2007) la define como “un instrumento de recolección de datos cualquier recurso metodológico del que puede valerse el investigador para acercarse a los fenómenos estudiados y atraer de ellos la información necesaria para analizarla” (p.107).

Según Tamayo y Tamayo (2007) estable que la recolección de datos tiene que ver con el planteamiento de una buena metodología adecuada, ya que es de gran importancia porque permite garantizar las relaciones que se establecen y los resultados o los nuevos conocimientos obtenidos que tengan el máximo grado de exactitud y confiabilidad para la investigación (p.107).

### **3.4 Cronograma de actividades**

La finalidad del proyecto a desarrollar es satisfacer los objetivos específicos en tres fases: Recopilación, diseño y formulación de la propuesta, estas fases están divididas por actividades que serán realizadas de acuerdo a la ejecución del proyecto, cumpliendo los objetivos específicos planteados.

#### **3.4.1 Recopilación**

Esta fase, se desarrollará en 3 semanas, dado que se relacionarán los contenidos teóricos y científicos correspondiente al problema planteado.

- Recopilar la información suministrada por la empresa e información científica
- Revisión del estado del arte

- Organizar la información recopilada
- Estudio del plan de mantenimiento existente aplicado en la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S. Como punto de partida
- Evaluar las estrategias que se piensan implementar en el mantenimiento autónomo

#### **3.4.2 Diseño.**

El diseño de la propuesta para la organización del plan de mantenimiento autónomo tendrá un tiempo comprendido en cuatro semanas, dado que, con los documentos previamente organizados sea posible abarcar todo el personal operativo, administrativo, las máquinas y herramientas de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S.

#### **3.4.3 Formulación de la propuesta.**

En esta fase, con un tiempo estimado de dos semanas, se establecen los puntos a proceder para la promulgación de la propuesta.

- Plantear la propuesta a la gerencia de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S
- Evaluar, junto con la gerencia, la viabilidad de la propuesta del plan de mantenimiento autónomo.
- Apremiar las opiniones que puedan generarse por parte de las directivas de la empresa sobre el plan de mantenimiento autónomo que se aplicará.

## Capítulo 4. Administración del proyecto

### 4.1 Recursos humanos

#### Investigador

Pedro Felipe Soto Angarita

#### Director

Wilson Antonio Pérez Torrado

Para el desarrollo del proyecto y sus etapas, se ha determinado un cronograma de actividades en el cual, se exhibe un listado de las actividades a ejecutar y un tiempo considerado para su ejecución.

### 4.2 Recursos financieros

A continuación, en la siguiente Tabla se muestran los recursos financieros:

Tabla 1. *Recursos financieros*

Recursos Financieros para Trabajo de Grado		
Descripción	Contrapartida	Total
Papelería	\$260.000	\$260.000
Transporte	\$150.000	\$150.000
Equipos	\$75.000	\$75.000
Recurso técnico	\$1600.000	\$1600.000
Recurso humano	\$200.000	\$200.000
Tecnológico	\$100.000	\$100.000
<b>Total</b>		<b>\$2'385.000</b>

Fuente: Autor 2021.

## Capítulo 5. Resultados

A continuación, se desarrolla la propuesta de organizar el plan de mantenimiento autónomo de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S. a través de los tres objetivos específicos. Para dar cumplimiento a cada de uno de los objetivos planteados se realizaron una serie de actividades que dan soporte al trabajo realizado.

A continuación, los objetivos específicos son:

### **5.1 Verificar en la base de datos sobre el estado actual de los equipos de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S**

Con el fin de satisfacer el objetivo anteriormente mencionado, se solicita al gerente de la empresa la información de todos los equipos y herramientas actuales como también el plan de mantenimiento con sus formatos y documentos, comprendiendo así el proceso de producción que se lleva a cabo en la empresa; de igual forma se solicitó material fotográfico para corroborar la información plasmada en el documento encontrado e identificar las áreas de producción existentes.

La empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S. se desempeña en realizar la construcción de obra civil y electro montaje de líneas eléctricas de alta tensión como se muestra en la figura 2 los sitios de trabajo son temporales, dado que al tratarse de líneas de alta tensión está en constante cambio el lugar donde se desempeñan las labores. Esto representa un reto en cuanto al inventario de las máquinas y principalmente las herramientas, dado que en ocasiones se abren tres frentes en los que están la excavación manual, la fundición de la estructura de concreto que sostiene la estructura metálica o llamadas simplemente patas de la torre y el electro montaje.



*Figura 2.* Torre 16 del proyecto Línea de transmisión Ocaña San Alberto 115kV. Fuente: Autor 2021.

Ahora bien, cuando se encuentran los tres frentes de trabajo se necesitan máquinas y herramientas en cada puesto de trabajo, y por tratarse de tareas de producción en terrenos al aire libre, en ocasiones en terrenos montañosos de difícil acceso, la tarea de logística es compleja y es frecuente que en las máquinas se desajusten sus piezas o tornillos y se produzca pérdida de líquidos como los lubricantes, e inclusive, pérdida de herramientas como llaves, copas y raches. Por lo tanto, la limpieza, la revisión general y las recomendaciones de los fabricantes cumplen un papel fundamental antes del ejecutar labores

### **5.1.1 Máquinas y herramientas.**

Después de hacer un chequeo a la base de datos proporcionada por la directiva, se encontró los siguientes equipos para la propuesta de organizar el plan de mantenimiento autónomo:

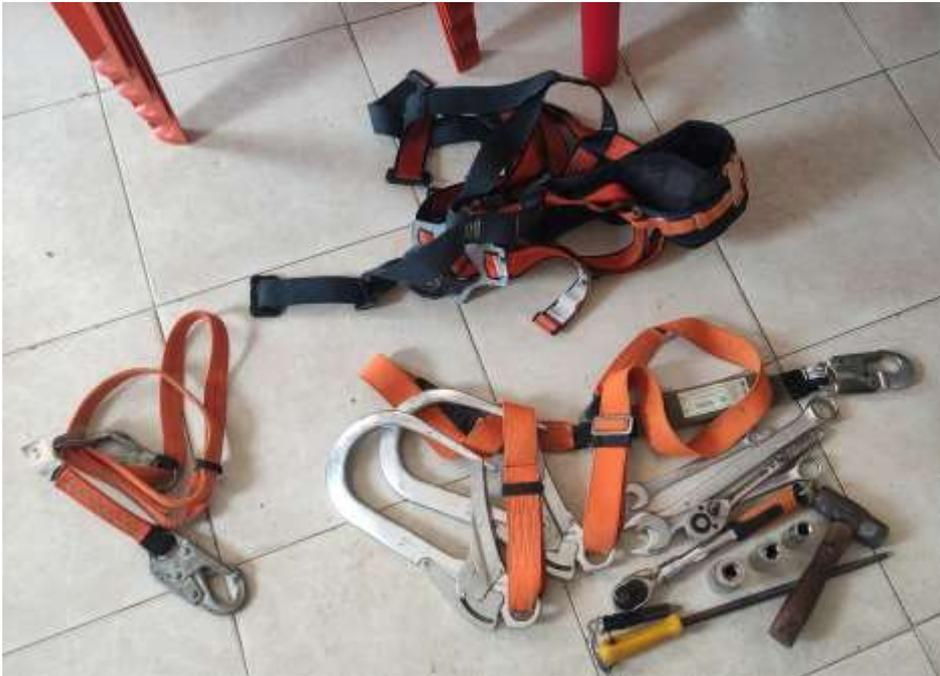
Tabla 2. *Inventario de los equipos de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S.*

ÍTEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESTADO
1	1	VOLQUETA FOTON FORLAND 4X4 2013	ACTIVO
2	1	MICROBÚS KIA PREGIO 19 PASAJEROS 2012	ACTIVO
3	1	CAMIONETA ALASKAN 4X4	ACTIVO
4	2	MALACATE DE 10 hp	ACTIVO
5	1	PLUMA DE 24 m	ACTIVO
6	1	PLUMA DE 16 m	ACTIVO
7	1	MEZCLADORA HONDA DE 1,5 BTO GASOLINA 9HP	ACTIVO
8	2	APISONADOR CANGURO HONDA GX160 MR70HP	ACTIVO
9	1	MOTOBOMBA FORTE CAUDAL GASOLINA	ACTIVO
10	1	GENERADOR A GASOLINA BS3500	ACTIVO
11	1	GENERADOR ELÉCTRICO WSA 2.500 GASOLINA	ACTIVO
12	1	VIBRADOR ELÉCTRICO BOSCH 2,8 HP	ACTIVO
13	1	PULIDORA DEWALT 4 1/2	ACTIVO
14	1	BOMBA SUMERGIBLE	ACTIVO
15	2	DEMOLEDOR MARTILLO "AMARILLO"	ACTIVO
16	1	DEMOLEDOR MARTILLO "ROJO"	ACTIVO
17	1	DEMOLEDOR MARTILLO "VERDE"	ACTIVO

Fuente: Autor 2021.

Igualmente, la empresa cuenta con un número no especificado de herramientas, divididas entre la obra civil y el electro montaje. La mayoría de estas herramientas están en las cuadrillas de electro montaje debido a que sus integrantes están encargados del pre armado y montaje de la estructura metálica. Alguna de estos kits de herramientas se puede

apreciar en las siguientes figuras 3 y 4 por lo que se considera un numero alto de llaves, copas y demás herramientas.



*Figura 3.* Kit de pre armado y montaje. Fuente: Autor 2021



*Figura 4.* Kit de herramientas de pre armado y montaje. Fuente: Autor 2021.

## **5.2 Elaborar el plan de mantenimiento autónomo de los equipos propios de la empresa teniendo en cuenta la información recopilada**

Este objetivo está encaminado en la reestructuración del plan de mantenimiento actual de la empresa basado en los conceptos de mantenimiento autónomo.

### **5.2.1 Sistema informativo del plan de mantenimiento autónomo**

Un apoyo fundamental de los planes de mantenimiento son los sistemas de información dado que con estos se lleva un control y programación de los mantenimientos de cada equipo. Con los sistemas de información se obtiene una serie de datos importantes a la hora de evaluar el desempeño, el coste y la viabilidad de los programas de mantenimiento.

Por esta razón se propone una serie de nuevos documentos con el fin de apoyar la documentación actual de la empresa y así llevar un control más estricto en temas como los costos de reparaciones, desempeño de los operarios y eficiencia de las reparaciones entre otros aspectos.

Con la propuesta del sistema informativo no se pretende modificar de raíz el plan de gestión actual de la empresa que dispone con sus formatos propios, se trata de fortalecerlo con la recopilación de datos que ayuden a tener un control y una idea más clara de las fallas, costos y mantenimientos de los equipos, además, generando nuevas políticas dentro de la empresa que ayuden a reducir gastos y tener un mejor desempeño fortaleciendo el plan de gestión.

#### ***5.2.1.1 Codificación de equipos***

El objetivo de la codificación es generar un código único para cada máquina o herramienta de la empresa que le permita identificarlo de acuerdo a cada área de producción y características del mismo.

Ahora bien, los códigos de los equipos están diseñados en sentido alfanumérico de la siguiente forma:

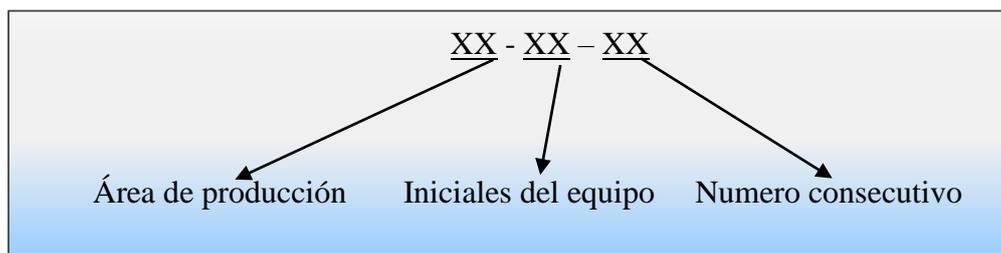


Figura 5. Códigos de Equipos diseñados. Fuente: Autor 2021.

#### 5.2.1.1.1 Área de producción

El Área de producción se divide en obra civil y electro montaje, por esta razón se destinan dos iniciales las cuales serán “OC” para hacer referencia a obra civil y “EM” para el área de electro montaje. Por otra parte, los equipos que cumplen funciones en ambos frentes de trabajo como lo son los vehículos tendrán una clasificación especial de “OE” con el significado de las iniciales de obra civil y electro montaje.

#### 5.2.1.1.2 Iniciales de los equipos

El código para los equipos está diseñado de manera que si tiene dos palabras en su nombre se escogerán las dos iniciales y en el caso donde solo te obtenga una sola palabra se escogerán las dos primeras letras y si se repiten las letras iniciales, se procederá a escoger la tercera letra del nombre.

Tabla 3 . Código de equipos.

ÍTEM	EQUIPO	CÓDIGO
1	VOLQUETA FOTON FORLAND 4X4 2013	VO
2	MICROBÚS KIA PREGIO 19 PASAJEROS 2012	MI
3	CAMIONETA ALASKAN 4X4	CA
4	MALACATE	MA

5	PLUMA( ESTRUCTURA METÁLICA DE MONTAJE)	PL
6	MEZCLADOR HONDA DE 1,5 BTO GASOLINA 9HP	ME
7	APISONADOR CANGURO	AC
8	MOTO-BOMBA	MB
9	GENERADOR ELÉCTRICO	GE
10	VIBRADOR ELÉCTRICO	VE
11	PULIDORA	PU
12	BOMBA SUMERGIBLE	BS
13	MARTILLO DEMOLEDOR	MD

---

Fuente: Autores 2021.

#### *5.2.1.1.3 Números consecutivos*

Los números se darán para marcar los equipos que se repitan y así poder tener un código único.

En el anexo A se encuentra el inventario los equipos de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S. con sus respectivos códigos.

#### *5.2.1.2 Tarjetas de mantenimiento autónomo*

La siguiente tarjeta planteada tiene como propósito ayudar en la comunicación entre las áreas de producción y de mantenimiento puesto que están diseñadas con la intención de identificar tres eventos. La persona encargada de hacer esta tarjeta será el jefe de seguridad con la ayuda del operario del equipo que le comunicará qué novedades tiene el equipo.

La primera tarjeta es la roja (ver figura 6), la cual será aplicada a equipos que dejen de funcionar y necesiten entrar en reparación. La tarjeta amarilla (ver figura 7) está dirigida a los equipos que tengan un funcionamiento defectuoso, les falte alguna pieza o algún evento que necesite la intervención que no sea urgente y, por último, la tarjeta verde (ver figura 8) la cual está encargada de notificar que el equipo se encuentra en óptimas condiciones.

Gracias a estos documentos se proporcionar una ayuda tangible en la etapa de mantenimiento puesto que se genera un entorno de orden en el momento de verificar el estado de los equipos y la necesidad de intervenirlos.

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>			
	<b>TARJETA ROJA</b>			
UBICACIÓN:			FECHA DD/MM/AA	
CARGO	<b>ACCION A TOMAR</b>			
	REPARACION	<input type="checkbox"/>	ELIMINACION	<input type="checkbox"/>
HALLAZGO				

Figura 6 Tarjeta roja. Fuente: Autor 2021.

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>			
	<b>TARJETA AMARILLA</b>			
UBICACIÓN:			FECHA DD/MM/AA	
NOMBRE/CARGO	<b>ELMENTO</b>			
	MAQUINA	<input type="checkbox"/>	HERRAMIENTA	<input type="checkbox"/>
HALLAZGO				

Figura 7 Tarjeta amarilla. Fuente: Autor 2021.

		<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>	
		<b>TARJETA VERDE</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>FECHA</b> DD/MM/AA	
<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>ELMENTO</b>	
		<b>MAQUINA</b> <input type="checkbox"/>	<b>HERRAMIENTA</b> <input type="checkbox"/>
<b>HALLAZGO</b>			

Figura 8 Tarjeta verde. Fuente: Autor 2021.

### 5.2.1.3 Control de lubricación

El formato de control de lubricación tiene como fin llevar un registro de las actividades de lubricación de los equipos, a su vez proporciona información del próximo cambio periódico (ver figura 9)

		<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>				<b>CODIGO</b>		
		<b>CONTROL DE LUBRICACIÓN</b>				<b>VERSIÓN</b>		
						<b>FECHA</b>		
						<b>ACTA</b>		
<b>INFORMACION GENERAL</b>								
<b>EQUIPO:</b>		<b>CODIGO:</b>		<b>MODELO:</b>		<b>MARCA:</b>		
No.	FECHA DE CAMBIO	MECANISMO / PARTE	HORAS DE OPERACIÓN	LUBRICACIÓN PERIÓDICA	REFERENCIA DEL LUBRICANTE	CANTIDAD	FECHA PRÓXIMO CAMBIO	PRECIO
1	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
2	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
3	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
4	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
5	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
6	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
7	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
8	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
9	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
10	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
11	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
12	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
13	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
14	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
15	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
16	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
17	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
18	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
19	DD/MM/AA						DD/MM/AA	
20	DD/MM/AA						DD/MM/AA	

Figura 9. Formato control de lubricación. Fuente: Autor 2021.

### 5.2.1.4 Mantenimiento autónomo

Este documento es un guía rápida basada principalmente en los manuales de uso de los equipos, extrayendo los puntos clave como son las revisiones antes, durante y después de la ejecución de labores, además los periodos de lubricaciones de los equipos y recomendaciones de los fabricantes (Ver figura 10)

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
			VERSIÓN	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		FECHA	
			ACTA	
FOTO DEL EQUIPO	NOMBRE DEL EQUIPO:			CÓDIGO:
	MODELO:			
	OBSERVACIONES			
RECOMENDACIONES DE USO				
LUBRICACIÓN				
RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.				

Figura 10. Formato de mantenimiento autónomo. Fuente: Autor 2021.

### 5.2.1.5 Hoja de vida de vehículos

El formato Hoja de vida de vehículos se propone con la intención de separar los vehículos del formato general de hoja de vida, constituyéndose en un formato con componentes nuevos, más específicos sobre los vehículos, lo cual permite llevar un control más estricto. Se ha tomado la decisión de crear un nuevo formato para los vehículos debido a que son activos más complejos en materia de mantenimientos, precio y servicio. A continuación, se muestra el nuevo formato de hoja de vida para vehículos (ver figura 11).

		SERSAN INGENIERÍA S.A.S			CÓDIGO	
		HOJA DE VIDA DE VEHICULOS			VERSIÓN	
					FECHA	
					ACTA	
INFORMACIÓN GENERAL						
PLACA:		CLASE:	TIPO:	MARCA:	COLOR:	
No CHASIS:		No MOTOR:	CILINDRAJE:	USO DEL VEHÍCULO:	CODIFICACIÓN:	
MOTOR						
CANT. VÁLVULAS POR CILINDRO:		CANTIDAD DE CILINDROS:		TURBO:	ORIENTACIÓN:	
RELACIÓN DE MANTENIMIENTOS						
No.	FECHA DEL SERVICIO	ACTIVIDAD REALIZADA	PROBLEMAS PRESENTADOS	NOMBRE Y/O REFERENCIA DEL REPUESTO CAMBIADO	RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO	PRECIO
1	(DD/MM/AA)					
2	(DD/MM/AA)					
3	(DD/MM/AA)					
4	(DD/MM/AA)					
5	(DD/MM/AA)					
6	(DD/MM/AA)					
7	(DD/MM/AA)					
8	(DD/MM/AA)					
9	(DD/MM/AA)					
10	(DD/MM/AA)					
11	(DD/MM/AA)					
12	(DD/MM/AA)					
13	(DD/MM/AA)					
14	(DD/MM/AA)					
15	(DD/MM/AA)					

Figura 11 Hoja de vida de vehículos. Fuente: Autor 2021.

### 5.2.1.6 Ficha técnica de vehículos

Este formato ha sido creado con el propósito de obtener un documento a la mano con las especificaciones de cada vehículo, siendo esto de gran ayuda en el momento de cualquier

evento en que sea requiera dicha información.

		<b>SERSAN INGENIERIA S.A.S</b>				CODIGO	
		<b>FICHA TÉCNICA DE VEHÍCULOS</b>				VERSION	
						FECHA	(DD/MM/AA)
						ACTA	
<b>CLASIFICACIÓN</b>						Hoja 1 de 1	
EQUIPO:	TIPO:	PRIORIDAD:	CODIFICACION:		Imagen del auto		
PLACA:	MODELO:	SERIE:	SERVICIO :				
<b>UBICACIÓN</b>							
CIUDAD:	DEPARTAMENTO:		DOMICILIO:				
<b>REGISTRO DE ADQUISICIÓN</b>							
FECHA:		COSTO:					
<b>ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO</b>							
CLASE:		COLOR:		TARJETA DE PROPIEDAD N°:			
MOTOR N°:		CAPACIDAD:					
CHASIS N°:		SOAT N°:					
<b>INFOMACION GENERAL DEL VEHICULO</b>							
Marca		Potencia máxima		Número de velocidades (transmisión manual)			
Modelo		Velocidad máxima		Suspensión delantera			
Generación		Posición del motor		Suspensión trasera			
Tipo de carrocería		Cilindrada (real)		Frenos delanteros			
Numero de plazas		Número de cilindros		Frenos traseros			
Numero de puertas		Distribución de los cilindros		Dirección, tipo			
Tracción		Diámetro del cilindro		Turbina			
Combustible		Recorrido del cilindro		Tamaño de neumáticos (pulgadas)			
<b>DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL EQUIPO</b>							
DETALLE		CANTIDAD		DETALLE		CANTIDAD	
LLANTAS							
KIT DE HERRAMIENTAS							
KIT DE CARRETERAS							
KIT DE ESTACIONARIAS							
KIT DE PRIMEROS AUXILIOS							

Figura 12. Ficha técnica de vehículos. Fuente: Autor 2021.

### 5.2.2 Primer paso. Limpieza general

En el primer paso, se limpiarán a profundidad los equipos piloto tomados para implementar el mantenimiento autónomo y se procederá a eliminar todas las sustancias adheridas como polvo, residuos de lubricantes o elementos sólidos que fueron adquiridos por el uso en labores rutinarias. A su vez, se inspecciona el equipo para detectar posibles hallazgos de piezas faltantes, tornillos, tuercas, etc., o que no estén apretados correctamente, también para detectar problemas de corrosión que debilitan los equipos y defectos que ocasionen fallas mayores a largo plazo, por esto es necesario eliminar toda sustancia adherida al equipo y arreglar cualquier defecto encontrado que pueda generar alguna falla.

Es necesario resaltar la importancia de las tarjetas de mantenimiento autónomo, dado que con ellas a la hora de inspeccionar los equipos podemos generar las tarjetas

correspondientes a las novedades de cada equipo y en el caso de tener tarjetas rojas, los hallazgos deben corregirse de inmediato y así dejar los equipos en óptimo estado de funcionamiento.

De igual modo, luego de cumplir con la limpieza, se debe seguir con estas actividades y crear rutinas de limpieza ayudando al equipo a estar en condiciones óptimas para la ejecución de sus actividades.

Por otro lado, la experiencia práctica de los operarios los ayuda a comprender gradualmente los problemas presentados por contaminación, concientizando sobre la importancia de la limpieza de los equipos para así evitar paros imprevistos o fallas a corto, mediano y largo plazo.

### **5.2.3 Paso dos. Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.**

En este paso los operarios son los encargados de descubrir fuentes de contaminación profundas que puedan deteriorar el equipo procediendo a tomar acciones preventivas o correctivas, dependiendo del caso con ayuda de las tarjetas de mantenimiento. Mediante la observación del funcionamiento del equipo se busca hallar posibles zonas donde se acumulen suciedades y con esto ayudar a desarrollar las actividades de mejora.

Es necesario que el operario comunique todos los hallazgos que pueda encontrar durante la ejecución de labores a el jefe de manteamiento y entre ellos se podrán crear las actividades de mejoras para los equipos, en este caso el dialogo es clave puesto que contribuye a evaluar todas las posibilidades que se aporten.

### **5.2.4 Paso tres. Estándares de limpieza y lubricación.**

Con este paso se busca establecer las condiciones básicas de los equipos. Mediante el paso dos se genera el conocimiento adecuado para estandarizar posteriormente las tareas de

limpieza y suministrar los recursos adecuados para tales acciones. Esto es fundamental en la empresa y así se evitaría el derroche de recursos, además se crean las condiciones para regular el tiempo de intervención de los equipos ya sea en acciones de limpieza, ajuste de tornillos, tuercas o limpieza por contaminación. Por lo tanto, el jefe de mantenimiento debe calcular los tiempos a partir de los primeros arreglos que se obtengan y siempre con la mira puesta en reducir esos tiempos.

Lubricación: la lubricación es una acción sumamente importante para los equipos, pues con ello se previene el desgaste acelerado de las piezas en movimiento, para estas tareas de lubricación se crea una sección especial en el formato de mantenimiento autónoma de los equipos donde se encuentra la información necesaria para saber con qué frecuencia y cuáles partes deben ser lubricadas. Esta información recopilada en este formato es extraída de los manuales de funcionamiento de cada casa de fabricante de los equipos.

#### **5.2.5 Paso cuatro. Inspección general de quipos.**

La seguridad es y será una de los mayores retos, siempre se trata de evitar a toda costa un accidente, por eso es necesario descubrir y corregir o neutralizar cualquier posible fuente de peligro en los equipos; creando así lugares de trabajo seguros con ayuda de las 5s.

Tal razón es necesaria la inspección general de los equipos, para esto el jefe seguridad y salud ocupacional o jefe de cuadrilla, el cual mediante las pre operacionales del sistema de gestión de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S será el encargado de hacer las inspecciones generales de los equipos.

Esta etapa de inspección se recomienda hacerla cada vez que finalice un proyecto, con los equipos y personal adecuado en busca de pequeñas fallas que fueran ignoradas en las inspecciones de limpieza.

### **5.2.6 Paso cinco. Inspección general del proceso.**

El paso número cinco cumple un papel vital para la empresa dado que se evaluará el proceso aplicado, llevándose a cabo cada vez que un proyecto finalice, y convirtiéndose en un punto de evaluación y retroalimentación para todo el equipo de la empresa. Se propone hacer la inspección cada que finalice cada proyecto, en esta evaluación deben tomarse todos los datos en el plan de mantenimiento autónomo identificados a lo largo del proyecto, puesto que a diferencia de otras empresas que ejecutan labores en un solo lugar, SERSAN INGENIERÍA S.A.S. cumple funciones en diferentes tipos de terrenos, siendo esto una causa adicional para el deterioro máquinas y herramientas.

En esta etapa es importante que el personal proporcione sus ideas de retroalimentación para beneficio del proceso.

Por otro lado, los últimos dos puntos del plan de manteamientos autónomo se fusionan con las 5s para así no caer en procesos repetitivos. El punto seis, Orden y limpieza del lugar de trabajo, se une y ejecuta con las dos ese de orden (SEITON) y limpieza (SEISO) de igual manera el último punto, Implantación plena del mantenimiento autónomo, es ligado con las ese de Estandarizar (SEIKETSU) y Disciplina (SHITSUKE).

### **5.2.7 Implementación de las 5s en la empresa SERSAN INGENIERÍA**

La implementación de las 5s está centrada en mejorar los niveles de producción, calidad del trabajo y la competitividad que podrá ofrecer en el mercado laboral.

De igual forma, este método ayuda a la empresa durante su implementación y posterior mantenimiento, en la orientación de los operarios y sus puestos de trabajo, creando así hábitos de trabajo disciplinados, ordenados y de calidad dando así mayores beneficios a la empresa y, no menos importante, brindando a los empleados conocimientos y crecimiento en materia laboral.

A continuación, la propuesta de las 5S:

### 5.2.7.1 Clasificación (SEIRI)

Esta etapa se centra en clasificar, separar, reparar y eliminar parcial o definitivamente los objetos innecesarios en los diferentes puestos de trabajo, para lo cual es necesario que todos los integrantes de los sitios de trabajo tengan claro la importancia de esta labor, por ello se debe explicar al personal la documentación y la forma de emplearla, llevando un registro de cada actividad realizada.

El formato de chequeo de elementos innecesarios (ver figura 13) es un registro de los elementos que se dan de baja en la empresa. Con la ayuda de las tarjetas de color rojo se obtiene un control y especificaciones del motivo de la eliminación.

		SERSAN INGENIERÍA S.A.S		CÓDIGO	
		CHEQUEO DE ELEMENTOS INNECESARIO		VERSION	
				FECHA	(DD/MM/AA)
				ACTA	
UBICACIÓN		CARGO:		OBRA	
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	UBICACIÓN	CANTIDAD	CAUSA DE ELIMINACIÓN	OBSERVACIÓN	FECHA
					(DD/MM/AA)

Figura 13 Formato de chequeo de elementos innecesarios. Fuente: Autor 2021.

La tabla de código de colores muestra los requisitos para utilizar estas tarjetas. El jefe de área o el encargado de la seguridad y salud ocupacional del área son los encargados de diligenciar los formatos.

SERSAN INGENIERÍA S.A.S			
CÓDIGO DE COLORES PARA TARJETAS DE IDENTIFICACIÓN			
los siguientes códigos de colores serán asignado a todos los elementos que pertenezcan a al empresa			
COLOR	APLICACIÓN	CRITICIDAD	ACCIÓN
ROJO	ELEMENTOS FUERA DE SERVICIO	ALTA	REPARAR O DAR DE BAJA
AMARILLO	ELEMENTO CON MAL FUNCIONAMIENTO	MEDIA	ACCIONES PARA SU REPARACION
VERDE	ELEMENTOS OPTIMOS	BAJA	REUBICACION

Figura 14. Código de colores para tarjetas de identificación. Fuente: Autor 2021.

### 5.2.7.2 Orden (SEITON)

SEITON se enfoca en dar un lugar adecuado a cada elemento en los sitios de trabajo, ayudando a los operarios a encontrar fácilmente las herramientas y así volviendo a las labores sin perder tiempo en buscarlas. Por lo tanto, se recomienda utilizar un espacio en donde se puedan separar los equipos que necesiten mantenimiento y apoyarse en las marcaciones con las tarjetas de mantenimiento autónomo, de igual forma en las oficinas es de gran impacto tener muy bien organizada la documentación para facilitar la búsqueda de archivos, mejorar el control visual de las carpetas y optimizar el tiempo de acceso a la información, esto también aplica de manera virtual.

Controles visuales (estrechamente relacionados con los procesos estandarizados): se utilizarán para facilitar los informes;

- El sitio donde se encuentra el elemento.
- Organizar los datos es bases virtuales de forma que sea fácil de buscar ya sea en oficina como en otro lugar que sea necesario.
- Estándares sugeridos para cada actividad que se debe realizar en el equipo o flujo de trabajo.

- Lugares donde se deban depositar los residuos limpios, limpios y clasificados. -  
Por ejemplo, dónde poner carpetas, calculadoras, bolígrafos y lápices en el lugar de trabajo.

Por último, ordenar los espacios de tránsito de las personas en la empresa por ejemplo: en el lugar del almacén, disponer con espacio adecuado para la entrega de materiales sin que los trabajadores puedan tropezarse. En la oficina tener espacio adecuado para atender cualquier inquietud del personal o personas externas, y en el sitio de trabajo mantener los caminos libres de cualquier objeto que dificulte el paso, entre otras.

### ***5.2.7.3 Limpieza (SEISO)***

El operario debe observar, tocar y buscar cualquier fuga de líquido, desajuste y fuente de contaminación buscando una buena disposición y estado del equipo para sus funciones antes de operar. Se sugiere que todo hallazgo quede en registro fotográfico.

El entrenamiento del personal es vital para este punto de las 5s, puesto que son ellos los que intervienen directamente con cada máquina y deben conocer sus puntos débiles para darles prioridad a cada máquina y garantizando el funcionamiento de los equipos.

Ahora bien, deben tener dos puntos importantes para ejecutar estas actividades los cuales son:

#### ***5.2.7.3.1 Programación del mantenimiento de limpieza***

El encargado del mantenimiento de los equipos será el responsable de asignar los cronogramas de actividades de limpieza. Dicho encargado podrá apoyarse en el documento de mantenimiento autónomo, en el cual están las recomendaciones básicas de mantenimiento de los equipos, pero no debe basarse únicamente en este formato, puesto que, se debe hacer una revisión previa del equipo para encontrar posibles fallas o piezas a cambiar.

Luego del chequeo se debe crear un listado para obtener los materiales necesarios para hacer la limpieza adecuada de los equipos y con esto evitar pérdidas de tiempo, de igual

forma, es importante contar con el espacio adecuado para la limpieza puesto que se desecharán materiales y en algunos casos, materiales tóxicos para el medio ambiente por eso debemos contar con los elementos adecuados para el debido almacenamiento y posterior desecho.

#### *5.2.7.3.2 Limpieza superficial*

En la limpieza superficial se plantea la eliminación de los excesos de polvo, grasa y aceites de las máquinas y herramientas, asimismo, no se puede descuidar las partes de oficinas y almacenes en la eliminación de suciedades de paredes, cajones de archivos y pisos. Con estas medidas se logra obtener una imagen aceptable para los clientes y contratistas.

#### *5.2.7.4 Estandarizar (SEIKETSU)*

En este punto, se conserva todo lo antes mencionado en las 5s y se desarrollan las rutinas necesarias para mantener los diferentes puestos de trabajo en condiciones óptimas y de calidad, siempre y cuando, nunca se olvide de estar en constante mejoramiento y evolución.

Para ello es importante que el personal entienda las responsabilidades sobre sus tareas, creándose para ello los siguientes lineamientos:

- Diagrama de distribución del trabajo de limpieza
- Programa de trabajo para eliminar las áreas de difícil acceso de los equipos, fuentes de contaminación y mejora de métodos de limpieza.

#### *5.2.7.5 Disciplina (SHITSUKE)*

Importante para no desgastar rápidamente los puntos anteriores y no fracturar la confianza y motivación del personal. Las actividades que se proponen son las siguientes:

- Crear un equipo que promueva el plan de mantenimientos autónomo junto con las 5s
- Destinar recursos para la implementación.
- Hacer énfasis en las charlas diarias sobre la importancia del plan de mantenimiento autónomo.
- Auditorias contantes del proceso.
- Motivar y participar por partes de las directicas en el proceso.
- Enseñar con el ejemplo.
- Escuchar cualquier sugerencia de retroalimentación del proceso.

### 5.3 Exponer el plan de mantenimiento autónomo elaborado para la empresa.

Se logra exponer con las directivas de la empresa, el plan de mantenimiento autónomo desarrollado para la empresa, donde se expuso el plan de mantenimiento en siete pasos junto con las 5s:

Fotos del 3 objetivo de la reunión con los directivos.



Figura 15. Videoconferencia con directivos de la empresa. Fuente: Autor 2021.

Durante el desarrollo del presente objetivo se llevó a cabo una reunión en la cual se expusieron los principales ítems para el mantenimiento de los equipos, en la siguiente figura 16, se puede evidenciar los siete pasos expuestos a los directivos:



Figura 16. Mantenimiento autónomo en 7 pasos. Fuente: Autores 2021.

Seguidamente se expuso los formatos creadores para apoyar el plan de mantenimiento autónomo como se evidencia en la Figura 17.



Figura 17. Control de lubricación. Fuente: Autores 2021.

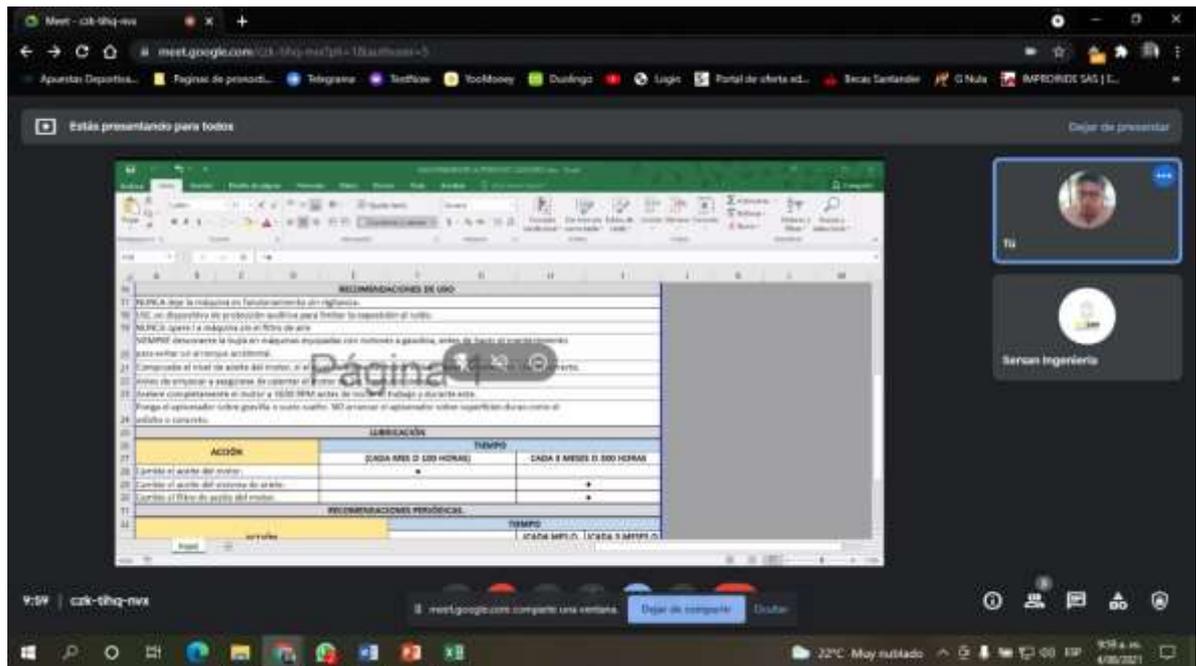


Figura 18. Recomendaciones de uso. Fuente: Autores 2021.

Finalmente, luego de dar a conocer el plan de mantenimiento autónomo junto con los formatos propuestos, el gerente general y gerente técnico recomendaron que en el formato de lubricación se debía quitar el precio y horas de trabajo puesto que la empresa no cuenta con la facilidad de llevar un conteo de horas de trabajo y solamente puede llevar un promedio, a su vez, el precio no es relevante en el formato y sugieren que se cree un nuevo formato donde se encuentra los mantenimientos de los equipos y agregar el precio, por tal recomendación se creó el formato **Control de Mantenimiento**, el cual se evidencia a continuación en la figura 19.

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO		
	<b>CONTROL DE MANTENIMIENTOS</b>		VERSIÓN		
			FECHA		
			ACTA		
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>					
EQUIPO:		CODIGO:	MARCA		
<b>RELACIÓN DE MANTENIMIENTOS</b>					
No.	FECHA DEL SERVICIO	PROBLEMAS PRESENTADOS	ACTIVIDAD REALIZADA	RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO	PRECIO
1	(DD/MM/AA)				
2	(DD/MM/AA)				
3	(DD/MM/AA)				
4	(DD/MM/AA)				
5	(DD/MM/AA)				
6	(DD/MM/AA)				
7	(DD/MM/AA)				
8	(DD/MM/AA)				
9	(DD/MM/AA)				
10	(DD/MM/AA)				
11	(DD/MM/AA)				
12	(DD/MM/AA)				
13	(DD/MM/AA)				
14	(DD/MM/AA)				
15	(DD/MM/AA)				

*Figura 19.* Control de mantenimientos. Fuente: Autor 2021.

En la siguiente figura 20, se evidencia el formato modificado, realizando el respectivo cambio quitando el precio.

		SERSAN INGENIERÍA S.A.S		CÓDIGO		
		CONTROL DE LUBRICACIÓN		VERSIÓN		
				FECHA		
				ACTA		
INFORMACION GENERAL						
EQUIPO:			CODIGO:	MODELO:	MARCA:	
No.	FECHA DE CAMBIO	MECANISMO / PARTE	LUBRICACION PERIODICA	FECHA PRÓXIMO CAMBIO	CANTIDAD (1/4)	REFERENCIA DEL LUBRICANTE
1	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
2	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
3	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
4	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
5	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
6	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
7	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
8	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
9	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
10	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
11	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
12	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
13	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
14	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
15	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
16	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
17	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
18	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
19	DD/MM/AA			DD/MM/AA		
20	DD/MM/AA			DD/MM/AA		

Figura 20. Control de lubricación. Fuente: Autor 2021.

Por último, se realizó un respectivo análisis donde existen ventajas y desventajas tales como:

#### Ventajas:

- Control más estricto en cuestión de datos, precios y seguimientos de las maquinas
- Ayuda al plan de gestión de la empresa fortaleciéndolo
- Ayuda a proyectar gastos de mantenimiento
- La retroalimentación de los operarios con las máquinas para predecir futuras fallas y reparar fallas menores

#### Desventajas:

- El poco conocimiento del personal al inicio de la ejecución de la propuesta.
- El tiempo requerido en la implementación

## Capítulo 6. Conclusiones

Se logra verificar en la base datos el estado actual en que se encuentran los equipos de la empresa SERSAN INGENIERÍA S.A.S, donde se realizó un listado de equipos que necesitan la implementación de un plan de mantenimiento autónomo para de esta manera poder brindarles un mayor ciliado y además una mayor vida útil a los equipos. También gracias a la verificación de los datos recolectados mediante formatos planteados se pudo realizar una evaluación del proceso que se lleva implementando.

Con la elaboración del plan de mantenimiento autónomo se logra crear vínculos más cercanos con el operario y el mantenimiento, apuntando así a un sentido de pertenencia y responsabilidad por parte de la empresa y los trabajadores a cargo, además se incluyen 7 pasos para el mantenimiento autónomo entre los cuales se encuentran los de inspección, limpieza e implementación principalmente para el buen uso y ciclo de vida del equipo.

Por otro lado, se logra exponer la propuesta de la organización del mantenimiento autónomo de los equipos ante las directivas de la empresa, presentando ventajas y desventajas de la misma; dejando en manos de la compañía la decisión de estudio, aprobación e implementación de dicha propuesta.

Por último, la elaboración del plan de mantenimiento autónomo se diseñó de acuerdo a las demandas de la empresa y sus equipos.

## Capítulo 7. Recomendaciones

No fallar ni echar de menos a ninguna de las 5s para evitar el deterioro de tales acciones.

Se recomienda a la empresa analizar la posibilidad de llevar a cabo un plan de formación técnica para los operarios que tienen contacto con los equipos.

Buscar estrategias que promuevan e incentiven la participación de los empleados en la búsqueda de soluciones a los problemas de la empresa y por supuesto en el área de mantenimiento.

No pasar por alto una solicitud de mantenimiento de los operarios, porque esta acción podría llevar a la pérdida de interés del operario en la participación de mantenimiento.

Tener en cuenta las ventajas y desventajas descritas en el plan de mantenimiento autónomo.

## Referencias

- Bayona Manosalva, V. (08 de 08 de 2016). *Propuesta para la organización del mantenimiento de los equipos de la planta freskaleche aguachica basado en las políticas del mantenimiento autonomo*. Obtenido de Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña: <http://repositorio.ufpso.edu.co/jspui/handle/123456789/2284>
- Bessant, J. (1990). «*Microelectrónica y cambio en el trabajo. Experiencias en la aplicación de la tecnología microelectrónica*. Madrid: Mm. de Trabajo y 5. Social.
- Biblioteca Universidad de Piura. (17 de 04 de 2021). Obtenido de [http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1\\_44\\_176\\_10\\_295.pdf](http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_44_176_10_295.pdf)
- Calle, J. (2019). *Los 8 Pilares del TPM*. Obtenido de <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/los-8-pilares-del-tpm-1134>
- Carman. (10 de 03 de 2017). *Mantenimiento Industrial equipos y máquinas*. Obtenido de <https://grupocarman.com/blog/2017/03/10/mantenimiento-industrial-equipos-y-maquinas/>
- Castaño, C., & Cardona, J. (2019). *Aplicación de los pasos i y ii del plan de mantenimiento autónomo basado en el mantenimiento productivo total para el grupo santa maría por la empresa eat sarta*. MONOGRAFÍA, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, Antioquia, Medellin. Obtenido de [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/13750/1/CastanoCarlos\\_2019\\_PlanMantenimientoProductivo.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/13750/1/CastanoCarlos_2019_PlanMantenimientoProductivo.pdf)
- Castela, F. (07 de 2017). *Teoría sobre el mantenimiento industrial*. Obtenido de <https://mantenimientoindustrialweb.wordpress.com/>
- Doniz Magallon, A. (07 de 2011). *Implementación de mantenimiento preventivo/predictivo en equipo biomédico en el instituto mexicano del seguro social*. Obtenido de <https://www.uttt.edu.mx/CatalogoUniversitario/imagenes/galeria/62A.pdf>

Fernández Álvarez, E. (07 de 2018). *Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM*.

Obtenido de Universidad de Oviedo:

<https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%F3n%20de%20Mantenimiento.%20Lean%20Maintenance%20y%20TPM.pdf;jsessionid=11D32968749F6ED9C8EEB7FF30013F8A?sequence=1>

GMAO. (2020). *Breve historia del mantenimiento*. Obtenido de <https://movilgmao.es/breve-historia-mantenimiento/>

Gómez Unzueta, R. (19 de 03 de 2019). *Reducción de fallas mediante la implementación de mantenimiento preventivo total en una planta manufacturera*. Obtenido de

<https://www.scribd.com/document/402335677/proyectotaller2>

ICONTEC. (2007). *Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional. Requisitos*.

Obtenido de <http://www.usbcartagena.edu.co/phocadownload/copaso/4.pdf>

ISO 9001. (23 de 09 de 2015). *Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos*. Obtenido de Norma técnica Colombiana NTC ISO- 9001:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normograma/NORMA%20ISO%209001%202015.pdf>

Japan Institute Of Plant Maintenance. (1996). *TPM en industrias de proceso* (Vol. 1a.). (T. Suzuki, Ed.) Madrid: Productivity Press.

López Arias , E. A. (2009). *El mantenimiento productivo total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación*. Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana:

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7276/Tesis262.pdf>

Mora Gutiérrez, A. (2009). *Mantenimiento Planeacion, ejecución y control*. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor, S.A.

- Muñoz Abella, M. (2008). *Mantenimiento Industrial*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid. Obtenido de <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>.
- Muñoz Abella, M. B. (08 de 05 de 2008). *Mantenimiento industrial*. Obtenido de Universidad Carlos III de Madrid Área de Ingeniería Mecánica: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>
- Pacheco Casadiegos, w. (08 de 05 de 2014). *IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN LA EN LA EMPRESA VALORCON S.A EN EL PROYECTO VÍAS DE LAS AMÉRICAS SECTOR I MUNICIPIO SANTA ANA — MAGDALENA*. Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/jspui/handle/123456789/2219>
- Real Academia Española . (2021). *Real Academia Española* . Obtenido de Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/mantenimiento>
- Tremosa, L. (1992). Llega el mantenimiento predictivo», en *Automática e Instrumentación*. 96-99.
- UPTC. (2006). *El mantenimiento general: Administración de empresas*. Obtenido de Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1297/1/RED-70.pdf>

## Apéndices

### Apéndice A. Codificación de los equipos pilotos

ITEM	Nombre	Descripción	Codigo
1	VOLQUETA TGT 561	VOLQUETA FOTON FORLAND 4X4 2013	OE-VO-01
2	MICROBUS TDL962	MICROBUS KIA PREGIO 19 PASAJEROS 2012	OE-MI-01
3	CAMIONETA JHU798	CAMIONETA ALASKAN 4X4	OE-CA-01
4	MALACATE #1	MALACATE DE 10 hp	EM-MA-01
5	MALACATE #2	MALACATE DE 10 hp	EM-MA-02
6	PLUMA #1	PLUMA DE IZAJE DE 24 m	EM-PL-01
7	PLUMA #2	PLUMA DE IZAJE DE 16 m	EM-PL-02
8	MESCLADORA	MEZCLADOR HONDA DE 1,5 BTO GASOLINA 9HP	OC-ME-01
9	APISONADOR CANGURO	APISONADOR CANGURO HONDA GX160 MR70HP	OC-AC-01
10	APISONADOR CANGURO	APISONADOR CANGURO HONDA GX160 MR70HP	OC-AC-02
11	MOTOBOMBA	MOTOBOMBA FORTE CAUDAL GASOLINA	OC-MB-01
12	GENERADOR ELECTRICO	GENERADOR A GASOLINA BS3500	OE-GE-01
13	GENERADOR ELECTRICO	GENERADOR ELECTRICO WSA 2.500 GASOLINA	OE-GE-02
14	VIBRADOR	VIBRADOR ELECTRICO BOSCH 2,8 HP	OC-VI-01
15	PULIDORA	PULIDORA DEWALT 4 1/2	OC-PU-01
16	BOMBA SUMERGIBLE	BOMBA SUMERGIBLE	OC-BS-01
17	DEMOLEDOR MARTILLO	MARTILLO DEMOLEDOR "AMARILLO"	OC-DE-01
18	DEMOLEDOR MARTILLO	MARTILLO DEMOLEDOR "AMARILLO"	OC-DE-02
19	DEMOLEDOR MARTILLO	MARTILLO DEMOLEDRO "ROJO"	OC-DE-03
20	DEMOLEDOR MARTILLO	DEMOLEDOR MAETILLO "VERDE"	OC-DE-04

## Apéndice B. Actas



HOJA No. 1 DE 1

## SERSAN INGENIERIA S.A.S

### ACTA No. 001

La reunión extra ordinaria de Sersan Ingeniera S.A.S ha sido convocada a las 9:00 am de agosto 4 de 2021 de manera virtual por Google Meet por Santiago Velásquez Sylva gerente general.

#### Presentación

- Propuesta del plan de mantenimiento autónomo para los equipos de la empresa Sersan Ingeniera S.A.S por parte del estudiante Pedro Felipe Soto Angarita.

Para constancia de lo anterior, firma la presente acta al cuarto día del mes de agosto del año dos mil veintiuno los integrantes de la reunión.

**SANTIAGO VELASQUEZ SYLVA**  
C.c.1.088.251.989  
GERENTE GENERAL

**SERGIO ANDRÉS MONTEJO PACHECO**  
C.C. 1.014.240.538  
GERENTE TÉCNICO

**PEDRO FELIPE SOTO ANGARITA**  
C.c. 1.091.673.032  
ESTUDIANTE



**SERSAN**  
INGENIERIA S.A.S.



Barrancabermeja, diciembre 4 de 2021

Señores  
**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**  
**OCAÑA, NORTE DE SANTANDER**

**Asunto:** Reunión virtual, presentación de propuesta de plan de mantenimientos autónomo

El día de hoy, miércoles 4 de agosto del 2021, a las 9:00 am, se celebró una reunión con las directivas de la empresa Sersan Ingeniería S.A.S por videoconferencia en la plataforma Google Meet con motivo de la presentación de la propuesta de un plan de mantenimiento autónomo para los equipos de la empresa por el estudiante de ingeniería mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña Pedro Felipe Soto Angarita con cedula de ciudadanía 1.091.673.032.

La reunión duró 1 hora con 15 minutos, tiempo en el que fue escuchada y analizada la propuesta de estudiante y se dieron recomendaciones por parte de las directivas al estudiante. Mediante el Acta No. 001 queda constancia de la reunión realizada.

Atentamente,

**SANTIAGO VELÁSQUEZ SYLVA**  
C.c.1.088.251.989  
GERENTE GENERAL

**SERGIO ANDRÉS MONTEJO PACHECO**  
C.c. 1.014.240.538  
GERENTE TÉCNICO

## Apéndice C. Formatos

### Mantenimiento autónomo.

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		VERSIÓN
			FECHA
			ACTA
	<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b> VOLQUETA TGT 561		<b>CÓDIGO:</b> OE-VO-01
	<b>MODELO:</b> FOTON FORLAND 4X4		
	<b>OBSERVACIONES</b>		
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>			
<p>Revisa la presión de los neumáticos todos los días antes de operar un camión volquete.            Garantiza que todos los mecanismos de la caja de descarga funcionen correctamente.            Recuerda colocar todo de manera uniforme y nunca sobrecargues la parte superior de la tolva.            Al retroceder, recuerda mantener una velocidad muy lenta. De hecho, trata de no ir más rápido que una persona caminando.            Verifica las características de seguridad, suspensión y sistemas hidráulicos de elevación.            verifique que el botiquín de primeros auxilios este completo y vigente.            Asegurarse que las luces de la volqueta estén en optimas condiciones            Hacer pre operacional antes de ejecutar labores.</p>			
<b>LUBRICACIÓN</b>			
<p>Inspección de nivel de aceite: Para ejecutar esta revisión se debe estacionar el vehículo en una superficie plana, tirar de la palanca de freno y detener el motor. A continuación, se debe verificar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Esperar que el aceite de la caja de cambios se enfríe.</li> <li>* Quitar el tapón de llenado.</li> <li>*Chequear que haya aceite hasta la superficie inferior del tapón de llenado.</li> <li>*Si el nivel de aceite es insuficiente, agregar aceite desde el orificio del tapón de llenado hasta la superficie inferior del tapón.</li> <li>*Para el cambio de aceite, primero se debe retirar el tapón de llenado para generar vacío dentro de la caja de cambios y posteriormente se retira el tapón de drenaje, con lo cual se deja que el aceite usado se derrame hasta vaciar el elemento.</li> <li>*Para el llenado de la caja de cambios se debe colocar el tapón de drenaje y colocar el aceite nuevo. Es muy importante realizar la inspección del nivel de aceite luego de este proceso</li> </ul>			
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>			
<p>Cambia regularmente el aceite y el filtro del motor</p>			

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
			VERSIÓN	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		FECHA	
			ACTA	
	NOMBRE DEL EQUIPO: MICROBUS TDL962			CÓDIGO: OE-MI-01
	MODELO: KIA PREGIO 3.0			
	OBSERVACIONES			
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
<p>Revisa la presión de los neumáticos todos los días antes de operar.</p> <p>Garantiza que todos los mecanismos de la caja de descarga funcionen correctamente.</p> <p>Al retroceder, recuerda mantener una velocidad muy lenta. De hecho, trata de no ir más rápido que una persona caminando.</p> <p>Verifica las características de seguridad, suspensión y sistemas hidráulicos de elevación.</p> <p>verifique que el botiquín de primeros auxilios este completo y vigente.</p> <p>Asegurarse que las luces de la volqueta estén en optimas condiciones</p> <p>Hacer pre operacional antes de ejecutar labores.</p>				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<p>Inspección de nivel de aceite: Para ejecutar esta revisión se debe estacionar el vehículo en una superficie plana, tirar de la palanca de freno y detener el motor. A continuación, se debe verificar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Esperar que el aceite de la caja de cambios se enfríe.</li> <li>* Quitar el tapón de llenado.</li> <li>*Chequear que haya aceite hasta la superficie inferior del tapón de llenado.</li> <li>*Si el nivel de aceite es insuficiente, agregar aceite desde el orificio del tapón de llenado hasta la superficie inferior del tapón.</li> <li>*Para el cambio de aceite, primero se debe retirar el tapón de llenado para generar vacío dentro de la caja de cambios y posteriormente se retira el tapón de drenaje, con lo cual se deja que el aceite usado se derrame hasta vaciar el elemento.</li> <li>*Para el llenado de la caja de cambios se debe colocar el tapón de drenaje y colocar el aceite nuevo. Es muy importante realizar la inspección del nivel de aceite luego de este proceso</li> </ul>				
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
<p>Cambia regularmente el aceite y el filtro del motor</p>				

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
			VERSIÓN	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		FECHA	
			ACTA	
	NOMBRE DEL EQUIPO:		CÓDIGO:	
	CAMIONETA JHU 798		OE-CA-01	
	MODELO:		ALASKAN 4X4	
OBSERVACIONES				
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
<p>Revisa la presión de los neumáticos todos los días antes de operar.</p> <p>Garantiza que todos los mecanismos de la caja de descarga funcionen correctamente.</p> <p>Al retroceder, recuerda mantener una velocidad muy lenta. De hecho, trata de no ir más rápido que una persona caminando.</p> <p>Verifica las características de seguridad, suspensión y sistemas hidráulicos de elevación.</p> <p>verifique que el botiquín de primeros auxilios este completo y vigente.</p> <p>Asegurarse que las luces de la volqueta estén en optimas condiciones</p> <p>Hacer pre operacional antes de ejecutar labores.</p>				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<p>Inspección de nivel de aceite: Para ejecutar esta revisión se debe estacionar el vehículo en una superficie plana, tirar de la palanca de freno y detener el motor. A continuación, se debe verificar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Esperar que el aceite de la caja de cambios se enfríe.</li> <li>* Quitar el tapón de llenado.</li> <li>*Chequear que haya aceite hasta la superficie inferior del tapón de llenado.</li> <li>*Si el nivel de aceite es insuficiente, agregar aceite desde el orificio del tapón de llenado hasta la superficie inferior del tapón.</li> <li>*Para el cambio de aceite, primero se debe retirar el tapón de llenado para generar vacío dentro de la caja de cambios y posteriormente se retira el tapón de drenaje, con lo cual se deja que el aceite usado se derrame hasta vaciar el elemento.</li> <li>*Para el llenado de la caja de cambios se debe colocar el tapón de drenaje y colocar el aceite nuevo. Es muy importante realizar la inspección del nivel de aceite luego de este proceso</li> </ul>				
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
Cambia regularmente el aceite y el filtro del motor				

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
			VERSIÓN	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		FECHA	
			ACTA	
	NOMBRE DEL EQUIPO: MALACATE #1		CÓDIGO: EM-MA-01	
	MODELO:			
	OBSERVACIONES			
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
<p>NUNCA arranque el motor, sin el filtro de aire. Podrían ocurrir daños severos al motor.</p> <p>SIEMPRE almacene el equipo adecuadamente cuando no este en uso. El equipo deberá almacenarse en un lugar limpio, seco y fuera del alcance de los niños.</p> <p>Jale el asa de arranque suavemente hasta sentir resistencia, después jale más fuerte. La olla empezará a girar en este punto.</p> <p>Antes de empezar a asegúrese de calentar el motor de 2 a 3 minutos siempre.</p> <p>NUNCA deje la máquina en funcionamiento sin vigilancia.</p>				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<b>(CADA MES O 100 HORAS)</b>		<b>CADA 3 MESES O 300 HORAS</b>	
Cambie el aceite del motor.	•			
Cambie el aceite del sistema de ariete.			•	
Cambie el filtro de aceite del motor.			•	
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<b>(CADA SEMANA O 25 HORAS)</b>	<b>(CADA MES O 100 HORAS)</b>	<b>(CADA 3 MESES O 300 HORAS)</b>	
Limpie y verifique la distancia entre los electrodos de la bujía.	•			
Limpie las aletas de refrigeración del motor.	•			
Reemplace la bujía.		•		
Limpie el arrancador.			•	
Ajuste los herrajes de la zapata.	•			

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
			VERSIÓN	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		FECHA	
			ACTA	
	NOMBRE DEL EQUIPO: MALACATE #2		CÓDIGO: EM-MA-02	
	MODELO:			
	OBSERVACIONES			
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
<p>NUNCA arranque el motor, sin el filtro de aire. Podrían ocurrir daños severos al motor.</p> <p>SIEMPRE almacene el equipo adecuadamente cuando no este en uso. El equipo deberá almacenarse en un lugar limpio, seco y fuera del alcance de los niños.</p> <p>Jale el asa de arranque suavemente hasta sentir resistencia, después jale más fuerte. La olla empezará a girar en este</p> <p>Antes de empezar a asegúrese de calentar el motor de 2 a 3 minutos siempre.</p> <p>NUNCA deje la máquina en funcionamiento sin vigilancia.</p>				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<b>(CADA MES O 100 HORAS)</b>		<b>CADA 3 MESES O 300 HORAS</b>	
Cambie el aceite del motor.	•			
Cambie el aceite del sistema de ariete.			•	
Cambie el filtro de aceite del motor.			•	
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<b>(CADA SEMANA O 25 HORAS)</b>	<b>(CADA MES O 100 HORAS)</b>	<b>(CADA 3 MESES O 300 HORAS)</b>	
Limpie y verifique la distancia entre los electrodos de la	•			
Limpie las aletas de refrigeración del motor.	•			
Reemplace la bujía.		•		
Limpie el arrancador.			•	
Ajuste los herrajes de la zapata.	•			

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
			VERSIÓN	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		FECHA	
			ACTA	
FOTO DEL EQUIPO	NOMBRE DEL EQUIPO: PLUMA #1		CÓDIGO: EM-PL-01	
	MODELO:			
	OBSERVACIONES			
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
<p>CONFORMADO DE LA ESTRUCTURA.  UNIONES EMPERNADAS.  GANCHO DE BASE DE PLUMA.  ELEMENTO DE SUJECIÓN DE POLEA ROTATORIO.  LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE.  MARIPOSA DE RETENIDA DE CABEZA.  SOPORTE DE PLUMA.  PERNOS DE UNIÓN , DE SECCIONES DE LA PLUMA.  CABLES DE SUJECIÓN DE LA PLUMA (VIENTOS).</p>				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<b>El equipo no necesita lubricación.</b>				
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
Revisión general de la estructura en busca de abolladuras				

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
			VERSIÓN	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		FECHA	
			ACTA	
FOTO DEL EQUIPO	NOMBRE DEL EQUIPO: PLUMA #2			CÓDIGO: EM-PL-02
	MODELO:			
	OBSERVACIONES			
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
<p>CONFORMADO DE LA ESTRUCTURA.  UNIONES EMPERNADAS.  GANCHO DE BASE DE PLUMA.  ELEMENTO DE SUJECIÓN DE POLEA ROTATORIO.  LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE.  MARIPOSA DE RETENIDA DE CABEZA.  SOPORTE DE PLUMA.  PERNOS DE UNIÓN , DE SECCIONES DE LA PLUMA.  CABLES DE SUJECIÓN DE LA PLUMA (VIENTOS).</p>				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<b>El equipo no necesita lubricación.</b>				
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
Revisión general de la estructura en busca de abolladuras				

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		VERSIÓN	
			FECHA	
			ACTA	
	NOMBRE DEL EQUIPO: MEZCLADORA		CÓDIGO: OC-ME-01	
	MODELO: HONDA DE 1,5 BTO GASOLINA 9HP			
	OBSERVACIONES			
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
<p>NUNCA opere este equipo cuando no se sienta bien, debido a fatiga, a enfermedad ó por tomar medicamentos.</p> <p>SIEMPRE revise la máquina por tuercas y tornillos sueltos antes de arrancar.</p> <p>SIEMPRE use protección respiratoria (mascarilla), auditiva y visual cuando opere la mezcladora.</p> <p>SIEMPRE que llene el tanque de combustible, hágalo en un área bien ventilada, lejos de chispas y flamas.</p> <p>NUNCA arranque el motor, sin el filtro de aire. Podrían ocurrir daños severos al motor.</p> <p>NUNCA deje la mezcladora desatendida, apague el motor ó el motor eléctrico.</p> <p>NUNCA lubrique los componentes ó intente dar servicio cuando la máquina esta funcionando.</p>				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<b>(CADA MES O 10 HORAS)</b>		<b>CADA AÑO O 100 HORAS</b>	
Cambie el aceite del motor.	•			
Cambie el aceite del sistema de ariete.			•	
Cambie el filtro de aceite del motor.			•	
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<b>( CADA 3 MESES O 25 HORAS)</b>	<b>( CADA 6 MESES O 50 HORAS)</b>	<b>(CADA AÑO O 100 HORAS)</b>	
Filtrador de aire	•			
Bujía	•			
Parachispas (LIMPIAR)			•	
Filtro de combustible			•	
Régimen de marcha lenta	•			

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		VERSIÓN	
			FECHA	
			ACTA	
FOTO DEL EQUIPO	NOMBRE DEL EQUIPO:			CÓDIGO:
	APISONADOR TIPO CANGURO			OC-AC-01
	MODELO:			
OBSERVACIONES				
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
NUNCA deje la máquina en funcionamiento sin vigilancia.				
USE un dispositivo de protección auditiva para limitar la exposición al ruido.				
NUNCA opere la máquina sin el filtro de aire				
SIEMPRE desconecte la bujía en máquinas equipadas con motores a gasolina, antes de hacer el mantenimiento para evitar un arranque accidental.				
Compruebe el nivel de aceite del motor, si el nivel de aceite del motor es bajo, debe ser rellenado. Use el correcto.				
Antes de empezar asegúrese de calentar el motor de 2 a 3 minutos siempre.				
Acelere completamente el motor a 3600 RPM antes de iniciar el trabajo y durante este.				
Ponga el apisonador sobre gravilla o suelo suelto. NO arrancar el apisonador sobre superficies duras como el asfalto o concreto.				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<b>(CADA MES O 100 HORAS)</b>		<b>CADA 3 MESES O 300 HORAS</b>	
Cambie el aceite del motor.	•			
Cambie el aceite del sistema de ariete.			•	
Cambie el filtro de aceite del motor.			•	
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<b>(CADA SEMANA O 25 HORAS)</b>	<b>(CADA MES O 100 HORAS)</b>	<b>(CADA 3 MESES O 300 HORAS)</b>	
Limpie y verifique la distancia entre los electrodos de la bujía	•			
Limpie las aletas de refrigeración del motor.	•			
Reemplace la bujía.		•		
Limpie el arrancador.			•	
Ajuste los herrajes de la zapata.	•			

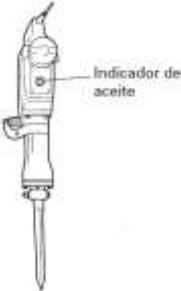
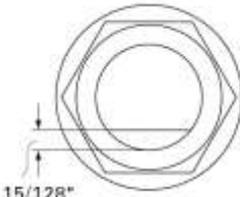
	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		VERSIÓN	
			FECHA	
			ACTA	
FOTO DEL EQUIPO	NOMBRE DEL EQUIPO:			CÓDIGO:
	APISONADOR TIPO CANGURO			OC-AC-02
	MODELO:			
OBSERVACIONES				
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
NUNCA deje la máquina en funcionamiento sin vigilancia.				
USE un dispositivo de protección auditiva para limitar la exposición al ruido.				
NUNCA opere la máquina sin el filtro de aire				
SIEMPRE desconecte la bujía en máquinas equipadas con motores a gasolina, antes de hacer el mantenimiento para evitar un arranque accidental.				
Compruebe el nivel de aceite del motor, si el nivel de aceite del motor es bajo, debe ser rellenado. Use el correcto.				
Antes de empezar asegúrese de calentar el motor de 2 a 3 minutos siempre.				
Acelere completamente el motor a 3600 RPM antes de iniciar el trabajo y durante este.				
Ponga el apisonador sobre gravilla o suelo suelto. NO arrancar el apisonador sobre superficies duras como el asfalto o concreto.				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<b>(CADA MES O 100 HORAS)</b>		<b>CADA 3 MESES O 300 HORAS</b>	
Cambie el aceite del motor.	•			
Cambie el aceite del sistema de ariete.			•	
Cambie el filtro de aceite del motor.			•	
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<b>(CADA SEMANA O 25 HORAS)</b>	<b>(CADA MES O 100 HORAS)</b>	<b>(CADA 3 MESES O 300 HORAS)</b>	
Limpie y verifique la distancia entre los electrodos de la bujía	•			
Limpie las aletas de refrigeración del motor.	•			
Reemplace la bujía.		•		
Limpie el arrancador.			•	
Ajuste los herrajes de la zapata.	•			

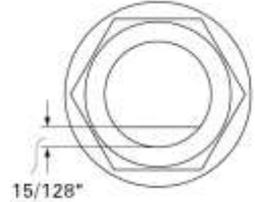
	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
			VERSIÓN	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		FECHA	
			ACTA	
FOTO DEL EQUIPO	NOMBRE DEL EQUIPO: MOTOBOMBA FORTE CAUDAL GASOLINA			CÓDIGO: OC-MB-01
	MODELO: DJ50C 2"X2" Autocebante			
	OBSERVACIONES			
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
Compruebe cada una de las partes, como tapa del depósito de combustible, bujía, etc., para confirmar que no estén sueltas o se hayan caído.				
Asegúrese de que la entrada y salida de aire de refrigeración no estén atascadas con polvo o suciedad. Una conducción de aire atascada sobrecalentará el motor refrigerado por aire durante el funcionamiento				
NUNCA opere la máquina sin el filtro de aire				
SIEMPRE desconecte la bujía en máquinas equipadas con motores a gasolina, antes de hacer el mantenimiento para evitar un arranque accidental.				
Observe el purificador de aire. Si está sucio, puede dar lugar a un funcionamiento irregular y a un mayor consumo de combustible.				
Instale su bomba en un lugar plano lo más cerca posible de la fuente de agua				
Confirmar que el nivel de aceite sea el correcto				
Confirmar que ha agregado 2 litros de agua a la carcasa de la bomba				
Si faltara agua durante el funcionamiento, debe pararse el motor inmediatamente				
<b>NO HAGA FUNCIONAR LA BOMBA NUNCA EN SECO, ya que causaría daños al sellado mecánico</b>				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<b>(CADA MES O 50 HORAS)</b>		<b>CADA 6 MESES O 300 HORAS</b>	
Cambie el aceite del motor.	•			
Cambie el filtro de aceite del motor.			•	
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<b>(CADA MES O 50 HORAS)</b>	<b>CADA 6 MESES O 300 HORAS</b>	<b>CADA AÑO</b>	
Limpie y verifique la distancia entre los electrodos de la bujía			•	
Ajustes de los balancines	•			
Reemplace la bujía.		•		
Limpie el arrancador.			•	
Control del apretado de los tornillos y tuercas		•		
Filtro del aire		•		
Limpieza de la motobomba	•			
Ajustes de los balancines			•	
Filtro de gasolina			•	

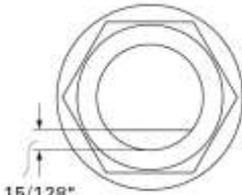
	SERSAN INGENIERÍA S.A.S		CÓDIGO			
	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		VERSIÓN			
		FECHA				
		ACTA				
	NOMBRE DEL EQUIPO:			CÓDIGO:		
	Generador Eléctrico Portatil			OE-GE-01		
	MODELO:	BS3500 GASOLINA				
OBSERVACIONES						
RECOMENDACIONES DE USO						
<p>El motor está equipado con un sensor de bajo nivel de aceite que apaga el motor automáticamente cuando el nivel de aceite cae por debajo de un nivel especificado. Si el motor se apaga por sí mismo y el tanque de combustible tiene suficiente gasolina, revise el nivel de aceite del motor.</p> <p>estar lim ias de escombros y obs tru ce iones que</p> <p>Deje que el motor se prepara estable y cálido durante unos minutos después de la partida</p> <p>Nunca arranque o detenga el motor con los dispositivos eléctricos enchufados y encendidos.</p> <p>Deje que el motor funcione sin cargas por algunos minutos para estabilizar las temperaturas internas del motor y el generador</p> <p><b>El generador debe arrancarse al menos una vez cada 14 días y dejarlo funcionar por lo menos durante 20 minutos. Siga estos pasos para el almacenamiento por tiempo prolongado.</b></p>						
LUBRICACIÓN						
ACCIÓN		TIEMPO				
		PRIMERAS 5 HORAS	ANTES DE OPERAR	CADA AÑO O 50 HORAS		
Aceite del motor	REVISE		•			
	CAMBIE	•		•		
NOTA: Drene el aceite del motor cuando el aceite este caliente						
RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.						
ACCIÓN		TIEMPO				
		ANTES DE OPERAR	CADA AÑO O 25 HORAS	CADA AÑO O 100 HORAS		
Filtrador de aire	REVISE	•				
	CAMBIE		•*			
Bujía	REVISE		•			
	CAMBIE			•		
Filtro de combustible	REVISE			•		
Parachispas	REVISE			•		
Sistema de refrigeración	REVISE			•		
NOTA:						
*De servicio más frecuentemente cuando sea usada en áreas con mucho POLVO.						

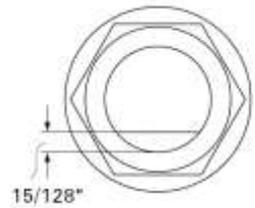
	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>			CÓDIGO	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>			VERSIÓN	
				FECHA	
				ACTA	
	NOMBRE DEL EQUIPO:			CÓDIGO:	
	Generador Eléctrico Portatil			OE-GE-02	
	MODELO:	WSA 2.500 GASOLINA			
OBSERVACIONES					
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>					
<p>El motor está equipado con un sensor de bajo nivel de aceite que apaga el motor automáticamente cuando el nivel de aceite cae por debajo de un nivel especificado. Si el motor se apaga por sí mismo y el tanque de combustible tiene suficiente gasolina, revise el nivel de aceite del motor.</p> <p>estar lim ias de escombros y obs tru ce iones que</p> <p>Deje que el motor se prepara estable y cálido durante unos minutos después de la partida</p> <p>Nunca arranque o detenga el motor con los dispositivos eléctricos enchufados y encendidos.</p> <p>Deje que el motor funcione sin cargas por algunos minutos para estabilizar las temperaturas internas del motor y el generador</p> <p><b>El generador debe arrancarse al menos una vez cada 14 días y dejarlo funcionar por lo menos durante 20 minutos. Siga estos pasos para el almacenamiento por tiempo prolongado.</b></p>					
<b>LUBRICACIÓN</b>					
<b>ACCIÓN</b>		<b>TIEMPO</b>			
		<b>PRIMERAS 5 HORAS</b>	<b>ANTES DE OPERAR</b>	<b>CADA AÑO O 50 HORAS</b>	
Aceite del motor	REVISE		•		
	CAMBIE	•		•	
NOTA: Drene el aceite del motor cuando el aceite este caliente					
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>					
<b>ACCIÓN</b>		<b>TIEMPO</b>			
		<b>ANTES DE OPERAR</b>	<b>CADA AÑO O 25 HORAS</b>	<b>CADA AÑO O 100 HORAS</b>	
Filtrador de aire	REVISE	•			
	CAMBIE		•*		
Bujía	REVISE		•		
	CAMBIE			•	
Filtro de combustible	REVISE			•	
Parachispas	REVISE			•	
Sistema de refrigeración	REVISE			•	
NOTA:					
*De servicio más frecuentemente cuando sea usada en áreas con mucho POLVO.					

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		VERSIÓN	
			FECHA	
			ACTA	
FOTO DEL EQUIPO	NOMBRE DEL EQUIPO: VIBRADOR			CÓDIGO: OC-VI-01
	MODELO: BOSCH GVC 22			
	OBSERVACIONES			
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
<p>NUNCA opere esta máquina en aplicaciones para las que no está diseñada</p> <p>NUNCA toque el silenciador mientras el motor está encendido o inmediatamente después de haber sido apagado</p> <p>NUNCA deje la máquina en funcionamiento sin vigilancia</p> <p>NUNCA opere la máquina en áreas donde puedan ocurrir explosiones.</p> <p>USE un dispositivo de protección auditiva para limitar la exposición al ruido.</p> <p>Asegúrese de que la suciedad, polvo, barro etc. sean retirados completamente de la unidad antes de la operación</p>				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<b>El equipo no necesita lubricacion</b>				
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
<p>Verifique si hay tuercas, pernos o tornillos sueltos. O tornillos faltantes. Todos los días</p> <p>Limpiar el vibrador con un trapo mojado removiendo todos los residuos de concreto, polvo y tierra que pueda tener.</p>				

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		VERSIÓN	
			FECHA	
			ACTA	
	NOMBRE DEL EQUIPO:			CÓDIGO:
	DEMOLEDOR MARTILLO			OC-DE-01
	MODELO:			
	Hitachi Rotomartillo Perforador 1240w			
OBSERVACIONES				
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
No utilice la herramienta en atmósferas explosivas, como en presencia de líquidos inflamables, gases, o polvo. La herramienta eléctrica crea chispas que pueden incendiar polvo o gases.				
No cambie nunca el enchufe. El aislamiento doble elimina la necesidad de un cable de alimentación de tres conductores, uno para puesta a tierra, y del sistema de alimentación con puesta a tierra.				
No exponga la herramienta eléctrica a la lluvia ni a la humedad. La entrada de agua en la herramienta eléctrica aumentará el riesgos de descargas eléctricas.				
Desconecte el enchufe del cable de alimentación antes de realizar cualquier ajuste, cambiar accesorios, o guardar la				
Realice el mantenimiento cuidadoso de las herramientas. Mantenga las herramientas afiladas y limpias.				
Utilice solamente los accesorios recomendados por el fabricante para su modelo.				
El servicio de reparación deberá realizarlo solamente personal cualificado.				
Mantenga todos los tornillos, pernos, y cubiertas firmemente fijados en su lugar.				
Mantenga limpio el conducto de ventilación del motor.				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<p>Como la cámara de aceite está incorporada en el martillo eléctrico, podrá utilizarse durante aproximadamente 20 días sin suministrar aceite lubricante, suponiendo que el martillo se utilice diariamente de forma Justamente antes de que el aceite no sea visible en la ventana del indicador de aceite cuando el dispositivo se mantenga vertical, rellene aceite sin falta.</p>	 <p style="text-align: center;">Indicador de aceite</p>	 <p style="text-align: center;">15/128" (3 mm)</p> <p style="text-align: center;">Cuando el nivel del aceite descienda hasta menos de unos 15/128" (3 mm), rellene.</p>		
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
Inspeccione ante de cada operacion todos los tornillos de montaje y asegúrese de que estén apretados adecuadamente. Si hay algún tornillo flojo, apriételo inmediatamente.				
Inspeccionar los carbones de contacto El motor emplea escobillas de carbón que son partes consumibles. Cuando se gastan o están cerca del "límite de desgaste" pueden causar problemas al motor.				

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		VERSIÓN	
			FECHA	
			ACTA	
	NOMBRE DEL EQUIPO:			CÓDIGO:
	DEMOLEDOR MARTILLO			OC-DE-02
	MODELO:			
	Hitachi Rotomartillo Perforador 1240w			
OBSERVACIONES				
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
No utilice la herramienta en atmósferas explosivas, como en presencia de líquidos inflamables, gases, o polvo. La herramienta eléctrica crea chispas que pueden incendiar polvo o gases.				
No cambie nunca el enchufe. El aislamiento doble elimina la necesidad de un cable de alimentación de tres conductores, uno para puesta a tierra, y del sistema de alimentación con puesta a tierra.				
No exponga la herramienta eléctrica a la lluvia ni a la humedad. La entrada de agua en la herramienta eléctrica aumentará el riesgos de descargas eléctricas.				
Desconecte el enchufe del cable de alimentación antes de realizar cualquier ajuste, cambiar accesorios, o guardar la				
Realice el mantenimiento cuidadoso de las herramientas. Mantenga las herramientas afiladas y limpias.				
Utilice solamente los accesorios recomendados por el fabricante para su modelo.				
El servicio de reparación deberá realizarlo solamente personal cualificado.				
Mantenga todos los tornillos, pernos, y cubiertas firmemente fijados en su lugar.				
Mantenga limpio el conducto de ventilación del motor.				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<p>Como la cámara de aceite está incorporada en el martillo eléctrico, podrá utilizarse durante aproximadamente 20 días sin suministrar aceite lubricante, suponiendo que el martillo se utilice diariamente de forma Justamente antes de que el aceite no sea visible en la ventana del indicador de aceite cuando el dispositivo se mantenga vertical, rellene aceite sin falta.</p>	 <p style="text-align: center;">Indicador de aceite</p>	 <p style="text-align: center;">15/128" (3 mm)</p> <p>Quando el nivel del aceite descienda hasta menos de unos 15/128" (3 mm), rellene.</p>		
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
Inspeccione ante de cada operacion todos los tornillos de montaje y asegúrese de que estén apretados adecuadamente. Si hay algún tornillo flojo, apriételo inmediatamente.				
Inspeccionar los carbones de contacto El motor emplea escobillas de carbón que son partes consumibles. Cuando se gastan o están cerca del "límite de desgaste" pueden causar problemas al motor.				

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		VERSIÓN	
			FECHA	
			ACTA	
FOTO DEL EQUIPO	NOMBRE DEL EQUIPO:			CÓDIGO:
	DEMOLEDOR ROJO			OC-DE-03
	MODELO:			
	Hitachi Rotomartillo Perforador 1240w			
OBSERVACIONES				
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
No utilice la herramienta en atmósferas explosivas, como en presencia de líquidos inflamables, gases, o polvo. La herramienta eléctrica crea chispas que pueden incendiar polvo o gases.				
No cambie nunca el enchufe. El aislamiento doble elimina la necesidad de un cable de alimentación de tres conductores, uno para puesta a tierra, y del sistema de alimentación con puesta a tierra.				
No exponga la herramienta eléctrica a la lluvia ni a la humedad. La entrada de agua en la herramienta eléctrica aumentará el riesgos de descargas eléctricas.				
Desconecte el enchufe del cable de alimentación antes de realizar cualquier ajuste, cambiar accesorios, o guardar la				
Realice el mantenimiento cuidadoso de las herramientas. Mantenga las herramientas afiladas y limpias.				
Utilice solamente los accesorios recomendados por el fabricante para su modelo.				
El servicio de reparación deberá realizarlo solamente personal cualificado.				
Mantenga todos los tornillos, pernos, y cubiertas firmemente fijados en su lugar.				
Mantenga limpio el conducto de ventilación del motor.				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<p>Como la cámara de aceite está incorporada en el martillo eléctrico, podrá utilizarse durante aproximadamente 20 días sin suministrar aceite lubricante, suponiendo que el martillo se utilice diariamente de forma Justamente antes de que el aceite no sea visible en la ventana del indicador de aceite cuando el dispositivo se mantenga vertical, rellene aceite sin falta.</p>	 <p style="text-align: center;">Indicador de aceite</p>	 <p style="text-align: center;">15/128" (3 mm)</p> <p style="text-align: center;">Cuando el nivel del aceite descienda hasta menos de unos 15/128" (3 mm), rellene.</p>		
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
Inspeccione ante de cada operacion todos los tornillos de montaje y asegúrese de que estén apretados adecuadamente. Si hay algún tornillo flojo, apriételo inmediatamente.				
Inspeccionar los carbones de contacto El motor emplea escobillas de carbón que son partes consumibles. Cuando se gastan o están cerca del "límite de desgaste" pueden causar problemas al motor.				

	<b>SERSAN INGENIERÍA S.A.S</b>		CÓDIGO	
	<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		VERSIÓN	
			FECHA	
			ACTA	
	NOMBRE DEL EQUIPO:			CÓDIGO:
	DEMOLEDOR VERDE			OC-DE-04
	MODELO:			
	Hitachi Rotomartillo Perforador 1240w			
OBSERVACIONES				
<b>RECOMENDACIONES DE USO</b>				
No utilice la herramienta en atmósferas explosivas, como en presencia de líquidos inflamables, gases, o polvo. La herramienta eléctrica crea chispas que pueden incendiar polvo o gases.				
No cambie nunca el enchufe. El aislamiento doble elimina la necesidad de un cable de alimentación de tres conductores, uno para puesta a tierra, y del sistema de alimentación con puesta a tierra.				
No exponga la herramienta eléctrica a la lluvia ni a la humedad. La entrada de agua en la herramienta eléctrica aumentará el riesgos de descargas eléctricas.				
Desconecte el enchufe del cable de alimentación antes de realizar cualquier ajuste, cambiar accesorios, o guardar la				
Realice el mantenimiento cuidadoso de las herramientas. Mantenga las herramientas afiladas y limpias.				
Utilice solamente los accesorios recomendados por el fabricante para su modelo.				
El servicio de reparación deberá realizarlo solamente personal cualificado.				
Mantenga todos los tornillos, pernos, y cubiertas firmemente fijados en su lugar.				
Mantenga limpio el conducto de ventilación del motor.				
<b>LUBRICACIÓN</b>				
<p>Como la cámara de aceite está incorporada en el martillo eléctrico, podrá utilizarse durante aproximadamente 20 días sin suministrar aceite lubricante, suponiendo que el martillo se utilice diariamente de forma Justamente antes de que el aceite no sea visible en la ventana del indicador de aceite cuando el dispositivo se mantenga vertical, rellene aceite sin falta.</p>	 <p style="text-align: center;">Indicador de aceite</p>	 <p style="text-align: center;">15/128" (3 mm)</p> <p style="text-align: center;">Cuando el nivel del aceite descienda hasta menos de unos 15/128" (3 mm), rellene.</p>		
<b>RECOMENDACIONES PERIÓDICAS.</b>				
Inspeccione ante de cada operacion todos los tornillos de montaje y asegúrese de que estén apretados adecuadamente. Si hay algún tornillo flojo, apriételo inmediatamente.				
Inspeccionar los carbones de contacto El motor emplea escobillas de carbón que son partes consumibles. Cuando se gastan o están cerca del "límite de desgaste" pueden causar problemas al motor.				