



# Reporte Final de Estadía

**LEONCIO JIMENEZ ARGUELLES**

**GESTION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
AUTONOMO, PREVENTIVO Y CORRECTIVO**



# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CENTRO DE VERACRUZ

PROGRAMA EDUCATIVO:  
INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

REPORTE PARA OBTENER TÍTULO DE  
INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

PROYECTO DE ESTADÍA REALIZADO EN LA EMPRESA  
CONSTRUCTORA JUCER

NOMBRE DEL PROYECTO:  
GESTIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
AUTÓNOMO, PREVENTIVO Y CORRECTIVO

PRESENTA:  
LEONCIO JIMENEZ ARGUELLES

**Cuitláhuac, ver., a 17 de abril de 2018.**



# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CENTRO DE VERACRUZ

PROGRAMA EDUCATIVO:  
INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

NOMBRE DEL ASESOR INDUSTRIAL:

RAFAEL JUAREZ CERON

NOMBRE DEL ASESOR ACADÉMICO:

ING.HIPOLITO RAFAEL VAZQUEZ

JEFE DE CARRERA:

ING. GONZALO MALAGON GONZALEZ

NOMBRE DEL ALUMNO:

LEONCIO JIMENEZ ARGUELLES

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a Dios por permitirme llegar hasta esta etapa tan importante de mi vida ya que gracias a sus múltiples bendiciones he llegado hasta este momento por todas las buenas cosas que me has dado y aun por los momentos difíciles de los que he aprendido, por las personas que ha puesto en mi camino las cuales me han brindado su apoyo incondicional y he aprendido infinidad de lecciones. Gracias Dios por estar en mi vida y ser tan especial. A mi madre Yesenia Arguelles Cruz quien ha estado en todo momento brindándome todo su apoyo y dándome lo mejor de sí para ayudarme a salir adelante tanto académicamente como en lo profesional, a través de sus consejos y por haberme corregido, instruido y guiado durante mi camino por no dejarme caer. Te amo madre, muchas gracias por ser para mí una madre ejemplar. Quiero agradecer también a mi hermana Valeria Jimenez Arguelles, por creer en mí en todo momento por el apoyo que me das tan incondicional y todo el amor que de ti he recibido gracias hermana, por compartir momentos hermosos y no dejarme solo en los problemas si no ayudarme a hacerles frente. A mi hermano Aldo Jimenez Arguelles que de igual manera me ha apoyado y ha estado conmigo en los buenos y malos momentos, gracias familia, mi pareja Michelle Yaredy de todo corazón por apoyarme en todo momento por brindarme su confianza, así mismo por darme palabras de ánimo, y compartir parte de esta vida a tu lado, Dios te bendiga. Al empresario el Ing Rafael Juarez Ceron por permitirme realizar mis practicas profesionales en la empresa constructora JUCE, por brindarme lo necesario para hacer de este proyecto una realidad y por su atención puesta y compromiso. Agradezco de igual manera a mi asesor académico, Ing. Hipólito Rafael Vazques por apoyarme durante el periodo de estadía, así mismo en el transcurso de mis estudios en la universidad, por permitirme prepararme más. Así mismo quiero dar gracias a todos mis maestros por brindarme las herramientas necesarias y sus conocimientos para concluir con un paso más y que es importante en mi vida, por los gratos momentos. A todos ellos, muchas gracias por ser parte de esta etapa de mi vida que Dios los bendiga

## RESUMEN

El presente proyecto es una propuesta sobre un plan de mantenimiento autónomo, preventivo y correctivo, aplicable a equipos y maquinaria pesada de la constructora Jucer, el cual es planteado como un método estratégico, lo que busca es optimizar y aumentar la disponibilidad de los equipos, implicados en servicios de construcción y similares. Después de la revolución industrial con el auge de las máquinas, el mantenimiento siempre ha cumplido un papel relevante para conservar y prolongar la vida útil de los mecanismos. Al transcurrir de los años se han implementado diversas formas de mantenimiento, hoy en día, podemos destacar el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, entre otros. Teniendo en cuenta que existen problemáticas implicadas por fallas en el mantenimiento a maquinaria pesada y/o equipos, es necesario mencionar que una de las causas principales es la falta de un plan de mantenimiento y a través de nuestro proyecto se determinarían las ventajas sujetas a la implementación del Plan de mantenimiento autónomo, preventivo y correctivo. En el marco teórico se hace referencia a los aspectos fundamentales sobre mantenimiento, tipos de mantenimiento, conceptos de mantenimiento, etc. dado que en cada una de la gestión del mantenimiento autónomo, preventivo y correctivo se lleva a cabo a través de las inspecciones que son un elemento clave en la detección temprana y solución de fallos potenciales. Las revisiones mecánicas deben realizarse en diversos grados. Invertir un poco de tiempo a diario para inspeccionar cada equipo será una ayuda para detectar problemas, mejorando así la seguridad, reducir costes y tiempo de inactividad. Instruir a los operadores de llevar a cabo una revisión previa al uso, además de inspeccionar su buen funcionamiento a través de observaciones y comprobaciones durante los procedimientos de mantenimiento mejorará la vida útil del mismo.

## Contenido

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>1</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
1.1 <i>Estado del Arte</i> .....	5
1.1.1 tipos de mantenimiento. ....	5
1.1.2. mantenimiento autónomo. ....	5
1.1.3.mantenimiento preventivo.....	6
1.1.4.mantenimiento correctivo.....	7
1.1.5.¿Qué es el mantenimiento centrado en Confiabilidad? .....	7
1.1.6.concepto de disponibilidad .....	9
1.1.7.concepto de fiabilidad.....	10
1.1.8.concepto de mantenibilidad.....	10
1.2 <i>planteamiento del problema</i> .....	11
1.3 <i>objetivos</i> .....	12
1.4 <i>definición de variables</i> .....	12
1.5 <i>hipótesis</i> .....	12
1.6 <i>justificación del proyecto</i> .....	13
1.7 <i>limitaciones y alcances</i> .....	13
1.8 <i>datos de la empresa</i> .....	14
1.8.1. <i>Misión</i> .....	14
1.8.2 <i>Visión</i> .....	14
<b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA</b> .....	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO</b> .....	<b>20</b>
3.1. <i>Investigación interna:</i> .....	20
3.1.1. <i>excavadora</i> .....	20
3.1.2. <i>retro cargador</i> .....	22
3.1.3. <i>Motoniveladora</i> .....	24
3.1.4. <i>minicargador</i> .....	26
3.1.5. <i>vibrocompactador:</i> .....	27
3.2. <i>plan de mantenimiento</i> .....	29

3.2.1.propuesta de plan de mantenimiento autónomo:.....	29
3.2.2.propuesta de plan de mantenimiento preventivo .....	31
3.3.3.Plan de mantenimiento correctivo .....	38
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>40</b>
4.1 resultados .....	40
4.2 trabajos futuros .....	40
4.3 recomendaciones .....	41
<b>ANEXOS .....</b>	<b>42</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>45</b>

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Estado del Arte

#### 1.1.1 tipos de mantenimiento.

antes de realizar cualquier tipo de clasificación o descripción de los tipos de mantenimiento, es muy importante saber realmente lo que es mantenimiento y su diferencia con lo que se conoce como mantenibilidad o capacidad de mantenimiento, las cuales se prestan en muchas ocasiones a confusión por parte del personal de una empresa

mantenimiento (anexo.1)se define como la disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas y el equipo en un estado de operación, lo que incluye servicio, inspecciones, ajustes, remplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción. principalmente se basa en desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento, proporcionando una guía de políticas o criterios para toma de decisiones en la administración y aplicación de programas de mantenimiento.

Mantenibilidad.

Esta característica se refiere principalmente a las propiedades de diseño, análisis, predicción y demostración, que ayudan a determinar la efectividad con la que el equipo puede ser mantenido o restaurado para estar en condiciones de uso u operación. la mantenibilidad es conocida también como la capacidad para restaurar efectivamente un producto. (fernandez, f. j."teoria y practica del mantenimiento industrial avanzado". madrid: fundacion confemetal, 2005.)

principalmente el mantenimiento puede ser aplicado de 3 formas:

1. mantenimiento atonomo.
2. mantenimiento preventivo.
3. mantenimiento correctivo.

De los diferentes tipos o variaciones del mantenimiento se nombraran y definirán las más importantes.

#### 1.1.2. mantenimiento autónomo.

El mantenimiento autónomo es parte de tpm, por sus siglas en inglés total productive maintenance, o mantenimiento productivo total.

es una actividad que se realiza en los equipos donde se involucra a todo el personal para que desarrollen el interés y compromiso con sus máquinas a través de una



limpieza y una inspección profunda de las mismas. la aplicación de limpieza e inspección nos aporta educación donde el operador desarrolla sus sentidos convirtiéndose en sensor humano para detectar anomalías para mantener los equipos restaurados a sus condiciones óptimas.

existen 7 pasos de mantenimiento autónomo:

paso 0 : seguridad.

paso 1: limpieza inicial.(anexo.2)

paso 2 : eliminación de fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso.(anexo.3)

paso 3: realización de estándares provisionales de limpieza, apriete.(anexo.4)

paso 4: inspección general de equipos.(anexo.5)

paso 5: inspección general de los procesos.(anexo.6)

paso 6: mantenimiento autónomo sistemático.(anexo.7)

paso 7: gestión autónoma del equipo.(anexo.8)

### **1.1.3.mantenimiento preventivo.**

El mantenimiento preventivo se refiere a aquellas tareas de sustitución hechas a intervalos fijos independientemente del estado del elemento o componente. estas tareas solo son válidas si existe un patrón de desgaste(anexo.9): es decir, si la probabilidad de falla aumenta rápidamente después de superada la vida útil del elemento. debe tenerse mucho cuidado, al momento seleccionar una tarea preventiva (o cualquier otra tarea de mantenimiento, de hecho), en no confundir una tarea que se puede hacer, con una tarea que conviene hacer. por ejemplo, al evaluar el plan de mantenimiento a realizar sobre el impulsor de una bomba, podríamos decidir realizar una tarea preventiva (sustitución cíclica del impulsor), tarea que en general se puede hacer dado que la falla generalmente responde a un patrón de desgaste (patrón b de los 6 patrones de falla del rcm). sin embargo, en ciertos casos podría convenir realizar alguna tarea predictiva (tarea a condición), que en muchos casos son menos invasivas y menos costosas.

ventajas bajo costo en relación con el mantenimiento predictivo reducción importante del riesgo por fallas o fugas. reduce la probabilidad de paros imprevistos. permite llevar un mejor control y planeación sobre el propio mantenimiento a ser aplicado en los equipos.

desventajas entre sus pocas desventajas se encuentran: se requiere tanto de experiencia del personal de mantenimiento como de las recomendaciones del fabricante para hacer el programa de mantenimiento a los equipos. no permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los equipos.

### 1.1.4.mantenimiento correctivo.

se entiende por mantenimiento correctivo la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por el fallo.(anexo.10)

Diferentes tipos de correctivo: programado y no programado .Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción. La decisión entre corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aún con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado. La distinción entre correctivo programado y correctivo no programado afecta en primer lugar a la producción. No tiene la misma afección el plan de producción si la parada es inmediata y sorpresiva que si se tiene cierto tiempo para reaccionar. Por tanto, mientras el correctivo no programado es claramente una situación indeseable desde el punto de vista de la producción, los compromisos con clientes y los ingresos, el correctivo programado es menos agresivo con todos ellos.

Ventajas:Máximo aprovechamiento de la vida útil de los sistema .No se requiere una gran infraestructura técnica ni elevada capacidad de análisis

Desventajas Las averías se presentan de forma imprevista y afectan a la producción  
Riesgo de fallos de elementos difíciles de adquirir,Baja calidad del mantenimiento como consecuencia del poco tiempo disponible para reparar

### 1.1.5.¿Qué es el mantenimiento centrado en Confiabilidad?

(RCM)? El mantenimiento centrado en Confiabilidad (MCC), o Reliability Centred Maintenance (RCM), ha sido desarrollado para la industria de la aviación civil hace más de 30 años. El proceso permite determinar cuáles son las tareas de mantenimiento adecuadas para cualquier activo físico. El RCM ha sido utilizado en

miles de empresas de todo el mundo: desde grandes empresas petroquímicas hasta las principales fuerzas armadas del mundo utilizan RCM para determinar las tareas de mantenimiento de sus equipos, incluyendo la gran minería, generación eléctrica, petróleo y derivados, metal-mecánica, etc. la norma sae ja1011 especifica los requerimientos que debe cumplir un proceso para poder ser denominado un proceso rcm. (garrido, s. g. mantenimiento industrial. madrid: renovetec., 2009.) según esta norma, las 7 preguntas básicas del proceso rcm son:

1. ¿cuáles son las funciones deseadas para el equipo que se está analizando?
2. ¿cuáles son los estados de falla (fallas fusionales) asociados con estas funciones?
3. ¿cuáles son las posibles causas de cada uno de estos estados de falla?
4. ¿cuáles son los efectos de cada una de estas fallas?
5. ¿cuál es la consecuencia de cada falla?
6. ¿qué puede hacerse para predecir o prevenir la falla?
7. ¿qué hacer si no puede encontrarse una tarea predictiva o preventiva adecuada?

conceptos del rcm: El rcm muestra que muchas de los conceptos del mantenimiento que se consideraban correctos son realmente equivocadas. en muchos casos, estos conceptos pueden ser hasta peligrosos. por ejemplo, la idea de que la mayoría de las fallas se producen cuando el equipo envejece ha demostrado ser falsa para la gran mayoría de los equipos industriales. a continuación se explican varios conceptos derivados del mantenimiento centrado en confiabilidad, muchos de los cuales a ún no son completamente entendidos por los profesionales del mantenimiento industrial.

el contexto operacional antes de comenzar a redactar las funciones deseadas para el activo que se está analizando (primera pregunta del rcm), se debe tener un claro entendimiento del contexto en el que funciona el equipo. por ejemplo, dos activos idénticos operando en distintas plantas, pueden resultar en planes de mantenimiento totalmente distintos si sus contextos de operación son diferentes. un caso típico es el de un sistema de reserva, que suele requerir 25 tareas de mantenimiento muy distintas a las de un sistema principal aun cuando ambos sistemas sean físicamente idénticos. entonces, antes de comenzar el análisis se debe redactar el contexto operacional, breve descripción (2 ´o 3 carillas) donde se debe indicar: régimen de operación del equipo, disponibilidad de mano de obra y repuestos, consecuencias de indisponibilidad del equipo (producción perdida o reducida, recuperación de producción en horas extra, tercerización), objetivos de calidad, seguridad y medio ambiente, etc.

indicadores de gestion para mantenimiento considerando que el primer objetivo de trabajo, del área de mantenimiento, es el de propiciar el logro de altos índices de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad a favor de la producción. para poder establecer estos factores de efectividad de mantenimiento, deberá ir acompañada de otros factores (índices secundarios), que permitan evaluar, analizar y pronosticar su comportamiento. los indicadores, nos permitirá medir de forma técnica, y mediante costos, la efectividad del mantenimiento.

### 1.1.6.concepto de disponibilidad

la disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción. se define como la probabilidad de que una máquina esté preparada para producción en un período de tiempo determinado, o sea que no esté parada por averías o ajustes.

(pauro, r. indicadores de mantenimiento. buenos aires: coldi. 2007.)

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p}$$

ecuación 1 disponibilidad teorica

donde: to= tiempo total de operación

tp= tiempo total de parada

los periodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por mantenimientos planificados, o por paradas de producción, dado a que estas no son debidas al fallo de la máquina.

aunque la anterior es la definición natural de disponibilidad, se suele definir, de forma más practica a través de los tiempos medios entre fallos y de reparación.

vemos que la disponibilidad depende de:

la frecuencia de las fallas.

el tiempo que nos demande en reanudar el servicio.

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$$

ecuación 2 disponibilidad

donde: tpof = tiempo promedio entre fallos.

tppr = tiempo promedio de reparación.

### 1.1.7.concepto de fiabilidad

La probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para lo que fue diseñado, durante el periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones de operaciones dadas. el análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello se utiliza lo que denominamos la tasa de falla, por tanto, la media de tiempos entre fallas (tpef) caracteriza la fiabilidad de la máquina. el tiempo promedio entre falla mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones dentro de un periodo considerado de estudio

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum ntfallas}$$

ecuación 3 tiempo promedio entre fallas

donde: hrop = horas de operación.

ntfallas=número de fallas detectadas

### 1.1.8.concepto de mantenibilidad.

Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición especificada en un periodo de tiempo dado, y usando unos recursos determinado por tanto, la media de tiempos de reparación (tppr) caracteriza la mantenibilidad del equipo.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum ntfallas}$$

ecuación 4 tiempo promedio para reparar

donde: ttf = tiempo total de fallas.

ntfallas =número de fallas detectadas.

el tiempo promedio para reparación se relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallas detectadas, en el periodo observado. la relación existente entre el tiempo promedio entre fallas debe estar asociada con el cálculo del tiempo promedio para la reparación.

indicadores secundarios. como complemento se necesita indicadores secundarios, que muestran de qué manera impactan sobre los indicadores de clase mundial, cada uno de los aspectos parciales de la gestión.

indicadores de accidentabilidad. son indicadores asociados directamente con la concepción del mantenimiento como negocio, son indicadores que están en función de factores, aparentemente ajenos al mantenimiento, como es el caso de número de

accidentes y horas de funcionamiento de una planta, área o equipo dentro del proceso y son muy útiles para la gestión del mantenimiento.

$$INDICADOR ACCIDENTES = NUMERO DE \frac{ACCIDENTES}{HORAS TRABAJADAS(dias)} \times 100$$

ecuación 5 indicador de accidentes

indicador de mano de obra externa el presente índice revela la relación entre los gastos totales de mano de obra externa como contratación eventual y/o gastos de mano de obra

(gonzalez, f.j. auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión. madrid: fc. 2004.)

indicador de costos de mantenimientos preventivos por mantenimientos totales.

este indicador pone de manifiesto el grado de utilización de técnicas preventivas frente a las correctivas.

$$CTPC = \frac{CP}{CTM}$$

ecuación indicador costos preventivos vs correctivos.

donde: cptc= costo de mantenimiento preventivo por mantenimiento totales

cp= costo preventivo

ctm= costo totales de mantenimiento (preventivo + correctivo)

### 1.2 planteamiento del problema

el área del mantenimiento industrial, es fundamental en la ingeniería, en razón a que después de construido y puesto a punto un equipo o máquina, se ejecuta el mantto. de tal manera que se asegure la vida útil necesaria, que permita recuperar la inversión y los intereses esperados. la importancia de una buena gestión de la función empresarial del mantenimiento, se debe a que es una manera segura de garantizar la disponibilidad del activo y el control de costos del mismo durante la vida útil o el periodo de uso. para tener una alta probabilidad de tener la disponibilidad requerida, con los costos mínimos, la experiencia ha demostrado, que debe asegurarse la aplicación de un plan de mantenimiento, ajustado a las necesidades del activo, en razón de su vida utilizada, del estado operativo que tenga en el momento de inicio de la aplicación del plan de mantenimiento y de las condiciones operativas y del entorno. de esta manera

se posee mejor control sobre el estado operativo y el nivel de degradación que se desarrolla, así como la manera de mitigar o atenuar el impacto de las causas de las fallas.

### 1.3 objetivos

proponer la gestión de un plan de mantenimiento autónomo, preventivo y correctivo con la finalidad de optimizar sus operaciones de producción o prestación de un servicio, reducir costos por mantenimiento correctivo y así vez por la no disponibilidad de los equipos para la ejecución de las tareas a realizar.

### 1.4 definición de variables

Se realizaran reuniones para determinar los puntos a examinar del plan de la maquinaria pesada así como para realizar una lluvia de ideas con operadores y personal de mantenimiento encargado para así determinar causas de las fallas así como las rutas más factibles para agilizar el mantenimiento en su etapa tanto preventiva como correctiva haciendo buen uso de cada uno de los recursos tanto de mano de obra como de los recursos referente a repuestos.

Al empezar con la implementación del plan de mantenimiento se realiza una evaluación de la disponibilidad de los equipos así como el tiempo de ejecución de las tareas de mantenimiento para evaluar los progresos así como las áreas de oportunidad en las que hay que enfocarse aún más.

### 1.5 hipótesis

Al gestionar un plan de mantenimiento en tres etapas como lo son autónomo, preventivo y correctivo reduciremos paros no programados por averías en la maquinaria lo cual evitara retrasos en la entrega de servicios y así mismo reducir pérdidas por retrasos y/o mantenimiento no programado.

En cuestión se mejorara:

Disponibilidad de la maquinaria.

Confiabilidad de la maquinaria.

Optimización de obras.

### 1.6 justificación del proyecto

para la empresa, una mejora en la disponibilidad de los equipos y maquinaria , acompañada de una disminución de los costos por mantenimiento, permitirá obtener beneficios, que redundan en una filosofía de mejoramiento continuo, una mayor rentabilidad operacional y un menor impacto ambiental, todo lo cual permitirá mejorar la competitividad de la empresa. la empresa podría beneficiarse con un plan de mantenimiento que marcará un antes y un después en la batalla contra gastos y tiempo de uso en la maquinaria. de este modo, podrían mejorarse la calidad y las expectativas de vida de la maquinaria, además de proponer un tratamiento de prevención puntual y efectivo. para la relación universidad – empresa, estos proyectos de aplicación de la ingeniería para resolver problemas empresariales, fortalecen la mencionada relación y dan a conocer al medio externo, la capacidad de los egresados del programa de ingeniería en mantenimiento industrial, para concebir y aplicar soluciones que son permitentes, factibles y económicamente ventajosas, respetando los aspectos de seguridad, calidad y productividad empresarial

### 1.7 limitaciones y alcances

las principal limitación al realizar este proyecto fue que en la empresa constructora jucer no se encontraba ninguna planificación relacionada con el mantenimiento todo respecto a mantenimiento era de manera improvisada y solo se realizaba mantenimiento correctivo por lo cual fue realizar una investigación desde cero y formar las bases de lo que será un plan de mantenimiento enfocado en lo autónomo preventivo y correctivo enfocado solo a la maquinaria pesada de la empresa.

el alcance del proyecto es muy rentable para la empresa a corto plazo para incrementar el índice de disponibilidad de la maquinaria así como a largo plazo el poder involucrar todos los equipos y maquinaria con la que cuenta la empresa y especializar más el plan de mantenimiento.



## 1.8 datos de la empresa



Jucer es una empresa familiar dedicada a la construcción y desarrolladora de infraestructura con capital 100% mexicano con mas de 16 años de experiencia, su fundador inicia fue el ING. Hermilo Juarez Garcia.

### 1.8.1.Misión

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes con obras de gran calidad utilizando siempre la mejor tecnología, materiales contemporáneos y personal calificado

### 1.8.2Visión

Ser una empresa líder en el sector de la construcción a nivel nacional, reconocida por la calidad, profesionalismo y responsabilidad en las obras realizadas, comprometida con la sociedad y el medio ambiente

Jucer esta orientada a la ejecución de obras y proyectos del área de ingeniería, construcción y servicio:

- Obras civiles
- Nivelación de maquinarias y equipos
- Fabricación y montaje de estructuras metálicas
- Obra eléctrica
- Obra hidráulica
- carreteras



**IMAGEN URBANA**



**IX TACZOQUITLAN, VER.**

Imagen.1- Embellecimiento de calles



**ALUMBRADO DE LED**



**IX TACZOQUITLAN, VER.**

**CORDOBA, VER.**

imagen.2- alumbrado publico



**PAVIMENTOS**



**CORDOBA, VER.**

**RIO BLANCO, VER.**

Imagen.3- pavimentación de calles



**PAVIMENTOS**



**CALLE 2 ENTRE AV 11 Y 15**

**CORDOBA, VER.**

imagen.4- pavimentación de calles


**CONSTRUCTORA JUCER**  
 INGENIERÍA CIVIL  
**CONCRETO ESTAMPADO**



CORDOBA, VER.



IXTACZOQUITLAN, VER.



RIO BLANCO, VER.

TLACHIGUCA, PUE.


**CONSTRUCTORA JUCER**  
 INGENIERÍA CIVIL  
**PAVIMENTOS DE ADOQUIN**



TLACHIGUCA, PUE.

Imagen.5- concreto especial en calles y banquetas.

Imagen.6-concreto especial


**CONSTRUCTORA JUCER**  
 INGENIERÍA CIVIL  
**JARDINERIA**



IXTACZOQUITLAN, VER.



CORDOBA, VER.


**CONSTRUCTORA JUCER**  
 INGENIERÍA CIVIL  
**MURALES**



CORDOBA, VER.

Imagen.7-obra civil, jardinería

imagen.8- obra civil, embellecimiento urbano

**CONSTRUCTORA JUCER**  
INGENIERÍA CIVIL

**AULAS**



**LA PERLA, VER.**



**NOGALES, VER.**

**CONSTRUCTORA JUCER**  
INGENIERÍA CIVIL

**DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL**



**CORDOBA, VER.**



**IXTACZOQUILAN, VER.**

Imagen.9- contruccion de escuelas

imagen.10-drenaje

**CONSTRUCTORA JUCER**  
INGENIERÍA CIVIL

**APERTURA DE CAMINOS**



**CHOCAMAN, VER.**



**ZONGOLICA, VER.**

Imagen.11- creación de caminos.

## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

la metodología empleada está basada en la investigación y descripción detallada de la forma como se maneja la empresa a través de sus diferentes procesos tanto directivamente como en área de operaciones con el fin de lograr su correcta interpretación para un buen uso de los datos y un óptimo desarrollo de un eficiente plan de mantenimiento.

se investigará si la empresa ya cuenta con antecedentes para la ejecución del mantenimiento de manera correcta tanto como autónomo, preventivo y correctivo así como la manera en que se maneja dicha información de existir. Se realizarán reuniones con personal directivo para solicitar información relacionada con el mantenimiento como lo son los manuales de la maquinaria así como información relacionada con el mantenimiento

relacionada con los equipos y proveedores de las refacciones, posteriormente se realizará una reunión con los operarios y mecánicos para ver la manera en la que interpretan la información del fabricante en su trabajo y la manera en que la utilizan para la ejecución de sus tareas.

fase 2. inspeccionar la calidad de los repuestos e insumos utilizados para las reparaciones y ver si son de óptimas condiciones para un buen mantenimiento. seleccionar una muestra de equipos, objeto de estudio a través de manuales, catálogos, etc. generar información complementaria basada en la experiencia del personal operativo y de mantenimiento, a través de unos formatos, para ajustar el actual plan, de tal manera que las probabilidades de mejorar se aumenten.

En caso de que el mantenimiento sea externo se plantea la elaboración de un plan de auditoría dirigido hacia la empresa que presta el servicio así como la evaluación del servicio y una prueba al momento de recibir la maquinaria reparada sometiéndola a diversas pruebas para corroborar la compostura.

fase 3. aplicar el plan de mantenimiento autónomo, se capacitará al personal en la manera en que pueden contribuir a la preservación de la maquinaria en la ejecución de simples y sencillas tareas cotidianas antes durante y la ejecución de sus labores y observar resultados de efectividad.

Aplicar plan de mantenimiento preventivo se recopilará la información de la maquinaria y sus fichas técnicas así como la clasificación de las partes o sistemas de la maquinaria a tener en cuenta se desarrollarán formatos para una inspección y en caso de encontrar anomalías se procederá a la programación de un mantenimiento para solucionar dicha anomalía antes de un fallo en la producción de una obra, en cuanto a disminución de costos y mayor disponibilidad de equipos.

Plan de mantenimiento correctivo, se buscara la programación de aquellas maquinas en estado de falla de acuerdo a la urgencia e importancia de estas dentro del procesos se realizara mediante una clasificación de urgencia de disponibilidad de los equipos al ternimo de mantenimiento el personal de mantenimiento y personal involucrado realizaran un análisis de falla, el personal de mantenimiento expondrá el fallo de manera detallada y en conjunto con el personal operativo buscaran las posibles causas que hayan provocado la averia asi como la manera de evitarlas o minimizar la falla de tal manera que no te tenga que llegar a un mantenuimineto correctivo de manera frecuente y se alargue la vida confianza y disponibilidad de la maquinaria al termino se entregara a directivos de constructora Jucer, entregar recomendaciones y conclusiones obtenidas a partir de las experiencias vividas.

## CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 3.1. Investigación interna:

se realiza investigación sobre los equipos y maquinaria con la que cuenta la empresa, posteriormente se convoca una asamblea para determinar aquellos bienes en lo que se desea enfocar con mayor prioridad y en comun acuerdo con directivos de jucer se llega al acuerdo de enfocarse primordialmente en maquinaria pesada:

- motoniveladoras
- compactadoras dematerial(vibrocompactadora)
- excavadoras
- retroexcavadoras
- cargadores

ya que es un activo que repercute con mayor incidencia sobre la disponibilidad de la maquinaria retrasando obras por paros debido a fallas en la maquinaria.

se realiza investigación de las difentes tipos de maqinaria pesada con la que dispone la empresa:

en este capítulo, se relacionan todos los equipos que serán incluidos en el plan de mantenimiento.se realizara una breve descripción de los mismos y una definición de las principales características técnicas que se deben tener en cuenta para su mantenimiento. de manera general, los equipos cuentan con tres sistemas: eléctrico, mecánico e hidráulico, sin embargo para un mejor control del mantenimiento se realizaron mayores divisiones, a las que se llamaron subsistemas.

#### 3.1.1.excavadora

las excavadoras son maquinaria de ingeniería utilizada para el movimiento de tierras, están diseñadas como su nombre lo indica para excavar, ya sea bajó o sobre el nivel donde se encuentra

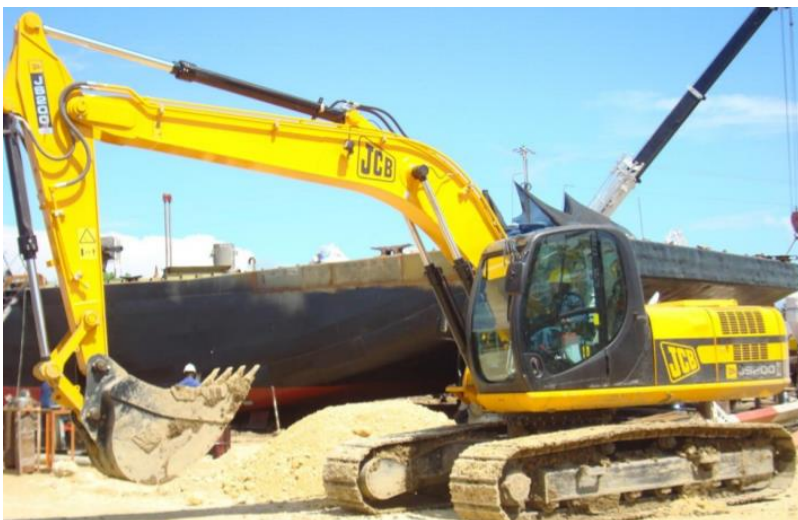


Imagen.12- imagen de excavadora js200lc 2010.

para el caso de la empresa jucer. esta cuenta con una excavadora marca jcb, modelo js200lc del año 2010, cuyas características técnicas principales se encuentran consignadas en la tabla.

		FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS						
MAQUINA		EXCAVADORA JCB JS200LC		CÓDIGO INTERNO	EX1	PLACA	N/A	
SERIE	JCBJS200C01459747		MODELO	JS200LC		AÑO	2010	
MOTOR		IZUSU 4HKIX		SERIE MOTOR	4HK1XYSJ02456006			
CAPACIDAD DE TANQUES (GL)			Gasolina	N/A	Gas	N/A	Aceite Motor 6,2	
Otro:	MOTOR DE GIRO 1,3, REFRIGERANTE 7,4		deposito de orugas	1,24	Hidráulico	52,83	Acpm 90,6	
ELEMENTOS DE CONSUMO								
LLANTAS				ACEITES	Referencia	OTROS	Referencia	
DELANTERAS	REF	N/A	PRESION	N/A	Motor	15W40	Grasa	Multiproposito
TRASERAS	REF	N/A	PRESION	N/A	Hidráulico	68		
CARACTERISTICAS				Caja reductora de orugas	HD90			
POTENCIA	172 HP A 2000RPM			Caja reductora del giro	HD90			
PESO	21 TON			Rodillos de las orugas	HD90			
ANCHO	3,2 mts			DOCUMENTO NUMERO DE REGISTRO DE IMPORTACION 872010000167631-2 DEL 2010				
LARGO	9,4 mts							
ALTO	3,05 mts							

Imagen.12- ficha técnica de excavadora js200lc 2010

para efectos del mantenimiento, se han identificado siete subsistemas, los cuales a su vez cuentan con aspectos o componentes básicos que se deben considerar en el plan a proponer, pues de ellos depende el correcto funcionamiento del equipo.

motor. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de los aceites, filtros, válvulas, líquido refrigerante, escape y radiador.

transmisión. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de los aceites y sus niveles.

hidráulico. en este sistema se debe considerar para el mantenimiento el estado de los aceites, filtros, prefiltros, cilindros, refrigerador, depósito de agua, respiradero y mangueras.

eléctrico. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado del cableado, apriete y nivel de electrolitos.



frenos. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado del aceite, nivel de aceite y freno de mano.

carrocería y cabina. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de engrase de pasadores y bujes, lubricación de bisagras y cables, ajustes de puerta y asiento, nivel del líquido de parabrisas, pintura y limpieza en general

### 3.1.2.retro cargador

maquina autopropulsada sobre ruedas con un bastidor que monta a la vez un equipo de carga frontal y otro de excavación en la parte posterior, de forma que puedan ser utilizados alternativamente . cuando se emplea como excavadora la maquina excava normalmente por debajo del nivel del suelo mediante un movimiento de la cuchara hacia la máquina, eleva, recoge y descarga materiales mientras está anclada mediante dos soportes que estabilizan el equipo accionados por gatos hidráulicos. cuando se emplea como cargadora, carga mediante el movimiento de los brazos que elevan, transporta y descargan materiales. ver figura.13



Imagen.13- imagen de retrocargador 3C 2007.

en caso de jucer. esta cuenta con retro cargadores marca jcb, modelo 3c del año 2007 respectivamente, cuyas características técnicas principales se encuentran consignadas en los tabla

		FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS					
MAQUINA		RETROCARGADOR JCB 3C		CÓDIGO INTERNO	RC-1	PLACA	N/A
SERIE	JCB 3C Nº 1001728. 9B3214TC47BDT4728		MODELO	3C		AÑO	2007
MOTOR	JCB DIESEL MAX 4 CILINDROS EN LINEA		SERIE MOTOR	SB32040064U2418			
CAPACIDAD DE TANQUES (GL)			Gasolina	N/A	Gas	N/A	Aceite Motor 2,6
Otro:			depósito de orugas	N/A	Hidráulico	20	Acpm 42,5
ELEMENTOS DE CONSUMO							
LLANTAS				ACEITES	Referencia	OTROS	Referencia
DELANTERAS	REF	14X17.5	PRESION 80 LBS	Motor	15W40	Grasa	Multipropósito
TRASERAS	REF	19,5X24	PRESION 90 LBS	Hidráulico	HD68	refrigerante	frezzone
CARACTERISTICAS				Caja de cambios	ATF		
POTENCIA	94 HP A 2200 RPM			Eje trasero	HD90		
PESO	8,23 TON			Eje delantero	HD90		
ANCHO	2,24 m			DOCUMENTO			
LARGO	7,10 m			NUMERO DE REGISTRO DE IMPORTACION 872010000134561-2 DEL 2007			
ALTO	3,401 m						

Imagen.14- ficha técnica de retroexcavadora 3C 2007.

De manera general y para efectos del mantenimiento, se han identificado seis subsistemas, los cuales a su vez cuentan con aspectos o componentes básicos que se deben considerar en el plan a proponer, pues de ellos depende el correcto funcionamiento del equipo.

sistema de motor. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado del nivel de agua, refrigeración, nivel de aceite, aceite, filtros, correas, accesorios, soportes de motor, mangueras, radiador, tamiz de respiradero, válvulas, retes de tubo de aceite, tapas de balancines e inyectores, inyectores y las líneas de combustible de alta presión.

sistema de transmisión, puente y dirección. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de los niveles de aceite, aceites, filtros, estados de los neumáticos, cojinetes de cubos delanteros, pre filtro de la transmisión, semiejes, dirección, pivotes y varillas.

sistema hidráulico. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de los filtros, nivel de aceite, cilindros hidráulicos, partes cromadas, enfriador, pre filtro de aceite y tapa de llenado del depósito de aceite.

sistema de frenos. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado del nivel de aceite, y frenos en general.

sistema eléctrico. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de la batería, cableado y terminales de la batería.

sistema de carrocería y cabina. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de los pasadores, bujes, bisagras, cables, puertas, asiento, lavaparabrisas, trabador de pluma, pintura, estabilizadores y pala de almeja.

### 3.1.3.Motoniveladora



Imagen.14- motoniveladora 670b 1993.

En el caso de jucer constructora esta cuenta con una motoniveladora marca john deere, modelo 670b del año 1993, cuyas características técnicas principales se encuentran consignadas en la tabla

MAQUINA		MOTONIVELADORA		CÓDIGO INTERNO		MT-1	PLACA	N/A
SERIE	GRADE PRO	MODELO	670B		AÑO	1993		
MOTOR	JOHN DEERE POWER TECH 6068H		SERIE MOTOR	DW670BX543421				
CAPACIDAD DE TANQUES (GL)		Gasolina	N/A	Gas	N/A	Aceite Motor	6	
Otro:		LIQUIDO REFRIG	12	Hidráulico	14	Acpm	110	
ELEMENTOS DE CONSUMO								
LLANTAS			ACEITES	Referencia	OTROS	Referencia		
DELANTERAS	REF 14,0-R24	PRESION 30 LBS	Motor	15W40	Grasa	Multiproposito		
TRASERAS	REF 14,0-R24	PRESION 30 LBS	Hidráulico	HD68				
CARACTERISTICAS			Refrigerante	frezztone				
POTENCIA	138 - 205 KW							
PESO	15340 KG							
ANCHO	3,5 mts							
LARGO	10,59 mts							
ALTO	3,40 mts							

Imagen.15-ficha técnica motoniveladora 670b 1993.

de manera general y para efectos del mantenimiento, se han identificado 14 subsistemas, los cuales a su vez cuentan con aspectos o componentes básicos que se deben considerar en el plan a proponer, pues de ellos depende el correcto funcionamiento del equipo.

- sistema de motor.
- sistema hidráulico.
- sistema de admisión de aire del motor.
- sistema de combustible del motor.
- sistema de enfriamiento refrigerante del motor.
- sistema de frenos.
- sistema eléctrico.
- sistema de tren rodante.
- sistema de mandos finales..
- sistemas del tren delantero
- sistema de dirección.
- sistema de bastidor.
- sistema de implementos.
- sistema de tanden.

### 3.1.4.minicargador



Imagen.16- minicargador p250 2001

juicer constructora cuenta con un mini cargador marca bobcat, modelo p250 del año 2001, cuyas características técnicas principales se encuentran consignadas en la tabla


		FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS					
MAQUINA	MINICARGADOR			CÓDIGO INTERNO	MC-1	PLACA	N/A
SERIE	517613642		MODELO	P250		AÑO	2001
MOTOR	KUBOTA 2203V			SERIE MOTOR	2203V NOXKBL02.2F0D		
CAPACIDAD DE TANQUES (GL)			Gasolina	N/A	Gas	N/A	Aceite Motor 1,56
Otro:			LÍQUIDO REFRIG.	2,7	Hidráulico	8,5	Acpm 14
ELEMENTOS DE CONSUMO							
LLANTAS				ACEITES	Referencia	OTROS	Referencia
DELANTERAS	REF	10 X 16,5	PRESION 30 LBS	Motor	15W40	Grasa	Multiproposito
TRASERAS	REF	10 X 16,5	PRESION 30 LBS	Hidráulico	HD68		
CARACTERÍSTICAS				Refrigerante	frezzone		
POTENCIA	50 hp @ 2800 rpm						
PESO	1350 KG						
ANCHO	1,6 mts			DOCUMENTO			
LARGO	3,3 mts			# REGISTRO DE IMPORTACION 815645100001622945-2 DEL 2001			
ALTO	1,93 mts						

Imagen.17- ficha técnica de minicargador

de manera general y para efectos del mantenimiento, se han identificado ocho subsistemas, los cuales a su vez cuentan con aspectos o componentes básicos que

se deben considerar en el plan a proponer, pues de ellos depende el correcto funcionamiento del equipo.

sistema de motor. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de correas, aceites, filtros, válvulas, soportes de motor, mangueras, radiador e inyectores.

sistema mecánico. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de la barra de seguridad, pedales, controles de enganche, pernos, arandelas, tuercas, estodos de los neumáticos y eje de dirección.

sistema hidráulico. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de la tapa del respiradero del depósito, aceites, enfriador, cilindros hidráulicos y partes cromadas.

sistema de frenos. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado operación del freno de estacionamiento.

sistema eléctrico. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de la batería, cableado, terminales de la batería, luces, testigos del tablero y sistema bics.

sistema carrocería y cabina. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de pasadores, bujes, cable de aceleración, asiento y maquinaria en general.

sistema de transmisión. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado del aceite y las cadenas.

sistema de enfriamiento. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de circulación del aire.

### 3.1.5.vibrocompactador:



imagen.18- vibrocompactador vtm270 2007.

esta máquina también es llamada rodillo vibratorio o compactador de tierra, ya que su función principal es compactar los materiales, pero debido a un sistema auxiliar de vibración para mejorar la compactación ha tomado dicho nombre. su herramienta principal es el rodillo de gran diámetro y peso.

funciones:

-compactar tierra. -aplanar tierra o asfalto.

}para el caso de la empresa jucer constructora, esta cuenta con un vibro compactador marca jcb, modelo vtm 270 del año 2007, cuyas características técnicas principales se encuentran consignadas en la tabla

MAQUINA		RODILLO VIBRATORIO TANDEM				CÓDIGO INTERNO	VC-1	PLACA	N/A	
SERIE	JCBVT270V71700551				MODELO	VTM 270		AÑO	2007	
MOTOR	KUBOTA D-1403 B				SERIE MOTOR	D1403-6S1308				
CAPACIDAD DE TANQUES (GL)					Agua tanque	44	Sistema vibra	0.263	Aceite Motor	1
Otro:					LÍQUIDO REFRIG.	1.76	Hidráulico	10.33	Acpm	11
ELEMENTOS DE CONSUMO										
LLANTAS					ACEITES	Referencia	OTROS	Referencia		
DELANTERAS	REF	N/A	PRESION	N/A	Motor	15W40	Grasa	Multiproposito		
TRASERAS	REF	N/A	PRESION	N/A	Hidráulico	HD68				
CARACTERISTICAS					Refrigerante	frezzone				
POTENCIA	28.8 HP A 2600 RPM									
PESO	1250 KG									
ANCHO	1.096 mts									
LARGO	2.4 mts									
ALTO	2.46 mts									
DOCUMENTO										
# REGISTRO DE IMPORTACION 81763960001622536-2 DEL 2001										

Imagen.19- ficha técnica de vibrocompactador vtm 270 2007.

de manera general y para efectos del mantenimiento, se han identificado cuatro subsistemas, los cuales a su vez cuentan con aspectos o componentes básicos que se deben considerar en el plan a proponer, pues de ellos depende el correcto funcionamiento del equipo.

sistema de motor. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de correas, aceites, filtros, válvulas, soportes de motor, estribo antivuelco, sistema de vibración, pernos, arandelas y tuercas.

sistema hidráulico. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de aceites, filtros y mangueras.

sistema eléctrico. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado de la batería, cableado, terminales de la batería, luces y testigos del tablero.

sistema de enfriamiento. en este sistema se debe considerar para el plan de mantenimiento el estado del líquido refrigerante

### 3.2.plan de mantenimiento

hoy por hoy, la empresa constructora jucer no cuenta con un plan de mantenimiento , es decir, solo se realiza la corrección no programada de las fallas de los equipos, lo que ha permitido observar desde los dos puntos de vista mencionados, como se ven afectadas las dos partes cuando ocurre una falla en la maquinaria a falta de este, generando retrasos a los clientes por suspensiones en las maniobras y costos a la empresa por toda la planeación operativa y logística necesaria para el mantenimiento correctivo del equipo.

#### 3.2.1.propuesta de plan de mantenimiento autónomo:

los pasos a seguir pueden resumirse en 4

selección de una zona / máquina piloto en función de:

criticidad de la zona /máquina

número de averías

costes de mantenimiento asociados.

definir los puntos a inspeccionar (limpieza / inspección / lubricación). para ello trabajarán conjuntamente el departamento de producción con el departamento de mantenimiento. en este taller se detectarán los puntos a inspeccionar, limpiar o lubricar, y se definirá la periodicidad, material y productos necesarios, tiempo estimado y condiciones de realización (máquina parada, válvula cerrada,...)

con toda esta información se realizan las rutas de inspección, en las que el personal de producción hará seguimiento de los puntos críticos definidos (parámetros de máquina dentro de rango de trabajo, limpieza de las máquinas, niveles de aceite,...) estas rutas de inspección deben estar supervisadas por el responsable de área, para asegurar su cumplimiento.

-bloqueo de los tipos de energías que existen en los equipos antes de realizar las tareas tales como: intervenciones en la máquina, ya sea para limpieza, modificaciones o pruebas.

-colocación de simbología así como procedimiento y verificación del candado.

-revisar todas las partes y accesorios para evitar cualquier tipo de movimiento accidental.



-identificar los riesgos del equipo, maquinaria o instalación en los que te puedes ver involucrado como: partes en movimiento, objetos con filo, puntos de pellizco, sustancias químicas, temperatura, etc.

recomendaciones de conservación

para conservar la maquinaria en buen funcionamiento, es necesario seguir estrictamente las recomendaciones que requieran todos los sistemas.

-sistema de combustible

se debe llenar el tanque de combustible al finalizar cada jornada de trabajo, para eliminar el aire cargado de humedad y evitar la condensación. no llenar el tanque hasta el borde, pues el combustible se expande cuando se calienta y podría rebalsar.

se debe verificar el nivel de combustible con la varilla de medición en la abertura de llenado. no hay que llenar los filtros de combustible con combustible antes de instalarlos. el combustible contaminado puede acelerar el desgaste de las piezas del sistema.

después de cambiar los filtros del combustible, se debe purgar y cebar el sistema de combustible, para eliminar las burbujas de aire del sistema.

el agua y los sedimentos se deben drenar del tanque de combustible al comienzo de cada turno de trabajo o después de haber llenado el tanque y de haberlo dejado asentar durante 5 a 10 minutos.

-sistema hidráulico

el aceite de compensación agregado al sistema hidráulico se debe mezclar con el aceite que se encuentra en el tanque.

el agua o el aire pueden provocar la falla de la bomba. si el aceite hidráulico se vuelve turbio, significa que está entrando agua o aire al sistema. se debe drenar el fluido, volver ajustar las abrazaderas de las tuberías hidráulicas de succión, así purgar el sistema y volver a llenarlo.

-sistema de admisión de aire

el elemento primario se puede limpiar hasta seis veces, antes de tener que cambiarlo. se cambia el elemento primario una vez al año, aunque no se haya limpiado seis veces. cuando se atiende el elemento primario por tercera vez, hay que cambiar el filtro secundario. se debe desechar cualquier elemento que esté rasgado o roto en el material del filtro.

-sistema eléctrico

al utilizar una fuente eléctrica externa para arrancar la máquina, hay que girar el interruptor general a la posición de apagado y sacar la llave antes de conectar los cables auxiliares.

cuando se utilizan cables auxiliares, debe asegurarse de que están conectados en paralelo: positivo (+) a positivo (+) y negativo (-) a negativo (-). no hay que permitir que se junten los cables, pues de lo contrario emitirán una descarga, lo cual atentaría contra la seguridad del que los esté manipulando. utilizar únicamente un voltaje igual para arranque auxiliar. la utilización de un voltaje más alto deteriorará el sistema eléctrico.

-sistema de enfriamiento

nunca se debe agregar refrigerante a un motor recalentado; hay que dejar que el motor se enfríe antes de hacerlo. el agua es siempre corrosiva a temperaturas de operación del motor. use agua limpia con bajo contenido de minerales que formen escamas. no utilice agua ablandada químicamente. agregue al agua inhibidor de sistemas de enfriamiento para protección contra la corrosión.

cuando se utilizan soluciones de agua y anticongelante permanente en el sistema de enfriamiento, hay que drenar la solución y cambiarla cada 2000 horas de servicio o una vez al año. cuando se agrega inhibidor de sistemas de enfriamiento cada 500 horas de servicio o 3 meses, no es necesario vaciar y volver a llenar el sistema una vez al año. el período de drenaje se puede extender a cada 4000 horas de servicio o 2 años

### 3.2.2.propuesta de plan de mantenimiento preventivo

A continuación se describe la propuesta del plan de mantto preventivo, la programación de las actividades y la frecuencia de ejecución de las mismas indicadas, se realizaran con base en las instrucciones de los fabricantes y a las recomendaciones de los operadores y mecánicos que poseen mayor experiencia en la maniobra de los mismos. de igual forma se establecera un plan de acción para cada una de las actividades programadas, las herramientas, equipos y personal necesarios para su ejecución, con el fin de generar un estimativo sobre los costos en los que debe incurrir la empresa para llevar a cabo. por otro lado, y con la finalidad de ejercer un mejor control sobre el cumplimiento del plan propuesto, se diseñara en primera instancia un formato de operación diaria, que tal como su nombre lo indica se debe diligenciar diariamente, y corresponde a una lista de chequeo que evalúa si los aspectos fundamentales para el trabajo de un equipo poseen las condiciones adecuadas para su funcionamiento. adicionalmente, se elaboraran los planes de mantenimiento que indican la frecuencia y periodicidad de ejecución de las actividades, las fichas de programación de mantenimiento que de una forma más específica indican la fecha y hora de realización y en el que se incluyen las actividades preventivas adicionales, el formato de solicitud de mantenimiento, mediante el cual se realizan los requerimientos

de los recursos necesarios para desarrollar la actividad según lo programado para cada sistema

a continuación, se ilustra el proceso propuesto para el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo, seguido de la descripción de los planes propuestos para cada equipo.

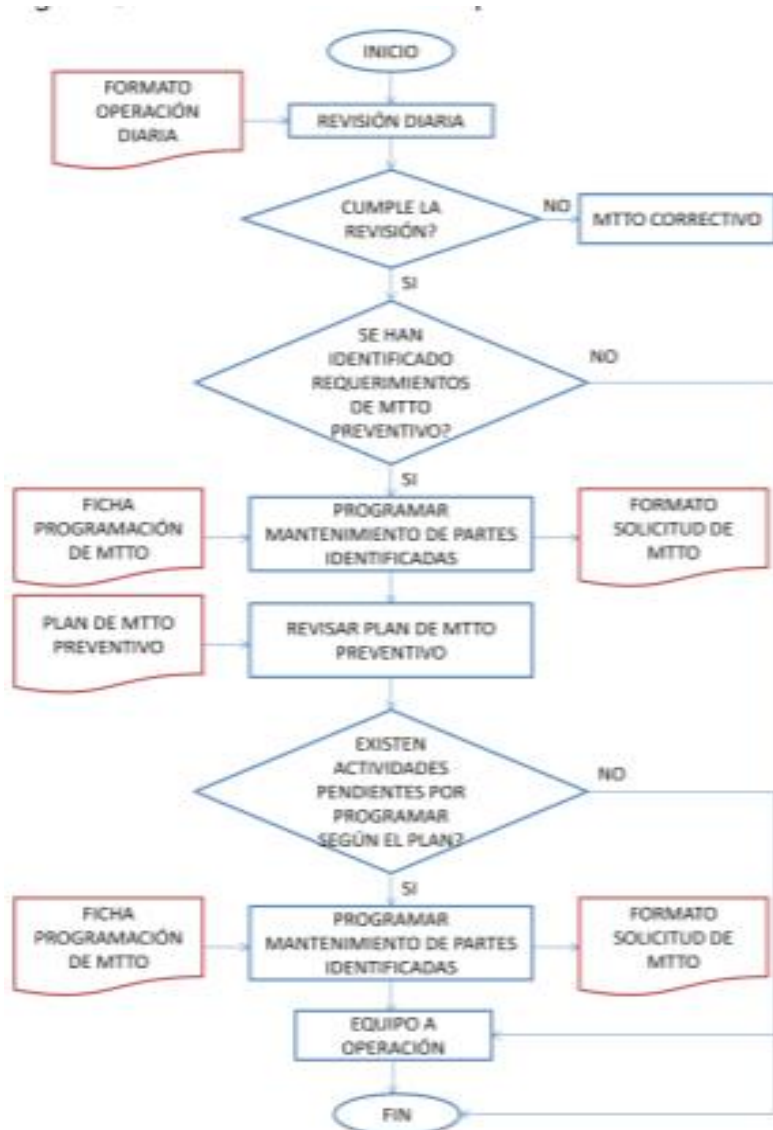


Imagen.20-proceso del desarrollo del programa de mantto.

formatos de gestión del mantenimiento para que un plan de mantenimiento sea implementado efectivamente, se hace necesario trabajar con una serie de fichas o

formatos en donde se ingrese información que facilite el control de las actividades en los equipos, para así obtener un historial o hoja de vida que facilite diagnósticos de falla y/o permita identificar los „malos actores“ en los equipos. en el desarrollo de esta propuesta se crearon 2 tipos de fichas de mantenimiento, las cuales son: formato de operación diaria y solicitud de mantenimiento. a continuación se explicará la función de cada una. formato de operación diaria: en este formato se registrará diariamente los datos obtenidos de la revisión correspondiente a los componentes de la maquinaria, se realizará una inspección de las condiciones mínimas requerida por el fabricante para la operación del equipo. en la parte superior del formato se ingresa nombres de quien realiza la revisión y la fecha de esta, en nuestro caso particular el operador siempre será el encargado de realizar esta operación. seguidamente encontraremos todas las actividades de inspección pertinentes a cada máquina en donde el operador dependiendo del estado del componente registrará si está en buen o mal estado, simbolizados en el formato con la letra b y m respectivamente. si el operador encuentra una avería o un fallo inminente debe reportar en el espacio de observaciones la anomalía encontrada, se finaliza el formato firmando y entregado al jefe de mantenimiento.

Imagen.21-formato de inspección diaria vibrocompactador

<b>INSPECCIÓN DIARIA</b>															
Fecha Inspección:															
Nombre Operador															
Grúa:															
No.	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	LUN		MAR		MIER		JUEV		VIER		SAB		DOM	
		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
1	Estado de luces de trabajo traseras														
2	Extintor de 10 Lbs PQS.														
3	Estado del tablero de control														
4	Estado del exhosto ( tubo de escape humos)														
5	Estado de la pata de soporte y llanta														
6	Estado de mangueras de la unidad compresora														
7	Estado de la correa														
8	Nivel de Aceite del Motor														
9	Calibración presión de aire de las llantas														
10	Nivel de líquido refrigerante de motor														
11	filtro de aire motor														
12	Estado de la compuestas														
13	Estado de válvula de paso de salida de aire														
14	Filtro de aire unidad compresora														
<b>OBSERVACIONES:</b>															
<b>PUNTO CRITICO QUE INHABILITA EL EQUIPO PARA OPERARLO:</b>															
Firma del Operador										Fecha					
Notificado Responsable del área:										Fecha					

Imagen.22-formato de inspección diaria excavadora

<b>INSPECCIÓN DIARIA</b>															
Fecha Inspección:															
Nombre Operador															
Grúa:															
No.	COMPROBACIONES EN FRIO	LUN		MAR		MIER		JUEV		VIER		SAB		DOM	
		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
1	Estado de luces de trabajo delanteras														
2	Estado de luces de trabajo traseras														
3	Estado de la cubierta contra el sol														
4	Estado del cinturón de seguridad														
5	Extintor de 10 Lbs PQS.														
6	Estado del asiento del operador														
7	Estado del tablero de control														
8	Estado del exhosto ( tubo de escape humos)														
9	Alarma de reversa o emergencia y Pito														
10	Escaleras y apoyos de acceso														
11	Nivel de hidráulico														
12	Estado de mangueras del sistema Hidráulico														
13	Estado de mecanismo de giro														
14	Estado del balde														
15	Estado del mando de bloqueo de avance														
16	Avisos de preventivos en el equipo														
17	Nivel de combustible														
18	Nivel de refrigerante														
19	Drenar deposito filtro de combustible														
20	Rodillo de oruga														
21	Tensión de oruga														
22	Nivel de liquido del lavaparabrisas														
23	Comprobar / Engrasar eje de pluma/cazo/balancín														
24	Estado de las Correas														
25	Nivel de Aceite del Motor														
<b>OBSERVACIONES:</b>															
<b>PUNTO CRITICO QUE INHABILITA EL EQUIPO PARA OPERARLO:</b>															
Firma del Operador															
Notificado Responsable del área:															
										Fecha					
										Fecha					

Imagen.23-formato de inspección diaria cargadores y retrocargadores y retroexcavadoras

INSPECCIÓN DIARIA															
Fecha Inspección:															
Nombre Operador															
Grúa:															
No.	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	LUN		MAR		MIER		JUEV		VIER		SAB		DOM	
		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
	HOROMETRO MOTOR GRÚA														
	HOROMETRO MOTOR CAMIÓN														
1	Estado de luces de trabajo delanteras														
2	Estado de luces de trabajo traseras														
3	Estado de la cubierta contra el sol														
4	Estado del cinturón de seguridad														
5	Extintor de 10 Lbs PQS.														
6	Estado del asiento del operador														
7	Estado de mandos de izaje del Boom y cable														
8	Estado del tablero de control														
9	Estado del exhosto ( tubo de escape humos)														
10	Alarma de reversa o emergencia y Pito														
11	Escaleras y apoyos de acceso														
12	Estado del sistema hidráulico														
13	Estado de mangueras del sistema Hidráulico														
14	Estado de mecanismo de giro														
15	Estado general de la estructura del boom y Jib														
16	Estado de cable de izaje de la carga														
17	Estado de gancho, lengüete, pasador, abertura														
18	Estado general de roldanas (pasadores cama)														
19	Estado del tambor del winche Primario y Secundario														
20	Estado del mando de bloqueo de avance														
21	Estado tornillo de anclaje del contrapeso														
22	Estructura de soporte del contrapeso/tornillos														
23	Estado de los indicadores de ángulo														
24	Carta de carga														
25	Conos de señalización														





Imagen.24-formato solicitud de mantenimiento

SOLICITUD DE MANTENIMIENTO			
Versión: 003		Pagina	
Fecha: 18-jun-10		1	De 1
Tipo de mantenimiento	Correctivo <input type="checkbox"/>	Preventivo <input type="checkbox"/>	Fecha de solicitud dd mm aa
Equipo		Referencia / Modelo	
Proveedor del servicio	Personal interno <input type="checkbox"/>	Nombre de quien ejecuta	
	Personal externo <input type="checkbox"/>		
Sistema hidráulico <input type="checkbox"/>	Sistema mecánico <input type="checkbox"/>	Sistema eléctrico <input type="checkbox"/>	
Horómetro			
1. Descripción de la solicitud		Diagnostico	
3. Trabajos realizados			
4. Repuestos o materiales			
Descripción		Cant.	
5. Prueba			
Fecha de la prueba	Responsable de la prueba	Resultado de la prueba	Satisfactorio <input type="checkbox"/>
dd mm aa			No Satisfact. <input type="checkbox"/>
6. Observaciones			
Valor de MO	Valor repuestos	Valor Total del Mto.	
Cant. H.H			
Elaborado por		Recibido a satisfacción	

### 3.3.3. Plan de mantenimiento correctivo

Para este plan se utilizara el mismo formato de solicitud de mantenimiento que el mismo caso que para el mantenimiento preventivo solo se hace la observación de que al llenarlo se marque la opción de mantenimiento correctivo y a continuación se describe el modo de actuar en caso de mantenimiento correctivo: Cuando el operario que realiza la inspección diaria observen un fallo o problema en el equipo o la máquina, se avisa al Responsable de Mantenimiento para que proceda a gestionar su reparación. Las averías o labores de mantenimiento, en caso de ser resueltas con medios propios se anotan en el formato de solicitud del mantenimiento de la máquina, indicando las horas de paro, los materiales utilizados y su coste. En el caso de que se contrate la reparación, se anota en la ficha la descripción de la tarea en la parte de

observaciones, la referencia del parte de trabajo, abalarán o factura de la reparación y las horas de paro de la máquina. Al menos una vez al año, el Responsable de Mantenimiento estudia el mantenimiento realizado durante el ejercicio anterior y propone acciones de mejora para el periodo siguiente (búsqueda de proveedores de repuestos o consumibles, variación en la frecuencia del mantenimiento de cierto equipo, cambiar el modo de mantenimiento de un equipo de correctivo a preventivo o viceversa, propuestas de formación, mejoras en la maquinaria, etc.). El Responsable de Mantenimiento es responsable de analizar y presentar en la revisión del sistema, los datos más representativos del plan de mantenimiento realizado así como los recursos que estime necesarios adquirir. En estas revisiones se estudiará la conveniencia o no de las propuestas

Después de haber efectuado un mantenimiento correctivo se deberá llevar a cabo un tarea adicional que complementa todo el plan de mantenimiento el cual será:

Análisis de fallas

Causas.

Son diferentes las causas dentro de una industria para que se produzca una falla en los equipos, estas están vinculadas con el desempeño del equipo.

Tenemos fallas físicas y fallas funcionales:

Fallas físicas. Están relacionadas con las magnitudes físicas como temperatura, presión, etc.

Falla funcional. Están relacionadas con la función que desempeñan dentro de la industria.

Las fallas se pueden corregir pero no todas, dependerán del uso y de las inspecciones básicas que se les realice, el operador debe estar atento al desempeño del equipo.

En el análisis de fallas esta ligado íntimamente con la criticidad en donde se debe codificar el equipo para priorizar las actividades de mantenimiento preventivo.

En la industria se debe implementar un plan de contingencia de fallas que contenga partes, piezas, repuestos, material de los equipos de alta criticidad.

Para este análisis de falla no existe un formato de realiza al termino de del mantenimiento correctivo en conjunto de las personas involucradas en el mantenimiento se realizara en forma de una lluvia de ideas el cual se le proporcionara al encargado de mantenimiento para su evaluación y tomar acciones de mejora para la prevención.

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### 4.1 resultados

Luego de haber culminado la realización de este trabajo, y teniendo en cuenta los objetivos planteados, podemos concluir que:

Lo principal para desarrollar un plan de mantenimiento, es identificar claramente los equipos que se enmarcaran en el mismo, para el caso en estudio se tuvo en cuenta el direccionamiento estratégico de la empresa, el cual apunta al cambio a corto plazo.

Por otro lado, es importante tener presente el modelo de la maquinaria (año) y su nivel de utilización con el fin de tener un mayor control sobre su vida útil, asignando prioridad a aquellas que su funcionalidad se encuentra más comprometida por estas razones.

El presente proyecto no conto con ningún tipo de plan de mantenimiento documentado como referencia de la empresa constructora JUCER, sin embargo, se utilizaron como similares, los catálogos y manuales de los equipos, adicionalmente se destaca el valor de la investigación en campo, pues el desarrollo del plan fue apoyado en gran parte por todos aquellos conocimientos de sus trabajadores, obtenidos en su mayoría a través de la experiencia, y que aportan en gran medida información, sobre la realidad de la ejecución de los trabajos, parte que no es contemplada en la idealidad de los manuales y libros.

Para la realización del plan de mantenimiento, es importante definir los aspectos bajo los cuales se debe realizar, procurando garantizar el cumplimiento de los objetivos del mismo, sin embargo, se observó que también es importante que su documentación sea de fácil manejo, pues este debe ser completamente documentado y un metodología tediosa podría comprometer el diligenciamiento de los registros.

Finalmente, siendo uno de los objetivos del mantenimiento preventivo la disminución de los costos, se debe realizar un análisis o un estimativo de los mismos, que muestre para su estudio y aprobación que estos no superan los costos del mantenimiento correctivo.

### 4.2 trabajos futuros

desarrollar de manera completa en plan de mantenimiento para toda la maquinaria y equipos de los que dispone la empresa asi como de cada área y servicio como el complemento referente a la informacion contenida dentro del plan de mantenimiento.

### 4.3 recomendaciones

sentando las bases para un mantenimiento controlado se recomienda la aplicación de tpm para seguir con la mejora continua dentro de la empresa y asi abarcar mas área y equipos en la búsqueda de la optimización de equipos y su disponibilidad.

ANEXOS

**MANTENIMIENTO**

**ES UN CONJUNTO DE ACCIONES REALIZADAS  
 A FIN DE ALARGAR LA VIDA ÚTIL,  
 GARANTIZAR  
 LA EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS Y BRINDAR  
 CONDICIONES MÁS SEGURAS A LOS  
 OPERARIOS**



anexo.1.

<p><b>PASO 1: LIMPIEZA INICIAL</b></p>	<p><b>PASO 2: ELIMINAR FUENTES DE CONTAMINACION</b></p>
--	---

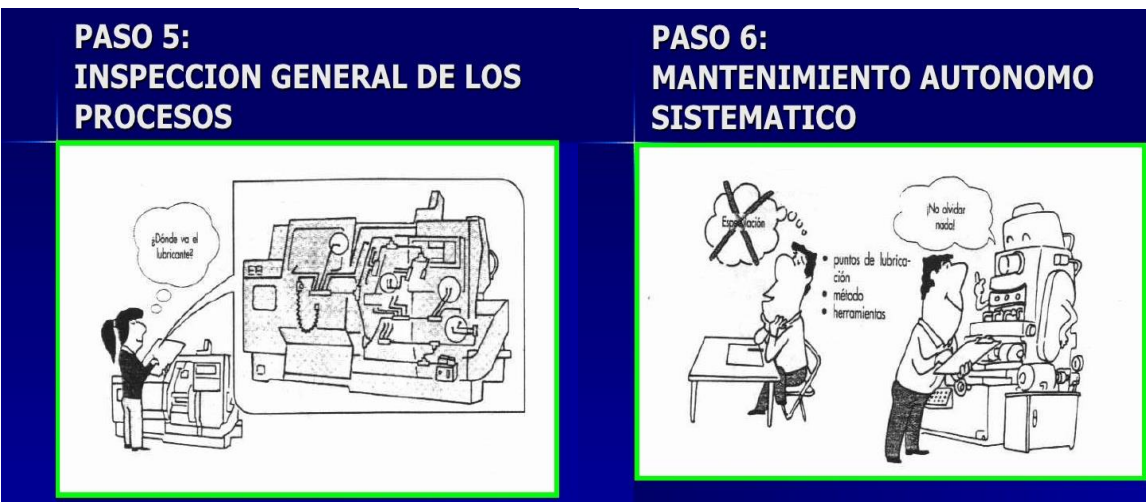
Anexo.2mantto autónomo: paso 1

anexo3.paso 2

<p><b>PASO 3: PREPARAR ESTANDARES</b></p>	<p><b>PASO 4: INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO</b></p>
---	---

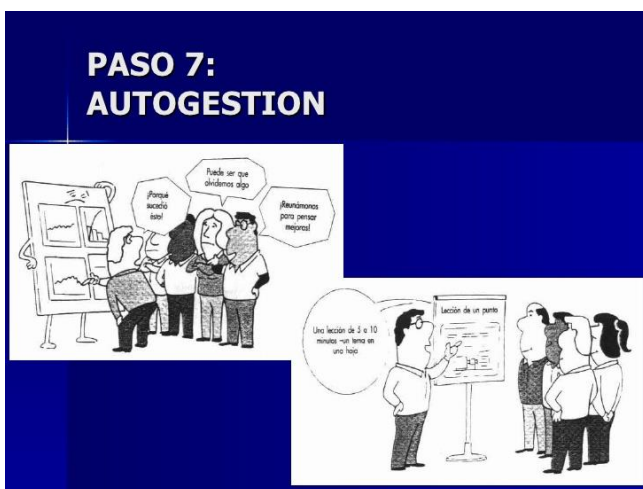
Anexo.4paso 4

anexo.5.paso4



Anexo.6. paso 5

anexo.7.paso6



anexo.8.paso7

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

TODAS AQUELLAS ACCIONES O RUTINAS QUE SE LE APLICA AL EQUIPO O MAQUINARIA ANTES FALLAR



anexo.9: mantenimiento preventivo.

**MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

TODAS AQUELLAS ACCIONES O TRABAJOS QUE SE EJECUTAN LUEGO DE HABER OCURRIDO LA FALLA, SE PRESENTAN SITUACIONES DE EMERGENCIAS Y UTILIZACIÓN DE REPUESTOS



**TIPOS DE MANTENIMIENTO**

F  
A  
L  
L  
A



PREVENTIVO



CORRECTIVO

## **BIBLIOGRAFÍA**

- BOBCAT. MOOperation & maintenance manual 773, A.S.A.P., 2006.
- CATERPILLAR. Operación y mantenimiento. Victoria Australia. 9 p.
- GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y gestión integral del mantenimiento. Ediciones Díaz de Santos. Madrid. 2003.299p.
- JCB, Manual del operador gama js nivel III Excavadoras de orugas, 2008, Edición 6.
- JOHN DEERE. Operator´s manual 670B Motor Garders, A.S.A.P., 50-6P.
- KOERING CRANES & EXCAVATORS. Operation maintenance service. Estados unidos, section 4.
- LEVITT, Joel. Complete guide to preventive and predictive maintenance. Industrial press. New York. 2003. ISBN 0-8311-3154-3. 210p.
- MORA, Luis Alberto. Mantenimiento industrial efectivo. Envigado. Coldi. 2009. ISBN 9789589890202. 340p.
- MOTONIVELADORA. Disponible en: <http://html.rincondelvago.com/motoniveladora.html>
- NEWBROUGHT. E. T. Administración del mantenimiento. Séptima edición. Editorial Diana. México. 1986.
- PATTON, Joseph. Mantainability and maintenance. 2° Ed. Instrument Society of America. USA. 1988.
- REY SACRISTAN, Francisco. Mantenimiento integral en la empresa. FC Editorial. España. 2001. ISBN 84-95428-18-0. 462p.
- SILVA, Pedro. El mantenimiento en la práctica. Barranquilla: 2009. 120 p.
- TEREX. Operator Manual SS-842C, A.S.A.P., 4-5P.
- VAN BEEST. Catálogo. Capítulo 14.