

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Trabajo estructurado de manera independiente

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

TEMA

MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA Y SU INCIDENCIA EN LA FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS EN LA EMPRESA JVC EQUIPOS S.A. EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI.

AUTOR: RAMIRO ISRAEL SÁNCHEZ TIPÁN.

TUTOR: ING. JORGE GUAMANQUISPE, MG

Ambato – Ecuador

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo investigativo “MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA Y SU INCIDENCIA EN LA FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS EN LA EMPRESA JVC EQUIPOS S.A. EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI”, desarrollado por el Sr. Ramiro Israel Sánchez Tipán egresado de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el consejo.

Ambato 17 de febrero de 2015

EL TUTOR

Ing. Jorge Guamanquispe, Mg.

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Yo, Ramiro Israel Sánchez Tipán con C.I. # 180408471-1, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el Trabajo de Graduación “MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA Y SU INCIDENCIA EN LA FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS EN LA EMPRESA JVC EQUIPOS S.A. EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI” es original, auténtico y personal, en tal virtud la responsabilidad del contenido de esta Investigación, para efectos legales y académicos son de exclusiva responsabilidad del autor y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato; por lo que autorizo a la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica hacer de esta tesis un documento disponible para su lectura y publicación según las Normas de la Universidad.

Ambato 17 de febrero de 2015

EL AUTOR

Ramiro Israel Sánchez Tipán

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el Trabajo de Graduación, sobre el tema: “MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA Y SU INCIDENCIA EN LA FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS EN LA EMPRESA JVC EQUIPOS S.A. EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI”, elaborado por: Sánchez Tipán Ramiro Israel, estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato 07 de abril de 2015

Para constancia firma

.....
PROFESOR CALIFICADOR
Ing. Mg. César Arroba

.....
PROFESOR CALIFICADOR
Ing. Mg. Cristian Castro

.....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Ing. M. Sc. Francisco Pazmiño G.

DEDICATORIA

Mi trabajo de graduación se lo dedico a Dios que ha sido mi fuerza y mi guía durante toda mi vida.

A mi madre América Tipán por ser mi inspiración, mi ejemplo a seguir, por ser la mejor madre y mujer que ha estado presente en cada momento que la necesitaba.

A mis hermanas Sandra Sánchez y Marisol Tipán, a mi enamorada Paola Cedeño que siempre me han estado brindando su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Retribuyo este trabajo a Dios por haberme dado tantas bendiciones y por saber guiar cada uno de mis pasos en el camino de la vida.

A mi familia, a mi enamorada fuente de apoyo constante e incondicional en mis años de carrera profesional, a mi madre que siempre estuvo a mi lado brindándome sus consejos, su amor, su apoyo y sobre todo su amistad.

En especial quiero agradecer a una persona muy especial en mi vida Raúl Leonardo Tipán que sin su apoyo y sus consejos nada de esto hubiese sido posible.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada.....	i
Aprobación del tutor	ii
Autoría del trabajo de graduación	iii
Aprobación de los miembros del tribunal de grado	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de figuras	xi
Índice de tablas.....	xiv
Resumen ejecutivo	xv
Introducción	xvi
CAPÍTULO I.....	1
Problema de investigación	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis crítico	3
1.2.3 Prognosis.....	3
1.2.4 Formulación del problema	4
1.2.5 Preguntas directrices	4
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 General	6

1.4.2 Específicos	6
CAPÍTULO II	7
Marco teórico	7
2.1 Antecedentes de investigación	7
2.2 Fundamentación filosófica	7
2.3 Fundamentación legal	8
2.4 Categorías fundamentales	10
2.4.1 Mantenimiento	10
2.4.2 Tipos de mantenimiento	14
2.4.3 Lubricantes	17
2.4.4 Maquinaria y vehículos	18
2.4.5 Fiabilidad y mantenibilidad	20
2.4.6 Disponibilidad	26
2.5 Hipótesis.....	28
2.5.1 Unidades de observación o de análisis.....	28
2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis.....	28
2.6.1 Variables	28
CAPÍTULO III.....	29
Metodología	29
3.1 Enfoque	29
3.2 Modalidad básica de la investigación	29
3.3 Nivel o tipo de investigación.....	29
3.4 Población y muestra	30
3.4.1 Población.....	30
3.4.2 Muestra.....	30
3.5 Operalización de variables	31

3.5.1 Variable independiente: Mantenimiento de maquinaria pesada.	31
3.5.2 Variable dependiente: Fiabilidad de los equipos mecánicos en la empresa JVC Equipos S.A., en el cantón Shushufindi.....	32
3.6 Plan de recolección de información	33
3.7 Plan de procesamiento y análisis de la información	33
3.7.1 Procesamiento y análisis de información.....	33
CAPÍTULO IV	35
Análisis e interpretación de resultados.....	35
4.1 Análisis de los resultados	35
4.1.1 Plan de proceso de mantenimiento.....	35
4.1.2 Datos técnicos de los equipos:	37
4.1.3 Tabla de ponderación de los tipos de mantenimiento	44
4.2 Interpretación de datos	47
4.3 Verificación de hipótesis.....	51
CAPÍTULO V	53
Conclusiones y recomendaciones	53
5.1 conclusiones	53
5.2 Recomendaciones.....	54
CAPÍTULO VI	55
Propuesta.....	55
6.1 Datos Informativos.....	55
6.2 Antecedentes de la Propuesta.....	57
6.3 Justificación.....	57
6.4 Objetivos	58
6.4.1 Objetivo general	58
6.4.2 Objetivos Específicos.....	58

6.5 Análisis de factibilidad.....	58
6.6 Fundamentación	59
6.7 Metodología - modelo operativo	59
6.7.1 Diagrama de flujo.....	60
6.7.2 Programación	62
6.7.3 Funcionamiento del software	86
6.8 Administración.....	102
6.9 Previsión de la Evaluación	102
BIBLIOGRAFÍA:	103
Anexos	105
Anexo 1 – Registro único de contribuyente (RUC).....	106
Anexo 2 – Programa de inspecciones compresores	107
Anexo 3 – Programa de inspecciones excavadoras.....	108
Anexo 4 – Programa de inspecciones grúas.....	109
Anexo 5 – Programa de inspecciones cabezal	110
Anexo 6 – Tabla chi cuadrado	111
Anexo 6 – Lista de chequeo	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Red de categorías fundamentales	10
Figura 2-2 Maquinaria y vehículos (Fuente: Empresa JVC EQUIPOS S.A.)	18
Figura 2-3 Duración de la vida de un equipo (Fuente: Sols (2000, p. 114)).....	21
Figura 2-4 Medida de Mantenibilidad (Fuente: González (2005, p. 66))	25
Figura 2-5 Fiabilidad- Mantenibilidad- Disponibilidad (Fuente: González (2005, p. 66))	26
Figura 6-1 While loop	62
Figura 6-2 Componentes While loop	63
Figura 6-3 Ubicación del comando	64
Figura 6-4 Ejecución del control.....	64
Figura 6-5 Selección de While loop.....	64
Figura 6-6 Posicionamiento del comando.....	65
Figura 6-7 Event Structure	65
Figura 6-8 Componentes de Event structure	66
Figura 6-9 Ubicación de event structure	67
Figura 6-10 Seleccionamos event structure	68
Figura 6-11 Muestra en la pantalla.....	68
Figura 6-12 Botones booleanos.....	69
Figura 6-13 Botones booleanos del diagrama de bloques.....	69
Figura 6-14 Ubicación de los botones booleanos	70
Figura 6-15 Selección del botón Boolean	70
Figura 6-16 Variables globales	71
Figura 6-17 Ubicación de la variable global	72

Figura 6-18 Función para concatenar cadenas de texto	72
Figura 6-19 Ubicación del concatenate String	73
Figura 6-20 Partes del buil path	73
Figura 6-21 Ubicación del buil path.....	74
Figura 6-22 Componentes de una matriz	75
Figura 6-23 Ubicación de Read from Spreadsheet file.vi	77
Figura 6-24 Componentes de Delete From Array Function.....	78
Figura 6-25 Ubicación de Delete From Array	79
Figura 6-26 Bucle (For loop)	79
Figura 6-27 Ubicación de Bucle (For loop)	80
Figura 6-28 Estructura de case structure	81
Figura 6-29 Componentes de case structure	81
Figura 6-30 Ubicación de case structure	82
Figura 6-31 Componentes de Search/Split String Function.....	84
Figura 6-32 Ubicación de Search/Split String Function	84
Figura 6-33 Ubicación de Add, Subtract, Multiply o Divide.....	86
Figura 6-34 Página de inicio	87
Figura 6-35 Base de datos	87
Figura 6-36 Parámetros iniciales.....	88
Figura 6-37 Menú General	89
Figura 6-38 Ingreso de un nuevo equipo	90
Figura 6-39 Ingreso de la ficha técnica de un nuevo compresor.....	90
Figura 6-40 Ingreso de la ficha técnica de una nueva excavadora.....	91
Figura 6-41 Ingreso de la ficha técnica de una nueva grúa.....	91

Figura 6-42 Ingreso de la ficha técnica de un nuevo cabezal	92
Figura 6-43 Editar una ficha técnica	93
Figura 6-44 Buscar un equipo mecánico.....	93
Figura 6-45 Formato para editar la ficha técnica	94
Figura 6-46 Formato para revisar una ficha técnica.....	94
Figura 6-47 Buscar un equipo mecánico.....	95
Figura 6-48 Revisar una ficha técnica.....	95
Figura 6-49 Eliminar un equipo mecánico.....	96
Figura 6-50 Botón cancelar.....	96
Figura 6-51 Nuevo mantenimiento-botón cancelar.....	97
Figura 6-52 Buscar un equipo mecánico.....	97
Figura 6-53 Ingreso del nuevo mantenimiento	98
Figura 6-54 Ingreso de un nuevo trabajo de lubricación	99
Figura 6-55 Historial de un equipo mecánico	100
Figura 6-56 Opción a escoger mantenimiento o lubricación	100
Figura 6-57 Último mantenimiento o lubricación.....	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Criterios entre mantenibilidad y fiabilidad.....	25
Tabla 4-1 Tabla de ponderación.....	44
Tabla 4-2 Horas de averías del periodo diciembre-marzo 2013	44
Tabla 4-3 Horas de averías del periodo abril-julio 2013.....	45
Tabla 4-4 Horas de averías del periodo mayo agosto 2014	45
Tabla 4-5 Análisis del periodo diciembre-marzo 2013.....	48
Tabla 4-6 Análisis del periodo abril-julio 2013	49
Tabla 4-7 Análisis del periodo mayo-agosto 2014	50
Tabla 6-1 Costo de la propuesta.....	56

RESUMEN EJECUTIVO

Los equipos mecánicos de la empresa JVC EQUIPOS S.A., trabajan de manera constante por lo que tienen averías muy frecuentes, esto viene a ser para la empresa tiempo perdido y costos no recuperable, esto refleja una deficiencia y falta de control, lo que provoca aspectos negativos en la eficiencia de los equipos mecánicos.

El oportuno y adecuado manejo de los recursos y control de los equipos mecánicos permitió que la presente investigación tenga como objetivo el control de mantenimiento de la maquinaria pesada, para lo cual se ha realizado un proceso de recolección de información a través de la observación directa y las visitas continuas a los lugares de trabajo de cada uno de los equipos mecánicos y del campo base, que muestra el historial de trabajo de la maquinaria pesada de la empresa y sus paros imprevistos, los cuales fueron analizados en tiempos, daños frecuentes, lugar de trabajo y jornadas diarias de trabajo, lo que permitió realizar los cálculos de la disponibilidad por averías, confiabilidad, paros imprevistos, número de defectos, tiempo promedio entre fallas y tiempo promedio entre reparación, los mismos que afectan a la fiabilidad de los equipos mecánicos.

Por ello, se ha propuesto solucionar este problema estableciendo un control y procesos de mantenimiento mediante la realización de fichas técnicas y la implementación de un software de control de mantenimiento que con las herramientas adecuadas ayude a que la empresa se esté encaminando de manera correcta en el control de los equipos mecánicos y su fiabilidad.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación tiene por objetivo mejorar la fiabilidad de los equipos mecánicos, con el propósito de cumplir este objetivo y plantear una técnica de solución, la investigación está dividida en seis capítulos.

En el capítulo número uno se redacta los ámbitos relacionados con el problema de investigación, la contextualización, las causas y efectos del problema, la prognosis y concluye con la justificación y objetivos de la investigación.

En el capítulo número dos tendremos la documentación bibliográfica eficaz y necesaria para identificar las variables de investigación y por ende servirá para plantear la hipótesis del problema.

En el capítulo número tres se determinará y seleccionará la población y muestra de la investigación, de igual manera se trabajará en las variables de operalización y con esto se podrá escoger los materiales y las herramientas que servirán para estudio de la investigación.

En el capítulo número cuatro se efectuará un análisis e interpretación de resultados con los cuales se podrá verificar la hipótesis de la investigación.

En el capítulo número cinco se mencionará las conclusiones y recomendaciones que se obtendrán del estudio realizado y de los cálculos obtenidos en la presente investigación.

En el sexto capítulo se encuentra la propuesta de solución al problema, la cual es mejorar la fiabilidad de los equipos mecánicos de la empresa JVC EQUIPOS S.A.

La cual consiste en implementar un software de mantenimiento que tiene como objetivo llevar un correcto historial de la maquinaria pesada.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA

MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA Y SU INCIDENCIA EN LA FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS EN LA EMPRESA JVC EQUIPOS S.A. EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

Hace tiempo atrás el mantenimiento puede considerarse tan antiguo como la existencia de la humanidad, en el ámbito mundial un ejemplo claro es la aviación comercial que había registrado más del 60% de accidentes catastróficos por cada millón de vuelos y que el 66% de estos eran causados por fallos en el equipo.

Debido a la gravedad del problema y a las consideraciones demandadas por el mercado, dio lugar a que muchas personas muy preparadas se dedicaran a buscar y analizar el por qué de estas causas.

Entre una de las personas dedicadas a analizar el por qué de estas causas, Dounce (2009, p. 110) cita a:

El sueco Dr. Walodi Weibull (1877-1979), quien en 1951 presentó ante la sociedad americana de ingenieros mecánicos (ASME, por sus siglas en inglés) siete estudios de casos en los que usó la distribución de Weibull, en los cuales comprobó que ésta es la más aplicable a los materiales, estructuras y sistemas biológicos porque todos ellos tienen un incremento porcentual de fallas.

En nuestro país la mayoría de empresas persiguen las mismas percepciones que dice García (2012, p. 23): “Mantenimiento son todas las actividades que deben ser desarrolladas en orden lógico, con el propósito de conservar en condiciones de operación segura, efectiva y económica, los equipos de producción, herramientas y demás activos físicos, de las diferentes instalaciones”.

Por el progreso tecnológico mecánico que ha presentado nuestro país Ecuador, el sistema de mantenimiento ha tenido evoluciones con el pasar del tiempo, las acciones de mantenimiento eran efectuadas por las personas que operaban la maquinaria; en consecuencia de estos inconvenientes se ha visto necesario crear los departamentos de mantenimiento con el objetivo de solucionar fallas y de prevenirlas, trabajarlas antes de que aparezcan, en este campo hoy en día ya se cuenta con personas dedicadas a estudiar en qué tiempo se produce los paros imprevistos con la meta de prevenirlas y optimizar la eficiencia para evitar los costes por averías.

Particularmente, dentro del sector petrolero en el oriente ecuatoriano la imperiosa necesidad de cambiar y mejorar la empresa involucra al mantenimiento dentro de un sin fin de luchas y oportunidades que tienen que ser apreciadas.

Ya que los recursos económicos de una empresa provienen siempre de la venta de un producto o el simple hecho de brindar un buen servicio, lleva a la empresa a mejorar sus esfuerzos, en la función de brindar un servicio.

Con el propósito de cualquier empresa en querer siempre producir más el mantenimiento se convierte en un problema constante por lo que se ha vuelto en un mal necesario para las empresas.

A nivel local las empresas que están destinadas a ejecutar servicio de mantenimiento, construcción de carreteras, hidroeléctricas, etc., se han visto obligadas y necesitadas de realizar un estudio de mantenimiento y su incidencia en la fiabilidad de los equipos mecánicos.

Esto supone crear una nueva figura en los departamentos de mantenimiento de la empresa JVC Equipos S.A.: con el objetivo de analizar, qué responsabilidades de mantenimiento se deben cumplir para disminuir los paros imprevistos por averías,

de tal manera que con esto baje los costos de mantenimiento, pero con el firme propósito de buscar el aumentar y viabilizar la fiabilidad de los equipos mecánicos, a más de evitar pérdidas por averías y costos asociados.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

En la Empresa JVC EQUIPOS S.A. del cantón Shushufindi ubicado en la provincia de Sucumbíos, no existe un plan de mantenimiento debido a la falta de investigación sobre los diferentes tipos de mantenimiento, por lo que se pretende realizar un estudio de un sistema de mantenimiento para maquinaria pesada, el cual nos permitirá realizar un levantamiento de información de cada uno de los equipos de la empresa, para obtener la disponibilidad y la fiabilidad de cada uno de ellos.

1.2.3 PROGNOSIS

En las empresas que se dedican a prestar servicios de mantenimiento a maquinaria pesada en la provincia de Sucumbíos, en el Oriente Ecuatoriano de ningún modo han tomado en cuenta un componente importante que es la fiabilidad del equipo mecánico, ya que carecen de un estudio de los diferentes tipos de mantenimiento, de agilidad en la organización de personal, costos en la producción, levantamiento de información del equipo mecánico, tiempo a emplear en el servicio, etc., sabiendo que si en algún instante el equipo mecánico sufre una interrupción imprevista por algún daño inesperado, ésta llegaría a provocar tiempo perdido ocasionando de esta forma gastos innecesarios y clientes insatisfechos.

Al realizar la presente investigación se logrará que la empresa obtenga un levantamiento de información de cada uno de los equipos mecánicos, así poder disminuir los tiempos de producción que emplea la empresa JVC EQUIPOS S.A. al prestar sus servicios de mantenimiento, lo que conlleva a una mejora de la fiabilidad de los equipos mecánicos y a la economía de la empresa.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Se mejorará la fiabilidad de los equipos mecánicos con el estudio de un sistema de mantenimiento en la empresa JVC EQUIPOS S.A., en el cantón Shushufindi?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Mediante una planificación de mantenimiento se podrá organizar de manera correcta, al personal y a los equipos mecánicos de la empresa JVC EQUIPOS S.A.?
- ¿Se podrá disminuir los tiempos que emplea la empresa JVC EQUIPOS S.A. al prestar sus servicios de mantenimiento?
- ¿Mediante el análisis y estudio de los diferentes tipos de mantenimiento se podrá disminuir las fallas en los equipos mecánicos de la empresa JVC EQUIPOS S.A.?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.2.6.1 Delimitación de contenido

La indagación se efectuará en las áreas de gestión de calidad, mantenimiento de maquinaria pesada, tipos de mantenimiento, utilizando como texto bibliográfico los libros de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, la biblioteca del gobierno municipal de Tungurahua y libros de mantenimiento mencionados en el Internet.

1.2.6.2 Delimitación espacial

El proyecto se desarrollará en la ciudad de Shushufindi en la provincia de Sucumbíos, específicamente en las instalaciones de la Empresa JVC EQUIPOS S.A.

1.2.6.3 Delimitación temporal

La ejecución del proyecto se desarrolló en el periodo Julio 2014 a Febrero 2015.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La empresa JVC EQUIPOS S.A. se encuentra en una zona donde existen empresas petroleras que sufren averías frecuentes de su maquinaria pesada, por lo que necesita estar en excelentes condiciones y en un alto nivel competitivo para prestar sus servicios de mantenimiento.

La empresa maneja sistemas de mantenimiento básicos debido a que no tienen un control adecuado de la maquinaria pesada, es decir no llevan un control de los procesos que se les dé a estos equipos como por ejemplo cambios de aceite de acuerdo al horómetro específico, etc.

El poco conocimiento e interés que tiene la empresa por estudiar los nuevos cambios tecnológicos que presenta el mantenimiento ha ocasionado que se tenga un inadecuado funcionamiento de la maquinaria pesada.

Con todos estos antecedentes que presenta la empresa en el área de mantenimiento de la maquinaria pesada se ha visto necesario realizar un estudio que permita mejorar la fiabilidad de estos equipos, optimizar tiempos de servicio y de trabajo, interrupciones imprevistas y costos innecesarios.

De esta manera se podrá prolongar la vida útil de la maquinaria pesada y la empresa será más competitiva en el sector petrolero oriental.

La oportunidad de efectuar el trabajo de investigación es viable ya que la empresa cuenta con datos históricos de cada uno de los equipos mecánicos.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

- Elaborar un estudio de mantenimiento de maquinaria pesada para determinar su incidencia en la fiabilidad de los equipos mecánicos en la empresa JVC EQUIPOS S.A., en el cantón Shushufindi.

1.4.2 ESPECÍFICOS

- Planificar un proceso de mantenimiento para mejorar la organización de personal y de los equipos mecánicos en la empresa JVC EQUIPOS S.A.
- Disminuir los tiempos de mantenimiento que emplea la empresa JVC EQUIPOS S.A. en cada uno de sus equipos mecánicos.
- Analizar y estudiar los diferentes tipos de mantenimiento para mejorar la fiabilidad de los equipos mecánicos en la empresa JVC EQUIPOS S.A.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

JVC EQUIPOS S.A., es una empresa que se dedica a prestar servicios de mantenimiento a maquinaria pesada de las empresas petroleras, de obras públicas, etc. La poca agilidad que la empresa posee al momento de brindar los servicios de mantenimiento, ha ocasionado pérdidas económicas a la empresa, siendo éste uno de los problemas principales.

El ineficiente conocimiento que la empresa posee sobre los tipos de mantenimiento para maquinaria pesada, se optó como tema de investigación la realización de un estudio de mantenimiento para la empresa JVC EQUIPOS S.A.

Es muy importante indicar que el proyecto de graduación trazado es una necesidad planteada por la empresa, la misma que brindará un apoyo económico asumiendo un 70% los gastos de la investigación.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El propósito de la investigación nos permite conocer el problema y de esta manera poder analizar las causas y efectos del mismo, cuyo objetivo es cotizar costos de forma ágil y precisa a los clientes, de esta manera se logrará disminuir costos de mano de obra, repuestos, movilización, tiempo empleado, etc., por prestación de operación y servicios, que generen una ventaja competitiva en el servicio de mantenimiento para le empresa JVC Equipos S.A.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

JVC EQUIPOS S.A. sus oficinas actualmente se encuentran en Pifo, al nor-oriente de Quito y en Shushufindi en el Oriente Ecuatoriano.

Las oficinas en el Cantón Shushufindi provincia de Sucumbíos, en el Oriente Ecuatoriano cuenta con un área de 2 ha., en la que se ha instalado la bodega, el taller y el campo base. El campo en Shushufindi se encuentra implementado con las herramientas necesarias y de igual manera cuenta con personal calificado para realizar las tareas encomendadas de forma eficiente, además cuentan con logística para desplazarse al sitio donde se lleven a cabo las operaciones, lo cual minimiza el tiempo de paralización en las operaciones.

La siguiente relación enumera sociedades y organizaciones que han establecido las especificaciones necesarias para formular normas y códigos de mantenimiento:

Norma ISO 9001 Sistema de Gestión de la Calidad.

Norma ISO 9000 Conjunto de Normas sobre Calidad y Gestión de Calidad.

Norma UNE 200001-3-11:2003 Gestión de la confiabilidad. Parte 3-11: Guía de aplicación. Mantenimiento centrado en la fiabilidad.

Norma UNE-EN 60300-3-14:2007 Gestión de la confiabilidad. Parte 3-14: Guía de aplicación. Mantenimiento y logística de mantenimiento. (IEC 60300-3-14:2004).

Norma UNE 20654-1:1992 Guía de la mantenibilidad de equipos. Introducción, exigencias y programa de mantenibilidad.

Norma UNE 20654-2:1995 Guía de la mantenibilidad de equipos. Parte 2: sección 5: estudios de mantenibilidad durante la fase de diseño.

Norma UNE 20654-3:1996 Guía de la mantenibilidad de equipos. Parte 3: Secciones seis y siete. Verificación, recogida, análisis y presentación de datos.

Norma UNE 20654-4:2002 Guía de mantenibilidad de equipos. Parte 4-8: Planificación del mantenimiento y de la logística de mantenimiento.

Norma UNE 20654-5:1998 Guía de mantenibilidad de los equipos. Parte 5: Sección 4: Ensayos de diagnóstico.

Norma UNE 20654-6:2000 Guía de mantenibilidad de equipos. Parte 6: Sección 9: Métodos estadísticos para la evaluación de la mantenibilidad.

Norma UNE 20863:1996 Guía para la presentación de resultados de predicciones de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.

Norma UNE-EN 13269:2007 Mantenimiento. Guía para la preparación de contratos de mantenimiento.

Norma UNE-EN 13306:2002 Terminología del mantenimiento.

Norma UNE-EN 13460:2003 Mantenimiento. Documentos para el mantenimiento.

Norma UNE-EN 15341:2008 Mantenimiento. Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento.

UNE-EN 29000-3:1994 Normas de Gestión y Aseguramiento de la Calidad. Parte 3: Guía para la Aplicación de la norma ISO 9001 al desarrollo, suministro y mantenimiento del soporte lógico. (ISO 9000-3:1991). (Versión oficial en 29000-3:1993).

UNE-EN 61703:2003 Expresiones matemáticas para los términos de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y de logística de mantenimiento.

Norma EN 60706-2:2006 Mantenibilidad de equipos. Parte 2: Estudios y requisitos de mantenibilidad durante la fase de diseño y de desarrollo. (IEC 60706-2:2006). (Ratificada por AENOR en mayo de 2007).

Norma EN 60706-3:2006 Mantenibilidad de equipos. Parte 3: Verificación y recogida, análisis y presentación de datos (IEC 60706-3:2006). (Ratificada por AENOR en mayo de 2007).

Norma EN 60706-5:2007 Mantenibilidad de equipos. Parte 5: Capacidad de ensayo y ensayos de diagnóstico. (Ratificada por AENOR en marzo de 2009).

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

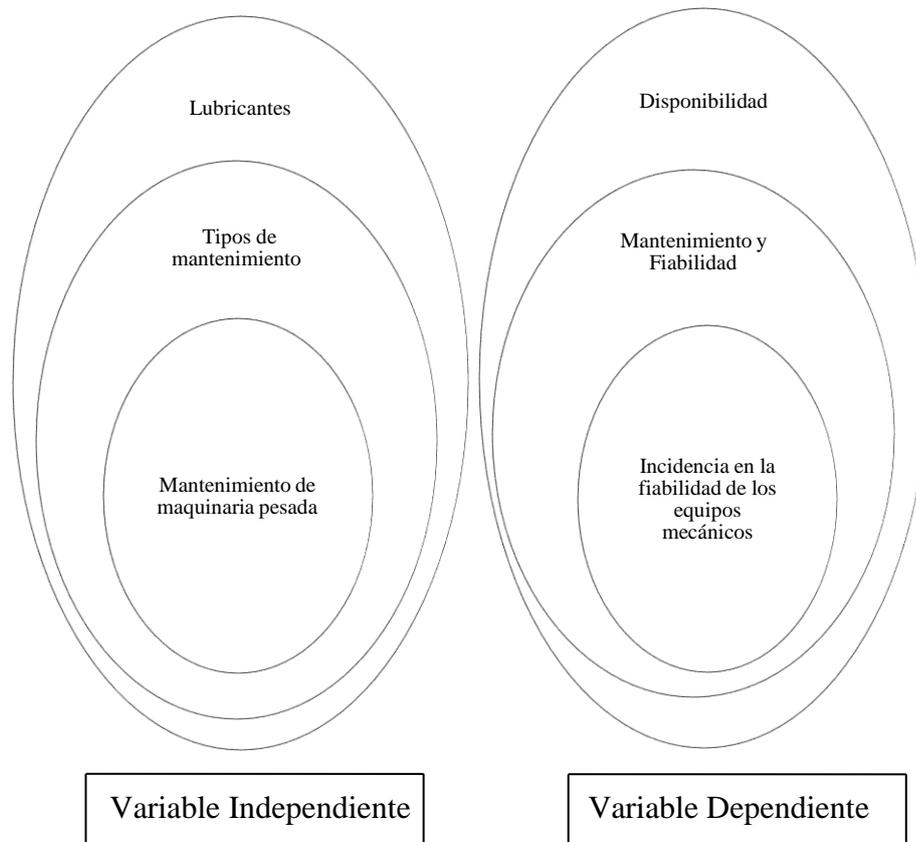


Figura 2-1 Red de categorías fundamentales

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.4.1 MANTENIMIENTO

García (2014) Dice que el mantenimiento es, “El conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento”.

Así, se diría que el mantenimiento ha tenido varios cambios. A comienzos de la revolución industrial, las personas que operaban la maquinaria se encargaban de las reparaciones de los equipos mecánicos, aquí las tareas eran básicamente correctivas. Cuando la maquinaria pesada se hizo más complicada y la designación de labores de reparación incrementaba, se empezó a crear los

primitivos campos de mantenimiento, aquí las tareas comenzaron a ser preventivas, para evitar las fallas.

García (2014), menciona que: “A partir de la Primera Guerra Mundial... aparece el concepto de fiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino, sobre todo, prevenirlas, actuar para que no se produzcan.” Es decir con esto se desea incrementar y mejorar el servicio y evitar los tiempos imprevistos por averías.

Con el nuevo objetivo de prevenir aparecieron diversos mantenimientos como: “El Mantenimiento Preventivo, el Mantenimiento Predictivo, el Mantenimiento Proactivo, la Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador, y el Mantenimiento Basado en Fiabilidad (RCM)”. (García S. , 2014).

García (2014), menciona que: “El Mantenimiento Basado en Fiabilidad (RCM) se basa en el estudio de los equipos, en análisis de los modos de fallo y en la aplicación de técnicas estadísticas y tecnología de detección.” Entonces se puede decir que RCM es una filosofía de mantenimiento básicamente tecnológica.

Gómez (1998, p. 21), dice: “La necesidad de la industria competitiva actual de asegurar el correcto funcionamiento de los equipos de producción, así como de obtener de ellos la máxima disponibilidad, ha originado una evolución del mantenimiento industrial... pasando de métodos estáticos a métodos dinámicos”.

Del párrafo anterior se podría rescatar que los métodos estáticos únicamente estaban a la espera de la avería, mientras que los métodos dinámicos tienen la finalidad de predecir averías y determinar la causa del problema, procurando erradicarla.

Optimización del mantenimiento

Según García (2012, p. 29), La optimización del mantenimiento industrial implica:

Lograr una mayor productividad mediante el incremento en su eficiencia y en su eficacia. Eficiencia hace referencia a la ejecución de acciones con alta calidad en el menor tiempo posible; eficacia a la ejecución de acciones tendientes a obtener excelentes resultados para alcanzar los objetivos propuestos, y óptimo, al logro de resultados al más bajo costo posible.

Misión del mantenimiento

“El mantenimiento industrial como integral de la producción, tiene como propósito garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos, y demás infraestructura empresarial, mediante programas de prevención predicción de fallas, reparación de daños y mejoramiento continuo de sus condiciones operativas.”, (García O. , 2012, p. 29).

OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

Cuartas (2008, p. 1), menciona que: “En cualquier empresa, el mantenimiento debe cumplir con dos objetivos fundamentales: reducir costos de producción y garantizar la seguridad industrial”.

Tomando como base lo afirmado por Cuartas (2008, p. 1), se diría que los aspectos que se consideran dentro del punto de reducción de costos de producción están: optimizar la disponibilidad de equipos e instalaciones para la producción, evitar paradas de producción por deficiencia en el mantenimiento de los equipos e incrementar la vida útil de los mismos.

En cuanto a garantizar la seguridad industrial, Gómez (1998, p. 21), dice:

La mejora de las condiciones funcionales de los equipos incide directamente en la seguridad de las instalaciones y por tanto en la disminución de los riesgos laborales. Por otra parte, un funcionamiento óptimo de la maquinaria redundante en una disminución de los niveles de vibración y de ruido, lo que contribuye a mejorar las condiciones del ambiente trabajo.

BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO

Tomando como referencia a Gómez (1998, p. 22), proveer mantenimiento a los equipos de una empresa permitirá:

- Reducir riesgos laborales.
- Mejorar las condiciones del ambiente trabajo.
- Al obtener el máximo aprovechamiento de la vida útil de cualquier instalación, así como de sus elementos, puede considerarse como un aporte al desarrollo industrial sostenible, consecuentemente con una repercusión positiva en la mejora del medio ambiente.

- El aprovechamiento óptimo de los recursos, conduce a una disminución del consumo energético, y a una reducción del volumen de desechos industriales.

FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO

El campo de acción de las actividades de un departamento de ingeniería del mantenimiento incluye las siguientes responsabilidades, según Gómez (1998, pp. 24-25):

- Mantener los equipos e instalaciones en condiciones operativas eficaces y seguras.
- Efectuar un control de los estados necesarios para reducir el número de averías imprevistas.
- En función de los datos históricos disponibles, efectuar una previsión de los repuestos de almacén necesarios.
- Intervenir en los proyectos de modificación del diseño de equipos e instalaciones.
- Llevar a cabo tareas que implican la modificación o reparación de los equipos e instalaciones.
- Instalación de nuevo equipo.
- Asesorar a los mandos de producción.
- Velar por el correcto suministro y distribución de energía.
- Realizar el seguimiento de los costes de mantenimiento.
- Gestión de residuos y desechos.
- Proveer el adecuado equipamiento al personal de la instalación.

Tomando en cuenta un punto administrativo cualesquiera sean las responsabilidades asignadas al servicio de mantenimiento, es fundamental que éstas estén perfectamente definidas juntamente con una autoridad establecida. Por supuesto estas actividades pueden variar como menciona Gómez (1998, p. 24), según el tipo de industria, política empresarial, características de producción, estructura organizativa, etc.

2.4.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

2.4.2.1 Mantenimiento correctivo

“Mantenimiento encaminado a corregir una falla que se presente en un determinado momento... Su función principal es poner en marcha el equipo lo más rápido posible y al mínimo costo posible” (Cuartas, 2008, p. 3).

Basándose en el párrafo anterior se afirmaría que con este tipo de mantenimiento solo se interviene en los equipos cuando el fallo ya se ha producido, como se mencionó anteriormente este corresponde un método estático en el cual se muestra actitud pasiva frente al estado de los equipos.

Tomando como referencia a Gómez (1998, p. 26), se hace notable el mayoritario uso de este tipo de mantenimiento en las empresas industriales, debido a que en muchos casos existe un bajo coste de los componentes afectados y donde los equipos son de naturaleza auxiliar, es decir, no está directamente relacionados con la producción así que no interrumpirían la misma.

Cuartas (2008, p. 3) dice: “Para que este mantenimiento tenga éxito se deberá estudiar la causa del problema, estudiar las diferentes alternativas para su reparación y planear el trabajo con el personal y equipos disponibles”.

Con la información otorgada sobre el mantenimiento correctivo, se puede afirmar que este puede ser aplicado a empresas pequeñas y medianas, y como menciona Muñoz (2003, p. 7): “A sistemas complejos en los que es imposible predecir fallos y admiten ser interrumpidos en cualquier momento y en cualquier duración”.

2.4.2.2 Mantenimiento periódico

Cuartas (2008, p. 3) señala que: “Éste mantenimiento se realiza después de un periodo de tiempo relativamente largo (entre seis y doce meses). Su objetivo general es realizar reparaciones mayores en los equipos”.

Tomando como referencia a Cuartas (2008, p. 3), se diría que para implementar este tipo de mantenimiento se debe planear de tal manera que por medio de la

coordinación de las áreas de la empresa, las reparaciones se efectúen en el menor tiempo posible.

2.4.2.3 Mantenimiento programado

“Éste tipo de mantenimiento basa su aplicación en el supuesto que todas las piezas se desgastan en la misma forma y en el mismo periodo de tiempo, no importa que se esté trabajando en condiciones diferentes” (Cuartas, 2008, p. 4).

Basándose en el anterior párrafo, se podría rescatar que para este tipo de mantenimiento es necesario un estudio de todos los equipos de la empresa y una disposición adecuada de información por ejemplo, las piezas que se deben cambiar en determinados periodos de tiempo.

2.4.2.4 Mantenimiento preventivo

“El mantenimiento preventivo pretende disminuir o evitar en cierta medida la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos deteriorados” (Gómez, 1998, p. 27).

Es decir, con este mantenimiento al realizar inspecciones periódicas, se tiene en cuenta que las partes de un mecanismo se desgastan de forma desigual, y es necesario atenderlos para garantizar el correcto funcionamiento del mismo.

Tomando a Muñoz (2003, p. 8) y Gómez (1998, p. 27) como referencia, en este tipo de mantenimiento existe un conjunto de actividades programadas anticipadamente, las que están encaminadas a reducir fallos, pero presenta varios inconvenientes como: cambios innecesarios, coste de inspecciones, desmontaje y revisión de una máquina que está funcionando correctamente, costo por mano de obra o si se da el caso de averías imprevistas.

Para evitar los inconvenientes mencionados se debe: “Definir los elementos objeto de mantenimiento, establecer su vida útil y determinar los trabajos a realizar” (Muñoz, 2003, p. 8).

2.4.2.5 Mantenimiento predictivo

“Este tipo de mantenimiento parte del conocimiento del estado de los equipos, haciendo posible reemplazar los elementos cuando realmente no se encuentren en buenas condiciones operativas” (Gómez, 1998, pág. 28).

Lo que significa que la aplicación de un mantenimiento predictivo permitiría reducir los costos de los métodos tradicionales (correctivo y preventivo), se suprimiría paradas por inspecciones innecesarias, se evitaría averías imprevistas.

“Este mantenimiento consiste en efectuar mediciones o ensayos no destructivos con equipos sofisticados a todas aquellas partes de la maquinaria susceptibles de deterioro, pudiendo con ello anticiparse a la falla catastrófica” (Cuartas, 2008, p. 4).

Las ventajas que reporta este tipo de mantenimiento según Gómez (1998, p. 28) son entre otras: detectar e identificar defectos sin desmontar las máquinas, observar defectos sobre la maquina en funcionamiento, elaborar un historial de funcionamiento, programar la parada para la corrección del defecto detectado, programar el suministro de repuestos y la mano de obra, reducir tiempo de reparación, etc.

2.4.2.6 Mantenimiento productivo total

Según Gómez (1998, p. 30):

El mantenimiento productivo total (MPT) intenta recoger y aplicar las tendencias más recientes en cuanto a la planificación participativa integral de todas las tareas de mantenimiento, incluyendo las técnicas utilizadas y su gestión, la administración del mantenimiento, el control de los distintos índices asociados al funcionamiento de los equipos y al conjunto de las instalaciones (fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad), la calidad de la producción y finalmente su repercusión en la economía de la empresa.

Entonces, este tipo de mantenimiento recoge todos aquellos aspectos que inciden en la utilización de los equipos e instalaciones y abarca a todo el personal, desde el operario que realiza pequeñas tareas de mantenimiento de su puesto.

2.4.3 LUBRICANTES

Están constituidos por moléculas largas hidrocarbonadas complejas, de composición química y aceites orgánicos y aceites minerales.

Tipos de aceites:

Según (Guaman, 2010) dice que: En el pasado, era frecuente usar designaciones tales como aceite de husillos, aceite de máquinas, etc. quizás todavía se oyen esos términos, pero tienden a desaparecer como designaciones comerciales. Incluso los nombres que indican la composición química de los aceites, ya no se emplean más. Hoy los productos aparecen como aceites lubricantes, y se pueden clasificar como aceites minerales, sintéticos, animales o vegetales.

Cuando nos referimos a las ventajas de la nueva generación de lubricantes hifrofraccionados siempre hacemos mención a los lubricantes sintéticos y a lo similar que es su desempeño con ellos.

Aunque los lubricantes sintéticos han estado en uso en la industria durante más de 50 años, hay aún una gran confusión acerca de ellos y los beneficios del valor agregado en aplicaciones industriales.

En muchas aplicaciones el uso de los lubricantes sintéticos reduce los costos de operación y mantenimiento, ahorra energía y proporciona una mayor protección a los sistemas.

Aceites orgánicos

Se extraen de animales y vegetales. Cuando aún no se conocía el petróleo, eran los únicos utilizados; hoy en día se emplean mezclados con los aceites minerales impartiendo ciertas propiedades tales como adherencia y pegajosidad a las superficies. Estos aceites se descomponen fácilmente con el calor y a temperaturas bajas se oxidan formando gomas, haciendo inútil su utilización en la lubricación, (Guaman, 2010).

Aceites minerales

Son derivados del petróleo cuya estructura se compone de moléculas complejas que contienen entre 20 y 70 átomos de carbono por molécula. Un aceite mineral está constituido por una base lubricante y un paquete de aditivos químicos, que ayudan a mejorar las propiedades ya existentes en la base lubricante o le confieren nuevas características. Los aceites minerales puros no tienen compuestos inestables, que podrían tener un efecto significativo sobre su duración: por ejemplo, nitrógeno, oxígeno y compuestos de azufre y ácidos, (Guaman, 2010).

Aceites sintéticos

El término Hidrocarburo sintetizado (SHC), y lubricantes sintéticos, son utilizados igualmente para describir una familia de aceites y grasas sintéticos que incluyen aceites circulantes, aceites de engranes, aceites hidráulicos, grasas y aceites de compresores. Estos lubricantes son utilizados en una gran variedad de aplicaciones industriales. Por definición, un lubricante sintético es un lubricante diseñado y elaborado para servir mejor a los propósitos previamente reservados para productos extraídos directamente del petróleo, (Guaman, 2010).

2.4.4 MAQUINARIA Y VEHÍCULOS

EQ. NO.	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	AÑO	MODEL	MOTOR
						SERIE
EXCAVADORAS						
EX - 01	EXCAVADORA	CATERPILLAR	319 DL	2008	C4.4	JKH01338
EX - 02	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 DL	2009	C6.4	GDC23417
EX - 03	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 DL	2009	C6.4	GDC23757
EX - 04	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 DL	2009	C6.4	GDC24136
EX - 05	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 DL	2010	C6.4	LGDC26885
EX - 06	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 DL	2011	C6.4	GDC49169
EX - 07	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 DL	2011	C6.4	GDC48940
EX - 08	EXCAVADORA	CATERPILLAR	312 DL	2011	C4.4	JKH12614
GRUA TELESCOPICA						
GT - 01	GRUA TELES	LORAIN	LRT-275	1975	6BT5-9	CUMINS
G - 01	GRUA DE ORI	LINK BELT	LS-98	1976	3306	CATERPILLAR

Figura 2-2 Maquinaria y vehículos (Fuente: Empresa JVC EQUIPOS S.A.)

2.2.4.1 Tipos de vehículos y maquinaria pesada de “JVC EQUIPOS S.A.”

Las empresas encargadas de brindar un servicio de mantenimiento, utilizan vehículos y maquinarias para el desarrollo de sus proyectos propuestos.

A continuación se listará la maquinaria que utiliza la empresa, siendo los siguientes:

Maquinaria Pesada:

La empresa cuenta con una excavadora, retroexcavadora, grúa de orugas, cargador frontal.

a) Grúa

Una grúa es una máquina de elevación de movimiento discontinuo destinado a elevar y distribuir cargas en el espacio suspendidas de un gancho.

b) Excavadora

“Es una máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas con una superestructura capaz de girar 360° que excava o carga, eleva, gira y descarga materiales, por la acción de una cuchara fijada a un conjunto de pluma y balancín o brazo, sin que el chasis o la estructura portante se desplace”. (Cardona, 2013).

c) Retroexcavadora

“Es una máquina autopropulsada sobre ruedas con un bastidor especialmente diseñado que monta a la vez un equipo de carga frontal y otro de excavación trasera de forma que puedan ser utilizados alternativamente”. (Cardona, 2013).

d) Cargador frontal

“Esta máquina puede cargar y excavar frontalmente, mediante su desplazamiento y el movimiento de los brazos, elevar, transportar y descargar materiales”. (Cardona, 2013).

2.4.5 FIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD

2.4.5.1 Fiabilidad y tasa de fallo

Para González (2005, p. 66) la fiabilidad es: “la probabilidad, durante un periodo de tiempo especificado, de que el equipo en cuestión pueda realizar su función o su actividad en las condiciones de utilización, o sin avería”.

Dounce (2007, pág. 136) dice que:

“La fiabilidad se define como la probabilidad de que un equipo no falle, es decir, funcione satisfactoriamente dentro de los límites de desempeño establecidos, en una determinada etapa de su vida útil y para un tiempo de operación estipulado”.

Se debe tomar en cuenta que el equipo debe ser utilizado para el fin y con el peso para el cual fue diseñado.

“Conforme un equipo está operando, su fiabilidad disminuye, es decir, aumenta la probabilidad de que falle, las rutinas de preservación y mantenimiento preventivo tienen la misión de diagnosticar y reestablecer la fiabilidad perdida” (Dounce, 2007, p. 137).

Se define la variable aleatoria T como la vida del bien o componente, es decir, que la variable aleatoria que define el concepto de fiabilidad es el tiempo de duración o vida del dispositivo.

$$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de horas totales del periodo de tiempo analizado}}{N^{\circ} \text{ de } ^{\circ}\text{averías}} \quad \text{Ecuación 2-1}$$

$$MTTR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de paro por averías}}{N^{\circ} \text{ de } ^{\circ}\text{averías}} \quad \text{Ecuación 2-2}$$

Fiabilidad ideal

Según Dounce (2007, p. 137):

“El valor ideal de la fiabilidad es el 100%; con esto se señala que si un equipo es 100% fiable durante un tiempo predeterminado, este equipo sin ninguna duda está

trabajando durante ese tiempo considerado; por lo tanto: una fiabilidad igual a uno”.

Pero en la realidad sabemos que esta fiabilidad no existe, ya que un equipo siempre está expuesto a que falle.

“La no fiabilidad es la probabilidad de que un equipo falle; por lo tanto, es el complemento de la fiabilidad: fiabilidad de un equipo es igual a la fiabilidad ideal menos la no fiabilidad del equipo” (Dounce, 2007, p. 137).

Para Sols (2000, p. 110): “la función de tasa de fallos o función de riesgo o tasa instantánea de fallos, y es una característica de fiabilidad del producto”.

Tomando como referencia a González (2005, p. 66) se afirmaría que la función de riesgo es una cantidad fundamental en el análisis de fiabilidad. Es bastante común que el comportamiento de fallos de dispositivos sea descrito en términos de sus funciones de riesgo.

Evolución de la tasa de fallos a lo largo del tiempo. Curva de bañera

Tomando como referencia a Sols (2000) y González (2005), se sintetiza lo siguiente sobre el punto a tratar:

La idea de la curva de la bañera forma la base conceptual para gran parte del estudio de fiabilidad, muestra que la función de riesgo para los dispositivos evoluciona. La duración de la vida de un equipo se puede dividir en tres periodos diferentes:

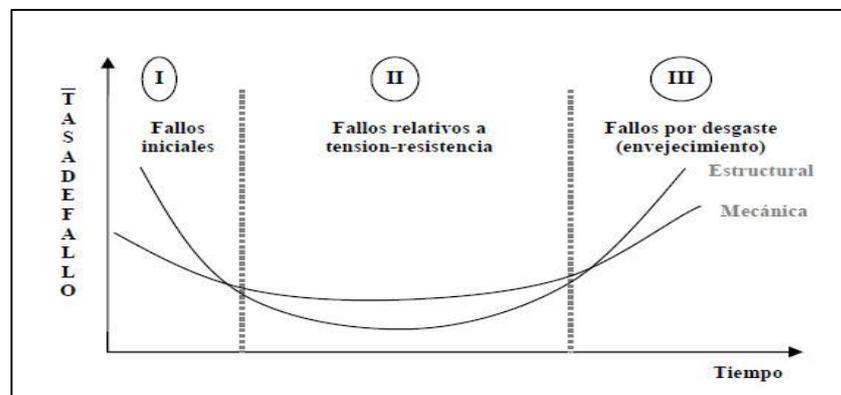


Figura 2-3 Duración de la vida de un equipo (Fuente: Sols (2000, p. 114))

Zona de mortandad infantil: al principio de la vida de los dispositivos, los más débiles fallan a una tasa relativamente alta como consecuencia de una fabricación defectuosa. Las averías van disminuyendo con el tiempo, hasta tomar un valor constante y llegar a la vida útil.

Zona de vida útil: con tasa de fallos aproximadamente constante. Es la zona de mayor duración, en la que se suelen estudiar los sistemas, ya que se supone que se reemplazan antes de que alcancen la zona de envejecimiento.

Zona de envejecimiento: Es esta etapa la tasa de averías crece, debido a que los componentes fallan por degradación de sus características por el transcurso de tiempo. Aún con reparaciones y mantenimiento, las tasas de fallos aumentan, hasta que resulta demasiado costoso el mantenimiento.

Medidas de la Fiabilidad

- Tiempo medio entre ciclos de mantenimiento o el tiempo medio entre dos fallos consecutivos (Mean Time Between Failures; MTBF).

$$MTBF = \frac{T}{\bar{n}} \quad \text{Ecuación 2-3}$$

$$\bar{n} = \sum_{i=0}^N \frac{n_i}{N} \quad \text{Ecuación 2-4}$$

T: Periodo de tiempo.

\bar{n} : Número medio de averías.

N: Número de componentes.

- Tiempo medio hasta la avería (Mean Time to Failure; MTTF).

$$MTTF = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N} \quad \text{Ecuación 2-5}$$

t: Tiempo de funcionamiento hasta que se produce la avería.

N: Número de elementos idénticos ensayados año.

Índice de horas de paralización

$$\text{Horas de paros imprevistos} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas defectos o paros}}{\text{Mes o año}} \quad \text{Ecuación 2-6}$$

Gestión de la Fiabilidad

“Un programa realmente efectivo de fiabilidad sólo puede existir en una organización donde el cumplimiento de los objetivos de fiabilidad esté reconocido como parte íntegra de la estrategia corporativa...” (Sols, 2000, p. 191).

Es decir la implantación de un programa de fiabilidad, necesita como requisito fundamental la atención de la alta gerencia, debido a que este contribuye en gran medida a la mejora del sistema de calidad de la misma.

Tomando como referencia a Sols (2000, p. 191) Las principales responsabilidades de una organización referentes al desarrollo de un programa de fiabilidad son:

- Especificar los requisitos de fiabilidad.
- Especificar las normas y métodos a seguir.
- Especificar los requisitos de informes.
- Establecer el marco contractual.

Requisitos de fiabilidad

Según Sols (2000, p. 192) las especificaciones de requisitos de fiabilidad deben contener lo siguiente:

- Una definición de fallos relacionada con las funciones del sistema, incluyendo todos los modos de fallo que sean relevantes.
- Una descripción completa de los entornos en los que el producto o sistema será almacenado, transportado, utilizado o mantenido.
- Una especificación nítida de requisito de fiabilidad.
- Una relación de modos de fallos (con sus efectos) que sean particularmente críticos y que deban tener una probabilidad muy baja de ocurrencia.

2.4.5.2 Mantenibilidad

Tomando como referencia a Dounce (2009, p. 111):

“Mantenibilidad se define como la facilidad de un ítem para ser mantenido o recolocado en condiciones de ejecutar sus funciones requeridas...Esto nos proporciona la idea de que un ítem muestra buena mantenibilidad si podemos diagnosticarlo con mayor rapidez”.

Según Dounce (2009, p. 111), La mantenibilidad se refiere:

A los activos físicos de la industria y depende de muchos factores, tales como: el diseño y la manufactura de la máquina; la calidad de materiales empleados; la habilidad del personal que interviene durante su instalación; el grado de preservación, mantenimiento y operación al que está sujeta; el espacio de trabajo para ejecutar la operación y el mantenimiento; la facilidad de acceso; la disponibilidad de refacciones; lo adecuado de los equipos de prueba; la facilidad para desarmar, armar y cambiar piezas, etc.

Según González (2005, p. 66) la mantenibilidad es “la probabilidad de que el equipo, después del fallo o avería sea puesto en un estado de funcionamiento en un tiempo dado”. “Característica inherente al elemento, asociada a su capacidad de ser recuperado para el servicio cuando se realiza la tarea de mantenimiento necesaria” (Muñoz, 2003, p. 24).

T: Duración de la intervención.

M (t): Función de mantenibilidad

$$M(t) = P(T < t) \quad \text{Ecuación 2-7}$$

g (t): Función de densidad de probabilidades.

$$g(t) = \frac{dM(t)}{dt} \quad \text{Ecuación 2-8}$$

μ (t): Función de tasa de reparación.

$$\mu(t) = \frac{g(t)}{1 - M(t)} \quad \text{Ecuación 2-9}$$

Medida de la mantenibilidad

MTTR (Mean Time to Repair) o TMDR en castellano: Tiempo medio de Reparación. $T = f$ (factores personales, condicionales y ambientales).

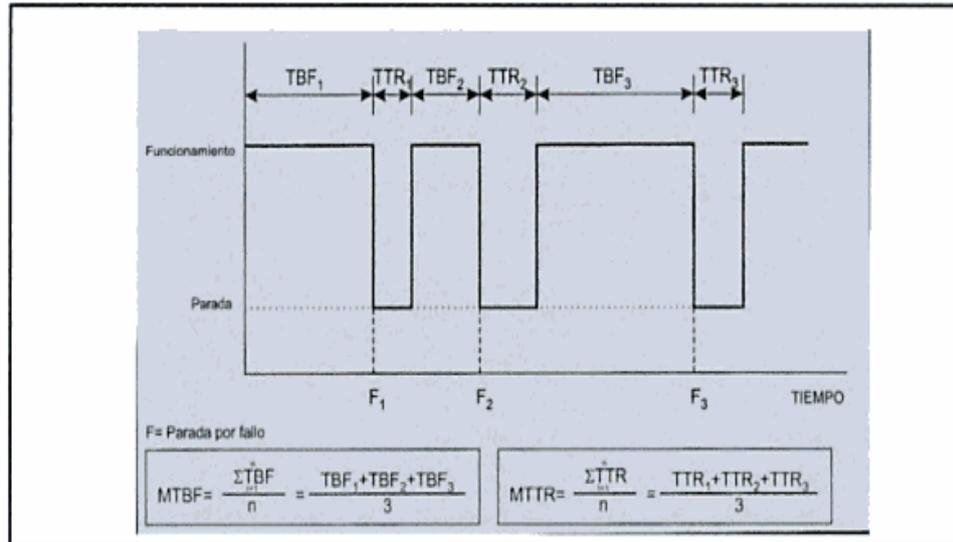


Figura 2-4 Medida de Mantenibilidad (Fuente: González (2005, p. 66))

Criterios entre mantenibilidad y fiabilidad

Tabla 2-1 Criterios entre mantenibilidad y fiabilidad.

Mantenibilidad	Fiabilidad
Se necesita poco tiempo para restaurar	Pasa mucho tiempo para fallar
Existe una probabilidad de completar la restauración	Existe baja probabilidad de falla
El tiempo medio para restauración es pequeño	El tiempo medio entre fallas es grande
Se tiene alta tasa de restauración	Se tiene baja tasa de fallas

Fuente: (Dounce, 2007, p. 137)

2.4.6 DISPONIBILIDAD

“Es la probabilidad, en el tiempo, de asegurar un servicio requerido.” (Gonzalez, 2005, p. 66).

Hay autores que definen la disponibilidad como el porcentaje de equipos o sistemas útiles en un determinado momento, frente al total de equipos o sistemas. Es decir, hay que analizar la disponibilidad teniendo en cuenta o no el mantenimiento preventivo, tomando en cuenta las paralizaciones ocasionadas por dicho mantenimiento.

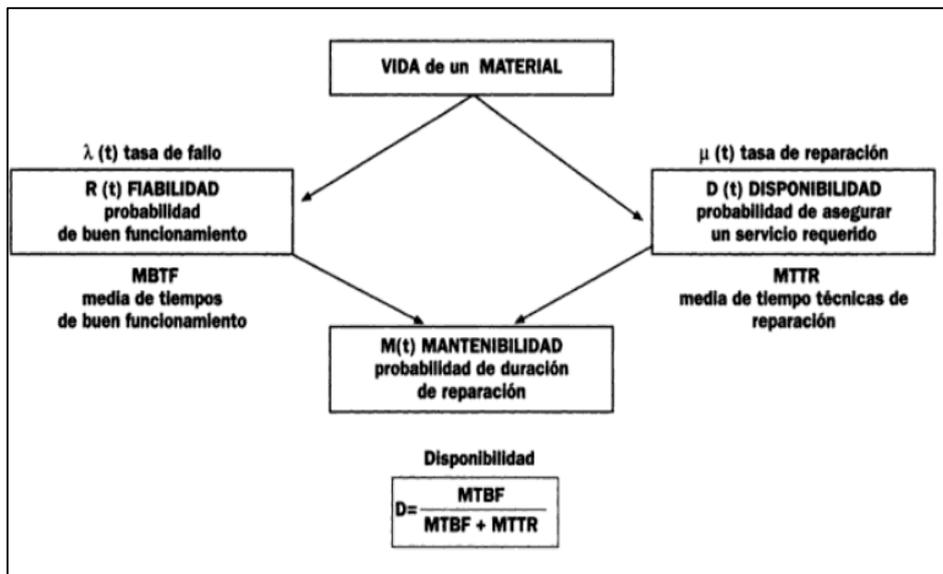


Figura 2-5 Fiabilidad- Mantenibilidad- Disponibilidad (Fuente: González (2005, p. 66))

Tomando como referencia a González (2005, p. 67), se sintetiza que:

En la expresión de la disponibilidad $D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$, el MTTR engloba todas las paradas del sistema, equipo o instalación, pues la sumatoria $\sum_{i=1}^m TTR_1$ no diferenciaba entre paralizaciones correctivas o preventivas.

De este razonamiento se deduce que, en este aspecto, habrá dos ratios de control asociadas al mantenimiento:

$$D_1 = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR_1} \quad \text{Ecuación 2-10}$$

$$Disp \dots por \dots averías = \frac{horas \text{ totales} - horas \text{ de paro por averías}}{horas \text{ totales}} \quad \text{Ecuación 2-11}$$

Donde R_1 son las reparaciones asociadas a fallos o averías.

$$D_2 = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR_2} \quad \text{Ecuación 2-12}$$

$$Paros - imprevistos = \frac{N^\circ \text{ de defectos o paros}}{Mes \text{ o año}} \quad \text{Ecuación 2-13}$$

Donde R_2 son las revisiones sistemáticas preventivas.

$$MTTR = MTTR_1 + MTTR_2 \quad \text{Ecuación 2-14}$$

$$FIAB. = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} * 100 \quad \text{Ecuación 2-15}$$

DISPONIBILIDAD TOTAL

Cuando ya se calcula los datos de la disponibilidad de cada uno de los equipos mecánicos, se debe calcular la media aritmética, para tener la disponibilidad total.

$$Disponibilidad \text{ total} = \frac{\Sigma \text{disponibilidad de equipos significativos}}{N^\circ \text{ de equipos significativos}} \quad \text{Ecuación 2-16}$$

Tendremos tres líneas de mejora de disponibilidad:

- Mejora asociada a reducir cuantitativamente el número de fallos, que redundarán en aumentar el MTBF.
- Mejora asociada a disminuir los $MTTR_1$, o a reducir los tiempos de reparación de averías.
- Mejora asociada a disminuir los $MTTR_2$, o a reducir las paralizaciones por mantenimientos preventivos, mediante programaciones de actividades más a la medida (predictivas), reduciendo o eliminando el preventivo que no añada valor, o atomizando los planes de mantenimiento en pequeñas

operaciones que puedan programarse aprovechando otras paradas (jornadas nocturnas o en sábados y festivos, horas valle, limpiezas, etc.).

2.5 HIPÓTESIS

El mantenimiento de maquinaria pesada permitirá mejorar la fiabilidad de los equipos mecánicos en la empresa JVC Equipos S.A., en el cantón Shushufindi.

2.5.1 UNIDADES DE OBSERVACIÓN O DE ANÁLISIS

Empresa JVC Equipos S.A., oficinas administrativas (gerencia, asistente, contabilidad), oficinas de campo, talleres y bodegas cubiertas (supervisor general, mecánicos y operarios).

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.

2.6.1 VARIABLES

Variable independiente: Mantenimiento de maquinaria pesada.

Variable dependiente: Fiabilidad de los equipos mecánicos en la empresa JVC EQUIPOS S.A., en el cantón Shushufindi.

Conector: Incidencia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

El enfoque que predominó en la presente investigación es de tipo cuantitativo ya que manejamos valores numéricos o porcentajes, esta investigación tuvo por objetivo comprobar la hipótesis mediante el análisis de datos históricos, para estudiar los resultados.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Investigación de campo

Por medio de la observación y el contacto directo que se ha logrado tener con las visitas realizadas se pudo determinar el ineficiente control de la maquinaria que tiene la empresa JVC EQUIPOS S.A. por lo que se utiliza esta investigación para realizar un estudio de un sistema de mantenimiento pudiendo recolectar toda la información necesaria.

Investigación bibliográfica – documental

Debido a la investigación se podrá estudiar varios conceptos de mantenimiento pudiendo así conocer la idea de varios autores q nos permita escoger las mejores concepciones.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Exploratoria.- Nos permite obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo la investigación más completa sobre el problema a estudiar.

Descriptiva.- Permite buscar de manera específica las propiedades importantes del problema y como estas afectan.

Correlacional.- Tiene como finalidad determinar el grado de relación o asociación entre varios problemas que afectan a la empresa.

Explicativa.- Contiene un conjunto de definiciones y de suposiciones relacionados entre sí de manera organizada sistemática; estos supuestos deben ser coherentes a los hechos relacionados con el tema de estudio.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 POBLACIÓN

Según Fernández & Díaz (2002), “la población es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado”.

La población para realizar la investigación será de los 7 equipos que posee la empresa JVC Equipos S.A.

3.4.2 MUESTRA

Fernández & Díaz (2002), “manifiestan que la muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población”.

En razón de que el equipo mecánico de JVC Equipos S.A. es reducido, no se aplicará ninguna muestra, sino se utilizará a la población total.

3.5 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento de maquinaria pesada.

LO ABSTRACTO		LO OPERATIVO		
Contextualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
El estudio de mantenimiento es un conjunto de técnicas, utilizadas para tener un levantamiento de información de los equipos mecánicos con el objetivo de disminuir los tiempos de producción que emplea la empresa JVC EQUIPOS S.A., al prestar sus servicios de reparación.	<p>Fichas técnicas</p> <p>Tipos de mantenimiento</p>	<p>-Historial de equipo mecánico</p> <p>-Disponibilidad de equipos</p> <p>-Mantenimiento preventivo</p> <p>-Mantenimiento correctivo</p>	<p>¿El historial del equipo mecánico permite conocer el estado del mismo?</p> <p>¿Es necesaria la información técnica para conocer la disponibilidad efectiva de los equipos?</p> <p>¿Al aplicar un mantenimiento preventivo a los equipos mecánicos, aumentará la fiabilidad de los mismos?</p> <p>¿Al aplicar un mantenimiento correctivo a los equipos mecánicos, se podría de forma inmediata devolverlos a un estado de funcionamiento?</p>	Cuestionario

3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE: Fiabilidad de los equipos mecánicos en la empresa JVC Equipos S.A., en el cantón Shushufindi.

LO ABSTRACTO		LO OPERATIVO		
Contextualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Fiabilidad es la probabilidad que un equipo mecánico funcione adecuadamente durante un periodo determinado, bajo condiciones operativas específicas y de esta manera determinar el grado de rendimiento de un equipo con el fin de reducir la necesidad de intervención mecánica.	<p>Eficiencia de equipos mecánicos</p> <p>Tasa de fallos</p>	<p>-Minimizar tiempos en servicios de reparación</p> <p>-Evitar gastos innecesarios</p> <p>-Seguridad</p>	<p>¿Si se mantienen equipos mecánicos eficientes, se puede minimizar el tiempo utilizado en servicios de reparación?</p> <p>¿Al mantener un equipo con un funcionamiento adecuado, se evitan gastos innecesarios?</p> <p>¿Afecta el fallo a la seguridad?</p>	<p>Cuestionario</p>

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La recolección de la información para el estudio de mantenimiento usará como métodos la observación directa y un cuestionario al personal operativo de campo y a la maquinaria pesada.

Con los cuestionarios obtuvimos datos valiosos del equipo mecánico. Los cuales fueron realizados: al Supervisor general en la parte operación, encargados de las distintas áreas y al personal que está relacionado con el área de mantenimiento (mecánicos y operarios de las distintas máquinas).

Los métodos usados para la recolección de información son: cuestionario y observación directa.

Cuestionario.- Sirve para obtener información de interrupciones imprevistas, daños frecuentes, etc., de la maquinaria pesada.

Observación directa.- Consiste en utilizar todos los sentidos del cuerpo humano para poder obtener información valiosa sobre las variables que interesan estudiar para analizar el problema.

3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información recolectada sirvió para la interpretación de datos, los sistemas básicos de mantenimiento que utiliza la empresa, los porqués de las interrupciones imprevistas y la ineficiente fiabilidad de los equipos mecánicos.

3.7.1 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para el correcto procesamiento se lo hará en función de la información recogida en la investigación, para poder verificar la hipótesis planteada y determinar las conclusiones y recomendaciones.

- Se revisó críticamente la información recogida es decir, se escogió la información clara, concisa y necesaria.

- Se analizó e interpreto los resultados obtenidos en el estudio.
- Se analizó la hipótesis en relación con los resultados obtenidos para verificarla o rechazarla.

Una vez aplicado los cuestionarios, fichas de observación directa, se procedió a la interpretación y análisis de los resultados, basándose en el marco teórico pertinente, además de resaltar la tendencia de los resultados de acuerdo a los objetivos y a la hipótesis, lo que nos permitirá comprobar la validez de dicha hipótesis, para finalmente poder establecer las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para analizar los resultados del problema de investigación se tomó en consideración los siguientes puntos:

4.1.1 PLAN DE PROCESO DE MANTENIMIENTO

1 Objetivo

Mejorar la organización del personal y de los equipos mecánicos de la empresa JVC Equipos S.A.

2 Alcance

Los 7 equipos mecánicos.

3 Responsable

Jefe de campo y jefe de mantenimiento.

4 Definiciones

Mantenimiento.- Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.

Organización.- Grupo de personas y medios organizados con un fin determinado.

Maquinaria pesada.- Es utilizada para realizar tareas como el movimiento de tierra, levantamiento de objetos pesados, demolición, excavación o el transporte de material.

5 Referencias

- http://www.ehowenespanol.com/definicion-maquinaria-pesada-hechos_104163/
- <http://www.maquinariaspesadas.org/blog/1806-catalogo-herramientas-retroexcavadoras-serie-e-caterpillar>

6 Registros y documentos

Ficha técnica de una excavadora: EXC-02

Ficha técnica de una excavadora: EXC-03

Ficha técnica de una excavadora: EXC-04

Ficha técnica de una excavadora: EXC-06

Ficha técnica de una excavadora: EXC-07

Ficha técnica de una excavadora: EXC-08

Ficha técnica de una grúa: G-01

Programas de inspección compresor: COM-001-001

Programas de inspección excavadora: EXC-002-001

Programas de inspección grúas: GRU-003-001

Programas de inspección cabezal: CAB-004-001

7 Procedimiento

Para la elaboración del plan de proceso de mantenimiento se designó la supervisión del personal al jefe de campo y el control de la maquinaria al jefe de mantenimiento.

Para la organización de la maquinaria pesada se elaboró fichas técnicas para cada una de ellas, las cuales tienen su respectivo código.

En el control de la maquinaria pesada se realizó un programa de inspección para cada equipo, cada programa tiene su código el cual está abierto a cambios.

4.1.2 DATOS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS:

			
DATOS TECNICOS DEL EQUIPO			
EXCAVADORA CAT 320DL			
CODIGO: EXC-02			
JVC			
DESCRIPCIÓN: EXCAVADORA		AÑO FABRICA: 2009	MARCA : CATERPILLAR
MODELO: 320 DL		ORIGEN: JAPON	HOROMETRO: 10 hrs
SERIE CHASIS:	KGf03204	ARREGLO CHASIS:	N/A
SERIE MOTOR:	GDC23417	ARREGLO MOTOR:	272-4683
MOTOR:	C6.4 ACERT 6 CILINDROS	RPM:1980 BASIO	RPM:1800 C/CARGA HP:138 KW:103
N° PARTE BOM.HYDRA:	272-6955		
N° PARTE SWING:	158-8986		
BATERIA MAC:	310 1000	BOSCH: S3 30H 31 HD 1020	ANCHO:17 L:33 H:22 cm CANT: 2
TURBO:	287-0049	ZAPATAS:	800 MM
MOTOR ARRANQUE REF:	272-4774	VOLTIOS: 24	
ALTERNADOR:	212-8561	VOLTIOS: 24	50 AMP
CILINDRO BOOM:	242-6731 (2)	KIT DEL CILINDRO:	247-8868
CILINDRO STICK:	242-6744 (1)	KIT DEL CILINDRO:	247-8878
CILINDRO: BUCKET:	242-6756 (1)	KIT DEL CILINDRO:	247-8888
BANDAS ORIGINALES Y PARALELAS			
		CATERPILLAR	OTROS
			CANT
BANDA AIRE ACOND:		255-2927	1
BANDA MOTOR:		294-1781	(12PK1850) 1
PESO Y LONGITUD			
TOTAL LARGO:	9,440MM (31 PIES)	ANCHO TOTAL:	3,180MM (10pies 5pulg)
		ALTO TOTAL:	3,440mm (11pies 4pulg.)
PESO TOTAL APROX.:	24,100 kg (53,100 lbs)		



DATOS TECNICOS DEL EQUIPO

EXCAVADORA CAT 320DL

CÓDIGO: EXC-03



JVC

DESCRIPCIÓN: EXCAVADORA		AÑO FABRICA: 2009	MARCA : CATERPILLAR		
MODELO: 320 DL		ORIGEN: JAPON	HOROMETRO: 016 hrs		
SERIE CHASIS:	KGFO3274	ARREGLO CHASIS:	N/A		
SERIE MOTOR:	GDC23757	ARREGLO MOTOR:	272-4683		
N° PARTE BOM.HYDRA:	272-6955				
N° PRTE SWING:	158-8986				
MOTOR:	C6,4 ACERT 6 CILINDROS	RPM:1980 BASIO	RPM:1800 C/CARGA	HP:138 KW:103	
BATERIA:	CAT: 3T-5760	BOCSH: S3 - 30H - 31HD 10 20 (2)			
TURBO:	287-0049	ZAPATAS: 800 MM			
MOTOR ARRANQUE REF:	272-4774	VOLTIOS: 24			
ALTERNADOR :	212-8561	VOLTIOS: 24 50 amp	MITSHUBISHI: 34368-03809		
CILINDRO BOOM:	242-6731 (2)	KIT SEAL: 247-8868 (2)	BEARING: 096-4402		
CILINDRO STICK:	242-6744 (1)	KIT SEAL: 247-8974 (1)	BEARING: 096-5625		
CILINDRO BUCKET:	242-6756 (1)	KIT SEAL: 247-8888 (1)	BEARING: 096-4402		
BANDAS ORIGINALES Y PARALELAS					
		CATERPILLAR	OTROS	CANT	
BANDA AIRE ACOND.:		255-2927		1	
BANDA MOTOR:		294-1781	(12PK1870)	1	
PESO Y LONGITUD					
TOTAL LARGO:	9,440MM (31 PIES)	ANCHO TOTAL:	3,180MM (10pies 5pulg)	ALTO TOTAL:	3,440mm (11pies 4pulg.)
PESO TOTAL APROX.:	21,410 kg (47,200 lbs)				



DATOS TECNICOS DEL EQUIPO

EXCAVADORA CAT 320DL

CÓDIGO: EXC-04



JVC

DESCRIPCIÓN: EXCAVADORA		AÑO FABRICA:2010	MARCA : CATERPILLAR		
MODELO: 320 DL		ORIGEN: BRASIL	HOROMETRO: 016 hrs		
SERIE CHASIS:	A8F01187	ARREGLO CHASIS:	N/A		
SERIE MOTOR:	GDC24136	ARREGLO MOTOR:	272-4683		
N° PARTE BOM.HYDRA:	272-6955				
N° PARTE SWING:	158-8986				
MOTOR:	C6,4 ACERT 6 CILINDROS	RPM:1980 BASIO	RPM:1800 C/CARGA	HP:138	KW:103
BATERIA:	CAT: 3T-5760	BOSCH: S3 - 30H - 31HD	10 20	(2)	
TURBO:	287-0049				
MOTOR ARRANQUE REF:	296-4637	VOLTIOS:	24		
ALTERNADOR :	296-4661	VOLTIOS:	24	50 amp	
CILINDRO BOOM:	242-6731	(2)			
CILINDRO STICK:	242-6744	(1)			
CILINDRO BUSHET:	242-6756	(1)			
BANDAS ORIGINALES Y PARALELAS					
	CATERPILLAR	OTROS	CANT		
BANDA AIRE ACOND:	255-2927		1		
BANDA MOTOR:	294-1781	(12PK1870)	1		
PESO Y LONGITUD					
TOTAL LARGO:	9,440MM (31 PIES)	ANCHO TOTAL:	3,180MM(10pies 5pulg)	ALTO TOTAL:	3,740 MM(12pies 3pulg.)
PESO TOTAL APROX.:	21,410 kg (47,200 lbs)				



DATOS TECNICOS DEL EQUIPO

EXCAVADORA CAT 320 DL

CÓDIGO: EXC-06



JVC

DESCRIPCIÓN: EXCAVADORA		AÑO FABRICA: 2011	MARCA : CATERPILLAR	
MODELO: 320 DL		ORIGEN: JAPON	HOROMETRO: 1403 hrs Actual	
SERIE CHASIS:	KGf06107	ARREGLO CHASIS:	N/A	
SERIE MOTOR:	GDC48940	ARREGLO MOTOR:	272-4683	
N° PARTE BOM.HYDRA:	272-6955			
N° PARTE SWING:	334-9968			
MOTOR:	C6,4 ACERT 6 CILINDROS	RPM:1980 BASIO	RPM:1800 C/CARGA	HP:138 KW:103
BATERIA:	9X3404	CANT: 4		
TURBO:	287-0049			
MOTOR ARRANQUE REF:	272-4774	VOLTIOS:	24 V	
ALTERNADOR :	212-8561	VOLTIOS:	24 V 50AMP	
CILINDRO BOOM:	349-4126 (2)			
CILINDRO STICK:	349-4130 (1)			
CILINDRO BUSHET:	349-4134 (1)			
ANCHO DE LA ZAPATA:	70cm	UÑAS DEL CUCHARON:	6 UÑAS	
BANDAS ORIGINALES Y PARALELAS				
		CATERPILLAR	OTROS	CANT
BANDA AIRE ACOND:		255-2927		1
BANDA MOTOR:		294-1781	12PK1850	1
PESO Y LONGITUD				
TOTAL LARGO:	9,440MM (31 PIES)	ANCHO TOTAL:	3,180MM (10pies 5pulg)	ALTO TOTAL: 3,440mm (11pies 4pulg.)
PESO TOTAL APROX.:	21,200 kg (46,740 lbs)			



DATOS TECNICOS DEL EQUIPO

EXCAVADORA CAT 320 DL

CÓDIGO: EXC-07



JVC

DESCRIPCIÓN: EXCAVADORA		AÑO FABRICA: 2011	MARCA: CATERPILLAR		
MODELO: 320 DL		ORIGEN: JAPON	HOROMETRO: 1611 hrs Actual		
SERIE CHASIS:	KGf06121	ARREGLO CHASIS:	NA		
SERIE MOTOR:	GDC49169	ARREGLO MOTOR:	272-4683		
N° PARTE BOM.HYDRA:	272-6955				
N° PARTE SWING:	334-9968				
MOTOR:	C6,4 ACERT 6 CILINDROS	RPM:1980 BASIO	RPM:1800 C/CARGA	HP:138 KW:103	
BATERIA:	9X3404	CANT:	4		
TURBO:	287-0049				
MOTOR ARRANQUE REF:	272-4774	VOLTIOS:	24V		
ALTERNADOR :	212-8561	VOLTIOS:	24 V 50AMP		
CILINDRO BOOM:	349-4126 (2)				
CILINDRO STICK:	349-4130 (1)				
CILINDRO BUSHET:	349-4134 (1)				
ANCHO DE LA ZAPATA:	70cm	UÑAS DEL CUCHARON:	6 UÑAS		
BANDAS ORIGINALES Y PARALELAS					
		CATERPILLAR	OTROS	CANT	
BANDA AIRE ACONDICIONADO:		255-2927		1	
BANDA MOTOR:		294-1781		1	
PESO Y LONGITUD					
TOTAL LARGO:	9,440MM (31 PIES)	ANCHO TOTAL:	3,180MM (10pies 5pulg)	ALTO TOTAL:	3,440mm (11pies 4pulg.)
PESO TOTAL APROX.:	21,200 kg (46,740 lbs)				



DATOS TECNICOS DEL EQUIPO

EXCAVADORA CAT 312 DL

CÓDIGO: EXC-08



JVC

DESCRIPCIÓN: EXCAVADORA		AÑO FABRICA: 2011	MARCA: CATERPILLAR		
MODELO: 312 DL		ORIGEN: JAPON	HOROMETRO: 8076 HRS		
SERIE CHASIS:	JBC01146	ARREGLO CHASIS:	N/A		
SERIE MOTOR:	JKH12614	ARREGLO MOTOR:	274-7814		
N° PARTE BOMB.HYDRA:	311-7404				
N° PARTE SWING:	274-2638				
MOTOR:	C4.2 ACERT	4 CILINDROS	RPM:1800	HP:90	KW:67
BATERIA:	CAT 3T-5760	(12V)	CANT: 2		
TURBO:	305-4922				
MOTOR DE ARRANQUE REF-		VOLTIOS:	24V		
ALTERNADOR :	368-0240	VOLTIOS:	24 V 50AMP		
CILINDRO BOOM:	289-7707	(2)			
CILINDRO STICK:	289-7713	(1)			
CILINDRO BUSHET:	289-7699	(1)			
BANDAS ORIGINALES Y PARALELAS					
		CATERPILLAR	OTROS	CANT	
BANDA AIRE ACONDICIONADO:		255-3016		1	
BANDA MOTOR:		32 E 48		1	
PESO Y LONGITUD					
TOTAL LARGO: 7.610mm (7.61 mts)	ANCHO TOTAL: 2.490mm (2.49 mts)	ALTO TOTAL: 2.760mm (2.76mts)			
PESO TOTAL APROX.: 16.600 KGS	33.600 LBS				

A1:E23A1A1:E45



**DATOS TECNICOS
LINK BELT LS-98-PL**

CÓDIGO: G-01

J.V.C



DESCRIPCIÓN: LINK BELT ORUGAS		AÑO FABRICA: 1978			
MARCA: LINK BELT		HORA ACTUAL: hrs			
SERIE CHASIS:	1LP1554	ARREGLO MOTOR: N/A			
SERIE MOTOR:	66D17353	ARREGLO MOTOR: 4N-4209			
MOTOR:	3306T				
TURBO:	8S-8039				
BOMBA DE AGUA:	2W-8001				
CAPACIDAD:	30 ton pipeliner, higher tracks				
MOTOR ARRANQUE:	207-1560	VOLTIOS: 24 V			
ALTERNADOR:	2N-6397	VOLTIOS: 24 V			
BATERIAS:	MOTOREX 4D-1300	12 VLT	165 AMP	23 PLACAS	20" X9" X8" CANT-2
BANDAS ORIGINALES Y PARALELAS					
	LINK BELT	GATES	DAYCO	OTRAS	CANT
BANDA ALTERNADOR:	8L-4526			A-52	3
BANDA BOMBA HYD:				A-49	1
PESO Y LONGITUD					
PESO CON 2 CONTRAPESAS A-B: 75235 LBS					
TOTAL LARGO : 6.70 MTS		ANCHO : 3.50 MTS		ALTO: 3.84 MTS	
CONTRAPESAS					
CONTRAPESA A -	1B-988	6650 LBS	INSTALADAS OK		
CONTRAPESA B -	1B-567	4420 LBS	INSTALADAS OK		
CONTRAPESA C -	1B-568	3150 LBS	INSTALADAS OK		
FILTRO ORIGINALES Y PARALELOS					
	CATERPILLAR	BALDWIN	DONALDSON	OTRAS	CANT:
FLTRO PRIMARIO P/ COMBUT:	1R-0750	BF-7633	33528 WIX		1
FLTRO DE ACEITE:	1R-1807	P20-HD	P550132		1
FLTRO ELEMENT HYD:	PX-0468			PX-0316	1
FLTRO AIRE:		PA-618-S		WIX-42852	1
CONSUMO COMBUSTIBLE					
VACIO		MEDIO		ALTO	
4 A 5-1/2 LTS DE 1 A 1-1/2 GLS		5-1/2 A 9-1/2 LTS DE 1-1/2 A 2-1/2		7-1/2 A 11 LTS DE 2 A 3 GLS	

4.1.3 TABLA DE PONDERACIÓN DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO

Tabla 4-1 Tabla de ponderación

Tipo de Mantenimiento Aspectos	Puntuación alta = 5			Puntuación mínima = 1		
	Mantenimiento o Correctivo	Mantenimiento o Periódico	Mantenimiento o Programado	Mantenimiento o Preventivo	Mantenimiento o Predictivo	Mantenimiento o Productivo Total
Tiempo medio de reparación MTTR	3	3	3	4	4	3
Tiempo medio entre fallas MTBF	3	2	2	4	2	5
Disponibilidad por averías	2	3	2	5	3	4
Disponibilidad total	3	3	3	4	3	5
Paros imprevistos	1	2	1	4	4	3
Horas de paros imprevistos	2	3	3	4	3	3
TOTAL	2.33	2.67	2.33	4.17	3.17	3.83

Una vez analizado los diferentes tipos de mantenimiento estudiados se pudo concluir que con el valor del 4.17 que nos reflejó la tabla de ponderación el mantenimiento preventivo es la base para la elaboración del proyecto.

Tomando en cuenta el historial de la maquinaria que posee la empresa JVC EQUIPOS S.A., se ha visto conveniente analizar la fiabilidad y disponibilidad de los equipos para el desarrollo del proyecto.

Los datos obtenidos del historial de la maquinaria son precisos para realizar los cálculos necesarios en el desarrollo del proyecto, estos datos son los siguientes:

Tabla 4-2 Horas de averías del periodo diciembre-marzo 2013

Código	Horas analizadas	Horas de paros por averías	Averías totales
EXC-02	811	97	12
EXC-03	641	84	6
EXC-04	701	98	13
EXC-06	802	103	11
EXC-07	747	96	10
EXC-08	265	52	5
G-01	698	111	9

Tabla 4-3 Horas de averías del periodo abril-julio 2013

Código	Horas analizadas	Horas de paros por averías	Averías totales
EXC-02	535	71	8
EXC-03	900	104.5	7
EXC-04	835	88	12
EXC-06	964	93	11
EXC-07	738	76	6
EXC-08	839	92.5	6
G-01	359	81	8

Tabla 4-4 Horas de averías del periodo mayo agosto 2014

Código	Horas analizadas	Horas de paros por averías	Averías totales
EXC-02	461	40	6
EXC-03	773	25	5
EXC-04	606	55	9
EXC-06	738	22	8
EXC-07	523	10	4
EXC-08	781	22	4
G-01	250	23	4

Fórmulas y cálculos para el desarrollo del proyecto:

Cálculos de la excavadora 02 (EXC-02).

Datos:

CÓDIGO	HORAS DE PAROS POR AVERÍAS	AVERÍAS	MÁQUINAS
EXC-02	71 horas	8	EXCAVADORA

Horas totales de tiempo analizado: 535 horas.

Tiempo medio entre fallas (Mid time between failures - MTBF):

Permite conocer la frecuencia con que suceden las averías (fallos).

$$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de horas totales del periodo de tiempo analizado}}{N^{\circ} \text{ de } ^{\circ}\text{averías}}$$

$$MTBF = 535/8 = 66.875 \text{ Horas}$$

Tiempo medio de reparación (Mid time to repair - MTTR):

Permite conocer la importancia de las averías que se producen en un equipo considerando el tiempo medio hasta su solución:

$$MTTR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de paro por averías}}{N^{\circ} \text{ de } ^{\circ}\text{averías}}$$

$$MTTR = 71/8 = 8.875 \text{ Horas}$$

Fiabilidad:

$$FIAB. = \frac{MTBF}{MTTR+MTBF} * 100 = 66.875/(8.875+66.875)$$

$$FIAB. = 88.2\%$$

MTBF = Tiempo promedio entre fallas.

MTTR = Tiempo promedio de reparación.

Disponibilidad por averías

Es el índice que toma en cuenta tan solo las paradas por avería o sea las intervenciones no programadas:

$$Disp \dots por \dots averías = \frac{\text{horas totales} - \text{horas de paro por averías}}{\text{horas totales}}$$

$$Disp \dots por \dots averías = 535-71/535 = 0.87$$

Disponibilidad total

Una vez obtenida la disponibilidad de cada uno de los equipos significativos, debe calcularse la media aritmética, para obtener la disponibilidad total.

$$Disponibilidad \text{ total} = \frac{\Sigma \text{disponibilidad de equipos significativos}}{N^{\circ} \text{ de equipos significativos}}$$

$$Disponibilidad \text{ total} = 0.87/1 = 87\%$$

Número de defectos o fallos imprevistos

$$\text{Paros – imprevistos} = \frac{N^{\circ} \text{ de defectos o paros}}{\text{Mes o año}}$$

$$\text{Paros – imprevistos} = 8/4 = 2 \text{ paros por mes}$$

Índice de horas de paralización

$$\text{Horas de paros imprevistos} = \frac{N^{\circ} \text{ de horas defectos o paros}}{\text{Mes o año}}$$

$$\text{Horas de paros imprevistos} = 535/4 = 133.75 \text{ Horas en 4 Meses}$$

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

Tomando en cuenta que los equipos de la empresa JVC EQUIPOS S.A. trabajan un periodo de 10 horas al día, sabiendo que la empresa debe ser competitiva y que para lograr este objetivo la maquinaria debe encontrarse en buenas condiciones para que pueda desempeñarse sin problemas; por lo que se realizó los cálculos necesarios de cada equipo para analizar la disponibilidad de los mismos.

La interpretación de los cálculos obtenidos son los siguientes:

Tabla 4-5 Análisis del periodo diciembre-marzo 2013

ANÁLISIS DEL PERIODO DICIEMBRE-MARZO 2013									
CÓDIGO	HORAS ANALIZADAS	HORAS DE PAROS POR AVERÍAS	AVERÍAS TOTALES	MTBF	MTBR	FIABILIDAD	DISPONIBILIDAD POR AVERÍAS	PAROS IMPREVISTOS	HORAS DE PAROS IMPREVISTOS
EXC-02	811	97	12	67.58	8.08	89.32	0.88	3	202.75
EXC-03	641	84	6	106.83	14.00	88.41	0.87	1.5	160.25
EXC-04	701	98	13	53.92	7.54	87.73	0.86	3.25	175.25
EXC-06	802	103	11	72.91	9.36	88.62	0.87	2.75	200.5
EXC-07	747	96	10	74.7	9.60	88.61	0.87	2.5	186.75
EXC-08	265	82	5	53.00	16.40	76.37	0.69	1.25	66.25
G-01	698	111	9	77.56	12.33	86.28	0.84	2.25	174.5
							5.88		

DISPONIBILIDAD TOTAL= 5.88/7
 DISPONIBILIDAD TOTAL= 84.06

Tabla 4-6 Análisis del periodo abril-julio 2013

ANÁLISIS DEL PERIODO ABRIL-JULIO 2013									
CÓDIGO	HORAS ANALIZADAS	HORAS DE PAROS POR AVERÍAS	AVERÍAS TOTALES	MTBF	MTBR	FIABILIDAD	DISPONIBILIDAD POR AVERÍAS	PAROS IMPREVISTOS	HORAS DE PAROS IMPREVISTOS
EXC-02	535	71	8	66.875	8.875	88.28	0.87	2	133.75
EXC-03	900	104.5	7	128.57	14.93	89.60	0.88	1.75	225
EXC-04	835	88	12	69.58	7.33	90.47	0.89	3	208.75
EXC-06	964	93	11	87.64	8.45	91.20	0.90	2.75	241
EXC-07	738	76	6	123	12.67	90.66	0.90	1.5	184.5
EXC-08	839	92.5	6	139.83	15.42	90.07	0.89	1.5	209.75
G-01	359	81	8	44.88	10.13	81.59	0.77	2	89.75
							6.11		

DISPONIBILIDAD TOTAL= 6.11/7
 DISPONIBILIDAD TOTAL= 87.29

Tabla 4-7 Análisis del periodo mayo-agosto 2014

ANÁLISIS DEL PERIODO MAYO-AGOSTO 2014 IMPLEMENTANDO UN CONTROL DE MANTENIMIENTO									
CÓDIGO	HORAS ANALIZADAS	HORAS DE PAROS POR AVERÍAS	AVERÍAS TOTALES	MTBF	MTBR	FIABILIDAD	DISPONIBILIDAD POR AVERÍAS	PAROS IMPREVISTOS	HORAS DE PAROS IMPREVISTOS
EXC-02	461	40	6	76.83	6.67	92.02	0.91	1.5	115.25
EXC-03	973	57	5	194.60	11.40	94.47	0.94	1.25	243.25
EXC-04	606	55	9	67.33	6.11	91.68	0.91	2.25	151.5
EXC-06	738	32	8	92.25	4.00	95.84	0.96	2	184.5
EXC-07	623	41	4	155.75	10.25	93.83	0.93	1	155.75
EXC-08	781	49	4	195.25	12.25	94.10	0.94	1	195.25
G-01	330	23	4	82.50	5.75	93.48	0.93	1	82.5
							6.52		

DISPONIBILIDAD TOTAL= 6.52/7
DISPONIBILIDAD TOTAL= 93.18

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Con los registros existentes de la empresa en los periodos de diciembre-marzo del 2013, se determinó la disponibilidad total de la maquinaria con un 84,06 %, teniéndose en cuenta que el tiempo total de interrupción por averías es de 671 horas y en el periodo abril-julio del 2013, se determinó la disponibilidad total de la maquinaria con un 87,29 %, teniéndose en cuenta que el tiempo total de interrupción por averías es de 606 horas. Una vez implementado un control de mantenimiento en el periodo mayo-agosto del 2014, se determinó la disponibilidad total de la maquinaria con un 93%, teniéndose en cuenta que el tiempo de interrupción por averías es de 297 horas.

Con el control de mantenimiento se determina que mejora la disponibilidad total y el estado actual de la maquinaria influyendo directamente en el incremento de la fiabilidad de los equipos de la empresa JVC Equipos S.A.

Concluyéndose que con el estudio de mantenimiento implementado en la empresa JVC EQUIPOS S.A. se incrementa la producción y disponibilidad de la maquinaria en el primer periodo con un porcentaje del 8.94% y en el periodo abril-julio un porcentaje del 5.89%.

Datos del año 2013:

Periodo diciembre-marzo = 84.06 = FO = Frecuencia observada.

Periodo abril-julio = 87.29 = FO

FE = 100 = Frecuencia teórica.

$$x^2 = \sum \frac{(FO - FE)^2}{(FE)} \quad \text{Ecuación 4-16}$$

$$x^2 = \sum \frac{(84.06 - 100)^2}{(100)} + \frac{(87.29 - 100)^2}{(100)}$$

$$x^2 = 4.16$$

Grado de libertad = 1

Nivel de confianza = 5%

$$x^2_{tablas} = 3.8415$$

Resultado: $x^2 > x^2_{tablas} \rightarrow$ Existía demasiadas paralizaciones.

Datos del año 2014:

Periodo mayo-agosto = 93.18 = FO

FE = 100

$$x^2 = \sum \frac{(FO - FE)^2}{(FE)}$$
$$x^2 = \sum \frac{(93.18 - 100)^2}{(100)}$$
$$x^2 = 0.47$$

Grado de libertad = 1

Nivel de confianza = 5%

$$x^2_{tablas} = 3.8415$$

Resultado: $x^2 < x^2_{tablas} \rightarrow$ Si influyo la planificación del mantenimiento en la disponibilidad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- A través de la indagación se pudo identificar la maquinaria pesada y los componentes con las que cuenta hoy la empresa y cada uno de sus problemas.
- La empresa JVC EQUIPOS S.A. presentaba bajos índices de disponibilidad en los periodos diciembre-marzo 2013 con un porcentaje del 84.06% y en el periodo abril-julio 2013 con un porcentaje del 87.29% de sus equipos mecánicos con la urgencia de mejorar este problema, se implementó un control de mantenimiento mejorando su porcentaje hasta un 10%.
- Con la investigación de campo se logró tener un correcto control de mantenimiento, con el cual se consiguió mejorar los tiempos promedio de reparación de cada uno de los equipos mecánicos de manera idónea en el periodo mayo-agosto 2014 con un valor de 5.75 horas.
- Para cumplir con las metas y planificación programada de la empresa se disminuyó los tiempos promedio entre fallos logrando así tener una mayor fiabilidad en el periodo mayo-agosto 2014 con un porcentaje del 93.63 en cada uno de los equipos mecánicos.
- Al tener un alto promedio de interrupciones por averías se optó por implementar una hoja de control adecuada de cada uno de los equipos mecánicos disminuyendo así un tiempo promedio de 300 horas.
- El presente trabajo aportó con la mejora de las interrupciones imprevistas, horas de interrupciones imprevistas, tiempo promedio entre fallas, horas

de reparación, confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria pesada que permitió prolongar la vida útil de los mismos.

- Para contribuir con la mejora constante de los parámetros antes mencionados es necesario implementar un software para poseer un correcto control y registro de mantenimiento y de esta manera mejorar la fiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa JVC EQUIPOS S.A.

5.2 RECOMENDACIONES

- Aplicar inspecciones rutinarias a los equipos mecánicos que se encuentran fuera del campo base.
- Actualizar rutas y planes de trabajo para evitar gastos innecesarios en el traslado de la maquinaria pesada.
- Actualizar al personal sobre nuevos tipos y sistemas de mantenimiento
- Llevar una hoja de control de cada uno de los equipos mecánicos.
- Ejecutar el sistema de mantenimiento al final de cada jornada para evitar interrupciones imprevistas.
- Se recomienda implementar un software de mantenimiento que permitirá tener un control de la maquinaria pesada.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

Título: “IMPLEMENTAR UN SOFTWARE DE CONTROL DE MANTENIMIENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS EN LA EMPRESA JVC EQUIPOS S.A.”

Autor: Ramiro Israel Sánchez Tipán.

Tiempo estimado para la ejecución:

Inicio: Octubre/2014.

Fin: Febrero/2015.

Ubicación:

Provincia: Sucumbíos.

Cantón: Shushufindi.

Equipo Técnico Responsable:

1. Supervisor general en la parte operación:

Ing. Edgar Torres.

2. Mecánicos de planta y de campo.

COSTO DE LA PROPUESTA:

Tabla 6-1 Costo de la propuesta

Presupuesto talento humano				Valor(\$)
Investigador				400
Subtotal (1)				400
Presupuesto de Transporte y Equipos				Valor(\$)
Movilización				300
Computadora				450
Subtotal (2)				750
Presupuesto Materiales				
Detalle	Cantidad		P. Unit. (\$)	Valor Total (\$)
Internet	50	Horas	0.8	40.00
Impresiones	150	Hojas	0.05	7.50
Paquete de Hojas	1	Total	4.00	4.00
Memory Flash	1	Total	12.00	12.00
Copias	140	Total	0.02	2.80
Subtotal (3)				66.30
Subtotal (4) = Subtotal (1) + Subtotal (2) + Subtotal (3)				1216.30
Imprevisto (10%)				121.63
TOTAL				1337.93

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Previo a la investigación realizada es necesario implementar un software para poseer un correcto historial de los equipos mecánicos y un registro completo de su mantenimiento y lubricación, para de esta manera mejorar la fiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa JVC EQUIPOS S.A.

Por lo que el método planteado está basado en capacitar al personal encargado del control de la maquinaria pesada sobre el manejo del software de mantenimiento que permitirá prolongar la vida útil de los equipos mecánicos.

6.3 JUSTIFICACIÓN

El alto índice de competitividad y los cambios tecnológicos que surgen en el campo petrolero, en la construcción de nuevas vías terrestres, etc., exigen a la empresa nuevos retos; que conlleva a que los equipos mecánicos se encuentren en óptimas condiciones de trabajo.

La implementación de un software de mantenimiento para la empresa JVC EQUIPOS S.A. se realizará con el propósito de mejorar la fiabilidad de los equipos mecánicos, mediante un proceso eficaz. El control de mantenimiento propuesto brindara más disponibilidad y confiabilidad de los equipos mecánicos.

La investigación ayudara a la empresa a tener un control eficiente de la maquinaria pesada, que les permita ser competitivos y hasta acorde a las exigencias de la tecnología.

Con las razones mencionadas en la propuesta presentada se pretende implementar un adecuado control de mantenimiento ejecutada en base a una terminología clara y sencilla, con la finalidad de mejorar la fiabilidad de los equipos mecánicos de la empresa JVC Equipos S.A.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Implementar un software de control de mantenimiento para maquinaria pesada que permita mejorar la fiabilidad de los equipos mecánicos en la empresa JVC EQUIPOS S.A., en el cantón Shushufindi.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un registro metódico de los equipos mecánicos para crear la base de datos de la maquinaria pesada en la empresa JVC EQUIPOS S.A.
- Crear las ventanas de conexión entre registros de mantenimiento, registros de lubricación, ingreso de una nueva ficha técnica, control de horómetro del último mantenimiento y lubricación.
- Actualizar la base de datos del software al cual se lo denominará CONTROL DE MANTENIMIENTO para que las ventanas de conexión de registros de mantenimiento y lubricación impriman el control del hórometro.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La propuesta a implementar en la empresa JVC Equipos S.A. es factible realizarla ya que contamos con la apoyo de la misma, al momento de solicitar cualquier dato histórico de la maquinaria.

Cabe recalcar que la empresa brindará un apoyo económico total a la investigación y propuesta del proyecto, ya que intervienen factores económicos altos que inciden en la factibilidad del mismo.

Al implementar un software para los equipos mecánicos, la empresa va a obtener beneficios con el objetivo de mejorar la fiabilidad de los equipos mecánicos, obteniendo un control eficaz y confiable para la empresa y sus operarios.

Por lo mencionado anteriormente podemos concluir que la realización del proyecto es factible ejecutarla desde el punto de vista económico, técnico y tecnológico.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Con el objetivo de cumplir con el trabajo de investigación; de acuerdo al reglamento de grados para obtener el título de tercer nivel de la UTA, vigente a partir del 15 de julio del 2009 se procedió a realizar un control de mantenimiento para la maquinaria pesada que posee la empresa JVC EQUIPOS S.A., la cual no cuenta con un modelo técnico a seguir, por lo que no satisface el correcto funcionamiento de los equipos mecánicos.

La información recolectada está basada en libros, revistas, catálogos virtuales y manuales de control de mantenimiento para maquinaria pesada.

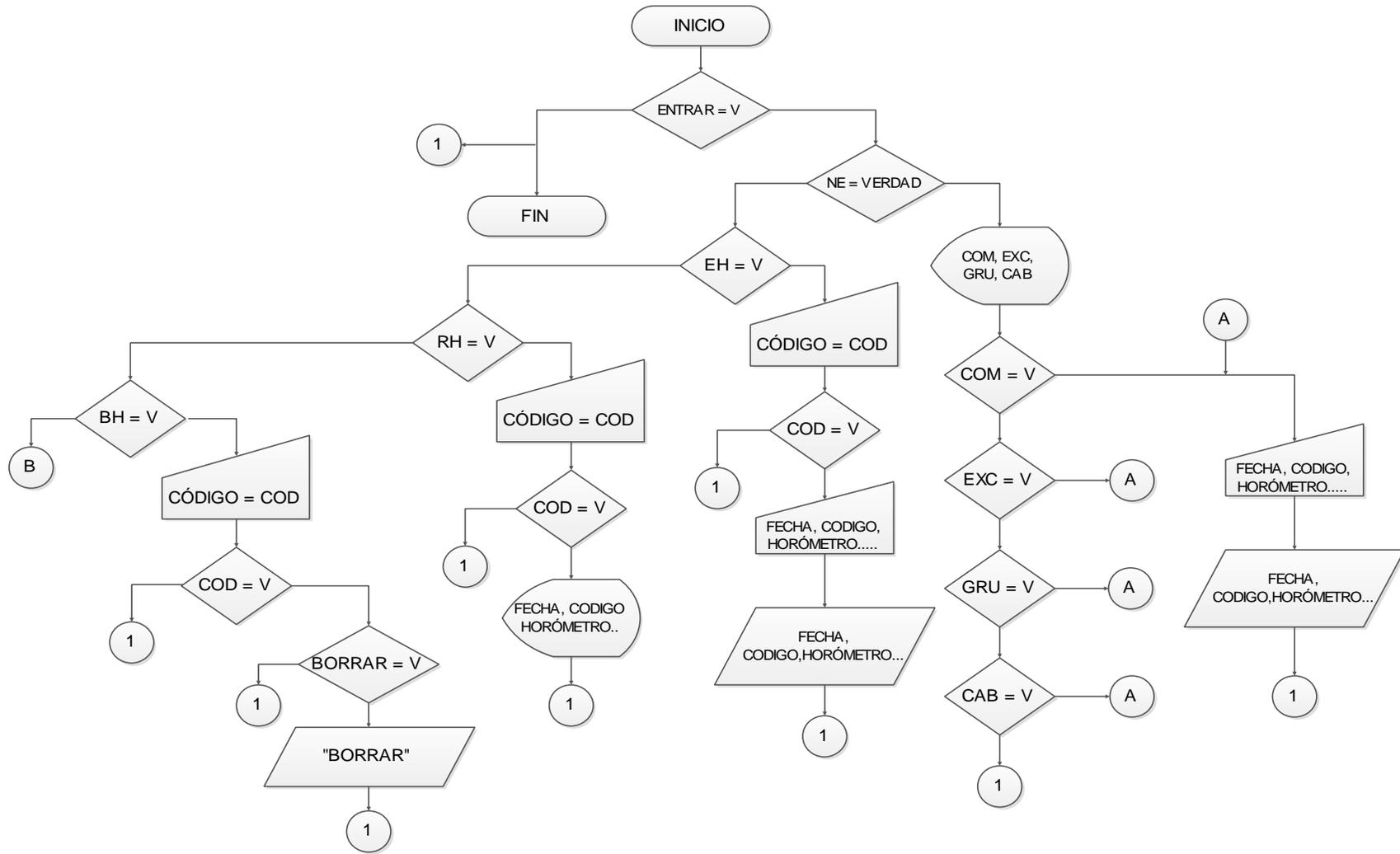
6.7 METODOLOGÍA - MODELO OPERATIVO

Los métodos básicos de mantenimiento que utiliza la empresa JVC EQUIPOS S.A. refleja las interrupciones en las operaciones de la maquinaria pesada las cuales obligan analizar sus causas y efectos, por lo cual el proceso operativo va a ser de campo para estudiar todas las causas e implementar el software CONTROL DE MANTENIMIENTO y de esta manera mejorar la eficiencia de los equipos mecánicos.

Para la creación del software se elaborará un diagrama de flujo el cual nos servirá como guía para el ingreso de datos existentes, la creación de nuevas fichas técnicas, revisión de fichas técnicas, ingreso y revisión de mantenimiento y lubricantes de la maquinaria pesada.

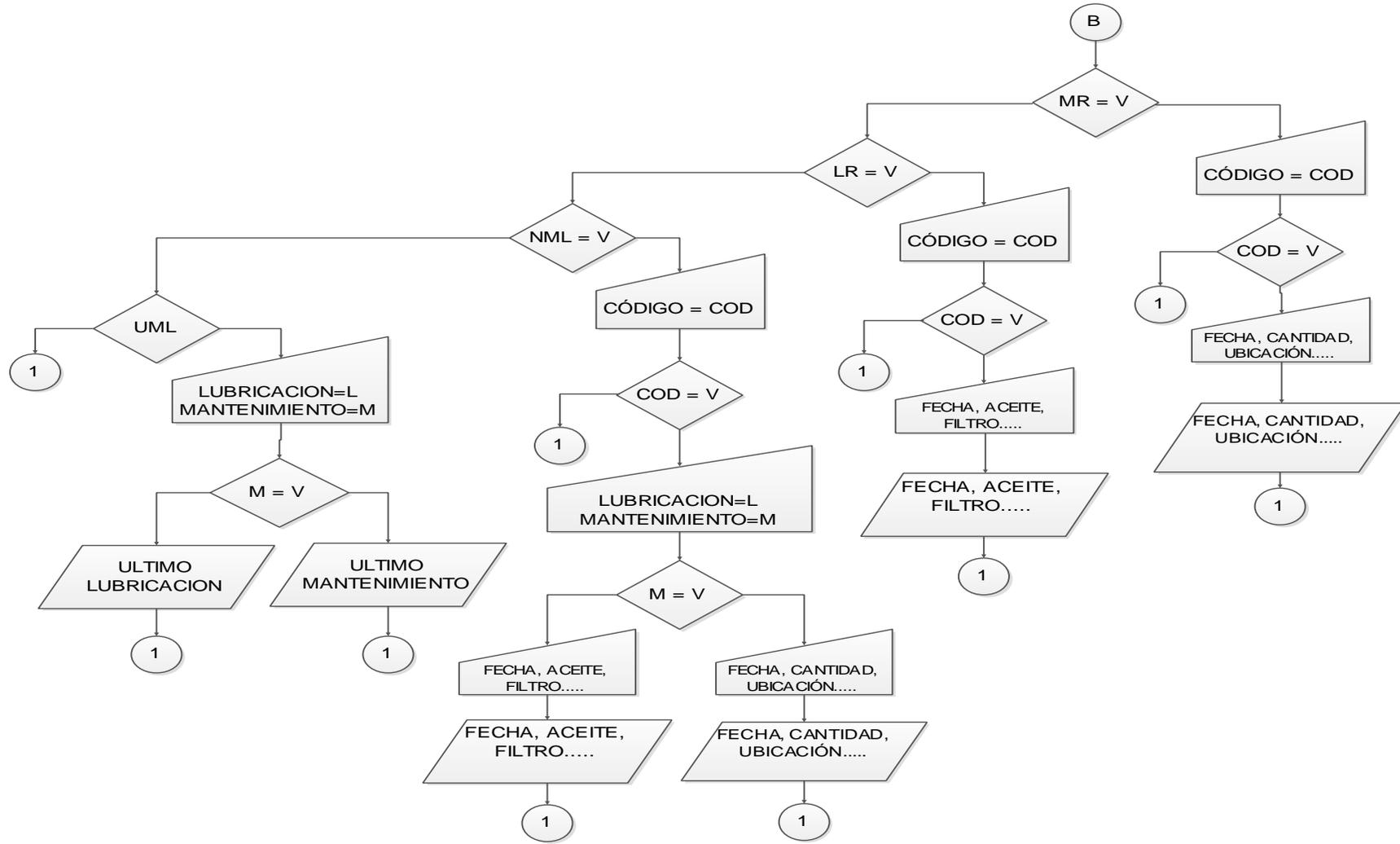
6.7.1 DIAGRAMA DE FLUJO

69



Continuación del diagrama de flujo

61



6.7.2 PROGRAMACIÓN

En la creación del software Control de Mantenimiento se utilizó una programación visual gráfico (lenguaje G).

6.7.2.1 Jerarquías del programa de control de mantenimiento

Visión general

Para la portada de programa principal se usó:

While Loop

Repite el código que se encuentra dentro, es un bucle. Se ejecuta siempre al menos una vez.

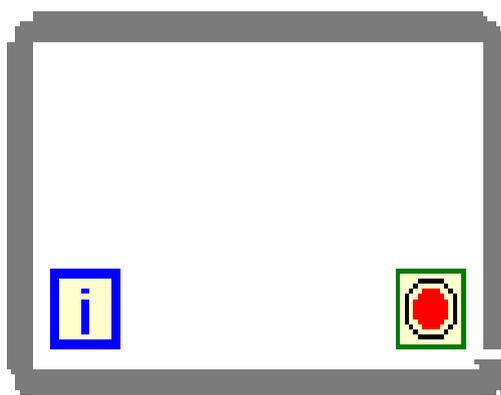


Figura 6-1 While loop

Utilización

Se usó en las siguientes ventanas:

- Ficha técnica.
- Historial de lubricación y mantenimiento.
- Menú general.
- Menú de máquinas.
- Buscador.

- Nueva lubricación.
- Nuevo mantenimiento.

Componentes.- Los componentes que tiene un while loop son los siguientes:

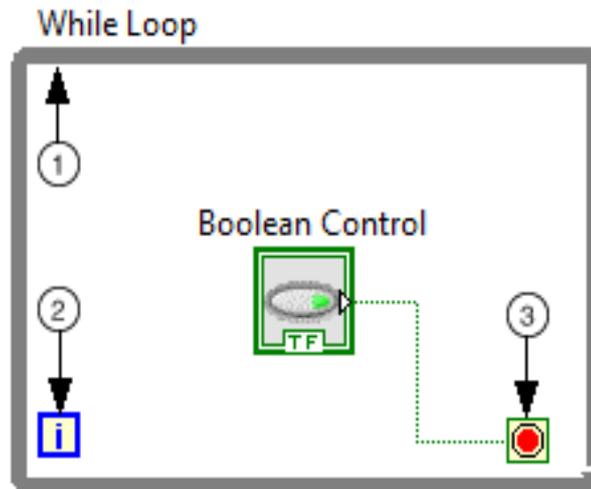


Figura 6-2 Componentes While loop

Sub-diagrama.- Contiene el código, se ejecuta una vez por iteración.

Terminal de iteración (i).- Proporciona el número de repetición del bucle. La cuenta de bucles siempre empieza en cero para la primera iteración. Si el número de iteraciones excede 2147483647, ó $2^{31}-1$, la terminal de iteración se mantiene en 2147483647 para todas las iteraciones adicionales.

Terminal de condición.- Evalúa un valor de entrada booleana para determinar si se debe continuar la ejecución del bucle. O para especificar si el bucle se detiene por un valor de VERDADERO o FALSO.

Ubicación

Clic derecho en el espacio en blanco del diagrama de bloques:

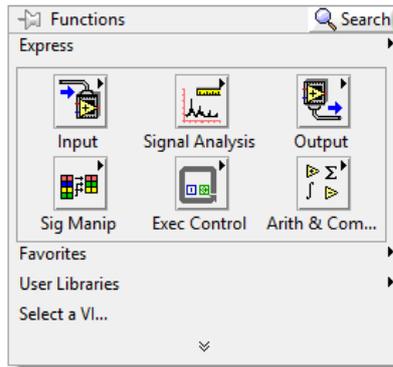


Figura 6-3 Ubicación del comando

Clic izquierdo sobre *Ejecution Control*.

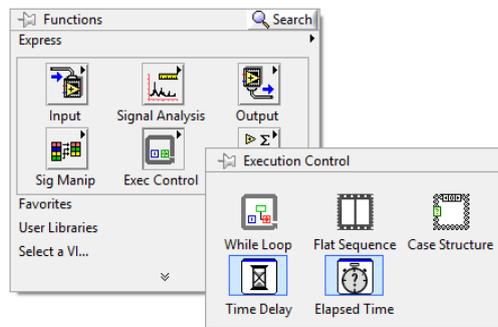


Figura 6-4 Ejecución del control

Clic sobre *While Loop* para seleccionar, posteriormente se debe dar clic en una esquina diagonalmente a la otra.

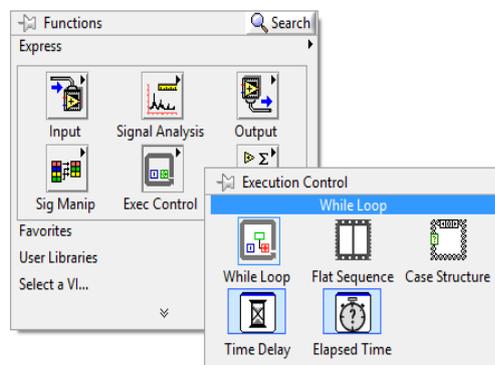


Figura 6-5 Selección de While loop

Posteriormente se debe dar clic en una esquina (1) y diagonalmente en (2), para finalmente obtener el While Loop.

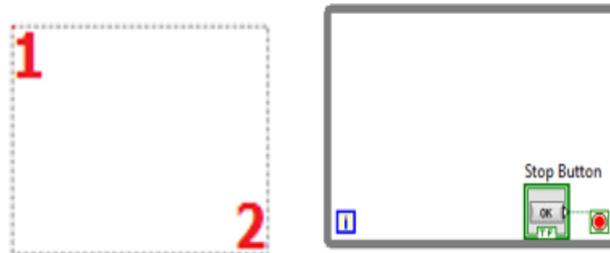


Figura 6-6 Posicionamiento del comando

Event Structure

Espera hasta que se produzca un evento, luego ejecuta el caso apropiado para manejar dicho evento. La estructura de eventos tiene una o más sub-diagramas, o casos de eventos. Por regla general un *Event Structure* va dentro de un *While Loop*.

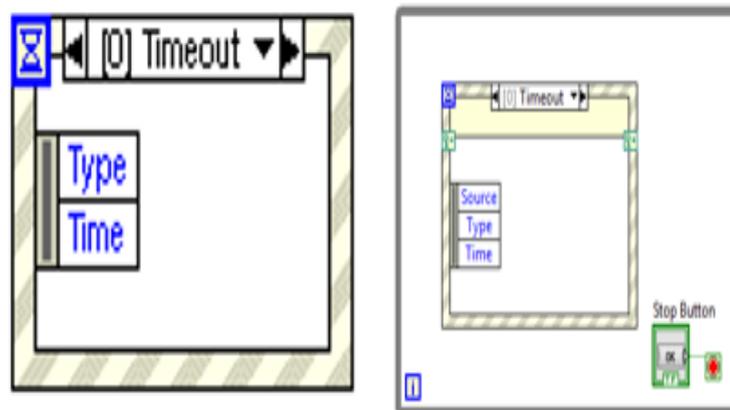


Figura 6-7 Event Structure

Utilización

Se usó en las siguientes ventanas:

- Ficha técnica.
- Historial de lubricación y mantenimiento.
- Menú general.

- Menú de máquinas.
- Buscador.
- Nueva lubricación.
- Nuevo mantenimiento.

Componentes de *Event Structure*

Selector de sucesos.- Especifica qué eventos contiene el *Event Structure*. Para ver otros casos de eventos, haga clic en la flecha hacia abajo junto al nombre del caso.

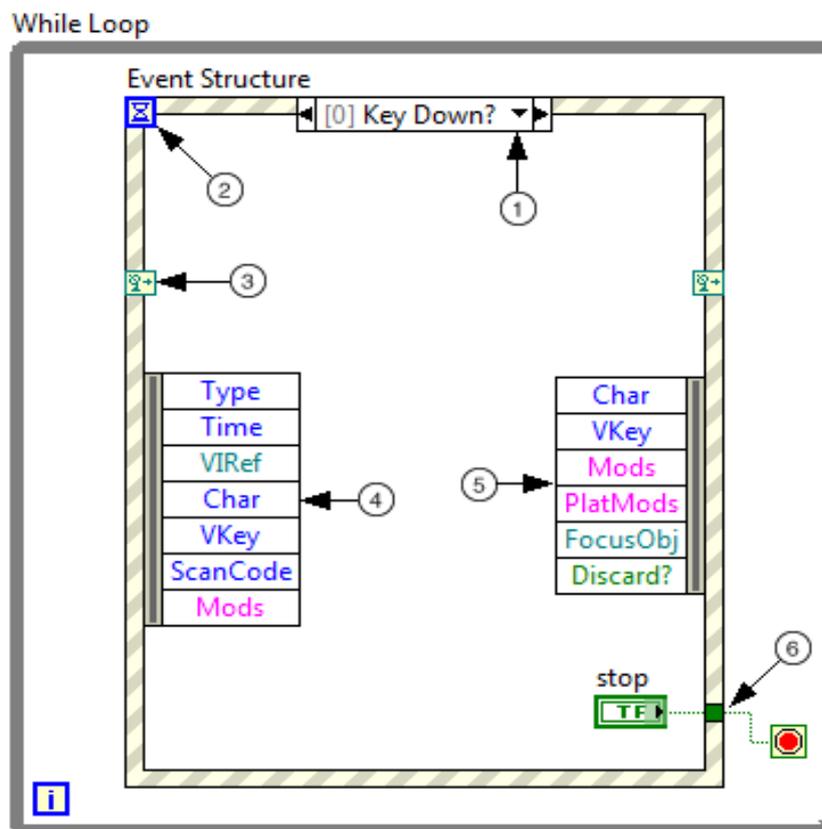


Figura 6-8 Componentes de Event structure

Terminal Tiempo de espera.- Especifica el número en milisegundos para esperar un evento antes de la ejecución.

Terminales de eventos dinámicos.- Aceptan un registro o un grupo de registros de eventos dinámicos. Para visualizar estos terminales, haga clic en la estructura

del evento y seleccione Mostrar Terminales de evento dinámico en el menú contextual ‘Show Dynamic Event Terminals’.

Datos de nodo de eventos.- Identifica y/o devuelve valores, datos que se produce con un evento específico. Utilice los datos del nodo de eventos para acceder a los valores, como el tipo o el tiempo de ejecución, que son comunes a todos los eventos. Otros elementos de datos de eventos, como *Char* y *VKey* por ejemplo, varían en función del evento a configurar.

Nodo filtro de eventos.- Identifica los datos del evento, se pueden modificar desde la interfaz de usuario. Puede cambiar los datos del evento mediante nuevos valores en los terminales de nodo.

Nodo en estructura.- Permite comunicar valores entre el interior y exterior del *Event Structure*.

Ubicación

Clic derecho sobre el espacio en blanco de la pantalla de diagrama de bloques, luego clic en las flechas doble hacia abajo (fig. parte izq.) para tener un menú completo de las funciones. Después clic en *programming*, (fig. parte der.).

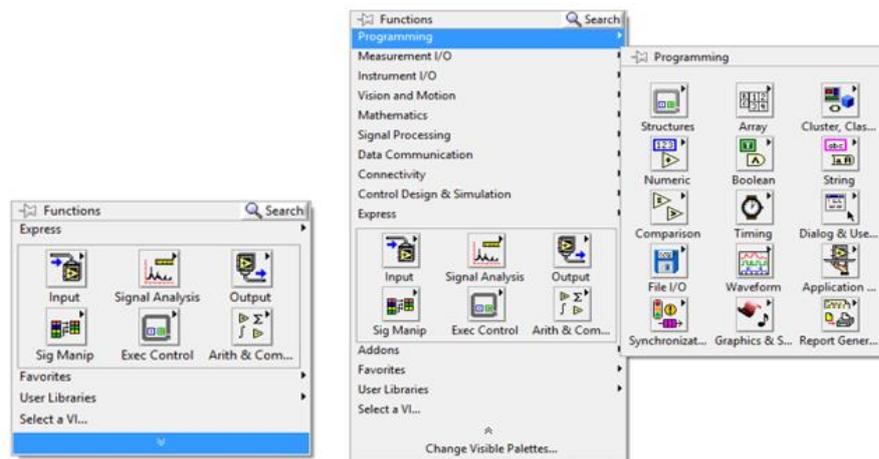


Figura 6-9 Ubicación de event structure

Clic en *Structures* y seleccionamos *Event Structure*

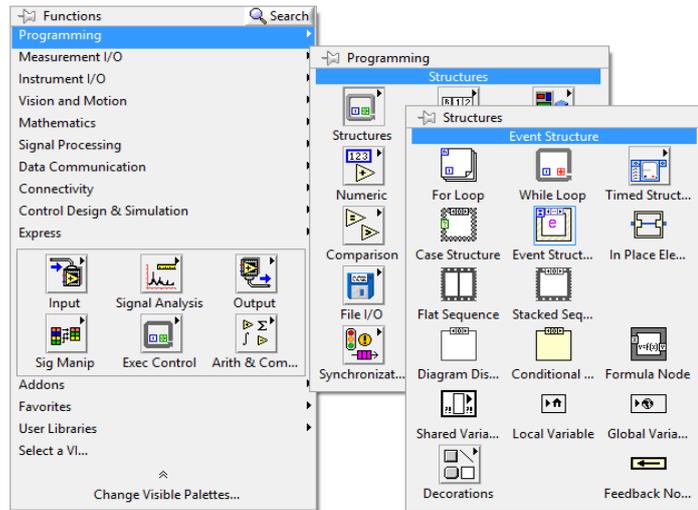


Figura 6-10 Seleccionamos event structure

Para mostrar en pantalla se debe dar clic en (1) y arrastrar hasta (2), (fig. parte izquierda), finalmente nos aparecerá el *Event Structur* (fig. parte derecha).

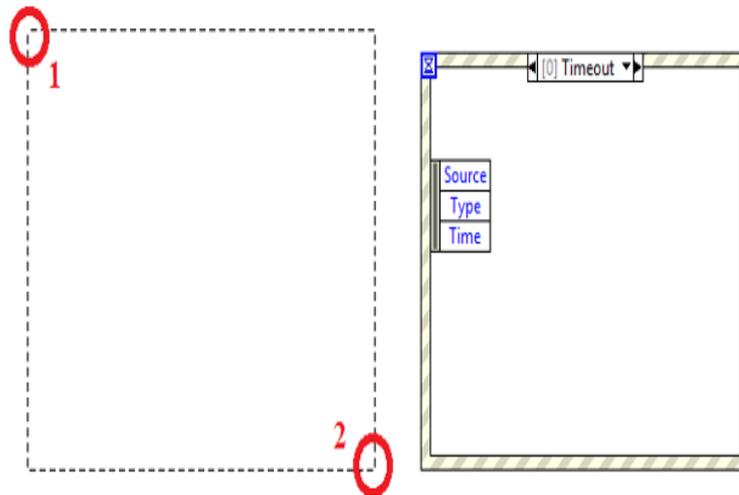


Figura 6-11 Muestra en la pantalla

Botones booleanos

Todos tienen dos posibilidades, una es verdadero y otra falso, en la librería del software existe una variedad de diseños, a continuación la mayoría de ellos:

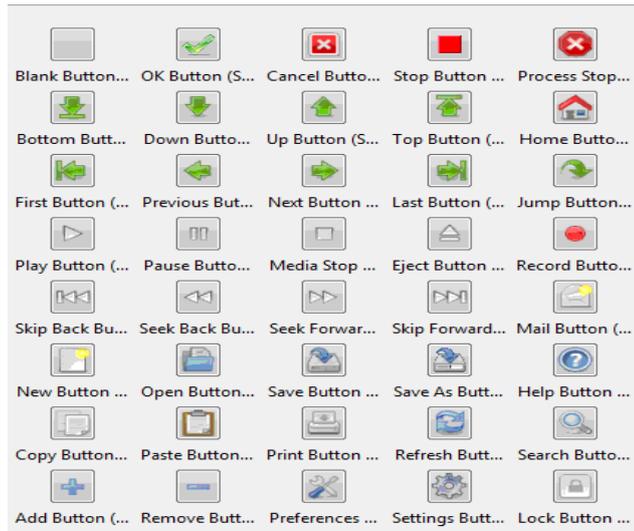


Figura 6-12 Botones booleanos

Para el diagrama de bloques los botones booleanos son similares entre sí, cambiando únicamente los nombres que los identifica:

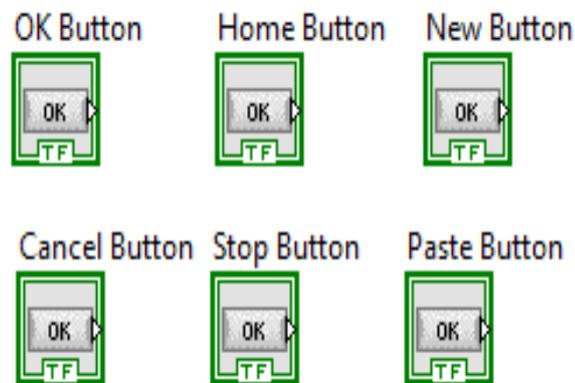


Figura 6-13 Botones booleanos del diagrama de bloques

Utilización

Se usó en las siguientes ventanas:

- Historial de lubricación y mantenimiento.
- Nuevo mantenimiento.
- Menú de máquinas.
- Nueva lubricación.

- Menú general.
- Ficha técnica.
- Buscador.

Ubicación

Para la utilización de estos botones se debe sacar desde el panel frontal:

Clic en un espacio disponible del panel frontal.

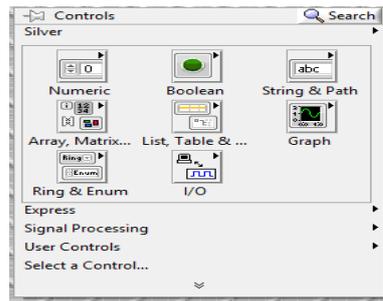


Figura 6-14 Ubicación de los botones booleanos

Clic en Boolean, posteriormente seleccionamos el botón adecuado y lo ubicamos en un lugar adecuado.

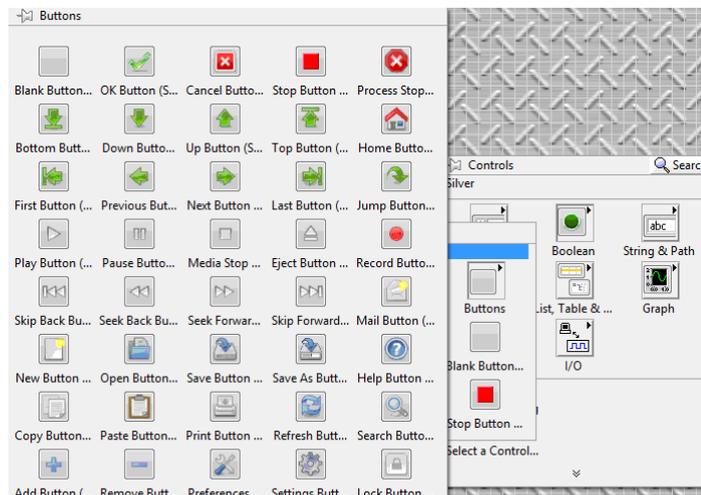


Figura 6-15 Selección del botón Boolean

Variables Globales

Estás tienen como función guardar valores generados en un sub-vi para ser utilizados en otro sub-programa, estas se las puede identificar por el dibujo

simplificado de un planeta; existen algunos tipos de variables a continuación las más importantes:

- Numéricas (tomate, azul).
- Texto (rosa).
- Booleanas (verde).



Figura 6-16 Variables globales

Utilización

Se usó en las siguientes ventanas:

- Historial de lubricación y mantenimiento.
- Menú general.
- Menú de máquinas.
- Ficha técnica.
- Buscador.
- Nueva lubricación.
- Nuevo mantenimiento.

Ubicación

- Clic derecho en un espacio libre del diagrama de bloques.
- Clic sobre las flechas hacía abajo.
- Clic en Programming.
- Clic en Structures.
- Escogemos Global Variable.

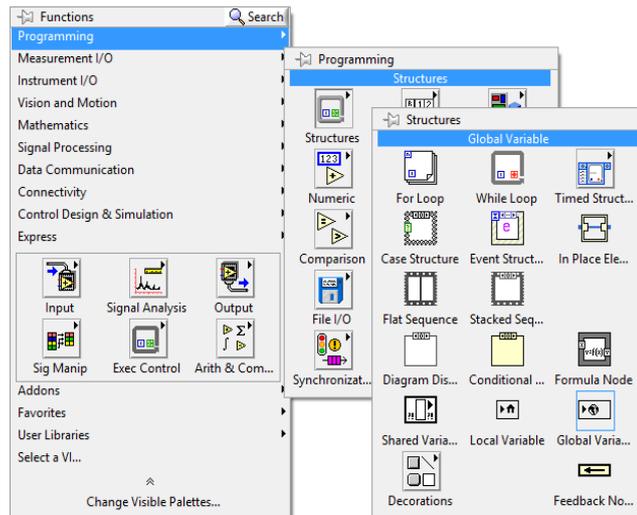


Figura 6-17 Ubicación de la variable global

Función para concatenar cadenas de texto (*Concatenate String*)

Concatena cadenas de entrada y matrices de 1D. Con el objetivo de tener una cadena única.



Figura 6-18 Función para concatenar cadenas de texto

Utilización

Se usó en las siguientes ventanas:

- Ficha técnica.
- Historial de lubricación y mantenimiento.
- Menú general.
- Menú de máquinas.
- Buscador.
- Nueva lubricación.
- Nuevo mantenimiento.

Ubicación

- Clic derecho en un espacio libre del diagrama de bloques.
- Clic sobre las flechas hacia abajo.
- Clic en Programming.
- Clic en String.
- Escogemos Concatenate String.

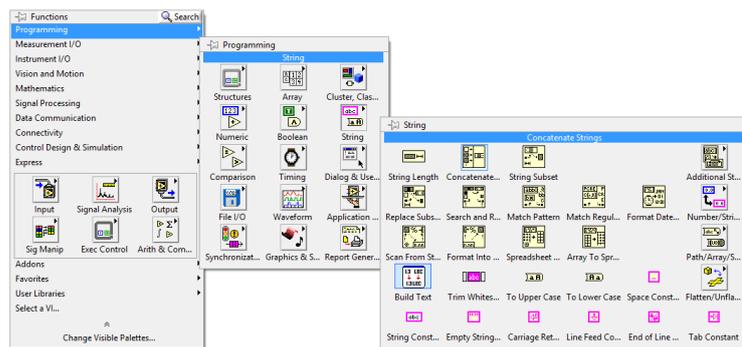


Figura 6-19 Ubicación del concatenate String

Función de armar ruta (Buil Path)

Crea una nueva ruta añadiendo un nombre (o ruta relativa) a una ruta existente.

Para leer o escribir datos en la memoria física de la PC.

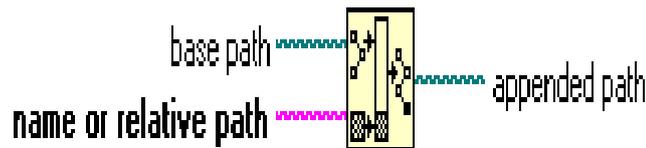


Figura 6-20 Partes del buil path

Ruta básica.- Especifica la ruta a la que esta función añade un nombre. El valor predeterminado es una ruta vacía. Si ruta básica no es válida, esta función arroja: < Not A Path >.

Nombre o ruta relativa.- Es el componente de ruta que se anexa a la ruta básica. Si el nombre o la ruta relativa son una cadena vacía o una ruta no válida, esta función conjuntos anexan ruta a < Not A Path >. Si la ruta de base es una ruta

vacía entonces el nombre o la ruta relativa debe ser una ruta absoluta. Esta función establece entonces ruta agregará a la ruta absoluta en el nombre o ruta de acceso relativa.

Ruta añadido o ruta completa.- Es la dirección de ruta resultante.

Utilización

Se usó en las siguientes ventanas:

- Ficha técnica.
- Historial de lubricación y mantenimiento.
- Menú general.
- Menú de máquinas.
- Buscador.
- Nueva lubricación.
- Nuevo mantenimiento.

Ubicación

- Clic derecho en un espacio libre del diagrama de bloques.
- Clic sobre las flechas hacía abajo.
- Clic en Programming.
- Clic en File I/O.
- Escogemos Buil Path.

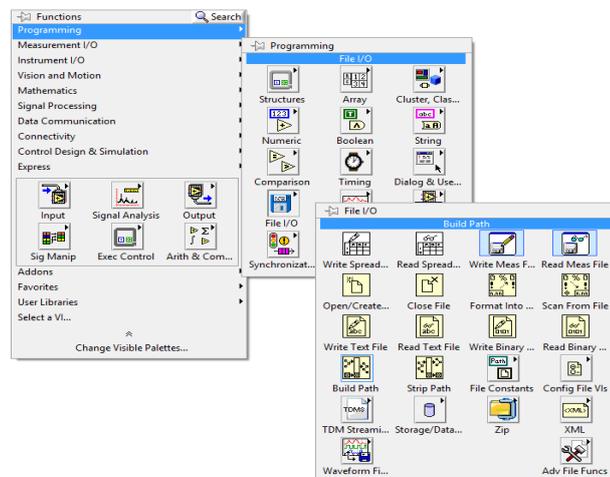


Figura 6-21 Ubicación del buil path

Función para leer archivos u hojas de datos

Lee un número determinado de líneas o filas de un archivo de texto numérico que comienza en el desplazamiento de caracteres especificados y convierte los datos a una matriz 2D.



Opcionalmente puede transponer la matriz. El **VI** abre el archivo antes de la lectura de la misma y se cierra después. Puede utilizar este **VI** para leer un archivo de hoja de cálculo guardado en formato de texto. Este VI llama a la hoja de cálculo de la función *Array* para convertirlos a datos.

Utilización

Se usó en las siguientes ventanas:

- Ficha técnica.
- Historial de lubricación y mantenimiento.
- Menú general.
- Menú de máquinas.
- Buscador.
- Nueva lubricación.
- Nuevo mantenimiento.

Componentes

En la siguiente figura podemos observar cada uno de los componentes para poder leer archivos u hojas de datos.

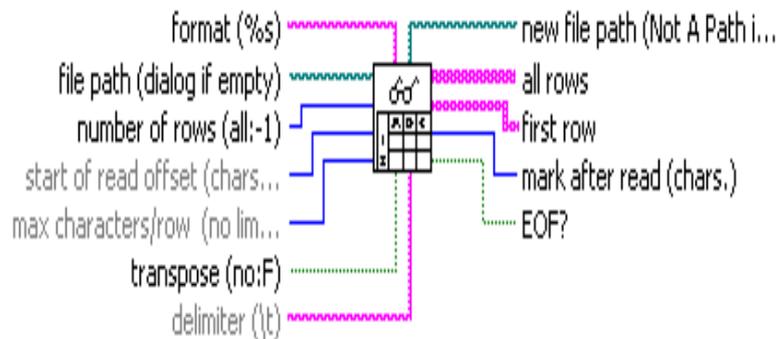


Figura 6-22 Componentes de una matriz

Formato (format).- Especifica cómo convertir los números a caracteres.

Ruta del archivo (File path).- Es el nombre de la ruta del archivo. Si la ruta del archivo está vacío (predeterminado) o es < Not A Path >, la VI muestra un cuadro de diálogo desde el que puede seleccionar un archivo.

Número de filas (number of rows).- Es el número máximo de filas o líneas de la VI a leer.

Inicio de lectura compensada (start of offset).- Es medido en caracteres (o bytes), empieza a leer por defecto. La unidad de desplazamiento es bytes en lugar de números porque los archivos de flujo de bytes pueden contener segmentos de diferentes tipos de datos.

Máximo de caracteres y/o fila (max characters/row).- Es el número máximo de caracteres que lee antes de terminar la búsqueda. El valor predeterminado es 0, lo que significa que no hay límite para el número de caracteres del VI que lee.

Transposición (transpose).- Si la transposición es verdadera, el VI transpone los datos después de su conversión de una cadena. El valor predeterminado es falso.

Delimitador (delimiter).- Es el carácter o cadena de caracteres que se utilizan para separar los campos en el archivo de hoja de cálculo. Por ejemplo, un valor de, (coma) especifica una sola coma como delimitador. El valor predeterminado es \t, que especifica un solo carácter de tabulación como delimitador.

Nueva ruta del archivo (new file path).- Devuelve la ruta de acceso del archivo.

Todas las filas (all rows).- Son los datos leídos desde el archivo.

Primera fila (first row).- Es la primera fila de la matriz.

Marca después de leer (mark after read).- Marca el archivo después de la lectura.

EOF.- arroja un valor de verdadero cuando se intenta leer más allá de los límites de la chivo.

Utilización

Se usó en las siguientes ventanas:

- Eliminar ficha técnica.
- Eliminar Historial de lubricación.
- Eliminar Historial de mantenimiento.
- Buscador.

Ubicación

- Clic derecho en un espacio libre del diagrama de bloques.
- Clic sobre las flechas hacía abajo.
- Clic en Programming.
- Clic en File I/O.
- Escogemos Read From Spreadsheet file.vi.

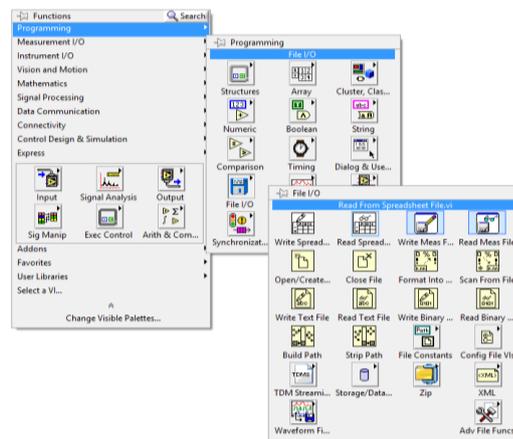


Figura 6-23 Ubicación de Read from Spreadsheet file.vi

Función para eliminar parte de una matriz (*Delete From Array Function*)

Elimina un elemento o un subconjunto de $n \times n$ de una matriz de elementos. Devuelve la matriz editada en conjunto, también el subconjunto eliminado. 

Utilización

Se usó en las siguientes ventanas:

- Ficha técnica.

- Historial de lubricación y mantenimiento.
- Menú general.
- Menú de máquinas.
- Buscador.
- Nueva lubricación.
- Nuevo mantenimiento.

Componentes

N-dim matriz (*n-dim array*).- Es la matriz de la que desea eliminar el elemento(s), fila(s), columna(s), página(s), y así sucesivamente. Esta entrada puede ser una matriz n-dimensión de cualquier tipo.

Longitud (*length*).- Determina el número de elementos, filas, columnas o páginas que desea eliminar. La longitud predeterminada es 1 de los elementos.

Índice 0...n-1 (*index*).- Especifica lo que desea eliminar de la matriz, tal como un elemento, fila, columna o página. Funciones de matriz de datos de la matriz de acceso del software en orden de las filas. En una matriz 2D, la fila es el primero, el índice principal.

Columna es el último, el índice menor. En matrices multidimensionales más grandes, la columna sigue siendo el último índice y los más importantes índices se añaden a la parte delantera. El valor por defecto es el índice del último elemento de la matriz. Puede conectar sólo una entrada de índice. La entrada de índice puede ser positiva o negativa.

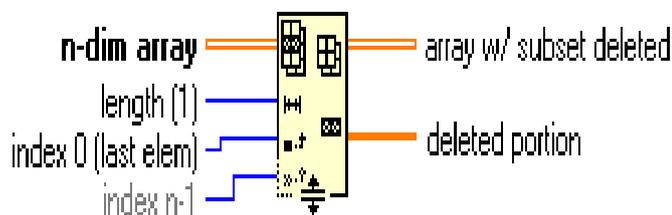


Figura 6-24 Componentes de Delete From Array Function

Matriz de Subconjunto eliminado (*array w/ subset deleted*).- Es la matriz devuelta con el elemento eliminado(s), fila(s), columna(s), o en la página(s).

Porción eliminada (*deleted portion*).- Da el elemento o matriz suprimido.

Ubicación

- Clic derecho en un espacio libre del diagrama de bloques.
- Clic sobre las flechas hacía abajo.
- Clic en Programming.
- Clic en Array.
- Escogemos Delete From Array.

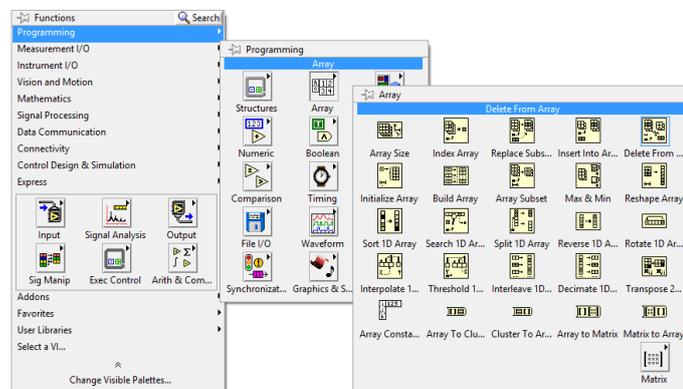


Figura 6-25 Ubicación de Delete From Array

Bucle (For Loop)

Ejecuta su sub-diagrama n veces, donde n es el valor del terminal *count* (N). El terminal (i) de iteración proporciona el valor de bucle en cada ejecución, que varía de 0 a $n-1$.

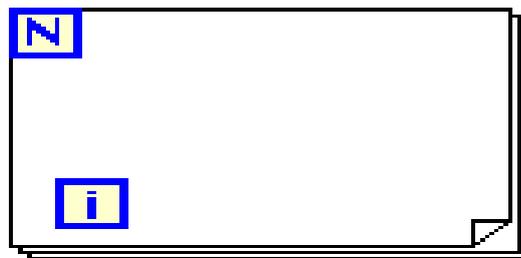


Figura 6-26 Bucle (For loop)

Utilización

Se usó en las siguientes ventanas:

- Historial de lubricación y mantenimiento.
- Nueva lubricación.
- Nuevo mantenimiento.

Ubicación

- Clic derecho en un espacio libre del diagrama de bloques.
- Clic sobre las flechas hacía abajo.
- Clic en Programming.
- Clic en Structures.
- Escogemos Bucle (For loop).

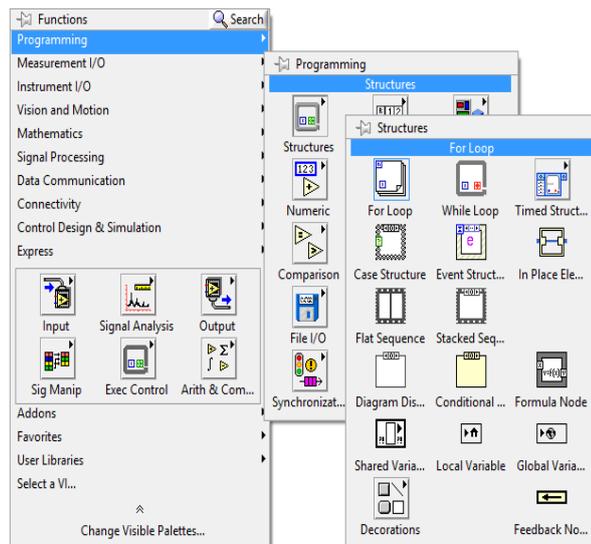


Figura 6-27 Ubicación de Bucle (For loop)

Estructura de casos (*Case Structure*)

Contiene uno o más sub-diagramas, o casos, se ejecuta un solo caso. El valor en el cable del terminal selector determina que caso ejecutar.

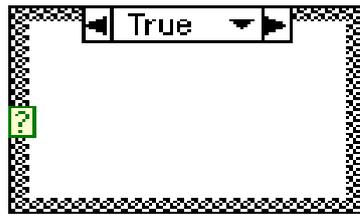


Figura 6-28 Estructura de case structure

Contiene uno o más sub-diagramas, o casos, se ejecuta un solo caso. El valor en el cable del terminal selector determina que caso ejecutar.

Utilización

Se usó en las siguientes ventanas:

- Ficha técnica.
- Historial de lubricación y mantenimiento.
- Menú general.
- Menú de máquinas.
- Buscador.
- Nueva lubricación.
- Nuevo mantenimiento.

Componentes.- Un case structure tiene los siguientes componentes:

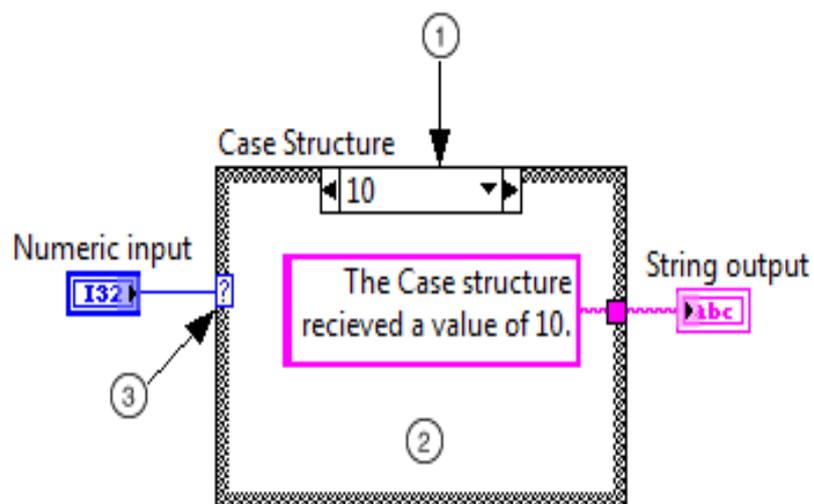


Figura 6-29 Componentes de case structure

Selector de Caso (Case selector label).- Es el valor(s) para el cual el caso asociado se ejecutará. Puede especificar un único valor o un rango de valores. También puede utilizar la etiqueta selector caso para especificar un caso por defecto.

Sub-diagrama (caso).- Contiene el código que se ejecuta cuando el valor por el terminal selector coincide con el valor que aparece en la etiqueta del selector de caso. Para modificar el número u orden de sub-diagramas, haga clic en el borde de la estructura de un caso y seleccione la opción adecuada.

Terminal.- Los datos de entrada pueden ser un booleano, entero, tipo enumerado o clúster de error. Los datos determinan los casos permitidos que se pueden introducir en la etiqueta del selector de caso.

Ubicación

- Clic derecho en un espacio libre del diagrama de bloques.
- Clic sobre las flechas hacia abajo.
- Clic en Programming.
- Clic en Structures.
- Escogemos Case Structure.

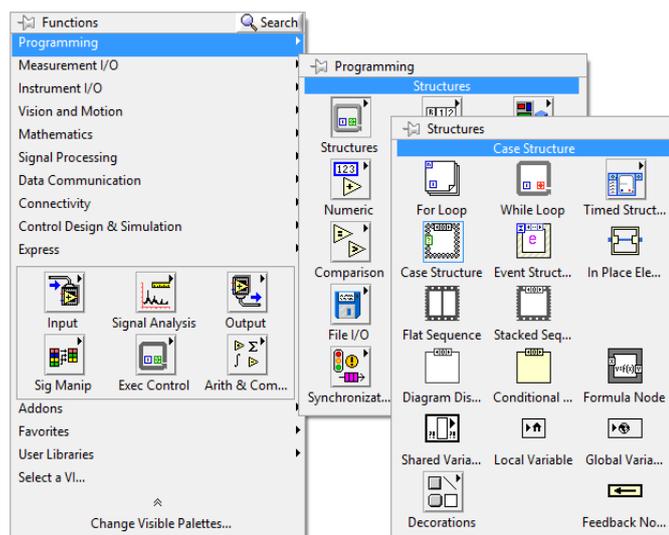


Figura 6-30 Ubicación de case structure

Función buscar/dividir cadena de caracteres (Search/Split String Function)

Divide una cadena única en dos sub-cadenas.



Se puede dividir la cadena de caracteres en un determinado carácter o sub-cadena. La función divide la cadena y devuelve las dos cadenas resultantes en sub-cadena antes del partido y el resto de la cadena. Si esta función no se encuentra la cadena de búsqueda, devuelve -1.

Utilización

Se usó en las siguientes ventanas:

- Buscador.
- Nueva lubricación.
- Nuevo mantenimiento.
- Historial de lubricación y mantenimiento.

Componentes

Caracteres (*string*).- Es la cadena de caracteres de entrada para búsquedas o divisiones.

Búsqueda cadena/carácter (*search string/char*).- Es la cadena o carácter para buscar en la frase de entrada.

Desplazamiento (*offset*).- Es la posición inicial y debe ser numérico. Donde empieza a buscar y/o dividir la función el valor predeterminado es 0.

Sub-cadena antes de la división (*substring before match*).- Es la porción de cadena antes de la partición.

Desplazamiento de la división (*offset of match*).- Es la posición de búsqueda de cadenas o caracteres en la frase.

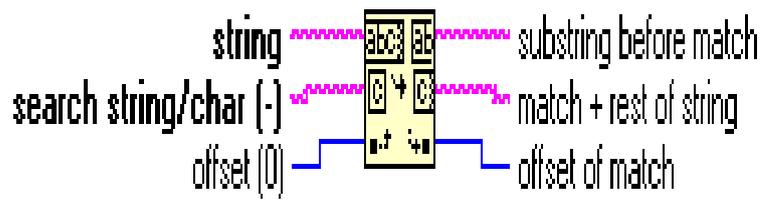


Figura 6-31 Componentes de Search/Split String Function

Ubicación

- Clic derecho en un espacio libre del diagrama de bloques.
- Clic sobre las flechas hacia abajo.
- Clic en Programming.
- Clic en String.
- Clic en Additional string Functions.
- Escogemos Search/Split String Function.

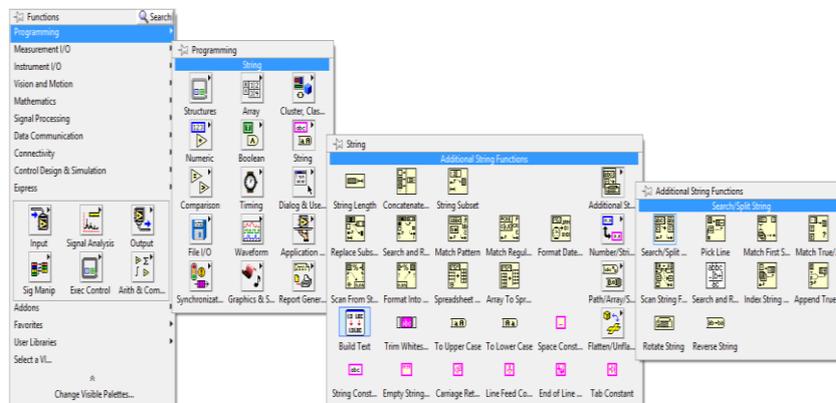
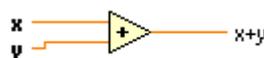


Figura 6-32 Ubicación de Search/Split String Function

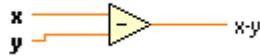
Funciones para: sumar, restar multiplicar, dividir.

Su función principal es: sumar, restar, multiplicar o dividir según el caso correspondiente, dos valores para arrojar uno computado.

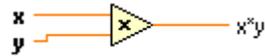
- Función suma (*Add Function*).



- Función resta (Subtract Function).



- Función para multiplicar (*Multiply Function*).



- Función dividir (*Divide Function*).



Utilización

Se usó en las siguientes ventanas:

- Ficha técnica.
- Historial de lubricación y mantenimiento.
- Buscador.
- Nueva lubricación.
- Nuevo mantenimiento.

Componentes

X o Y son los terminales de entradas pueden ser cualquier valor numérico.

$(X+Y)$; $(X-Y)$; $(X*Y)$; (X/Y) : nos arroja un valor computado.

Ubicación

- Clic derecho en un espacio libre del diagrama de bloques.
- Clic sobre las flechas hacía abajo.
- Clic en Programming.
- Clic en Numeric.
- Escogemos: Add, Subtract, Multiply o Divide.

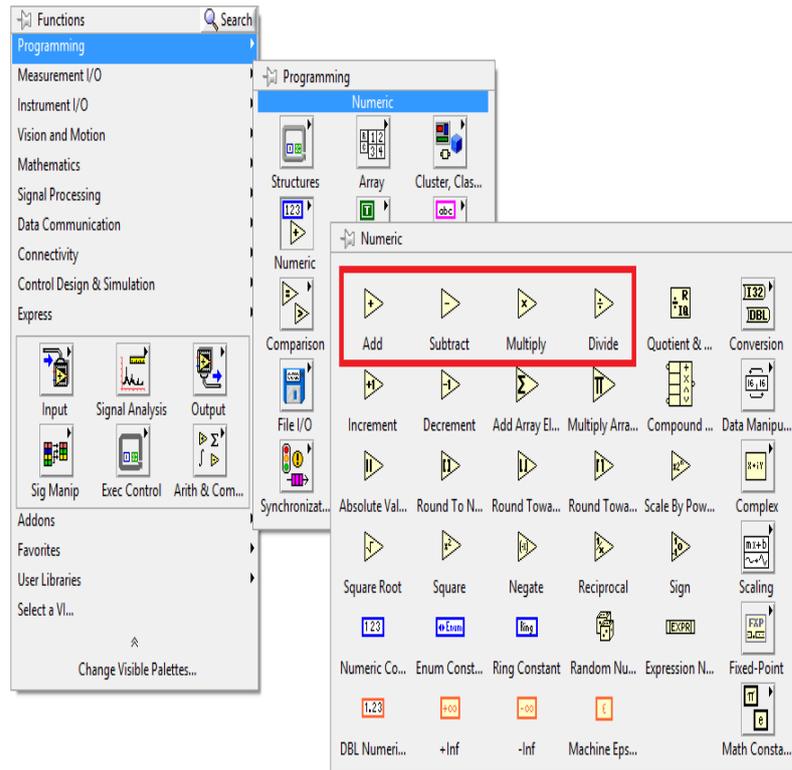


Figura 6-33 Ubicación de Add, Subtract, Multiply o Divide

6.7.3 FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE

6.7.3.1 Manual de funcionamiento

La empresa JVC EQUIPOS S.A. tiene como meta ser una compañía pionera en el sector petrolero en la zona oriente y a nivel nacional, por lo que para realizar el control y mantenimiento del equipo mecánico, se ha decido realizar el Software Control de Mantenimiento.

El software CONTROL DE MANTENIMEIENTO, es un programa destinado a entregar la información requerida por el usuario, el que almacena y procesa la información recolectada de las diferentes maquinarias en una base de datos.



Figura 6-34 Página de inicio

6.7.3.2 Base de Datos

En la ejecución del software la creación de la base de datos se lo ancló directamente con el programa control de mantenimiento, siendo estos datos un conjunto de información relativo con un propósito específico, los datos almacenados permitirán el acceso directo a la información pudiéndola encontrar de forma estructurada.

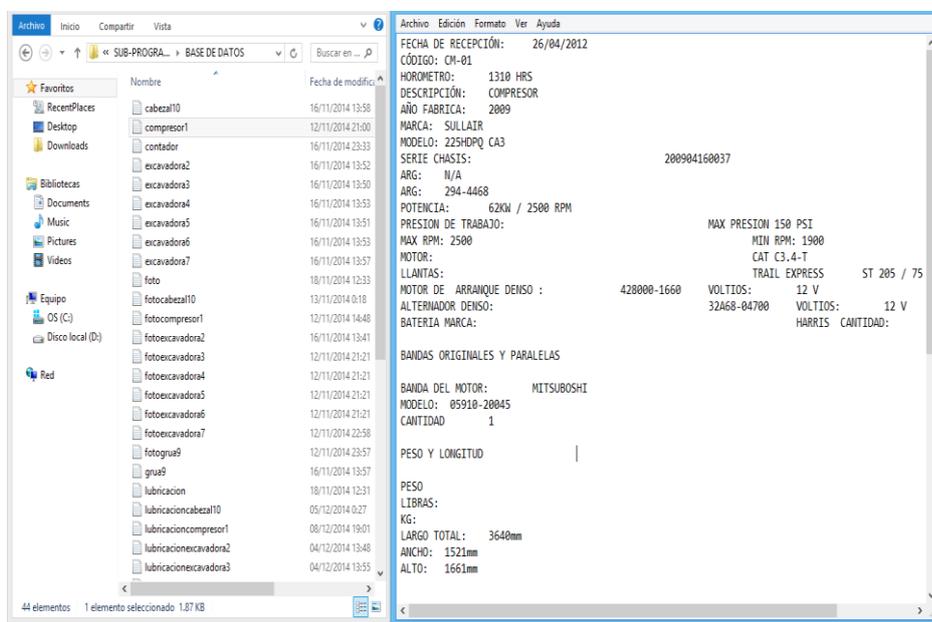


Figura 6-35 Base de datos

6.7.3.3 Parámetros iniciales

Los parámetros iniciales que el Software CONTROL DE MANTENIMIENTO muestra en la pantalla inicial, son los siguientes:

Entrada.- Permite ingresar al menú principal para ingresar, revisar, modificar o registrar el mantenimiento de un equipo mecánico.

Salida.- Permite cerrar el software Control de Mantenimiento.



Figura 6-36 Parámetros iniciales

6.7.3.4 Menú general

En esta pantalla se aplica el control total del equipo mecánico de la Empresa JVC Equipos S.A., en donde se presenta las siguientes opciones:

- Ingreso de un nuevo equipo.
- Editar una hoja técnica.
- Revisar una hoja técnica.
- Borrar una hoja técnica.
- Ingreso de un nuevo mantenimiento realizado al equipo mecánico.
- Ingreso de una nueva lubricación realizado al equipo mecánico.
- Nuevo/Editar un mantenimiento o lubricación.

- Permite observar el último mantenimiento o lubricación realizado al equipo mecánico.

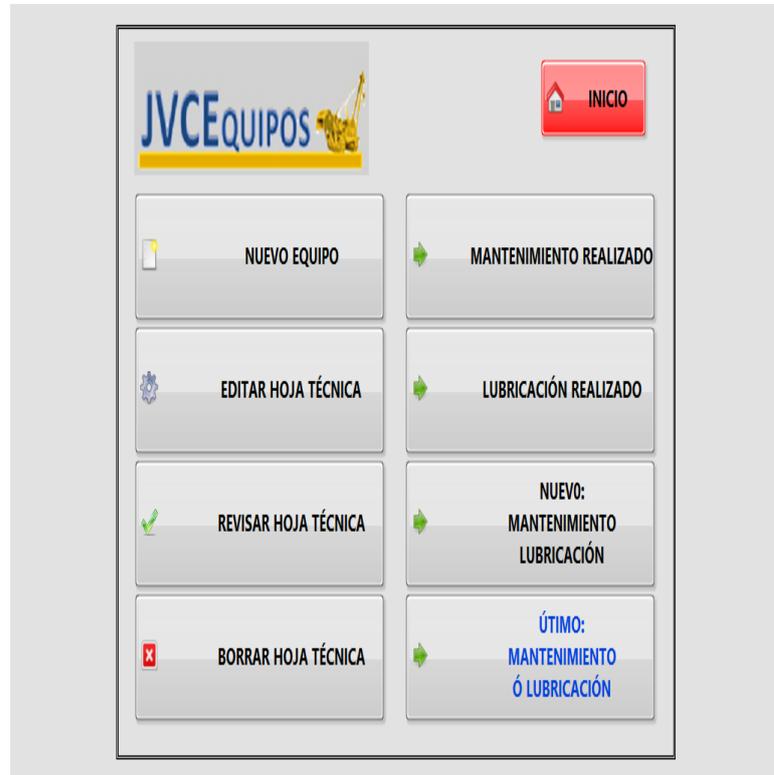


Figura 6-37 Menú General

6.7.3.5 Ingreso de un nuevo equipo

En esta ventana selecciona el equipo mecánico nuevo a ingresar, en donde se refleja una lista de maquinaria pesada que la empresa maneja, las cuales son:

- Compresor.
- Excavadora.
- Grúa.
- Cabezal.

Y el botón **REGRESAR** permite volver al menú general.

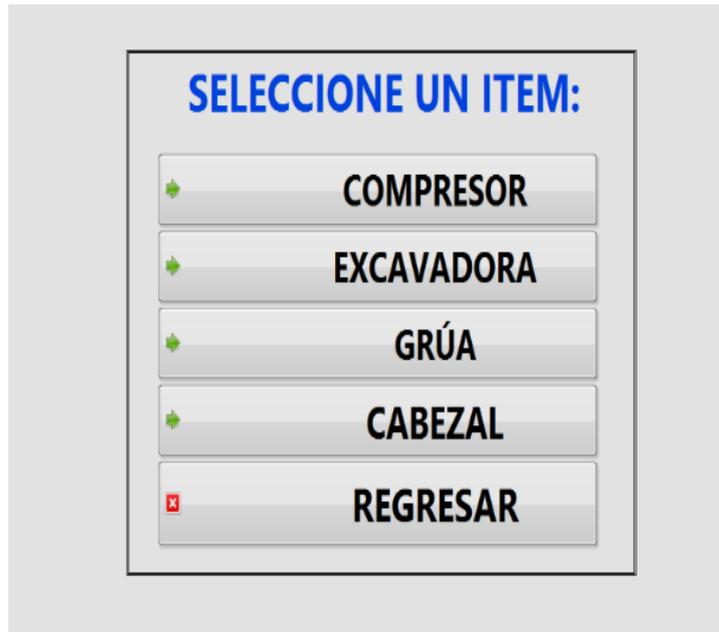


Figura 6-38 Ingreso de un nuevo equipo

Ingreso de la ficha técnica de un nuevo compresor.- Permite ingresar la ficha técnica de un compresor con todos los parámetros e ítems necesarios.

00:00 DD/MM/YYYY	RUTA DE IMAGEN	
FECHA DE RECEPCIÓN:		
CODIGO:		
HOROMETRO:		
DESCRIPCIÓN:		
AÑO FABRICA:		
MARCA:		
MODELO:		
SERIE CHASIS:		
ARE:		
ARIG:		
POTENCIA:		
PRESION DE TRABAJO:		
MAX RPM: 2500		
MOTOR:		
LLANTAS:		
MOTOR DE ARRANQUE DENSO :		VOLTIOS:
ALTERNADOR DENSO:		VOLTIOS:
BATERIA MARCA:		CANTIDAD:
BANDAS ORIGINAL FS Y PARAFIJAS		

Figura 6-39 Ingreso de la ficha técnica de un nuevo compresor

Ingreso de la ficha técnica de una nueva excavadora.- Permite ingresar la ficha técnica de una excavadora con todos los parámetros e ítems necesarios.

Figura 6-40 Ingreso de la ficha técnica de una nueva excavadora

Ingreso de la ficha técnica de una nueva grúa.- Permite ingresar la ficha técnica de una grúa con todos los parámetros e ítems necesarios.

Figura 6-41 Ingreso de la ficha técnica de una nueva grúa

Ingreso de la ficha técnica de un nuevo cabezal.- Permite ingresar la ficha técnica de un cabezal con todos los parámetros e ítems necesarios.

Figura 6-42 Ingreso de la ficha técnica de un nuevo cabezal

En cada una de las ventanas en las que se ingresa un nuevo equipo mecánico sea este un compresor, una excavadora, una grúa o un cabezal, existen tres botones en cada de las ventanas los cuales son los siguientes.

- **Guardar.-** Una vez ingresado los datos del nuevo equipo mecánico este botón permite almacenar toda esta información en nuestra base de datos principal, la cual se va a utilizar en el control de mantenimiento.
- **Cancelar.-** Este botón además de omitir el ingreso del nuevo equipo mecánico permite regresar al menú principal.
- **Ruta de imagen.-** En este botón se puede cargar la fotografía del equipo mecánico lo cual permitirá poder tener una óptima hoja técnica.

6.7.3.6 Editar una ficha técnica

En esta ventana existen dos opciones, las cuales son:

- **Cancelar.-** Este botón además de omitir los cambios en la ficha técnica de un equipo mecánico permite regresar al menú principal.

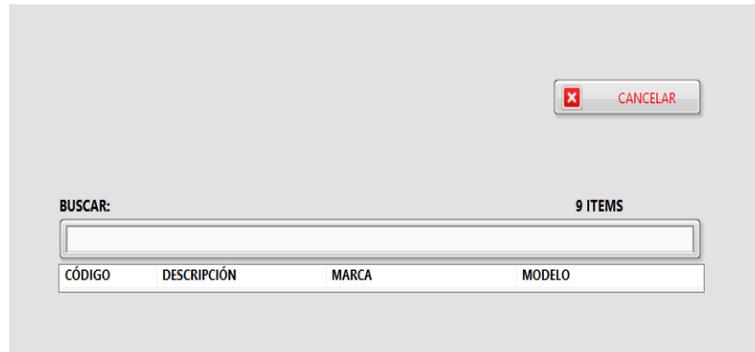


Figura 6-43 Editar una ficha técnica

- **Buscar.-** En este botón se escoge la ficha técnica a editar, ya que se despliega la lista de equipos mecánicos que se encuentran registrados en la base datos principal.

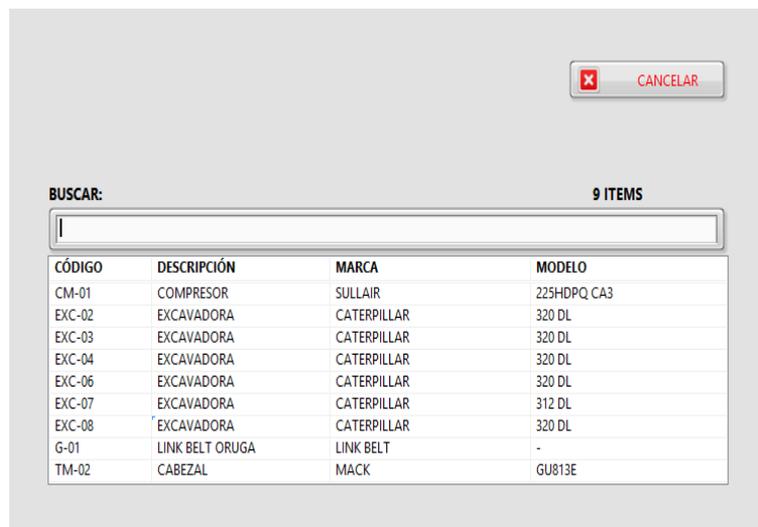


Figura 6-44 Buscar un equipo mecánico

Formato para editar la ficha técnica.- Una vez escogida la ficha técnica del equipo mecánico a editar aparece una ventana en la cual es posible corregir un dato, agregar información, etc. y están disponibles tres botones que sirven para:

- **Guardar.-** Una vez modificado los datos del equipo mecánico, este botón permite almacenar toda esta información en la base de datos principal, la cual se utilizará en el control de mantenimiento.
- **Cancelar.-** Este botón además de omitir los cambios en la ficha técnica de un equipo mecánico permite regresar al menú principal.

- **Ruta de imagen.-** En este botón se puede cargar la fotografía del equipo mecánico lo cual permite tener una óptima hoja técnica.

RUTA DE IMAGEN			
FECHA DE RECEPCIÓN:	26/04/2012		
CÓDIGO:	CM-01		
HOROMETRO:	1310 HRS		
DESCRIPCIÓN:	COMPRESOR		
AÑO FABRICA:	2009		
MARCA:	SULLAIR		
MODELO:	225HDPO CA3		
SERIE CHASIS:	200904100037		
ARG:	N/A		
POTENCIA:	294-4468		
PRESION DE TRABAJO:	62KW / 2500 RPM		
MAX RPM: 2500	MAX PRESION 150 PSI		
MOTOR:	MIN RPM: 1900		
LLANTAS:	CAT C3.4-T		
MOTOR DE ARRANQUE DENSO :	TRAIL EXPRESS ST 205 / 75 D 15		
ALTERNADOR DENSO:	428000-1660	VOLTIOS:	12 V
BATERIA MARCA:	32A68-04700	VOLTIOS:	12 V
	HARRIS	CANTIDAD:	1
BANDAS ORIGINAL FS Y PARA FIAS			

Figura 6-45 Formato para editar la ficha técnica

6.7.3.7 Revisar una ficha técnica

En esta ventana tenemos 2 opciones las cuales son:

- **Cancelar.-** Este botón permite regresar al menú principal.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO
[Empty search results table]			

Figura 6-46 Formato para revisar una ficha técnica

- **Buscar.-** En este botón se escoge la ficha técnica a revisar de una manera rápida, ya que se despliega la lista de equipos mecánicos que se encuentran registrados en la base datos principal.

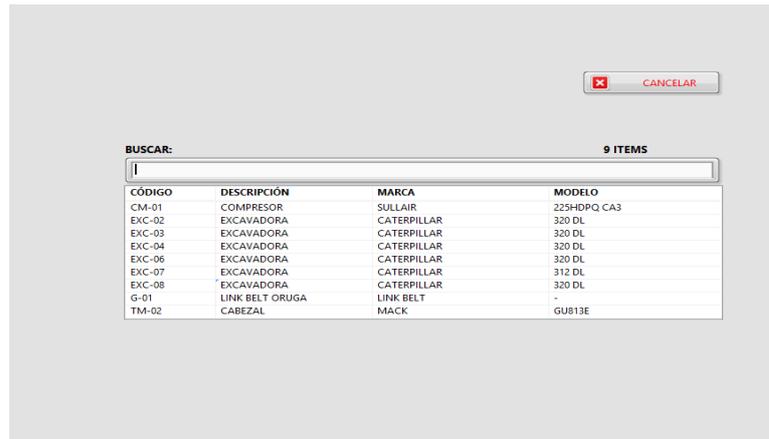


Figura 6-47 Buscar un equipo mecánico

Formato para revisar una ficha técnica.- Una vez escogida la ficha técnica del equipo mecánico a revisar, aparece la ventana en la cual se observan los datos del mismo, aquí además se encuentra un botón q sirve para:

- **Cancelar.-** Este botón después de haber revisado la ficha técnica de un equipo mecánico permite regresar al buscador, en donde es posible escoger otro equipo mecánico.

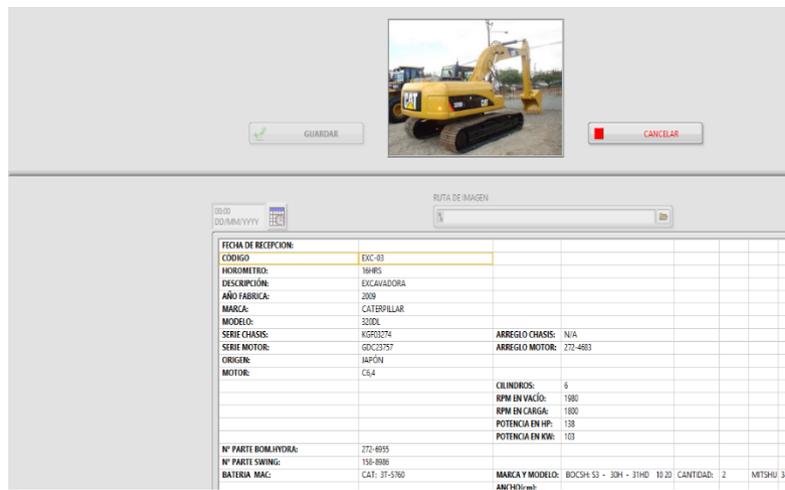


Figura 6-48 Revisar una ficha técnica

6.7.3.8 Formato para eliminar una hoja técnica

En esta ventana se elige el equipo mecánico que se desea eliminar por cualquiera que fuera la causa.

Al escoger el equipo mecánico a eliminar va aparecer una ventana con dos opciones:

- **Botón OK.**- Eliminará definitivamente el archivo de la base de datos del equipo mecánico seleccionado.
- **Cancelar.**- Permite anular el proceso y regresar a la ventana anterior.

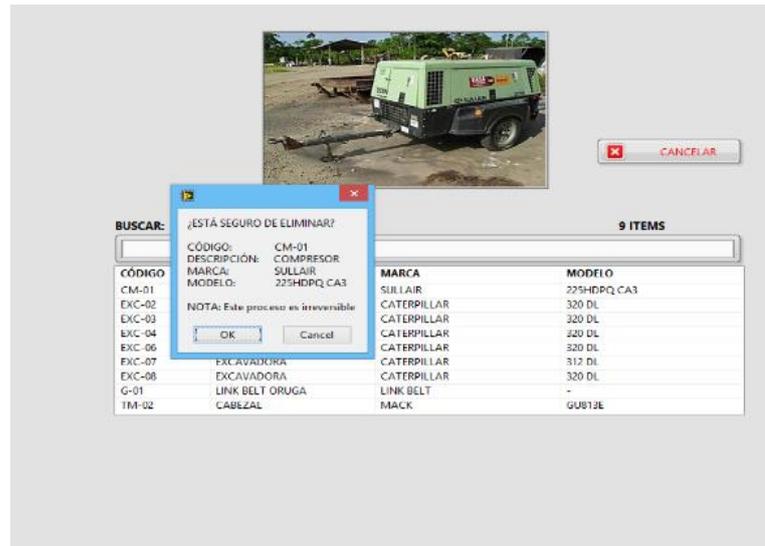


Figura 6-49 Eliminar un equipo mecánico

- El botón **CANCELAR** permite regresar al menú de opciones del programa.

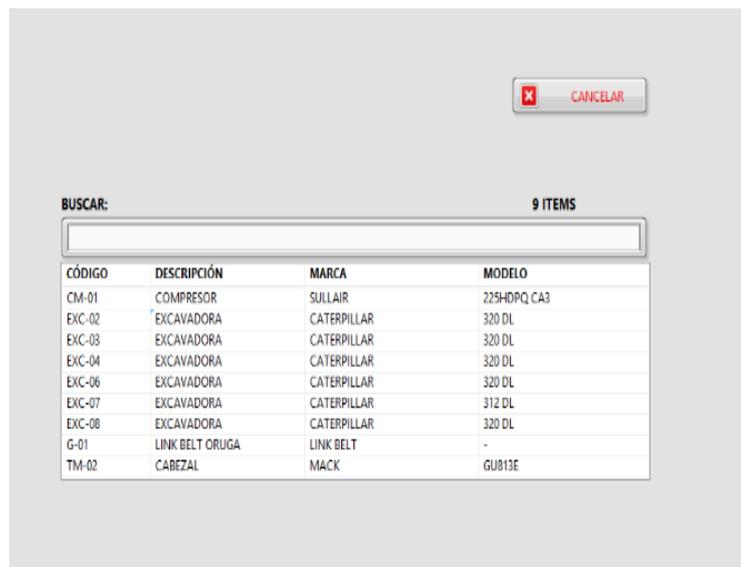


Figura 6-50 Botón cancelar

6.7.3.9 Formato para ingresar un nuevo mantenimiento realizado

En esta ventana se ingresa un nuevo mantenimiento de una manera rápida, llenando los datos de una ficha técnica para casos inmediatos, es decir cuando se está trabajando en el campo, esta ventana tiene dos opciones:

- **Cancelar.-** Este botón además de omitir el ingreso de un nuevo mantenimiento en la ficha técnica de un equipo mecánico permite regresar al menú principal.

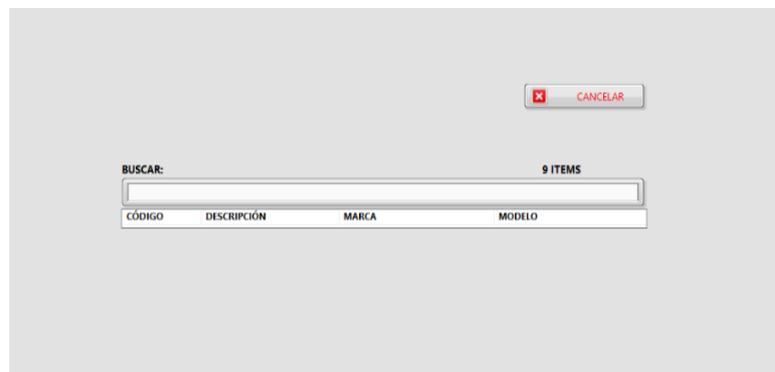


Figura 6-51 Nuevo mantenimiento-botón cancelar

- **Buscar.-** En este botón se escoge el equipo mecánico al cual se le realizó el mantenimiento.

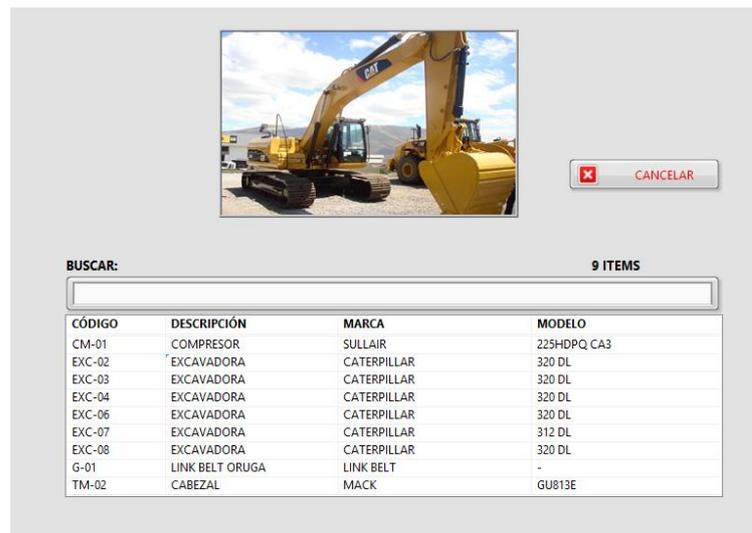
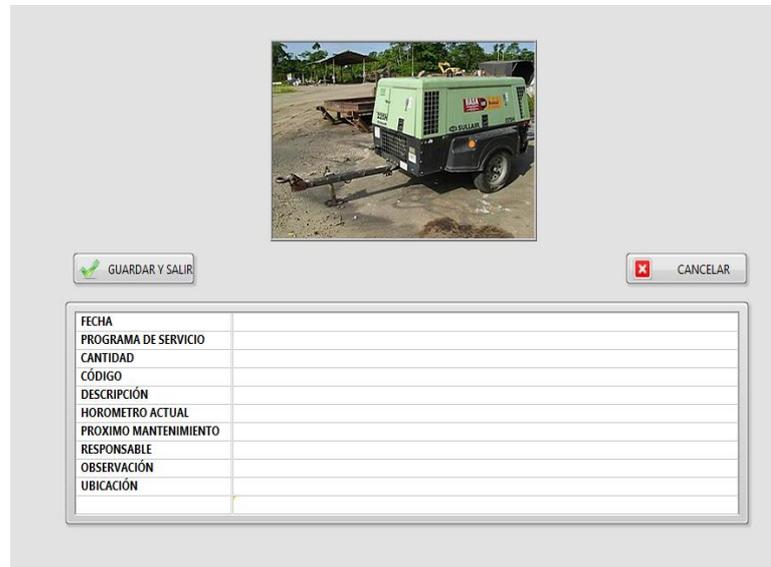


Figura 6-52 Buscar un equipo mecánico

Al escoger el equipo mecánico al cual se le dio mantenimiento, el software va a desplegar una ventana en la cual se puede ingresar detalladamente el trabajo realizado.



FECHA	
PROGRAMA DE SERVICIO	
CANTIDAD	
CÓDIGO	
DESCRIPCIÓN	
HOROMETRO ACTUAL	
PROXIMO MANTENIMIENTO	
RESPONSABLE	
OBSERVACIÓN	
UBICACIÓN	

Figura 6-53 Ingreso del nuevo mantenimiento

Esta ventana también tiene dos botones los cuales son:

- **Cancelar.-** Permite anular el proceso y regresar al menú anterior.
- **Guardar y Salir.-** Una vez ingresado el trabajo realizado, este botón permite que toda la información ingresada se guarde en la base de datos principal y regrese al menú anterior.

6.7.3.10 Formato para ingresar lubricación del equipo

En esta ventana se ingresa un nuevo trabajo de lubricación de manera rápida llenando los datos de una ficha técnica para casos inmediatos, es decir, cuando se está trabajando en el campo, esta ventana tiene tres opciones:

- **Salir.-** Este botón además de omitir el ingreso del nuevo trabajo de lubricación en la ficha técnica de un equipo mecánico permite regresar al menú principal.
- **Buscar.-** En este botón se escoge el equipo mecánico al cual se le realizó el trabajo de lubricación.

- **Guardar.-** Una vez ingresado el trabajo realizado, este botón permite que toda la información ingresada se guarde en la base de datos principal.

The screenshot shows a software interface for entering maintenance work. At the top right, there is a red 'SALIR' button. Below it, a search bar is labeled 'BUSCAR:' and '9 ITEMS'. A table lists equipment with columns for 'CÓDIGO', 'DESCRIPCIÓN', 'MARCA', and 'MODELO'. The table contains the following data:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO
CM-01	COMPRESOR	SULLAIR	225HDPQ CAS
EXC-02	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 DL
EXC-03	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 DL
EXC-04	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 DL
EXC-06	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 DL
EXC-07	EXCAVADORA	CATERPILLAR	312 DL
EXC-08	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 DL
G-01	LINK BELT ORUGA	LINK BELT	-
TM-02	CABEZAL	MACK	GUS13E

Below the table is a 'GUARDAR' button. To the right of the table is a small image of a yellow excavator. Below the table is a list of maintenance items with corresponding input fields:

- FECHA
- HOROMETRO
- ACEITE DE MOTOR
- FILTRO DE MOTOR
- FILTRO DE COMBUSTIBLE 1
- FILTRO DE COMBUSTIBLE 2
- ACEITE HIDRÁULICO
- FILTROS HIDRÁULICO
- ACEITES WING - M.FINALES
- ACEITES WING - M.FINALES
- FILTRO DE RAMPA DE AGUA
- FILTRO DE RAMPA DE RACOR
- FILTROS DE AIRE PRIMARIO
- FILTROS DE AIRE SECUND.
- CANTIDAD ACEITE GL.
- PROXIMO CAMBIO DE ACEITE
- PROXIMO CAMBIO A HIDRÁULICO

Figura 6-54 Ingreso de un nuevo trabajo de lubricación

6.7.3.11 Formato para revisar el historial de mantenimiento y lubricación

En esta ventana se ingresa y revisa un nuevo mantenimiento o trabajo de lubricación de una manera más técnica que en los formatos anteriores, esta ventana está diseñada para trabajar en oficina de una manera correcta llenando todos los campos de una ficha técnica.

Esta ventana posee dos opciones las cuales son:

- **Salir.-** Este botón permite regresar al menú principal.
- **Buscar.-** En este botón es posible escoger el equipo mecánico al cual se le realizó el trabajo de lubricación o mantenimiento.

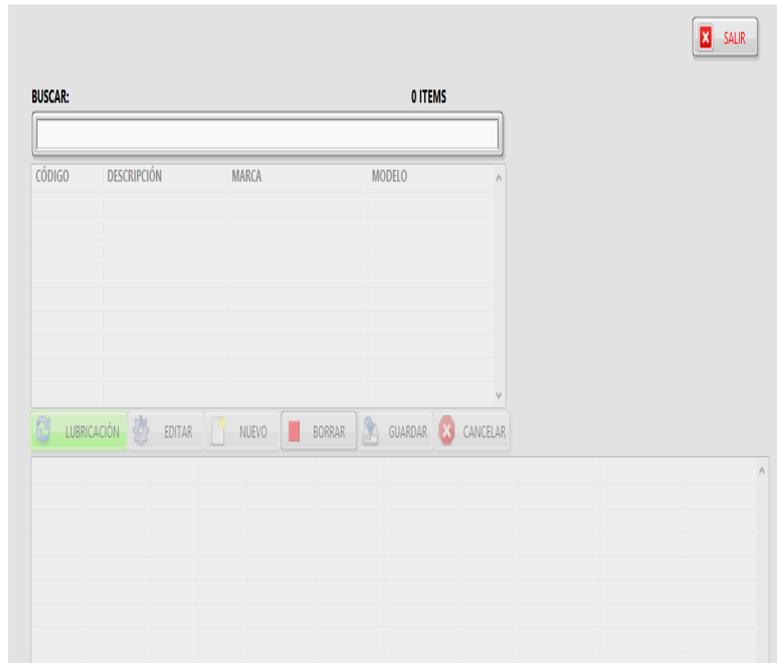


Figura 6-55 Historial de un equipo mecánico

Una vez escogido el equipo mecánico, se presentan dos opciones a escoger las cuales son:

- Lubricación el botón de color verde.
- Mantenimiento el botón de color café.

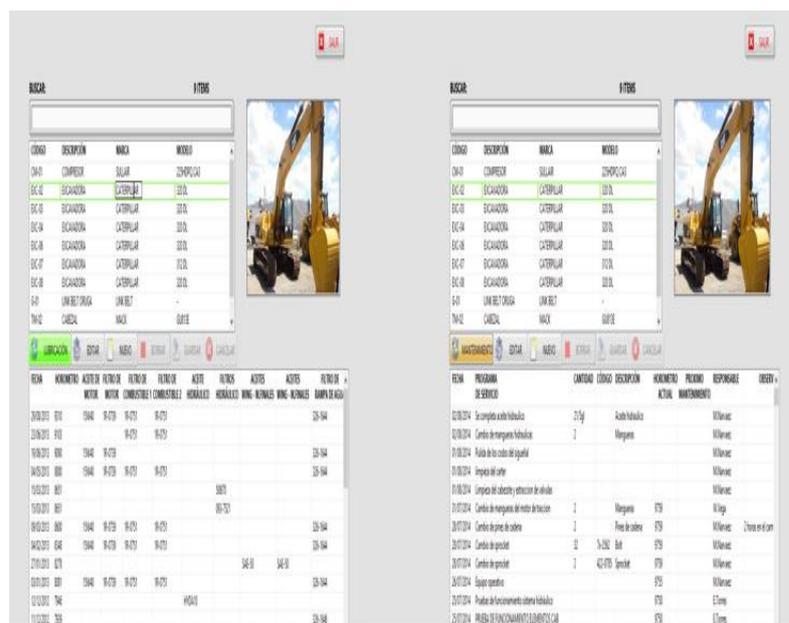


Figura 6-56 Opción a escoger mantenimiento o lubricación

Ya sea que se elija la opción de lubricación o mantenimiento, se abrirá una ventana con cinco botones los cuales son:

- **Editar.-** Permite corregir la información de la base de datos.
- **Nuevo.-** Permite ingresar el nuevo mantenimiento o lubricación del equipo mecánico.
- **Borrar.-** Se activa cuando se desea borrar todo el registro.
- **Guardar.-** Almacena toda la información y cambios realizados dentro de la base de datos principal.
- **Cancelar.-** Permite escoger nuevamente otro botón.

6.7.3.12 Formato para revisar de forma inmediata el último mantenimiento y lubricación

Esta ventana permite visualizar de manera rápida el último registro de mantenimiento y lubricación de cada uno de los equipos mecánicos.

Tiene dos botones los cuales son:

- **Salir.-** Permite regresar al menú principal.
- **Lubricación / Mantenimiento.-** Permite escoger el ultimo registro de lubricación o mantenimiento realizado a los equipos mecánicos.

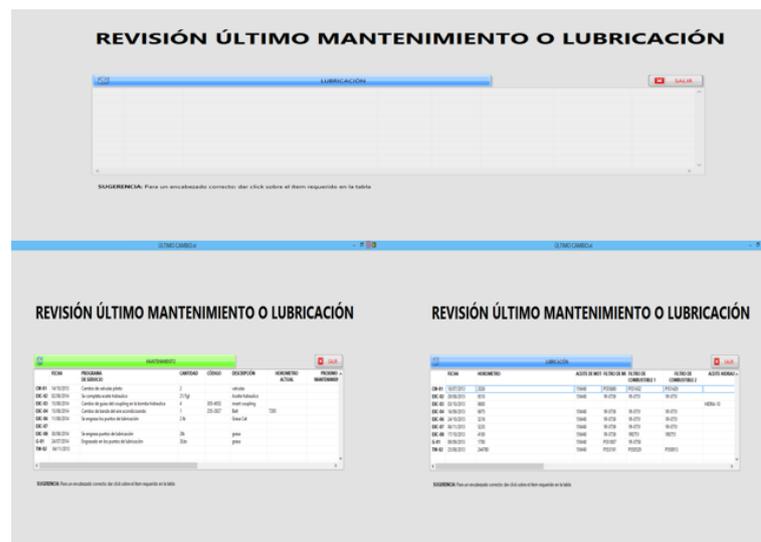


Figura 6-57 Último mantenimiento o lubricación

6.8 ADMINISTRACIÓN

La presente propuesta será ejecutada por el investigador, por lo que se va a trabajar con el área de mantenimiento a cargo del Ing. Edgar Joselito Torres Supervisor General del ÁREA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La evaluación se realiza por solicitud del Gerente General de la empresa JVC EQUIPOS S.A., esta se elaborará sobre el funcionamiento del software creado, con el objetivo de determinar en qué medida se están cumpliendo las metas de calidad que se vayan fijando tras su implantación.

La evaluación será llevada a cabo mensualmente por el jefe de mantenimiento de manera personalizada, a través del empleo de la técnica de observación, para lo que serán empleadas listas de chequeo.

BIBLIOGRAFÍA:

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE LIBROS:

1. Dounce, E. (2007). *La Productividad en el Mantenimiento Industrial* (Décima Reimpresion ed.). México: Grupo Editorial Patria.
2. Dounce, E. (2009). *Un Enfoque Analítico del Mantenimiento Industrial* (Primera Reimpresión ed.). México: Compañía Editorial Continental.
3. Enrique, D. (2009). *Un Enfoque Analítico del Enfoque Industrial* (Primera Reimpresión ed.). México: Compañía Editorial Continental.
4. Fernández, P., & Díaz, P. (2002). *Investigación Cualitativa y Cuantitativa*. Coruña.
5. García, O. (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*. Bogotá: Xpress Estudio Gráfico y Digital.
6. Gómez, F. (1998). *Tecnología del Mantenimiento Industrial* (Primera Edición ed.). Murcia: Servicio de publicaciones Universidad de Murcia C/Santo Cristo, 1 Murcia.
7. Gonzalez, F. (2005). *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado* (Segunda Edición ed.). Madrid: ARTEGRAF S.A.
8. Sols, A. (2000). *Fiabilidad, Mantenibilidad, Efectividad. Un enfoque sistemático* (Colección 12 ed.). España: Graficas Muriel.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE INTERNET

9. Cardona, R. (2013). *Maquinaria Pesada*. Recuperado el 01 de 06 de 2014, de Curso Potencia Fuente Energia: <http://es.scribd.com/doc/140167155/Curso-Potencia-Fuentes-Energia-Maquinaria-Pesada>
10. Cuartas, L. (2008). *¿Qué es el mantenimiento?* Recuperado el 26 de 05 de 2014, de

http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurso/area3/QUE_ES_ELMANTENIMIENTO_MECANICO.pdf.

11. García, S. (2014). *Mantenimiento Industrial*. Recuperado el 26 de 05 de 2014, de Creative Commons Attribution Share-Alike Non-Commercial 3.0 License:
<http://mantenimientoindustrial.wikispaces.com/Mantenimiento+industrial>
12. Guaman, L. M. (2010). *Aceites lubricantes*. Recuperado el 01 de 04 de 2015, de <http://www.monografias.com/trabajos16/grasas-lubricantes/grasas-lubricantes.shtml>
13. Muñoz, B. (2003). *Mantenimiento Industrial*. Recuperado el 26 de 05 de 2014, de <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf/view>
14. Oliverio, G. P. (2006). *Mantenimiento General*. Recuperado el 13 de 02 de 2015, de http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/133_mantenimiento.pdf

ANEXOS

ANEXO 1 – REGISTRO ÚNICO DE CONTRIBUYENTE (RUC)



REGISTRO UNICO DE CONTRIBUYENTES
SOCIEDADES



NUMERO RUC:	1792217180001		
RAZON SOCIAL:	JVCEQUIPOS S.A.		
NOMBRE COMERCIAL:			
CLASE CONTRIBUYENTE:	OTROS		
REPRESENTANTE LEGAL:	VAN CAMPENHOUT HILAIRE J.		
CONTADOR:	BAQUERO GINA		

FEC. INICIO ACTIVIDADES:	25/09/2009	FEC. CONSTITUCION:	25/09/2009
FEC. INSCRIPCION:	13/10/2009	FECHA DE ACTUALIZACION:	07/08/2013

ACTIVIDAD ECONOMICA PRINCIPAL:

ALQUILER DE MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCION.

DOMICILIO TRIBUTARIO:

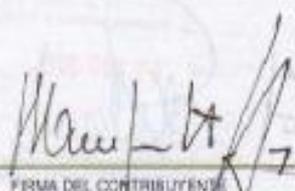
Provincia: PICHINCHA Cantón: QUITO Parroquia: PIFD Calle: FELICISIMO VEGA Número: LOTE 10 Intercesión: IGNACIO JARRIN MERA Oficina: PE Referencia ubicación: DIAGONAL A LA IGLESIA TESTIGOS DE JEOVA Telefono Trabajo: 022382593 Telefono Trabajo: 022381219 Celular: 0987427460 Email: jvcequpos@hotmail.com Web: WWW.JVCEQUIPOS.COM

DOMICILIO ESPECIAL:

OBLIGACIONES TRIBUTARIAS:

- * ANEXO ACCIONISTAS, PARTICIPES, SOCIOS, MIEMBROS DEL DIRECTORIO Y ADMINISTRADORES
- * ANEXO RELACION DEPENDENCIA
- * ANEXO TRANSACCIONAL SIMPLIFICADO
- * DECLARACION DE IMPUESTO A LA RENTA_SOCIEDADES
- * DECLARACION DE RETENCIONES EN LA FUENTE
- * DECLARACION MENSUAL DE IVA

# DE ESTABLECIMIENTOS REGISTRADOS:	del 001 al 001	ABIERTOS:	1
JURISDICCION:	REGIONAL NORTE PICHINCHA	CERRADOS:	0



FIRMA DEL CONTRIBUYENTE



SERVICIO DE RENTAS INTERNAS

Usuario: JMN5011910 Lugar de emisión: QUITO/VIA INTEROCEANICA Y Fecha y hora: 07/08/2013 12:24:30

Página 1 de 2



ANEXO 2 – PROGRAMA DE INSPECCIONES COMPRESORES

	<h3 style="margin: 0;">PROGRAMA DE INSPECCIONES</h3>	FORMATO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS COM-001-001	
<h3 style="margin: 0;">COMPRESORES</h3>			
PROYECTE	OBRA	FASE:	MES:
TIPO	SERIE:	HI / ALQUILADO	
CONDUCTE	LICENCIA:		
CONDICIONES RECEPCION		CONDICIONES DEVOLUCION	
FECHA	FECHA:		
ELEMENTOS / DISPOSITIVOS	B	M	N/A
ELEMENTOS / DISPOSITIVOS	B	M	N/A
A SISTEMA ELECTRICO			
1			Baterias, densidad y bordes
2			Encendido del equipo mecánica
B NIVELES			
1			Aceite motor
2			Aceite hidráulico
3			agua radiador
4			Agua batería
C REVISION DE SALIDA DE SERVICIO AIRE			
1			Llave de control
2			Valvulas de salida
3			Seguridad de mangueras
D CONDICIONES			
1			Ventilador y correas mecánica
2			Mangueras HYD
3			Manguera de aire
4			Fugas de aceite, agua, aire, fuga fluido
5			Gas de motor
6			Tablero de control de compresor
7			Tanque de combustible
8			Lubricación de puntos de engrase
9			Llantas
E DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD			
INDICADOR DE TEMPERATURA			
1			Presión, carga, bat
2			Manometro de carga de aire
F PARTE SUPERIOR			
1			Soporte de chasis de enganche EST
F PARTE INFERIOR			
1			Chasis grietas y deformaciones EST
2			Motor
3			Fugas
4			Bombas hidráulicas mecánica
RECEPCION		DEVOLUCION	
SMT, MANTENIMIENTO	SMT, MESS	OPERADOR	SMT, MANTENIMIENTO
SMT, MANTENIMIENTO	SMT, MESS	OPERADOR	SMT, MANTENIMIENTO

Página 1

ANEXO 3 – PROGRAMA DE INSPECCIONES EXCAVADORAS

		PROGRAMA DE INSPECCIONES EXCAVADORAS				Formato Mantenimiento de equipos EXC-002-001	
PROYECTO: TIPO		OBRA	FASE:	MES:		ALQUILADO	
CONDUCTOR:		SERIE:	LICENCIA:				
CONDICIONES RECEPCION				CONDICIONES DEVOLUCION			
FECHA:				FECHA:			
ELEMENTOS / DISPOSITIVOS		B	M	N/A	B	M	N/A
A CHEQUEO GENERAL							
1	Encendido						
2	Sistema Hidráulico (Func. / Mov.)						
3	Tren de rodaje: Templado cadenas						
4	Movimiento y giro						
B ESTRUCTURA Y CUERPO							
CARROCERIA:							
1	Puerta cabina						
2	Exterior cabina						
3	Interior cabina						
4	Mandos / Palancas						
5	Asiento (Mecanismo / Tapicería)						
6	Compuertas: Izquierda (2)						
7	Derecha (1)						
8	Capó del motor						
9	Vidrios						
10	Espejos						
11	STICK : Fisuras						
12	BOOM : Fisuras						
CUCHARON							
13	Uñas						
14	Esquineros						
15	Pines y seguros						
16	Fisuras / desgaste						
17	Gancho para izaje						
MARTILLO HIDRAULICO							
18	Punta / seguro						
19	Fugas Hidráulicas						
20	Ensamblaje						
PLUMIN							
21	Estructura						
22	Pin y seguros						
23	Gancho / seguro						
C FLUIDOS							
1	Combustible						
2	Aceite						
3	Líquido Hidráulico						
4	Grasa						
5	Agua / refrigerante						
ELEMENTOS / DISPOSITIVOS		B	M	N/A	B	M	N/A
D SISTEMA ELECTRICO							
1	Pito						
2	Alarma retro						
3	Batería						
LUCES							
4	Superior cabina						
5	Interior cabina						
6	Boom						
7	Sistema limpia parabrisas						
E FUGAS Y EMISIONES							
NEPLOS Y ACOMPLES:							
1	Gatos						
2	Bombas						
3	Control Válvulas						
MANGUERAS:							
4	Gatos						
5	Bombas						
6	Control Válvulas						
7	Enfriador						
EMISION DE GASES							
8	Fugas						
9	Contaminación						
F ACCESORIOS							
1	Cinturón de Seguridad						
2	Extintor						
3	Botiquín						
4	Cono						
5	Paños absorbentes						
7	Arrestallamas						
8	Otros						
Página 1							
Página 2							
OBSERVACIONES IMPORTANTES							
NOTA: Favor firmar en cada observación importante que se detecte							
RECEPCION				DEVOLUCION			
MANTENIMIENTO	SUPT, HESS	OPERADOR		MANTENIMIENTO	SUPT, HESS	OPERADOR	

ANEXO 4 – PROGRAMA DE INSPECCIONES GRÚAS

JVCEQUIPOS		PROGRAMA DE INSPECCION LINK BELT			DEPARTAMENTO DE EQUIPOS				
PROYECTO		OBRA	FASE:	MES:					
TIPO		SERIE:	LICENCIA:		CODIGO EQUIPO				
OPERADOR									
CONDICIONES RECEPCION				CONDICIONES DEVOLUCION					
FECHA:				FECHA:					
ELEMENTOS / DISPOSITIVOS				B	M	N/A	B	M	N/A
A CHEQUEO GENERAL									
1	Encendido								
SISTEMA HIDRAULICO									
Prueba funcionamiento:									
2	Contrapesos								
3	Pluma								
SISTEMA MECANICO									
Prueba funcionamiento:									
4	Fajas de freno								
5	Clutch								
6	Embrague								
7	Palanca de Control								
8	Freno Pluma / Bloqueo								
B ESTRUCTURA Y CUERPO									
PLUMA									
Estructura:									
1	Flexión								
2	Fisuras								
3	Soporte de Pastecas								
4	Pines y Seguros								
5	Block								
6	Gancho / Seguro								
7	Poleas								
CONTRA PESAS									
Estructura:									
8	Soportes								
9	Fisuras								
10	Pines / Prisioneros								
TREN DE RODAJE									
11	Templado de Cadenas								
12	Mov. Adelante - Atrás								
13	Mov. De Giro								
CABINA									
14	Panel de control								
Asiento:									
15	Aseguramiento								
16	Tapicería o equivalente								
Palancas de Control:									
17	Estado de mangas								
18	Fugas/Desgastes (Mov.)								
CABLE									
18	Roturas / Doblecres / Desgaste								
19	Accesorios								
20	Grilletes / Prisioneros								
21	Terminales								
C. SISTEMA ELECTRICO									
1	Pito								
2	Alarma retro								
3	Bateria								
4	Luces								
ELEMENTOS / DISPOSITIVOS									
D FLUIDOS									
1	Combustible								
2	Aceite								
3	Líquido Hidráulico								
4	Grasa								
5	Agua / refrigerante								
E FUGAS Y EMISIONES									
NEPLOS Y ACOMPLÉS (Sist. Hidr.):									
1	Gatos								
2	Bombas								
3	Control Válvulas								
MANGUERAS (Sist. Hidr.):									
4	Gatos								
5	Bombas								
6	Control Válvulas								
EMISION DE GASES									
7	Fugas								
8	Contaminación								
F ACCESORIOS									
1	Extintor								
2	Botiquín								
3	Arrestallamas								
4	Paños absorbentes								
5	Otros								
OBSERVACIONES IMPORTANTES									
NOTA: Favor firmar en cada observación importante que se detecte									
RECEPCION					DEVOLUCION				
MANTENIMIENTO	SUPT. HESS	OPERADOR	MANTENIMIENTO	SUPT. HESS	OPERADOR	MANTENIMIENTO	SUPT. HESS	OPERADOR	

Página 1

Página 2

ANEXO 5 – PROGRAMA DE INSPECCIONES CABEZAL

 JVCEQUIPOS S.A.		PROGRAMA DE INSPECCIONES CABEZALES Y PLATAFORMAS			MANTENIMIENTO DE EQUIPOS CAB-004-001	
PROYECTO:		OBRA:	FASE:		MES:	
VEHICULO TIPO:		PLACA:		COLOR:		
CAPACIDAD:		AÑO:		MATRICUL/		
HI / ALQUILADO		SEGURO:		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO N/A		
CONDUCTOR			LICENCIA:			
CONDICIONES DE RECEPCION			CONDICIONES DE DEVOLUCION			
FECHA:			FECHA:			
ELEMENTOS / DISPOSITIVOS			ELEMENTOS / DISPOSITIVOS			
A CARROCERIA			A CARROCERIA			
1 Latonería						
2 Pintura						
3 Tapicería						
4 Vidrios						
B ESTRUCTURA			B ESTRUCTURA			
5 Chasis						
6 King Pin						
7 Superficie de carga: metal / madera						
8 Rampas de acceso						
9 Anclajes de sujeción de carga						
10 Soporte lateral y parantes (cama alta)						
11 Espaldar (cama alta)						
C SISTEMA ELECTRICO			C SISTEMA ELECTRICO			
1 Batería / marca						
2 Arranque						
Luces Cabezal:						
3 Intensas						
4 Medias						
5 Guías delanteras						
6 Guías posteriores						
7 Direccionales delanteras						
8 Direccionales posteriores						
9 De Freno						
10 De Estacionamiento						
11 De Retro						
12 De Cabina						
13 De Tablero						
14 De Placas						
15 Halógenas						
16 Luces de Seguridad						
17 Sistema limpia parabrisas						
18 Alarma de retro						
Luces Plataforma:						
17 Laterales						
18 Guías plataforma						
19 Direccionales plataforma						
20 Stop plataforma						
21 Retro plataforma						
D SISTEMA MECANICO			D SISTEMA MECANICO			
1 Frenos / accesorios de freno						
2 Embrague / Sincronizado						
3 Dirección						
4 Suspensión (visual)						
5 Fugas de fluidos						
6 Gases se escape						
E LLANTAS			E LLANTAS			
1 CABEZAL						
2 Delanteras						
3 Posteriores: 1º Eje.						
4 2º Eje.						
PLATAFORMA			PLATAFORMA			
5 1º Eje.						
6 2º Eje.						
7 3º Eje.						
8 Emergencia						
F ACCESORIOS			F ACCESORIOS			
1 Cinturones de Seguridad						
2 Triángulo y/o conos de Seguridad						
3 Extintor						
4 Botiquín						
5 Espejos laterales						
6 Espejo retrovisor						
7 Radio AM/FM						
8 Radio comunicaciones						
9 Gata Hidráulica						
10 Llave ruedas						
11 Herramientas						
12 Arrestallamas						
13 Cadenas						
14 Perros						
15 Fajas						
Señalización:						
17 Banderolas						
18 Cintas de advertencia						
19 Paños absorbentes						

Página 1

Página 2

OBSERVACIONES IMPORTANTES

NOTA: Favor firmar en cada observación importante que se detecte

RECEPCION			DEVOLUCION		

ING JOHNNY Y.C.			SUPV. MANTENIMIENTO	SUPV. HESS	CONDUCTOR	SUPV. MANTENIMIENTO	SUPV. HESS	CONDUCTOR
-----------------	--	--	---------------------	------------	-----------	---------------------	------------	-----------

ANEXO 6 – TABLA CHI CUADRADO

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, v = Grados de Libertad

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784	4,4377	4,0446
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6356
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0689
24	51,1790	48,0336	45,5584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1962	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960	26,0625	25,1064
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430

ANEXO 6 – LISTA DE CHEQUEO

LISTA DE CHEQUEO		
INSPECCIÓN DE:	SOFTWARE CONTROL DE MANTENIMIENTO	
INSPECTOR:	(Jefe de mantenimiento)	
RESPONSABLE:	(Asistente de mantenimiento)	
FECHA:		
<u>FUNCIONAMIENTO</u>	SI	NO
¿La información se almacena correctamente tras ser ingresada?		
¿El software ayuda a llevar un correcto control de lubricación?		
¿Existe mayor disponibilidad de los equipos?		
¿Se están reduciendo tiempos en reparación de averías?		
¿Se están cumpliendo las metas de la empresa?		
<u>MANEJO</u>		
¿El responsable tiene conocimiento adecuado sobre el software?		
¿La información es ingresada oportunamente?		
¿Hay disponibilidad inmediata de la información?		
<u>OBSERVACIONES</u>		