

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(74)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	CLAUDIA MARCELA VELASQUEZ LEMUS		
FACULTAD	INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA MECANICA		
DIRECTOR	EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO		
TÍTULO DE LA TESIS	SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA VALORCON S.A. EN EL PROYECTO TRANSVERSAL DE LAS AMÉRICAS CAMPAMENTO EL BANCO, MAGDALENA.		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>ESTE TRABAJO TIENE COMO FINALIDAD ESTRUCTURAR UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS TERRESTRES PARA LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA EMPRESA VALORCON S.A., EN DONDE SE BUSCA A TRAVES DE LA CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS, EL FUNCIONAMIENTO DE SUS PARTES Y EL DISEÑO DE FORMATOS LA IMPLEMENTACIÓN A PEQUEÑA ESCALA PARA DAR A CONOCER LA IMPORTANCIA DE EFECTUAR ESTE TIPO DE SISTEMA DE INFORMACIÓN EN TODOS LOS EQUIPOS EXISTENTES EN EL FRENTE.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 74	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:1



**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE
VEHÍCULOS DE LA EMPRESA VALORCON S.A. EN EL PROYECTO
TRANSVERSAL DE LAS AMÉRICAS CAMPAMENTO EL BANCO,
MAGDALENA.**

CLAUDIA MARCELA VELASQUEZ LEMUS

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA MECÁNICA
OCAÑA
2015**

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE
VEHÍCULOS DE LA EMPRESA VALORCON S.A. EN EL PROYECTO
TRANSVERSAL DE LAS AMÉRICAS CAMPAMENTO EL BANCO,
MAGDALENA.**

CLAUDIA MARCELA VELASQUEZ LEMUS

**Trabajo de grado modalidad pasantía para optar por el título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
EDWIN ESPINEL BLANCO
Ingeniero Mecánico
Especialista en gerencia de mantenimiento**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA MECÁNICA
OCAÑA
2015**

A Dios por permitirme llegar a este momento y haberme guiado para poder alcanzar esta meta. Por otra demostración de su infinito amor.

A mi madre Astrid Lemus Rincón, la mujer que más amo, mi ejemplo de constancia, dedicación, amor y sacrificio de una madre por sus hijas.

A mi padre Jesús Emilio Velásquez Gil por haberme mostrado el camino a seguir en mi vida, por el cariño, el amor y la comprensión que siempre me ha ofrecido.

A mis hermanas Andrea Paola Velásquez Lemus y Aura Luz Velásquez Lemus por su cariño, apoyo y comprensión en los momentos más difíciles de este largo camino.

A mi sobrino Luis Felipe Guerrero Velásquez.

A Luis Carlos Navarro Arango por su amor, por su comprensión y por apoyarme incondicionalmente en todas las etapas de mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

1 SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA VALORCON S.A. EN EL PROYECTO TRANSVERSAL DE LAS AMÉRICAS CAMPAMENTO EL BANCO, MAGDALENA.....	11
1.1 ASPECTOS BASICOS DE LA EMPRESA	11
1.1.1 Misión de Valorcon S.A.	11
1.1.2 Visión de Valorcon S.A.	11
1.1.3 Valores de Valorcon S.A.	11
1.1.4 Política de calidad de Valorcon S.A.	12
1.1.5 Responsabilidad social de Valorcon S.A.	12
1.1.6 Objetivos de Valorcon S.A.	12
1.1.7 Estructura organizacional.....	13
1.1.8 Descripción de la dependencia en la que fue asignado	13
1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA	14
1.2.1 Planteamiento del problema	15
1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTIA	16
1.3.1 Objetivo general	16
1.3.2 Objetivos específicos	16
1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR.....	16
1.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	18
2 ENFOQUES REFERENCIALES	20
2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL	20
2.1.1 Mantenimiento	20
2.1.2 Gestión de mantenimiento.....	22
2.1.3 Mantenimiento correctivo	22
2.1.4 Equipo critico	22
2.1.5 Sistema de Información	22
2.1.6 Elementos de un sistema de información.....	22
2.1.7 Fallas.....	23
2.2 ENFOQUE LEGAL	23

3 INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO	25
3.1 REALIZAR UN DIAGNÓSTICO DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.....	25
3.1.1 Reconocer el área encargada del mantenimiento.....	25
3.1.2 Diagnosticar el área de mantenimiento mediante la matriz DOFA	25
3.1.3 Codificación y clasificación de los equipos	25
3.2 CLASIFICAR LA INFORMACIÓN IDENTIFICANDO SISTEMAS, SUBSISTEMAS Y COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS EQUIPOS	28
3.2.1 Listado de todos los sistemas y subsistemas del equipo.....	28
3.2.2 Recolectar información de los equipos de acuerdo a su función en la empresa... 	46
3.2.3 Diseño de formato de recopilación de la información	46
3.3 DEFINIR LOS PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE LAS FALLAS POTENCIALES QUE SE PRESENTAN EN LOS EQUIPOS CON EL FIN DE PRESERVAR LOS ACTIVOS FÍSICOS	47
3.3.1 Clasificación de las fallas en críticos, significativos, tolerables o insignificantes en función de sus consecuencias.....	47
3.3.2 Determinación de medidas preventivas que eviten o mitiguen los efectos de la falla.....	50
3.3.3 Lista de mejoras, planes de formación y lista de repuestos que deben permanecer en stock.....	54
DIAGNOSTICO FINAL	59
CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES.....	62
BIBLIOGRAFIA.....	64
REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS.....	65
ANEXOS	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura Organizacional de Valorcon S.A.....	13
Figura 2. Guía de codificación de equipos.....	26
Figura 3. Camión Mixer con su codificación.....	27
Figura 4. Placa de activo físico	27
Figura 5. Partes del motor Cummins ISC	29
Figura 6. Partes del motor Cummins (Continuación)	30
Figura 8. Sistema hidráulico de motoniveladora.....	35
Figura 9. Partes de un vibrocompactador.....	38
Figura 10. Partes del vibrocompactador.....	39
Figura 11. Sistema vibratorio de un vibrocompactador	42
Figura 12. Sistema de dirección de un vibrocompactador	42

TABLA DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz DOFA	14
Cuadro 2. Actividades a desarrollar durante las pasantías en la empresa Valorcon S.A.....	16
Cuadro 3. Cronograma de actividades	18
Cuadro 4. Evolución del mantenimiento.....	21
Cuadro 5. Clasificación de los equipos	26
Cuadro 6. Equipos codificados.	27
Cuadro 7. Las fallas se clasifican teniendo en cuenta la consecuencia para el equipo	47
Cuadro 8. Tipo de intervención, diaria.....	51
Cuadro 9. Tipo de intervención, equipo liviano (volquetas Sterling, camión Mixer y carro tanques).....	52
Cuadro 10. Tipo de intervención, maquinaria pesada (Retroexcavadora, Motoniveladora, Bobcat, Cargadores).....	53
Cuadro 11. Clasificación de repuestos	57

TABLA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de ficha técnica	67
Anexo 2. Formato estado diario del equipo	68
Anexo 3. Formato de solicitud de orden de trabajo	69
Anexo 4. Formato de orden de trabajo.....	70
Anexo 5. Formato de actividades de taller.....	71
Anexo 6. Formato de actividades de taller (Continuación).....	72
Anexo 7. Formato de actividades de taller (Continuación).....	73

1 SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA VALORCON S.A. EN EL PROYECTO TRANSVERSAL DE LAS AMÉRICAS CAMPAMENTO EL BANCO, MAGDALENA

1.1 ASPECTOS BASICOS DE LA EMPRESA

Valores y Contratos S.A. VALORCON S.A. es una empresa colombiana líder en el sector de la construcción de obras civiles, la cual tiene 48 años orientados a generar desarrollo, con amplia y reconocida experiencia en el diseño y ejecución de proyectos de ingeniería y construcción que le han permitido consolidarse como un referente en el ámbito nacional y con proyección internacional VALORCON S.A es un integrante de la sociedad Vías de las Américas S.A.S la cuál es encargada de construir la transversal de las américas, tras resultar favorecido con la adjudicación de la licitación de esta importante obra para el desarrollo de nuestro país a través del Contrato de Concesión No. 008-10 Sector Uno, Corredor Vial del Caribe, que tendrá intervenciones en los departamentos de Chocó, Córdoba, Cesar y Antioquia. La transversal de las Américas se desarrolla en una extensión de 706 kilómetros, comprendidos entre las fronteras con Venezuela y Panamá. VALORCON S.A es el responsable de la construcción del tramo vial Tamalameque - El Banco, la cual es una calzada sencilla de 28,446 Km de longitud y según sus funcionalidades considerada como una vía secundaria¹.

1.1.1 Misión de Valorcon S.A.

Gestionar y desarrollar competitivamente proyectos de impacto a nivel nacional e internacional y realizar inversiones para el desarrollo de proyectos que generen valor a los accionistas.

1.1.2 Visión de Valorcon S.A.

Posicionarnos como la mejor empresa en el ramo de la construcción y mantenernos a la vanguardia en cuanto a las nuevas tecnologías de construcción, basándonos en la especialización y capacitación de nuestro personal y respetando las normas para la conservación del medio ambiente.

1.1.3 Valores de Valorcon S.A.

Valorcon S.A es una empresa que se esmera en cumplir el compromiso de satisfacer con rigurosidad los requisitos exigidos por sus clientes, aportando todo el conocimiento y el personal idóneo y calificado.

A continuación, los valores que rigen a la compañía:

¹ Valores y contratos S.A.

Compromiso: Cumplimos los objetivos y metas.

Trabajo en equipo: Trabajamos de forma global, valorando los aportes brindados por cada miembro del equipo.

Honestidad: Tenemos sentido crítico y constructivo para hacer observaciones y sugerencias que permitan mejorar el desempeño colectivo.

Compañerismo: Desarrollamos una relación basada en confianza, respeto e integridad.

Lealtad: Promulgamos y defendemos preceptos éticos de la empresa, con un sólido sentido de pertenencia.

Innovación: Creamos nuevos proyectos apoyándonos en lo último en tecnología y en la formación de nuestros empleados².

1.1.4 Política de calidad de Valorcon S.A.

VALORCON S.A. tiene como política de calidad construir obras civiles, producir materiales triturados, producir mezclas asfálticas y producir mezclas de concreto hidráulico cumpliendo con las especificaciones técnicas y los requisitos contractuales para cada caso, en el plazo establecido, logrando así la entera satisfacción de nuestros clientes. Para esto realizamos un control riguroso de nuestros procesos constructivos y productivos y utilizamos los mejores recursos humanos, materiales y técnicos en la búsqueda de un mejoramiento continuo de la eficacia de nuestro sistema de calidad.

1.1.5 Responsabilidad social de Valorcon S.A.

VALORCON S.A. está comprometida con el desarrollo de las regiones donde ejecuta sus proyectos. Además, la empresa ha incorporado la conciencia social y medioambiental en todos sus procesos y respeta los derechos humanos en sus relaciones con los trabajadores.

1.1.6 Objetivos de Valorcon S.A.

Cumplir con las obligaciones y compromisos, legales y éticos, tanto nacionales como internacionales.

Minimizar nuestra huella en el medio ambiente.

Mejorar los procesos de la empresa transformándolos en más eficaces y conscientes del medio ambiente. Evitar crear impactos negativos al momento de desarrollar las obras.

1.1.6.1 Objetivos del proyecto transversal de las américas S.A.

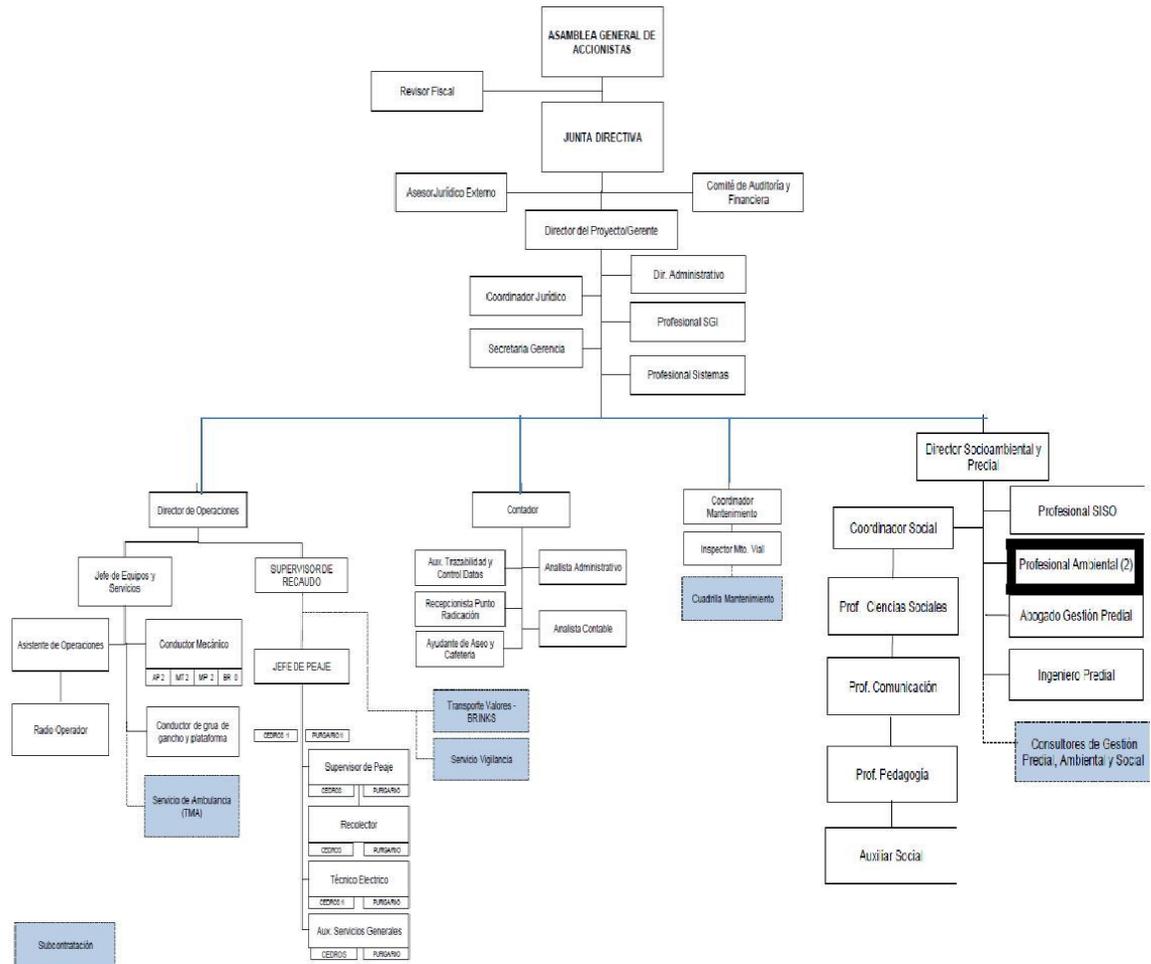
El proyecto comprende en su mayoría tramos de vías ubicados en el costado occidental de Colombia (en las regiones de los departamentos de Córdoba, Antioquia y Chocó) que se conectan a la troncal de occidente y a algunos corredores centrales de los departamentos de Bolívar y Antioquia que conectan poblaciones de estas regiones con la troncal del Magdalena. El proyecto consta de 11 tramos de vía con una extensión aproximada de 714

² www.Valorconsa.com

km que tienen diferentes grados de intervención, además de dos puentes en calzada sencilla, y un tramo para estudios, diseños y licenciamiento ambiental.

1.1.7 Estructura organizacional

Figura 1. Estructura Organizacional de Valorcon S.A.



Fuente: www.valorconsa.com

1.1.8 Descripción de la dependencia en la que fue asignado

El taller de mantenimiento de VALORCON S.A en el proyecto vía de las Américas del tramo Tamalameque - El banco se encuentra ubicado en el kilómetro 12+800 vía a Chimichagua, es el encargado de mantener en funcionamiento los equipos con lo que cuenta el campamento, los cuales son utilizados para el transporte de materiales de la cantera denominada botillero con lo que se produce material fino, piedra para gaviones, asfalto y triturados que son utilizados en la vía.

Actualmente el frente no cuenta con un programa de mantenimiento específico, las actividades que se realizan en el taller consisten en corregir y reparar diariamente averías o defectos, estas actividades se realizan luego de que ocurra una falla en los equipos lo que ocasiona tiempo de productividad bajo y costos por reparación alto. No cuenta con hojas de vida de los equipos ni manuales de reparación, cuenta con un programa de diagnóstico de servicio electrónico basado en Microsoft Windows que le permite diagnosticar fallas de motores electrónicos de los vehículos Sterling el cual no está siendo utilizado para monitoreo periódicos ni cuenta con base de datos.

Para la realización de las actividades de mantenimiento el área cuenta con herramientas de trabajo tales como oxicorte, equipos de soldadura, pulidoras manuales, caja de herramientas, gatos hidráulicos, diferenciales de cadena, taladro vertical, compresor, pistola neumática, probadores eléctricos, cargador de baterías, entre otros. También cuenta con personal calificado conformado por 5 soldadores, 4 llaneros, 1 latonero, 4 mecánicos, 10 ayudantes de mecánica, 1 eléctrico y 1 ayudante eléctrico encargados del mantenimiento de los diferentes equipos con los que cuenta el frente actualmente.

1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA

Cuadro 1. Matriz DOFA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>Se realiza mantenimiento preventivo de filtros de aceite, filtros de aire, filtros de combustible y cambio de aceite hidráulico.</p> <p>El personal actual posee amplio conocimiento en las diferentes áreas del taller.</p> <p>Se maneja inventario de entrada y salida de los repuestos en el área de almacén.</p> <p>La empresa cuenta con un sistema integrado de gestión lo cual facilita estandarizar documentos y procesos de calidad.</p>	<p>El mantenimiento empleado actualmente en el taller es un mantenimiento correctivo, lo cual aumenta las fallas, el consumo de repuestos y disminuye horas de trabajo.</p> <p>No se cuenta con manual ni catálogos de volquetas en el área de mantenimiento.</p> <p>No existe seguimiento ni control de las fallas para lograr analizar la causa raíz.</p> <p>El almacén no cuenta con todos los repuestos necesarios lo que ocasiona que se prolongue el tiempo de reparación.</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>Intervenir los equipos críticos en el momento justo para garantizar el proceso productivo y su óptimo funcionamiento.</p> <p>Implementar el método justo a tiempo en el área de mantenimiento.</p>	<p>Fallas inesperadas en la vía, lo que ocasiona traslado de personal de mantenimiento aumentando el tiempo de inoperatividad dentro del taller.</p> <p>Las vías en mal estado y el poco compromiso de los conductores con el</p>

Reconocer la necesidad de migrar del mantenimiento correctivo al mantenimiento preventivo.	cuidado de los vehículos generan reducción del tiempo medio entre averías.
Planificar las actividades que se realizan diariamente en el taller para maximizar el trabajo en equipo y disminuir el exceso de trabajo a un solo empleado.	Las fallas repetitivas ocasionan tiempos de paradas prolongadas. Demora en reparación de partes que son enviadas a la sede principal aumenta el tiempo de inoperatividad del equipo.

Fuente: Velásquez, L. Claudia. 2015

1.2.1 Planteamiento del problema

Valores y Contratos S.A como empresa líder de la construcción en el sector de la Costa Caribe es el responsable de la construcción del tramo vial Tamalameque - El Banco Magdalena, este corredor vial hace parte del proyecto Transversal de Las Américas, cuyo propósito es incrementar la competitividad del país, disminuir los índices de accidentalidad en la zona, facilitar el turismo y fomentar el progreso económico en la región; Para ejecutar este proyecto se cuenta con maquinaria pesada y liviana que a diario requieren intervenciones de distinta índole que pueden ser sencillos como cambiar una manguera de aire hasta más complejos como la reparación de un motor, para esto cuenta con una dependencia de mantenimiento encargada de garantizar de manera rápida el mantenimiento de los equipos del frente de trabajo, el área cuenta con talleres de soldadura, mecánica y llantería los cuales están distribuidos equitativamente.

En el área de mantenimiento son muchas las actividades que se realizan diariamente, las cuales en su gran mayoría son correctivas lo que ocasiona retrasos en las productividad del frente, asimismo el costo de este tipo de mantenimiento es impredecible, porque no siempre se tiene la certeza de cuál es la falla exacta, por consecuencia se generan pérdidas para la empresa en general. Además la ejecución de este tipo de mantenimiento no ofrece mejoras ocasionando junto a condiciones como exceso de peso, vías en mal estado y conductores con falta de experiencia averías imprevistas en los equipos.

Valorcon S.A. no posee en el frente manuales de mantenimiento, hojas de vida de los vehículos, ni una base de datos del mantenimiento aplicado a los mismos, es por eso que para ejecutar un mantenimiento de forma planificada y programada para descubrir defectos y averías que puedan ocasionar reparaciones imprevistas o daños que afecten su funcionalidad a los equipos móviles, cualquiera sea su clase se llevara a cabo el siguiente trabajo de investigación, recopilación de conceptos, creación de formatos de registro y reportes e información, relacionados con los vehículos usados como ejemplo de aplicación de tal forma que pueda mostrar la ventaja y necesidad de disponer y aplicar sistemas de información de procesos de mantenimiento bien estructurados a las flotas de los equipos existentes.

1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTIA

1.3.1 Objetivo general

Elaborar un sistema de información para la gestión de mantenimiento de vehículos de la empresa Valorcon s.a. en el proyecto transversal de las américas campamento el banco, magdalena.

1.3.2 Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico de la condición actual del sistema de mantenimiento de los equipos.

Clasificar la información identificando sistemas, subsistemas y componentes principales de los equipos.

Definir los procedimientos de mantenimiento de las fallas potenciales que se presentan en los equipos con el fin de preservar los activos físicos.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Cuadro 2. Actividades a desarrollar durante las pasantías en la empresa Valorcon S.A.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA HACER POSIBLE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS
Elaborar un sistema de información para la gestión de mantenimiento de vehículos de la empresa Valorcon s.a. en el proyecto transversal de las américas campamento el banco, magdalena.	Realizar un diagnóstico de la condición actual del sistema de mantenimiento de los equipos.	Reconocer el área encargada del mantenimiento.
		Diagnosticar el área de mantenimiento mediante la matriz DOFA.
		Codificación y clasificación de los equipos.
	Clasificar la información identificando sistemas, subsistemas y componentes principales de los equipos.	Listado de todos los sistemas y subsistemas del equipo.
		Recolectar información de los equipos de acuerdo a su función en la empresa.
		Diseño de formato de recopilación de la información.

	Definir los procedimientos de mantenimiento de las fallas potenciales que se presentan en los equipos con el fin de preservar los activos físicos.	Clasificación de las fallas en críticos, significativos, tolerables o insignificantes en función de sus consecuencias.
		Determinación de medidas preventivas que eviten o mitiguen los efectos de las fallas.
		Lista de mejoras, planes de formación y lista de repuestos que deben permanecer en stock.

Fuente: Velásquez, L. Claudia. 2015

1.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cuadro 3. Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																											
OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6					
		S1	S2	S3	S4																						
Realizar un diagnóstico de la condición actual del sistema de mantenimiento de los equipos.	Reconocer área encargada del mantenimiento.																										
	Diagnosticar el área de mantenimiento mediante la matriz DOFA.																										
	Codificación y clasificación de los equipos.																										
Clasificar la información identificando sistemas, subsistemas y componentes principales de los equipos.	Listado de todos los sistemas y subsistemas del equipo.																										
	Recolectar información de los equipos de																										

2 ENFOQUES REFERENCIALES

2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

2.1.1 Mantenimiento

El mantenimiento es el conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y/o equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas y de este modo reducir los riesgos de paradas imprevistas³.

El propósito del mantenimiento es conservar operable con el debido grado de eficiencia y eficacia un activo físico, englobando así al conjunto de actividades necesarias para:

- Mantener una instalación o equipo en funcionamiento
- Reestablecer el funcionamiento del equipo en condiciones predeterminadas

2.1.1.1 Evolución del mantenimiento

Primera generación. Inicia en un mantenimiento de avería en el cual se actúa porque el elemento sufrió daño por desgaste o una mala operación, se arregla el daño por sustitución del elemento.

Segunda generación. Mantenimientos que procuran anticiparse a la avería como el preventivo, trabajos cíclicos y repetitivos con una frecuencia determinada. Aparece el concepto de mantenimiento preventivo sistemático, que consiste en un riguroso programa de vigilancia e inspecciones.

Tercera Generación. Uno de los principales objetivos es la búsqueda de cero paradas en servicio. Se imponen las teorías de mantenimiento productivo total (TPM), mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) y el análisis de causa raíz (RCA), fortalecidos por los procesos de mejora continua, mantenimiento por condición, monitoreo de parámetros. Aparecen conceptos de diseño bajo parámetros de confiabilidad y mantenibilidad, estudio de riesgos, análisis de modo y efectos de falla.

Cuarta generación. Construida con base en el exitoso establecimiento de las técnicas de mantenimiento de tercera generación, se evoluciona hacia una visión más holística de los equipos y sus funciones. Sus principales características son:

- Consideración explícita del riesgo, particularmente a niveles superiores de la organización, en relación con el diseño de equipo y las estrategias de mantenimiento.
- Un mayor grado de integración entre requerimientos funcionales, diseño del equipo y mantenimiento⁴.

³ PEREZ GUALBERTO, Propuesta de acciones de mantenimiento a los ventiladores de enfriamiento.

- Un mayor uso de las tecnologías de información para detectar, predecir y diagnosticar fallas en los equipos.

La evolución del mantenimiento se puede apreciar en el cuadro 4. Donde se muestra a través de las principales etapas el proceso progresivo del mantenimiento.

Cuadro 4. Evolución del mantenimiento

		Producción - Manufactura		Mantenimiento e Ingeniería de fabricas	
ETAPA	Sucede aproximadamente	Orientación hacia...	Necesidad específica	Orientación hacia...	Objetivo que pretende
I	Antes de 1950	El producto	Generar el producto	Hacer acciones correctivas	Reparar fallos imprevistos
II	Entre 1950 y 1959	La producción	Estructurar un sistema productivo	Aplicar acciones correctivas	Prevenir, predecir y reparar fallos
III	Entre 1960 y 1980	La productividad	Optimizar la producción	Establecer tácticas de mantenimiento	Gestar y operar bajo un sistema organizado
IV	Entre 1981 y 1995	La competitividad	Mejorar índices mundiales	Implementar una estrategia	Medir costos, CMD, comparar, predecir índice, etc
V	Entre 1996 y 2003	La innovación tecnológica			
VI	Desde 2004	Gestión y operación integral de activos en forma coordinada entre ambas dependencias, anticiparse a las necesidades de los equipos y de los clientes de mantenimientos – Predicciones – pronósticos – gestión de activos.			

Fuente: Alberto Mora Gutiérrez, Mantenimiento, planeación, ejecución y control.

⁴ GONZALEZ CARLOS RAMON, Principios de mantenimiento.

2.1.2 Gestión de mantenimiento

En la actualidad la gestión de mantenimiento consiste en la realización de actividades encaminadas a determinar, organizar y administrar los recursos del mantenimiento, con el objeto de lograr la más alta disponibilidad de los equipos con sano criterio económico⁵.

2.1.3 Mantenimiento correctivo

Consiste en permitir que un equipo funciones hasta el punto en que no puede desempeñar normalmente su función. Se somete a reparación hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a tener una falla y así sucesivamente.

2.1.4 Equipo crítico

Son todas aquellas maquinas o herramientas existentes en la industria y de las cuales no se puede prescindir, es decir, son elementales para el funcionamiento de la empresa y en el caso de que presenten algún tipo de falla, el proceso productivo se vería enormemente afectado. Se llama equipo crítico al que:

- Su paro interrumpe el flujo normal de producción
- Causa problemas ambientales o de seguridad
- Desperdicia energía
- Su paro ocasiona demoras en la entrega a los clientes
- Es costoso de mantener
- Requiere reparaciones frecuentes
- Sus repuestos son difíciles de conseguir

2.1.5 Sistema de Información

El objetivo fundamental del sistema de información para el mantenimiento es presentar y abastecer la base de datos para la correcta y oportuna planificación del mantenimiento y la evaluación de su gestión. Toda empresa por pequeña que sea tiene un mínimo de información sobre sus equipos, son los manuales y catálogos de operación y mantenimiento suministrado por proveedores.

2.1.6 Elementos de un sistema de información

Un sistema normal de información para el mantenimiento puede contener los siguientes elementos básicos:

⁵ MORA GUTIERREZ ALBERTO, Mantenimiento, planeación, ejecución y control.

- Registro de equipos o Fichas técnicas. Documento que identifica, ubica y describe un equipo, donde se cuenta con la información técnica que sea útil para las actividades de mantenimiento.
- Ordenes de trabajo. Documento escrito que la empresa le entrega a la persona que corresponda y que contiene una descripción pormenorizada del trabajo que debe llevar a cabo.
- Formato de solicitud de repuestos

2.1.7 Fallas

Se reconoce una falla cuando un equipo deja de brindarnos el servicio que debería darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido⁶.

- Fallas críticas
- Fallas significativas
- Fallas tolerables o insignificantes

2.2 ENFOQUE LEGAL

Las bases legales que sustentan este proyecto están contempladas en la Constitución Política de Colombia y en la Universidad francisco de Paula Santander Ocaña.

Constitución política de Colombia

Artículo 71. La búsqueda del conocimiento y la expresión artística son libres. Los planes de desarrollo económico y social incluirán el fomento a las ciencias y, en general, a la cultura. El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y la demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades.

Universidad Francisco de Paula Santander

Acuerdo 065 de 1996. El cual establece el estatuto estudiantil que es el regente actual en la institución.

Artículo 140. El estudiante podrá optar por una de las siguientes modalidades del trabajo de grado:

a. Proyecto de Investigación

- Monografía
- Trabajo de Investigación: Generación o aplicación de conocimientos
- Sistematización del conocimiento.

⁶ NAVARRO ELOA LUIS, PASTOR TEJEDOR ANA CLARA, MUGABURU JAIME MIGUEL, Gestión integral de mantenimiento.

b. Proyecto de Extensión.

- Trabajo social
- Labor de consultoría en aquellos proyectos en los cuales participe la Universidad.
- Pasantía
- Trabajo dirigido

PARÁGRAFO 1. El estudiante podrá optar como componente alterna al proyecto de grado, créditos especiales como cursos de profundización académica o exámenes preparatorios.

PARÁGRAFO 2°. Para algunos Planes de Estudio y de acuerdo a sus características el Consejo Académico podrá obviar la presentación del trabajo de grado.

Artículo 141. El proyecto de grado incluye las siguientes etapas:

- a. Presentación del anteproyecto o plan de trabajo según corresponda a la modalidad del proyecto seleccionado.
- b. Desarrollo de la investigación o ejecución física del proyecto.
- c. Sustentación de la investigación y/o verificación o aval de la realización del proyecto.

PARÁGRAFO. Para todas las modalidades de proyecto de grado, el estudiante deberá presentar un informe final avalado por su director.

Artículo 142. Las condiciones y procedimientos para la presentación, desarrollo y evaluación de cada una de las modalidades de trabajo de grado, o sus componentes alternas, harán parte de la reglamentación específica de cada facultad, para cada plan de estudios.

PARÁGRAFO. La Universidad incorporará los trabajos de grado, como componente básico de su hacer y creará bancos de proyectos en los Departamentos Académicos y en la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión.

3 INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

3.1 REALIZAR UN DIAGNÓSTICO DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

3.1.1 Reconocer el área encargada del mantenimiento

En la acción de conocer todo el mecanismo y funcionamiento del área encargada del mantenimiento se realiza una observación detallada del funcionamiento normal de los procesos haciendo posible con mayor criterio identificar cual es el programa de mantenimiento de la compañía.

Al estudiar de cerca la gestión del mantenimiento que se ejecuta en el área de trabajo, se encontró que la mayoría corresponde al mantenimiento de tipo correctivo. Este sistema de ejecución de actividades es poco eficiente al momento de producir resultados y soluciones a largo plazo. Esta forma de aplicación es la principal causa de que se presenten diferentes situaciones e inconvenientes que afectan considerablemente el desarrollo del proyecto.

Al ser Valorcon S.A. una empresa reconocida y con muchos años de experiencia en el sector de la construcción en el País, el método utilizado para la gestión de las actividades de mantenimiento no es el óptimo, ni el más recomendable a la hora de la preservación de los equipos que sin un buen mantenimiento los costos de operación y ejecución se elevan, se acorta el periodo de tiempo que las máquinas están disponibles, la vida útil disminuye y el deterioro de las piezas se hace evidente por la mala administración del mantenimiento.

3.1.2 Diagnosticar el área de mantenimiento mediante la matriz DOFA

El área de mantenimiento se diagnostica teniendo en cuenta las Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas que se encuentran presentes en el frente, el cual cuenta con personal capacitado para realizar las actividades de taller que dan solución a las fallas que se presentan en cada equipo.

Se analizó el entorno que afecta las condiciones de trabajo, se desarrolló la matriz DOFA, ya que este tipo de matriz es el punto de partida en el diagnóstico y situación de cualquier área, esta matriz logra presentar un diagnóstico de situaciones existentes en la gestión del mantenimiento de la empresa. La matriz se aprecia en el ítem donde se diagnostica la dependencia de la empresa (Ver cuadro 1).

3.1.3 Codificación y clasificación de los equipos

A partir de la codificación taxonómica se clasifican e identifican los equipos teniendo en cuenta el funcionamiento de cada uno.

Antes de realizar el sistema de información de mantenimiento fue necesario revisar y recopilar la codificación de cada máquina, para facilitar la obtención de información necesaria para el desarrollo del proyecto.

3.1.3.1 Clasificación de los equipos

Cuadro 5. Clasificación de los equipos

Nº	Nombre del equipo	Cantidad
1	Volquetas	13
2	Camión Mixer	4
3	Carro tanque	3
4	Retroexcavadora	1
5	Motoniveladora	3
6	Vibro compactador	3
7	Cargadores	1
8	Mini compactador Bobcat	1

Fuente: Velásquez, L. Claudia 2015

3.1.3.2 Codificación de los equipos

La codificación de los equipos de Valorcon S.A. se realiza teniendo en cuenta la siguiente nomenclatura:

En primera instancia, se tendrá en cuenta el tipo y funcionamiento de los vehículos, que son de la siguiente forma:

VL: Volqueta

MX: Camión Mixer

GA: Carro tanque

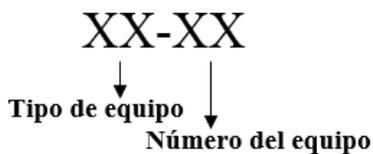
RE: Retroexcavadora

MT: Motoniveladora

CV: Vibro compactador

CA: Cargadores

Figura 2. Guía de codificación de equipos.



Fuente: Valorcon S.A.

Dentro de la codificación se clasificaron los equipos teniendo en cuenta su funcionamiento, la codificación utilizada es propia del área de mantenimiento (Ver figura 3), por otra parte cada equipo posee una placa que lo identifica ante los entes reguladores de tránsito (Ver figura 4).

Figura 3. Camión Mixer con su codificación



Fuente: Velásquez, L. Claudia. 2015

Figura 4. Placa de activo físico



Fuente: Velásquez, L. Claudia. 2015

Cuadro 6. Equipos codificados.

CODIGO	EQUIPO	FABRICANTE
VL-50	VOLQUETA	FORD
VL-51	VOLQUETA	FORD
VL-52	VOLQUETA	FORD
VL-54	VOLQUETA	FORD

VL-55	VOLQUETA	FORD
VL-56	VOLQUETA	FORD
VL-57	VOLQUETA	FORD
VL-58	VOLQUETA	FORD
VL-59	VOLQUETA	FORD
VL-60	VOLQUETA	FORD
VL-61	VOLQUETA	FORD
VL-62	VOLQUETA	FORD
VL-63	VOLQUETA	FORD
VL-64	VOLQUETA	FORD
MX-01	CAMIÓN MIXER	FORD
MX-03	CAMIÓN MIXER	FORD
MX-04	CAMIÓN MIXER	FORD
MX-22	CAMIÓN MIXER	FORD
VL-01	CARRO TANQUE	BRIGADIER
GA-05	CARRO TANQUE	BRIGADIER
VL-003	CARRO TANQUE	BRIGADIER
RE-08	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR
CV-16	VIBROCOMPACTADOR	DYNAPAC
CV-30	VIBROCOMPACTADOR	DYNAPAC
CV-35	VIBROCOMPACTADOR	DYNAPAC
MT-10	MOTONIVELADORA	CATERPILLAR
MT-26	MOTONIVELADORA	CATERPILLAR
CA-02	CARGADOR	CATERPILLAR
CA-42	PAJARITA	CATERPILLAR
MC-12	MINICARGADOR BOBCAT	CATERPILLAR
TO-08	BULLDOZER	CATERPILLAR

Fuente: Velásquez. L, Claudia 2015

3.2 CLASIFICAR LA INFORMACIÓN IDENTIFICANDO SISTEMAS, SUBSISTEMAS Y COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS EQUIPOS

3.2.1 Listado de todos los sistemas y subsistemas del equipo

Los principales sistemas y subsistemas de los equipos estudiados se explican a continuación con el objetivo de dar a conocer de una manera fácil y rápida los componentes principales facilitando de esta manera su utilización en el momento necesario.

- Motor y subsistemas del motor
- Sistema y subsistema de transmisión
- Sistema y subsistema de frenos
- Sistema y subsistemas eléctricos

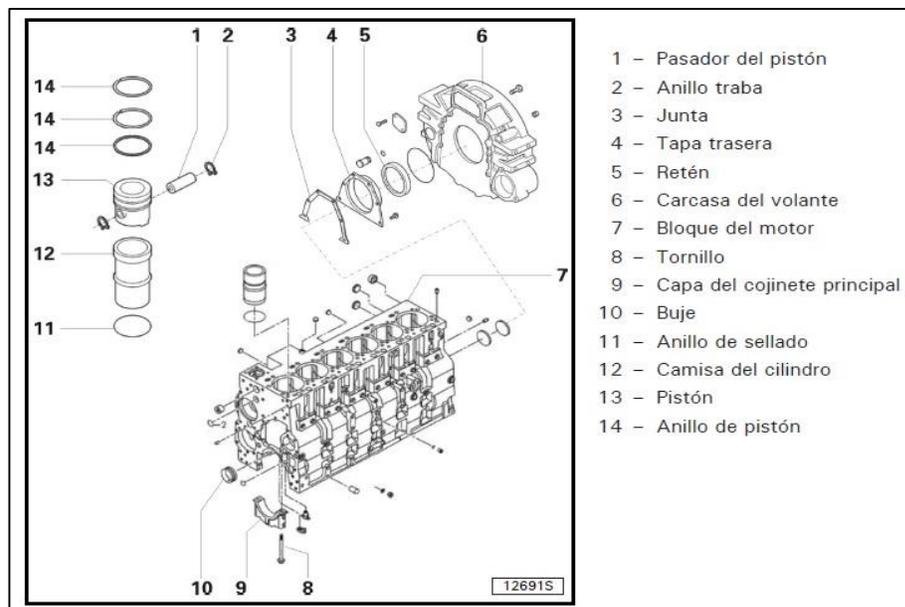
- Sistema y subsistemas de dirección
- Sistemas y subsistema de suspensión

3.2.1.1 Volquetas doble troque

Motor

Un motor es una máquina que funciona con combustible, que en la mayoría de las aplicaciones es un líquido como el diésel y la gasolina. Esta máquina convierte la energía química que libera el combustible en energía mecánica, para el caso de los combustibles líquidos más comunes el motor necesita para su óptimo funcionamiento del oxígeno que al combinarse con el combustible, generan una mezcla explosiva en cada una de las cámaras de combustión que posee esta máquina.

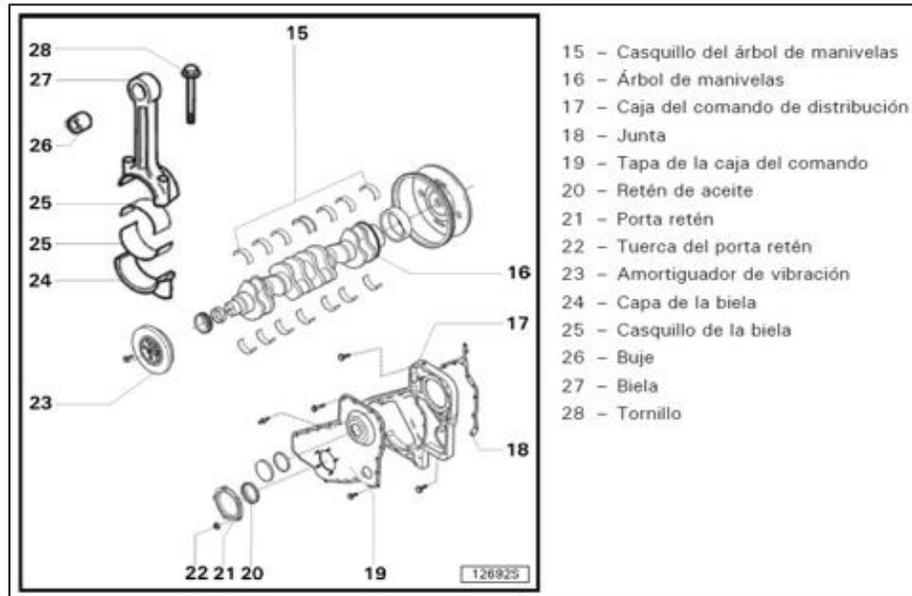
Figura 5. Partes del motor Cummins ISC⁷



Fuente: Manual de servicio, Motor Cummins ISC

⁷ MANUAL DE SERVICIO, Motor Cummins ISC

Figura 6. Partes del motor Cummins (Continuación)



Fuente: Manual de servicio, Motor Cummins ISC

Para que su funcionamiento sea continuo y confiable el motor se apoya en otros subsistemas como son el sistema de refrigeración el cual ayuda a disminuir las altas temperaturas que se generan por la explosión en la cámara de combustión; otro sistema de apoyo que compone el motor se llama sistema de lubricación, el cual ayuda a evitar contactos entre todas las partes móviles que lo componen aumentando la vida útil de los componentes.

Subsistema de admisión

Este subsistema es aquel que se encarga de regular la cantidad de aire que se necesita para la combustión, es de gran importancia para la vida del motor puesto que uno de sus componentes es llamado filtro de aire, encargado de retener todas las impurezas sólidas sostenidas en el aire que puedan dañar las partes móviles del motor. Este filtro puede ser seco o húmedo además puede tener sensores que permiten determinar la vida útil del filtro.

Embrague

La función del subsistema embrague es tomar el movimiento del volante del motor y transmitirlo a un eje por intermedio unos discos y platos giratorios, estos discos encuentran fabricados de una fibra especial y metal los cuales pueden ser intercambiables⁸.

Caja de velocidades

La caja de velocidades es el dispositivo encargado de acoplar el motor con el subsistema de transmisión con diferentes relaciones de engranes o engranajes de forma tal que a una

⁸ <http://www.aficionadosalamecanica.net>

misma velocidad de giro del cigüeñal se pueda convertir en diferentes velocidades de giro de las ruedas. A medida que la velocidad de las ruedas es mayor, la fuerza disminuye, suponiendo que el motor este en una potencia constante, por tal motivo la caja de velocidades permite que se mantenga la velocidad de giro del motor a una potencia y par más adecuados con base en la velocidad que se requiera mantener el vehículo⁹.

Una de las misiones de este elemento es reducir la velocidad del motor e invertir el sentido de giro de las ruedas teniendo una marcha hacia adelante o una marcha hacia atrás de acuerdo a las necesidades que se tenga, la caja de velocidades recibe el movimiento a través del embrague y ésta se encarga de transmitir el movimiento al subsistema diferencial.

- **Árbol de transmisión:** transmite el movimiento de la caja de velocidades al conjunto par cónico-diferencial. Está constituido por una pieza alargada y cilíndrica, que va unida por uno de los extremos al secundario de la caja de cambios, y por el otro al piñón del grupo cónico.

- **Mecanismo par-cónico diferencial:** mantiene constante la suma de las velocidades que llevan las ruedas motrices antes de tomar la curva. Desmultiplica constantemente las vueltas del árbol de transmisión en las ruedas motrices y convierte el giro longitudinal de éste, en giro transversal en las ruedas.

Diferencial

Un diferencial es un subsistema mecánico que permite que las ruedas derecha e izquierda de un vehículo giren a diferentes revoluciones en una curva esto quiere decir que la rueda interna en la curva gire a menos revoluciones que la rueda externa a la curva. Anteriormente las ruedas estaban montada sobre ejes rígidos las cuales en las curvas las ruedas no giraban bien lo que hacía que el vehículo se desestabilizara, mediante el subsistema diferencial se consigue estabilidad en las curvas¹⁰.

Frenos

La principal función del sistema de frenos es disminuir la velocidad del vehículo o mantenerlo inmóvil, este sistema permite controlar el movimiento del vehículo llegando a detenerlo si fuera preciso de manera eficaz, rápida y precisa. El sistema cuenta con el freno de estacionamiento que se puede utilizar como freno de emergencia en caso de falla del sistema de frenos principal. Hay que tener en cuenta que un sistema de frenos está bien equilibrado cuando al frenar el vehículo éste mantiene su trayectoria¹¹.

Servos

El servo es aquel dispositivo que funciona con el vacío generado por el múltiple de admisión el cual se encarga de multiplicar la fuerza de frenado aliviando la presión de la bomba de freno.

- **SUBSISTEMA DE ARRANQUE**

⁹ <http://www.aficionadosalamecanica.net>

¹⁰ <http://www.automecanico.com>

¹¹ <http://automecanico.com>

Este subsistema tiene su finalidad en dar el movimiento al cigüeñal del motor del cual consigue dar el primer impulso o fuerza que inicie su funcionamiento. Este subsistema consume una gran cantidad de energía la cual está formada por energía mecánica que es la que se encarga del movimiento del cigüeñal y de vencer la resistencia que opone la mezcla al comprimirse en la cámara de combustión, el arranque funciona exactamente como un motor eléctrico simplemente que cuenta con un dispositivo para guiar un piñón en la rueda dentada del volante el cual engrana y al accionar permite el giro del cigüeñal¹².

A diferencia de los motores eléctricos, los de combustión interna, necesitan una fuerza externa para iniciar su movimiento, la cual es entregada por el motor de arranque. Las características principales que debe poseer el motor son las siguientes:

- Debe desarrollar el máximo para iniciar para poder vencer la resistencia pasiva del motor de combustión
- Reducción gradual del par de giro a medida que aumenta la velocidad y se va poniendo en marcha el motor
- El motor puede contar con un reductor de velocidad incorporado

Algunos tipos de motores de arranque son:

- Inducido deslizante
- Piñón deslizante
- Con horquilla y sin reductor
- Con horquilla y reductor

Alternador

Su función principal es transformar la energía mecánica entregada por el cigüeñal en energía eléctrica que será acumulada por la batería y funciona por el principio de inducción electromagnética. Sus componentes principales son:

- Conjunto inductor formado en el rotor
- Inducido formado en el estator
- Puente rectificador
- Carcasa y elementos complementarios
- Regulador electrónico

Batería

Elemento encargado de acumular energía eléctrica convirtiéndola en energía química, por medio de placas de plomo, electrolitos de ácido sulfúrico y agua. Alimenta los componentes que funcionan independiente de si el motor este en marcha o no, como el radio, las luces, el tablero de alarmas y el motor de arranque.

Instalación eléctrica

Conjunto de medios que permite conducir la corriente eléctrica hasta los consumos del vehículo. En la mayoría de los camiones, la instalación eléctrica funciona a un voltaje de 12 V.

Los componentes principales de la instalación eléctrica son:

¹² <http://mecanicayautomocion.blogspot.com>

- Caja de fusibles
- Fusibles
- Conexiones y conectores
- Conmutadores
- Relé

Suspensión

El subsistema de suspensión tiene como objetivo atenuar las irregularidades del terreno, para tal caso entre las ruedas y el chasis se colocan medios elásticos llamado muelles o amortiguadores los cuales tienden a deformarse con el peso del vehículo y con la inercia del mismo al elevarse y bajarse como consecuencia de las irregularidades del terreno, este subsistema sirve para mitigar el impacto de irregularidades del camino sobre el conductor y los tripulantes en general, dentro de este subsistema de todos los dispositivos deben ser lo suficientemente resistentes y elásticos para resistir todas las cargas a las que se somete el sistema sin que se produzcan deformaciones permanentes o roturas¹³.

3.2.1.2 Camión Mixer

El camión Mixer (conocido también como camión-hormigonera, camión mezclador y/o agitador, entre otros), consiste en un camión equipado con una hormigonera. Debido a esta disposición, le es posible transportar hormigón premezclado al mismo tiempo que procede a su mezclado. Es el método más seguro y utilizado para transportar hormigón en trayectos largos y es poco vulnerable en caso de un retraso.

Un camión Mixer posee una capacidad que oscila normalmente entre 6 y 8 metros cúbicos, siendo más frecuentes en la actualidad valores cercanos a este último.

Dicho sistema es el que explicaremos a continuación:

- El motor del camión se encuentra trabajando entre 1.800 a 2.100 revoluciones por minuto.
- La bomba hidráulica situada en la parte delantera, toma de dicho motor una fuerza (a través de un cardan) la cual genera un cierto caudal de aceite y a una alta presión.
- Dicha presión hace trabajar el motor hidráulico, generándose en éste una cierta energía de tipo rotacional y en una cierta cantidad de revoluciones por minuto.
- El reductor planetario, reduce la alta cantidad de revoluciones en el motor hidráulico, transmitiéndola finalmente al tambor (aprox. 15-20 revoluciones por minuto): Bajo este sistema de transmisión en circuito cerrado se rigen tanto los camiones Mixer como los agitadores. En dicho ciclo, el reductor planetario y el motor hidráulico, trabajan como un conjunto integral.

¹³ <http://conduser.com>

Paletas del tambor

Los camiones agitadores y los mezcladores son prácticamente iguales en cuanto a modelo y sistema de funcionamiento, diferenciándose solamente en la configuración de las paletas helicoidales internas de la cuba o tambor. La cuba amasadora dispone de paletas con una cierta inclinación y con “pestañas” de ataque, con el objeto, esto último, de evitar que el hormigón pase de largo en el ciclo rotatorio del tambor, impulsándolo hacia abajo y como la paleta está levemente inclinada, el hormigón se mezclará uniformemente y en forma óptima.

Las cubas agitadoras, como no tienen la responsabilidad de amasar, puesto que reciben la mezcla lista, disponen de paletas helicoidales con poca o nula inclinación y sin “pestañas” de ataque, prácticamente lisas y esto con el objeto de permitir que el hormigón pase de largo, en la rotación del tambor, agitándose solamente a velocidad de 2 a 6 revoluciones por minuto.

Transmisión por reducción planetaria

Combina la versatilidad y eficiencia del accionamiento hidrostático con la simplicidad de la transmisión planetaria. Este reductor posee la brida de salida articulada para absorber las deformaciones de carga, tráfico, etc. reductor de bajo rendimiento y larga vida útil, sobre dimensionado.

Sistema de enfriamiento hidráulico

Es el sistema más funcional del mercado. Compuesto por radiador de aceite, ventilador eléctrico, termostato, alarma sonora e iluminación para eventual recalentamiento del aceite¹⁴.

3.2.1.3 Motoniveladora

Es una maquina especialmente diseñada y construida para ejecutar excavaciones de precisión tales como las correspondientes al céreo y pulimientos de taludes, para extender las capas de materiales componentes de la estructura del pavimento.

Debido a que es una máquina de precisión, la posición de la cabina del operador está ubicado de tal manera que esta pueda visualizar, en todo momento, la posición de la hoja¹⁵.

Una motoniveladora está compuesta por las siguientes partes principales:

- **TREN DE FUERZA**

Servotransmisión

Proporciona capacidad de avance lento y cambios de potencia completa sobre la marcha. La transmisión directa proporciona una eficiencia de combustible superior y una mejor “sensación” de las cargas de la hoja, solidez del material y velocidad de desplazamiento.

¹⁴ <http://www.maquinariaspesadas.org/equipos-construccion/camion-mezclador>

¹⁵ ZAPATA G. EDGARD, Maquinaria para construcción de carreteras.

Cambios automáticos opcionales – Cambios de marcha automáticos

Esta característica cambia automáticamente la transmisión en los puntos óptimos (de la marcha 3 a la 8) para que el operador pueda concentrarse en el trabajo, mejorar la seguridad, productividad y facilidad de operación.

Frenos de discos en aceite

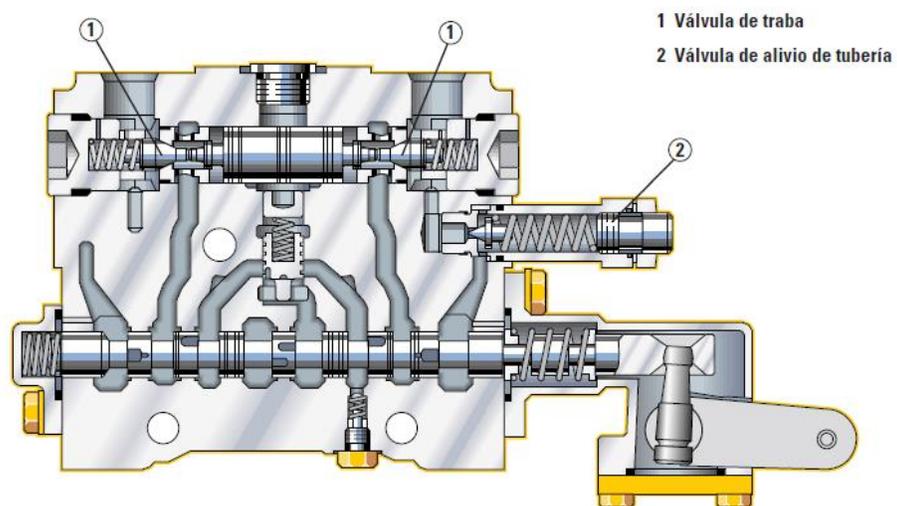
Bañados en aceite, accionados por aire y desconectados por resorte, ubicados en todas las ruedas en tándem para eliminar las cargas de los frenos en el tren de fuerza y reducir el tiempo de servicio. La gran área de superficie de los frenos proporciona una capacidad de frenado confiable y larga duración antes de la reconstrucción.

Eje delantero con diseño de unta de eje movable Cat

La punta de eje sellada de Caterpillar mantiene los cojinetes libres de contaminantes y ubicados en un aceite ligero para reducir los costos de posesión y operación. Dos cojinetes de rodillos cónicos soportan la punta de eje de la rueda. Se ha eliminado el cojinete de rodillo cónico más grande en donde la carga es mayor, para prolongar de esta manera la duración del cojinete¹⁶.

- **SISTEMA HIRAUICO**

Figura 7. Sistema hidráulico de motoniveladora



Fuente: CATERPILLAR Inc. (2009), Catalogo de motoniveladora 120K

¹⁶ CATERPILLAR Inc., Catalogo de motoniveladora 120K (2009)

Suministro de aceite independiente de flujo equilibrado

Se proporciona flujo hidráulico para asegurar que todos los implementos funcionan simultáneamente. El suministro de aceite independiente evita la contaminación cruzada y proporciona el enfriamiento de aceite adecuado, lo que significa menor acumulación de calor y vida útil prolongada de los componentes.

Válvulas de control del implemento

Proporciona una excelente “sensación” al operador y una respuesta del sistema predecible para un control del implemento inigualable. Para mantener las configuraciones exactas de las hojas, las válvulas de traba se incorporan a las válvulas de control. Las válvulas de alivio de la tubería también se incorporan a las válvulas de control seleccionadas para proteger los cilindros de una presurización excesiva.

Sistema hidráulico con sensor de carga

Una bomba de desplazamiento variable con sensor de carga y las válvulas hidráulicas con compensación proporciona de prioridad de presión proporcionan un mayor control del implemento y un mejor rendimiento de la máquina. La correspondencia constante entre el caudal hidráulico y la presión con las demandas de potencia genera menos calor y reduce el consumo de energía¹⁷.

Movimiento uniforme y predecible

El sistema hidráulico usa válvulas que proporcionan control de sistema hidráulico con sensor de carga para el funcionamiento preciso del implemento y la máquina. Estas válvulas contienen carretes que están específicamente tallados para cada función hidráulica de la motoniveladora. Estas compensan las diferencias en los requerimientos de flujo, en base al tamaño del cilindro y la diferencia en volumen de superficie entre el extremo de varilla y el extremo del tambor del cilindro. El resultado son velocidades hidráulicas uniformes y predecibles ya sea que se extienda o retraiga el cilindro.

- **EXTRUCTURA**

Cada componente está diseñado para ofrecer una alta resistencia y una óptima durabilidad.

Estructura del bastidor – proporciona regularidad y resistencia

El bastidor delantero es una construcción de placa continua. El diseño de sección de caja reforzada con bridas elimina las soldaduras de las áreas de alta tensión, lo que mejora la fiabilidad y la durabilidad. La estructura del bastidor trasero tiene do canales de sección de caja con una caja de diferencial totalmente soldada para proporcionar una plataforma de trabajo sólida. Un parachoques integro una el bastidor trasero formando una unidad cohesiva para manejar cargas de alta tensión.

¹⁷ CATERPILLAR Inc. (2009), Catalogo de motoniveladora 120K

Barra de tiro, círculo y vertedera

La barra de tiro del bastidor en Y está construida con dos vigas sólidas, que le proporcionan resistencia, durabilidad y control preciso de la hoja. Este diseño permite agregar un escarificador de montaje intermedio sin necesidad de colocar la hoja en posición de alcance extremo.

El círculo resiste las cargas de alta tensión. Las superficies de desgaste elevadas evitan que los dientes del círculo se desgaten contra la barra de tiro. Los 64 dientes del círculo, espaciados de manera uniforme, fueron cortados con soplete y endurecidos por inducción para aumentar su resistencia al desgaste. Para lograr un máximo apoyo, el círculo está sujeto a la barra de tiro mediante cuatro zapatas de apoyo.

La vertedera proporciona una curvatura óptima y una gran distancia entre la hoja y el círculo que ayuda a mover todo tipo de suelo de manera rápida y eficaz. Estas características proporcionan una excelente distribución de la carga y una mínima acumulación del material en el área del círculo mientras que permite que las cargas grandes de la hoja rueden libremente.

Acumuladores de levantamiento de la hoja

Esta característica optativa usa acumuladores para ayudar a absorber las cargas de impacto en la vertedera permitiendo el desplazamiento vertical de la hoja. Los acumuladores de levantamiento de la hoja reducen el desgaste innecesario y ayudan a evitar el movimiento involuntario de la máquina para una mayor seguridad del operador¹⁸.

- **HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS**

Permiten una mayor versatilidad, utilización y rendimiento de la máquina.

Vertedera

La longitud de la vertedera estándar es de 3.7 m. Las extensiones de la vertedera del lado izquierdo y derecho aumentarán el área de superficie de la vertedera y extenderá su capacidad de alcance.

Desgarrador/Escarificador trasero

El desgarrador/escarificador está fabricado para penetrar material resistente rápidamente y desgarrar completamente para facilitar el movimiento del material con la vertedera. El desgarrador incluye tres vástagos, y se le pueden añadir dos más si es necesario.

Escarificador de montaje intermedio

Ubicado entre el eje delantero y el círculo para romper material resistente que la hoja no mueve. El escarificador tipo V puede acomodar hasta 11 dientes.

Herramientas para la remoción de nieve

Incluye alas quitanieve, hojas orientables y hojas en V. se encuentran disponibles las opciones de montaje múltiple, que aumentan la versatilidad de la máquina¹⁹.

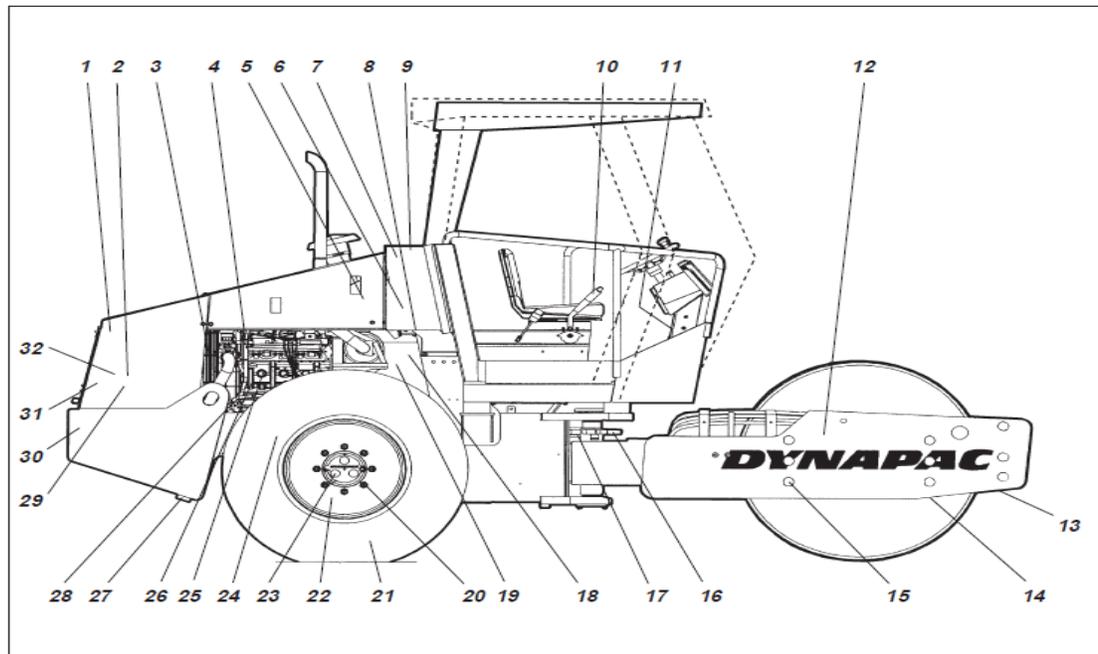
¹⁸ CATERPILLAR Inc. (2009), Catalogo de motoniveladora 120K

¹⁹ CATERPILLAR Inc. (2009), Catalogo de motoniveladora 120K

3.2.1.4 Vibrocompactador

Maquinaria utilizada para elevar la densidad del suelo hasta obtener las densidades aptas para la aplicación de asfalto. Existen vibrocompactadores de rodillo o tipo plano.

Figura 8. Partes de un vibrocompactador

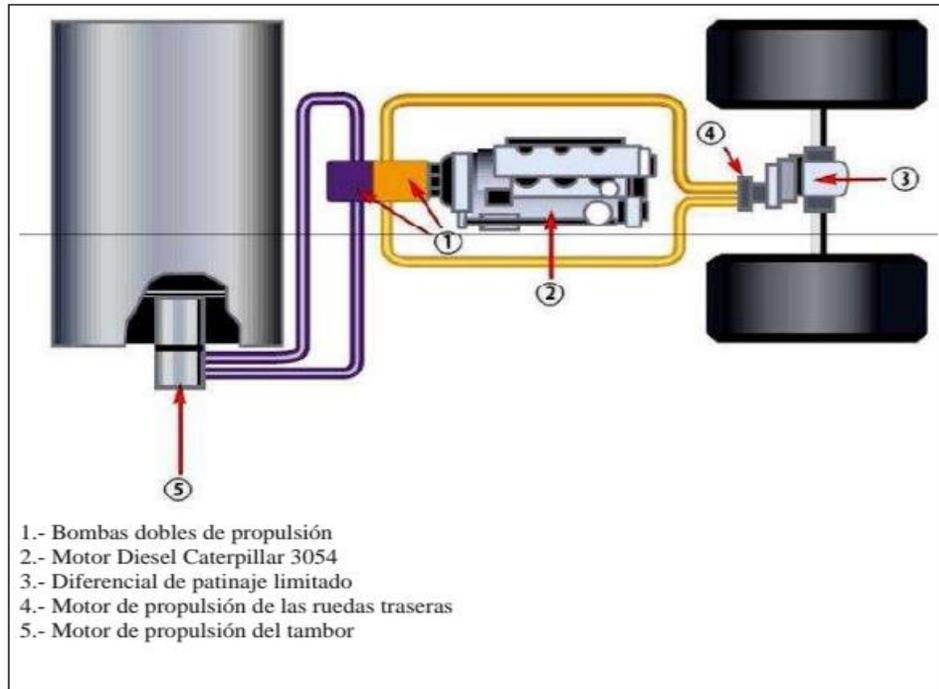


- | | | |
|--|--|--|
| 1. Parrilla del radiador | 11. Caja de fusibles | 23. Puente trasero, engranajes planetarios, x2 |
| 2. Filtro de combustible, prefiltro de combustible | 12. Aceite de rodillo, llenado | 24. Suspensión del puente trasero, 2 lados |
| 3. Correas de transmisión, refrigeración, alternador | 13. Raederas | 25. Bomba de alimentación de combustible |
| 4. Nivel de aceite, motor diesel | 14. Aceite de rodillo, tapón de nivel, x1 | 26. Filtro de aceite, motor diesel |
| 5. Filtro de aire | 15. Elemento de goma y tornillos de fijación | 27. Drenaje, depósito de combustible |
| 6. Depósito de aceite hidráulico, mirilla de nivel | 16. Articulación de dirección | 28. Suspensión del motor diesel, x4 |
| 7. Filtro de aireación | 17. Cilindro de dirección, x1 | 29. Gasóleo, llenado |
| 8. Drenaje, depósito de aceite hidráulico | 18. Filtro de aceite hidráulico, x1 | 30. Batería |
| 9. Aceite hidráulico, llenado | 19. Carcasa del volante, bombas hidráulicas | 31. Radiador |
| 10. Mando de marcha adelante/atrás | 20. Tuercas de rueda | 32. Enfriador del aceite hidráulico |
| | 21. Neumáticos, presión de aire | |
| | 22. Puente trasero, diferencial | |

Fuente: DYNAPAC (2003) Manual de mantenimiento CA250

- **TREN DE POTENCIA**

Figura 9. Partes del vibrocompactador



Fuente: DYNAPAC (2003) Manual de mantenimiento CA250

Las dos bombas de propulsión proporcionan flujo equilibrado e independiente al eje de las ruedas traseras y a los motores de propulsión del tambor. Proporciona una capacidad excelente de trabajo en pendiente y aumentan el esfuerzo de tracción en materiales blandos.

El diferencial de patinaje limitado proporciona un esfuerzo de tracción equilibrado a ambas ruedas traseras. Dos gamas de velocidades permiten mayor versatilidad de operación. La gama de baja velocidad es para operación vibratoria y par motor máximo al subir por una pendiente. La gama de alta velocidad permite que la maquina e mueva con rapidez en distancias largas. Las válvulas de enjuague en cada circuito de propulsión contribuyen a mantener el aceite hidráulico frío y limpio. La velocidad máxima de desplazamiento llega hasta 11,5 Km/h.

Motor

Los motores que usan los vibro compactadores son motores térmicos de combustión interna del ciclo de 4 tiempos y usan combustible Diésel²⁰.

²⁰ DYNAPAC, Manual de mantenimiento CA250 (2003)

Bastidor

El bastidor de una compactadora esta hecho de acero de calibre pesado unida por cordones de soldaduras resistentes, el bastidor eta conformado por dos secciones unidos por una articulación en el centro y un eje vertical accionado por uno o dos cilindros hidráulicos de doble efecto.

En la estructura del bastidor posterior están alados los componentes del tren de potencia que proporciona la fuerza necesaria para mover la máquina, el bastidor delantero llamado también como horquilla de tambor es la base sólida para fijar los elementos del sistema giratorio para la compactación del terreno, la articulación central permite un giro de 37° a 45° grados de ambos bastidores a la derecha o a la izquierda.

Compartimiento del operador

Proporciona visibilidad completa de la zona de trabajo, algunos modelos de compactadores están diseñados con cabina para brindar comodidad al operador.

Capot del motor

Protege al motor, es una sola pieza, esa hecha de fibra de vidrio la configuración curvada proporciona buena visibilidad al retroceder cuando se está trabajando con otras máquinas y observar objetos y obstáculos. El capot del motor se inclina hacia adelante y se mantiene suspendido a través de dos amortiguadores de gas.

Tambor vibratorio o rola

Es un componente cilíndrico que constituye la herramienta principal de la máquina, el sistema vibratorio está ubicado en el interior el tambor lo cual ejerce presión sobre el terreno.

El tambor esta soportado por la horquilla a través de soportes de goma o jebes resistentes que permite transmitir la fuerza de compactación al suelo pero menor vibración al compartimiento del operador, en el para choque delantero y en el posterior del tambor se encuentra las placas raspadoras de poliuretano que mantiene limpia la superficie lisa del tambor.

- **SISTEMA DE TRANSMISION**

La transmisión está conformada por 2 bombas de pistones de caudal variable que suministran aceite a dos motores hidráulicos de propulsión uno ubicado en la rola y otro para mover las ruedas posteriores.

Este sistema asegura que el flujo de aceite llegue independientemente a cada motor hidráulico. Dos bombas de pistones de desplazamiento variable suministran flujo presurizado a dos motores de pistones de doble desplazamiento. Una bomba y un motor propulsan el sistema de propulsión del tambor mientras que la otra bomba y el otro motor propulsan las ruedas traseras.

El sistema de dos bombas asegura que llega el mismo flujo a los motores de propulsión independientemente de las condiciones de operación. Si el tambor o las ruedas pierden

tracción, el otro motor todavía puede generar presión adicional para proporcionar un aumento de par motor²¹.

Los motores de propulsión tienen dos posiciones de la placa basculante que permiten operar con el par motor máximo cuando se quiere obtener compactación o trabajar en pendientes, o con la velocidad máxima para moverse alrededor de la obra.

Un interruptor de volqueta en la consola del operador activa un control electro-hidráulico para cambiar las gamas de velocidades.

Los cambios de velocidad se pueden realizar sin necesidad de detener la máquina. Una sola palanca de propulsión situada en la consola de control proporciona un control hidrostático uniforme de las velocidades infinitamente variables de la máquina tanto en avance como en retroceso.

Velocidad de desplazamiento

Este sistema proporciona dos velocidades

Velocidad alta: 11,5 Km/h

Velocidad baja: 5.5Km/h

Puente posterior

El puente posterior es fijo de diseño de servicio pesado en diferenciales de patinaje limitado pero tiene una transferencia de par suave y silencioso.

Mandos finales

Son hidrostáticos con reductores de engranajes que reducen la velocidad y proporciona mayor tracción

• SISTEMA VIBRATORIO

Es un sistema del tipo de capsula con un eje y dos contrapesos excéntricos soportados sobre cojinetes o rodajes resistentes, los contrapesos están dentro de una caja tipo capsula con aceite que al activar un motor hidráulico de vibración el cabeceo de los contrapesos pasa a la rola proporcionando gran fuerza de compactación sobre el terreno.

La frecuencia vibratoria se denomina “Amplitud de vibración” proporcionando dos amplitudes:

Amplitud baja: 1400 vpm (Vibración por minuto)

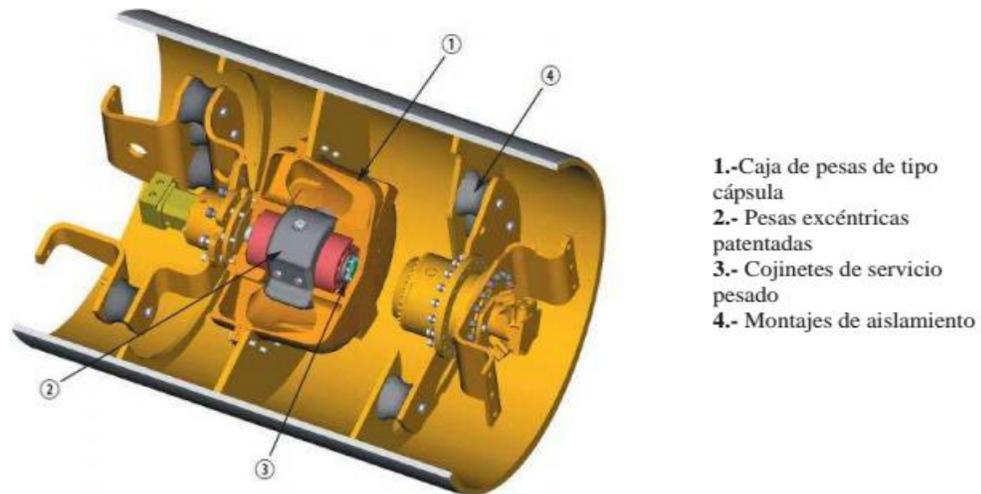
Amplitud alta: 19800 vpm

La fuerza centrífuga del rodillo contra el terreno llega hasta 300 libras según requerido por el terreno, en el caso de carreteras se aplica más fuerza y otra máquina, la compactadora es como un simulador del peso de los camiones²².

²¹ DYNAPAC, Manual de mantenimiento CA250 (2003)

²² DYNAPAC, Manual de mantenimiento CA250 (2003)

Figura 10. Sistema vibratorio de un vibrocompactador

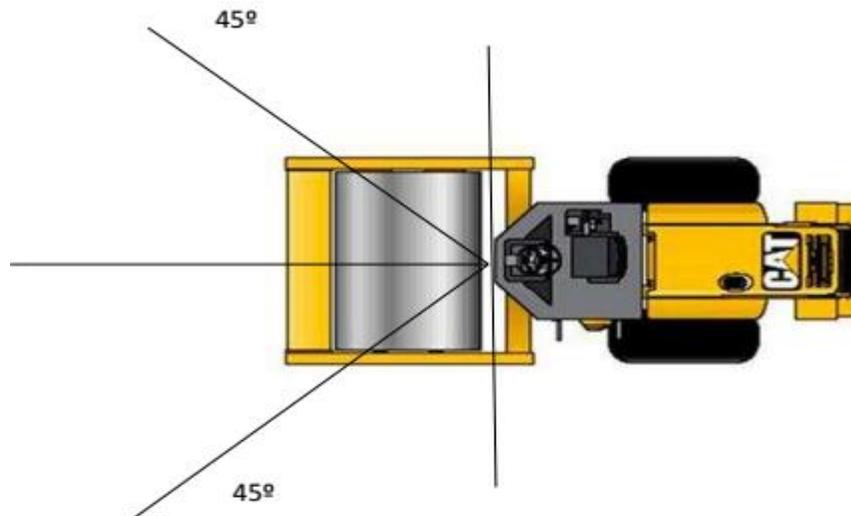


Fuente: DYNAPAC (2003) Manual de mantenimiento CA250

- **SISTEMA DE DIRECCION**

Es un sistema hidráulico que a través de dos cilindros hidráulicos se logra articular el bastidor pretirió y la horquilla del tambor de la izquierda en la derecha en un ángulo promedio de 37° a 45° grados. En la horquilla el tambor tiene una oscilación promedio entre 15° a 20° grados por la irregularidad del terreno.

Figura 11. Sistema de dirección de un vibrocompactador



Fuente: DYNAPAC (2003) Manual de mantenimiento CA250

Frenos

Es un sistema de mando hidráulico de circuitos cerrados que proporciona frenado dinámico cuando la máquina está en funcionamiento.

Sistema eléctrico

El sistema eléctrico en máquinas pequeñas es de 12 voltios y en máquina más grandes es de 24 voltios proporcionando a dos baterías, alimentador por un alternador de 55 amperios²³.

3.2.1.5 RETROEXCAVADORA

La excavadora se utiliza para realizar excavaciones en terrenos. Se utiliza habitualmente en obras para el movimiento de tierras, para realizar rampas en solares, o para abrir surcos destinados al pasaje de tuberías, cables, drenajes, etc.

- **SISTEMA HIDRAULICO**

Para optimizar la eficiencia del rendimiento hidráulico, los componentes hidráulicos están ubicados muy cerca uno de otros, lo cual reduce la pérdida por fricción y las caídas de presión en las tuberías.

Presión de sistema

La presión del sistema se ha aumentado a 25.000 kPa, lo cual contribuye a un mejor rendimiento:

- Mayores fuerzas de brazo y cucharón para manejar mejor las condiciones de excavación en espacios limitados.
- La mayor fuerza de arrastre en la barra de tiro provee la capacidad para subir pendientes, giros de la máquina sobre sí misma más fáciles, y mejor desplazamiento en malas condiciones de terreno.
- Mayor capacidad de levantamiento, generalmente sobre la parte delantera donde típicamente hay limitaciones hidráulicas.

Sistema piloto

La bomba piloto es independiente de las bombas principales y controla las operaciones del varillaje delantero, rotación y desplazamiento.

Sistema de detección hidráulica cruzada

Este sistema usa cada una de las dos bombas hidráulicas para permitir el 100% de la potencia del motor, en todas las condiciones de operación. Esto mejora la productividad gracias a que se aumenta la velocidad del implemento y se permiten giros más rápidos y fuertes²⁴.

²³DYNAPAC, Manual de mantenimiento CA250 (2003)

²⁴ CATERPILLAR, Manual de excavadora hidráulica 320D/320D L (2007)

Válvula hidráulica auxiliar

Los circuitos de control están disponibles como accesorios, permitiendo la operación de herramientas de presión alta y mediana, como cizallas, garfios, martillos, pulverizadores, multiplicadores y compactadores de plancha vibratorias.

Amortiguadores de cilindros hidráulicos

Tiene amortiguadores ubicados en el extremo del vástago de los cilindros de la pluma y en ambos extremos de los cilindros del brazo, para amortiguar los impactos reduciendo a la vez los niveles de ruido y prolongando la duración de los componentes.

- **ESTRUCTURAS**

Tren de rodaje robusto

Un cimiento construido para resistir y absorber los esfuerzos de los trabajos de todos los días.

Los rodillos y las ruedas guía están sellados y lubricados para prolongar la vida útil de la máquina.

Los eslabones de la cadena están montados y sellados con grasa para disminuir el desgaste interno de los bujes y aumentar la vida útil hasta un 25 por ciento, en comparación con los trenes de rodaje con sellado en seco.

La carrera de mecanismo amortiguador de resorte se ha aumentado para mejorar y aliviar la tensión excesiva de la cadena, lo cual ocurre cuando hay acumulación de material entre la cadena y la rueda motriz.

Estructuras resistentes

Los componentes estructurales y el tren de rodaje son la base de la durabilidad de la máquina.

- Muchas de las soldaduras estructurales se realizan robóticamente, lo cual logra una penetración de hasta tres veces la penetración de la soldadura manual y mejora la durabilidad de la máquina.
- El bastidor principal de la excavadora utiliza acero de alta resistencia a la tracción y una plataforma abisagrada de una pieza que mejora la resistencia y fiabilidad.
- El bastidor principal tiene un diseño de sección en caja en forma de X para resistir las fuerzas de flexión y retorcimiento.
- Los bastidores de los rodillos de cadena están formados en prensa en forma pentagonal, para mayor resistencia²⁵.

²⁵ CATERPILLAR, Manual de excavadora hidráulica 320D/320D L (2007)

- **PLUMAS, BRAZOS Y VARILLAJES DE CUCHARON**

Opciones de varillaje delantero

La pluma de alcance permite excelente versatilidad total y espacio de trabajo grande. La pluma de excavación de gran volumen está diseñada para aplicaciones de movimiento de tierras de serfio pesado y alta producción, y tiene un brazo apartado para sistema simple.

Pasadores de varillaje

Se han alargado los pasadores del varillaje del cucharon para la configuración de excavación de gran volumen para aumentar su fiabilidad y durabilidad. Todos los pasadores en los varillajes delanteros tienen un cromado grueso que proporciona alta resistencia al desgaste y a la corrosión.

Varillaje del cucharon

El eslabón hidráulico se ha diseñado para ser más robusto y mejorar la durabilidad del varillaje del cucharon. Se ha añadido un cáncamo de levantamiento integrado para que sea más fácil de usar especialmente al levantar objetos. Al levantar desde el cáncamo de levantamiento se optimiza la capacidad de levantamiento, ya que se baja el punto de carga y se maximiza el uso de los cilindros de la pluma.

Herramientas y accesorios

Caterpillar ofrece una línea completa de herramientas que coinciden con las necesidades de su aplicación:

- **Martillos:** la selección ideal para la demolición de hormigón, rocas de sobremedida, suelos congelados o duros y para la apertura de zanjas.
- **Pulgares, eslabón rígido, rotación total:** son utilizados para el manejo de materiales.
- **Garfios:** para manejar material suelto, clasificar basuras y para la limpieza de sitios de demolición. Se dispone de una variedad de estilos y tamaños para cumplir con las exigencias de las tareas.
- **Multiprocesadores:** hacer el trabajo de varios accesorios de demoliciones usar juegos de mandíbulas intercambiables.
- **Cizalla:** se caracteriza por poder girar 360° y tener una relación alta de fuerza a peso.
- **Pulverizadores:** idealmente apartados para aplicaciones de demolición rápidas y no explosivas.
- **Compactadores de planchas vibratorias:** ofrecen una fuerza de compactación superior en un paquete fiable y de mínimo mantenimiento.

- Desgarradores: perfectamente adaptados para aplicaciones de apertura de zanjas y de tendido de tuberías, en la cuales las condiciones no favorecen los métodos tradicionales de desgarramiento²⁶.

3.2.2 Recolectar información de los equipos de acuerdo a su función en la empresa

El levantamiento de la información para la recolección de datos e información de los equipos utilizados en la compañía, se organiza teniendo en cuenta los equipos que están a cargo de la practicante y de las tareas asignadas a cada equipo específico.

De esta manera se reconocen las dependencias y se organiza el levantamiento de la información, primero se recolectan los datos de los equipos que están a cargo del practicante, conociendo el diagnóstico de los equipos en ese momento, luego se procede a la recopilación de información suministrada por los operarios y mecánicos de los equipos para hacer un diagnóstico inicial completo del equipo, a partir de esto se diseñan y se crean los formatos para almacenar los datos de forma ordenada y luego dar inicio al sistema de información de mantenimiento para cumplir el objetivo del proyecto.

3.2.3 Diseño de formato de recopilación de la información

Se realiza un diseño de las fichas técnicas para la recolección e intercambio de datos de mantenimiento, las fichas técnicas son diseñadas para sustraer la información técnica de los equipos de Valorcon S.A., que son responsabilidad del área de mantenimiento. La información se organiza tomando como base los sistemas y subsistemas que componen cada equipo para lograr calidad en la obtención de datos indispensables para la generación del sistema de información de mantenimiento, y la reparación y el mantenimiento de fallas presentada por los equipos.

El diseño es realizado para los siguientes equipos: Volquetas Sterling, Carro tanques, Mixer, motoniveladoras, retroexcavadoras, vibro compactadores, entre otros. El encabezado de cada ficha contiene el logo de la compañía, la distinción de cada formato, y el espacio para la validación por el sistema de calidad, placa, modelo, estado, nombre del equipo y el código que se asigna por la empresa al momento de su adquisición, entre otros ítems requeridos por cada ficha técnica.

- Formato de ficha técnica del equipo
- Formato de estado diario del equipo
- Formato de orden de trabajo
- Formato de registro de orden de trabajo
- Formato de actividades de taller

²⁶ CATERPILLAR, Manual de excavadora hidráulica 320D/320D L (2007)

3.3 DEFINIR LOS PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE LAS FALLAS POTENCIALES QUE SE PRESENTAN EN LOS EQUIPOS CON EL FIN DE PRESERVAR LOS ACTIVOS FÍSICOS

3.3.1 Clasificación de las fallas en críticos, significativos, tolerables o insignificantes en función de sus consecuencias

Las fallas ocurren de formas diferentes y por muchas razones, las razones de las fallas pueden ser totalmente al azar y cada una debe ser tratada como un problema independiente, y obviamente es necesario un punto de unión para el estudio y solución del problema. La identificación de las fallas se basa en el conocimiento de los componentes, las especificaciones funcionales, requisitos del equipo, esquemas o modos de falla de las piezas o partes asociadas al equipo²⁷.

Una falla crítica (potencial) se define como la forma en que una pieza o conjunto pudiera fallar potencialmente a la hora de satisfacer el propósito de diseño/proceso, los requisitos de rendimiento y/o expectativas del cliente.

Cuadro 7. Las fallas se clasifican teniendo en cuenta la consecuencia para el equipo²⁸

PARAMETROS	SE CONSIDERA		
	FALLA CRITICA	FALLA SIGNIFICATIVA	FALLA TOLERABLE
CARROCERIA			
Uniones de puertas	50% o menos del número de puertas están alineadas.	50% o más del número de puertas están alineadas	Menos del 10% del número de puertas no están alineadas
Uniformidad de pintura	Menos del 40% de la pintura es uniforme	Es uniforme de 40 a 80% de la pintura total	Es uniforme del 80 al 100% de la pintura total
Estado de la latas	Del 60 al 100% de la carrocería presentan rayones, hundimiento u oxido	Del 40 al 80% de la carrocería no presenta rayones, hundimientos u óxidos	Del 80 al 100% de la carrocería no presenta rayones, hundimientos u óxidos

²⁷ NAVARRO ELOA LUIS, PASTOR TEJEDOR ANA CLARA, MUGABURU JAIME MIGUEL, Gestión integral de mantenimiento

²⁸ BECERRA GUZMAN MALEDIS, BOHORQUEZ FARFAN YIRA, Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa Mejía Villegas constructores S.A.

LLANTAS			
Presión de inflado	El 50% o menos del número de neumáticos tiene la misma presión de inflado y es la adecuada	El 50% o más del número de neumáticos tiene la misma presión de inflado y es la adecuada	Del 90 al 100% o menos del número de neumáticos tiene la misma presión de inflado y es la adecuada
Surcos	Los surcos están al límite indicado por el fabricante	El 50% o más de los surcos se encuentran en estado aceptable para circular	Del 90 al 100% de los neumáticos poseen un excelente labrado
Desgaste uniforme	Más de un neumático se desgasta de manera desigual	Uno de los neumático se desgasta de manera desigual	Todos los neumáticos se desgastan uniformemente
Tamaño de llantas	Más de un neumático posee tamaño nominal desigual	Un neumático posee tamaño nominal desigual	Todos los neumáticos poseen el mismo tamaño nominal
CHASIS			
Estado de chasis (golpe, corrosión)	Presencia de ruptura o corrosión en más del 50%	Presencia de ruptura o corrosión en menos del 50%	Presencia de ruptura o corrosión en menos del 10%
Estado de los guardapolvos	Hay presencia de ruptura, óxidos o corrosión del 60% a 100%	Presencia de golpes fuertes y corrosión del 40 al 80%	Presenta golpes y corrosión no mayor al 10%
Uniones del chasis (soldado, calentado)	Presenta desuniones en más del 60%	Presenta algún tipo de soldadura, o señales de calentamiento parcial en menos del 50%	Presenta desuniones o reparaciones con soldadura menor al 10%
MOTOR Y SISTEMAS AUXILIARES			
Señales de aceite en el refrigerante	Existe presencia de aceite en el refrigerante mayor al 15%	No aplica	Existe señales de aceite en el refrigerante de menor al 5%
Fugas de aceite y/o combustible	Fugas evidentes en el equipo	Se observa pequeñas fugas o	Presenta señales de salidas de fluidos

	tales como goteo y disminución de nivel de aceite y/o combustible mayores al 25%	humedecimiento con fluidos en áreas cercanas a las uniones mayor al 10%	menor al 5%
Cables sueltos y/o cortados	Cables sin aislamientos o daños que interrumpen en paso de la corriente	Cables sueltos o en mal estado	El cableado desgaste en algunos tramos de su trayectoria
Humo del motor	Presencia de humo en las uniones del motor mayor al 5%	No se considera	Existe presencia de humo en las uniones del motor menor al 5%
Encendido del motor	No arranca	Presenta dificultad para arrancar	Arranca sin ninguna dificultad
Marcha estable	En ralentí las vibraciones se presentan con gran intensidad mayor al 20%	Existe vibraciones en ralentí con baja intensidad mayor al 5%	En ralentí el motor gira generando vibraciones menor al 5%
PARTE INFERIOR DEL VEHICULO			
Estado del escape	Existe presencia excesiva de óxido o corrosión y se está notablemente roto	Presenta golpes e indicio de oxidación	Escape en buen estado
TRANSMISION Y EMBRAGUE			
Vibración de la palanca en punto muerto	Existe vibración excesiva y continua	No se considera	Vibración normal de la palanca
Cambio de marcha	Presencia de sonidos no habituales en el cambio de marcha	Existe sonidos esporádicos en el cambio de marcha	No se detectan sonidos extraños en el cambio de marcha
FRENOS			
Estabilidad al frenar	Existe desviación del	No aplica	Estabilidad del equipo optima al

	equipo al accionar los frenos		momento de accionar los frenos
DIRECCION			
Dureza	Dificultad al momento de su operación	Presenta alto grado de resistencia al movimiento o está muy sensible	Movimiento normal del volante del equipo
Presencia de sonidos	Sonidos anormales al momento de funcionamiento	Presencia de sonidos esporádicos perceptibles	Sonidos normales de funcionamiento
LUCES			
Posición Reserva Freno Direccionales Interiores	Inexistencia de bombillas y/o cables con falla	Problemas en algunas bombillas	Las luces de todas las categorías funcionan normalmente
SISTEMAS HIDRAULICOS			
Hermeticidad	Fugas evidentes como goteos permanentes	Fugas ocasionales en uniones o cilindros	No se presentan fugas evidentes ni goteos
Mangueras	Ruptura de fibras internas y externas	Presentan agrietamiento o están poco flexibles	Presentan suciedad pero se encuentran en buen estado
Cilindros	Presencia de óxido en los pistones, grietas, fatiga de sellos y/o deficiente lubricación	Indicio de óxidos, sujeciones parcialmente dañadas	Pistones en buen estado, lubricación en lugares pertinentes

Fuente: Velásquez. L, Claudia 2015

3.3.2 Determinación de medidas preventivas que eviten o mitiguen los efectos de las fallas

La determinación de medidas preventivas tiene como finalidad mantener el buen funcionamiento de los equipos, y deben efectuarse a los intervalos especificados por el fabricante: diariamente, semanalmente, trimestralmente, etc., o después de un determinado número de horas de funcionamiento.

Antes del primer arranque del día se debe realizar una inspección general por parte del encargado de mantenimiento y del conductor u operador que permitan con mayor certeza garantizar que el equipo funcione sin inconvenientes.

Cuadro 8. Tipo de intervención, diaria²⁹

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Niveles de refrigerante, aceite hidráulico, motor y transmisión	DIARIA
Fugas en mandos finales, motor, transmisión, sistema de enfriamiento y en sistema hidráulico	
Luces en buen estado	
Tapas y guarderas en buen estado	
Cabina del operador: limpieza, acceso y cinturón de seguridad	
Limpieza del compartimiento del motor y el radiador	
Buen estado y fugas en mangueras, abrazaderas, tubos, tapones, juntas y gatos	
Alarma de reversa	
Extintor	
Elementos de desgaste en buen estado: Cuchillas, punteras, dientes	
Limpieza de filtro de aire	
Todas las correas de accesorios del motor ajustadas y en buen estado	
Presión y estado de llantas	
Cadenas y esteras de rodaje en buen estado	
Frenos: revisión de posible fuga (liquido o aire) y comprobar su buen estado	
Suspensión en buen estado (si aplica)	

Fuente: Velásquez. L, Claudia 2015

Además de la inspección de rutina, se debe llevar a cabo una inspección más detallada teniendo en cuenta las horas de funcionamiento de los equipos permitiendo prolongar y garantizar la vida del mismo. Los cuadros 9 y 10 muestran las intervenciones a realizar según el tipo de equipo.

²⁹ Valores y contratos S.A.

Cuadro 9. Tipo de intervención, equipo liviano (volquetas Sterling, camión Mixer y carro tanques)

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Lubricación	Semanal
Comprobar estado de correa de ventilador	Semanal
Limpieza general	Semanal
Comprobar presión/estado neumáticos	Semanal
Comprobar alineación de llantas	Semanal
Revisión de niveles de aceites	Semanal
Comprobar humo de escape	Semanal
Revisión del estado de las mangueras	Semanal
Revisión de operación/puesta en fase de dirección	Semanal
Ajustar frenos	Semanal
Comprobar el nivel de aceite de diferenciales y caja	Semanal
Revisión de llantas	Mensual
Comprobar operación de todos los equipos electrónicos (luz rotativa, alarmas, bocina, limpiaparabrisas, etc.)	Mensual
Ajustar tornillos de diferenciales y caja	Mensual
Revisión del sistema admisión de aire	Mensual
Revisión de operación/selección de velocidades	Mensual
Comprobar vibración/ruido del motor	Mensual
Revisión de volco, carrocería, trompo o tanque de almacenamiento de agua	Trimestral
Comprobar operación de freno de aire y freno de mano	Trimestral
Revisión de sistema eléctrico	Trimestral
Comprobar cableado en cuanto a roces	Trimestral
Lubricar puertas y bisagras	Trimestral
Mantenimiento general a los 500 KM	Cada 5000 KM
Mantenimiento general a los 10000 KM	Cada 1000KM
Mantenimiento general a los 60000 KM	Cada 60000KM

Fuente: Velásquez. L, Claudia 2015

Cuadro 10. Tipo de intervención, maquinaria pesada (Retroexcavadora, Motoniveladora, Bobcat, Cargadores)

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Lubricación	Diaria
Revisión estado de aceites	Semanal
Sistemas de combustibles (fugas y contaminación)	Semanal
Lubricación	Semanal
Comprobar estado de correa de ventilador	Semanal
Limpieza general	Semanal
Comprobar presión/estado neumáticos	Semanal
Comprobar alineación de llantas	Semanal
Revisión de niveles de aceites	Semanal
Comprobar humo de escape	Semanal
Revisión del estado de las mangueras	Semanal
Apretar tuercas de ruedas y/orugas	Semanal
Revisión de nivel de agua y refrigerante	Semanal
Comprobar la tensión de las correas	Semanal
Limpieza de diferenciales, cardanes y caja	Semanal
Revisión nivel de aceite de tandem	Semanal
Fugas en el sistema de hidráulico	Mensual
Comprobar operación de todos los equipos electrónicos (luz rotativa, alarmas, bocina, limpiaparabrisas, etc.)	Mensual
Ajustar tornillos de diferenciales y caja	Mensual
Revisión de llantas u orugas	Mensual
Revisión del sistema admisión de aire	Mensual
Revisión de pines, gatos y bujes	Mensual
Revisión de operación/selección de velocidades	Mensual
Comprobar vibración/ruido del motor	Mensual
Revisión de articulaciones para descartar daños o grietas	Mensual
Comprobar operación de freno de aire y freno de mano	Trimestral
Revisión de sistema eléctrico	Trimestral
Comprobar cableado en cuanto a roces	Trimestral
Lubricar puertas y bisagras	Trimestral
Limpieza de los radiadores	Trimestral
Revisión de bomba de dirección, botella de dirección y mangueras	Trimestral
Revisión de suspensión del motor	Trimestral
Control del estado de piezas de goma	Trimestral

(caucho central, caucho de rodillos, etc.)	
Mantenimiento general a las 500Hrs	Cada 500Hrs
Mantenimiento general a las 1000Hrs	Cada 1000Hrs
Mantenimiento general a las 2000Hrs	Cada 2000Hrs
Mantenimiento general a las 3000Hrs	Cada 3000Hrs

Fuente: Velásquez. L, Claudia 2015

3.3.3 Lista de mejoras, planes de formación y lista de repuestos que deben permanecer en stock

3.3.3.1 Lista de mejoras y planes de formación

Es importante seguir los siguientes consejos, para evitar en la medida de lo posible, causar daños en la salud, a la ecología y a la vida de los equipos

Localización de fallas

La localización de fallas o averías es una buena guía para saber cuáles podrían ser los posibles orígenes del mal funcionamiento de algún sistema o elemento de los equipos. Las averías más comunes que se pueden presentar en cualquier automóvil, pueden consultarse en el cuadro 8 del presente trabajo.

Normas de seguridad en la operación de los equipos

Cuando se trabaje en cualquier equipo se deberá tener las precauciones generales a fin de evitar algún accidente o pérdida de tiempo. A continuación se dan algunas sugerencias para la seguridad de los técnicos, conductores u operadores y para el buen funcionamiento de la maquinaria.

- Realizar una inspección diaria de los componentes del equipo, pueden consultarse en el cuadro 9 del presente trabajo.
- Conducir con precaución, reducir la velocidad cuando se aproxime a una curva, cuando haya lluvia y cuando el vehículo lleve demasiada carga.
- Evítese frenar repentinamente a menos que sea una emergencia.
- Dé un tiempo prudencial para mantener presionado el pedal de embrague, no lo haga demasiado rápido.
- Es aconsejable disminuir la velocidad cuando se encuentre en caminos despejados, de lo contrario se le estaría restando vida al vehículo.

Normas de seguridad en el uso de la herramienta y equipo

Un factor muy importante a la hora de darle el respectivo mantenimiento a un equipo es la seguridad del técnico al momento del uso de las herramientas y equipos. A continuación se recomienda seguir los siguientes consejos a la hora de darle el mantenimiento a un equipo.

- Utilice gafas de seguridad o lentes a la hora que se esmerile una pieza.
- Quitarse anillos, relojes, aretes, cadenas y evite usar ropa suelta.
- Si usa cabello largo, debe amarrarlo.
- Cuando se esté soldando utilice una gabacha y protectores en los brazos que sean de cuero, para protegerse de los rayos ultravioletas que emite la soldadura, para evitar algún tipo de cáncer en la piel a futuro.
- Cuando esté trabajando en el vehículo, aplique el freno de estacionamiento de forma correcta, ponga la palanca de cambio de velocidades en punto muerto o neutral y bloquee las cuatro ruedas. Después, aplique el freno de estacionamiento correctamente y ponga la palanca de cambio de velocidades en neutral y bloquee las cuatro ruedas.
- No trate de sacar una pieza a la fuerza utilizando martillo, hágalo con la herramienta adecuada (extractor o prensa hidráulica) según sea el caso.
- Pare siempre el motor y desconecte el interruptor de arranque, a menos que la operación requiera que el motor esté funcionando. Se recomienda quitar la llave del interruptor.
- Para evitar quemaduras serias, manténgase alejado de las partes de metal caliente como el motor, múltiple de escape, radiador, silenciador, tubo de escape.
- No fumar en las áreas de trabajo y en el vehículo ya que el combustible y los calibradores son inflamables.
- Tenga el mayor cuidado cuando trabaje en la batería, por el contenido de ácido sulfúrico el cual es muy corrosivo.
- Cuidado con los cables de la batería y del motor porque conducen grandes corrientes y puede causar un cortocircuito y causar heridas a las personas o daños al equipo.
- Utilice dos gatos hidráulicos cuando trabaje debajo del motor y verifique la capacidad de cada uno de ellos a manera de no correr riesgos de accidentes debido al peso del vehículo.
- Cuando la cabina está levantada, siempre bloquee el pasador de enclavamiento del tirante de tope de la cabina con el tope de seguridad.
- Cuando la cabina está bajada, siempre inserte firmemente el pasador de tope para trabar la palanca de bloqueo de la cabina.
- Si hubiera necesidad de arrancar el motor después de que se haya levantado la cabina (inclinada), verifique de que el freno de estacionamiento está aplicado, y las cuatro llantas estén bloqueadas, y la palanca de cambio de velocidades está en neutral antes de arrancar el motor.

- Arrancar el motor en áreas bien ventiladas para evitar la inhalación de monóxido de carbono (CO).
- No se acerque ni deje herramientas cerca de las partes móviles como el ventilador, o cuando el motor esté en funcionamiento.
- Tenga el cuidado de no pisar tuberías ni mangueras para evitar dañarlas.
- No dejar ninguna herramienta en el compartimiento del motor. Las partes móviles pueden hacerla salir despedida y causarle heridas personales o materiales.
- Siempre utilizar herramienta que esté libre de grasas y aceites.
- Después de realizar el trabajo de mantenimiento, se tiene que limpiar toda herramienta y equipo, dejarla libre de grasas y aceites.
- Esparcir arena o aserrín cuando se haya derramado algún tipo de aceite.
- De preferencia utilizar ropa de lona (overol) y calzado antideslizante y con punta de acero³⁰.

3.3.3.2 Lista de repuestos de almacén

La bodega de almacenamiento lo que busca es tener un almacén completo con todas las piezas y repuestos para realizar las distintas actividades de mantenimiento que pudiesen surgir, esto traerá aparejado contar con un stock de repuestos buscando optimizar las cantidades de estos, por medio de la minimización de costos que traerá como consecuencia el almacenamiento y la maximización de disponibilidad de las maquinas. Por esto es vital disponer de herramientas que reduzcan el nivel de stock de repuestos, esto sin comprometer la capacidad de respuesta del área de mantenimiento.

³⁰ BECERRA GUZMAN MALEDIS, BOHORQUEZ FARFAN YIRA, Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa Mejía Villegas constructores S.A.

Cuadro 11. Clasificación de repuestos

CLASIFICACION DE REPUESTOS	
CLASE DE REPUESTO	TIPO DE REPUESTO
Manguera hidráulicas	MANGUERAS
Manguera de aire	
Manguera de turbo	
Manguera de giro	
Filtro de aceite	FILTROS
Filtro de aceite hidráulico	
Filtro de agua	
Filtro de aire	
Filtro de ACPM	
Zapatas	FRENOS
Campanas	
Árbol de leva	
Válvulas	
Compresor	
Radiador	MOTOR
Ventilador	
Bomba de agua	
Empaques	
Correas	
Soportes de motor	
Bomba de aceite	
Gobernador	
Bomba de inyección	
Turbo	
Luces	
Fusibles	
Motor de arranque	
alternador	
Acumulador	
Cables	
Borner	
Espárragos	EJES Y SISTEMA DE TRANSMISION
Crucetas	
Retenedores	
Bocín	
Balineras	
Cardanes	
Planetarios	
Yoquis	

Rodamientos	CAJA
Rodajes	
Pera fuller	
Amortiguadores	SISTEMA DE SUSPENSION
Elásticos	
Templetes	
Grapas	
Hojas de muelles	
Guías de muelles	
Barra estabilizadora	
Volante	SISTEMA DE DIRECCION
Bomba de dirección	
Botella de dirección	
Caña	
Biela de mando	
Terminales de dirección	
Aceites	LUBRICANTES
Grasas	
Agua refrigerante	

Fuente: Velásquez. L, Claudia 2015

DIAGNOSTICO FINAL

Según la evaluación realizada al taller de mantenimiento de la empresa Valorcon S.A. sobre la gestión que se está llevando a cabo con respecto al tipo de mantenimiento se puede notar que la empresa presenta determinados inconvenientes como paradas inesperadas de los equipos, debido a los daños que se generan en los mismos; adicionando la falta de organización en el manejo de la gestión de repuestos lo que acrecienta el tiempo de parada ya que no se cuenta muchas veces con los repuestos necesarios; todo esto lleva a realizar tareas de mantenimiento correctivas lo que incrementa la falta de eficiencia en el proceso de producción, incrementando los costos, y el cumplimiento de los objetivos organizacionales. En general:

Los equipos del frente se encuentra en estado regular ya que es plenamente visible el mal mantenimiento que se les está dando, poseen muchas fallas que no son reparadas en su totalidad, por otra parte la maquinaria pesada existente en proyecto se encuentra en su mayoría en buen estado aunque existen maquinarias que se contrastan, de estados buenos a otros con estado malos.

La evidencia documental que se tiene en el área de mantenimiento es deficiente, ya que no poseen ninguna información técnica ni control de las órdenes del trabajo de los equipos, además no se cuenta con registros de las fallas y/o reparaciones realizadas lo que imposibilita el monitoreo permanente del equipo.

No se tiene conciencia de la importancia de comenzar a implementar no solo un sistema de información sino también un plan de mantenimiento preventivo ya que las fallas cada vez son más severas y estas traen como consecuencia la pérdida total de los equipos.

Las reparaciones que se les realiza a los equipos no son las adecuadas lo que ocasiona en muchos casos que el tiempo entre varadas se disminuya y aumente a su vez el riesgo de daños de otros sistemas de los equipos.

No se tiene un orden al momento de reparar los equipos, lo cual ocasiona exceso de trabajo en algunos trabajadores del área y a su vez genera retraso al momento de realizar dichas reparaciones.

Se realizan reparaciones de equipos con piezas defectuosas ocasionando un mayor gasto pues esto llega en muchos casos a dañar más sistemas del equipo al momento de forzar su funcionamiento.

El taller de mantenimiento de la empresa posee recursos humanos y físicos, pero estos no son suficientes para realizar un óptimo mantenimiento a los equipos, llegando en muchas ocasiones a aumentar el tiempo de parada por falta de conocimiento en el tema y el riesgo de accidentes graves por no contar con materiales suficientes para una adecuada manipulación de elementos pesados al momento de su reparación.

El personal encargado de realizar las reparaciones a los equipos no cuenta con capacitaciones que ayuden a mejorar la calidad del trabajo y a la toma de conciencia sobre el cuidado personal a la hora de realizar sus labores diarias.

No se cuenta con extintores, camillas u otros elementos mínimos de seguridad que ayuden a mitigar una emergencia en el área de mantenimiento.

El stock de repuestos que se encuentran en el campamento es grande en lo que se refiere a filtro, accesorios pequeños y correas, contando además con repuestos necesarios para realizar un mantenimiento normal, pero no posee repuestos suficientes para realizar mantenimientos complejos tercerizando muchas veces el trabajo de reparación.

Retrasos al momento de realizar los pedidos de los repuestos hace que se retrase la llegada de los mismos lo que ocasiona que el tiempo de parada del equipo en reparación se incremente ocasionando retrasos al momento de ejecutar el proyecto vial.

CONCLUSIONES

Para proceder a realizar un diagnóstico de la condición actual del área de mantenimiento fue necesario identificar cada uno de los equipos del proceso productivo, realizando un inventario detallado de estos e identificando los sistemas más importantes de cada equipo en el proceso de funcionamiento. Además de esto se determinó que no se maneja información concerniente a las actividades de mantenimiento, debido a que no se cuenta con los documentos adecuados; ni el personal necesario para llevar registros de la información referente al mantenimiento. Por esta razón se hizo necesario, proponer diseños de documentación que permita tener un poco de organización ayudando así al proceso de toma de decisiones en esta área.

Dentro de la documentación diseñada se puede encontrar las fichas técnicas de los equipos y los registros de estado diario de los mismos los cuales permiten ver las características más importantes de cada equipo y registrar a su vez información acerca del comportamiento del mismo, permitiendo así identificar cuáles serían, por ejemplo: las fallas más comunes, los repuestos que más se utilizarían, etc.; otro documento es el de formato de órdenes de trabajo que nos permite identificar información muy valiosa para la gestión de almacén de mantenimiento, además de los reportes de actividades diarias del taller, documento que también nos brindan una información muy útil para la organización y seguimiento de las actividades de mantenimiento en la frente.

Ya teniendo la documentación y los equipos con los cuales se va realizar el trabajo de implementación de la gestión de mantenimiento, se procedió a realizar la recopilación de información la cual es suministrada por los proveedores, detallada en el manual de cada equipo o suministrada por el personal del área de mantenimiento facilitando de esta manera obtener los datos precisos de cada equipo a registrar en la gestión de mantenimiento.

Una vez creado el programa de gestión de mantenimiento se realizó la implementación a pequeña escala lo cual hace que sea más rápido de ejecutar y de obtener resultados para poder mostrar la importancia de implementar estos formatos en todos los equipos existentes en el frente. Además es indispensable crear conciencia en cada uno de los integrantes del equipo de trabajo del taller y de los operarios para que cada una de las actividades se lleve a cabo de una forma organizada, clara y oportuna permitiendo de esta manera garantizar el buen funcionamiento del programa.

Es necesario realizar de manera periódica un listado de repuestos en almacén, para garantizar la reparación de los equipos en corto plazo y con ello garantizar el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

Todas las actividades realizadas en este proyecto se llevaron a cabo con el fin de que la empresa Valorcon S.A. tenga unas bases para la planeación y la realización de una gestión de mantenimiento que les permita alargar la vida útil de los equipos y a su vez tener a tiempo los equipos necesarios para la ejecución de sus obras.

RECOMENDACIONES

En definitiva el frente de Valorcon S.A. ubicado en el tramo el Banco – Tamalameque necesita una planificación adecuada que les permita llevar de manera apropiada el control, el registro y los procesos de mantenimiento de los equipos que posee. Para adoptar esta propuesta es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Los espacios físicos dentro del taller deben tener una variación para que este resulte más operativo y se pueda cumplir los procesos planteados de manera más ágil. Además es necesario adquirir herramientas, equipos y repuestos que permitan realizar en su totalidad los trabajos de reparación en el taller, eliminando de esta manera los gastos por paradas excesivas.

Cada vez que se realice una inspección profunda de las partes de los equipos, diligenciar los formatos generando así una lista de repuestos e insumos por máquina, ya que, esta información es importante para la gestión del almacén de mantenimiento.

Utilizar y mantener actualizado los formatos, para tener datos históricos de las modificaciones hechas en estos y tener información concreta sobre las fallas presentadas en los equipos y poder tomar decisiones más acertadas.

Diligenciar cada uno de los formatos para tener así documentos que puedan ser utilizados para futuras averías en las maquinas, ya que de estos formatos se desprende mucha información importante para la gestión del mantenimiento de los equipos.

Es necesario además adquirir manuales, catálogos, guías y toda la documentación necesaria de los equipos del frente, para de esta manera facilitar las reparaciones y que los trabajadores del área aprendan a realizar reparaciones duraderas y no solo momentáneas.

Es primordial capacitar de manera constante al personal de mantenimiento para que adquieran destreza y capacidades que faciliten la ejecución del sistema de información que se presenta en la propuesta de una manera clara y completa para facilitar y mejorar el mantenimiento que se realiza en el taller.

La capacitación de los conductores u operadores es necesaria para hacer conciencia de los grandes daños que se les provoca a los equipos al no tomar los cuidados diarios necesarios a la hora de su funcionamiento. Estas capacitaciones pueden incluir manuales y formatos de evaluación sobre conocimientos técnicos del equipo, testigos de manejo y alarmas en el tablero de control del vehículo, lo cual puede determinar si un conductor u operador está en capacidad no solo de operar el equipo sino también de realizar reparaciones menores de este en caso de fallas durante la marcha, lo cual dará un tiempo de vida más largo a los diferentes componentes de los sistemas.

Implementar y mantener actualizados los formatos de mantenimiento, ya que, estos son indispensables para ejercer un mejor control sobre la gestión del mantenimiento de los equipos.

Ejecutar planes que incentiven a todos los trabajadores del área a ejecutar las reparaciones en menos tiempo y con mayor calidad, además de agilizar el tiempo del proceso de pedidos de repuestos para así disminuir la inoperatividad de los equipos por falta de repuestos que son fundamentales que permanezcan en stock.

Si en un futuro Valorcon desea implementar un software para la gestión del mantenimiento, es recomendable que este tenga una estructura similar a la planteada en este proyecto.

BIBLIOGRAFIA

BECERRA GUZMAN MALEDIS, BOHORQUEZ FARFAN YIRA, Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa Mejía Villegas constructores S.A.

DYNAPAC, Manual de mantenimiento CA250 (2003)

CATERPILLAR Inc., Catalogo de motoniveladora 120K (2009)

CATERPILLAR Inc., Manual de excavadora hidráulica 320D/320D L (2007)

MANUAL DE SERVICIO, Motor Cummins ISC

MORA GUTIERREZ ALBERTO, Mantenimiento, planeación, ejecución y control

NAVARRO ELOA LUIS, PASTOR TEJEDOR ANA CLARA, MUGABURU JAIME MIGUEL, Gestión integral de mantenimiento

PEREZ GUALBERTO, Propuesta de acciones de mantenimiento a los ventiladores de enfriamiento.

GONZALEZ CARLOS RAMON, Principios de mantenimiento.

ROBERTO ZEA GARCIA, Formación de instructores en operación y mantenimiento de maquinaria de construcción.

ZAPATA G. EDGARD, Maquinaria para construcción de carreteras.

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS

Componentes de un motor de arranque [Online] [buscado el 5 de mayo de 2015] disponible en: <http://mecanicayautocion.blogspot.com>

Diferencial [Online] [Buscado el 28 de marzo de 2015] disponible en: <http://automecanico.com>

Estructura Organizacional de Valorcon S.A [Online] [buscado el 03 de marzo de 2015] disponible en: [http://www. Valorconsa.com](http://www.Valorconsa.com)

Partes de camión Mixer Online] [buscado el 11 de agosto de 2015] disponible en: <http://www.maquinariaspesadas.org/equipos-construccion/camion-mezclador>

Partes del embrague [Online] [buscado el 25 de marzo de 2015] disponible en: <http://www.aficionadosalamecanica.net>

ANEXOS

Anexo 1. Formato de ficha técnica

VALORCON S.A. VALORES Y CONTRATOS S.A. NIT.:800.182.330-8		FORMATO DE FICHA TECNICA DE EQUIPOS		CODIGO: VERSION: A FECHA: 01/04/2015
DATOS GENERALES				
CODIGO INTERNO:	PLACA:	ESTADO:		
EQUIPO:	MODELO:	SERIE:		
FABRICANTE:	AÑO DE FABRICACION:	PESO TOTAL:		
TRABAJO				
CRITICO	DIURNO	ESPORADICO	INTERMITENTE	
SISTEMAS				
ELECTRICO		FOTO DEL EQUIPO		
HIDRAULICO				
REFRIGERACION				
LUBRICACION				
NEUMATICO				
CARACTERISTICAS TECNICAS				
MOTOR		SISTEMA DE LUBRICACION		
POTENCIA:		PRESION DE ACEITE (MINIMA):		
TORQUE:		PRESION VALVULA DE ACEITE:		
TASA DE COMPRESION:		CAPACIDAD TOTAL DE SISTEMA:		
SECUENCIA DE COMBUSTION:		TEMPERATURA DEL ACEITE:		
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		
PRESION MIN. ARRANQUE DE MOTOR:		CAP. LIQUIDO ENFRIAMIENTO:		
CAIDA MAX. FILTRO COMBUSTIBLE:		TEMP. ABERTURA TERMOSTATO:		
NOMBRE _____ CARGO _____ ELABORO		NOMBRE _____ CARGO _____ REVISO		

Fuente: Velásquez, L. Claudia. 2015

Anexo 3. Formato de solicitud de orden de trabajo

VALORCON S.A. VALORES Y CONTRATOS S.A. NIT.:800.182.330-8		FORMATO SOLICITUD ORDEN DE TRABAJO		CODIGO:
				VERSION: A
				FECHA: 01/04/2015
FECHA:	EQUIPO:	COGIDO:	SOLICITUD DE TRABAJO N°	
TIPO DE SOLICITUD:	NORMAL <input type="checkbox"/>	URGENTE <input type="checkbox"/>	TIPO DE MANTENIMIENTO:	
PARTE	ANOMALIA	CAUSA	POSIBLE SOLUCION	
SOLICITADA POR:	REVISADA POR:	AUTORIZADA POR:		
FECHA:	FECHA:	FECHA:		
HORA:	HORA:	HORA:		

Fuente: Velásquez, L. Claudia. 2015

Anexo 4. Formato de orden de trabajo

VALORCON S.A. VALORES Y CONTRATOS S.A. NIT.:800.182.330-8	FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO		CODIGO:
			VERSION: A
			FECHA: 01/04/2015
FECHA:	ORDEN DE TRABAJO DIRIGIDA POR:	ORDEN DE TRABAJO DIRIGIDA A:	SOLICITUD DE TRABAJO N°
TIPO DE MANTENIMIENTO:			
DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS A REALIZAR			
DESCRIPCION DE LOS DAÑOS ENCONTRADOS:		FECHA DE INICIO	
		HORA	DD/MM/AA
		FECHA DE TERMINACION	
		HORA	DD/MM/AA
DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS REALIZADOS:			
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:			
EJECUTÓ:		RECIBIÓ Y APROBÓ:	

Fuente: Velásquez, L. Claudia. 2015

Anexo 5. Formato de actividades de taller

VALORCON S.A. VALORES Y CONTRATOS S.A. NIT.:800.182.330-8		FORMATO ACTIVIDADES DE TALLER		CODIGO:
				VERSION: A
				FECHA: 01/04/2015
FECHA DE ENTRADA:	CODIGO:	EQUIPO:	FECHA DE SALIDA:	
CONDUCTOR:		LUGAR:		
FILTRO/CAMBIO ACEITE				
PROBLEMA/CAUSA/SOLUCION				
MECANICO/AYUDANTE				
MOTOR				
PROBLEMA/CAUSA/SOLUCION				
MECANICO/AYUDANTE				
ELECTRICIDAD				
PROBLEMA/CAUSA/SOLUCION				
MECANICO/AYUDANTE				
LATONERIA				
PROBLEMA/CAUSA/SOLUCION				
MECANICO/AYUDANTE				
SOLDADURA				
PROBLEMA/CAUSA/SOLUCION				
MECANICO/AYUDANTE				

Fuente: Velásquez, L. Claudia. 2015

Anexo 6. Formato de actividades de taller (Continuación)

FRENOS	
PROBLEMA CAUSA/SOLUCION	
MECANICO/AYUDANTE	
LLANTAS	
PROBLEMA CAUSA/SOLUCION	
MECANICO/AYUDANTE	
DIRECCION	
PROBLEMA CAUSA/SOLUCION	
MECANICO/AYUDANTE	
SISTEMA HIDRAULICO	
PROBLEMA CAUSA/SOLUCION	
MECANICO/AYUDANTE	
ACCESORIOS	
PROBLEMA CAUSA/SOLUCION	
MECANICO/AYUDANTE	
DIFERENCIALES/CARDANES	
PROBLEMA CAUSA/SOLUCION	
MECANICO/AYUDANTE	

Fuente: Velásquez, L. Claudia. 2015

Anexo 7. Formato de actividades de taller (Continuación)

TRABAJO DE FIBRA	
PROBLEMA/CAUSA/SOLUCION	
MECANICO/AYUDANTE	
RADIADOR	
PROBLEMA/CAUSA/SOLUCION	
MECANICO/AYUDANTE	
CAJA/SERVOTRANSMISION/CONVERTIDOR	
PROBLEMA/CAUSA/SOLUCION	
MECANICO/AYUDANTE	
SUSPENSION/MUELLES - VIGAS/TANDEM	
PROBLEMA/CAUSA/SOLUCION	
MECANICO/AYUDANTE	
NOMBRE _____ CARGO _____ ELABORO	NOMBRE _____ CARGO _____ REVISO

Fuente: Velásquez, L. Claudia. 2015