

PLAN DE MANTENIMIENTO
ASFALTO Y HORMIGÓN S.A.

SEBASTIÁN GÓMEZ ÁLVAREZ

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES
MEDELLIN
2011

PLAN DE MANTENIMIENTO
ASFALTO Y HORMIGÓN S.A.

SEBASTIÁN GÓMEZ ÁLVAREZ

Asesor:

John Alberto Betancur Maya

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA
MEDELLIN
2011

AGRADECIMIENTOS

Agradezco y expreso mi reconocimiento hacia las personas que me colaboraron con la asesoría técnica y me suministraron información que contribuyo significativamente al desarrollo del proyecto

A la universidad Eafit por los aportes académicos y las herramientas suministradas para el cumplimiento de los objetivos propuestos en este proyecto.

Luis Alberto López Pérez (Gerente General Asfalto y Hormigón S.A.)

Álvaro Barrientos (Ingeniero Rodriguez y Londoño S.A.)

Beatriz Coutin (Asesora Comercial Rodriguez y Londoño S.A.)

Rubén Medina (Ingeniero Mecánico Procopal S.A.)

John Alberto Betancur Maya (Profesor de Mecánica universidad Eafit)

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	7
1. PRESENTACION DE LA EMPRESA	10
1.1 MISION	10
1.2 VISION	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 GENERAL	12
2.2 ESPECÍFICOS.....	12
3. ALCANCE	13
4.ESTADO DEL ARTE	14
4.1 ACTIVIDADES EN LA CONSTRUCCIÓN	15
4.2 FICHA TÉCNICA Y ESPECIFICACIONES.....	17
5.METODOLOGIA	19
5.1 MERCADO DE SERVICIOS TÉCNICOS	20
5.2 MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA.....	21
5.3 NIVELES DE MANTENIMIENTO PRESENTES.....	21
6. MECANISMOS DE CONTROL QUE SE EMPLEAN EN LA ADMINISTRACIÓN DEL DEPARTAMENTO	26
7. PLAN DE MANTENIMIENTO MINICARGADOR FRONTAL L-175 NEW HOLLAND	27
7.1PLAN DE MANTENIMIENTO	28
7.2 ESQUEMATIZACIÓN EN SUBSISTEMAS.....	29
7.3 VARIABLES A CONTROLAR.....	30
7.4 DESARROLLO DEL NIVEL INSTRUMENTAL	30
7.5 RUTINAS DE MANTENIMIENTO	33
8. RESULTADOS	35
9. CONCLUSIONES.....	36
BIBLIOGRAFÍA	38

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Controles de la administración	26
Tabla 2. Rutinas de mantenimiento para el mini cargador L-175	33

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Utilización de la maquinaria según el sector económico en Colombia.	15
Ilustración 2. Esquema equipos utilizados según la actividad constructora.	15
Ilustración 3. Mini cargador L-175 frontal marca New Holland.	17
Ilustración 4. Tabla especificaciones técnicas del mini cargador L-175	18
Ilustración 5. Organigrama Asfalto y Hormigón S.A.	19
Ilustración 6. Elementos componentes del nivel instrumental.	22
Ilustración 7. Partes y subsistemas del minicargador.....	29

INTRODUCCIÓN

Una de las herramientas inventadas por el hombre para hacer su trabajo más simple, es la máquina. Una máquina simple es una herramienta diseñada y desarrollada para hacer que las tareas simples de tirar, levantar y empujar objetos y/o elementos sean más fáciles de ejecutar sin necesitar tanto la fuerza del hombre y así lograr una mayor eficiencia y productividad.

El mantenimiento es el conjunto de condiciones técnicas, herramientas y acciones que garantizan la máxima disponibilidad y confiabilidad del parque industrial durante el tiempo de operación requerido, en el momento oportuno, al menor costo posible (Mora, 2007b), con la máxima seguridad y la mínima degradación del medio ambiente (Navarro, 1997).

Debido a que el área de equipos y maquinaria está creciendo día a día, se propone la implementación de un plan de mantenimiento dentro de la empresa.

Si bien la visión de Asfalto y Hormigón S.A. se encuentra enfocada hacia el fortalecimiento de la compañía y ofrecer a personas naturales y entidades públicas o privadas servicios de construcción de vías y edificaciones para su uso residencial, institucional de infraestructura, asegurando los más altos estándares de calidad gracias al mejoramiento continuo de nuestros procesos garantizando la satisfacción de las necesidades de los clientes antes, durante y después de la ejecución de la obra a través de: asesoría en la planeación, un manejo transparente de los recursos basado en el control riguroso de los costos y plazos y una atención pos entrega oportuna, buscando siempre la rentabilidad para los accionistas.

La evolución y el crecimiento de Asfalto y Hormigón S.A., a partir de procesos desarrollados empíricamente que obedecen a necesidades coyunturales, ha hecho que la adopción de estándares de manejos de inventarios no sea la adecuada. Esto lleva entonces a una falta de normatividad y reglamentación en ciertos procesos que hace a la empresa vulnerable y menos competitiva en el momento de establecerse como compañía prestadora de servicios de construcción en Colombia.

En diferentes ocasiones se ha visto que la falta de lineamientos y normatividad que tiene la empresa para el manejo del inventario y los materiales sobrantes de obra, ha generado pérdidas de información y malos manejos.

Ante una realidad comercial competitiva Asfalto y Hormigón S.A. se encuentra en la obligación de velar por el correcto manejo de sus recursos como son materiales sobrantes de obra y demás, esto genera que el cumplimiento y las obras se desarrollen con mayor agilidad y generando una mayor satisfacción al cliente todo con el fin de tener un valor agregado diferenciador en el sector que permite la confianza de inversores y socios en la empresa.

Como jefe de equipos de la compañía de ingenieros constructores Asfalto y Hormigón S.A. me veo en la necesidad de buscar soluciones nuevas e innovadoras para el cuidado, sostenibilidad, mantenibilidad y disponibilidad de los equipos y la maquinaria. Este proyecto está enfocado en la prestación del servicio de mantenimiento de la maquinaria pesada o amarilla como se conoce en el mercado. Una de las oportunidades que se evidencian es la capacidad de crecimiento e innovación.

Muchas veces estas empresas no tienen suficiente número de máquinas para sostener una persona, que esté encargada de la parte del mantenimiento, u otras veces simplemente el fuerte de estas empresas no es en la parte del

mantenimiento por lo cual prefieren destinar este tipo de trabajos a terceros para enfocarse más en otros aspectos en los cuales obtienen mayor rentabilidad.

Como solución a este problema que se está presentando actualmente he decidido analizar la viabilidad de implementar un plan de mantenimiento enfocado en este tipo de maquinaria, iniciando con el plan de mantenimiento de un equipo específico.

1. PRESENTACION DE LA EMPRESA

ASFALTO Y HORMIGON S.A. es una empresa Colombiana del ramo de la construcción, especializada en vías públicas y privadas, creada con un equipo de trabajo estructurado para:

- Transportar y aplicar todo tipo de materiales pétreos y asfálticos.
- La construcción de vías, redes de servicios públicos (gas, alcantarillado, acueducto) estructuras de concreto como puente, alcantarillas, entre otras.
- Movimiento de tierra.
- Manejo de relleno sanitario.
- Alquiler y transporte de equipos.
- Construcción rural y urbanismo.

1.1 MISION

Ofrecer a personas naturales y entidades públicas o privadas servicios de construcción de vías y edificaciones para su uso residencial, institucional de infraestructura, asegurando los más altos estándares de calidad gracias al mejoramiento continuo de nuestros procesos garantizando la satisfacción de las necesidades de los clientes antes, durante y después de la ejecución de la obra a través de: asesoría en la planeación, un manejo transparente de los recursos basado en el control riguroso de los costos y plazos y una atención pos entrega oportuna, buscando siempre la rentabilidad para los accionistas.

1.2 VISION

En el 2012, Asfalto y Hormigón será una empresa con capacidad de contratación tal que le permita participar de manera autónoma en obras de infraestructura nacional de gran envergadura, además será líder en la construcción de vías privadas a nivel regional y triplicara el monto de obra ejecutada en el año 2006 de vivienda e infraestructura privada.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Implementar un plan de mantenimiento de maquinaria amarilla, inicialmente para un mini cargador frontal.

2.2 ESPECÍFICOS

- Relatar los principios fundamentales para el mantenimiento preventivo y predictivo aplicado al equipo a trabajar. Nivel 1
- Ubicar los criterios técnicos por medio de los cuales para la maquinaria pesada se necesita subcontratar servicios de mantenimiento. Nivel 2
- Reconocer los servicios técnicos de mantenimiento requeridos por las máquinas de la compañía. Nivel 3
- Demostrar la viabilidad técnico-económica de la implementación del plan de mantenimiento en la compañía Asfalto y Hormigón S.A. Nivel 4

3. ALCANCE

Demostrar la viabilidad de la implementación del plan de mantenimiento para el mini cargador New Holland L-175 en la empresa Asfalto y Hormigón S.A.

Tomando como base todos los principios del mantenimiento, los recursos con los cuales se cuenta en la compañía, las necesidades, los equipos críticos entre otros.

4.ESTADO DEL ARTE

Maquinaria amarilla es aquel equipo que puede realizar trabajos mecánicos y pesados que el hombre no pueda realizar debido a su complejidad en cuanto a movimientos y controles de volúmenes, es decir, levantamiento de cargas, aplicación de fuerza de desgarre o rompimiento, empuje horizontal, perforación entre otros. Teniendo en cuenta que debe contar con la operación y manipulación de una persona. (Caterpillar, 1989).

En Medellín se pueden contar con los dedos de la mano las empresas prestadoras de servicios de mantenimiento de maquinaria amarilla; usualmente las compañías que trabajan con este tipo de maquinaria, recurren a talleres no especializados por lo que ponen en riesgo la maquinaria o pueden hasta llegar a disminuir su vida útil. En otros casos las comercializadoras o importadoras prestan los servicios de reparación y mantenimiento con costos muy elevados al tener monopolizado el mercado. Fuera de esto, uno de los requerimientos más importantes es que, por el tipo de maquinaria antes mencionada, es necesario desplazarse hasta el lugar de trabajo o a las diferentes obras ya que su movilización es delicada o puede llegar a comprometer la máquina en sí. Por consiguiente esto se ve reflejado en un incremento de los costos y pérdidas para la empresa.

A continuación se presenta una gráfica sobre la utilización de la maquinaria amarilla dependiendo del sector productivo colombiano, en donde se puede observar la relevancia y la importancia de este tipo de maquinaria en la economía de cada uno de estos sectores. En el cual se resalta el sector al cual pertenece Asfalto y Hormigón.

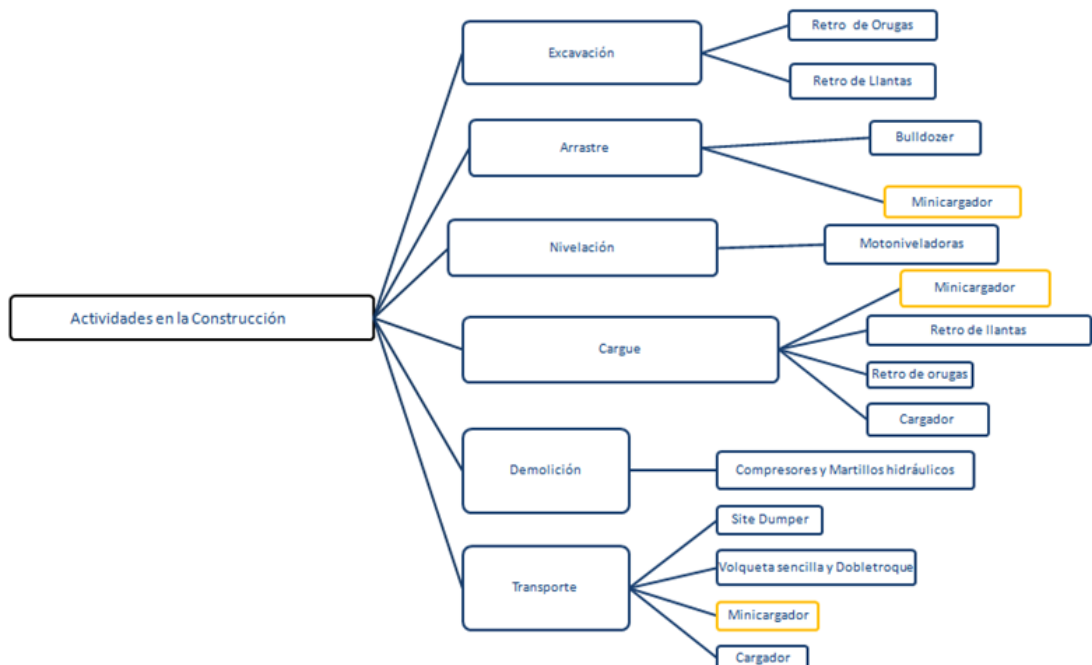
Ilustración 1. Utilización de la maquinaria según el sector económico en Colombia.



Fuente: Archivo Cámara industria y Comercio

4.1 ACTIVIDADES EN LA CONSTRUCCIÓN

Ilustración 2. Esquema equipos utilizados según la actividad constructora.



De acuerdo al esquema se puede observar que el minicargador es un equipo indispensable y ampliamente utilizado para las diferentes tareas y actividades en el sector de la construcción. Por lo cual se profundizará en los aspectos generales de este equipo.

4.2. DEFINICIÓN SEGÚN LA NORMA LEY 769 DE 2002:

Máquina autopropulsada sobre ruedas, equipada con una cuchara frontal, con estructura soporte en chasis rígido, y un sistema de dirección mediante palancas o pedales que permite frenar o controlar las dos ruedas de cada lado. Además es susceptible de montar numerosos implementos para trabajos especiales. (Min transporte, 2002).

Dentro de los equipos de maquinaria amarilla utilizados en la empresa Asfalto y hormigón S.A. se tienen los equipos nombrados en la ilustración 2 del capítulo 4 donde se tiene como uno de los equipos críticos al mini cargador por su permanente uso y el deseo de la empresa de garantizar la disponibilidad de sus ocho unidades, a las cuales se les adelanta actualmente solo mantenimiento correctivo. El cual puede incurrir en gastos innecesarios por mantenimiento no planeado y más en equipos que se requieren permanentemente en obras civiles de alta exigencia en tiempos de respuesta para su utilización.

La maquinaria amarilla como cualquier otro tipo de maquinaria o equipo requiere de cuidados y mantenimientos. A continuación se muestra el mini cargador frontal, objeto de estudio en este trabajo.

Ilustración 3. Mini cargador L-175 frontal marca New Holland.



Fuente: Archivo registro fotográfico área de equipos

4.2 FICHA TÉCNICA Y ESPECIFICACIONES

A continuación se muestra una ilustración tomada del manual del propietario y operador, con las especificaciones y rangos de operación del mini cargador. (NEWHOLLAND, 2006)

Ilustración 4. Tabla especificaciones técnicas del mini cargador L-175

FICHA TÉCNICA MINICARGADOR
NEW HOLLAND L-175 TURBO CARGADO

MOTOR

Manufacturado	ISM/New Holland
Modelo	NH844LT Turbocargado
Tipo Combustible	Diesel
Rata de compresión	22:1
Potencia total	59 hp (44 Kw)
Potencia neta	55 hp (41 Kw)
Torque	173 Nm
Velocidad del motor	3000-3100 rpm
Velocidad de desplazamiento baja	10 km/h
Velocidad de desplazamiento alta	19 km/h

SISTEMA HIDRÁULICO

Tipo de bomba	Bomba de engranajes
Flujo de salida	17.2 gpm

SISTEMA ELÉCTRICO

Batería	12 voltios libre mantenimiento
Alternador	40 amp
Luces de trabajo	35 amp

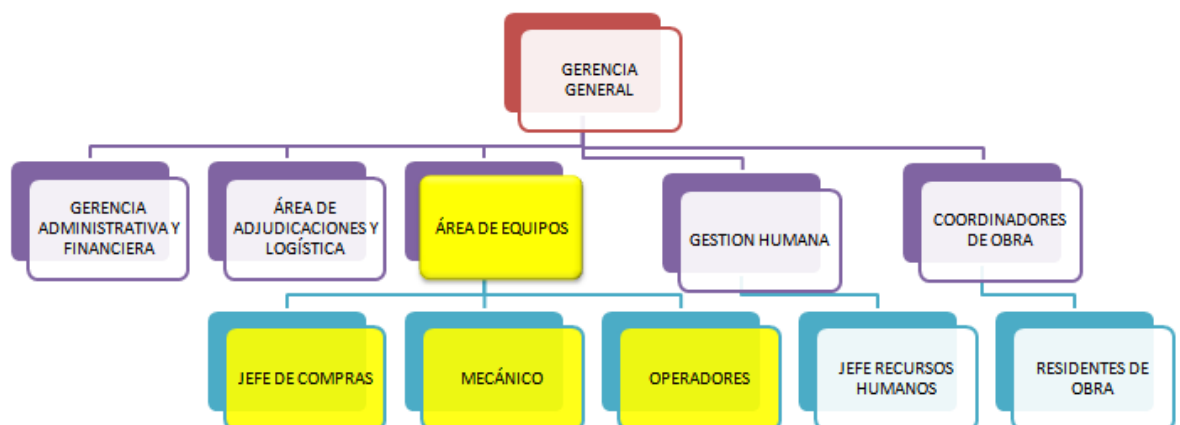
Fuente: Manual técnico de partes mini cargador L-175

5.METODOLOGIA

Para llevar a cabo la implementación del plan de mantenimiento para el mini cargador se debe establecer ciertos criterios y pasos a seguir, llevando un orden adecuado y establecido; por esto se plantea una metodología.

El estado actual del mantenimiento utilizado en la compañía es muy básico y en la gran mayoría de los casos por no decir que todos se recurren a la tercerización. Se mostrará el organigrama de la compañía para determinar el rango y la importancia que se le da al área de equipos y mantenimiento dentro de la compañía.

Ilustración5.Organigrama Asfalto y Hormigón S.A.



Fuente: Manual interno de Calidad Asfalto y Hormigón S.A.

El orden jerárquico de la compañía indica un tipo de gerencia plana en donde cada director de área tiene un contacto directo con la compañía por lo que este proyecto y la viabilidad del mismo serán evaluados conjuntamente con la gerencia.

Por otra parte dentro del área de equipos hay 16 personas u operadores los cuales se encargan y deben velar por el cuidado, operación y mantenimiento de los equipos; conjuntamente con el mecánico quien es la persona encargada de llevar los registros y los informes de los mantenimientos. Debido a la falta de personal y recursos para llevar a cabo los mantenimientos tanto preventivos como correctivos se recurre a la tercerización de estos por lo que a continuación se trabajará con la información actual de las empresas prestadoras de servicios de mantenimiento, de esta manera lograr subsanar algunos de los requerimientos de la compañía y de los equipos.

5.1 MERCADO DE SERVICIOS TÉCNICOS

Luego de realizar una breve investigación se encontraron empresas que ofrecen los siguientes servicios técnicos:

Mantenimiento y reparación de motores diesel de maquinaria pesada, ajustes mecánicos, calibraciones hidráulicas, reformas y reconstrucciones mecánicas, mantenimientos preventivos según los manuales, predictivos utilizando tecnologías como el análisis de vibraciones, espectrometría, tribología entre otros.

Siguiendo con la investigación se encontró que los principales proveedores de dichos servicios son los mismos encargados de la importación y la comercialización de la maquinaria. Esto debido a la gran ausencia de compañías prestadoras de este tipo de servicio. Se llega a la conclusión inmediata de que existe la necesidad de suplir dichos requerimientos. Culminado el análisis se determinó que el mercado pasa por un estado de monopolización, por lo cual los clientes se ven obligados a solicitar dichos servicios aun estando inconformes con los resultados y los servicios prestados.

Estas son algunas de las empresas prestadoras de servicios de mantenimiento en las cuales Asfalto y Hormigón S.A. se soporta cuando requiere algún mantenimiento o reparación mayor de alguno de sus equipos:

- Gecolsa Caterpillar
- Navitrans S.A.
- Rodriguez y Londoño S.A.
- Euroequipos
- Taller industrial Elkin Castaño

5.2 MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA

La maquinaria amarilla como cualquier otro tipo de maquinaria o equipo requiere de cuidados y mantenimientos.

Las personas encargadas del mantenimiento de maquinaria pesada deben estar capacitadas para organizar, supervisar, evaluar y tomar las acciones correctivas necesarias para mantener operativa la maquinaria pesada de empresas mineras, de construcción y de transporte pesado. Deben tener las competencias necesarias para resolver problemas de mantenimiento y de gestión y así incrementar la disponibilidad de la maquinaria y maximizar la vida útil de ésta, que conduzca a una reducción sustancial de los costos operativos.

5.3 NIVELES DE MANTENIMIENTO PRESENTES

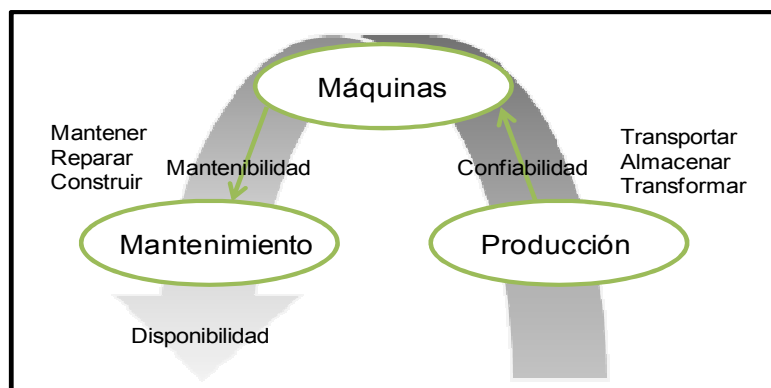
El enfoque sistémico kantiano divide el mantenimiento en cuatro niveles: estratégico, táctico, operacional e instrumental. Cada empresa tiene la libertad de decidir por cuál nivel comenzar; esto teniendo en cuenta la importancia del capital con el que se cuenta.

Una ideología para el proyecto sería comenzar a implementar simultáneamente los 4 niveles.

5.3.1 Nivel instrumental

Dentro de este nivel están los elementos tanto reales como mentales.

Ilustración 6. Elementos componentes del nivel instrumental.



Fuente: (MORA, 2007)

Actualmente en este nivel se cuenta con los equipos y el recurso humano del área de equipos. En cuanto a la producción este puede ser uno de los mayores obstáculos ya que para las obras de la compañía la falta o pérdida de tiempo en la producción representa pérdidas, la disponibilidad de los equipos muchas veces se ve afectada por fallos o paros no previstos y en algunos casos demoras para prestar el servicio por falta de coordinación con la obra que no permiten los paros a tiempo.

5.3.2 Nivel operacional

Dentro de este nivel se plantean las acciones que se podrán ejecutar en mantenimiento y se pueden subdividir en acciones correctivas, preventivas y

predictivas, las cuales serán ejecutadas sobre el equipo antes y después de una falla.

Las tareas no planeadas son reparaciones que se realizan después de que sucede la falla y son correctivas y modificativas, mientras que las tareas programadas de mantenimiento son acciones preventivas y predictivas. (MOUBRAY, 2004)

Se puede considerar una ventaja para la implementación del plan de mantenimiento que la compañía cuente con políticas de mejoramiento continuo y entienda la necesidad y los beneficios de los mantenimientos preventivos. El área de equipos vela por el cumplimiento de los mantenimientos establecidos por el proveedor o según el manual de operación. Para el alcance de este nivel se tienen muchos puntos a favor que pueden facilitar esta tarea.

5.3.3 Nivel táctico

Inicialmente en la compañía este nivel se utilizaría muy poco, luego con el tiempo se empezaría a implementar de acuerdo a las necesidades requeridas.

5.3.4 Nivel estratégico

Con la ayuda de indicadores económicos, tablas de mantenimiento de los fabricantes, herramientas y aparatos especializados en la medición.

El campo estratégico está compuesto por la metodología que se desarrolla con el fin de evaluar el grado de éxito alcanzado con las tácticas desarrolladas; esto implica el establecimiento de índices, rendimientos, indicadores que permitan medir el caso particular con otros de diferentes industrias locales, nacionales o internacionales. Es la guía que permite alcanzar el estado de éxito propuesto y deseado. (MORA, 2007)

El estado actual de este nivel se ve reflejado en la falta de elementos como manuales de partes, de reparación, y toda la información relacionada con cada uno de los equipos. La falta de documentos físicos como hojas de vida órdenes de trabajo entre otros, dificultan llevar un seguimiento mas exhaustivo a los diferentes equipos.

6. MECANISMOS DE CONTROL QUE SE EMPLEAN EN LA ADMINISTRACIÓN DEL DEPARTAMENTO

La administración en este caso la gerencia de la compañía establece ciertos controles, para verificar el cumplimiento del programa elaborado. Debido a que Asfalto y Hormigón S.A. no posee un plan de mantenimiento detallado y elaborado el jefe de equipos se encargara de establecer las rutinas y tareas de mantenimiento. Con un informe mensual se brindará confianza y seguridad a la gerencia. Algunos de estos controles son:

- Disponibilidad.
- Cumplimiento del plan preventivo.
- Horas de paro promedio de producción.
- Costos en producción originados por mantenimiento.

Tabla 1. Controles de la administración del area de equipos

CONTROLES			
¿Qué se controla?	¿Quién?	¿Frecuencia?	¿Cómo?
Que se cumpla el programa elaborado para el mantenimiento	Supervisor de taller Apoya: mecánico de mantenimiento	Mensual	Verificando que se cumplan las fechas pactadas en el programa.
Que se cumpla el tiempo estipulado de ejecución para el mantenimiento correctivo.	Supervisor de taller Apoya: mecánico de mantenimiento	Cada que se realice un mantenimiento correctivo	Haciendo seguimiento durante la ejecución del mantenimiento.

7. PLAN DE MANTENIMIENTO MINICARGADOR FRONTAL L-175 NEW HOLLAND

Actualmente Asfalto y Hormigón no cuenta con un plan de mantenimiento estructurado por eso es aquí donde se pretende con este proyecto dar inicio a una gestión de mantenimiento a la medida de las necesidades actuales de la compañía. Para tener un proceso coherente del avance en esta gestión se debe comenzar con la recopilación de la información técnica existente y todo lo que se requiera para documentar esta tarea; como son: Hojas de vida, manual de procedimientos de operación , inspección , órdenes de trabajo, listas de chequeo entre otros.

Una de las primeras tareas al iniciar con este equipo, fue la consecución del manual de partes y reparación del equipo; ya que en Medellín solo hay un proveedor de ésta marca y a su vez no se encontro información técnica entregada por el proveedor.

Dadas las circunstancias se inició la búsqueda de un recurso alternativo, contactando al fabricante en Estados Unidos.

7.1 PLAN DE MANTENIMIENTO

7.1.1 Objetivo general

Desarrollar el plan de mantenimiento para el minicargador.

7.1.2 Objetivos específicos

- Esquematizar el equipo en subsistemas.
- Reconocer cada una de las variables a controlar.
- Desarrollar el nivel instrumental dentro del area de equipos.
- Implementar rutinas de mantenimiento periodicas para el minicargador.
- Registrar la documentación relacionada al plan de mantenimiento.

7.1.3 Alcance

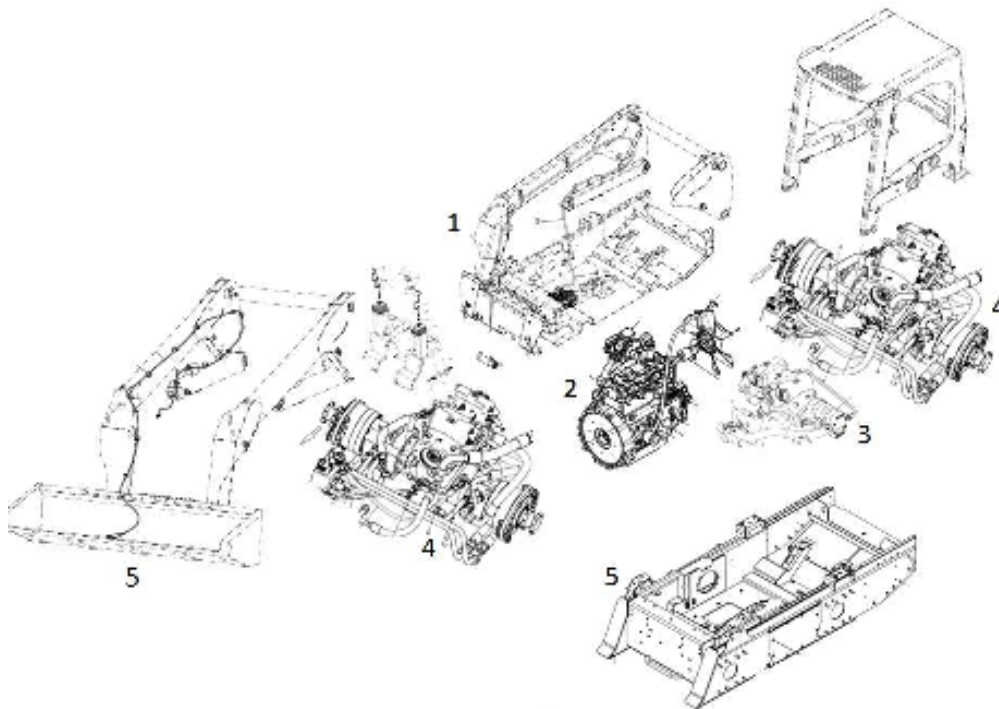
Aplica para elequipo previamente seleccionado llamado Mini cargador New Holland desarrollando un comparativo de servicios por outsourcing y servicios prestados por el area de mantenimiento de la compañía Asfalto y Hormigon S.A.

7.2 ESQUEMATIZACIÓN EN SUBSISTEMAS

Es de suma importancia separar el equipo en varios subsistemas, como se puede observar en la Ilustración 7.

A continuación se establecerán los subsistemas a trabajar en el desarrollo de la implementación del plan de mantenimiento. Para los cuales se analizarán todas las variables a controlar y la importancia de cada uno de estos.

Ilustración 7. Partes y subsistemas del minicargador.



- 1 Subsistema Eléctrico
- 2 Subsistema motriz (Motor)
- 3 Subsistema Hidráulico
- 4 Subsistema Motriz
- 5 Subsistema de cargue

7.3 VARIABLES A CONTROLAR

7.3.1 SISTEMA ELÉCTICO

- Voltaje.
- Amperaje.
- Nivel de líquidos.
- Continuidad.

7.3.2 SISTEMA HIDRÁULICO

- Presión.
- Diametros.
- Nivel de líquidos.

7.3.3 SISTEMA MOTRIZ

- Tensión.
- Espesor.
- Presión.

7.3.4 SISTEMA DE CARGUE

- Espesor.
- Tensión.
- Ajuste.

7.4 DESARROLLO DEL NIVEL INSTRUMENTAL

7.4.1 TIPOS DE HERRAMIENTA

De acuerdo al proceso que se vaya a desarrollar durante las tareas de mantenimiento es vital escoger el tipo de herramienta indicada, tanto para facilitar la labor como para asegurar un correcto y buen desarrollo de las acciones de mantenimiento. Para esto se tuvo en cuenta las fallas críticas y los subsistemas que requieren herramienta especial y poco común.

Las llaves de torque como herramienta de medición de torque aplicado en aquellas juntas donde dicha unión se hace crítica para poder garantizar paralelismo, perpendicularidad y uniformidad en aquellos aprietes donde el

fabricante así lo requiera son una herramienta indispensable para el ajuste de piezas motrices que el fabricante así lo exija. Otras herramientas utilizadas en las tareas de mantenimiento son: Llave o correa de filtros, llave hexagonal milimétrica de diferentes medidas, llave boca fija de diferentes medidas, llave de cuadrante plano especial para tensión de cadenas, llave de copa para pernos, alineador de cadena según proveedor, (llave tipo corona rey). Gato hidráulico de levante, pinzas de ojo, pinzas contrarias, pinzas externas, destornilladores de pala y estrella entre otros.

Ventajas: Al poseer toda la herramienta necesaria no se generarían retrasos en las tareas de mantenimiento mejorando el desempeño del personal encargado y la calidad del servicio.

Desventajas: El elevado costo de la herramienta, la dificultad para su consecución. Y los cuidados que se deben tener al ser una herramienta especializada, algunas de estas se deben guardar en lugares protegidos y con diseños especiales.

7.4.2 AREA DE TRABAJO

Un factor determinante para el desarrollo del plan de mantenimiento es el espacio físico. La compañía cuenta con una amplia bodega en el sector de la Estrella cerca a la variante a Caldas.

Ventajas: Espacio amplio, iluminación natural y artificial, agua potable. Los proveedores de repuestos están ubicados por la misma zona.

Desventajas: Acueducto y alcantarillado antiguo, se dificultaría la disposición de materiales contaminantes como el aceite y el combustible. El acceso a la bodega es por carretera destapada lo que genera una gran contaminación por el polvo.

7.4.3 PERSONAL PARA EL AREA DE EQUIPOS O DE MANTENIMIENTO

Sin el personal calificado no se pueden desarrollar las tareas de mantenimiento, para esto se llevan a cabo capacitaciones a los tres técnicos mecánicos en

colaboración con los proveedores. Se cuenta con Seis personas por funciones específicas así:

Dos ayudantes adicionales para la organización del área y el espacio de trabajo y un almacenista que controla la bodega con los inventarios de repuestos. Un practicante se encarga de generar y controlar las órdenes de trabajo, como también los tiempos y el correcto diligenciamiento de las hojas de vida de cada uno de los equipos.

Por su parte el ingeniero mecánico se encarga de controlar y asignar tareas de mantenimiento dependiendo del nivel de importancia y requerimientos de la compañía. Verifica a su vez los indicadores de disponibilidad para cada uno de los equipos.

7.5 RUTINAS DE MANTENIMIENTO

En las siguientes tablas se indican los tipos de mantenimiento y las frecuencias de éstos, según la propuesta del proveedor. Actualmente el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de los minicargadores de la compañía se subcontratan con Rodríguez y Londoño S.A.

Tabla 2. Rutinas de mantenimiento para el mini cargador L-175

No	DESCRIPCION	REFERENCIA	50	250	500	750	1000
1	FILTRO AIRE PRIMARIO MOTOR	87035488			1		1
2	FILTRO AIRE SECUNDARIO MOTOR	87035489			1		1
2	FILTRO ACEITE DE MOTOR	87415600	1	1	1	1	1
3	FILTRO DE COMBUSTIBLE	87036044		1	1	1	1
4	FILTRO COMBUSTIBLE EN LINEA	9611973		1	1	1	1
5	FILTRO HIDRÁULICO	9842392			1		1
6	KIT SELLOS CILINDRO BALDE	86570919					4
7	KIT SELLOS CILINDRO ALCE	86570922					4

No	DESCRIPCION	REFERENCIA	UNIDAD DE MEDIDA	50	250	500	750	1000
1	ACEITE MOTOR	15W40	GAL	3	3	3	3	3
2	CAJA DE CADENAS	15W40	GAL					1
3	SISTEMA HIDRÁULICO	15W40	GAL					1

Los resultados de cada mantenimiento se plasmarán en la hoja de vida correspondiente a cada equipo debidamente diligenciado, de no ser así se devolverá al mecánico encargado para que lo complemente (Ver anexo 1).

Se estableció un formato para las órdenes de trabajo (Ver anexo 2).

8. RESULTADOS

De acuerdo al análisis de todas y cada una de las variables mencionadas anteriormente es factible llevar a cabo el plan de mantenimiento. Dentro de la compañía contamos con los recursos tanto económicos como físicos para desarrollar el plan y cumplir con lo estipulado en las tareas de mantenimiento.

La viabilidad de este plan de mantenimiento se ve reflejada al comparar los costos de mantenimiento actuales por outsourcing y los costos netos de implementación y desarrollo del plan de mantenimiento por año de la siguiente manera:

Para el mini cargador los costos anuales de mantenimientos preventivos y correctivos globales son de aproximadamente 28 millones de pesos por outsourcing. Al implementar el plan de mantenimiento se están aprovechando todos los recursos propios de la compañía lo que genera un ahorro, los costos de desplazamiento de cada equipo se reducen también. El primer año se necesitaría una inversión de 42 millones, una cifra muy elevada, pero al cabo de dos años la inversión se habrá solventado y estaremos generando un ahorro de aproximadamente el 45% para la compañía.

Este mismo plan aplica para los 8 minicargadores de la compañía de las mismas características y especificaciones.

Se desarrollo el formato de hoja de vida con el cual no se contaba inicialmente. Ver anexo 1.

9. CONCLUSIONES

El trabajo ha permitido pasar de una gestión de mantenimiento correctivo a una gestión planeada y con un control mas real de lo sucedido con estos equipos (mini cargadores) de alta criticidad en lo que se refiere a contratación de horas maquina.

Al momento de realizar mantenimientos o intervenciones en el equipo objeto de estudio se pudo comprobar técnicamente que:

- No se tenia gestión de mantenimiento y se pudo desarrollar en este equipo critico para la empresa y actualmente esta funcionando.
- No todo se puede hacer en la empresa por que la razón ser de la empresa no esta concentrada en esta actividad
- Se determino algunos proveedores como servicio de tercerización o prestadores de servicio que con su conocimiento se pudiera agilizar dicho mantenimiento o reparación en subsistemas críticos.
- Aumento en el conocimiento de las intervenciones realizadas al equipo para adquirir un criterio claro de lo que se debe o no hacer en los equipos y de igual forma optimizar recursos económicos en los centros de costos asignados para tal fin.
- En forma practica se ha podido interiorizar en la gestión del mantenimiento preventivo e ir en pro de disminuir progresivamente el mantenimiento correctivo.
- Las actividades de esta nueva gestión van ligas y en el mismo sentido de las exigencias de la certificación que actualmente posee la empresa y que hacen que los niveles de calidad en el servicio estén enmarcados en los procesos de mejoramiento continuo.
- Acceder a la información técnica de quipos que en el pasado se compraron sin catálogos y que se hacen necesarios para ahondar en la gestión de mantenimiento.

- La gestión de este trabajo dejó ver la ausencia de capacitación en las personas encargadas de mantenimiento, pero permitió avanzar en sus fortalezas y adiestramiento en casos particulares de estos equipos.
- Para realizar este mantenimiento o gestión inicial, se debe tener muy presente el campo de acción de este equipo o su contextualización en cuanto al ambiente hostil que hace necesario e inaplazable que una gestión de un mantenimiento planeado sirva como herramienta en las actividades diarias de la empresa Asfaltos y Hormigon.
- El rendimiento operacional de estos equipos se mide con el valor hora trabajado respecto del consumo de combustible que permite controlar las horas presupuestadas en trabajo planeado, es decir, se tiene horómetro para cada equipo.

BIBLIOGRAFÍA

ARQOS. Arquitectura de soluciones .Argos ERP v. 15.1.6.3, 2011

ASFALTO Y HORMIGON S.A. Manual de calidad y servicios. 2004

CATERPILLAR. Colombia distribuidora autorizada. Gecolsa Sabaneta.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Sexta actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2008. 126p. NTC 1307.

MINISTERIO NACIONAL DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE. Normatividad y Legislación sobre maquinaria para construcción. Ley 769 de 2002. Artículo 2: Definiciones.

MOUBRAY, John. Planning maintenance. [aut. libro] Luis Mora. 2004.

NEWHOLLAND. Skid Steer Loader. *Operator's manual*. s.l.: New Holland Construction, 2006. Vol. 1, 1.


MORA, LUIS. Implementación de mantenimiento preventivo en la industria. Medellín: ISDL, 2007.

MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en confiabilidad. Tercera edición en español. Reino Unido. Aladon Ltda. 2004. 433p. Introducción al mantenimiento.

Rey Sacristán, Francisco. Manual del mantenimiento integral en la empresa. Primera edición. Madrid, España. Fundación Confemetal.2001. 465p.

Anexo 2

Ordenes de trabajo

	ORDEN DE TRABAJO DE REPARACIÓN O MANTENIMIENTO	N°	FECHA

MECÁNICO	OBRA	EQUIPO	FECHA Y HORA								
			INICIAL			FINAL					
			M	D	H	M	D	H			

TIPO DE REPARACION			
CORRECTIVO		PREVENTIVO	

TIPO DE DAÑO					
MECÁNICO	ELECTRÓNICO	HIDRÁULICO	FRENOS	OTRO	
SUSPENSIÓN	DIRECCIÓN	CHASIS	LATONERÍA		

OBSERVACIONES:

CAUSAS DEL DAÑO					
DESGASTE	ABUSO	OXIDO	FUGA	PEGADO	
ACCIDENTE	QUEMADO	FUNDIDO/CORTO	MAL USO	OTRO	

OBSERVACIONES:

ACCION CORRECTIVA					
REEMPLAZAR	AJUSTAR	AFINAR	COMPLETAR NIVEL		
REPARAR	AISLAR	SOLDAR	SUPRIMIR	OTRO	

OBSERVACIONES:

FIRMA MECÁNICO	ENCARGADO DE OBRA		FECHA		
	NOMBRE	FIRMA	ANO	MES	DIA

Observaciones: _____
