

**APOYO AL PROCESO DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO
DE FLOTAS DE LA UAS DE EQUIPOS DE SOPORTE.**

OSMEL CARDENAS PEÑARANDA



**Universidad
Pontificia
Bolivariana**



Cerrejón
Carbón para el mundo,
Progreso para Colombia

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS Y ADMINSTRACION
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
BUCARAMANGA, SANTANDER**

2009

**APOYO AL PROCESO DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO
DE FLOTAS DE LA UAS DE EQUIPOS DE SOPORTE.**

OSMEL CARDENAS PEÑARANDA

**Trabajo de grado para optar por el título de
INGENIERO MECÁNICO**

**DIRECTOR
JOSE LUIS QUINTERO CAMARGO
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2009**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, Enero de 2009

DEDICATORIA

*Dedico este documento a mis padres Teotiste y Carlos
Ya mis hermanos William y Carly
Quienes más allá de apoyarme, me acompañaron,
Me inspiraron e impulsaron con el único interés de
Formarme como mejor persona y excelente profesional.*

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios le agradezco por TODO. A mis padres por el indescriptible esfuerzo que han hecho para brindarme todo su apoyo; a mis docentes por el empeño con el que impartieron cada una de sus lecciones y a todas aquellas personas que en mi corto camino como profesional han alimentado mi experiencia como Ingeniero Mecánico.

CONTENIDO

	Pág.
PÁGINA DE ACEPTACIÓN	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
CONTENIDO	6
LISTA DE FIGURAS	8
ANEXOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
OBJETIVOS	13
OBJETIVO GENERAL	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1. MARCO TEORICO	14
2. METODOLOGÍA	15
2.1. FASE I: ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS.	15
2.1.1. Seleccionar las flotas que ameritan la creación de instructivos.	16
2.1.2. Establecer el orden de creación de los <i>instructivos</i> .	16
2.1.3. Empezar la elaboración de los documentos.	16
2.1.3.1. Recopilación de información.	16
2.1.3.2. Creación de los instructivos.	16
2.2. FASE II. MODIFICACIÓN (AJUSTES) DE LOS INSTRUMENTOS.	18
2.2.1. Etapa A.	18
2.2.2. Etapa B.	19
2.3. FASE III: APROBACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.	20
2.3.1. Actividades paralelas a la elaboración de instructivos.	22
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	24
3.1. FASE I.	24

3.2. FASE II.	24
3.3. FASE III.	25
4. CONCLUSIONES	26
5. RECOMENDACIONES	27
BIBLIOGRAFIA	28

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución del tiempo durante la fase I	17
Figura 2. Distribución del tiempo durante la fase II	19
Figura 3. Distribución del tiempo durante la fase III	22

ANEXOS

1. Cronograma de actividades.
2. Ficha técnica del proceso de mantenimiento de la UAS (PC-SOP-FTE09).
3. Fotografías en las que se muestra la forma en que los técnicos siguen los instructivos.
4. Ejemplo de programación semanal.
5. Ejemplo de status de equipos down [model].
6. Formato de inspeccion.
7. Instructivo guia para elaboracion de instructivos.
8. Formato de recibo de equipos sin sgc.
9. Listado de aceites Equipos de Soporte para imprimir (DEFINITIVO).
10. Rutas de inspección.
11. Procedimiento de desbloqueo de BOOM plataforma JLG.
12. Procedimiento de programación de Plantas de iluminación.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO:

APOYO AL PROCESO DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO DE FLOTAS DE LA UAS DE EQUIPOS DE SOPORTE.

AUTOR(ES):

Osmel Cárdenas Peñaranda

FACULTAD:

Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR(A):

Jose Luis Quintero Camargo

RESUMEN

Se sintetiza el desarrollo de la práctica desarrollada en la UAS de equipo de soporte, Carbones del Cerrejón. Se hace un análisis sobre las principales falencias y necesidades del la UAS, se elabora un cronograma de actividades clasificando apropiadamente las tareas a desarrollar y se ejecutan. Como resultado, se entregan aprobados y en proceso de divulgación, documentos de seguimiento y reporte de labor, documentos de apoyo a la coordinación de taller y recomendaciones finales acerca del desarrollo de la actividades de mantenimiento desarrolladas en la UAS por técnicos y coordinadores. Las actividades desarrolladas se orientan principalmente al fortalecimiento de los mecanismos que permiten planificar y programar las tareas de mantenimiento así como garantizar la recuperación de la información necesaria para que el esfuerzo se dirija correctamente hacia el objetivo definido. Como conclusión, se visualizan los virtuales resultados tras la implementación de la documentación entregada y las recomendaciones realizadas.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO:

APOYO AL PROCESO DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO DE FLOTAS DE LA UAS DE EQUIPOS DE SOPORTE.

AUTOR(ES):

Osmel Cárdenas Peñaranda

FACULTAD:

Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR(A):

Jose Luis Quintero Camargo

ABSTRACT

Summarizes the development of practice developed by the UAS to support equipment, Cerrejon Coal Company. An analysis is made on major gaps and needs of the UAS, a schedule of activities properly classifying the tasks to be developed and implemented. As a result, are approved and in the process of disclosure documents and monitoring reports of work papers to support the coordination of the workshop and recommendations on the development of the maintenance activities carried out by the UAS and technical coordinators. The activities are aimed mainly at strengthening the mechanisms to plan and schedule maintenance tasks and ensure the recovery of the information needed for that effort is properly directed towards the defined target. In conclusion, the virtual results display after implementation of documentation and the recommendations made.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO.

INTRODUCCIÓN.

El desarrollo de las tareas de mantenimiento según las altas exigencias de la industria y el mercado moderno buscan responder y/o ajustarse a un proceso que consta principalmente a tres etapas: planeación, programación y ejecución. La Unidad Autosuficiente de Servicio de equipo de Soporte, en Carbones del Cerrejón, actualmente se encuentra en proceso de optimización de estas etapas con el fin de reducir al máximo el número de tareas de tipo correctivo realizadas en taller. En lo que concierne a la etapa de ejecución y específicamente a las tareas de tipo preventivo, los técnicos reciben instructivos y formatos de PM's acordes al desarrollo de estas tareas.

Los instructivos son documentos que contienen principalmente, recomendaciones de seguridad, sistemas y partes del equipo que deben ser inspeccionados, las actividades o tareas de mantenimiento que deben ser ejecutadas y al final, algunas advertencias según el equipo o el modelo. En los formatos se plasma información específica de la labor: fluidos de trabajo y sus cantidades, pruebas de batería y su mantenimiento, ubicación de filtros, información de llantas, etc. La esencia del formato es el registro de los ítems ejecutados por los técnicos. Los formatos son revisados y analizados con toda la seriedad del caso por parte del supervisor. Los formatos, junto con el control de labores registrado por el coordinador de taller, son las principales herramientas de control de taller.

OBJETIVOS.

Objetivo General:

Crear y/o mejorar los instructivos de SEIS (servicios e inspección) para mejorar el control y optimizar la etapa de ejecución del procedimiento de mantenimiento preventivo de las flotas de la UAS de equipo de soporte.

Objetivos Específicos:

- Crear 12 nuevos instructivos para equipos nuevos o que actualmente no lo tienen desarrollado, aplicando en ellos los lineamientos del sistema de gestión de calidad de la empresa.
- Revisar la totalidad de los instructivos actuales, ajustarlos al sistema de gestión de calidad de la empresa y elevar su grado de confiabilidad.
- Generar registros reales, detallados y comprobados de tareas llevadas a cabo, el tiempo invertido y los materiales invertidos en el mantenimiento de los equipos tras la ejecución de las rutinas de mantenimiento preventivo.
- Confrontar las tareas de los instructivos con la práctica del SEIS en taller.
- Elaborar un informe general del desarrollo de la práctica.

1. MARCO TEORICO

Durante los últimos veinte años, el mantenimiento ha cambiado, quizás más que cualquier otra disciplina gerencial. Estos cambios se deben principalmente al enorme aumento en número y en variedad de los activos físicos (planta, equipos, edificaciones, etc.) que deben ser mantenidos en diversas aplicaciones industriales, diseños más complejos, nuevos métodos de mantenimiento y sus responsabilidades.[46] El mantenimiento también está respondiendo a expectativas cambiantes. La creciente toma de conciencia para evaluar hasta que punto las fallas en los equipos afectan a la seguridad y al medio ambiente; y la presión de alcanzar una alta disponibilidad en la planta manteniendo ajustado el costo. [47]

En la actualidad la mayoría (sino la totalidad) de las industrias altamente especializadas realizan el mantenimiento de sus equipos siguiendo la metodología RCM (Reliability-centered Maintenance). El mantenimiento centrado en la confiabilidad es una filosofía de mantenimiento que fija una estructura estratégica que sintetiza los nuevos desarrollos en un modelo coherente, para luego evaluarlos y aplicar el que mejor satisfaga integralmente las necesidades de la compañía. La necesidad de maximizar de la vida útil de los activos/bienes, reducir los costos de mantenimiento y eliminar las paradas no programadas, generan como respuestas la prevención temprana de las fallas (*mantenimiento preventivo*) y la puesta en práctica de sistemas de planeamiento y control de mantenimiento.

Para garantizar la implementación exitosa del RCM como modelo gerencial del mantenimiento en una empresa se debe cumplir con los siguientes requisitos: [48]

- Selección del sistema y documentación.
- Definición de fronteras del sistema.
- Diagramas funcionales del sistema.
- Identificación de funciones y fallas funcionales.
- Construcción del análisis modal de fallos y efectos.
- Construcción del árbol lógico de decisiones.
- Identificación de las tareas de mantenimiento más apropiadas.

2. METODOLOGÍA

A través del desarrollo de la práctica empresarial a desarrollar entre los meses de julio y diciembre se busca elaborar 12 instructivos para PM's debidamente ajustados a la realidad del taller y a las normas del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de la compañía[1] (Ver anexo 1). La primera dificultad encontrada al inicio de la pasantía es la gran cantidad de flotas y equipos de la UAS. Se toma la decisión de llevar a cabo las actividades siguiendo el siguiente orden:

- a) Elaborar los instructivos faltantes de los equipos más críticos de la UAS.
- b) Ponerlos en prueba y ajustarlos a taller y al SGC.

Cabe aclarar que al inicio de la práctica el taller contaba instructivos de algunas flotas pero, requerían ser ajustados tanto a la actual realidad del taller como al SGC de la compañía. Sin embargo, el supervisor hizo notar que era prioritaria la elaboración de los nuevos documentos. Como tarea secundaria se encomienda:

- c) Modificar los instructivos antiguos de taller ajustándolos a las condiciones actuales de actividades y equipos en taller y al SGC.

Para el eficaz desarrollo de la práctica se definen tres etapas básicas:

Fase I: Elaboración de documentos.

Fase II: Modificación (Ajustes) de los *instructivos* nuevos y antiguos.

Fase III: Aprobación y divulgación de los *instructivos*.

2.1. FASE I: ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS.

Partiendo de dos documentos básicos (PC-SOP-FTE09¹ y la Ruta de inspección de equipo de soporte) el estudiante en práctica guiado por el supervisor de la práctica, desarrolla el siguiente conjunto de pasos para la elaboración de los documentos definitivos:

¹ Ficha técnica del proceso de mantenimiento de equipo de soporte. [2] Ver anexo 2.

2.1.1. Seleccionar las flotas que ameritan la creación de *instructivos*.

2.1.2. Establecer el orden de creación de los *instructivos*. Buscando tener la mayor disponibilidad de equipos para la puesta en prueba de los *instructivos*, se decide un orden inicial de elaboración de instructivos. La frecuencia con la cual los equipos ingresan a taller es dada a conocer al estudiante en práctica a través de los registros históricos de labor y deducida del número de equipos totales por flota.

2.1.3. Empezar la elaboración de los documentos. La elaboración consta principalmente de las siguientes etapas:

2.1.3.1. Recopilación de información:

- Un primer acercamiento al equipo, en lo posible, con el acompañamiento del operador o de un técnico mecánico que preferiblemente halla trabajado en él. En esta visita se realiza una inspección general de los sistemas del equipo.
- Directamente de los manuales de cada una de las flotas (manuales de operación, de instalación, de mantenimiento, de partes, etc.).
- Finalmente una siguiente visita es realizada al equipo, en ella se verifica la existencia de algunos repuestos, elementos de seguridad o partes en general. La inspección se realiza en al menos uno de los modelos del equipo analizado² y con el acompañamiento del operador del equipo o un técnico mecánico con experiencia sobre el equipo.

2.1.3.2. Creación de los *instructivos*: Partiendo de un instructivo previamente creado por el supervisor se inicia en forma la elaboración de los documentos.

² Sujeto a disponibilidad de modelos de equipos en taller. En cualquiera de los casos, se observa al menos uno de los modelos. Tener en cuenta que hay equipos que poseen hasta 8 modelos diferentes.

Las siguientes flotas son las más críticas de la UAS, principalmente por la función que cumplen, el número de equipos que existe en cada una y los modos de falla que presentan los equipos.

- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1. Plantas de iluminación | 5. Máquinas fusion |
| 2. Compresores | 6. Plantas de soldar |
| 3. Bombas barnes | 7. Generadores[6][7][8][9][10] |
| 4. Montacargas | [11][12][13][14] |

Actualmente existen y están siendo aplicados *instructivos* para PM's para las plantas de iluminación, compresores, bombas barnes, máquinas fusion y montacargas. Sin embargo, estos *instructivos* para PM's requieren ser ajustados al sistema de gestión de calidad (SGC) de la compañía.

El supervisor solicita realizar la actualización del *instructivo* existente para montacargas agregando la información específica relacionada con el mantenimiento de ciertos modelos especiales de la flota.

Finalmente, es necesario crear *instructivos* para las flotas: plantas de soldar y generadores eléctricos con motor diesel.

En respuesta a la tarea secundaria encomendada, se encuentra que actualmente la UAS posee flotas no tan críticas pero que necesitan la creación de *instructivos* para PM's. Esas flotas son:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| Retrocargadores CAT[23][24][25][26] | Plataformas[31][32][33] |
| Enrollacables[15] | Equipo agrícola[37][27] [28] [29] [30] |
| Barredora[34][35][36] | Carry All[3][4][5] |
| Cargador CAT 242B | Cargador Pettibone |

Tras la finalización de la Fase I se encuentra algunas otras flotas requieren la creación de los *instructivos* y otras necesitan que se modifiquen los *instructivos* existentes. Estos documentos se adicionan a la lista de tareas a llevar a cabo en la Fase II. Las flotas que requieren *instructivos* son:

- Para modificaciones y ajustes: compresores y máquinas fusion.
- Para elaboración de *Instructivos* nuevos: montacargas CAT DP-50.

Además, el proceso de inducción a la compañía y al lugar de trabajo, así como, las necesidades de taller hacen que parte del tiempo de desarrollo de esta primera fase de la práctica sea gastado cubriendo estas otras actividades. En la Figura 1 se muestra la distribución del tiempo de desarrollo de actividades en la Fase I de la práctica.

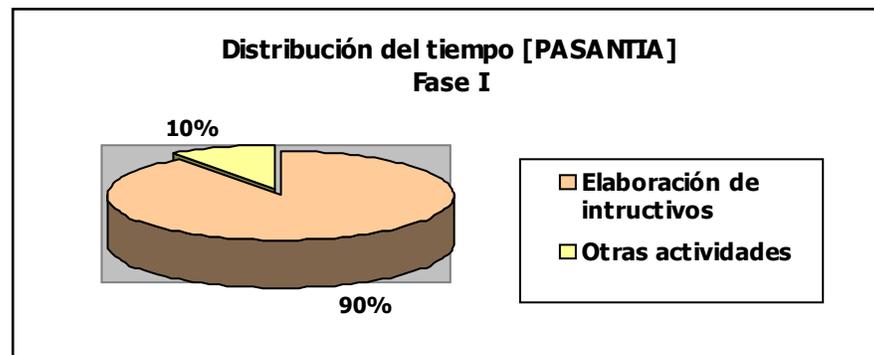


Figura 1. Distribución de tiempo durante Fase I.

2.2. FASE II. MODIFICACIÓN (AJUSTES) DE LOS *INSTRUCTIVOS*:

Uso de los instructivos en ejecución del SEIS y recopilación de información proveniente de la puesta en prueba de los instructivos: Se lleva a cabo en dos etapas, así:

2.2.1. Etapa A. Puesta en prueba de los *instructivos* y seguimiento en la ejecución del SEIS.

A través de la programación semanal de la UAS, se planea y dispone el acompañamiento al técnico de turno en la ejecución del SEIS del equipo (*Ver anexo 3*). El estudiante en pasantía y el técnico realizan la inspección del equipo,

ambos poseen copia impresa del instructivo y siguen la metodología de desarrollo del SEIS e indicaciones del mismo. (*Ver anexo 4*).

Luego de finalizada la etapa de inspección, el estudiante en práctica permanece atento al desarrollo de las tareas de SEIS, esto con el fin de: A) Obtener información de primera mano sobre la necesidad de agregar recomendaciones o herramientas especiales a tener en cuenta para el apropiado y seguro desarrollo de las tareas. B) Anotar las advertencias/recomendaciones con relación a lo anterior. C) Verificar la utilización del manual de operación del equipo como apoyo al desarrollo de las tareas y D) Registrar la duración del SEIS y contrastar esta información con el valor actualmente asignado como *estándar de tiempo de ejecución de SEIS* para una posterior corrección.

2.2.2. Etapa B. Recolección y análisis de la información recolectada; modificación de los documentos previamente elaborados.

La información obtenida a través de la puesta en prueba de los *instructivos* es analizada y se procede a modificar los documentos según sea necesario. Estas modificaciones son nuevamente puestas en prueba de acuerdo a la disponibilidad de otro equipo de la flota luego del ajuste en el *instructivo*. Se realiza de esta manera para asegurar que los cambios apliquen para todos los modelos de la flota analizada.

Durante el desarrollo de la Fase II de práctica el estudiante el contacto entre el estudiante y las necesidades del taller se hace más directo. El apoyo en la solución de estas necesidades impacta directamente en la distribución de tiempo de actividades en la Fase II, esto se evidencia en la Figura 2.

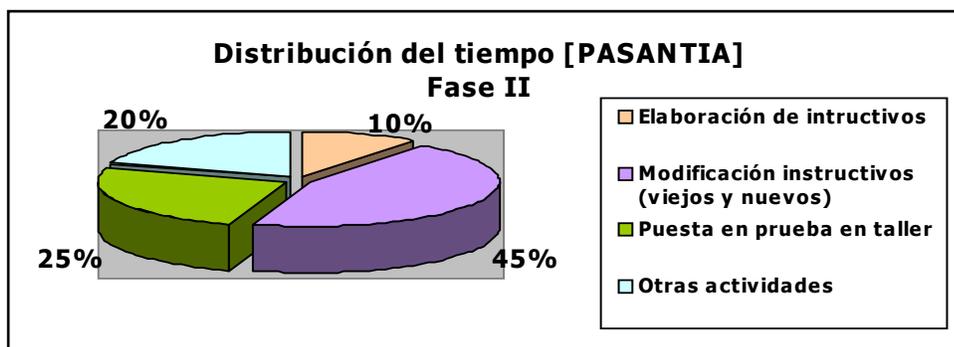


Figura 2. Distribución de tiempo durante Fase II.

2.3. FASE III: APROBACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LOS *INSTRUCTIVOS*.

Para la aprobación y divulgación de los documentos en la *intranet* de la compañía estos deben ser presentados por el supervisor de la UAS. Por lo tanto, en el presente informe se hablará de pre-aprobación cuando se refiera al beneplácito de los documentos por parte del supervisor y a aprobación cuando finalmente lo haga el superintendente del área. La gestión necesaria para alcanzar la pre-aprobación corresponde al estudiante en práctica. Para alcanzar la pre-aprobación de los documentos se sigue la siguiente estrategia de desarrollo.

Inicialmente, la pasantía consistía básicamente en la elaboración, prueba y aprobación de 12 *instructivos* de PM's ajustados al sistema de gestión de la calidad de la compañía. Sin embargo al finalizar la fase se tienen 22 *instructivos* ajustados al SGC (entre elaborados y modificados), ellos son:

1. Montacargas eléctricos
2. Montacargas Lifitking
3. Montacargas 2,5 a 5 Tons
4. Montacargas 10 y 20 Tons
5. Montacargas 40Tons
6. Montacargas CATERPILLAR DP-50
7. Barredora[34][35][36]
8. Tractores agrícolas[27][28][29][30]
9. Compresores[40][41][42] [43][45][46]
10. Carretillas eléctricas

- | | |
|---|--|
| 11. Retrocargadores CAT 446D[23]
[24] [25][26] | 18. Bombas barnes |
| 12. Plataforma JLG[31][32][33] | 19. Generadores eléctricos[6][7][8][9][10]
[11][12][13][14] |
| 13. Cargador Pettibone | 20. Plantas de iluminación |
| 14. Máquinas fusion[38] [39] | 21. Enrollacables[15] |
| 15. Cargador CAT 242B | 22. Carry All's[3][4][5] |
| 16. Plantas de soldar[16][17][18][19]
[20][21][22] | |
| 17. Enfardadora New Holland[37] | |

Previamente a la pre-aprobación de los documentos, éstos deben estar en prueba en taller durante el tiempo necesario como para generar modificaciones que permitan un completo ajuste. Sin embargo, existe el inconveniente de la poca disponibilidad de equipos en taller para PM's. En respuesta a este inconveniente el estudiante en práctica recurre por iniciativa propia en solicitar "adelantar" los PM's de los equipos que se encuentren *down* en taller y pertenecientes a las flotas cuyos *instructivos* se encuentra en prueba. A través de esta técnica se logra realizar el PM a una máquina fusion, dos bombas barnes y al cargador Pettibone. El seguimiento de los equipos *down* en taller se logra a través de documentos que muestran el status del taller (*Ver anexo 5*).

- * Como mecanismo eficaz de evaluación del proceso, se elaboran documentos de seguimiento de tarea, estos son el status y el plan de verificación. El primer documento muestra en detalle en avance de la pasantía; el plan de verificación, en combinación con el criterio del supervisor, generan los criterios de pre-aprobación de los documentos. En este plan se señalan los requisitos mínimos que debe cumplir cada *instructivo* de flota para lograr su pre-aprobación.

- * Finalmente, se acentúa el seguimiento de los equipos faltantes por PM principalmente a través de: a) intervención en alguna(s) de la(s) charla(s) técnicas

diarias de taller con la intención de hacer ver a los técnicos la necesidad e importancia del correcto y completo uso de los *instructivos*. b) Recomendaciones, sugerencias y acompañamiento directo al coordinador y al supervisor. La sugerencia de ejecutante(s) de los PM's, sugerencias de reprogramación de equipos, ejecución de continuas inspecciones a los equipos en taller y revisión de labor.

2.3.1. Actividades paralelas a la elaboración de instructivos.

Como se ha mencionado a lo largo del presente informe, durante todo el proceso de práctica en la UAS de equipo de soporte el estudiante en práctica ha invertido parte de sus recursos, tiempo y esfuerzo en otras actividades relacionadas con el taller, ellas son:

- ✧ Apoyo a inspección y coordinación en taller.
- ✧ Apoyo al coordinador de taller en charla con operadores/clientes de montacargas.
- ✧ Modificación y ajuste del “Instructivo para la inspección de equipos de soporte.” (*Ver anexo 6*).
- ✧ Elaboración de “Guía de elaboración de instructivos.” (*Ver anexo 7*).
- ✧ Apoyo en corrección a APL's de equipos.
- ✧ Elaboración de “Formato de recibo y entrega de equipos a taller de equipo de soporte.” (*Ver anexo 8*).
- ✧ Ajuste/unificación, complemento y divulgación en taller de la “Tablas de fluidos de trabajo de las flotas de equipos de la UAS de equipo de soporte.” (Soporte: Asesor de Shell Colombia). (*Ver anexo 9*).
- ✧ Modificación de la “Ruta de inspección UAS de equipo de soporte”. (*Ver anexo 10*).
- ✧ Apoyo en mantenimiento de Plataforma JLG. (*Ver anexo 11*).
- ✧ Apoyo en mantenimiento/operación de plantas de iluminación Allmand. (*Ver anexo 12*).

La Figura 3 ilustra la distribución del tiempo durante la Fase III de la pasantía.

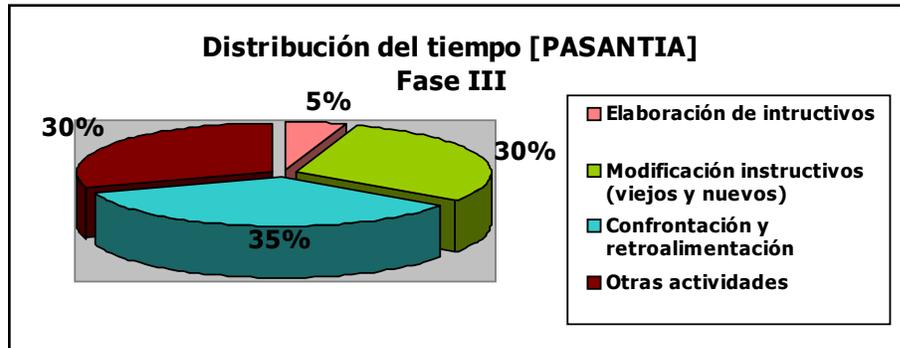


Figura 3. Distribución de tiempo durante Fase III.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1. FASE I:

12 de 12 (100%) *instructivos* elaborados.

Del total:

10 de 12 (83,33%) *instructivos* nuevos.

2 de 12 (16,67) *instructivos* antiguos modificados y/o ajustados.

3.2. FASE II:

✓ Se pusieron en prueba en taller 11 de los 12 (91,6%) *instructivos* elaborados en la Fase I.

El *instructivo* del Cargador CAT 242B no se logró poner en prueba. Por razones de operación no ha sido posible disponer del equipo.

✓ Generaron observaciones en taller y luego modificados 10 de los 11 (90,90%) *instructivos* puestos en prueba en taller en la fase I.

El único *instructivo* que NO exigió modificación tras su puesta en prueba fue el de la flota Montacargas 2.5 a 5 TON. Esto debido a lo leve de su modificación con relación al *instructivo* previamente existente y que se encontraba ya aprobado.

✓ Se modifican y/o ajustan 5 de 2 (250%) *instructivos* ya existentes en taller. Esto significa que se modificaron los dos solicitados en la Fase I y tres adicionales demandados durante el desarrollo de la Fase II. Estos últimos son los de las flotas: Carretillas eléctricas, montacargas Liftking y plantas de iluminación Allmand.

✓ Se crean 2 de 1 (200%) *instructivos* nuevos adicionales. Esto significa que se creó el solicitado en la Fase I más uno adicional solicitado durante el desarrollo de la Fase II. Este último, el de la flota de Montacargas eléctricos.

3.3. FASE III:

22 *instructivos* pre-aprobados. (100%)

22 *instructivos* en proceso de aprobación. (100%)

4. CONCLUSIONES

La pérdida de información de desarrollo de labor entre cambios de turno que se presenta en taller puede ser atenuada y e incluso eliminada con la correcta aplicación de los instructivos de PM's, los formatos de registro y los formatos de captura de incidentes. Sin embargo, es necesario que el coordinador de turno o el supervisor exijan el completo y correcto diligenciamiento de estos documentos a los técnicos.

Actualmente es precaria la aplicación del "Backlog" en la UAS de equipo de soporte. La puesta en funcionamiento del BackLog depende primordialmente de la información contenida en los documentos que deben diligenciar los técnicos tras la ejecución de las tareas de mantenimiento en los equipos. Pese a que existe la herramienta (formato de captura de incidentes), los técnicos lo la usan apropiadamente, en parte porque desconocen como usarla.

5. RECOMENDACIONES

Se sugiere el diseño y la implementación de estrategias que permitan la utilización del “BackLog” como herramienta importante en la ejecución de las actividades de mantenimiento de la UAS. Se podría iniciar dando a conocer claramente a los técnicos en que consiste el “Backlog” y la forma en que ellos deberían diligenciar los formatos de PM.

La UAS de equipo de soporte exige un seguimiento minucioso de actividades como el rediseño de elementos y herramientas de taller así como la documentación de cada uno de estos cambios. Actualmente hay avances en esta parte pero aún hace falta adquirir más compromiso en cuanto al registro de los cambios en máquinas, herramientas y elementos en general dentro del taller.

Finalmente, se recomienda el seguimiento constante de la aplicación de los documentos elaborados a través de la presente pasantía así como la revisión constante y la actualización de los mismos.

BIBLIOGRAFIA

[1] ICONTEC. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC-ISO-9001. Sistemas de gestión de calidad. Requisitos. I.C.S.:03.120.10. Págs. 8, 9 y 10. Segunda actualización. 2004. Bogotá DC.

[2] Ficha técnica del proceso de mantenimiento de equipo de soporte. PC-SOP-FTE09.

[3] Club Car suplemento del manual de mantenimiento y servicio del modelo 2000. Vehículos Powerdrive system 48. Págs. 10-3, 10-4 y 10-5. Número del manual 102193001. Código de edición 0800A00000. CLUB CAR, INC. Augusta, GA. USA.

[4] Club car Manual del propietario Turf1/Carry All1, Turf2/Carry All2, Carry All 2 Plus y Turf6/Carry All6. Págs. 2-5, 8-3, 8-4, 43 y 45. Número del manual 103268901. Código de edición 0706B0706A. CAR, INC. Augusta, GA. USA.

[5] Club car 2006 Illustrated part list. Manual number 102907602. Edition code 1204B0305A. Págs. 14-2, 14-3. Augusta, GA. USA.

[6] HONDA EX4D-EX5D Owner's manual. Honda Motor CO., LTD. 1992. Tokio, Japan. Págs. 10-14, 24-25 y 32. Printed in Japan.

[7] Manual de operación y mantenimiento Serie 4000. ESP. Modelos HB, HD, HH, HP and HR. Manual code SSBU 7992-01. Motor industrial. Págs. 18, 40, 55, 71-75. PERKINS ENGINE COMPANY. Peterborough. United Kingdom. 2004.

[8] Folleto mantenimiento preventivo y correctivo. PLANTIDIESEL LTDA. Hojas sin numeración y hojas sueltas. 100816740. Bogotá, D.C. Colombia.

[9] Master parts manual TX Series. LISTER PETTER. Págs. 20, 21, 74-75. Publication 027-08029. Edition 7 © copyright 1999. Printed in UK.

[10] Workshop manual T Series. LISTER PETTER. Págs. 4, 13-18. Publication 027-08221 © copyright 1995. Printed in UK.

[11] TEORIA DEL MOTOR DIESEL. LISTER-PETTER. Traducción del manual LISTER-PETTER DIESEL ENGINE THEORY realizada por Fernando Castañeda Camacho. Págs. 7-24, 47-51. LISTER CO. Bogotá, D.E.

[12] Operator's Manual. John Deere. PowerTech 0.9, 1.1, 1.5 y 2.0L 3009, 3011, 3015 & 4020 OEM Diesel Engines. Manual Code OMRG26439. Págs. 36 y 66. January 1997, California, USA.

[13] Manual de instrucciones para la instalación, operación y mantenimiento de plantas eléctricas y equipos PUMA. LISTER PETTER DIESEL S.A. Págs. 12-16, 29 y 32. Impresión: AMACA DISEÑOS EU. Edición: I-2002. Santafé de Bogotá, Colombia.

[14] Installation, service & maintenance manual for the BC range of generators. STANFORD. Publication No. BCH-018. 12th Edition 03/04. Págs. 6, 27-28. BARNACK ROAD STAMFORD, LINCOLNSHIRE, ENGLAD.

[15] Owner's manual HYDRA 985 Cable reel unit. HOGG & DAVIS, INC. Revised January 2001. Págs. 4, 6 y 8. Eagle Loop, Odell, Oregon, USA.

[16] Master parts manual. LISTER PETTER. Págs. 4-6, 59 y 70. Manual number 027-08041. Santafé de Bogotá, Colombia.

[17] Service manual Commander™ 500. LINCOLN ELECTRIC. Manual code SVM 153-A. Cleveland, Ohio. USA. Págs. A-2, Section D (D-2 a D-9). Copyright © 2002. LINCOLN GLOBAL, INC.

[18] Operator's manual Air Vantage 500 cummins. LINCOLN ELECTRIC. Manual code IM826. Cleveland, Ohio. USA. Págs. Section D (D-1 a D-4). Copyright © 2002. LINCOLN GLOBAL, INC.

[19] Operator's manual Commander™ 500. LINCOLN ELECTRIC. Manual code IM699. Cleveland, Ohio. USA. Págs. Section D (D-1 a D-4). Copyright © 2002. LINCOLN GLOBAL, INC.

[20] Operation manual 912/913. DEUTZ. Order number 0297 9690 (EN). DEUTZ AG. Service techink. DEUTZ-MÜLHEIMER str. 147-149. D51057 Köln. Págs. 30-31. Printed in Germany. 2000.

[21] Spare parts catalogue F3-6L 912/W +E-Pac. DEUTZ. Order number 0297 7572 (EN). DEUTZ AG. Service techink. DEUTZ-MÜLHEIMER str. 147-149. D51057 Köln. Págs. 26-27, 116, 146 y 153. Printed in Germany. 3st Edition, © 07/00.

[22] Catálogo de productos. SOLMAQ. Diseño e impresión SANMARTIN OBREGON & CIA. LTDA. Bogotá, Colombia.

[23] SERVICE MANUAL, General service and repair safety information. CATERPILLAR®. Págs. 4-6. Manual code: SENR 7733-09. December 2004. Printed in USA.

[24] OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL, 446D Backhoe Loader. CATERPILLAR®. Págs. 72-78, 80, 106 y 110. Manual code: SEBU 7841-01. January 2004. Printed in USA.

[25] SYSTEMS OPERATION TESTING AND ADJUSTING, 3114, 3116, and 3126 Engines for Caterpillar Built Machines. Págs. 4-8, 19-21. Manual code: SENR 3583-11. June 2003. Printed in USA.

[26] SYSTEMS OPERATION TESTING AND ADJUSTING, 446D Backhoe loader, Hydraulic and steering system. Págs. 4-8. Manual code: RENR 8708-01. August 2004. Printed in USA.

[27] Service parts catalog. New Holland. 10 “s” Series. 4 Cylinders 5610S – 6610S – 7610S. 1994. Catalog FNH 17481L. Págs. 9-21 y 9-22. Ref. No. 58174811. Printed in USA.

[28] Service manual. Tractores Series 10, 30. Vol 6. Part 12 – Separating the tractor, Part 13 – Accesories & General, Part 14 – Model derivatives. FORD-NEW HOLLAND. Chapter 4. Section F. Págs. 20-21. Manual number 40001020. FORD-NEW HOLLAND, INC.

[29] Spare parts catalogue. FORD. Catalogue No. 603.16.003.01. Págs. 28, 29, 29/1. ISSUE 10/1995. UPDATING 06/1996. Modena, Italy.
Manual del operador. CASE III Tractores JX60, JX70, JX80, JX90, JX95. Mod 6-62570. Págs. 141-144. CNH America LLC. Racine, WI, USA. Printed in USA.

[30] Manual del operador y de seguridad. Plataformas de levante con pluma. Modelo 1250 AJP. Manual number 3122446. Págs. 89-100. December 2006. JLG INDUSTRIES, INC. McConnellshurg, PA. E.E.U.U.

[31] Service and maintenance manual. Model 1250 AJP. Págs. 17-25. P/N-3121171. JLG INDUSTRIES, INC. McConnellshurg, PA. E.E.U.U.

[32] Illustrated parts manual. Model 1250 AJP. P/N-3121172. January, 2007. Págs. 174-176, 178-180, 182-188. McConnellshurg, PA. E.E.U.U.

[33] Parts section C25•C40•C50 & washer. P/N-01077/1. Revision level 28. Págs. 258-259, 80-81, 172-173, 198-199, 300-301, 110-111, 208-209, 96-97, 200-201, 102-103, 182-183, 296-297. JOHNSTON. October 2004.

[34] Operator's guide. Guide 01254-1 (GB). Revision level 07, Machines with JET Controller. JOHNSTON. Págs. 18-19. Print date 26/09/03.

[35] Operator's guide. Guide 01254-1. Revision level 02. JOHNSTON. Date December 2000. 565, 570, 575, 580 Square balers repair manual. New Holland North America, INC. New Holland, PA. Printed in USA. Code 87012156. 1989.

[36] Manual del operador, Enfardadora New Holland 570, 575. Código del manual 48057020. Section 3 Págs. 3-1 a 3-5, section 4 Págs. 4-1, 4-5, 4-6, 4-22, 4-23, 4-31, 4-37. New Holland, PA. Printed in USA. 1989.

[37] Manual del operador Máquinas de fusion TracStar™ N° 28, TracStar™ N° 412, TracStar™ N° 618. Págs. 7-1 y 7-10. McElroy manufacturing, INC. Manual: T1210802. Revisión B. North Fulton, Tulsa, Oklahoma. Printed in USA. Septiembre de 2002.

[38] Operator's manual KUBOTA DIESEL ENGINE Z484-E3, Z602-E3, D722-E3, D782-E3, D902-E3. Code N°. 1G689-8916-1. Págs. 8-10, 24-27. Kubota engine america corporation. Lincolnshire, Illinois, USA. Printed in Japan.

[39] Operating, maintenance, parts manual. Portable air compressor IngersollRand® Models P105WJD, P130WJD, P160WJD, P175WJD, P185WJD. Págs. 25-31, 35, 36. Mocksville, North Carolina. Book 35391705 (8/02). Ingersoll-Rand Company Limited. Printed in USA.

[40] Operating, maintenance, parts manual. Portable air compressor IngersollRand® Models XHP600SCAT, XHP750SCAT. Págs. 21-29, 33, 35. Mocksville, North Carolina. Book P/N 35390392 (October, 1997). Ingersoll-Rand Company Limited. Printed in USA.

[41] Operating and maintenance manual. Portable air compressor IngersollRand® Models 7/21, 7/26 P90. Págs. 32-34, 65, 67-70. Mocksville, North Carolina. Book P/N 54526702 (February, 2001). Ingersoll-Rand Company Limited. Printed in USA.

[42] Aired overhaul manual, Aired product codes AE, BE, BF, BG and BS.. Mocksville, North Carolina. Book P/N 35392958-REV (September, 1998). Págs. 1-4. Ingersoll-Rand Company Limited. Printed in USA.

[43] Operation manual. Industrial diesel engine. EPA Certificated engine 2V78 Yanmar. Code No. 49961-101251. Pág. 22, 28, 29.

[44] Operation and maintenance manual. 1103 and 1104 engines DC, DD, DJ, DK, RE, RG, RJ, RR, RS, DF, DG. Págs. 34, 35, 48, 65-70. SEBU 7833-01. December 2004.

[45] Operating, maintenance, parts manual. Compressor models P250 WDJ, HP300 WJD, P375 WJD. Págs. 17, 19, 28-30, 34-44. Book 35290095. (9/00).

[46] Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Reliability-centred Maintenance) Edición en Español. Jhon Moubray. Traducido por ELLMAN, SUEIRO Y

ASOCIADOS. Buenos Aires, Argentina – Madrid, España. Edición en español 2004. Págs. 1-3.

[47] Managing Maintenance, the ten top list & the one question you should always keep asking. C. Bruce Hawkins, CMRP, PCMM. October 2007.

[48] Mantenimiento. Jezdimir Knezevic. Primera edición. Abril de 1996. Impreso en España. Págs. 16-24, 163-172.