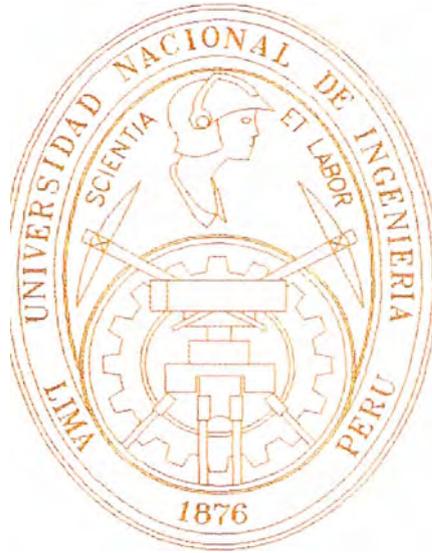


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**MEJORA DE DISPONIBILIDAD DE GRUA
TELESCOPICA DE 50 TN**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

ABEL YILBER CADILLO NAVARRO

PROMOCION 2006 - II

LIMA – PERU

INDICE

PROLOGO.....	1
1. INTRODUCCION.....	2
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 OBJETIVO.....	3
1.3 ALCANCES.....	3
1.4 JUSTIFICACION.....	3
1.5 LIMITACIONES.....	4
2. MARCO TEORICO.....	5
2.1 GRUAS.....	5
2.1.1 CLASIFICACION Y PARTES DE GRUA.....	7
2.1.2 TIPOS DE GRUA.....	9
2.1.3 SEGURIDAD EN OPERACION DE GRUAS.....	13
2.2 TEORIA DEL MANTENIMIENTO.....	16
2.2.1 DEFINICION.....	16
2.2.2 OBJETIVOS.....	17
2.2.3 SOFTWARE.....	17
2.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	20
2.3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	20
2.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	20
2.3.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	21
2.3.4 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	23
2.3.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM).....	25
2.4 INDICADORES DE MANTENIMIENTO.....	28
2.4.1 TIEMPO PROMEDIO PARA FALLAR (MTTF).....	28
2.4.2 TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR).....	29
2.4.3 DISPONIBILIDAD.....	29
2.4.4 CONFIABILIDAD OPERACIONAL (ICO).....	30
2.4.5 COSTO DE MANTENIMIENTO (ICM).....	31

2.4.6	CAPACIDAD OPERATIVA/PRODUCTIVA (ICP).....	31
3.	CARACTERISTICAS DE GRUA P&H 50 TN.....	32
3.1	GRUA TELESCOPICA P&H.....	32
3.2	SISTEMAS PRINCIPALES.....	33
3.2.1	CHASIS.....	33
3.2.2	BOOM.....	33
3.2.3	MOTOR.....	33
3.2.4	TRANSMISION.....	34
3.2.5	CABINA DE OPERACIÓN.....	34
3.3	DATOS TECNICOS GRÚA P&H.....	35
3.3.1	FICHA TECNICA.....	34
3.3.2	TABLA DE CARGA.....	36
3.3.3	PLANOS.....	36
3.4	ESTADO INICIAL DE GRUA P&H CN-150.....	37
3.4.1	HISTORIAL DE MANTENIMIENTO.....	37
3.4.2	REGISTRO DE COSTOS.....	40
3.4.3	INDICADORES DE GRUA P&H.....	41
3.4.4	SITUACION INICIAL DE GRÚA P&H.....	43
4.	GESTION DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD.....	44
4.1	PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO.....	44
4.1.1	ACTIVIDADES PRINCIPALES	44
4.1.2	CRONOGRAMA DE TRABAJOS.....	47
4.1.3	ASIGNACION DE TRABAJOS TERCERIZADOS.....	49
4.1.4	LISTADO DE REPUESTOS Y MATERIALES.....	50
4.1.5	PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO.....	51
4.2	IMPLEMENTACION DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	55
4.2.1	PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	55
4.2.2	IMPLEMENTACION DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	59
4.2.3	MEJORA DEL CONTROL DE OPERACIÓN DE GRUA.....	60

4.2.4	COSTO ANUAL DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	61
4.3	EJECUCION DE TRABAJOS.....	63
4.3.1	SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES.....	63
4.3.2	CONTROL DEL PRESUPUESTO.....	64
4.3.3	PRUEBAS DE SISTEMAS OPERATIVOS.....	65
4.3.4	ENTREGA DE GRUA.....	66
5.	INDICADORES DEL MANTENIMIENTO.....	67
5.1	REPORTE DE OPERACIÓN DE GRUA.....	67
5.2	INDICADORES DE MANTENIMIENTO.....	68
6.	ANALISIS DE COSTOS.....	69
6.1	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO.....	69
6.2	COSTO DE PARADA DE EQUIPO.....	70
6.3	RETORNO DE LA INVERSION (ROI).....	71
	CONCLUSIONES.....	73
	RECOMENDACIONES.....	74
	BIBLIOGRAFIA.....	75
	ANEXOS.....	76

PROLOGO

El mantenimiento de maquinarias para la construcción y Montaje Industrial es un proceso crítico e importante en el caso específico de equipos de Izaje, ya que la operación de las grúas involucra riesgos y cuidados que se deben tener en cuenta en los Proyectos que se ejecutan, debemos optimizar los recursos existentes del área de mantenimiento para conseguir la máxima disponibilidad de la grúa, basando en mantenimientos adecuados y teniendo como la prioridad la seguridad del trabajador de la Empresa.

Para llegar a estas condiciones de trabajo óptimo nos basaremos en las recomendaciones del fabricante sobre el mantenimiento del equipo, con lo cual se planificará las reparaciones e implementaremos el programa de mantenimiento preventivo de la grúa P&H 50 TN, haciendo un análisis de costo beneficio al término de la reparación, también se implementan tareas de inspección diaria involucrando a los mecánicos y operadores, para garantizar el seguimiento del mantenimiento realizado, con esto lograremos dar una garantía al servicio realizado.

Todas estas actividades nos darán como resultado lograr la meta trazada en los indicadores de gestión de mantenimiento.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

La empresa SSK MONTAJES E INSTALACIONES S.A.C., está dedicada al rubro de la construcción y montaje industrial para el sector minero, pesquero y energético del Perú. Inicio sus operaciones en el año 2000 y entres sus principales clientes Tiene a:

Sector Minero: Minera Yanacocha, Minera Barrick, Shouthern Perú, Doe Run Perú, etc.

Sector Industrial: Cementos Lima, Cemento Andino, Kallpa S.A.etc.

SSK cuenta con una flota de maquinarias para atender los trabajos que realiza en sus distintas obras, es por eso la importancia de contar con equipos operativos que den confiabilidad y buena imagen al Cliente, al momento de realizar labores en los Proyectos asignados.

1.2 OBJETIVO

Elaborar e implementar un programa de mantenimiento para una grúa Telescópica P&H 50 TN, para incrementar su disponibilidad y utilizarlo en Proyectos de Montaje Electromecánico.

1.3 ALCANCES

El presente informe esta desarrollado para mejorar la disponibilidad mecánica y mejorar el mantenimiento de la grúa P&H de la Empresa SSK Montajes e Instalaciones SAC, comprende el análisis y las actividades realizadas y observaciones es aplicable sólo para este equipo en particular.

1.4 JUSTIFICACION

Las grúas Telescópicas hoy en día son muy indispensables en el rubro de la Construcción Civil y Montaje electromecánico, su uso es muy importante, en la ejecución de los proyectos y su disponibilidad debe ser permanente, en el año 2008 ante la dificultad de reemplazar esta grúa adquiriendo otra nueva, por la excesiva demora en su entrega y debido a los Proyectos comprometidos la Empresa decidió reparar y mejorar la Grúa P&H. situación que fue mas rentable.

1.5 LIMITACIONES

La empresa al estar dedicada al rubro de Construcción, no cuenta con un optimo programa de mantenimiento, lo cual queda en segundo plano cuando se ejecuta un proyecto u obra donde los equipos son utilizados, siempre la prioridad la tiene el Área de Operaciones.

Otra limitación es el tiempo de parada para este equipo, para realizar las reparaciones y mejoras de mantenimiento, no podemos incumplir el cronograma ni excedernos en el Presupuesto previsto para estos trabajos.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 GRUAS

Las grúas son maquinas que sirven para elevar y trasladar cargas mediante un gancho y un sistema de poleas. Su principio de funcionamiento se basa en la palanca y Polea.

La palanca, se define a la palanca como una barra rígida apoyada en un punto sobre la cual se aplica una fuerza pequeña para obtener una gran fuerza en el otro extremo; la fuerza pequeña se denomina "potencia" (p) y la gran fuerza, "resistencia" (R), al eje de rotación sobre el cual gira la palanca se llama "punto de apoyo" o "fulcro" (A).

Al utilizar palancas se aplica el principio de los momentos donde una de las fuerzas hace girar la palanca en un sentido y la otra en sentido contrario.



Fig. 2.1.a. Principio de palanca

La **polea**, es un dispositivo mecánico de tracción o elevación, formado por una rueda (también denominada roldana) montada en un eje, con una cuerda o cable que rodea la circunferencia de la rueda, de un extremo cuelga un peso o carga, y el otro extremo va enrollado en una bobina llamado Winche, el cual enrolla o desenrolla según si se requiere levantar o bajar la carga.

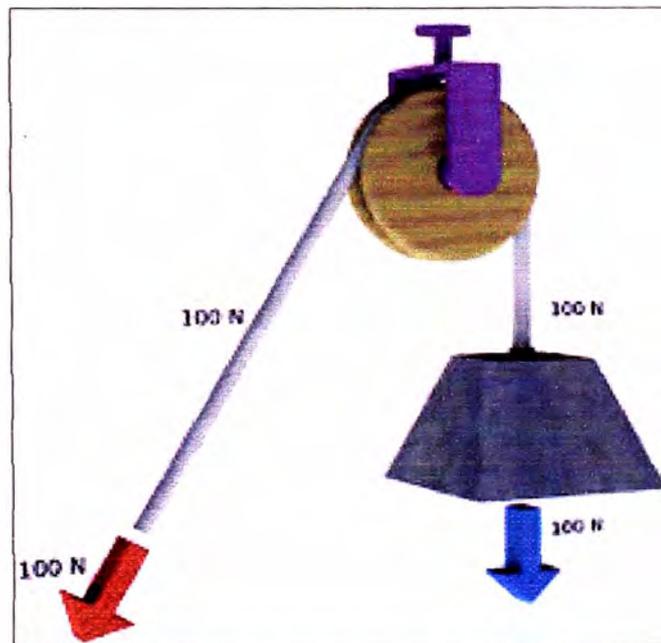


Fig. 2.1.b. Polea Simple

2.1.1 CLASIFICACION Y PARTES DE GRUA

Existe una gran variedad de grúas, diseñadas conforme a la acción que vayan a desarrollar. Generalmente la primera clasificación que se hace se refiere a grúas móviles y fijas:

Móviles

- Autogrúas, de gran tamaño y situadas convenientemente sobre vehículos especiales. Como grúas telescópicas, sobre orugas y sobre llantas.

Fijas

Cambian la movilidad que da la grúa móvil con la capacidad para soportar mayores cargas y conseguir mayores alturas incrementando la estabilidad. Este tipo se caracteriza por quedar ancladas en el suelo durante el periodo de uso. A pesar de esto algunas pueden ser ensambladas y desensambladas en el lugar de trabajo.

- Grúas pórtico o grúas puente, empleadas en la construcción naval y en los pabellones industriales.
- Plumines, habitualmente situados en la zona de carga de los camiones

Partes de grúa

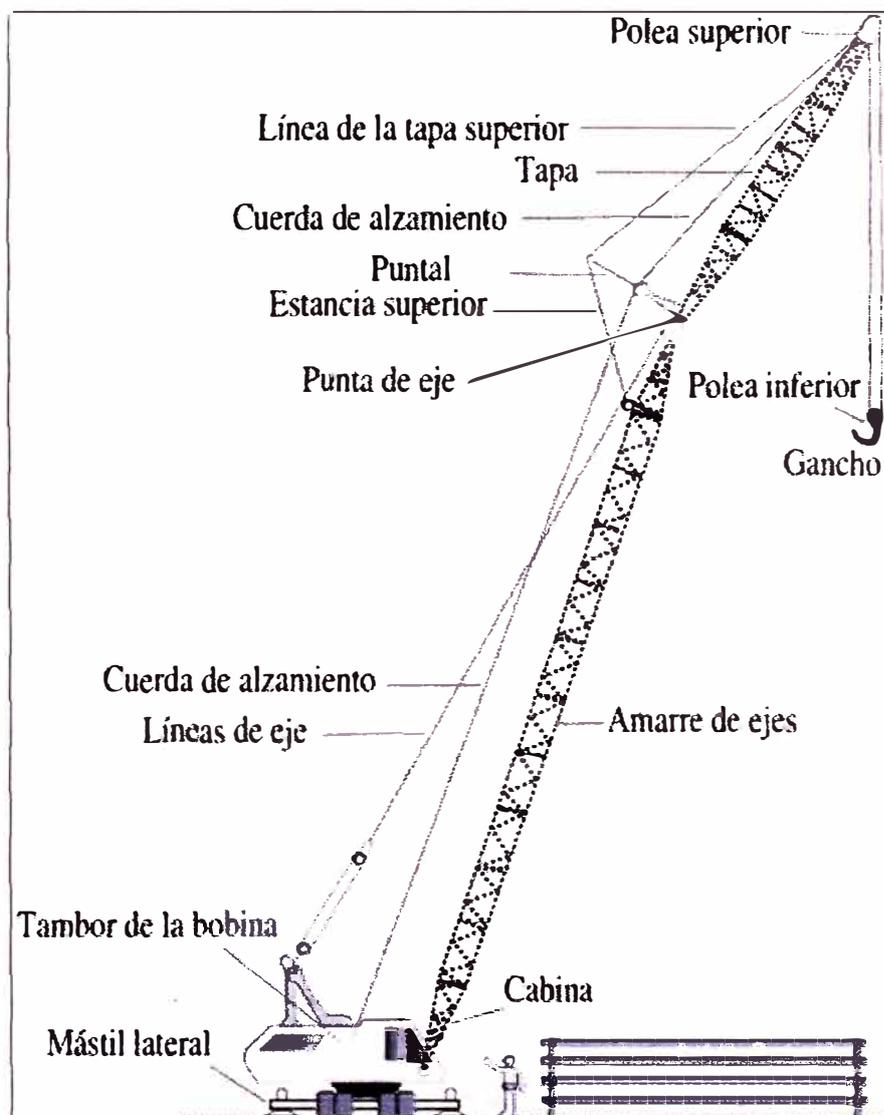


Fig. 2.1.1 Partes de Grúa con boom Celosía

CHASIS

Estructura principal de la grúa que sirve de base y donde van soportados los implementos de la grúa, se montan las llantas y todos los demás componentes está fabricado de acero especial

BOOM

Componente longitudinal, ubicada sobre la base de la grúa, aplica el principio de palanca para realizar el izaje, puede ser del tipo celosía y telescópica que consta de cuerpos deslizantes

MOTOR

Proporciona la energía para que todos los sistemas de la grúa entre en funcionamiento....

TRANSMISION

Elemento q recibe la energía motriz y la convierte en energía de movimiento, para realizar los cambios y las direcciones, asimismo transmite el sistema hidráulico al sistema de la grúa

CABINA DE OPERACIÓN

Aquí se ubican todos los controles del equipo, tenemos control del Sistema de Bloqueo

2.1.2 TIPOS DE GRUAS

- **GRÚA TORRE**

La grúa torre es una grúa moderna de balance. Su base queda unida al suelo o a alguna estructura anexa. Debido al alcance y a la altura que pueden desarrollar se utilizan mucho en la construcción de estructuras altas. La viga horizontal de celosía se le llama pluma y el pilar vertical se llama torre. Al final de la torre está la corona donde gira la pluma. La pluma tiene unos contrapesos en un extremo para generar el balance y también va cargada en el cimiento para conseguir el momento de empotramiento necesario para funcionar. Para el correcto funcionamiento de la grúa deben existir controladores de pares de fuerza, de distancia para no someter a la grúa a mayores tensiones de la necesaria. Para el guiado de la grúa se pueden usar señalistas o comunicación por radio.

El control se puede realizar desde suelo o desde una cabina situada en la punta de la torre. El operador debe ser una persona cualificada y responsable porque el mal uso de la grúa puede acarrear accidentes muy serios.

El montaje de la grúa suele hacerse con una grúa móvil.



Fig. 2.1.1.1. Grúa torre de 40 m de altura.

- **GRÚA AUTODESPLEGABLE**

Son grúas capaces de desmontarse por sí mismas sin necesidad de requerir otra grúa para el montaje. Son rápidas y más caras que las grúas torre, además su alcance puede ser más limitado que éstas.



Fig. 2.1.1.2. Grúa Autodesplegable

- **GRÚA TELESCOPICA**

Una grúa telescópica consiste muchos tubos que se encuentran uno dentro de otro. Un sistema hidráulico u otro mecanismo extiende o retrae el sistema hasta la longitud deseada. Estos tipos de sistemas son usados en operaciones de rescate, en sistemas en barcos... El sistema compacto hace que la grúa telescópica se adapte fácilmente a aplicaciones móviles. No todas las grúas telescópicas son fijas, también existen móviles



Fig. 2.1.1.3. Grúa telescópica de 30 Ton

- **GRÚA LUFFING O TRANSTAINERS**

Es una grúa muy utilizada en puertos para el transporte y la estiba de contenedores.

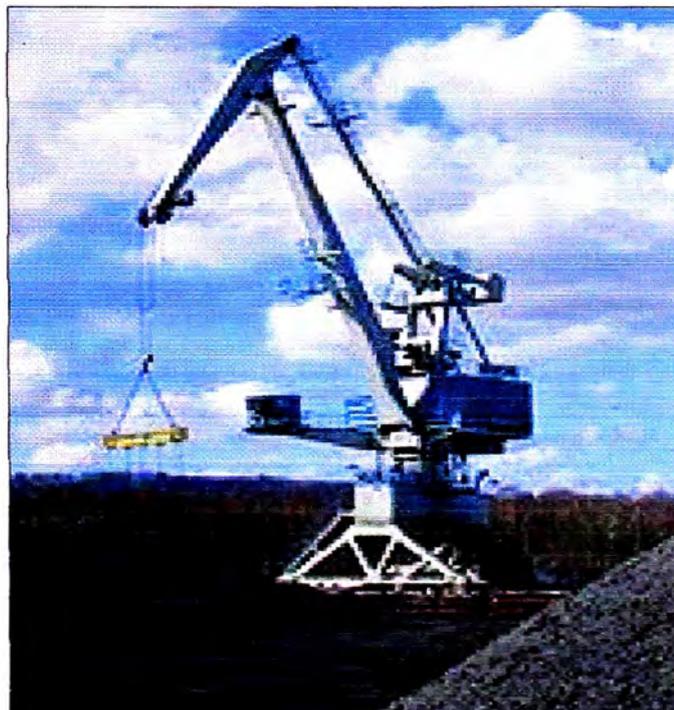


Fig. 2.1.1.4. Grúa Luffing de 50 Ton

2.1.3 SEGURIDAD EN OPERACIÓN DE GRUAS

El levantamiento de cargas con grúas móviles es una operación de alto riesgo dadas las condiciones involucradas, como el peso de las cargas y las fuerzas requeridas para la operación, así como la necesidad de coordinación entre todos los participantes de la operación y el correcto funcionamiento de equipos y accesorios.

Debemos tener las siguientes consideraciones antes de efectuar el izaje con una grúa:

- Conocimiento o cálculo del peso real a levantar.
- Procedimiento de trabajo de izaje de cargas.
- Revisión o check List de verificación del estado de la grúa.
- Inspección de aparejos de izajes.
- Operador y Rigger certificados.

Norma de Ingeniería ASME B30.5, GRUAS MOVILES

Esta norma se aplica a la construcción, inspección, pruebas, mantenimiento y operación de las grúas sobre orugas, grúas de locomotoras, grúas montadas sobre ruedas como las telescópicas, y cualquier variación del mismo que conservan las mismas características fundamentales. Las grúas deben ser impulsadas por motores de combustión interna o motores eléctricos.

En marzo de 2008, la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos ASME B30.5 publicados de 2007, al revisar esta norma, le asignó la responsabilidad de muchos aspectos de las operaciones de la grúa a los

involucrados como una especie de control y equilibrio. Asimismo, propone una estructura de información entre el operador de la grúa con el supervisor a cargo del trabajo y el Ingeniero de maniobras del proyecto.

Las responsabilidades se definieron así:

Operador de la grúa controla directamente las funciones de la grúa, debe estar certificado por una empresa autorizada para realizar certificaciones, debe aprobar el examen de certificación y demostrar una experiencia no menor de 03 años en operación de grúas, debe aprobar el examen médico que el cliente requiere para operar grúas en sus proyectos. Debe entender las señales universales de rigging para no tener dificultades en los momentos de montaje y debe detener la operación ante cualquier señal de parada de emergencia.

Es su responsabilidad revisar la maquina diariamente antes de la Jornada de trabajo y que no presente anomalías, en caso contrario debe informar al responsable del mantenimiento del equipo.

Debe revisar el manual del operación ante cualquier condición insegura, Si en cualquier caso el trabajo es riesgoso puede negarse a realizar el trabajo.

Ingeniero de maniobras es el responsable del diseño y los trabajos previos antes del izaje, supervisa directamente el trabajo de la grúa y aparejos similares. Él vigila las operaciones, debe estar presente en todo momento, debe asegurar sobre la firmeza del terreno, que todas las

personas que participan en la operación de la grúa comprender sus responsabilidades, deberes y los riesgos asociados.

Realiza el cálculo de la capacidad de carga de la grúa, en función del peso de la carga y la tabla de carga de la grúa, obtiene los valores de longitud de Boom, radio de operación, ángulo de operación y porcentaje de carga. Por cualquier situación insegura se detiene las operaciones de la grúa.

Maniobrista o Rigger, es el responsable de dirigir la operación, e informar al operador sobre las funciones a realizar, debe estar certificado y entender las señales universales de rigging.

Realiza el estrobamiento de los aparejos de izaje, previamente debe revisarlo y dar conformidad a su uso.

Supervisor local está a cargo del lugar de trabajo, y el trabajo que se realiza allí. Él asegura que antes de que la grúa comience a funcionar, sea inspeccionado por el Operador y el personal de mantenimiento, consulta a los registros para asegurarse de que ha pasado de recientes inspecciones y/o certificaciones, que un manual de operación y mantenimiento estén en la cabina de operación

Asigna los recursos para realizar el trabajo, ya que es responsable del montaje e instalación de la carga a levantar.

Usuario de la grúa es el responsable de tener la grúa en el Proyecto, esta responsabilidad recae generalmente en el Gerente de Proyecto, que debe garantizar que el ingeniero de maniobras es una persona

calificada para tal trabajo, debe cumplir con certificar la grúa cumpliendo con los requisitos del ASME B30.5 y los fabricantes, siempre antes del realizar trabajos en el proyecto, Coordinar las operaciones de la grúa con otras actividades en el lugar de trabajo.

Él asegura que el montaje y desmontaje de la grúa es supervisado por una persona calificada. Él asegura que el mantenimiento es realizado por una persona designada.

Propietario de la grúa es responsable de proporcionar una grúa operativa con una buena disponibilidad mecánica, con tablas de carga, que cumpla con la configuración solicitada y la capacidad. La grúa debe ser estable y controlable de acuerdo a B30.5-1, y gestionada por personas designadas, e inspeccionados por personas designadas o personas calificadas de acuerdo a B30.5-2, Debe asegurarse que se cumpla el mantenimiento preventivo y se lleve el registro de fallas y averías del equipo, para su control respectivo.

2.2 TEORIA DEL MANTENIMIENTO

2.2.1 DEFINICION

El mantenimiento es la función empresarial a la que se encomienda el control constante de las instalaciones así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento continuo y el buen estado de conservación de las instalaciones productivas, servicios e instrumentación de los establecimientos. Se

caracteriza porque es el desarrollo de un servicio a favor de la producción. El mantenimiento puede contribuir en gran medida a la conservación y reutilización de los recursos físicos.

2.2.2 OBJETIVOS

Los objetivos al utilizar el mantenimiento son:

- Conservar la capacidad de producción de las instalaciones y de la maquinaria.
- Conservar los locales industriales.
- Minimizar los trastornos en la empresa y las fallas que éstos provoquen.
- Disminuir los costos.
- Garantizar la seguridad del personal y de los recursos físicos.

Para lograrlo es necesario que el personal de la empresa esté informado sobre la necesidad de los trabajos de mantenimiento. Es decir, tiene que estar enterado sobre las medidas planeadas y dispuesto a llevarlas a cabo.

2.2.3 SOFTWARE

Software de Mantenimiento: es la aplicación Informática que facilita ejecutar el Plan de Mantenimiento de una equipo, máquina o conjuntos de activos de una empresa, mediante la creación, control

y seguimiento de las distintas tareas técnicas previstas con el uso de un ordenador - computador.

Este tipo de programas suele conocerse también como GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador) y GMAC en Latinoamérica (Gestión de Mantenimiento asistida por Computadora).

Programa o Plan de Mantenimiento Preventivo: Se trata de la descripción detallada de las tareas de Mantenimiento Preventivo asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general, hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas.

COMO CREAR UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Para crear un Programa de Mantenimiento para un Equipo o Máquina determinada se debe considerar las ideas básicas:

- Quien mejor conoce la máquina es su fabricante, por lo que es altamente aconsejable comenzar por localizar el manual de uso y mantenimiento original, y si no fuera posible, contactar con el fabricante por si dispone de alguno similar, aunque no sea del modelo exacto.
- Establecer un manual mínimo de buen uso para los operarios de la máquina, que incluya la limpieza del equipo y el espacio cercano.
- Comenzar de inmediato la creación de un Historial de averías e incidencias.

- Establecer una lista de puntos de comprobación, como niveles de lubricante, presión, temperatura, voltaje, peso, etc, así como sus valores, tolerancias y la periodicidad de comprobación, en horas, días, semanas, etc.
- Establecer un Plan-Programa de Lubricación de la misma forma, comenzando con plazos cortos, analizando resultados hasta alcanzar los plazos óptimos.
- Actuar de la misma forma con los todos sistemas de filtración y filtros del equipo, sean de aire, agua, lubricantes, combustibles, etc. Para establecer los plazos exactos de limpieza y/o sustitución de los filtros, nos ayudará revisarlos y comprobar su estado de forma periódica.
- En cuanto a transmisiones, cadenas, rodamientos, correas de transmisión, etc, los fabricantes suelen facilitar un nº de horas aproximado de funcionamiento, pero que dependerá mucho de las condiciones de trabajo: temperatura, carga, velocidad, vibraciones, etc. Por lo tanto, no tomar esos plazos máximos como los normales para su sustitución, sino calcular esa sustitución en función del comentario de los operarios, la experiencia de los técnicos de mantenimiento, incidencias anteriores, etc.
- Crear un listado de accesorios, repuestos, recambios para el equipo, valorando el disponer siempre de un Stock mínimo.
- Siempre que sea posible, agrupar en el Plan o Programa de Mantenimiento las distintas acciones de mantenimiento preventivo que requieran la parada del Equipo o máquina,

aunque los plazos no sean exactos, adelantando un poco los más alejados

- Si no se dispone de un Software de mantenimiento, pueden crearse aplicaciones simples pero efectivas con programas como Access (bases de datos) y Excel (Hoja de Cálculo), que nos permitirán tener una ficha del equipo, con sus incidencias, paradas, averías, soluciones, repuestos usados, etc. Cuantos más datos recojan y guarden, más exacto podrán ser su Programa de Mantenimiento.

2.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO

2.3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Es la intervención del Equipo cuando es evidente o ya ocurrió la falla, ocasionando paradas intempestivas. Es el mantenimiento en el cual no se realiza ningún tipo de planificación ni programación. Corresponde así a la reparación imprevista de fallas y se practica en las empresas, en aquellos componentes de bajo costo, donde el equipo es de naturaleza auxiliar que no está directamente relacionado con la producción. Si se realizara en equipos directamente relacionados con la producción los costos de mantenimiento serían sumamente elevados.

2.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es el conjunto de acciones planificadas que se realizan en periodos establecidos en un equipo, utilizando un programa de actividades para

realizar cambio de lubricantes, repuestos, ajustes e inspecciones, buscando mejorar la confiabilidad y calidad de producción

Inspecciones programadas para buscar evidencia de falla de equipos o instalaciones, para corregirlas en un lapso de tiempo que permita programar la reparación, sin que haya paro intempestivo.

Actividades repetitivas de Inspección, lubricación, calibraciones, ajustes y limpieza. Programación de esas actividades repetitivas con base a frecuencias diarias, semanales, quincenales, mensuales, anuales, etc.

Programación de actividades repetitivas en fechas calendario perfectamente definidas, siguiendo la programación de frecuencias de actividades, que deberán respetarse o reprogramarse en casos excepcionales (Ajuste de Programa Preventivo por reciclaje de actividades).

El Control de esas actividades repetitivas se realiza en base a los siguientes formatos:

Ficha Técnica - Ordenes o Solicitud de Trabajo - Hoja de Vida o Registro Histórico - Programa de Inspección - Programa de Lubricación - Programa de Calibraciones – Programa de Operaciones – Programa de Renovaciones, etc.

2.3.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Se basa en el monitoreo planificado de síntomas de los equipos mediante instrumentos, controlando primordialmente su estado de funcionamiento.

Mantenimiento Predictivo esta basado fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda (predecir), para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Esta conformado por una serie de acciones que se toman y las técnicas que se aplican con el objetivo de detectar las fallas y defectos de maquinaria en sus etapas incipientes Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, etc.

Para ello, se usan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc.

DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRADICIONAL

El mantenimiento preventivo tradicional, basado en tiempo de operación (hrs., ciclos, RPM's, etc.) y el cuál es la base de los programas de mantenimiento de casi la mayoría de las plantas tiene la gran desventaja de que únicamente es aplicable a aproximadamente el 11% del total de modos de falla que se presentan en la maquinaria de la industria actual y que tienen una edad de envejecimiento predecible.

El 89% de los modos de falla restantes no tienen una edad predecible y por lo tanto no funciona el aplicar tareas de mantenimiento preventivo para prevenir fallas en operación.

VENTAJAS MÁS IMPORTANTES DEL MANTENIMIENTO

PREDICTIVO:

1. Las fallas se detectan en sus etapas iniciales por lo que se cuenta con suficiente tiempo para hacer la planeación y la programación de las acciones correctivas (mantenimiento correctivo) en paros programados.
2. Las técnicas de detección del mantenimiento predictivo son en su mayor parte técnicas "on-condition" que significa que las inspecciones se pueden realizar con la maquinaria en operación a su velocidad máxima
3. Reduce los tiempos de parada.
4. Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo
5. Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
6. La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
7. Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto. Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
8. Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos. Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
9. Facilita el análisis de las averías.

2.3.4 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Es un enfoque innovador para el Mantenimiento ya que optimiza la efectividad del equipo, evita las averías frecuentes, y promueve el mantenimiento autónomo de operarios a través de actividades día a día y que incluyen a todo el personal.

La maximización de la efectividad de los equipos, el establecimiento de un sistema de MP completo y el compromiso de:

“TPM es un mantenimiento productivo, que implica la participación total de sus gestores”.....cada uno de los empleados participa (NAKAJIMA)

En nuestro país es más usado el siguiente concepto:

“TPM perfecciona permanentemente la efectividad global de los equipos, con la activa participación de los operadores “(HARTMANN)

Las metas del TPM son similares respecto de los equipos:

- Cero Tiempo De Parada No Planeada.
- Cero Productos Defectuosos Causados Por Equipos.
- Cero Perdida De Velocidad De Equipos.

Actividades fundamentales del TPM:

1.- Maximizar la eficacia de la producción, eficacia de una planta de producción depende de la eficacia con que se utilizan el equipo, los materiales, las personas y los métodos, efectividad global del equipo - OEE

2.- Mejoras orientadas, actividades que maximizan la eficacia global de equipos, procesos y plantas a través de un plan de eliminación de perdidas y la mejora de rendimientos.

3.- Mantenimiento Autónomo, función que involucra la participación del operador a través de actividades en grupos pequeños para detectar y tratar con prontitud las anomalías de los equipos.

4.- el mantenimiento planificado, basado en un sistema total de mantenimiento preventivo, predictivo y de averías para toda la vida del equipo.

5.- Formación y adiestramiento, evaluación del equipo humano y desarrollo de programas de formación consistentes basados en planes globales para la formación en el trabajo.

2.3.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM)

Es la probabilidad de que un equipo cumpla una FUNCION específica bajo condiciones de uso determinadas, en un período determinado.

Se cumplen las condiciones para garantizar:

Continuidad

Disponibilidad

Mantenibilidad

Seguridad

Operatividad

Protección medio ambiental.

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad – MCC o Reability Center Maintenance – RCM, se originó hacia el final de la década de los años 60, en un esfuerzo conjunto del gobierno y la industria aeronáutica norteamericana, a fin de establecer un proceso lógico y diseñar actividades de mantenimiento apropiadas con frecuencias optimas para estas actividades, para atender el advenimiento de nuevas aeronaves de mayor tamaño, capacidad y complejidad, así como el crecimiento del parque aéreo.

Como resultado de este esfuerzo se publicó el documento “MSG-1: Maintenance Evaluation and Program Development”, el cual formaliza y establece nuevos criterios para el desarrollo de programas de mantenimiento.

El objetivo del CENTRADO EN CONFIABILIDAD

Mejorar la Confiabilidad, Disponibilidad y Productividad

De la unidad de los procesos, a través de la optimización del esfuerzo y los costos de mantenimiento, disminuyendo las tareas de mantenimiento correctivo y aumentando las tareas de mantenimiento preventivo y predictivo.

Aplicaciones del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.

El M. C. C se aplica principalmente en áreas donde hay equipos que presenten las siguientes características:

- 1.- Son indispensables para la producción, y que al fallar generen un impacto considerable sobre la seguridad y el ambiente.
- 2.- Generan gran cantidad de costos por acciones de mantenimiento preventivo o correctivo.
- 3.- Si no es confiable el mantenimiento que se las ha aplicado
- 4.- Sean genéricos con un alto coste colectivo de mantenimiento.

Definición del MCC

Filosofía de gestión del mantenimiento, en la cual un equipo multidisciplinario de trabajo, se encarga de optimizar la confiabilidad

operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las actividades más efectivas de mantenimiento en función de la criticidad de los activos pertenecientes a dicho sistema, tomando en cuenta los posibles efectos que originarán los modos de fallas de estos activos, a la seguridad, al ambiente y a las operaciones ”.

En otras palabras el MCC es una metodología que permite identificar estrategias efectivas de mantenimiento que permitan garantizar el cumplimiento de los estándares requeridos por los procesos de producción

Metodología

La metodología MCC, propone un procedimiento que permite identificar las necesidades reales de mantenimiento de los activos en su contexto operacional, a partir del análisis de las siguientes siete preguntas:

1. ¿Cual es la función del activo?
2. ¿de qué manera pueden fallar?
3. ¿Qué origina la falla?
4. ¿Qué pasa cuando falla?
5. ¿importa si falla?
6. ¿se puede hacer algo para prevenir la falla?
7. ¿Qué pasa si no podemos prevenir la falla?

Beneficios

Cuando se aplica correctamente el M. C. C obtenemos los siguientes beneficios:

- Mayor protección y seguridad en el entorno
- Se logran aumentar los rendimientos operativos
- Optimización de los costos de mantenimiento
- Se extiende el período de vida útil de los equipos
- Se genera una amplia base de datos de mantenimiento
- Se influye una motivación en el personal
- Mayor eficiencia en el trabajo de grupo

2.4 INDICADORES DE MANTENIMIENTO

2.4.1 TIEMPO PROMEDIO PARA FALLAR (MTTF)

Es el tiempo programado de producción entre el número de fallas en un determinado periodo, es decir, es el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del periodo considerado. Mide la confiabilidad del Equipo.

$$MTTF = \frac{TO}{N^{\circ} F} \times 100$$

Donde:

TO: tiempo de Operación en un determinado Periodo
 N° F: Numero de fallas en el periodo determinado

2.4.2 TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR)

Es el tiempo promedio que se realiza la intervención de mantenimiento, es la división entre el tiempo total de reparación entre el número de fallas en un determinado periodo, es decir, es la medida de la distribución del Tiempo de Reparación de un Equipo, mide la Efectividad del área de Mantenimiento en restituir la operatividad del Equipo.

$$MTTR = \frac{TR}{N^{\circ} F} \times 100$$

Donde:

TR: tiempo total de Reparación del Equipo en un determinado periodo.
N° F: Numero de fallas en el periodo determinado

2.4.3 DISPONIBILIDAD (D)

Es la relación entre el tiempo Operativo entre el tiempo programado en un determinado periodo, es decir, es el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado.

$$D = \frac{TO}{TP} \times 100$$

$$D = \frac{MTTF}{MTTF+MTTR} \times 100$$

Donde:

TD: Tiempo que el Equipo está disponible para trabajar.
TP: Tiempo total programado

2.4.4 UTILIZACION

Es el valor en porcentaje que da a conocer el estado operativo de la grúa en un periodo determinado.

$$U = \text{Horas Operativas} / \text{horas periodo} * 100$$

$$U = \frac{TO}{TP} \times 100$$

2.4.5 CONFIABILIDAD OPERACIONAL (ICO)

Es un aspecto directamente afectado por la Eficacia del Mantenimiento.

Por lo tanto debe ser capaz de asegurar la máxima DISPONIBILIDAD para la operación o producción, mediante una menor Tasa de Intervenciones posibles en el proceso operativo / productivo.

Tenemos las Intervenciones Preventivas e Intervenciones Correctivas diferenciando según el tipo de falla.

Donde:

HO = Horas de operación Productiva

HC = Horas de parada por intervenciones Correctivas

HP = Horas de intervenciones Preventivas

Índice de Interferencia Correctiva: IMC

$$IMC = \frac{HC}{HO + HC + HP} \times 100$$

Índice de de interferencia Preventiva: IMP

$$IMP = \frac{HP}{HO + HC + HP} \times 100$$

Índice de Confiabilidad Operacional: ICO

$$\text{ICO} = \frac{\text{HO}}{\text{HO} + \text{HC} + \text{HP}} \times 100$$

2.4.6 COSTO DE MANTENIMIENTO (ICM)

Existen muchos planteamientos al respecto, sin embargo lo más directos para su medición son los siguientes:

CM = Costo de Mantenimiento en el Período de análisis

CR = Costo de reposición del equipamiento, del Sistemas, de la instalación o la Planta que se está analizando.

$$\text{ICM} = \frac{\text{C M}}{\text{C R}} \times 100$$

2.4.7 CAPACIDAD OPERATIVA/PRODUCTIVA (ICP)

Aspecto que debe ser considerado con mucha precisión, debido a que si un equipamiento NO desempeña su plena capacidad, esto puede generar en problemas mucho mayores que perdidas de producción.

En el campo medio ambiental hay muchos problemas que resolver.

Este índice se expresa en la siguiente forma:

CPR = Capacidad Productiva efectuada en el Período de análisis

CPN = Capacidad Productiva nominal en el periodo del análisis

ICP = Índice de Capacidad Productiva

$$\text{ICP} = \frac{\text{C P R}}{\text{C P N}} \times 100$$

CAPITULO III

CARACTERISTICAS DE GRUA P&H 50 TN

3.1 GRUA TELESCOPICA P&H:

Es una grúa móvil sobre llantas para todo tipo de terreno cuenta con un Boom o pluma telescópica de accionamiento hidráulico.

Es uno de los principales activos de la empresa. Se adquirió en el año 2000.

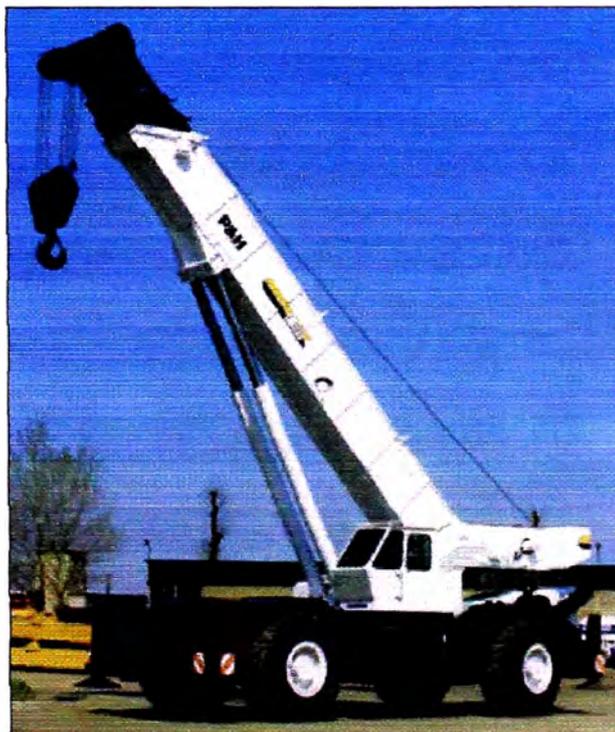


Fig. 3.1. Grúa telescópica P&H de 50 Ton.

3.2.- SISTEMAS PRINCIPALES DE GRUA P&H

La grúa se ha clasificado en sistemas para poder dar un mejor análisis a los requerimientos de operación y mantenimiento, definiendo de esta manera una forma de reconocer y controlar las fallas que tenemos en este equipo.

3.2.1 CHASIS

Es todo lo relacionado al chasis y los soportes del equipo, como el contrapeso.

3.2.2 BOOM

Consiste en los cuerpos telescópicos deslizantes que tiene la grúa P&H, tiene 04 cuerpos, logrando una altura de 110 pies.

3.2.3 MOTOR

Comprende el motor y los componentes, bomba de inyección, radiador turbocompresor.

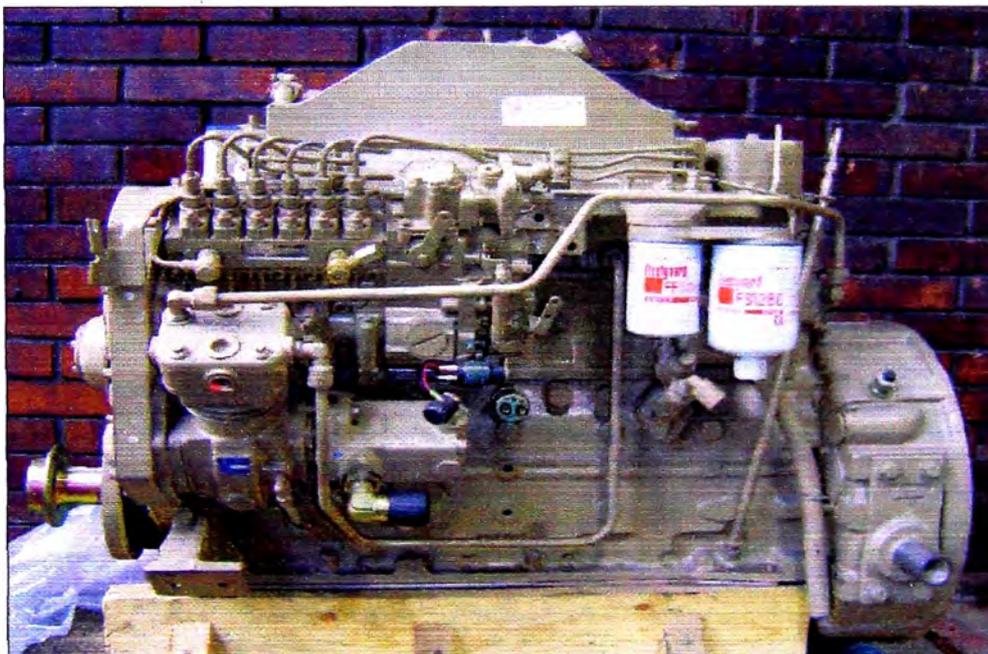


Fig. 3.2.3. Motor Cummins 6BT

3.2.4 TRANSMISION

Comprende la caja de transmisión, corona, mandos finales y llantas.

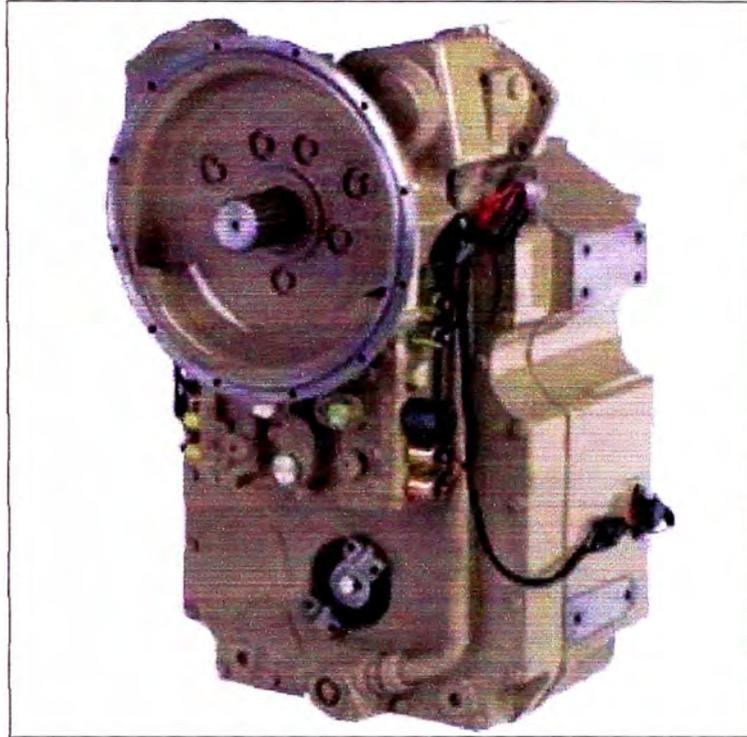


Fig. 3.2.4. Transmisión Dana – Spicer de 6 velocidades

3.2.5 CABINA DE OPERACIÓN

Aquí se ubican todos los controles del equipo, tenemos aquí el Sistema de Bloqueo y el sistema eléctrico de toda la grúa.

3.3 DATOS TECNICOS GRÚA P&H

3.3.1 FICHA TECNICA

TABLA 3.3.1 REGISTRO Y DATOS DE GRÚA P&H



REGISTRO DE EQUIPO

DATOS GENERALES DEL EQUIPO		CODIGO	9300090
DESCRIPCION	GRUA HIDRAULICA	DIMENSIONES	
MARCA	P&H	ANCHO (m)	3.42m
MODELO	CN 150	AL TO (m)	3.91 m
SERIE	55736	LARGO (m)	13 m
AÑO	1990	PESO (Kg)	42350 Kg
PLACA	N/A		
POTENCIA	215 HP / 160KW		
CAPACIDAD DE CARGA	50 TN		

COMPONENTE	MARCA	MODELO	SERIE	
MOTOR	CUMMINS	6CT - 83C	45713818	CPL
BOMBA DE INYECCION	BOSCH	PE55MW100/120RS1238		
TURBO COMPRESOR	HOLSET	HX40W	C01316787	
TRANSMISION	DANA SPICER	HR 32000		
BOMBA HIDRAULICA DE GIRO	PARKER			
BOMBA HIDRAULICA PRINCIPAL	UCHIDA			
ARRANCADOR	DELCO REMY			
ALTERNADOR	LEECE-LEVI-LE		2500JB	12 VOLT
COMPRESOR	HOLSET			
DIFERENCIAL DELANTERO	ASAMO GEAR	2410U344F1	B9F42	RATIO : 24.7
DIFERENCIAL POSTERIOR	ASAMO GEAR	2410U3445F1	B9F41	RATIO : 24.7

COMPARTIMENTOS	GRADO SAE	LUBRICANTES	CAPACIDAD	FRECUENCIA
			gl.	Hrs.
MOTOR	SAE 15W40	MOBIL DELVAC 15W40	5.00	200
SISTEMA DE REFRIGERACION	ETILEN GLICOL	ETILEN GLICOL (50% - 50%)	10.00	2400
SISTEMA HIDRAULICO		DTE 26	162.00	2400
TRANSMISION		MOBIL DEXRON II (ATF 220)	9.80	1200
REDUCTOR DE GIRO	SA80W90	MOBILUBE HD80W90	2.90	600
MANDOS FINALES CAJ	SA80W90	MOBILUBE HD80W90	1.19	1200
DIFERENCIAL POSTERIOR	SA80W90	MOBILUBE HD80W90	7.70	1200
DIFERENCIAL DELANTERO	SA80W90	MOBILUBE HD80W90	7.70	1200
WINCHE PRINCIPAL	SA80W90	MOBILUBE HD80W90	3.43	1200
WINCHE SECUNDARIO	SA80W90	MOBILUBE HD80W90	3.43	1200

FILTROS	CANT.	CODIGO ORIGINAL	EQUIVALENTES		FRECUENCIA
			DONALDSON	FLETTGUARD	Hrs.
FILTRO DE ACEITE MOTOR	1		P563000	LF3000	200
FILTRO COMBUSTIBLE PRIM	1		P560440	*FF9052 - 5018	200
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1		P182035	AF353	600
FILTRO HIDRAULICO DE SUCCION	1			7097783	2400
FILTRO SEPARADOR DE AGUA	1		P561329	*FS1280	400
FILTRO HIDRAULICO RETORNO	1			HF7538	600
FILTRO HIDRAULIC RESPIRADERO	1		P566005		1200
FILTRO DE TRANSMISION	1			HF 6420	600
FILTRO DE LINEA	1			FF149	400

IMPLEMENTOS	CANTIDAD	IMPLEMENTOS	CANTIDAD
PLUMA MECANICA	1	GANCHO PRINCIPAL	1
PLUMA VELOCIA	1	GANCHO AUXILIAR	1
PINES DE PLUMA VELOCIA	4		
PLATOS ESTABILIZADORES	4		
TACOS DE MADERA	4		
CUÑAS			
CONOS			
CIRCULINA			
EXTINTOR			

3.3.2 TABLA DE CARGA

Es un documento muy importante para la operación de la grúa, ya que indica cuanto es la capacidad máxima de la carga a levantar a una determinada Posición y distancia. La lectura de estas tablas de carga es crítico para cualquier maniobra de izaje, Depende de 04 cosas fundamentales:

Peso de la carga, siempre se debe conocer antes de hacer cualquier cálculo o trabajo de izaje. Si el peso excede la capacidad de levante de la grúa, se debe usar otro equipo de mayor capacidad.

Longitud de Pluma de grúa, depende de la altura que debe elevarse la carga a izar, a menos longitud de pluma mayor es la capacidad de carga.

Radio de Operación, es la distancia horizontal entre el centro de gravedad de la grúa y la carga a levantar, nunca debe excederse la medida del radio máximo obtenido de la tabla de carga., podríamos sufrir volcadura o falla estructural, a menor radio mayor capacidad de carga

Angulo de Inclinación de Pluma. Es el Angulo entre la horizontal y la pluma de la grúa. A mayor Angulo mayor capacidad de levante.

(Ver Anexo 01)

3.3.3 PLANOS

Se refiere a los planos de la grúa como son: el plano hidráulico del equipo y los planos eléctricos, usados como referencia para realizar el mantenimiento de la grúa.

(Ver anexo 02)

3.4 ESTADO INICIAL DE GRUA P&H

La grúa P&H CN-150, a trabajado en varios proyectos junto con los otros equipos de la Empresa, luego de cuatros años de labor a comenzado a tener problemas seguidos con su transmisión y otros sistemas, la cual a sido reparada anualmente, la curva de gastos de mantenimiento correctivo a comenzado a subir, y la disponibilidad a descender. Esto nos lleva a considerar la opción de reemplazar este equipo.

Generalmente trabaja en promedio 200 horas mensuales y consideramos los indicadores de:

La Disponibilidad y la Utilización se definen en SSK como:

La disponibilidad, comprende el tiempo que el equipo este mecánicamente operativo y listo para trabajar. Considera el tiempo de stand by por falta de frente y clima.

El mantenimiento preventivo y correctivo son tiempos de indisponibilidad.

Utilización es el tiempo que realmente trabaja la grúa, generalmente lo controlamos con el horómetro al inicio y al final de la jornada diaria.

3.4.1 HISTORIAL DE MANTENIMIENTO

Son todas las fallas presentadas por la grúa en los últimos cinco años de operación, así como identificaremos los sistemas que dieron más horas improductivas.

TABLA 3.4.1. HISTORIAL DE FALLAS DE GRÚA P&H 50 TN

Fecha	Tipo de mant.	SISTEMA	Descripción de reporte	Descripción de trabajo	T. Ejecución (Hrs)
11/02/2004	MCORPROG	CONTROL	Pat se a desconfigurado	Reprogramación y Configuración de control de pat	4
21/02/2004	MCOREMER	TRANSMISION	Enchoche de bomba se salta	se regulo carrera del la billa de atrape	3
26/02/2004	MCOREMER	HIDRAULICO	Fuga de aceite por mangueras de tanque hidraulico	Se cambiaron las mangueras y se cambio filtro	7
26/03/2004	MCORPROG	ESTRUCTURAL	polea desgastada	Reparación de Poleas y Pines de Mastil	20
31/03/2004	MCOREMER	MOTRIZ	tapa de radiador requiere cambio	fabricacion de tapa de radiador	6
04/05/2004	MCOREMER	HIDRAULICO	Mangueras de conexión de la dirección en mal estado.	cambio de manguera hidraulica	5
15/06/2004	MCOREMER	HIDRAULICO	fuga por estabilizador horizontal delantero	Fabricación y cambio juego de sellos	13
10/07/2004	MCOREMER	TRANSMISION	No entra 2° cambio	reparación y cambio de discos de transmisión	42
22/08/2004	MCOREMER	HIDRAULICO	fuga por estabilizador vertical	Fabricación de 01 Juego de sello	12
03/09/2004	MCOREMER	MOTRIZ	nivel de aceite esta bajo	se reviso y detecto fuga, se cambio empaquetadura	4
01/10/2004	MCOREMER	HIDRAULICO	fuga de cilindro de levante	Reparación de pistón de levante	14
13/10/2004	MCOREMER	CONTROL	mando de estabilizadores no funciona	Instalación y reprogramación de tarjeta electronica	6
23/11/2004	MCORPROG	ELECTRICO	Revisar sistema eléctrico	Reparación Eléctrica General	24
04/02/2005	MCOREMER	TRANSMISION	Cambios no funcionan	Reparación Tarjetas de sistema de presión de aceite de motor y	14
07/03/2005	MCOREMER	HIDRAULICO	rotura de manguera de alta presión	Fabricación Manguera Hidraulica	8
20/03/2005	MCOREMER	TRANSMISION	No entra el 4° Cambio de la transmisión	Trabajos de reparación de Transmisión, cambio de discos y	40
11/04/2005	MCOREMER	ELECTRICO	Focos delanteros no encienden	Reparaciones eléctricas	15
15/05/2005	MCOREMER	TRANSMISION	Frenos muy largos	se repararon los al. brake y se realizaron las pruebas de operación	5
22/06/2005	MCOREMER	ELECTRICO	Estabilizadores no responden	Se realizo limpieza de electroválvulas, cambio de los switch de	2
04/08/2005	MCOREMER	ESTRUCTURAL	Se cuegan los estabilizadores	Se cambiaron las pads de los estabilizadores	3
27/08/2005	MCORPROG	ESTRUCTURAL	Equipo presenta oído en la Pluma	Paintado de Grúa	20
19/10/2005	MCOREMER	MOTRIZ	no arranca el motor	Reemplazo de Solenoide de Bomba de Inyección	12
10/11/2005	MCOREMER	HIDRAULICO	fuga por gata hidraulica	Fabricación y Suministro de Retenes para gatas hidraulicas	18
10/11/2005	MCOREMER	HIDRAULICO	Winche no frena	desarmado de Wincha principal, cambio de sellos	24
24/11/2005	MCOREMER	TRANSMISION	No funciona el cambio de transmisión	Reparación de Punter Electronico	11
02/12/2005	MCOREMER	ELECTRICO	reparar sistema eléctrico	Mantenimiento Correctivo de sistema eléctrico	20
10/01/2006	MCOREMER	TRANSMISION	Transmisión no entra los cambios	Servicio de mantenimiento de Transmisión y Suministro de	80
31/01/2006	MCOREMER	ELECTRICO	revisión de cableado de grua	Mantenimiento General y correctivo de Grúa	4
01/03/2006	MCOREMER	HIDRAULICO	Fuga de aceite por acople de manguera de estabilizad	Se cambiaron mangueras de estabilizadores verticales	6
28/04/2006	MCOREMER	ELECTRICO	Cables sueltos hacen falso contacto	Trabajos en sistema eléctrico	12
07/08/2006	MCOREMER	HIDRAULICO	ligera fuga por cilindro de levante	Fabricación de sellos de cilindro Hidraulico	14
14/07/2006	MCOREMER	TRANSMISION	mangueras de seno resacas	se desmonto y cambio mangueras	12
31/07/2006	MCOREMER	CONTROL	PAT de control no funciona	Programación de PAT	8
01/08/2006	MCOREMER	MOTRIZ	cable de acelerador esta largo	Calibración de acelerador	2
02/08/2006	MCOREMER	ESTRUCTURAL	cableado dentro de la cabina esta suelto	se realizo el cambio de cables según plano eléctrico	10
05/09/2006	MCOREMER	TRANSMISION	transmisión quedo en el 2° cambio	Reparaciones de la Transmisión	50
19/10/2006	MCOREMER	TRANSMISION	Eje diferencial con fuga de aceite	desarmado de eje y cambio de reten	8
30/11/2006	MCOREMER	TRANSMISION	Pin de pistón de amortiguador roto	Se fabrico pin y se reemplazo	8
10/03/2007	MCORPROG	HIDRAULICO	Fuga de aceite por pistones verticales	cambio de sellos y reparación de dos tapas de cilindros verticales	12
14/04/2007	MCORPROG	TRANSMISION	Freno de grua en mal estado	se cambio los sellos acorde el tipo de fluido	24
15/04/2007	MCOREMER	ELECTRICO	reparar sistema eléctrico	Mantenimiento Correctivo de sistema eléctrico	12
16/04/2007	MCOREMER	TRANSMISION	Cambios no funcionan	Reparación Tarjetas de sistema de presión de aceite de motor y	8
17/04/2007	MCOREMER	HIDRAULICO	rotura de manguera de traslación	Fabricación Manguera Hidraulica	14
18/04/2007	MCOREMER	MOTRIZ	Templador de faja roto	se cambio el templador de faja	10
23/05/2007	MCOREMER	ELECTRICO	Tablero y conexiones corroídas	mantenimiento y cambio de cableado eléctrico	8
15/07/2007	MCOREMER	MOTRIZ	Fuga de aceite por reten delantero de cigueñal	se cambio el reten del cigueñal y se elimino fugas	15
18/07/2007	MCOREMER	TRANSMISION	Revisión del sistema de freno	Se cambiaron jebes de bombin, purgadores y cañerías de freno	5
15/08/2007	MCOREMER	MOTRIZ	Fuga de aceite por empaquetadura de tapa delantera	se cambio la empaquetadura y se elimino fugas	4
16/08/2007	MCOREMER	TRANSMISION	cruce de cardan tiene juego axial excesivo	se cambio cruce de cardan	10
20/08/2007	MCOREMER	MOTRIZ	Problemas con el sistema de arranque	Se reemplazo arrancador	6
05/09/2007	MCOREMER	HIDRAULICO	Fuga de aceite por motor de giro de tornameza	se cambiaron empaquetaduras	8
15/09/2007	MCOREMER	TRANSMISION	Dificultad para encoche de bombas	Se Cambiaron pines del cupin	4
18/09/2007	MCOREMER	TRANSMISION	Bomba hidraulica no desacopla	Mantenimiento de Bomba hidraulica de transmisión	24
02/10/2007	MCOREMER	MOTRIZ	Obstrucción en el sistema de alimentación de combustible	se limpio tanque de combustible se recomienda adaptar un pre	10
15/10/2007	MCOREMER	MOTRIZ	zumbido en la admisión del motor	Se reparo turbo alaves del turbo dañado	15
26/10/2007	MCORPROG	ESTRUCTURAL	Chapa de puerta de cabina defectuosa	se fabrico partes dañadas y se instalo	6
28/10/2007	MCOREMER	HIDRAULICO	Fuga de aceite por switch de retroceso	se coloco o-ring faltante	3
04/11/2007	MCORPROG	ESTRUCTURAL	Faltan lánas de estabilizadores	se fabrico y se instalo	3
13/11/2007	MCOREMER	MOTRIZ	zumbido en la admisión del motor	Se reparo turbo, alaves del turbo dañado	4
03/01/2008	MCOREMER	TRANSMISION	Cambios no funcionan mando esta suelto	desmontar transmision y cambiar discos	24
15/01/2008	MCOREMER	ESTRUCTURAL	Faltan lánas de estabilizadores	se fabrico y se instalo	8
19/02/2008	MCOREMER	MOTRIZ	recalentamiento del motor	se retiro el radiador para su servicio y limpieza	4
10/03/2008	MCOREMER	MOTRIZ	alternador presenta falla	se realizo mantenimiento al alternador	6
20/03/2008	MCORPROG	MOTRIZ	demasiado humo negro	realizar servicio a la bomba e inyectores	2
15/04/2008	MCOREMER	TRANSMISION	Transmisión no entra los cambios	desarmado de eje y cambio de reten, discos necesitan cambio	10
10/05/2008	MCOREMER	ELECTRICO	mando de levante de boom no responde	se reviso y cambio cableado eléctrico	8

TABLA 3.4.1.2 RESUMEN DE HORAS POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO

2004 - 2008

Suma de T. Ejecución (Hrs)		HORAS DE PARADA	ACUMULADO
SISTEMA	Total	%	%
TRANSMISION	382	45.6%	45.6%
HIDRAULICO	154	18.4%	64.0%
MOTRIZ	110	13.1%	77.1%
ELECTRICO	105	12.5%	89.6%
ESTRUCTURAL	69	8.2%	97.9%
CONTROL	18	2.1%	100.0%
Total general	838	100.0%	

Del análisis histórico se detecta la falla de la transmisión y del sistema hidráulico, esto nos lleva a tomar acción sobre estas fallas, según el diagrama de Pareto si solucionamos el 20% de las fallas, tendremos 80% menos de fallas. En este caso la transmisión es el principal problema.

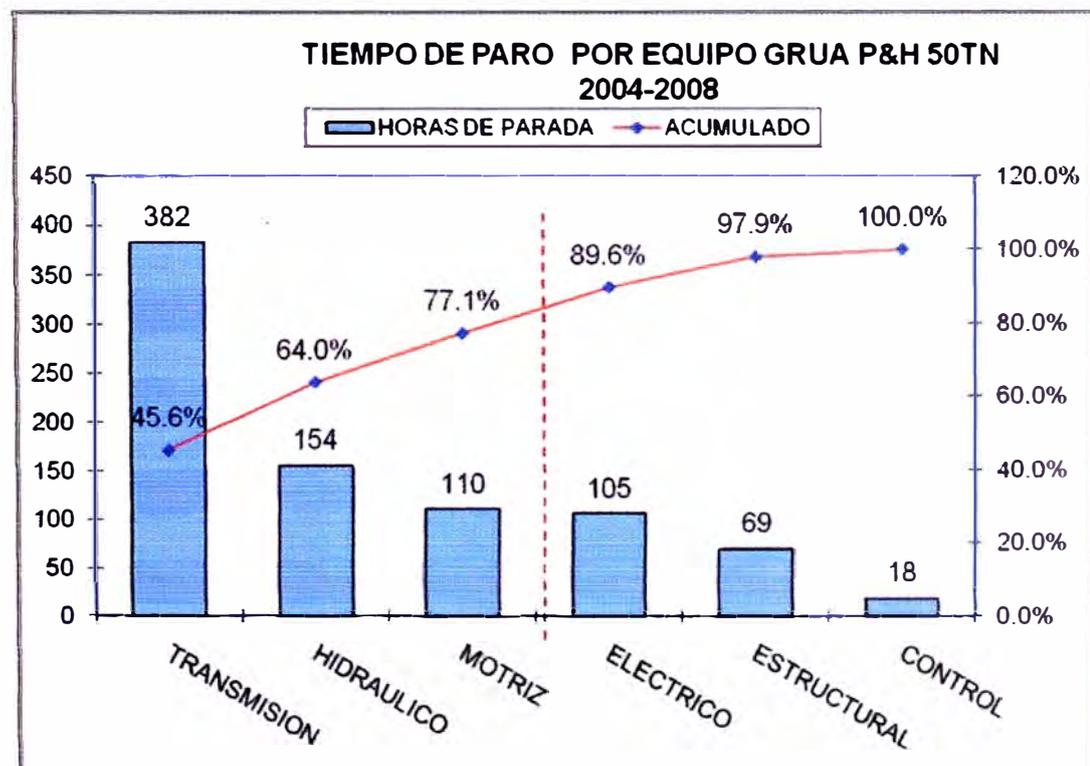


Fig. 3.4.1.2. Diagrama de Pareto

Debido al alto costo de reparación efectuado, es más conveniente el cambio de la transmisión de acuerdo al análisis de horas improductivas. Después de esto se consideran los sistemas que serán reparados en el mantenimiento de la Grúa

Se elaborara tareas de mantenimiento que sirvan para disminuir las paradas del equipo

3.4.2 REGISTRO DE COSTOS

Son todos los gastos incurridos en la grúa desde su adquisición en el año 2000, vemos las horas productivas e improductivas por mantenimiento, consideramos las horas de mantenimiento preventivo y correctivo diferenciados para ver el gasto realizado.

TABLA 3.4.2 CUADRO DE COSTOS DE GRÚA P&H

GRUA P&H 50 TN

AÑO DE ADQUISICION 2000

TIEMPO DE ANALISIS : AÑO 2000 - 2008

AÑO DE OPERACIÓN	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	TOTAL
Horas										
Horas Programadas	3000	2400	800	800	2000	2100	2240	2160	450	15950
Horas Trabajadas	2680	2066	516	682	1566	1672	1850	1790	350	13171
Horas mant Preventivo	82	64	14	15	72	92	114	132	12	597
Horas mant Correctivo	172	142	56	64	160	192	214	204	68	1272
Horas Mantenimiento	254	206	70	79	232	284	328	336	80	1869
Horas stand by	66	128	214	39	203	144	62	34	20	910
Utilización	89	67	23	67	79	45	56	56	79	56
Disponibilidad	92%	91%	91%	90%	88%	86%	85%	84%	82%	86%
Costo \$										
Mantenimiento preventivo	5,14560	3,986 72	990 72	1,309 44	3,004 80	3,210 24	3,552 00	3,436 80	672 00	21,732 15
Mantenimiento Correctivo	1,200 00	1,587 00	2,687 00	4,181 00	5,788 62	13,238 79	10,568 72	6,834 56	1,564 00	47,649 69

GRAFICO DE COSTOS DE MANTENIMIENTO

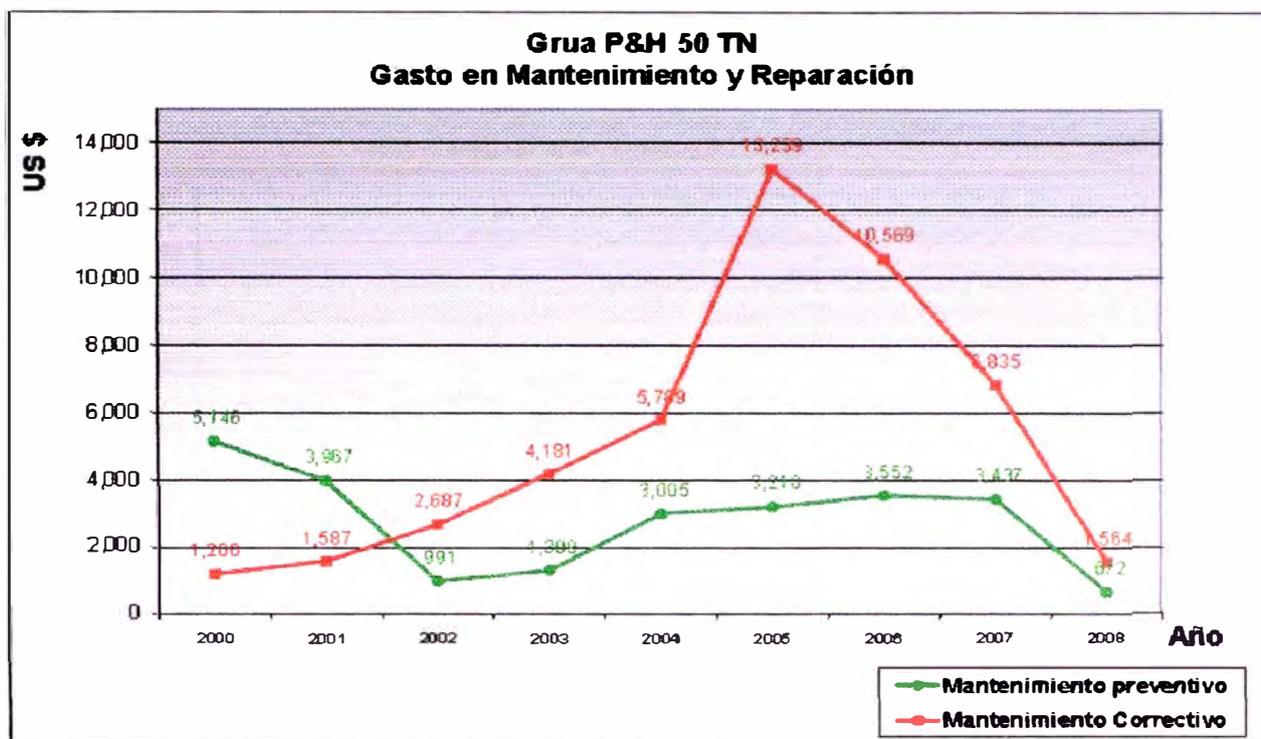


Fig. 3.4.2.2 Curva de costos de mantenimiento Preventivo y Correctivo

3.4.3 INDICADORES DE GRUA P&H

Antes del inicio de las reparaciones la grúa P&H, tenía en promedio la disponibilidad alrededor de 80%, considerado muy bajo en comparación con las otras grúas de la empresa.

Las horas programadas para la grua en el año 2008 fueron muy pocas, debido a que el proyecto donde estaba trabajando, ya estaba terminando.

INDICADOR DE DISPONIBILIDAD DE GRUAS TELESCOPICAS

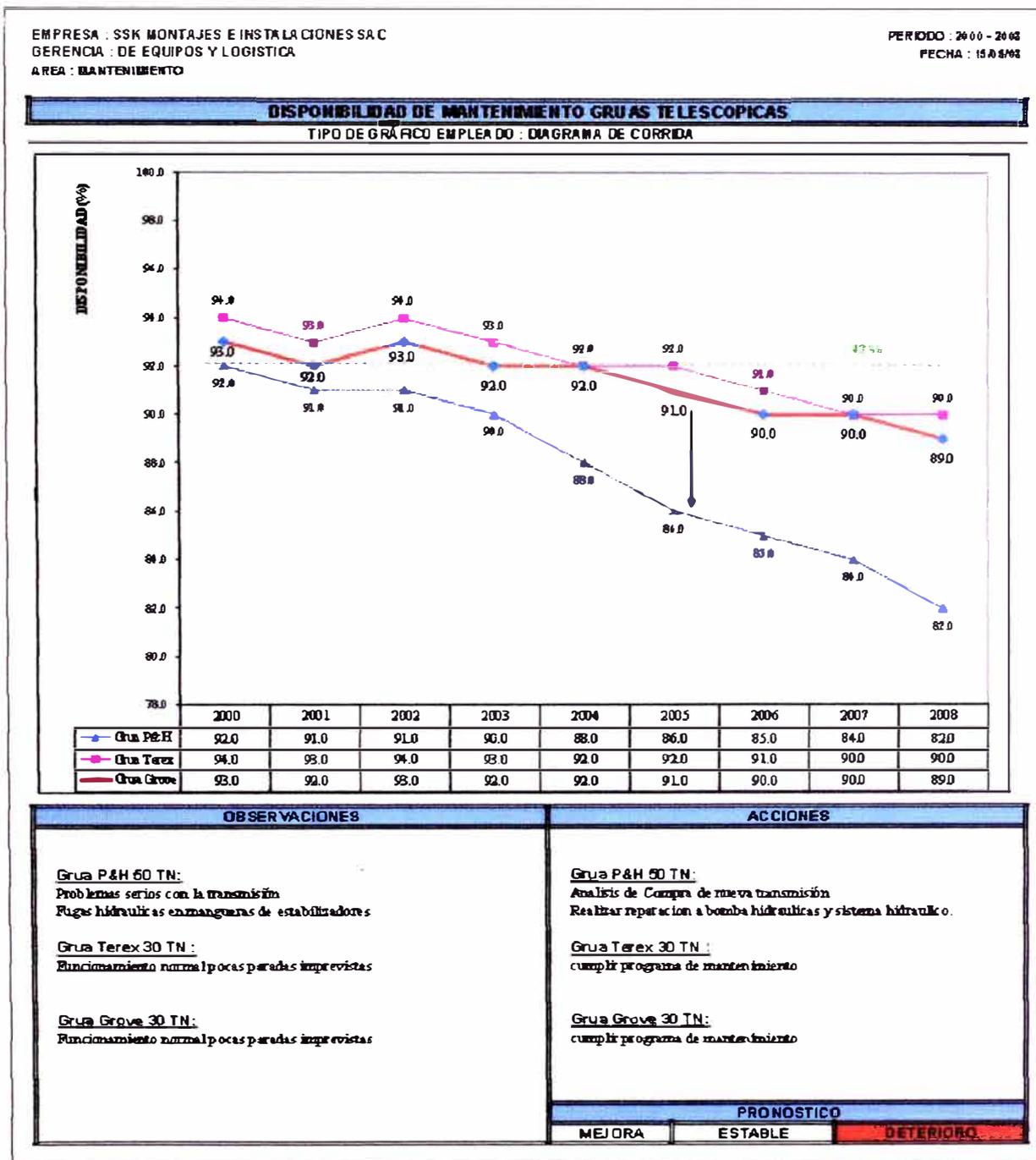


Fig. 3.4.3 Indicadores de Disponibilidad de grúas telescópicas

3.4.4 SITUACION INICIAL DE GRUA P&H

La grúa P&H 50 TN según los cuadros anteriores, necesita realizar las reparaciones de los sistemas para ponerlo operativo con una disponibilidad que nos asegure menos falla en las operaciones de la empresa.

También comprende la evaluación de todos los sistemas de la grúa, haciendo pruebas de funcionamiento e identificando componentes inoperativas y faltantes, con esta evaluación procedemos a la elaboración del presupuesto y un informe que presentaremos a la Gerencia para su aprobación y dar inicio al mantenimiento de la grúa.

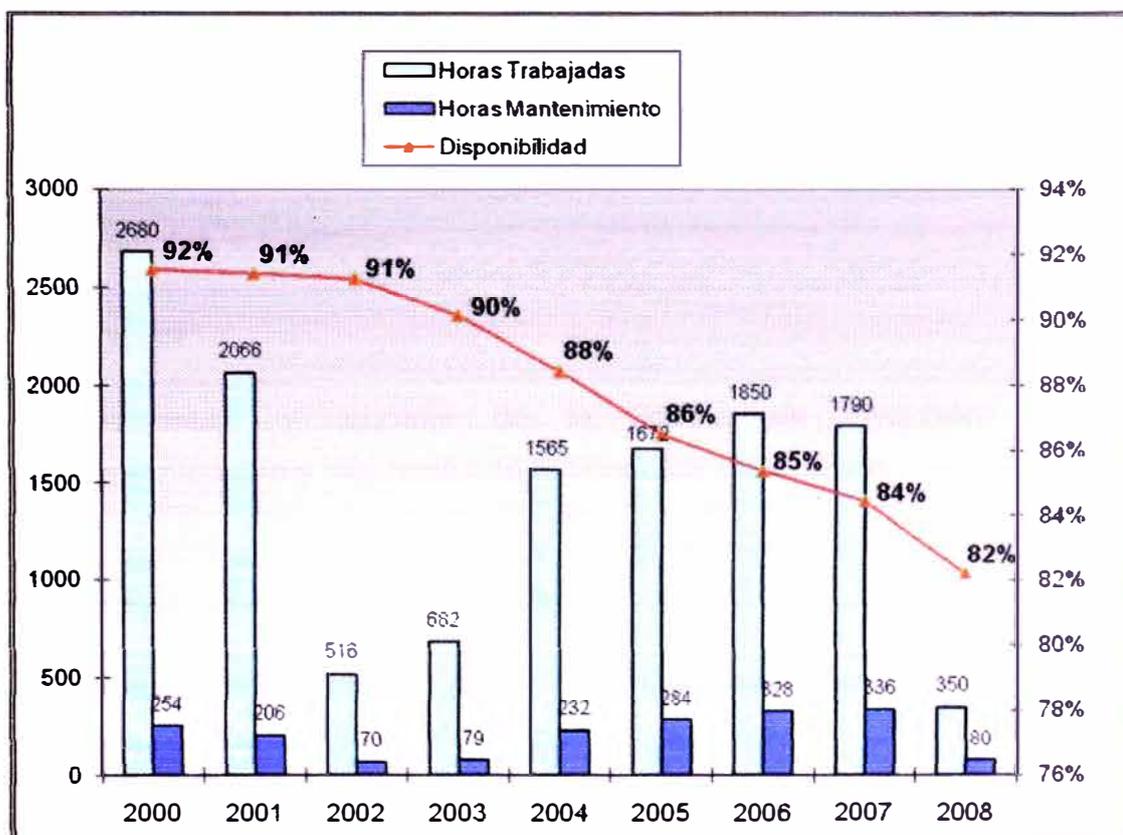


Fig. 3.4.4. Disponibilidad inicial de Grúa P&H 50 TN año 2000-2008

CAPITULO IV

GESTION DEL MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD

4.1 PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO

4.1.1 ACTIVIDADES PRINCIPALES

Comprende todos los trabajos que involucran la planificación, procura, ejecución y seguimiento de las actividades que realizaremos para reparar la grúa y dejarla en buenas condiciones de operación.

El alcance que tiene el área de mantenimiento se basa en realizar las siguientes actividades:

MOTOR.

Desmontaje y montaje de la bomba de inyección, revisión, mantenimiento y regulación en el banco de Laboratorio.

Desmontaje y montaje de los inyectores, revisión y mantenimiento; Regulación en el banco de prueba.

Desmontaje y montaje de la tapa de sincronización y la campana posterior, para cambiar los retenes del cigueñal.

Desmontaje y montaje del radiador de agua para cambiarlo.

Desmontaje y montaje del radiador de aceite hidráulico.

Desmontaje y montaje del Damper de acople de la bomba hidráulica.

SISTEMA DE GIRO

Desmontaje y montaje del cubo reductor de giro .

Desarmado y armado del cubo reductor, cambio de discos, sellos y regulación.

Desmontaje y montaje del motor de giro, cambio de sellos, asentado de placas y regulación en banco de prueba.

Desmontaje y montaje de la valvula de caudal de giro. Cambio de sellos y regulación.

SISTEMA DE PLUMA

Desmontaje y montaje de las botellas del Boom

Desarmado y armado de las botellas del boom cambio de sellos.

Desmontaje y montaje de las mangueras de las botellas del boom para cambiarlas.

Desmontaje y montaje de las mangueras de las extensiones para cambiarlas.

Desmontaje y montaje cambio y regulación de los Pads (pastillas) de las extensiones.

WINCHE PRINCIPAL Y AUXILIAR

Desmontaje y montaje de los Cables. Para revisión y cambio si fuese necesario

Desmontaje y montaje de los pistones y válvulas cambio de sellos y regulación.

Desmontaje y montaje de los porta zapatas para mantenimiento y cambio.

Desmontaje y montaje de los motores de los winches mantenimiento y cambio de sellos..

Desmontaje de mangueras de servo y de presión. para cambiarlas.

SISTEMA ELECTRICO

Desmontaje y montaje del tablero de cabina. Sensores, switchs y terminales para mantenimiento y/o reparación.

Desmontaje y montaje del alternador y arrancador para mantenimiento.

SISTEMA DE ESTABILIZADORES

Desmontaje y montaje de las botellas de los brazos, Alineamiento y cambio de sellos.

Desmontaje y montaje de las mangueras para cambiarlas.

Desmontaje y montaje las botellas de las gatas, cambio de sellos.

Desmontaje y montaje de las mangueras para cambiarlas.

SISTEMA DE TRANSMISION

Desmontaje de la Transmisión y convertidor.

Mantenimiento de la bomba hidráulica, cambio de sellos regulación en el banco de prueba.

Desmontaje y montaje de las mangueras de la Bomba a los controles.

Desmontaje y montaje del Damper de acople de la bomba hidráulica.

Montaje de transmisión y convertidor.

Instalación de bomba hidráulica de transmisión y mangueras.

4.1.2 CRONOGRAMA DE TRABAJOS

Nuestro cronograma inicial contiene procesos de Planificación, Ejecución y Seguimiento y control:

TABLA 4.1.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	Duración (días)	Inicio programado	Fin programado
PROCESO DE PLANIFICACION	16,d	25/07/2008	15/08/2008
REPARACION DE GRUA P&H	9,d	25/07/2008	06/08/2008
Actividades Principales	5,d	25/07/2008	31/07/2008
Cronograma de Reparación	2,d	01/08/2008	04/08/2008
Listado de Trabajos Tercerizados	2,d	05/08/2008	06/08/2008
Listado de Repuestos	2,d	05/08/2008	06/08/2008
PLAN DE MANTENIMIENTO	6,d	08/08/2008	15/08/2008
Programa Anual de Mantenimiento Preventivo	2,d	08/08/2008	11/08/2008
Programa de Mantenimiento Predictivo	2,d	12/08/2008	13/08/2008
Elaboración de Indicadores de mantenimiento	2,d	14/08/2008	15/08/2008
PROCESO LOGISTICO	42,d	05/08/2008	01/10/2008
Compras Nacionales	19,d	05/08/2008	29/08/2008
Orden de Compra Materiales	2,d	05/08/2008	06/08/2008
Entrega de materiales	,d	12/08/2008	12/08/2008
Orden de Servicio Trabajos Tercerizados	2,d	07/08/2008	08/08/2008
Entrega de Trabajos	,d	29/08/2008	29/08/2008
Compras de Importación	40,d	07/08/2008	01/10/2008
Gestión de Compra de Transmisión	10,d	07/08/2008	20/08/2008
Entrega de Transmisión	,d	01/10/2008	01/10/2008
Orden de compra de Repuestos	5,d	07/08/2008	13/08/2008
Desaduanaje	15,d	11/09/2008	01/10/2008
Entrega de repuestos en Taller	,d	01/10/2008	01/10/2008
PROCESO DE EJECUCION	78,d	01/08/2008	18/11/2008
TRABAJOS DE REPARACION	65,d	01/08/2008	30/10/2008
Desmontaje	11,d	01/08/2008	15/08/2008
Desmontaje de Componentes del sistema Motriz	2,d	01/08/2008	04/08/2008
Desmontaje de Transmisión	3,d	05/08/2008	07/08/2008
Desmontaje de sistemas inoperativos	4,d	08/08/2008	13/08/2008
Desarmado de Cilindros Hidráulicos	2,d	14/08/2008	15/08/2008
Instalaciones	56,d	14/08/2008	30/10/2008
Transmisión	19,d	06/10/2008	30/10/2008
Montaje de Nueva Transmisión	5,d	06/10/2008	10/10/2008
Instalación de Control de Transmisión	3,d	13/10/2008	15/10/2008
Instalación de Bomba Hidráulica	4,d	16/10/2008	21/10/2008
Instalación de Repuestos y materiales	4,d	22/10/2008	27/10/2008
Pruebas de Operación	3,d	28/10/2008	30/10/2008
Sistema Eléctrico	14,d	14/08/2008	02/09/2008
Instalación de nuevo Cableado	5,d	14/08/2008	20/08/2008
Cambio de Instrumentos dañados	6,d	21/08/2008	28/08/2008
Pruebas de Funcionamiento	3,d	29/08/2008	02/09/2008
Reparaciones	59,d	05/08/2008	24/10/2008

Motor Cummins	10,d	05/08/2008	18/08/2008
Sistema de frenos	8,d	14/08/2008	25/08/2008
Tablero de Control	6,d	02/10/2008	09/10/2008
Cilindros Hidráulicos	5,d	10/10/2008	16/10/2008
Otros Sistemas	6,d	17/10/2008	24/10/2008
Trabajos tercerizados	19,d	14/08/2008	09/09/2008
Aprobación de servicio de Proveedores	4,d	14/08/2008	19/08/2008
Supervisión de trabajos	10,d	20/08/2008	02/09/2008
Conformidad del servicio	,d	09/09/2008	09/09/2008
IMPLEMENTACION DE PROGRAMA MANTENIMIENTO	50,d	10/09/2008	18/11/2008
Mejora del Mantenimiento Preventivo	3,d	10/09/2008	12/09/2008
Elaboración de Cartilla de mantenimiento	1,d	10/09/2008	10/09/2008
Programa de Renovación de Componentes	1,d	11/09/2008	11/09/2008
Implementación de OT	1,d	12/09/2008	12/09/2008
Implementación de Mantenimiento Predictivo	6,d	15/09/2008	22/09/2008
Elaboración de actividades Predictivas	1,d	15/09/2008	15/09/2008
Análisis de Aceite	2,d	16/09/2008	17/09/2008
Ensayos No Destructivos	2,d	18/09/2008	19/09/2008
Subcontrato de Revisión Semestral de la grúa	1,d	22/09/2008	22/09/2008
Mejora del Control de Mantenimiento	10,d	05/11/2008	18/11/2008
Stock de Repuestos críticos	2,d	05/11/2008	06/11/2008
Informes semanal del Estado de la grúa	1,d	14/11/2008	14/11/2008
Uso de Indicadores Disponibilidad, MTBF, MTTR	1,d	17/11/2008	17/11/2008
Control Mensual de Costos	1,d	18/11/2008	18/11/2008
PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	32,d	31/10/2008	15/12/2008
MANTENIMIENTO DE GRUA	10,d	31/10/2008	13/11/2008
Pruebas de Sistemas operativos	3,d	31/10/2008	04/11/2008
Prueba de Grúa con carga	1,d	05/11/2008	05/11/2008
Revisión de Accesorios de grúa	2,d	06/11/2008	07/11/2008
Certificación por Empresa especialista	2,d	12/11/2008	13/11/2008
Entrega de grúa Operativa	,d	13/11/2008	13/11/2008
ACTIVIDADES OPERATIVAS DE GRUA	7,d	04/12/2008	15/12/2008
Envío de grúa a Proyecto	,d	04/12/2008	04/12/2008
Evaluación de la Operación del Equipo	5,d	05/12/2008	11/12/2008
Reportes de mantenimiento	1,d	12/12/2008	12/12/2008
Obtención de Indicadores	1,d	15/12/2008	15/12/2008

4.1.3 ASIGNACION DE TRABAJOS TERCERIZADOS

Después de definirse los trabajos principales, se elaboro el listado de los trabajos que serian tercerizados:

TABLA 4.1.3 TRABAJOS TERCERIZADOS

Item	Descripcion	Und.	cant
1	SERVICIO DE MANTENIMIENTO RADIADOR DE AGUA GRUA	GBL	1
2	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE ALTERNADOR Y ARRANCADOR	GBL	1
3	SERVICIO DE REPARACION BOMBA DE INYECCION DE GRUA P&H	GBL	1
4	SERVICIO DE REPARACION DE POLEA DE GRUA	GBL	1
5	SERVICIO DE FABRICACION DE 01 CILINDRO HIDRAULICO HORIZONTAL	GBL	1
6	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE TURBOCOMPRESOR GRUA P&H	GBL	1
7	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE BOMBA HYDRAULICA UCHIDA	GBL	1
8	FABRICACION DE ENFRIADOR DE ACEITE	GBL	1
9	SERVICIO DE LAVADO Y PINTADO DE CHASIS DE GRUA	GBL	1
10	SERVICIO DE FABRICACION DISCO DE PARQUEO Y MODIFICACION DE YUGO	GBL	1
11	FABRICACION DE EJE DENTADO Y MODIFICACION DE COUPLIN DE BOMBA HIDRAULICA	GBL	1
12	SERVICIO DE PINTADO DE CABINA DE GRUA	GBL	1
13	SERVICIO DE LAVADO Y PINTADO DE PLUMA DE GRUA	GBL	1
14	SERVICIO DE FABRICACION Y ALINEAMIENTO DE 02 CARDANES	GBL	1
15	SERVICIO DE FABRICACION E INSTALACION DE SOPORTES DE TRANSMISION	GBL	1
16	SERVICIO DE REPARACION DE CONTROL DE MANDO DE GRUA P&H	GBL	1
17	FABRICACION DE MANGUERAS PARA SISTEMA DE SUCCION DE BOMBA HIDRAULICA	GBL	1
18	FABRICACION DE MANGUERAS HIDRAULICAS R 12 PARA BOMBA HIDRAULICA DE GIRO	GBL	1
19	REPARACION DE 03 CILINDROS DE EXTENSION DE GRUA	GBL	1
20	SERVICIO DE REPARACION DE ASIEN TO DE GRUA P&H	GBL	1
21	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DEL TABLERO DE GRUA P&H	GBL	1
22	SERVICIO DE FABRICACION DE 01 PIN DE SEGURIDAD DE PLUMA DE GRUA P&H	GBL	1
23	SERVICIO DE FABRICACION DE 03 KIT DE SELLOS PARA CILINDRO HORIZONTAL	GBL	1
24	FABRICACION DE 10 RESORTES Y SUMINISTRO DE VALVULA DE AIRE PARA GRUA P&H	GBL	1
25	SERVICIO DE FABRICACION DE TUBO DE ESCAPE DE GRUA P&H	GBL	1
26	FABRICACION Y ENDEREZADO DE 2 SOPORTES DE PLUMIN	GBL	1
27	SERVICIO DE FABRICACION DE 16 CONECTORES CON ROSCA BSP 4Y GIP 6	GBL	1
28	SERVICIO DE FABRICACION DE MANGUERA RIGIDA DE 3/8"	GBL	1
29	DESADUANAJE DE REPUESTOS PROCEDENTES DE USA PARA GRUA P&H	GBL	1
30	OTROS SERVICIOS }	GBL	1

4.1.4 LISTADO DE REPUESTOS Y MATERIALES

Estos son los repuestos que obtuvimos de la evaluación realizada en el proceso de planificación y debemos cambiar:

TABLA 4.1.4 REPUESTOS

Item	Descripcion	Und.	cant
1	TRANSMISION DANA SPACER 32000HR	PZA	1
1	MANGUERA DOBLE MEDIDA 2" X 2 1/2"	PZA	1
2	RETEN DELANTERO 3353977	PZA	1
3	REPAIR KIT 2438U1315R 110	PZA	1
4	REPAIR KIT 2438U1315R 100	PZA	1
5	REPAIR KIT 24038Z17F1	PZA	4
6	REPAIR KIT 24038Z16F1	PZA	4
7	REPAIR KIT 2438U1317R 110	PZA	4
8	REPAIR KIT 2438U1317R 100	PZA	4
9	DIAFRAGMA DE NITRIL	PZA	36
10	ORING DE NITRIL 65x5.5	PZA	36
11	BOMBA HIDRAULICA PGP 350	PZA	1
12	SENSOR DE FAJA M3914086	PZA	1
13	BASE P/ VALVULA 42 REXROTH	PZA	1
14	ELECTROVALVULA 42 REXROTH	PZA	1
15	ELECTROVALVULA 3/2 G 1/8 BOBINA 24 Vdc	PZA	1
16	GUARDA PROTECTOR	PZA	1
17	CABLE DE ACERO 5/8" X 6 X36 C/ALMA DE ACERO	M	140
18	PONCHO DE ROTULA	PZA	4
19	DIAFRAGMA DE FRENO	PZA	4
20	TAPA DE RADIADOR	PZA	1
21	ZAPATA DE FRENO	PZA	2
22	CAÑERIA DE FRENO 8MM	PZA	2
23	NIPLE PARA CAÑERIA DE 8MM	PZA	8
24	TEMPLADOR DE FAJA 3936201	PZA	1
25	TERMOSTATO 3802273	PZA	1
26	ABRAZADERA REGULABLE 2"	PZA	12
27	PURGADOR DE FRENO	PZA	4
28	MANGUERA DE JEBE 2"	M	6
29	BOMBA DE TRANSFERENCIA MOTOR CUMMINS	PZA	1
30	SEGURO SEEGER E-26	PZA	8
31	SELLO DE JEBE	PZA	1
32	RETEN OIL SEAL 22340	PZA	8
33	JEBE DE FRENO 2"	PZA	8
34	RETEN DE BOCAMAZA B370064BG	PZA	4

Listado de materiales necesarios para el mantenimiento:

TABLA 4.1.4.2 MATERIALES

Item	Descripcion	Und.	cant
1	EMPAQUE DE TAPA 3917780	PZA	1
2	PERNO 3/8" X 2 1/4" C/TUERCA, ARANDELA PLANA	PZA	4
3	THINER ACRILICO	PZA	6
4	PINTURA TECNOGLOSS C/AZUL	PZA	1
5	PINTURA TECNOGLOSS C/ROJO	PZA	2
6	PINTURA ZINCROMATO VERDE	PZA	4
7	PINTURA TECNOGLOSS C/BLANCO	PZA	2
8	PINTURA TECNOGLOSS C/AMARILLO	PZA	2
9	PINTURA TECNOGLOSS C/NEGRA	PZA	1
10	PINTURA TECNOGLOSS C/GRIS NIEBLA	PZA	4
11	PERNO AC 3/4" X 8" C/TUERCA Y ARANDELA	PZA	4
12	PURGADOR DE FRENO	PZA	12
13	PASADOR 1/8" X 1 1/2"	PZA	8
14	ESPEJO DOBLE VISION	PZA	2
15	ABRAZADERA REGULABLE 3"	PZA	4
16	CORTINA DE TELA	PZA	2
17	PLUMILLA C/BASE P/HIAB	PZA	1
18	PERNO M4 X 38MM C/TCA Y ARANDELA	PZA	100
19	RESORTE DE ASIEN TO	PZA	1
20	TAPON MACHO Cs 1"	PZA	1
21	TAPON MONOBLOCK	PZA	4
22	SEGURO DE ZAPATA EN U	PZA	8
23	SEGURO DE REGULADOR EN U	PZA	8
24	BATERIA 12V 15 PLACAS	PZA	2
25	TACOS DE MADERA	PZA	4
26	PASADOR 1/8" X 1 1/2"	PZA	20
27	ACEITE RANDO HD-68 (TELLUS 68) X 55 G/LN	CIL	2
28	OTROS MATERIALES	GBL	1

4.1.5 PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO

El presupuesto de mantenimiento de la grúa P&H ha sido elaborado para cada disciplina, consiste en los costos que incurrimos para realizar la reparación de los sistemas y componentes ya identificados, con lo cual dejaremos la grúa en buenas condiciones de operación y con el programa de mantenimiento que estamos elaborando garantizaremos la disponibilidad esperada.

Se divide:

Costo de repuestos

Costo de materiales

Costo de servicio de terceros

Costo de Equipos y herramientas

Costo de personal

TABLA 4.1.5.1 COSTO DE REPUESTOS GRUA P&H

Item	Descripcion	Uhd.	cant	P.U (US\$)	Total (US\$)
1	TRANSMISION DANA SPACER 32000HR	PZA	1	25000.00	25.000.00
1	MANGUERA DOBLE MEDIDA 2" X 2 1/2"	PZA	1	80.30	80.30
2	RETEN DELANTERO 3353977	PZA	1	30.60	30.60
3	REPAIR KIT 2438U1315R1 10	PZA	1	368.90	368.90
4	REPAIR KIT 2438U1315R100	PZA	1	337.00	337.00
5	REPAIR KIT 24038Z17F1	PZA	4	37.80	151.20
6	REPAIR KIT 24038Z16F1	PZA	4	29.50	118.00
7	REPAIR KIT 2438U1317R1 10	PZA	4	114.00	456.00
8	REPAIR KIT 2438U1317R100	PZA	4	121.00	484.00
9	DIAPRAGMA DE NITRIL0	PZA	36	4.80	172.80
10	ORING DE NITRIL0 65x5.5	PZA	36	2.20	79.20
11	BOMBA HIDRAULICA PGP 350	PZA	1	3165.20	3,165.20
12	TENSOR DE FAJA M3914086	PZA	1	244.20	244.20
13	BASE P/ VALVULA 4/2 REXROTH	PZA	1	100.00	100.00
14	ELECTROVALVULA 4/2 REXROTH	PZA	1	250.00	250.00
15	ELECTROVALVULA 3/2 G 1/8 BOBINA 24 Vdc	PZA	1	152.30	152.30
16	GUARDA PROTECTOR	PZA	1	32.20	32.20
17	CABLE DE ACERO 5/8" X 6 X36 CALMA DE ACERO	M	140	4.00	560.00
18	PONCHO DE ROTULA	PZA	4	24.00	96.00
19	DIAPRAGMA DE FRENO	PZA	4	3.90	15.60
20	TAPA DE RADIADOR	PZA	1	14.50	14.50
21	ZAPATA DE FRENO	PZA	2	66.00	132.00
22	CAÑERIA DE FRENO 8MM	PZA	2	14.50	29.00
23	NIPLE PARA CAÑERIA DE 8MM	PZA	8	2.60	20.80
24	TEMPLADOR DE FAJA 3938201	PZA	1	245.00	245.00
25	TERMOSTATO 3802273	PZA	1	57.40	57.40
26	ABRAZADERA REGULABLE 2"	PZA	12	4.90	58.80
27	PURGADOR DE FRENO	PZA	4	4.90	19.60
28	MANGUERA DE JEBE 2"	M	6	14.00	84.00
29	BOMBA DE TRANSFERENCIA MOTOR CUMMINS	PZA	1	400.00	400.00
30	SEGURO SEEGER E-26	PZA	8	1.20	9.60
31	SELLO DE JEBE	PZA	1	56.10	56.10
32	RETEN OIL SEAL 22340	PZA	8	15.50	124.00
33	JEBE DE FRENO 2"	PZA	8	4.80	38.40
34	RETEN DE BOCANAZA B370064BG	PZA	4	169.50	678.00
TOTAL REPUESTOS US\$					33,870.70

TABLA 4.1.5.2 COSTO DE MATERIALES

Item	Descripcion	Und.	cant	P.U (US\$)	Total (US\$)
1	EMPAQUE DE TAPA 3917780	PZA	1	12.90	12.90
2	PERNO 3/8" X 2 1/4" C/TUERCA, ARANDELA PLANA	PZA	4	20.30	81.20
3	THINER ACRILICO	PZA	6	3.40	20.40
4	PINTURA TECNOGLOSS C/AZUL	PZA	1	40.80	40.80
5	PINTURA TECNOGLOSS C/ROJO	PZA	2	20.40	40.80
6	PINTURA ZINCROMATO VERDE	PZA	4	20.40	81.60
7	PINTURA TECNOGLOSS C/BLANCO	PZA	2	20.40	40.80
8	PINTURA TECNOGLOSS C/AMARILLO	PZA	2	10.20	20.40
9	PINTURA TECNOGLOSS C/NEGRA	PZA	1	24.40	24.40
10	PINTURA TECNOGLOSS C/GRIS NIEBLA	PZA	4	1.10	4.40
11	PERNO AC 3/4" X 8" C/TUERCA Y ARANDELA	PZA	4	11.70	46.80
12	PURGADOR DE FRENO	PZA	12	1.00	12.00
13	PASADOR 1/8" X 1 1/2"	PZA	8	0.20	1.60
14	ESPEJO DOBLE VISION	PZA	2	4.90	9.80
15	ABRAZADERA REGULABLE 3"	PZA	4	6.40	25.60
16	CORTINA DE TELA	PZA	2	6.45	12.90
17	PLUMILLA C/BASE P/HIAB	PZA	1	16.10	16.10
18	PERNO M4 X 38MM C/TCA Y ARANDELA	PZA	100	0.04	4.00
19	RESORTE DE ASIENTO	PZA	1	9.80	9.80
20	TAPON MACHO CS 1"	PZA	1	11.30	11.30
21	TAPON MONOBLOCK	PZA	4	11.30	45.20
22	SEGURO DE ZAPATA EN U	PZA	8	2.60	20.80
23	SEGURO DE REGULADOR EN U	PZA	8	1.60	12.80
24	BATERIA 12V 15 PLACAS	PZA	2	127.25	254.50
25	TACOS DE MADERA	PZA	4	69.00	276.00
26	PASADOR 1/8" X 1 1/2"	PZA	20	0.32	6.40
27	ACEITE RANDO HD-68 (TELLUS 68) X 55 GLN	CIL	2	540.00	1,080.00
28	OTROS MATERIALES	G BL	1	1000.00	1,000.00
TOTAL MATERIALES US\$					3,212.90

TABLA 4.1.5.3 COSTO DE EQUIPOS

INICIO 14-jul-08

FIN 24-dic-08

Descripción	CANT	US\$/Hr.	jul-08	ago-08	sep-08	oct-08	nov-08	dic-08	TOTAL
Tede 5 TN	2.00	0.25	25.0	50.0	50.0	50.0	50.0	0.0	225.0
Multimetro	1.00	0.20	20.0	0.0	40.0	40.0	0.0	0.0	100.0
Compresora de Aire 2 HP	1.00	1.00	0.0	0.0	200.0	200.0	0.0	0.0	400.0
Torquimetro 1000 Lbs-ft	1.00	1.00	0.0	0.0	200.0	0.0	200.0	0.0	400.0
Maquina de Soldar 300 Amp.	1.00	1.25	0.0	250.0	0.0	250.0	250.0	0.0	750.0
Gata Hidraulica 20 TN	4.00	0.50	50.0	400.0	400.0	400.0	200.0	0.0	1450.0
Pistola Neumatica	1.00	2.00	0.0	400.0	0.0	400.0	400.0	400.0	1600.0
Montacarga 5 TN	1.00	8.00	800.0	0.0	0.0	800.0	800.0	0.0	2400.0
Esmeril 5"	4.00	0.08	0.0	0.0	64.0	64.0	32.0	32.0	192.0
Equipo de Pintado	1.00	0.30	0.0	0.0	60.0	60.0	60.0	60.0	240.0
Equipo de oxicorte	1.00	0.40	40.0	0.0	80.0	80.0	0.0	0.0	200.0
Herramientas	1.00	1.00	100.0	200.0	200.0	200.0	200.0	100.0	1000.0
TOTAL EQUIPOS US\$									8957.0

TABLA 4.1.5.4 COSTO DE SERVICIOS DE TERCEROS

Item	Descripcion	Und.	cant	P.U (US\$)	Total (US\$)
1	SERVICIO DE MANTENIMIENTO RADIADOR DE AGUA GRUA	GBL	1	306.50	306.50
2	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE ALTERNADOR Y ARRANCADOR	GBL	1	95.00	95.00
3	SERVICIO DE REPARACION BOMBA DE INYECCION DE GRUA P&H	GBL	1	2.700.00	2.700.00
4	SERVICIO DE REPARACION DE POLEA DE GRUA	GBL	1	241.00	241.00
5	SERVICIO DE FABRICACION DE 01 CILINDRO HIDRAULICO HORIZONTAL	GBL	1	1.430.00	1.430.00
6	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE TURBOCOMPRESOR GRUA P&H	GBL	1	338.00	338.00
7	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE BOMBA HYDRAULICA UCHIDA	GBL	1	350.00	350.00
9	FABRICACION DE ENFRIADOR DE ACEITE	GBL	1	752.90	752.90
9	SERVICIO DE LAVADO Y PINTADO DE CHASIS DE GRUA	GBL	1	209.00	209.00
10	SERVICIO DE FABRICACION DISCO DE PARQUEO Y MODIFICACION DE YUGO	GBL	1	150.00	150.00
11	FABRICACION DE EJE DENTADO Y MODIFICACION DE COUPLIN DE BOMBA HIDRAULICA	GBL	1	120.00	120.00
12	SERVICIO DE PINTADO DE CABINA DE GRUA	GBL	1	258.00	258.00
13	SERVICIO DE LAVADO Y PINTADO DE PLUMA DE GRUA	GBL	1	232.00	232.00
14	SERVICIO DE FABRICACION Y ALINEAMIENTO DE 02 CARDANES	GBL	1	850.00	850.00
15	SERVICIO DE FABRICACION E INSTALACION DE SOPORTES DE TRANSMISION	GBL	1	96.00	96.00
16	SERVICIO DE REPARACION DE CONTROL DE MANDO DE GRUA P&H	GBL	1	740.00	740.00
17	FABRICACION DE MANGUERAS PARA SISTEMA DE SUCCION DE BOMBA HIDRAULICA	GBL	1	650.00	650.00
18	FABRICACION DE MANGUERAS HIDRAULICAS R12 PARA BOMBA HIDRAULICA DE GIRO	GBL	1	420.00	420.00
19	REPARACION DE 03 CILINDROS DE EXTENSION DE GRUA	GBL	1	2.000.00	2.000.00
20	SERVICIO DE REPARACION DE ASIENTO DE GRUA P&H	GBL	1	250.00	250.00
21	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DEL TABLERO DE GRUA P&H	GBL	1	500.00	500.00
22	SERVICIO DE FABRICACION DE 01 PIN DE SEGURIDAD DE PLUMA DE GRUA P&H	GBL	1	120.00	120.00
23	SERVICIO DE FABRICACION DE 03 KIT DE SELLOS PARA CILINDRO HORIZONTAL	GBL	1	300.00	300.00
24	FABRICACION DE 10 RESORTES Y SUMINISTRO DE VALVULA DE AIRE PARA GRUA P&H	GBL	1	200.00	200.00
25	SERVICIO DE FABRICACION DE TUBO DE ESCAPE DE GRUA P&H	GBL	1	150.00	150.00
26	FABRICACION Y ENDEREZADO DE 2 SOPORTES DE PLUMIN	GBL	1	180.00	180.00
27	SERVICIO DE FABRICACION DE 16 CONECTORES CON ROSCA BSP 4 Y 6IP 6	GBL	1	90.00	90.00
28	SERVICIO DE FABRICACION DE MANGUERA RIGIDA DE 3/8"	GBL	1	85.00	85.00
29	DESADUANAJE DE REPUESTOS PROCEDENTES DE USA PARA GRUA P&H	GBL	1	600.00	600.00
30	OTROS SERVICIOS	GBL	1	1.000.00	1.000.00
TOTAL SERVICIOS DE TERCEROS US\$					15.413.40

TABLA 4.1.5.5 COSTO DE PERSONAL

Descripcion	CANT	US\$/hr.	GANT DE PERSONAL						
			INICIO jul-08	ago-08	sep-08	oct-08	nov-08	dic-08	
Mano de obra Directa (MOD)	4								
Operador de grua	1	4.00	0.5	1.0		0.5	1.0	0.5	
Operario Mecanico	1	3.00		1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	
Operario Electrico	1	3.00		1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	
Ayudante Mecanico	2	2.40		2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	
Mano de obra Indirecta (MOI)	3								
Ing. Mantenimiento	1	6.50	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	
Ing. Asistente	1	4.80	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Supervisor Mantenimiento	1	4.50	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	
Asistente Logistica	1	3.20		1.0			0.5		

COSTO HH PERSONAL

Descripcion	HH TOTAL	US\$/hr.	US\$ Total	jul-08	ago-08	sep-08	oct-08	nov-08	dic-08
Mano de obra Directa (MOD)									
Operador de grua	700	4.00	2800.00	400.0	800.0	0.0	400.0	800.0	400.0
Operario Mecanico	900	3.00	2700.00	0.0	600.0	600.0	600.0	600.0	300.0
Operario Electrico	900	3.00	2700.00	0.0	600.0	600.0	600.0	600.0	300.0
Ayudante Mecanico	1600	2.40	3840.00	0.0	960.0	480.0	960.0	960.0	480.0
Total HH Directa. US\$			12040.00	400.0	2960.0	1680.0	2560.0	2960.0	1480.0
Mano de obra Indirecta (MOI)									
Ing. Mantenimiento	1000	6.50	6500.00	650.0	1300.0	1300.0	1300.0	1300.0	650.0
Ing. Asistente	1100	4.80	5280.00	480.0	960.0	960.0	960.0	960.0	960.0
Supervisor Mantenimiento	1000	4.50	4500.00	450.0	900.0	450.0	900.0	900.0	900.0
Asistente Logistica	300	3.20	960.00	0.0	640.0	0.0	320.0	0.0	0.0
Total HH Indirecta. US\$			17240.00	1580.0	3800.0	2710.0	3480.0	3160.0	2510.0
TOTAL COSTO HH MANTENIMIENTO \$			29280.00	1980.0	6760.0	4390.0	6040.0	6120.0	3990.0

TABLA 4.1.5.6 PRESUPUESTO RESUMEN

PRESUPUESTO DE REPARACION DE GRUA P&H				
Referencia:				
RESUMEN DE COSTOS				
Item	Descripcion	Und.	cant	TOTAL (US\$)
1	REPUESTOS	GBL	1	33870.70
2	SERVICIOS DE TERCEROS	GBL	1	15413.40
3	MATERIALES	GBL	1	3212.90
4	EQUIPOS	GBL	1	8957.00
5	HH	GBL	1	29280.00
TOTAL US\$				90734.00
TOTAL MANTENIMIENTO GRUA P&H US\$				90734.00

4.2 IMPLEMENTACION DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

4.2.1 PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Con el fin de garantizar confiabilidad en la operación de la grúa P&H

Se desarrollo el programa de mantenimiento de la Empresa SSK

Nos basamos en el Plan de Mantenimiento siguiendo las indicaciones

del fabricante para realizar el mantenimiento a la grúa, que consiste en cambio de aceites, filtros, engrase e inspección de componentes.

La frecuencia de mantenimiento preventivo es de 200 horas.

MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

FECHA 30-08-09

EQUIPO MAYOR

ITEM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	Horometro ACTUAL	Horometro ACUMULADO	UBICACION	MANTENIMIENTO REALIZADO			PRÓXIMO MANTENIMIENTO					
								TIPO DE MANTTO	FECHA	HOROM	HORAS/DIA TRABAJO	TIPO DE MANTTO	HOROM	Horas que Faltan prox. MANTTO	Días Faltan prox. MANTTO	Día de Ejecución aprox.
1	GRUA TELESCOPICA 50 TON	P&H	CN-150	55736	385	20385	Marcona	PM3	09/10/2008	20,336.0	8.0	PM4	20,536.0	15.0	25	24-11-08

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EJECUTADO

Nº	EQUIPO	CODIGO	CICLO	PM0	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10	PM11	PM12
1	GRUA TELESCOPICA 50 TON P&H CN-150 MS 55736	3300080	I	-	7046	7246	7473	7666	7882	8114	10/10/22	10/5/23	10/11/23	11/6/24	23/12/24	27/7/25
				-	6/2/00	9/3/00	25/4/00	3/6/00	30/6/00	28/7/00	22/8/00	14/9/00	5/10/00	28/10/00	16/11/00	30/11/00
			II	-	9561	9726	9947	10138	10355	10566	10792	11005	11212	11392	11598	11793
				-	12/12/00	27/12/00	15/1/01	28/1/01	14/2/01	5/3/01	24/3/01	27/4/01	14/6/01	12/7/01	24/8/01	1/11/01
			III	-	12019	12300	12513	12750	12980	13190	13435	13685	14001	14267	14555	14855
				-	14/6/02	10/4/03	20/5/03	23/6/03	27/7/03	12/1/04	3/3/04	17/7/04	25/9/04	19/10/04	3/12/04	16/3/05
			IV	-	15055	15320	15539	15689	15896	16030	16351	16558	16780	17001	17208	17422
				-	23/4/05	17/5/05	23/6/05	9/8/05	5/11/05	24/1/06	17/2/06	17/3/06	18/4/06	17/5/06	19/6/06	20/9/06
			V	-	17639	17820	17937	18173	18333	18531	18734	18957	19198	19370	19545	19735
				-	28/10/06	5/1/07	14/3/07	27/4/07	24/5/07	22/6/07	18/7/07	24/8/07	21/9/07	29/10/07	19/11/07	4/1/08
			VI	-	18923	20138	20336	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				-	6/3/09	18/8/09	9/10/09	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROYECTADO

ITEM	EQUIPO	Horometro Actual de Equipo	UBICACION	PRÓXIMOS MANTENIMIENTOS APROXIMADOS													
				Mar 24 Nov-08	Miércoles 30 Dic-08	Jueves 04 Feb-10	Viernes 12 Mar-10	Sábado 17 Abr-10	Domingo 23 May-10	Lunes 28 Jun-10	Martes 03 Ago-10	Miércoles 08 Sep-10	Jueves 14 Oct-10	Viernes 19 Nov-10	Sábado 25 Dic-10	Domingo 30 Ene-11	
11	GRUA P&H CN-150	20,385.0	Marcona	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10	PM11	PM12	PM1	PM2	PM3	PM4	

ACEITES

COMPARTIMENTOS	LUBRICANTES	UNIDAD	CANTIDAD	PMD	PM1	PM2	PMB	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10	PM11	PM12
MOTOR	MOBIL DELVAC 15W40	Gal.	6.50	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
SISTEMA DE REFRIGERACION	ETILEN GLICOL (50% - 50%)	Gal.	4.00			R	R	R						R	R	C
TRANSMISION	MOBIL DEGRON TI (ATF 220)	Gal.	9.60			R	R			C				R	R	C
DIFERENCIAL DELANTERO	MOBILUBE HD60W90	Gal.	7.70			R	R			C				R	R	C
DIFERENCIAL POSTERIOR	MOBILUBE HD60W90	Gal.	7.70			R	R			C				R	R	C
REDUCTOR DE GIRO	MOBILUBE HD60W90	Gal.	4.50				C			C			C			C
MANCHE PRINCIPAL	MOBILUBE HD60W90	Gal.	3.43			R	R			C			R	R		C
MANCHE SECUNDARIO	MOBILUBE HD60W90	Gal.	3.43			R	R			C			R	R		C
REDUCTOR DE RUEDAS	MOBILUBE HD60W90	Gal.	3.20				R			C			R	R		C
SISTEMA HIDRAULICO	MOBIL ISO VG68/ MOBIL DTE 26	Gal.	162.00			R	R			R			R	R		C

FILTROS

DESCRIPCION	ORIGINAL	ORIGINALSON	FLEETGUARD	CANTIDAD	PMD	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10	PM11	PM12
FILTRO DE ACEITE		P653000	LF 3000	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
FILTRO DE COMBUSTIBLE PRIMARIO		P554004	FS052	1		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
FILTRO SEPARADOR		P551329	FS1290	1			C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
FILTRO HIDRAULICO	2446U207F1	P551142		2						C							C
FILTRO DE TRANSMISION	244630	P550699	HF6320	1						C							C
FILTRO DE AIRE PRIMARIO		P181046	AF424M	1			C		C				C		C		C
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO		P119373	AF820M	1				C		C				C			C
FILTRO DE AGUA REFRIGERANTE		P552071		1				C		C				C			C

ENGRASE

COMPONENTES	GRASA	REALIZAR	UNIDAD	CANTIDAD	PMD	PM1	PM2	PMB	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10	PM11	PM12
EJES CARDANICOS	ALVANIA EP 2	ENGRASE	Lb	0.5			C			R				C			R
CRUCETAS	ALVANIA EP 2	ENGRASE	Lb	0.5			C			R				C			R
POLEA DEL VENTILADOR	ALVANIA EP 2	ENGRASE	Lb	0.5				C			R			C			P
PEDALES DE LA CABINA	ALVANIA EP 2	ENGRASE	Lb	0.5				C			R			C			P
BOCAMAZAS C/U	ALVANIA EP 3	ENGRASE	Lb	0.5						R				C			R
TORNAMESA	ALVANIA EP 4	ENGRASE	Lb	0.5				C			R			C			R
PLUMA	ALVANIA EP 5	ENGRASE	Lb	0.5					C					C			C

OTROS

COMPONENTES	SERVICIO A REALIZAR	CANTIDAD	PMD	PM1	PM2	PMB	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10	PM11	PM12
LLANTAS	REVISION	4					R						R		R
TERMINALES DE DIRECCION	DETECTAR BUEN PENSADO	2					R						R		R
FRENOS	AFINAMIENTO	4				R							R		R
SISTEMA ELECTRICO	BUEN FUNCIONAMIENTO	1				R				R			R		R
ACCESORIOS	COMPROBAR OPERATIVIDAD	1				R				R			R		R
SISTEMA DE INYECCION	PRUEBA DE CORTE	1				R				R			R		R
SISTEMA DE ADMISION	REVISION DE FUGAS	1				R				R			R		R
SISTEMA DE ESCAPE	EVITAR PERDIDA DE POTENCIA	1				R				R			R		R
GANCHO DE LA PLUMA	REVISAR DE ACUERDO A MANUAL	1			R		R	R	R	R	R	R	R	R	R
GATAS DE SOPORTE	REVISAR FUGAS	4			R		R	R	R	R	R	R	R	R	R

LEYENDA

C: CAMBIAR / REALIZAR
R: REVISAR
L: LIMPIAR

Contamos con formatos Check List de mantenimiento Preventivo, donde se registra el mantenimiento realizado y usaremos las OT para registrar y controlar los mantenimientos correctivos que se presenten en las operaciones de la grúa.

TABLA 4.2.1 CHECK LIST DE MANTENIMIENTO



CHECK LIST DE MANTENIMIENTO PREVENTIVOS GRUA P&H 50TN

EQUIPO:	GRUA HIDRAULICA	MARCA:	P&H	MODELO:	CN 150
CODIGO:	9300090	HOR / KIL PROGRAMADO:	20123	FECHA:	18/06/2009
OBRA:	LIMA	HOR / KIL EJECUTADO:	20138	PM:	2
				CICLO:	VI

ACEITES

COMPARTIMENTOS	LUBRICANTES	CANTIDAD g/L	FRECUENCIA
			Hrs.
MOTOR	MOBIL DELVAC 15W40	6.50	2000
SISTEMA DE REFRIGERACION	ETILEN GLICOL (50% - 90%)	4.00	2400
TRANSMISION	MOBIL DEXRON II (ATF 220)	9.80	1200
DIFERENCIAL DELANTERO	MOBILUBE HD80W90	7.70	1200
DIFERENCIAL POSTERIOR	MOBILUBE HD80W90	7.70	1200
REDUCTOR DE GIRO	MOBILUBE HD80W90	4.50	600
WINCHE PRINCIPAL	MOBILUBE HD80W90	3.43	1200
WINCHE SECUNDARIO	MOBILUBE HD80W90	3.43	1200
REDUCTOR DE RUEDAS	MOBILUBE HD80W90	0.8 CAJ	1200
SISTEMA HIRAUICO	MOBIL ISO VG68/ MOBIL DTE 26	162.00	2400

SERVICIOS		
CAMBIO	NIVEL	LIMPIA
X		
X		
X		
	X	
	X	
X		
	X	
	X	
	X	
X		

FILTROS

DESCRIPCION	CODIGO ORIGINAL	EQUVALENTES		FRECUENCIA Kms. / Hrs.
		DONALDSON	FLETTGUARD	
FILTRO DE ACEITE		P563000	LF 3000	200
FILTRO DE COMBUSTIBLE PRIMARIO		P550440	FF9052	200
FILTRO SEPARADOR		P551329	FS1280	400
FILTRO HIDRAULICO	2446U207F1	P551142		600
FILTRO DE TRANSMISION	2446 U204S1	P550699	HF6320	600
FILTRO DE AIRE PRIMARIO		P181046	AF424M	600
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO		P119373	AF820M	1200
FILTRO DE AGUA REFRIGERANTE		P552071		400

CANT	SERVICIOS	
	CAMBIO	LIMPIA
1	X	
1	X	
1	X	
2	X	
1	X	
1	X	
1	X	
1		

LUBRICACION

COMPARTIMENTOS	REALIZAR	COMPARTIMENTOS	REALIZAR
1.-EJES CARDANICOS	X	6.-TORNAMESA	X
2.-CRUCETAS	X	7.- PLUMA	X
3.-GANCHO PRINCIPAL	X	8.- CABLES DE IZAJE	
4.-GANCHO AUXILIAR	X	9.- OTROS	X
5.-PEDALES DE LA CABINA	X		

GRASA RECOMENDADA	
ALVANIA EP- 2 (1234567)	

ANALISIS DE ACEITE POR COMPARTIMENTO

COMPARTIMENTOS	FRECUENCIA	MUESTREAR	COMPARTIMENTOS	FRECUENCIA	MUESTREAR
MOTOR			MANDOS FINALES CAJ		
SISTEMA DE REFRIGERACION			DIFERENCIAL POSTERIOR		
SISTEMA HIRAUICO			DIFERENCIAL DELANTERO		
TRANSMISION			WINCHE PRINCIPAL		
REDUCTOR DE GIRO			WINCHE AUXILIAR		

OBSERVACIONES

SE REALIZO MANTENIMIENTO A LA BOMBA HIDRAULICA DE PLUMA Y WINCHES	
SE CAMBIO BOMBA DE DIRECCION Y ESTABILIZADORES	
REVISION DEL SISTEMA ELECTRICO EN GENERAL	
SE REALIZO MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS ESTABILIZADORES VERTICALES (SE CAMBIARON SELLÓS)	
MANTENIMIENTO A LA BOMBA E INYECTORES	
LIMPIEZA Y SONDEO DEL RADIADOR	
<u>RAMON MIRO</u> SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	<u>MAURO MENDEZ / ANGEL BALBIN</u> MECANICO

Después de esto recibimos el reporte,

describiendo el número de acidez (TAN), número de alcalinidad (TBN), viscosidad del aceite a 40°C y 100°C, cantidad y tipo de partículas suspendida y presencia de agua.

Finalmente brindan diagnóstico y recomendación para el equipo o componentes.

4.2.3 MEJORA DEL CONTROL DE OPERACIÓN DE GRÚA

Se realizara un seguimiento y cumpliremos con llenar todos los formatos para registrar cualquier observación que se presente

Reporte semanal del operador de la grúa, indicando horas de operación y ocurrencias de la Grúa

Uso de formato de pre uso diario, es un check list que hace el operador previo a usar la grúa, se describe el estado de cada componente, esto con el fin de prevenir cualquier falla posterior.

Reporte e informe del mecánico asignado al proyecto, describe las principales fallas presentadas en los equipos mediante las OT, tiene que cumplir el programa de mantenimiento preventivo programado de la maquina

4.2.4 COSTO ANUAL DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El programa de Mantenimiento se valoriza y se realiza el presupuesto por maquinaria, considerando mantenimiento preventivo, correctivo y el predictivo.

Para nuestro presupuesto anual, debemos considerar y evaluar el Mantenimiento Preventivo,

TABLA 4.2.4 COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EN US \$

Mantenimiento Preventivo				Servicio 200 Hrs.		Servicio 400 Hrs.		Servicio 600 Hrs.		Servicio 1200 Hrs.		Servicio 2400 Hrs.	
Descripción	Cant.	Unid.	P. Unit \$	Cant.	Costo	Cant.	Costo	Cant.	Costo	Cant.	Costo	Cant.	Costo
Acete Motor 15W40	6.50	Gal	11.50	6.5	74.75	6.50	74.75	1.05	12.08	6.50	74.75	6.50	74.75
Acete Red. Gho 80W90	4.50	Gal	12.70	-	-	-	-	4.50	57.15	4.50	57.15	4.50	57.15
Acete Transm. ATF 220	10.00	Gal	10.50	-	-	-	-	-	-	10.00	105.00	10.00	105.00
Acete Diferencial 80W90	15.00	Gal	12.70	-	-	-	-	-	-	15.00	190.50	15.00	190.50
Ac. Man. de Fial 80W90	3.20	Gal	12.70	-	-	-	-	-	-	3.20	40.64	3.20	40.64
Ac. Wálvulas 80W90	6.00	Gal	12.70	-	-	-	-	-	-	6.00	76.20	6.00	76.20
Ac. Hidráulico OTE 26	162.00	Gal	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	162.00	1,296.00
Filtro Ac. Motor L.F3000	1.00	Uvd	19.12	1.00	19.12	1.00	19.12	1.00	19.12	1.00	19.12	1.00	19.12
Filtro Petróleo FFS052	1.00	Uvd	3.20	1.00	3.20	2.00	6.40	2.00	6.40	1.00	3.20	1.00	3.20
Filtro Separador FFS1250	1.00	Uvd	7.00	-	-	1.00	7.00	-	-	1.00	7.00	1.00	7.00
Filtro Hidráulico	2.00	Uvd	34.00	-	-	-	-	-	-	2.00	68.00	2.00	68.00
Filtro de transmisión	1.00	Uvd	45.00	-	-	-	-	-	-	1.00	45.00	1.00	45.00
Filtro de aire primario	1.00	Uvd	30.00	-	-	1.00	30.00	-	-	1.00	30.00	1.00	30.00
Filtro de aire secundario	1.00	Uvd	20.50	-	-	-	-	1.00	20.50	1.00	20.50	1.00	20.50
Filtro de agua refrigerante	1.00	Uvd	6.55	-	-	-	-	1.00	6.55	1.00	6.55	1.00	6.55
Refrigerante glicol	8.00	Gal	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	8.00	80.00
Grasa alta vida EP-2	1.00	Kg	3.65	1.00	3.65	1.00	3.65	1.50	5.48	1.50	5.48	2.00	7.30
Mazo de obra	1.00	MM	15.00	1.00	15.00	1.50	22.50	3.00	45.00	4.00	60.00	5.00	75.00
Materiales consumibles	1.00	Gbl	10.00	1.00	10.00	1.00	10.00	2.00	20.00	3.00	30.00	4.00	40.00
					-		-		-		-		-
				TOTAL	12532	TOTAL	173.42	TOTAL	192.28	TOTAL	808.09	TOTAL	2,241.91

Resumen de costo anual de Mantenimiento Preventivo según los PM

TABLA 4.2.1.2 RESUMEN DE COSTO DE MANTENIMIENTO

ITEM	AÑO	PM	TIPO DE SERVICIO	\$	TOTAL
1	2009	PM1	serv. 200 horas	125.72	790.55
2	2009	PM2	serv. 400 horas	173.42	
3	2009	PM3	serv. 600 horas	192.27	
4	2009	PM4	serv. 400 horas	173.42	
5	2009	PM5	serv. 200 horas	125.72	
6	2010	PM6	serv. 1200 horas	839.085	4,362.96
7	2010	PM7	serv. 200 horas	125.72	
8	2010	PM8	serv. 400 horas	173.42	
9	2010	PM9	serv. 600 horas	192.27	
10	2010	PM10	serv. 400 horas	173.42	
11	2010	PM11	serv. 200 horas	125.72	
12	2010	PM12	serv. 2400 horas	2241.91	
13	2010	PM1	serv. 200 horas	125.72	
14	2010	PM2	serv. 400 horas	173.42	
15	2010	PM3	serv. 600 horas	192.27	

Por lo tanto el costo de Mantenimiento Preventivo anual es de \$ 4362.96

Costo de mantenimiento Correctivo, cubre las fallas que ocurren al momento de las operaciones, y cambio de componentes de menores.

Consideraremos el MC aproximadamente la mitad de MP, basado en la reciente reparación y la experiencia del área de mantenimiento.

El Mantenimiento Predictivo será tareas de mantenimiento que están alrededor del 0.2 del Costo del Mantenimiento Preventivo.

Al sacar los precios Mensuales tenemos:

Tipo de Mantenimiento	Costo Anual \$	Costo Mensual Promedio \$
MP	4362.96	363.68
MC	2180.00	181.67
MPd	800.00	66.67
	7342.96	612.00

4.3 EJECUCION Y CONTROL DE TRABAJOS

El control de avance se realiza por medio del cronograma de actividades y el control de costos mediante una comparación entre lo planificado y lo realmente gastado.



Fig 4.3. Grúa P&H en mantenimiento

4.3.1 SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES CON EL CRONOGRAMA

El control del cronograma lo hemos realizado en función de la Curva S, que nos proporciona la información del avance semanal con el costo del presupuesto incurrido.

(Ver anexo 3)

4.3.2 CONTROL DEL PRESUPUESTO

Este control se realizo en función mensual del análisis de cuenta de costo de lo realmente gastado en el mantenimiento de la grúa, comparando cada servicio con el presupuesto aprobado por la Gerencia.

Tenemos el costo real del año 2008.

RESUMEN DE CONSUMO POR CUENTA DE COSTO GRÚA P&H CN-150

O.C.	Fecha O.	Artico	Descripción OB	Cs.	Mes	P.U.	Total	US \$	Proveedor	Cuenta	OR	OBSERVACION
663	30/04/2008	851042	FILTRO DE PETROLEO P-350440 IFF 5052	10		52	52	52	SANDVIK DEL PERU S.A	552	15945	PARA GRUA PTH CAMION GRUA
731	22/07/2008	6440053	MANILERA DOBLE METRO 2" X 2 1/2"	1		280	280	30,52258562	AUTOREPUESTOS UNION S.A.C	553	23719	PARA GRUA GROVE
741	04/08/2008	6506283	EMPAGUE DE TAPA S91749	1		145	145	46,17419353	AUTOREPUESTOS UNION S.A.C	553	23804	PARA GRUA P&H
741	04/08/2008	6506288	RETEN DELANTERO 395397	1		35	35	30,64516129	AUTOREPUESTOS UNION S.A.C	553	23804	PARA GRUA P&H
823	14/10/2008	6316572	PEGADO 3/8" X 2 1/4" C/ TUERCA, ARAME	4		3,5	14	4,516123032	MULTISERVICE AUTOMOTRIZ M	4401	23578	TALLER MANTENIMIENTO
833	03/11/2008	8506333	REPAIR KIT 2438U13TR10	1		368,9	368,9	368,9	GRUAS KRANES CRANES & EQUI	553	25525	REPUESTOS GRUA P&H
833	03/11/2008	8506338	REPAIR KIT 2438U13TR10	1		337,77	337,77	337,77	GRUAS KRANES CRANES & EQUI	553	25525	REPUESTOS GRUA P&H
833	03/11/2008	8506337	REPAIR KIT 2403R21F1	4		37,78	150,88	150,88	GRUAS KRANES CRANES & EQUI	553	25525	REPUESTOS GRUA P&H
833	03/11/2008	8506336	REPAIR KIT 2403R21F1	4		29,5	118	118	GRUAS KRANES CRANES & EQUI	553	25525	REPUESTOS GRUA P&H
833	03/11/2008	8506335	REPAIR KIT 2438U13TR10	4		114,54	458,16	458,16	GRUAS KRANES CRANES & EQUI	553	25525	REPUESTOS GRUA P&H
833	03/11/2008	8506334	REPAIR KIT 2438U13TR10	4		121,57	486,28	486,28	GRUAS KRANES CRANES & EQUI	553	25525	REPUESTOS GRUA P&H
852	12/11/2008	6506407	DIAPHRAGMA DE NITRLO	36		4,8607	174,98	174,98	JEREMIAS E.I.R.L	553	25534	PARA MANIF JLG
852	12/11/2008	6506406	ORING DE NITRLO 65x55	36		2,2683	81,66	81,66	JEREMIAS E.I.R.L	553	25534	PARA MANIF JLG
853	12/11/2008	6306303	BOMBA HIDRAULICA PGP 350	1		3165,3	3165,26	3165,26	MAESTRANZA DIESEL S.A.C	553	25533	REEMPLAZO DE BOMBA HIDRAULICA INOPERATIVA DE
857	13/11/2008	5630002	THINER ACRILICO	6		12,605	75,63	24,39677419	GUTIERREZ VILELA JOSE IBERIA	4401	25541	PINTADO DE GRUA P&H
857	13/11/2008	5630005	PINTURA TECNICOGLASS C/ AZUL	1		63,025	63,03	20,33225806	GUTIERREZ VILELA JOSE IBERIA	4401	25541	PINTADO DE GRUA P&H
857	13/11/2008	5630002	PINTURA TECNICOGLASS C/GRUJO	2		63,025	126,05	40,66123032	GUTIERREZ VILELA JOSE IBERIA	4401	25541	PINTADO DE GRUA P&H
857	13/11/2008	5630008	PINTURA ZINCOCROMATO VERDE	4		63,025	252,1	81,32258065	GUTIERREZ VILELA JOSE IBERIA	4401	25541	PINTADO DE GRUA P&H
857	13/11/2008	5630003	PINTURA TECNICOGLASS C/BLANCO	2		63,025	126,05	40,66123032	GUTIERREZ VILELA JOSE IBERIA	4401	25541	PINTADO DE GRUA P&H
857	13/11/2008	5630002	PINTURA TECNICOGLASS C/AMARILLO	2		63,025	126,05	40,66123032	GUTIERREZ VILELA JOSE IBERIA	4401	25541	PINTADO DE GRUA P&H
857	13/11/2008	5630001	PINTURA TECNICOGLASS C/NEGRO	1		63,025	63,03	20,33225806	GUTIERREZ VILELA JOSE IBERIA	4401	25541	PINTADO DE GRUA P&H
857	13/11/2008	5630003	PINTURA TECNICOGLASS C/GRIS NIEBLA	4		63,025	252,1	81,32258065	GUTIERREZ VILELA JOSE IBERIA	4401	25541	PINTADO DE GRUA P&H
853	16/12/2008	8506412	TENSOR DE FALJA M33M186	1		244,22	244,22	244,22	AUTOREPUESTOS UNION S.A.C	553	25619	PARA GRUA P&H
900	25/12/2008	8506427	BASE P/ VALVULA 4/2 REXROTH	1		100	100	100	MAESTRANZA DIESEL S.A.C	553	25635	PARA FRENO DE PARQUEO GRUA P&H
900	25/12/2008	8506426	ELECTROVALVULA 4/2 REXROTH	1		250	250	250	MAESTRANZA DIESEL S.A.C	553	25635	PARA FRENO DE PARQUEO GRUA P&H
900	25/12/2008	8506425	ELECTROVALVULA 3/2 G 1/8 BOBINA 24	1		152,3	152,3	52,3	MAESTRANZA DIESEL S.A.C	553	25635	PARA FRENO DE PARQUEO GRUA P&H
901	25/12/2008	1316833	PERNO AC 3/4" X 8" C/TUERCA Y ARAN	4		10	40	12,30222891	MULTISERVICE AUTOMOTRIZ M	4401	25638	PARA CAMION GRUA XG-3630
S001080	26/10/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		2100	2100	2100	LEON & RUSSO INGENIEROS SOC	521	15820	SERVICIO DE CERTIFICACION GRUA HMP 50TN CENTURY
S001146	24/04/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		950	950	306,4516129	SOLDADEROS SRL	521	15336	REPARACION DE POLEA DE GRUA P&H 50 TON
S001218	15/07/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		234,12	234,12	94,87741935	BALBIN RADIADORES S.R.L	521	21772	SERVICIO DE MANTENIMIENTO RADIADOR DE AGUA GR
S001354	13/11/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		241	241	241	CEI INGENIEROS S.R.L	521	25506	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE ALTERNADOR Y ARR
S001372	04/11/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		2703,63	2703,63	2703,63	DE SEL TURBO TEST S.A.C	521	25326	SERVICIO DE REPARACION BOMBA DE INYECCION DE G
S001379	06/11/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		1530,8	1530,77	1530,77	MASHINARIAS PERU RAMBI SAC	521	25572	SERVICIO DE FABRICACION DE OIL CHINDRO HIDRAULIC
S001380	11/11/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		336,96	336,96	336,96	DIESEL TURBO TEST S.A.C	521	25541	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE TURBOCOMPRESOR
S001382	11/11/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		350	350	350	MAESTRANZA DIESEL S.A.C	521	25543	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE BOMBA HYDRAULIC/
S001394	16/11/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		2685	2685	866,1230323	BALBIN RADIADORES S.R.L	521	20300	FABRICACION DE ENFRIADOR DE ACEITE PARA GRUA P
S001330	10/11/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		650	650	209,61774194	ENRIQUEZ POZO JOHN	521	25333	SERVICIO DE LAVADO Y PINTADO DE CHASIS DE GRUA P
S001404	22/11/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		200	200	200	RODRIGUEZ JEREMIAS BRISTON	521	25377	SERVICIO DE FABRICACION DISCO DE PARQUEO Y MOC
S001405	22/11/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		220	220	220	RODRIGUEZ JEREMIAS BRISTON	521	25348	SERVICIO DE FABRICACION DE EJE DE PINTADO Y MODIFIK
S001408	02/12/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		800	800	259,0645161	PANAIFO ARRIOLA RICHARDO AI	521	25336	SERVICIO DE PINTADO DE CARRUA Y PLUMA DE GRUA P
S001439	17/12/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		720	720	232,2500645	ENRIQUEZ POZO JOHN	521	25643	SERVICIO DE LAVADO Y PINTADO DE PLUMA DE GRUA P
S001450	19/12/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		850	850	850	RODRIGUEZ JEREMIAS BRISTON	521	25643	SERVICIO DE FABRICACION Y ALINEAMIENTO DE BR CAI
S001451	19/12/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		300	300	96,17419353	RODRIGUEZ JEREMIAS BRISTON	521	25642	SERVICIO DE FABRICACION E INSTALACION DE SOPORTI
S001453	23/12/2008		ORDEN DE SERVICIO	1		840,34	840,34	840,34	MAESTRANZA DIESEL S.A.C	521	25637	SERVICIO DE REPARACION DE CONTROL DE MANDO DE

Fig. 4.3.2. Costo real asignado de Mantenimiento de grúa P&H

4.3.3 PRUEBAS DE SISTEMAS OPERATIVOS

Los sistemas de grúa fueron probados y revisados por el supervisor de mantenimiento teniendo el operador que hacer las pruebas necesarias del equipo.

Con la aceptación del operador y el jefe de mantenimiento, el siguiente paso es hacer la certificación del equipo por una empresa autorizada, para que garantice y certifique la operatividad del equipo según las Normas ASME B30.5.

(Ver anexo 4)

INFORME TÉCNICO DE INSPECCIÓN MEDIANTE NDT A GRÚA MÓVIL P&H CENTURY-150



SSK, Montajes e Instalaciones SAC

CONDICIÓN GENERAL DEL EQUIPO: ACCEPTABLE

Fig. 4.3.3. Certificación de Grúa P&H

4.3.4 ENTREGA DE GRUA

Para la entrega de la grúa al área de operaciones, los usuarios de la grúa deberán hacer un requerimiento vía el sistema logístico para poder enviar la grúa al Proyecto.

Después de esto se envía la grúa al proyecto, certificada y con todos los implementos necesarios para su operación.

CAPITULO V

INDICADORES DE MANTENIMIENTO

5.1 REPORTE DE OPERACIÓN DE GRUA

El reporte de operación es la información proporcionada por el responsable de mantenimiento en el proyecto, quien envía la información mensual de horas, materiales y repuestos utilizados, así como las fallas y horas de parada que tuvo el equipo durante el mes que termino.

TABLA. 5.1 REPORTE DIARIO DE EQUIPOS



SSK Montajes e Instalaciones S.A.C.

REPORTE DIARIO DE EQUIPOS

ITEM	FECHA	MANTENIMIENTO INICIAL	MANTENIMIENTO FINAL	HORAS UTILIZADAS				HORAS TRABAJADAS	CMI (x)	UTIL (x)	TRABAJO REALIZADO		DESCRIPCION DEL TRABAJO
				INSPECCION	DEFERIDO	REPARACION	OPERACION				SISTEMA	TIPO	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													

Página 1

5.2 INDICADORES DE MANTENIMIENTO

La grúa no estuvo programada para trabajar los primeros meses del 2009, pero ya estaba disponible, a partir de junio fue solicitada para un Proyecto, nuestro cuadro de indicadores del 2009 tomando en consideración los reportes del responsable de mantenimiento.

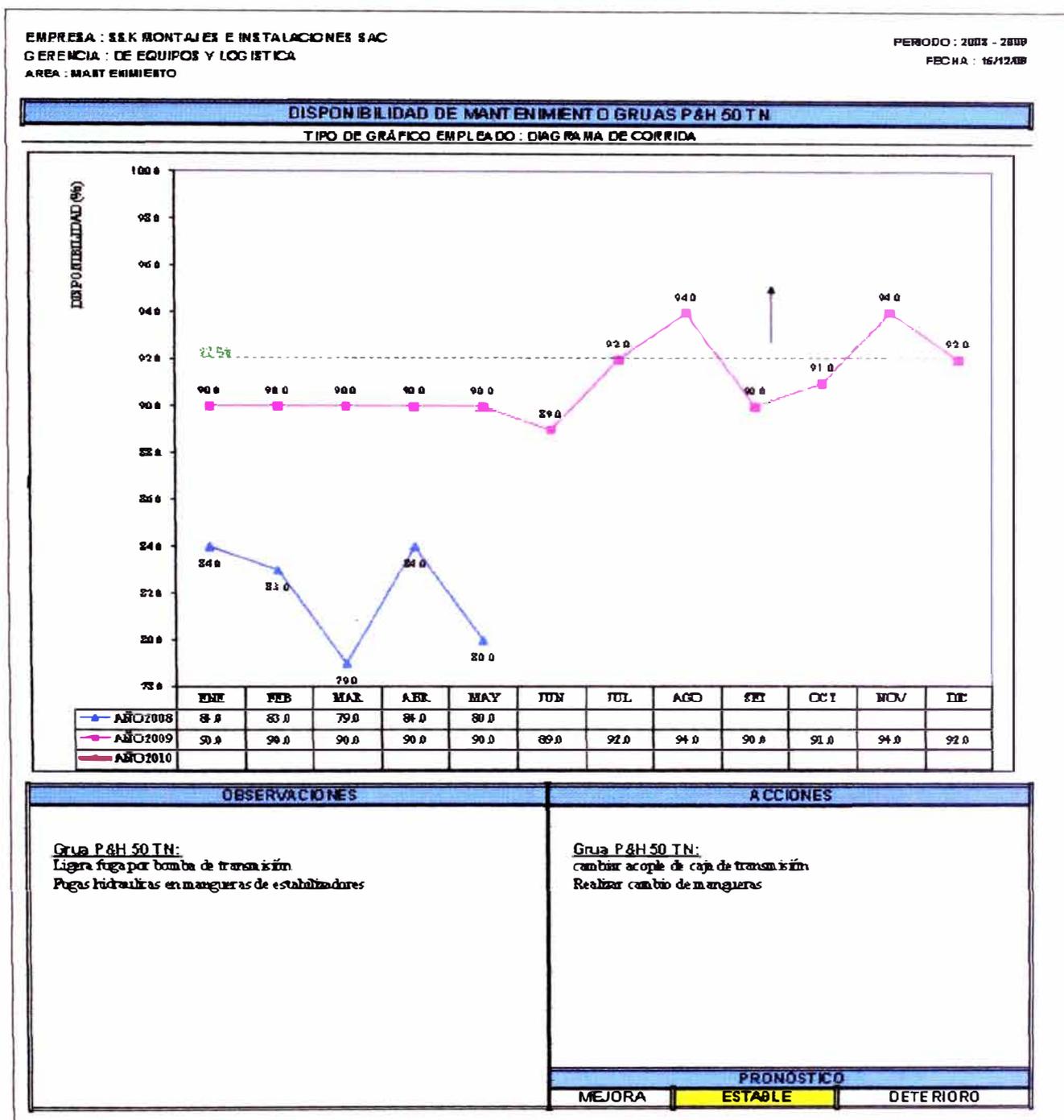


Fig. 5.2. Indicador de disponibilidad 2009 de Grúa P&H

CAPITULO VI

ANALISIS DE COSTOS

6.1 COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO

El costo total de mantenimiento de la grúa P&H es como sigue;

- Costo de mantenimiento de reparación
- Costo anual de mantenimiento Preventivo
- Costo anual de mantenimiento Correctivo
- Costo anual de mantenimiento Predictivo
- Costo de reserva, este costo es reservado para usarlo ante cualquier eventualidad, que no nos cubra los mantenimientos mencionados, de no requerirse se destinara para la compra de activos menores.

Para este cálculo del costo total y beneficio del mantenimiento realizado nos proyectamos a 05 años de trabajo, tenemos:

TABLA. 6.1. COSTO DE MANTENIMIENTO DE GRUA P&H

AÑO 2009 - 2013					
Item	Descripcion	Und.	cant	Costo Anual	TOTAL (US\$)
1	REPARACION DE GRUA	GBL	1	90734.00	90734.00
2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	GBL	1	4362.96	21814.80
3	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	GBL	1	2180.00	10900.00
4	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	GBL	1	800.00	4000.00
5	FONDO DE RESERVA	GBL	1	10000.00	50000.00
TOTAL US\$					177448.80
TOTAL MANTENIMIENTO GRUA P&H US\$					177448.80

6.2 COSTO DE PARADA DE EQUIPO

El costo de parada se calcula teniendo la tarifa interna de alquiler mensual de la grúa por el tiempo total que el equipo estuvo parado por el mantenimiento.

El costo por perdida de producción es cero ya que esta grúa no estuvo programada para trabajar en ningún proyecto, durante el tiempo que duro la reparación.

Entonces tenemos que el valor mensual del costo de parada del equipo en función del cálculo de la tarifa es:

Valor mensual de alquiler interno del equipo \$ 8500.00.

En SSK para el cálculo del tarifa se considera el Costo de Posesión mas el costo de operación, no incluye el costo del operador, combustible y no se aplica un margen de ganancia.

TABLA. 6.2. CALCULO DE TARIFA DE ALQUILER DE EQUIPO

		COSTO DE POSESION DE EQUIPOS US\$							
N°	EQUIPO	CAPITAL INICIAL	AÑOS DE VIDA	TASA DE INTERES	COSTO TOTAL INTERES	SEGURO TOTAL	FACTOR DE RESCATE	COSTO MENSUAL DE AMORTIZACION	COSTO HORARIO DE AMORTIZACION
1	GRUA TELESCOPICA P&H 50 T.	320.000,00	5	15%	144.000,00	7.520,00	15%	7.058,67	39,21

COSTO DE OPERACION DE LOS EQUIPOS US\$					
COSTO MANTENIM. PREVENT.	COSTO MANTENIMIENTO CORRECTIVO	COSTO MANTENIMIENTO PREDICTIVO	COSTO RESERVA	COSTO MANT. MES	COSTO MANT. HORA
363,68	180,65	63,67	833,33	1441,33	8,01

TARIFA INTERNA = COSTO POSESION + COSTO OPERACION

TARIFA INTERNA MENSUAL (US\$) = 8500,00

6.3 RETORNO DE LA INVERSION (ROI)

El retorno de la inversión lo calculamos en función del Costo total de la grúa Vs el tiempo que va a trabajar, teniendo en cuenta el valor de mercado de una grúa de 50 TN, tenemos:

El valor de alquiler mensual de una grúa de 50 TN en el mercado nacional es de \$ 12000.00

TABLA. 5.3. RESUMEN COSTOS DE MANTENIMIENTO Y ALQUILER DE GRÚA 50 TN

AÑO 2009-2013

AÑO DE OPERACIÓN	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL
COSTO \$ MES						
REPARACION MAYOR		90734.00	0.00	0.00	0.00	90734.00
Mant. Preventivo	363.58	4362.96	4362.96	4362.96	4362.96	21814.8
Mant. Correctivo	181.67	2180.00	2180.00	2180.00	2180.00	10900.00
Mant. Predictivo	66.67	800.00	800.00	800.00	800.00	4000.00
Reserva	833.33	10000.00	10000.00	10000.00	10000.00	50000.00
TOTAL COSTO DE MANTENIMIENTO \$						177448.8
Disponibilidad		91%	94%	93%	92%	92%
Alquiler de Grua						
GRUA P&H 50 TN SSK	8.500.00	102.000.00	102.000.00	102.000.00	102.000.00	510.000.00
GRUA 50 TN de terceros	12.000.00	144.000.00	144.000.00	144.000.00	144.000.00	720.000.00
AHORRO DE SSK	3.500.00	42.000.00	42.000.00	42.000.00	42.000.00	210.000.00

Tenemos que el costo total de mantenimiento es de US\$ 177448.80 para los 05 años de trabajo de la Grúa.

Con la tarifa de alquiler de SSK en 05 años hacemos un ingreso de US\$ 510000.00, Tenemos que garantizar la disponibilidad promedio del 92% y atender las fallas correctivas para tener menos tiempo de parada.

Con la mejora de la disponibilidad de la Grúa P&H nos ahorramos anualmente \$ 42.000

El retorno de la inversión es:

$$\begin{aligned} \text{ROI} &= \frac{(\text{COSTO TOTAL MANT.})}{(\text{ALQUILER MES})} \\ \text{ROI} &= \frac{177448.8}{8,500.00} \\ \text{ROI} &= 20.88 \quad \text{MESES} \end{aligned}$$

La recuperación de la inversión del costo de mantenimiento total de la grúa P&H es de 21 meses trabajados, considerando tiempo no programados de la grúa, al mediados del año 2011 se habrá recuperado la inversión.

CONCLUSIONES

- La planificación del mantenimiento es la base para realizar una buena reparación, debe realizarse evaluando todos los sistemas inoperativos, contando con servicio técnico calificado.
- Debemos enfocarnos al mantenimiento preventivo por encima del correctivo, ya que los tiempos de parada por correctivos son por lo general por malas inspecciones no detectadas o reparaciones mal hechas en los preventivos.
- El costo de mantenimiento es mínimo comparada con la adquisición de otro equipo y con el beneficio que se obtiene del alquiler
- Las buenas prácticas de Operación del equipo, disminuyen la cantidad de fallas y nos garantizan mayor disponibilidad.
- Las tareas del programa de mantenimiento deben cumplirse de acuerdo al manual del fabricante, que el supervisor con el personal de planeamiento trabajen en coordinación constante.

RECOMENDACIONES

Cumplir el programa de mantenimiento establecido, realizando todas las tareas y los check List de mantenimiento según el plan respectivo, es responsabilidad del supervisor el correcto llenado de este formato.

Los operadores de equipo, deben estar certificados y deben asumir la responsabilidad del cuidado del equipo, no deben forzar la capacidad definida en la tabla de carga, cualquier reporte mal proporcionado al área de mantenimiento puede provocar mayor tiempo de parada.

Los análisis de aceite nos sirven para determinar si la contaminación y posible fallas pueden ser controladas, se debe tomar muestras en cada mes o cambio de todos los aceites del equipo.

Se recomienda la capacitación del personal ejecutante mediante el representante de la Marca de gruas, esto con el fin de garantizar el trabajo que realizan.

Tener un stock de repuestos críticos para solucionar en menor tiempo las fallas que pueden producirse en operación.

BIBLIOGRAFIA

GESTION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO – UNI -FIM

MANUALES DEL CURSO DE TITULACION – GESTION DE
MANTENIMIENTO

PLANIFICACION Y PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO –Tecsap

ANALISIS E INTERPRETACION DE PLANOS HIDRAULICOS – Tecsup

GRUAS MOVILES – American Crane Institute

ANEXOS

P&H[®] Century 150

Rough Terrain Crane

50 Ton (45.3 tonnes) Capacity

170 Feet (51.8 m) Max. Boom and Extension

Transportable in one piece on a trailer.

110 foot hydraulic telescopic boom, 4-plate type, welded inside and out.

Lattice extensions - 35 foot and 35-60 foot telescopic. Swingaround type - mounts on side of main boom for travel. Extensions can be offset 17° or 30° from main boom for up-and-over reaches.

Duty cycle - no deration of capacities for bucket work on main boom or 35 foot extension.

Operators' cab - cushion mounted, environmentally designed. Joy stick controls for crane functions with telescoping and tilt steering wheel.

☆ **4 steering modes - front wheel, rear wheel, crab or 4-wheel - all selected by electric switches - controlled by the steering wheel.**

☆ **Fully sequential power shift transmission with torque converter. Gear selection electrically controlled and operated. . . located on the steering column.**

☆ **P&H model 1500 winches - planetary gearing, two equal speeds, power raising and lowering. Infinitely variable speed control. High line speeds and line pull.**

☆ **Extra rugged hydraulic, electrical and mechanical systems for long, hard duty.**

☆ **"Easy Ride" Stabilizer takes the bounce out of travelling for safer and easier movement around the jobsite.**



Specifications

PCSA CLASS 10-211

ANEXO 1

Load Ratings with 9000 lbs. Counterweight

CHART 2

RATED LOADS IN POUNDS ON OUTRIGGERS

OPERATING RADIUS (FT.)	BOOM LENGTHS (FT.)										OPERATING RADIUS (FT.)		
	34	40	45	55	65	75	84.6	90	100	110			
	360°		360°		360°		360°		360°				
10	66	10000	70	8200	72	81000	76	75000			10		
12	62	85000	67	81500	70	78500	74	69000	77	60000	12		
15	56	71000	62	71000	65	70000	71	62000	74	54000	15		
20	45	54000	50	54000	58	54000	65	53000	68	47000	20		
25	39	42000	43	42000	50	41000	58	41700	65	40800	25		
30			38	37000	40	37000	52	35500	59	33400	30		
35					28	27700	45	27700	54	27700	35		
40							37	21100	48	21100	40		
45							26	16500	41	16500	45		
50									34	13200	50		
55									24	10800	55		
60										32	8700	60	
65										22	7100	65	
70											29	6000	70
75											20	4800	75

DEFINITIONS:

- Operating radius is the horizontal distance from the axis of rotation before loading to the center of the vertical hoist line or tackle with load applied.
- Loaded boom angle, as shown in column headed by \triangle , is the included angle between the horizontal and longitudinal axes of the boom base after lifting rated load at rated radius.

CHART 3

LOAD RATINGS IN POUNDS WITH OUTRIGGERS FULLY EXTENDED AND SET

PINNED SECTION EXTENDED		LATTICE EXTENSION WITH PINNED SECTION RETRACTED				LATTICE EXTENSION WITH PINNED SECTION EXTENDED								
OPERATING RADIUS (FT.)	TOTAL BOOM LENGTHS 53.5 TO 118 FT.	35 FT.		35 FOOT TELESCOPIC		60 FT.		35 FT.		35 FOOT TELESCOPIC		60 FT.		
		FOR 145 FOOT BOOM ONLY	RATED LOAD IN POUNDS	FOR 145 FOOT BOOM ONLY	RATED LOAD IN POUNDS	FOR 145 FOOT BOOM ONLY	RATED LOAD IN POUNDS	FOR 145 FOOT BOOM ONLY	RATED LOAD IN POUNDS	FOR 145 FOOT BOOM ONLY	RATED LOAD IN POUNDS	FOR 170 FOOT BOOM ONLY	RATED LOAD IN POUNDS	
	\triangle	360°		\triangle	360°	\triangle	360°	\triangle	360°	\triangle	360°	\triangle	360°	
25	77	21500	25	78	17000	25	78	16400	25			25		
30	74	19600	30	75	15600	30	75	15100	30			30		
35	72	17800	35	73	14500	35	73	13900	35	75	7100	35	77	12000
40	69	16100	40	71	13500	40	71	12900	40	74	8600	40	75	10800
45	66	14700	45	68	12600	45	68	12000	45	72	6300	45	73	10100
50	63	13400	50	65	11800	50	65	11200	50	70	6100	50	71	9300
55	60	12300	55	63	11100	55	63	10400	55	68	6700	55	69	8500
60	57	10100	60	60	10400	60	60	8800	60	65	5500	60	67	7900
65	53	8500	65	57	9100	65	57	8300	65	64	5400	65	65	7300
70	50	7300	70	54	7700	70	54	7000	70	62	5200	70	63	6800
75	46	6100	75	51	6600	75	51	5800	75	60	5100	75	60	6300
80	42	5200	80	48	5600	80	48	4800	80	57	4900	80	58	5900
85	36	4400	85	44	4700	85	44	4000	85	55	4600	85	56	5300
90	33	3700	90	41	4000	90	40	3200	90	52	4400	90	53	4800
100	19	2600	100	32	2800	100	32	2000	100	47	3900	100	47	3400
									110	41	2900	110	41	2400

NOTE:

- When boom is not fully extended, use only boom angles, not operating radius to determine load rating.
- For boom angles not shown, use rating of next lower boom angle.
- For bucket rating on 60 ft. extensions, deduct 20% from load ratings.

WARNING

A tipping condition will occur (with or without hook block) with 35 or 60 ft. boom extension erected, if maximum operating radius shown with load rating for respective operating configuration is exceeded.

(3232R25)

For information and warnings about crane operations, see page 10.

Load Ratings for Offset Extension with 9000 lbs. Counterweight

17° OFFSET EXTENSION IN POUNDS WITH OUTRIGGERS FULLY EXTENDED AND SET

LATTICE EXTENSION WITH PINNED SECTION RETRACTED						LATTICE EXTENSION WITH PINNED SECTION EXTENDED						
OPERATING TOWER	35 FT.		35 FT. TELESCOPIC		60 FT.		35 FT.		35 FT. TELESCOPIC		60 FT.	
	FOR ALL BOOM LENGTHS 66 TO 119.6 FT	RATED LOAD IN POUNDS	FOR ALL BOOM LENGTHS 66 TO 119.6 FT	RATED LOAD IN POUNDS	FOR ALL BOOM LENGTHS 64 TO 144.6 FT	FOR ALL BOOM LENGTHS 64 TO 144.6 FT	RATED LOAD IN POUNDS	FOR ALL BOOM LENGTHS 64 TO 145 FT	RATED LOAD IN POUNDS	FOR ALL BOOM LENGTHS 119.3 TO 175 FT	RATED LOAD IN POUNDS	
FOR 119.6 FT BOOM ONLY	360°		360°		360°		360°		360°		360°	
35	77	11100	35	77	10400	35			35			
40	74	10400	40	75	9900	40			40			
45	72	9900	45	72	8300	45	78	5400	45	77	9100	
50	69	9500	50	68	8900	50	76	5200	50	75	8300	
55	67	9100	55	67	8500	55	74	5100	55	73	7900	
60	64	8700	60	64	8100	60	72	4900	60	71	7600	
65	61	8400	65	61	7800	65	70	4700	65	68	7200	
70	58	8100	70	58	7500	70	67	4500	70	66	6700	
75	55	7100	75	55	6500	75	65	4300	75	64	6200	
80	52	6100	80	52	5400	80	63	4100	80	61	5800	
85	48	5200	85	48	4400	85	60	3900	85	59	5400	
90	44	4400	90	44	3600	90	58	3700	90	56	5000	
100	35	3000	100	35	2200	100	52	3500	100	51	4700	
						110	46	2800	110	44	2600	
									120	52	2200	

NOTES

- See Main Load Rating Chart on outriggers for warnings, definitions, information and loading.
- For Saddle Ratings on 60 ft. extension, deduct 20% from load ratings.
- Stability ratings do not exceed 85% of tipping loads.
- When boom is not fully extended, use only boom angle, not bowing radius to determine load rating.
- For boom angles not shown, use rating of next lower boom angle.
- 9000 lb. counterweight.

30° OFFSET EXTENSION IN POUNDS WITH OUTRIGGERS FULLY EXTENDED AND SET

LATTICE EXTENSION WITH PINNED SECTION RETRACTED						LATTICE EXTENSION WITH PINNED SECTION EXTENDED						
OPERATING TOWER	35 FT.		35 FT. TELESCOPIC		60 FT.		35 FT.		35 FT. TELESCOPIC		60 FT.	
	FOR ALL BOOM LENGTHS 66 TO 119.6 FT	RATED LOAD IN POUNDS	FOR ALL BOOM LENGTHS 69 TO 119.6 FT	RATED LOAD IN POUNDS	FOR ALL BOOM LENGTHS 94 TO 144.6 FT	FOR ALL BOOM LENGTHS 94 TO 145 FT	RATED LOAD IN POUNDS	FOR ALL BOOM LENGTHS 94 TO 145 FT	RATED LOAD IN POUNDS	FOR ALL BOOM LENGTHS 119.3 TO 175 FT	RATED LOAD IN POUNDS	
FOR 119.6 FT BOOM ONLY	360°		360°		360°		360°		360°		360°	
40	78	8900	40	78	8300	40			40			
45	75	8500	45	75	7900	45			45			
50	72	8000	50	72	7600	50	77	8100	50	77	7400	
55	70	8000	55	70	7400	55	75	7800	55	75	6900	
60	67	7700	60	67	7100	60	73	7100	60	73	6400	
65	64	7500	65	64	6900	65	71	6600	65	71	5900	
70	61	7300	70	61	6700	70	68	6200	70	68	5500	
75	57	7200	75	58	6600	75	66	5900	75	66	5200	
80	54	6500	80	54	5700	80	63	5600	80	63	4900	
85	50	5500	85	50	4800	85	61	5300	85	61	4600	
90	46	4600	90	46	3900	90	58	5000	90	58	4300	
100	36	3100	100	36	2300	100	52	3900	100	52	3200	
110	19	1800				110	48	2800	110	46	2600	
						120	41	2100	120	38	1800	

For information and warnings about crane operations, see page 10.

Load Ratings on Tires

LOAD RATINGS IN POUNDS					
26.5 X 25 - 26 PLY TIRES					
OPERATING HEIGHT	STATIONARY		PICK & CARRY BOOM CENTERED OVER FRONT		OPERATING HEIGHT
	45° ARC OVER FRONT	360° ARC	CREEP	2 1/2 MPH	
10	66900	42200	56200	39100	10
12	57500	35200	48500	33300	12
15	47100	24900	39800	26900	15
20	29500	14800	29500	19700	20
25	19300	9500	19300	14900	25
30	13600	6300	13600	11500	30
35	9900	4200	9900	8900	35
40	7300	2800	7300	6900	40
45	5400	1500	5400	5300	45
50	4000		4000	4000	50
55	2800		2800	2800	55
60	1900		1900	1900	60

(3232U40)

LOAD RATINGS IN POUNDS					
29.5 x 25 - 28 FLY TIRES					
OPERATING HEIGHT	STATIONARY		PICK & CARRY BOOM CENTERED OVER FRONT		OPERATING HEIGHT
	45° ARC OVER FRONT	360° ARC	CREEP	2 1/2 MPH	
10	74100	34100	72600	54800	10
12	63900	28700	62900	47200	12
15	52500	22700	52100	38700	15
20	29600	14800	29600	29200	20
25	19300	9500	19300	19300	25
30	13600	8300	13600	13600	30
35	9900	4200	9900	9900	35
40	7300	2600	7300	7300	40
45	5400	1500	5400	5400	45
50	4000		4000	4000	50
55	2800		2800	2800	55
60	1900		1900	1900	60

(3232U47)

CHART 3				
DEDUCTIONS TO BE MADE FROM LOAD RATINGS IN POUNDS				
HOOK BLOCK		HOOK BLOCK ON POWERED BOOM POINT		
		45-20 TON	50 TON	60 TON
HOOK BLOCK WEIGHT		580	950	740
STOWED LATTICE EXT.	36 FT. BOOM EXTENSION	900	1300	1100
	60 FT. TELESCOPIC BOOM EXTENSION	1100	1400	1200

NOTE: LOAD DEDUCTIONS APPLY ONLY TO P&H SUPPLIED EQUIPMENT

INFORMATION

1. Deductions must be made from rated loads for stowed lattice extension, optional attachments, hooks and hook blocks. (See Deduction Chart no. 3). Weights of slings and all other load handling devices shall be considered part of the load.
2. Ratings above the heavy lines are based on structural competence and not on machine stability.
3. It is recommended that outriggers be extended as far as possible and clear of ground when lifting on tires.
4. Stability ratings do not exceed 75% of tipping loads.

WARNINGS

1. Crane load ratings without outriggers depends on tire capacity and condition of tires inflated per table.
2. When transporting a load, machine must be on firm, level surface with mechanical houselock engaged.
3. Crane load ratings on tires apply only when rear axle lockouts are engaged when swinging 360°.
4. Lift loads with minimum boom length; do not exceed 75 feet boom length when lifting on tires.
5. Do not attempt lifts on tires with extension erected.
6. Maximum recommended boom angle on tires is 65° without load.

CHART 9			
TIRE INFLATION			
TIRE SIZE	STATIC & CREEP	2 1/2 MPH	TRAVEL
26.5 X 25-28 PR	80 PSI	65 PSI	55 PSI
29.5 X 25-28 PR	75 PSI	65 PSI	55 PSI

DEFINITION:

Creep is motion for less than 200 feet in a 30 minute period and not exceeding 1 mph.

DEDUCTIONS TO BE MADE FROM LOAD RATINGS IN POUNDS							
DESCRIPTION		WITHOUT HOOK BLOCK ON BOOM POINT	HOOK BLOCK ON POWERED BOOM POINT				
			8.5 - 20 TON	60 TON	8.5 - 20 TON WITH AUXILIARY SHEAVE	50 TON WITH AUXILIARY SHEAVE	
HOISTING LOAD FROM POWERED BOOM	HOOK BLOCK WEIGHT			580	950	740	1100
	35 FT. LATTICE EXTENSION	Stowed		600	1000	750	1150
		Erected only		3850	4000	3800	4150
		8.5 - 15 ton Ball		4850	5200	5000	5350
		20 ton Block		6200	6600	6400	6750
	38 - 60 FT LATTICE EXTENSION	Stowed		600	950	750	1100
		Erected only		5650	6000	5800	6200
		8.5 - 15 ton Ball		6650	7250	7000	7400
		20 ton Block		8250	8600	8400	8750
	60 FT. LATTICE EXTENSION	Erected only		5850	6000	5800	6200
		8.5 - 15 ton Ball 20 ton Block		7900 9250	7700 9600	7500 9400	7850 9750
	HOISTING LOAD FROM EXTENSION	35 FT. LATTICE EXTENSION	8.5 - 15 ton Ball	270	650	850	750
20 ton Block			580	950	1150	1050	1250
38 - 60 FT. LATTICE EXTENSION		8.5 - 15 ton Ball	270	650	900	750	950
		20 ton Block	580	950	1200	1050	1300
60 FT. LATTICE EXTENSION		8.5 - 15 ton Ball	270	600	750	650	850
		20 ton Block	580	900	1100	1000	1150

NOTE: THESE LOAD DEDUCTIONS APPLY ONLY TO P&H SUPPLIED EQUIPMENT

(3232R35)

MAIN HOIST REEVING

3/4" DIA. WIRE ROPE BREAKING STRENGTH 58,800 LBS. - 6 X 37 FW IWRC

PART OF LINE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MAXIMUM LOAD	11000	22000	33000	44000	55000	66000	77000	88000	99000	100000

AUXILIARY HOIST REEVING

3/4" DIA. WIRE ROPE BREAKING STRENGTH 51,800 LBS. 3 X 19 IWRC SPIN RESISTANT

PART OF LINE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MAXIMUM LOAD	10000	20000	30000	40000	50000	60000	70000	80000	90000	100000

(3232R25)

Information:

- Crane load ratings on outriggers do not exceed 85% of tipping.
- Ratings above the heavy line are based on the machine's hydraulic or structural competence and not on machine stability.
- Deductions must be made from rated loads for stowed lattice extensions, optional attachments, hooks and hook blocks (see deductions chart above). Weights of slings and all other load handling devices shall be considered a part of the load.
- Crane load ratings with outriggers are based on outriggers fully extended and set to a distance of 11 feet 9 3/4 inches from the longitudinal axis of the carrier to the outrigger flat pivot connection with all load removed from the carrier wheels.
- Counterweight 9000 lbs., none removable.

Warnings:

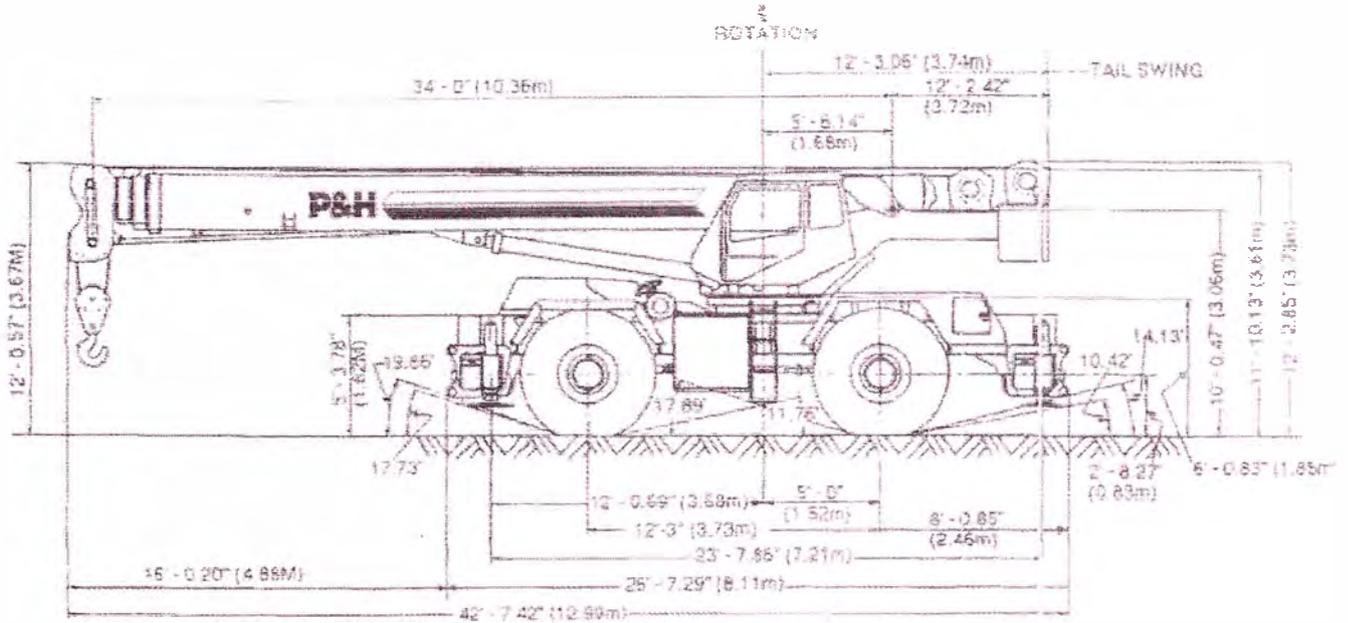
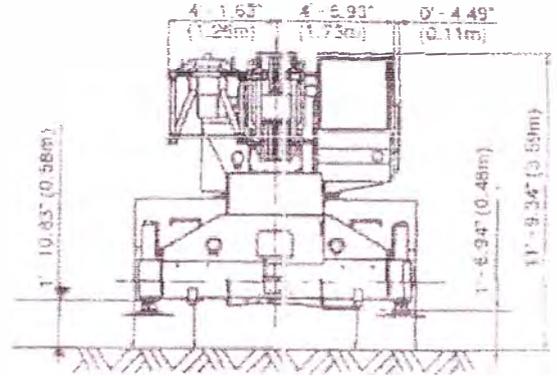
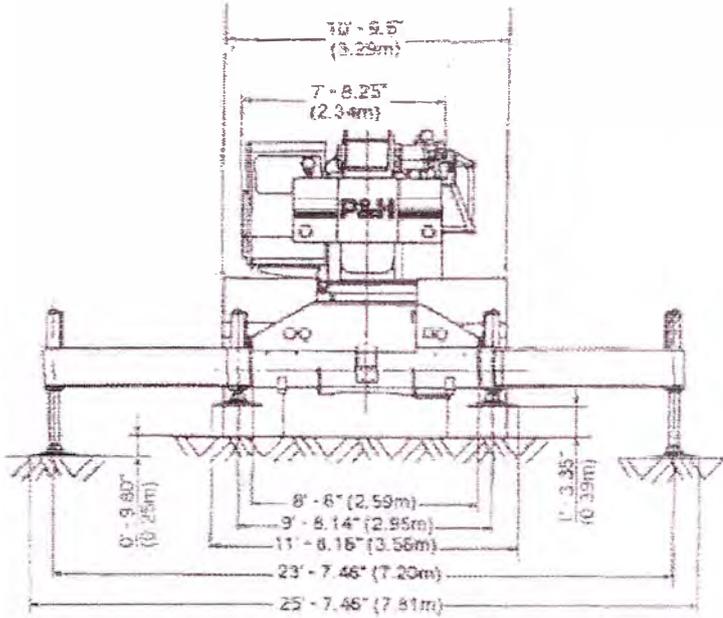
- Loaded boom angles at specified boom lengths give only an approximation of the operating radius. The boom angle before loading should be greater to account for deflections. Do not exceed the operating radius for rated loads.
- Positioning or operation of powered boom lengths at radii beyond the maximums or minimums shown, is not intended or approved.

Warnings cont.

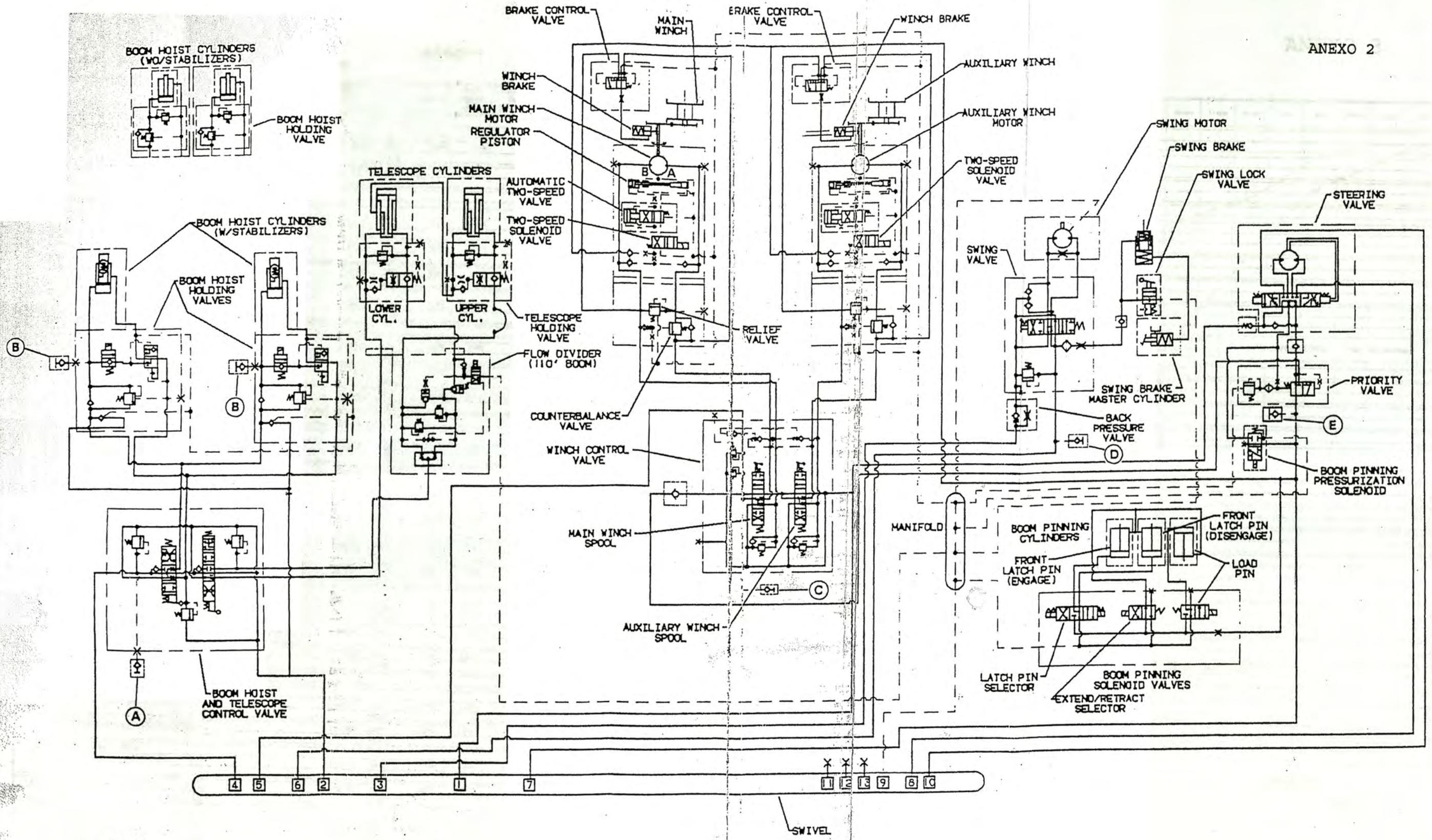
- Positioning or operation of lattice extensions at boom angles beyond the maximums or minimums shown, is not intended or approved.
- For powered boom lengths not shown, use ratings of next longer powered boom. For load radii not shown, use rating of next longer radius.
- Crane load ratings on outriggers are based on freely suspended loads with the machine levelled and standing on a firm uniform supporting surface. No attempt shall be made to move a load horizontally on the ground in any direction.
- Practical working loads depend on supporting surface, wind, and other factors affecting stability, hazardous surroundings, experience of personnel, and proper handling, all of which must be taken into account by the operator.
- The maximum load which may be telescoped is limited by hydraulic pressure, boom angle, and powered boom lubrication. It is safe to attempt to telescope any load within the limits of the load rating chart.
- When lifting a load, all sections of the powered boom must be equally extended within one foot.

General Dimensions

Dimensions are with standard tire size 26.5 x 25.



Turning Circle (Centerline of tires - 4 wheel steer)	36' 10.14" (11.84 m)
Carrier Clearance Circle (4 wheel steer)	42' 5.84" (12.95 m)
Turning Circle (Centerline of tires - front steer)	68' 6.44" (20.89 m)
Machine Clearance Circle (Over boom - 4 wheel steer)	85' 3.56" (19.91 m)
Carrier Clearance Circle (front steer)	74' 8.06" (22.76 m)
Machine Clearance Circle (Over boom - front steer)	89' 3.65" (27.22 m)

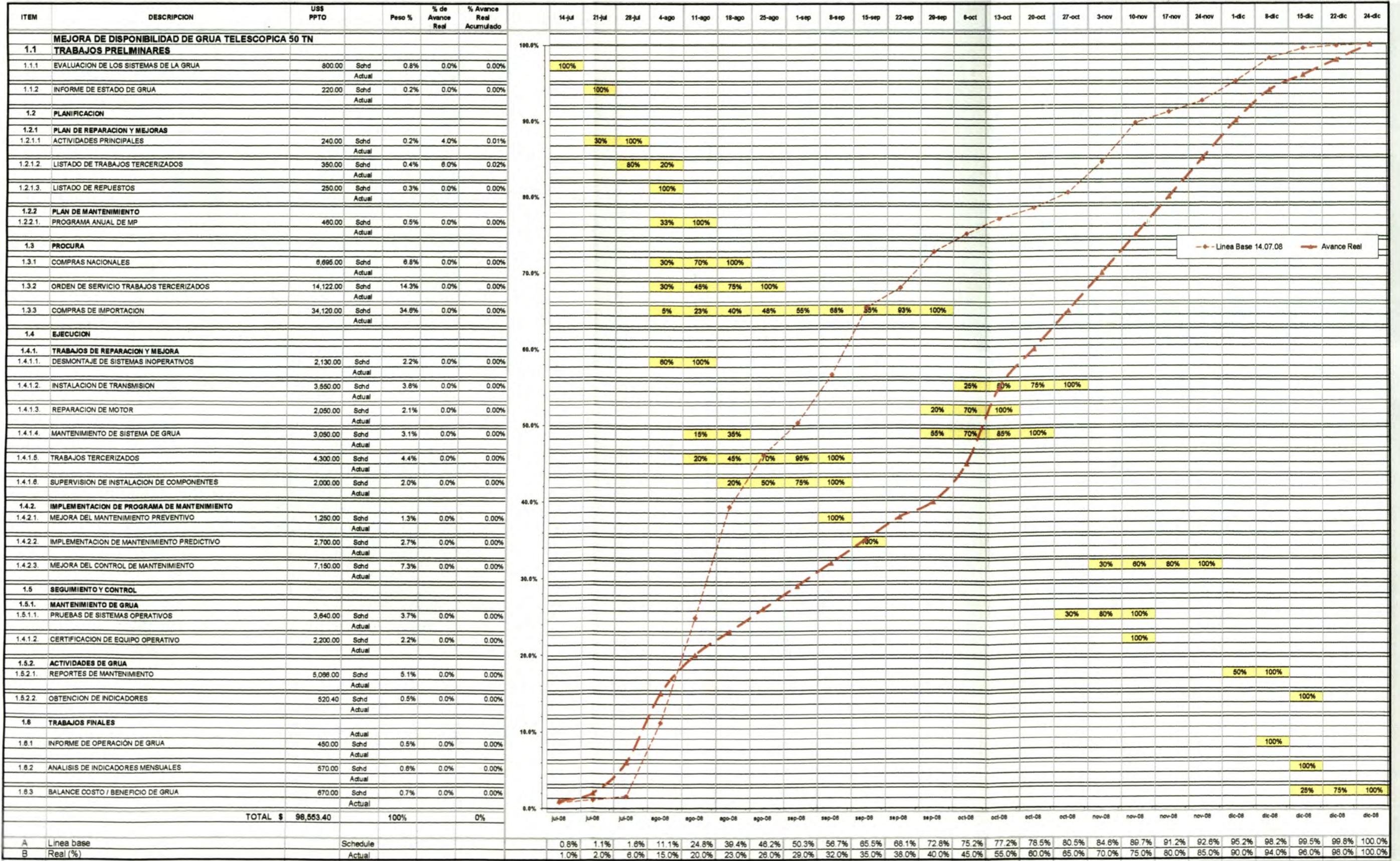


A3158

Figure 5A-7. Hydraulic Schematic - Upper

CURVA S

MEJORA DE DISPONIBILIDAD DE GRUA TELESCOPICA 50 TN



**INFORME TÉCNICO
DE INSPECCIÓN MEDIANTE NDT A
GRÚA MÓVIL PyH CENTURY-150**



SSK. Montajes e Instalaciones SAC

CONDICIÓN GENERAL DEL EQUIPO: ACEPTABLE

18 DE JUNIO DEL 2009



Srs:
SSK, Montajes e Instalaciones SAC.
Chorrillos - Lima

**REF. : INFORME TECNICO DE INSPECCION MEDIANTE NDT (VT, PT, UT) A
GRÚA MÓVIL PyH CENTURY-150.**

Estimados señores:

Apreciaremos encontrar en el adjunto, el Informe Técnico de Inspección realizada a vuestra Grúa Móvil en vuestras instalaciones.

De los Ensayos realizados según procedimientos establecidos en los códigos ASME B.30, se concluye que esta unidad se encuentra expedita para realizar trabajos de Izaje dentro de los alcances de estas normas y capacidades establecidas en su carta de trabajo.

Se expide el presente informe para los fines que estime conveniente.

Sin otro particular quedamos de ustedes.

Atentamente,


Ing. Alberto Rojas O.
Ingeniero en Mecánica
Calle 100 N. - P.O. Box 1000
Lima, Perú
Tel: 011-444-1111
Fax: 011-444-1111
E-mail: alberto@ademinsac.com

INFORME TÉCNICO EJECUTIVO

INSPECCION REALIZADA POR:

Inspector NDT, Ing. Walter Goycochea Bustamante.

Inspector NDT, Ing. Ernesto Guevara Fernández.

Inspector NDT, Tco. Denis Bellido Bustamante.

PROCEDIMIENTOS:

En esta oportunidad se han ejecutado los siguientes procedimientos:

1. Inspección Visual a todos los elementos de izaje, (Brazos del Boom Principal). La presente inspección se basa en los estándares y códigos siguientes:
 - ASTM - E 165 anexo A1, en la preparación de la superficie
 - DIN 8524- parte 1 y ASTM-E433-71, en la caracterización de discontinuidades bajo inspección visual directa.
 - ASTM G46 Recommended Practice for Examination and Evaluation of Pitting Corrosion.
 - AWS D1.1, Structure welding Code
 - ASME B30.10, Hooks.
 - ASME 30.15 Mobile Hydraulic Cranes.
 - ASME 30.22 Articulating Boom Cranes.
2. Inspección por Tintes Penetrantes a todos los cordones de soldadura de los brazos, uniones a tope de los brazos y de filetes en los cambios de dirección. También al gancho de izaje principal y auxiliar:
 - ASTM, E 709-80 Standard Practice for Magnetic Particle Examination y ASTM E-1444.
3. Inspección mediante Ultrasonido (Haz Lineal) a 02 pines del sistema de izaje.
4. Inspección general de operatividad del sistema de fuerza Hidráulica.

RESUMEN DE INSPECCION DE CONDICION MECANICA:

1. De la inspección visual se concluye que los elementos de izaje se encuentran en buen estado estructural.
2. Mediante la técnica de Tintes Penetrantes se inspeccionó las uniones soldadas del boom y outriggers, así como el gancho, no encontrándose discontinuidades superficiales que afecten la operatividad del equipo.
3. Mediante ultrasonido A-Scan (Haz Lineal) se inspeccionaron 02 pines del boom, 04 pines de jib no encontrándose discontinuidades que afecten la operatividad segura de estos elementos.
4. Resultados de inspección:

ELEMENTO	INSPECCION MEDIANTE ULTRASONIDO (UT-HAZ ANGULAR)	INSPECCION MEDIANTE LIQUIDOS PENETRANTES (PT)	INSPECCION VISUAL (VT)	CONCLUSIÓN
Gancho	N.A.	OK	OK	ACEPTABLE
Uniones soldadas en boom principal	N.A.	OK	OK	ACEPTABLE
Uniones soldadas de Outriggers	N.A.	OK	OK	ACEPTABLE
Pines en extensiones	OK	OK	OK	ACEPTABLE

RESUMEN DE INSPECCIÓN OPERATIVA:

1. Los sistemas principales de operación neumáticos; hidráulicas, de izaje no presentan fugas ni restricciones operativas.
2. Los sistemas auxiliares de freno, dirección, eléctricos y mecánicos presentan conformidad de uso.
3. Los sistemas estructurales de la unidad se encuentran en buen estado.

Bajo Estos exámenes la Unidad está expedita para operar sin ninguna restricción.

REVISADO POR:



Ing° Walter Goycochea Bustamante

SNT-TC-1A Nivel II, (UT, MT, PT, VT)

ASME MEMBER # 8742645

ASNT - AWS Nº 04070684

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA AWS # 540460

CIP Nº 67312

Gerente Técnico



WALTER FELIX GOYCOCHEA BUSTAMANTE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
Reg. Colegio de Ingenieros N° 67312

APROBADO POR



Ing° Alberto Reyna Otayza

Senior Vibration Analysis

ASNT Nivel III Nº121183

ASNT LEVEL III - REG. Nº. 121183

UT, PT, MT, RT, TT, AWS REG. Nº 04070681

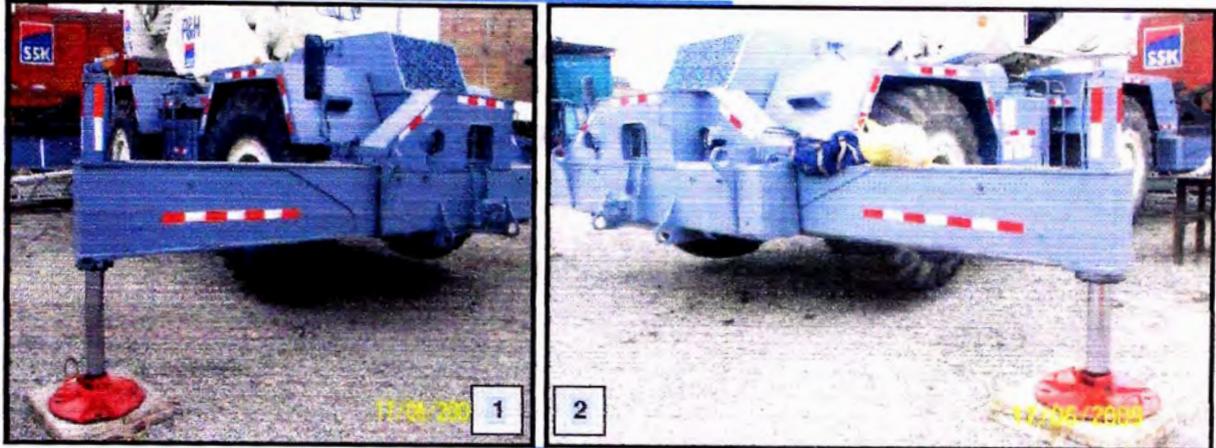
(CWI) - AWS No. 04070861

CIP Nº 34856

Gerente General

ALBERTO REYNA OTAYZA
ASNT LEVEL III - REG. Nº. 121183
AWS REG. Nº 04070681
CIP Nº. 34856

INSPECCIÓN MEDIANTE EL MÉTODO VISUAL



FOTOS 1, 2, 3 Y 4 MUESTRAN LOS OUTRIGGER

En las muestras fotográficas se puede apreciar el buen estado estructural en el que se encuentran los el 04 outrigger y los pats de la grúa PyH Century – 150.

- **INSPECCIÓN MEDIANTE TINTES PENETRANTES**

En la muestra fotográfica 5 y 6 se aprecia la inspección por el método de tintes penetrantes del gancho principal, no se detectaron fisuras ni porosidades. En la foto 6 se muestra la inspección mediante tintes penetrantes del gancho auxiliar de la grúa, la inspección no evidencio fisuras y porosidades.



Fotos 5 y 6 muestran la inspección del gancho auxiliar y principal respectivamente mediante tintes penetrantes.



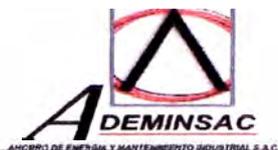
En foto 7 se muestra los 04 pines del jib, no evidenciaron fisuras ni discontinuidades superficiales.



En la foto 8 mostramos el boom totalmente extendido, en la foto 9 mostramos los cilindros hidráulicos de levante del boom.

- **INSPECCIÓN MEDIANTE ULTRASONIDO**

Se inspeccionó dos pines del sistema de izaje mediante ultrasonido (A-Scan), no encontrándose ninguna discontinuidad, en términos de pérdida de energía, que afecte la operatividad segura dichos elementos.



		CONDICIÓN DEL EQUIPO:		ACEPTADO	
FORMATO DE INSPECCION DE GRUAS MÓVILES SEGÚN ASME B30					
INFORMACIÓN GENERAL					
VERSIÓN 1.1 REVISADO EL 31/08/05					
CLIENTE:		SSK, MONTAJES E INSTALACIONES SAC		FECHA DE INSPECCIÓN:	
				18 de Junio del 2009	
TIPO DE INSPECCIÓN:		PERIODICA		INSPECTOR RESP:	
				Ing. WALTER GOYCOCHEA	
EMPRESA INSPECTORA				RESP. SSK:	
				Ing. ABEL CADILLO	
				INSPECCION REALIZADA:	
				VT,PT,UT	
				UBICACIÓN DEL EQUIPO:	
				CHORRILLOS - LIMA	
INFORMACIÓN ESPECIFICA					
INFORMACIÓN ESPECÍFICA (GRUA).			INFORMACIÓN ESPECÍFICA (CAMION).		
MARCA:	PyH		MARCA:	N.A	
MODELO:	CENTURY - 150		MODELO:	N.A	
FABRICANTE:	PyH		FABRICANTE:	N.A	
# DE SERIE:	55736		# DE SERIE:	N.A	
CAPACIDAD:	50 TONELADAS		Nº MOTOR	N.A	
AÑO DE FABRICACIÓN:	1992		# DE SERIE MOTOR	N.A	
FABRICADO	USA		# DE PLACA:	N.A	
HORÓMETRO	138 horas		AÑO DE FABRICACIÓN:	N.A	
			KILOMETRAJE:	N.A	
			HOROMETRO:	N.A	
CONDICION: APROBADO (A), DEFICIENTE (D), RECHAZADO (R).					
ITEM		Completado	Condición (A, D y R)	Comentarios	
GENERAL, GRÚAS MÓVILES					
Freno de mano		SI	A		
Ver si está suelto en su carrera		SI	A		
Estado de la palanca		SI	A		
Observaciones:					
Freno de Parqueo Neumático. (Break).		Completado	Condición	Comentarios	
Funcionamiento		SI	A		
Estado de la palanca		SI	A		
Observaciones:					
Freno hidráulico, neumático.		Completado	Condición	Comentarios	
Líquido de Freno (Nivel).		SI	A		
Estado de pedales		SI	A		
Fugas de líquido en llantas		SI	A		
Observaciones:					

Presión de aire compresora	Completado	Condición	Comentarios
Verificar manómetro	SI	A	
Detectar fugas de manera audible	SI	A	
Observaciones:			
Tanque neumático	Completado	Condición	Comentarios
Estado estructural	SI	A	
Soporte del Tanque	SI	A	
Observaciones:			
Líneas y mangueras de aire	Completado	Condición	Comentarios
Estado físico. Cortes, dobles, y parches.	SI	A	
Fugas (audibles y visibles).	SI	A	
Observaciones:			
Neumáticos, aros, pernos y tuercas de ajuste	Completado	Condición	Comentarios
Estado superficial de neumáticos(medición de cocada, presión de aire)	SI	A	A mediano plazo programar cambio de neumáticos
Aros: Golpes, abolladuras, roturas, pinturas.	SI	A	
Tuercas. Existencia y estado, ajuste visual.	SI	A	
Observaciones:			
Sirena o bocina	Completado	Condición	Comentarios
Sirena de avance (sonido).	SI	A	
Sirena de retroceso (sonido).	SI	A	
Observaciones:			
Limpia parabrisas	Completado	Condición	Comentarios
Funcionamiento del trico, velocidades.	SI	A	
Estado de plumilla	SI	A	
Observaciones: plumillas completas			
Calefacción	Completado	Condición	Comentarios
Funcionamiento	N.A	N.A	
Observaciones:			
Espejos	Completado	Condición	Comentarios
Existencia y estado	SI	A	tres retrovisores
Observaciones:			
Excesivo juego en el timón	Completado	Condición	Comentarios
Excesivo juego en timón.	SI	A	
Observaciones:			
Parabrisas y lunas	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Funcionamiento	SI	A	
Observaciones: Vidrios en buen estado			

Extintor	Completado	Condición	Comentarios
Cantidad	SI	A	
Fecha de vencimiento	SI	A	Fecha de recarga 28 de marzo del 2009
Estado (seguro, manija pintura).	SI	A	
Observaciones: Extintor de PQS para fuegos A, B, C			
Banderillas, antorchas, reflectores o linterna	Completado	Condición	Comentarios
Existencia, cantidad, pintura, estado	SI	A	
Observaciones:			
Marcadores de perímetro (Conos).	Completado	Condición	Comentarios
Cantidad	SI	A	tiene 04 conos perimétricos
estado	SI	A	
Observaciones:			
Luz baja	Completado	Condición	Comentarios
Accionamiento	N.A	N.A	
estado	N.A	N.A	
Observaciones:			
Luz alta	Completado	Condición	Comentarios
Accionamiento	SI	A	
estado	SI	A	Tres faros
Observaciones:			
Luz de giro	Completado	Condición	Comentarios
Accionamiento	SI	A	
estado	SI	A	
Observaciones:			
Luces de emergencia	Completado	Condición	Comentarios
Accionamiento	SI	A	
estado	SI	A	
Observaciones:			
Luces traseras	Completado	Condición	Comentarios
Accionamiento	SI	A	
estado	SI	A	
Observaciones: Sirena al activar retroceso.			
Luces de freno	Completado	Condición	Comentarios
Accionamiento	SI	A	
estado	SI	A	
Observaciones:			
Tanque de combustible y tapa	Completado	Condición	Comentarios
Estado estructural	SI	A	
Soporte	SI	A	
tapas	SI	A	
Observaciones:			

Escaleras, sistemas de acceso y barandas	Completado	Condición	Comentarios
Existencia	SI	A	
Estado	SI	A	
Observaciones:			
Contrapeso	Completado	Condición	Comentarios
Existencia	N.A	N.A	
Estado	N.A	N.A	
Observaciones:			
OUTRIGGERS			
Sistemas de control (Operatividad)	Completado	Condición	Comentarios
Accionamiento	SI	A	
Fugas	SI	A	
engrase	SI	A	
Observaciones:			
Condición mecánica floats y pads	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Existencia	SI	A	
Observaciones: flats en buen estado, sin fisuras			
Motor	Completado	Condición	Comentarios
Presión de aceite motor	SI	A	
Verificar tablero	SI	A	
Observaciones:			
Radiador	Completado	Condición	Comentarios
Fugas	SI	A	
Estado de mangueras	SI	A	
tapa	SI	A	
Observaciones:			
Baterías	Completado	Condición	Comentarios
Estado físico de la batería	SI	A	
bornes	SI	A	
cables	SI	A	
Observaciones: Falta protectores de bornes			
Fajas de motor (alternador, ventilador)	Completado	Condición	Comentarios
Estado físico (cortes, hilachas, etc.)	SI	A	
Observaciones:			
Silenciador y sistema de escape	Completado	Condición	Comentarios
Soportes	SI	A	
Estado del tubo	SI	A	
Observaciones:			

Sistemas neumáticos hidráulicos y mangueras	Completado	Condición	Comentarios
Verificación de fugas	SI	A	
Verificación de presión en el tablero (si existe)	SI	A	
Niveles de aceite	Completado	Condición	Comentarios
Verificación con visor	SI	A	
Observaciones:			
Sistemas de control	Completado	Condición	Comentarios
Verificación en tablero (temperatura)	SI	A	
Observaciones:			
Limpieza general	Completado	Condición	Comentarios
Limpieza exterior	SI	A	
Observaciones:			
Pernos y tuercas sueltas	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Observaciones:			
Cables: Cable del Winche Principal	Completado	Condición	Comentarios
Dobles	SI	A	
Estruccion	SI	A	
Cortes	SI	A	
Medición	SI	A	
Oxido	SI	A	
Lubricacion	SI	A	Recomendamos lubricar
Observaciones: Cable de Ø3/4" (19.05 mm), se tomaron medidas del diámetro en posiciones aleatorias a lo largo del cable detectándose un diámetro mínimo de 18.35 mm, lo que significa disminución del diámetro de 3.6% con respecto al nominal. Este rango esta dentro de lo establecido en el stantard ASME B.30.5 párrafo 5-2 4.3			
Cable del winche secundario	Completado	Condición	Comentarios
Dobles	SI	A	
Estruccion	SI	A	
Cortes	SI	A	
Medición	SI	A	
Oxido	SI	A	
Limpieza	SI	A	
Observaciones: Cable de Ø3/4" (19.05 mm), se tomaron medidas del diámetro en posiciones aleatorias a lo largo del cable detectándose un diámetro mínimo de 18.85 mm, lo que significa disminución del diámetro de 1.04% con respecto al nominal. Este rango esta dentro de lo establecido en el stantard ASME B.30.5 párrafo 5-2 4.3			
Sistemas de sujeción del cable (candados, etc)	Completado	Condición	Comentarios
Correcto armado	SI	A	
Estado de candados	SI	A	
Observaciones:			
Orden del cable en el winche	Completado	Condición	Comentarios
Correcto bobinado del winche.	SI	A	
Observaciones:			
Cables auxiliares en el boom y/o jib.	Completado	Condición	Comentarios
Correcto bobinado del winche.	SI	A	
Observaciones:			

Boom, extensiones del boom y jib	Completado	Condición	Comentarios
Estructura del boom principal	SI	A	
Engrase	SI	A	
Estado	SI	A	
Pintado	SI	A	
Zapatillas de desgaste	SI	A	
Observaciones:			
Pines	Completado	Condición	Comentarios
Sujetadores	SI	A	
Existencia	SI	A	
Observaciones: Los 04 pines del jib fueron inspeccionados mediante VT y PT, no se encontraron discontinuidades representativas.			
Uniones soldadas	Completado	Condición	Comentarios
Estado de las soldaduras	SI	A	
Roturas del cordón	SI	A	
Observaciones:			
Bocinas Boom principal	Completado	Condición	Comentarios
	SI	A	
Observaciones:			
Superficies de desgaste del boom	Completado	Condición	Comentarios
	SI	A	
Observaciones:			
Condiciones de las extensiones	Completado	Condición	Comentarios
Engrase	SI	A	
Observaciones:			
Bocinas extensiones	Completado	Condición	Comentarios
Desgaste	SI	A	
Observaciones:			
Condición del Jib	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Observaciones:			
Bocinas del jib	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Observaciones:			
Block/polea principal	Completado	Condición	Comentarios
Medición de la cavidad de la polea	SI	A	
Estado general	SI	A	
Observaciones:			
Condición del gancho	Completado	Condición	Comentarios
Estado de armado del cable-gancho	SI	A	
Estado general	SI	A	
Observaciones:			
Seguro del gancho	Completado	Condición	Comentarios
Funcionamiento	SI	A	
Observaciones:			
Medida de la abertura del gancho	Completado	Condición	Comentarios
Evaluación dimensional	SI	A	
Observaciones:			

Block/polea secundaria	Completado	Condición	Comentarios
Medición de la cavidad de la polea	SI	A	
Estado general	SI	A	
Observaciones:			
Condición del gancho	Completado	Condición	Comentarios
Estado de armado del cable-gancho	SI	A	
Estado general	SI	A	
Observaciones:			
Seguro del gancho	Completado	Condición	Comentarios
Funcionamiento	SI	A	
Observaciones:			
Medida de la abertura del gancho	Completado	Condición	Comentarios
Evaluación dimensional	SI	A	
<p>Observaciones: Según criterio de ASME B.30.10 párrafo 10-1.2.3. la máxima apertura de la garganta del gancho no debe superar el 15% aplicando la carga máxima. Para esta prueba en el gancho principal (50TN) se aplico una carga de 1.5 TN, la apertura inicial de garganta es de 127.15 mm. La garganta se abrió hasta 127.65 mm lo cual representa una apertura de 0.19 %</p> <p>En el gancho auxiliar (8.5 TN) se aplico una carga de 0.3 TN, la apertura inicial de garganta es de 71.6 mm. La garganta se abrió hasta 71.75 mm lo cual representa una apertura de 0.21 %</p>			
TAMBOR DEL WINCHE			
Tambor y bridas	Completado	Condición	Comentarios
Estado General	SI	A	
Observaciones:			
Poleas auxiliares y guías	Completado	Condición	Comentarios
Alineación	SI	A	
Giro	SI	A	
Observaciones:			
Alineación del tambor	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Observaciones:			
Indicadores del sentido de rotación	Completado	Condición	Comentarios
Existencia y estado	SI	A	
Observaciones:			
Freno del tambor	Completado	Condición	Comentarios
Accionamiento	SI	A	
Observaciones:			
Mecanismo de giro	Completado	Condición	Comentarios
Accionamiento	SI	A	
Observaciones:			
Freno	Completado	Condición	Comentarios
Accionamiento	SI	A	
Estado	SI	A	
Piñón	Completado	Condición	Comentarios
Engrase	SI	A	
Estado	SI	A	
Rotek (Engranaje principal de giro)	Completado	Condición	Comentarios
Engrase	SI	A	
Estado	SI	A	
Observaciones:			

SISTEMA HIDRÁULICO			
Cilindros de levante y mangueras	Completado	Condición	Comentarios
Fugas	SI	A	
Estado en general	SI	A	
Observaciones:			
Cilindros de extensión del boom	Completado	Condición	Comentarios
Fugas	SI	A	
Accionamiento	SI	A	
Estado en general	SI	A	
Observaciones:			
Cilindros de extensión de Outriggers	Completado	Condición	Comentarios
Fugas	SI	A	
Accionamiento	SI	A	
Estado general	SI	A	
Observaciones:			
Líneas hidráulicas del tambor principal	Completado	Condición	Comentarios
Fugas	SI	A	
Estado	SI	A	
Observaciones:			
Líneas hidráulicas del tambor secundario	Completado	Condición	Comentarios
Fugas	SI	A	
Estado	SI	A	
Observaciones:			
Líneas del cilindro de extensión del boom	Completado	Condición	Comentarios
Fugas	SI	A	
Estado	SI	A	
Observaciones:			
CABINA DEL OPERADOR			
Limpieza	Completado	Condición	Comentarios
Orden y limpieza	SI	A	
Observaciones:			
Sistemas de indicación de cargas	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Observaciones:			
Indicador del ángulo del Boom	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Observaciones:			
Operación de los instrumentos	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Observaciones:			
Controles identificados	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Observaciones:			
Seguro de giro operacional	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Observaciones:			



Carta de cargas, ángulos, extensión	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Observaciones:			
Luz de la cabina	Completado	Condición	Comentarios
Operatividad	SI	A	
Observaciones:			
Sistema fin de carrera operacional	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Observaciones:			
Sistema de nivel de grúa	Completado	Condición	Comentarios
Estado	SI	A	
Observaciones:			
PLACAS Y STICKERS			
Etiqueta de Advertencia de Radio	Completado	Condición	Comentarios
	SI	A	
Observaciones:			
Overhead Power Lines Label Etiqueta de advertencia de líneas de alto voltaje aéreas	Completado	Condición	Comentarios
	N.A	N.A	
Observaciones:			
Cartilla de señal de manos	Completado	Condición	Comentarios
Señal de manos	SI	A	
Observaciones:			
Capacidad de la grúa	Completado	Condición	Comentarios
Señal de capacidad	SI	A	
Observaciones:			
Certificado anual de inspección	Completado	Condición	Comentarios
	-	-	
Observaciones:			
OTROS			
Circulina	Completado	Condición	Comentarios
	SI	A	
Observaciones:			
	Completado	Condición	Comentarios
Observaciones:			