



308917

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE INGENIERIA

17

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

LA INGENIERIA INDUSTRIAL APLICADA AL DISEÑO
DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
A MONTACARGAS DIESEL Y GASOLINA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL

P R E S E N T A :
ALVARO SALINAS FIGUEROA

DIRECTOR DE TESIS: ING. RODOLFO BRAVO DE LA PARRA

MEXICO, D.F.

2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACION DISCONTINUA

GRACIAS.....

A DIOS.....

Porque me diste la oportunidad de vivir esta vida, llena de alegrías y tristezas, satisfacciones y frustraciones, logros y derrotas, sonrisas y lágrimas, pero sobretodo por la posibilidad de AMAR.

A JESUCRISTO.....

Porque siempre has estado a mi lado mostrándome el camino a seguir; eres el ejemplo que guía mi vida, mi amigo, confesor y hermano.

A MIS PADRES.....

Porque para ser un hombre de bien se necesitó el esfuerzo de ustedes: los desvelos, las horas de aflicción, de trabajo, de apoyo, de consejos y correcciones, pero principalmente DE AMOR. Dedico esta tesis especialmente a ustedes, porque este logro es suyo también.

A CONY, DANIELA Y ALVARO EDUARDO.....

Porque este logro solo pudo darse con su apoyo y comprensión. Gracias por todas las horas que con paciencia esperaron a que llegara este momento y que no pude dedicarlas a ustedes. Dany y Güero: La mejor forma de educar es con el ejemplo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A MIS HERMANOS.....

Gracias por los años de vivencias, diversiones, travesuras y juegos, todos los momentos fueron más intensos al vivirlos con ustedes. Siempre estarán en mi corazón.

A MIS TIAS SARA, COCO Y NINA.....

Porque estuvieron siempre al pendiente de nosotros y han sido como otras mamás; saben que así las quiero. Gracias.

A JUAN Y JUANITA.....

Por el cariño y apoyo que me han dado; como a un hermano.

A JOAQUIN Y BEATRIZ.....

Porque los amigos están presentes en todos los momentos de la vida, siendo un apoyo fuerte e invaluable.

A MIS PROFESORES, AMIGOS Y A LA UNIVERSIDAD PANAMERICANA.....

Porque en ustedes encontré la guía, el tiempo, la paciencia, y los conocimientos necesarios para desarrollarme profesionalmente.

DE TODO CORAZÓN.....

GRACIAS!!!

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

INDICE.

	Página.
Índice.....	I
Introducción.....	1
Capítulo 1. Antecedentes de la Empresa, la oportunidad de mejora y su impacto.....	5
1.1.- Antecedentes de la empresa.....	5
1.1.1.- Orígenes y situación geográfica.....	5
1.1.2.- Competencia Nacional.....	6
1.1.3.- Lista general de productos, calibres, medidas y pesos teóricos.....	9
1.1.3.1.- Tubo negro para uso estructural.....	9
1.1.3.2.- Lámina rolada en caliente.....	9
1.1.3.3.- Lámina rolada en frío.....	10
1.1.3.4.- P.T.R. (Perfil tubular rectangular).....	11
1.1.3.5.- Perfil IPR.....	11
1.1.3.6.- Ángulos (lados iguales y lados desiguales).....	12
1.1.3.7.- Soleras.....	13
1.1.3.8.- Redondo brillante o semiflecha.....	14
1.1.3.9.- Redondos.....	14
1.1.3.10.- Cuadrados.....	15
1.1.3.11.- Canales (CPS).....	15
1.1.3.12.- Polín.....	15
1.1.3.13.- Viga IPS.....	16
1.1.3.14.- Placa de acero en diferentes grados.....	17
1.2.- Oportunidad de Mejora.....	18
1.3.- El impacto en la empresa.....	20

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 2. Descripción de los montacargas, su estado físico y las variables a controlar.....	22
2.1.- Descripción de los montacargas.....	22
2.1.1.- Unidad 1.....	22
2.1.2.- Unidad 2.....	23
2.1.3.- Unidad 3.....	24
2.1.4.- Unidad 4.....	25
2.2.- Variables a controlar.....	26
Capítulo 3. Análisis de los programas de mantenimiento actuales, proveedores de servicios, costos y tiempos de paro.....	27
3.1.- Actividades que se llevan a cabo actualmente.....	27
3.2.- Proveedores de servicios.....	29
3.3.- Costos y tiempos de paro.....	30
3.3.1.- Unidad 1. Montacargas Hyster H155XL.....	31
3.3.2.- Unidad 2. Montacargas Clark C500Y155D.....	32
3.3.3.- Unidad 3. Montacargas Hyster RC150.....	34
3.3.4.- Unidad 4. Montacargas Clark CDP164.....	35
3.3.5.- Resumen de todos los gastos.....	35
Capítulo 4. Propuesta de mantenimiento preventivo: actividades, frecuencia, costos, refacciones, tiempo de paro y el impacto en la empresa.....	37
4.1.- Propuesta de mantenimiento preventivo.....	37
4.2.- Actividades a realizar en cada mantenimiento y su frecuencia.....	41
4.2.1.- Mantenimiento diario (cada 8 horas de operación).....	41
4.2.2.- Mantenimiento mensual (cada 150 horas de operación).....	44
4.2.3.- Mantenimiento bimestral (cada 350 horas de operación).....	45
4.2.4.- Mantenimiento semestral (cada 1000 horas de operación).....	47
4.2.5.- Mantenimiento anual (cada 2000 horas de operación).....	48

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

4.3.- Refacciones y sus costos.....	50
4.4.- Tiempos programados de paro del equipo.....	50
4.5.- Costo de cada mantenimiento preventivo.....	51
4.6.- Impacto en la operación de la empresa.....	54
4.7.- Lista de inspección diaria y reporte de mantenimiento preventivo.....	55
4.7.1.- Lista de inspección diaria.....	55
4.7.2.- Reporte de mantenimiento preventivo.....	56
Capítulo 5. Análisis costo beneficio.....	57
5.1.- Gastos de reparación y costos de mantenimiento.....	57
5.2.- Análisis de los resultados.....	59
Conclusiones.....	61
Bibliografía.....	63
Anexos.....	IV

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

El análisis que a lo largo de este trabajo de investigación se realiza, está enfocado a diseñar programas de mantenimiento preventivo para equipos de manejo de carga, específicamente montacargas operados con motor a diesel y a gasolina.

El problema consiste en no tener disponibles los recursos de la empresa para la realización de las actividades de la operación. Surge por la falta de un programa de mantenimiento preventivo confiable y adecuado de los equipos. La falta de control de las actividades que se les deben realizar, la frecuencia con la cual se debe llevar a cabo cada evento, los costos de las refacciones, mano de obra y del herramental requerido, así como de proveedores de servicios confiables ha ocasionado que los equipos fallen durante su operación. Como consecuencia de ello se han tenido tiempos paro que afectan los procesos de la planta, movimientos adicionales a los necesarios, tiempos excesivos de carga a clientes o pérdida de pedidos entre otros.

La necesidad se centra en garantizar que los recursos del manejo de los materiales durante los procesos de carga y descarga de áreas de proceso, almacenaje, movimientos internos, carga y descarga de camiones se lleven a cabo sin contratiempos, así como evitar tener gastos innecesarios.

El servicio que ofrecen estos equipos está centrado en el manejo del acero en un centro de servicio y de distribución que atiende los mercados del área metropolitana, Estado de México, Morelos e Hidalgo.

A lo largo de los 5 capítulos que conforman esta tesis, se presentará la propuesta de solución la cual consiste en un programa detallado para cada montacargas enfocado a las áreas: mecánica, hidráulica y eléctrica; las actividades a realizar, la frecuencia de los eventos; un análisis de costo beneficio comparando la situación actual con la propuesta así como las conclusiones que justifiquen la importancia de llevar a cabo estos procedimientos y de la capacidad del Ingeniero Industrial para diseñarlos.

El objetivo final de este trabajo está enfocado a controlar el proceso, garantizar el funcionamiento de los equipos de manera adecuada y reducir los costos para así contribuir con los objetivos de la empresa en lograr las metas

de presupuesto de gastos. Este trabajo de tesis consiste en un total de 5 capítulos que se describen de la siguiente forma:

En el capítulo 1 se explica el origen de la empresa, situación geográfica, las circunstancias del mercado nacional e internacional, la competencia y los productos que se comercializan.

Se describe la oportunidad de mejora incluyendo las áreas de proceso con las que la empresa cuenta y el impacto que directamente se tiene al momento de las fallas. En el capítulo 2 se define el inventario de equipos que se tienen, describiendo las marcas, modelos, números de serie, año, capacidades de carga, las variables críticas a controlar y el estado físico.

En el capítulo 3 se describe el procedimiento actual para mantenimientos preventivos y correctivos, los proveedores de servicios que actualmente realizan los trabajos, costos en los que se han incurrido por falta de un programa de mantenimiento confiable, cotizaciones y los registros de tiempos paro en las áreas de proceso de la empresa, así como de los montacargas.

En el capítulo 4 se definen los programas de mantenimiento preventivo para cada montacargas, basándose en las actividades que cada fabricante enlista en sus manuales, en el trabajo que cada equipo realiza y describiendo

las refacciones y sus costos, tiempos programados de paro del equipo, costos del mantenimiento y el impacto en la operación de la empresa. En el capítulo 5 se muestra la justificación económica y de operatividad de los equipos a través de un cuadro comparativo en el cual se presentan la situación anterior y la propuesta de solución.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES DE LA EMPRESA, LA OPORTUNIDAD DE MEJORA Y SU IMPACTO.

1.1.- Antecedentes de la empresa

1.1.1.- Orígenes y situación geográfica

La empresa se origina en el año de 1955 a partir de la fusión de dos empresas, una fundada en ese año y dedicada principalmente a la venta de perfiles estructurales y comerciales; la otra fundada en 1991 dedicada al procesamiento y venta de productos planos como placa y lámina, rolada en caliente y en frío . Desde sus inicios, se ha preocupado por satisfacer una importante necesidad dentro del desarrollo del país, ya que representa uno de los eslabones importantes en la cadena de suministro: unir a los grandes productores de acero con la industria manufacturera.

Se mantienen en forma permanente, inventarios que superan las 75,000 toneladas, ubicados en instalaciones en las ciudades de Monterrey, Nuevo

León, Guadalajara, Jalisco y en la ciudad de México. Esto permite surtir adecuada y oportunamente las necesidades en cualquier parte del país, ofreciendo un tiempo de entrega corto, cuya finalidad es facilitar a los clientes su operación con un bajo costo de inventarios. Por ello, los molinos a los que se compra son tanto nacionales como internacionales.

En la empresa se busca constantemente satisfacer las cambiantes necesidades de un mercado altamente competitivo, de modo que los clientes vean en ella un aliado que labora conjuntamente en el cumplimiento de sus planes y objetivos.

1.1.2.- Competencia Nacional e Internacional

En el entorno nacional existen más de 15 distribuidores que como la empresa de análisis, son centros de servicio.

De igual manera, estos competidores adquieren sus productos directamente de las plantas nacionales también conocidos como molinos o de material de importación, lo cual crea una competencia en igualdad de circunstancias. Los inventarios, la atención personalizada, los precios y el servicio son las herramientas de negociación del día con día.

Actualmente existe una baja en los precios del acero debido a una sobre oferta de producto en todo el mundo. Países como Estados Unidos, Rumania, Japón, España, Francia y Luxemburgo figuran como potencias en la producción de este material. En la página de ACERONET se presenta con fecha del 5 de marzo, la compra por parte del grupo francés USINOR de la firma española ACERALIA y de ARBED, empresa de Luxemburgo. En una conferencia de prensa se informa por parte de los presidentes de los tres grupos que el proyecto de fusión está programado para otoño del 2001.

Esta nueva empresa que se menciona puede llamarse NEWCO y se busca que sea un grupo fuerte con una estructura simplificada. Con una producción de 46 millones de toneladas de acero líquido, buscan colocarla en el primer lugar en el mundo seguido de "NIPPON STEEL"(japonesa) y de "POSCO"(surcoreana). Adicionalmente, la especulación por cambio de gobierno, los meses de diciembre y enero que son de difícil recuperación de la cartera, motivan que los consumos de los subdistribuidores y los proyectos de los usuarios finales sean más disputados y por ende los precios bajen.

Por otro lado, en México, Estados Unidos y Canadá (países que conforman el Tratado de Libre Comercio de América del Norte) se presentan

prácticas desleales de comercio originadas en otros países en el mundo. Estas prácticas son protección de precios y protección de mercados.

En el caso de la protección de precios, los gobiernos de otros países permiten que los productos salgan de sus países a precios inferiores a los que se venden en sus mercados domésticos y la diferencia en precio del mercado local protege el margen de contribución de las ventas hechas fuera de sus fronteras.

De igual manera la protección de sus mercados o cierre de fronteras, les permite que las importaciones provenientes de otros países se marquen con aranceles altos y que los productos no sean competitivos.

Estas dos circunstancias han motivado a los fabricantes de los tres países a solicitar a los representantes del Tratado de Libre Comercio de los tres gobiernos, a proteger los mercados de esta región, de importaciones provenientes de países fuera del Tratado. Esta petición se fundamenta en la necesidad de mantener operando la base de distribuidores, productores y de industria, que han sufrido en sus ventas por la entrada de productos procesados o semiprocados de otros países.

Todos estos antecedentes orientan a la empresa a mejorar sus procesos, a controlar mejor los gastos, a tomar mejores decisiones de negocio, a ser más estrictos en el otorgamiento de créditos, a cobrar puntualmente y a ofrecer tiempos de servicio más cortos, por lo que no se puede permitir que los equipos no funcionen adecuadamente.

1.1.3.- Lista General de Productos, calibres, medidas y pesos teóricos

1.1.3.1.- Tubo negro para uso estructural

Este material se utiliza en la fabricación de estructuras para camiones de carga, pasajeros, o de refrigeración, fabricación de rejas para casas habitación y para empresas, escaleras de metal, juegos infantiles, entre otras aplicaciones. Se manejan en medidas desde $\frac{1}{2}$ pulgada hasta 6 pulgadas de diámetro.

En la tabla del anexo 1.1.3.1. se presentan los datos técnicos de este tipo de material, indicando su diámetro nominal, diámetro exterior, diámetro interior y espesor, medidos en pulgadas, así como el peso en kilogramos por metro de longitud.

1.1.3.2.- Lámina rolada en caliente

Este material se utiliza en la fabricación de tableros eléctricos o de control de maquinaria, en la fabricación de cajas para camiones de volteo o de carga, estanterías para almacenamiento de productos en almacenes, entre otras.

Se le conoce también como lámina negra o sin decapar (proceso en el cual se quita la capa de carbón que protege al material contra la humedad). Se ofrece en calibres (espesores) del 8 al 14 y en la tabla 1.1.3.2 del anexo se incluye la información del espesor en milímetros, espesor en pulgadas y el peso por cada hoja en las dimensiones que se indican. La última columna hace referencia al peso por metro cuadrado de material.

1.1.3.3.- Lámina rolada en frío

Este tipo de producto se utiliza en la herrería para la fabricación de ventanas y puertas, tableros para cabeceras de camas metálicas, estructuras para ventiladores industriales, lámparas para uso decorativo o de tipo industrial, colectores de polvo en casetas de pintura, entre otras. El material se ofrece en calibres (espesores) del 16 al 30. La tabla 1.1.3.3. del anexo indica el espesor en milímetros, espesor en pulgadas y el peso por hoja para cada

medida en que se presenta. La última columna hace referencia al peso por metro cuadrado en kilogramos para cada caso.

1.1.3.4.- P.T.R. Perfil Tubular Rectangular

Este producto está fabricado a partir de lámina rolada en caliente por lo cual su fabricación no parte de un horno o molino, como se le conoce comúnmente, por lo que en el proceso de comercialización de este material ya existe un proceso en el cual se modifica el estado físico de la lámina.

A diferencia de otros productos, el perfil tubular rectangular se diferencia de una medida a otra mediante un código de colores que permite facilitar su manejo al momento de su almacenaje. Se utiliza en la fabricación de estructuras para camiones de carga, camiones de pasajeros, tarimas de metal para almacenaje de productos diversos, maquinaria, entre otras aplicaciones. En la tabla 1.1.3.4. que se presenta en el anexo se muestra las dimensiones exteriores en las cuales se ofrece, sus espesores, el color de identificación y el peso en kilogramos por metro lineal.

1.1.3.5.- Perfil IPR

Este producto tiene forma de "I", se utiliza en la fabricación de estructuras para naves industriales, principalmente en las columnas y en las traves horizontales. Sirve también como estructura para puentes de cruce de automóviles y puentes peatonales. Este producto sustituye en la fabricación en sitio de columnas y permite reducir los gastos y costos de las empresas que los elaboran. En la tabla 1.1.3.5. que se presenta en el anexo se enlistan las dimensiones en las que el producto se comercializa, el peso en kilogramos por cada metro lineal, el peralte que ofrece el material (como apoyo a la resistencia de la carga), el ancho y espesor del patín (nombre que se le da a cada cara del perfil) y el espesor del alma (placa que transversalmente conforma la pieza).

1.1.3.6.- Ángulos (lados iguales y lados desiguales)

Este material se utiliza en la fabricación de escaleras metálicas conocidas como escaleras de caracol, cuyo uso principal es en las casas habitación como acceso a las áreas de azoteas, cuartos de servicio o áreas de tanques de gas y tinacos. Otra de sus aplicaciones es la fabricación de camas metálicas, como estructura en el tambor o base, y en la cual se hacen perforaciones para sostener mallas de alambre. Otros usos: fabricación de

estructuras de carga de camiones, estructuras de techos de oficinas o de naves industriales. El material se presenta tanto en lados iguales como en lados desiguales con la finalidad de ofrecer una gama diferente de productos de acuerdo a las necesidades de los clientes. Las tablas 1.1.3.6.1. y 1.1.3.6.2 presentan las medidas de los lados en pulgadas y milímetros así como el peso en kilogramos por cada metro lineal.

1.1.3.7.- Soleras

La fabricación de este producto parte de la lámina caliente o de placa y se obtiene mediante dos procesos adicionales a la fabricación del material. Inicialmente se corta la lámina a la longitud deseada en una máquina de nombre niveladora, la cual tiene la función de aplanar el material y cortarlo a longitudes específicas.

Posteriormente se utiliza una máquina llamada cizalla en la cual se presenta el material de forma transversal a su longitud, y de acuerdo a la medida requerida se procede con el corte. Se utiliza este tipo de producto en la fabricación de escaleras de caracol como parte del piso de cada escalón; en la fabricación de estructuras para camiones de carga; para rejas de casas habitación; herrería de ventanas y puertas, entre otras. En las tablas 1.1.3.7.1 y

1.1.3.7.2 del anexo se presentan las medidas de las soleras en pulgadas y milímetros así como el peso en kilogramos por metro lineal para cada caso.

1.1.3.8.- Redondo brillante o semiflecha

El producto, como su nombre lo indica, presenta un terminado diferente al resto de los materiales siendo éste brillante. Se utiliza para la fabricación de flechas o de piezas mecánicas que se utilizan en maquinarias, motores, sistemas de dirección, pistones de sistemas hidráulicos, entre otros.

Se ofrece básicamente en 5 medidas diferentes $1/8$, $3/16$, $1/4$, $5/16$ y $3/8$ de pulgada como se puede ver en la tabla 1.1.3.8. del anexo.

1.1.3.9.- Redondos

Conocido también como perfil circular, el material es sólido y se utiliza para la fabricación de pernos de diferentes usos, rejas de casas habitación, anclajes para columnas y postes mediante el maquinado de la cuerda en la punta externa. La tabla 1.1.3.9. del anexo presenta sus medidas en pulgadas, milímetros y el peso en kilogramos por metro lineal.

1.1.3.10.- Cuadrados

De igual manera que los redondos, los cuadrados cumplen las mismas funciones, presentándose en una figura geométrica diferente para atender otras necesidades estéticas de los clientes (cuadrado). Como servicio, este material se puede vender en su estado normal o torcido para dar una presentación diferente. La tabla 1.1.3.10. del anexo presenta las medidas en pulgadas y milímetros, así como el peso en kilogramos por cada metro lineal.

1.1.3.11.- Canales (CPS)

El producto presenta una forma de “u” y se utiliza como estructura en la fabricación de cajas para camiones de carga (trailers) en las caras laterales, complementado con la lámina caliente se conforman la totalidad de la pieza.

La tabla 1.1.3.11. del anexo presenta las dimensiones del perfil (en pulgadas), el peso en kilogramos por metro lineal de material, el ancho y el espesor del patín así como el espesor del alma en milímetros.

1.1.3.12.- Polín

El nombre que toma este material parte de las vigas de madera utilizadas en la construcción y que hoy día se sustituyen por el acero. El

material tiene forma de “C” y se utiliza en la fabricación de naves industriales, como apoyo horizontal en los techos. La lámina acanalada con la que comúnmente se protegen las naves industriales, descansa sobre este producto y es en el polín donde se fija (con tornillos y tuercas).

En la tabla 1.1.3.12. del anexo se presentan los calibres, las dimensiones (en pulgadas) el peso en kilogramos por metro lineal y la longitud en la que se comercializan.

1.1.3.13.- Viga IPS

La viga IPS presenta también la forma de “I”, con la diferencia que entre la tapa y la base, con respecto a la pieza horizontal, existe un apoyo adicional que sirve como refuerzo para soportar más carga.

Este producto se utiliza como columnas en las naves industriales y permite a los fabricantes tener un ahorro al evitar tener que maquinas en sitio. Se utiliza también en la fabricación de cajas de volteo, como base de la pieza, y sobre la cual se genera la operación de descarga. En la tabla 1.1.3.13. del anexo se presentan las dimensiones en las que la viga IPS se comercializa.

1.1.3.14.- Placa de acero en diferentes grados

En la comercialización de las placas se manejan varios grados de acero. El grado de acero mide la dureza del material y los usos que pueden tener son diversos: fabricación de piezas del ramo automotriz como son las puertas, carrocerías, piezas de la suspensión, del motor, de la transmisión, entre otras.

Dependiendo del calibre del material, se pueden obtener mediante procesos de corte y maquinado, piezas como poleas, tambores de frenado, discos de frenado, placas para balatas de frenos, carrocerías de camiones para los cuales se utiliza el acero de alta resistencia ya que con menor peso del material, la estructura tiene mayor capacidad de carga y mayor resistencia.

La resistencia de las piezas es mayor y esto ayuda a que la capacidad de carga del camión se incremente.

Este material también se utiliza para el blindaje de los automóviles; esta protección evita que las balas penetren el material e impacten a las personas que los ocupan. La tabla 1.1.3.14. del anexo muestra los diferentes calibres que se ofrecen en los diferentes tipos de acero.

1.2.- Oportunidad de mejora

La empresa lleva a cabo los procesos de nivelado de acero; este procedimiento consiste en colocar un rollo en la alimentación de la máquina y mediante presión de rodillos restituye al material su característica de planicidad, modificando el estado curvo que presenta al momento de enrollarse. Al final de la máquina, la lámina o placa pasan por una cizalla que la corta a la longitud necesaria.

Corte de placa con soplete o con tortuga (nombre que se le da al equipo que realiza el trabajo) a base de gas butano y oxígeno, el cual a base de temperatura se secciona el material en longitudes o trazos deseados.

Descarga de camiones, almacenaje, cambios de ubicación física y surtido de pedidos.

Diariamente se cargan camiones con repartos a clientes en la ciudad de México, Estado de México, Morelos e Hidalgo. De igual manera, se reciben unidades por parte de los clientes y cuyo tiempo de servicio debe mantenerse por debajo de los 75 minutos.

La empresa cuenta con 4 montacargas de los cuales 2 son los que deben operar continuamente para garantizar el cumplimiento de los tiempos de entrega.

Los otros dos montacargas pueden ser utilizados en cualquier momento, pero no se debe de quedar la operación con disponibilidad de dos o menos unidades. En ocasiones ha habido momentos en que solamente opera una unidad y esto no permite que los procesos fluyan adecuadamente. La oportunidad se basa principalmente en mantener todos los equipos operando adecuadamente y garantizar que los usuarios no detengan sus procesos por falta del manejo de materiales.

El proceso crítico a controlar es la máquina niveladora, ya que representa el cuello de botella de la empresa. La máquina cuenta con una capacidad de nivelación de 150 toneladas por turno y mensualmente se programa para nivelar 3000 toneladas. Los cambios de calibre y de ancho de los rollos hacen que la capacidad diaria varíe, por lo que agregar una variable más que influya en la producción no permite que las metas se cumplan.

Esto es, la productividad de la máquina depende de que en el área de material ya procesado no se detenga la descarga y que los montacargas operen adecuadamente, ya que de otra forma se incurre en paros de producción.

El área de corte de placa y de perfiles con gas butano y oxígeno se abastece con montacargas y de igual manera se libera. El no contar con los recursos repercute en la productividad del área y por lo tanto en el servicio que ésta ofrece a los clientes.

La única forma en la que el área de embarques pueda cargar o descargar camiones y hacer movimientos de ubicación de los productos es mediante el uso de montacargas. No tener la capacidad suficiente o no tener acceso a ningún equipo detiene totalmente estos procesos por lo cual es necesario asegurar que las unidades van a estar disponibles al momento de ser necesarias.

1.3.- El impacto en la empresa

Dadas las circunstancias de alta competencia en el mercado, al momento de parar los equipos por fallas o para mantenimiento correctivo, el

tiempo promedio de carga a los clientes aumenta lo cual ocasiona molestias y cancelación de pedidos.

En lo referente a los gastos, las reparaciones por fallas imprevistas o por falta de mantenimiento preventivo ocasionan que en un momento no programado sea necesario contar con recursos para reparar los equipos. Es importante mencionar que la empresa donde se presenta el análisis no cuenta con chequeras y firmas autorizadas para hacer pagos inmediatamente ya que en su esquema de sucursal los gastos deben ser autorizados con anticipación y los cheques son firmados en la casa matriz. Si bien se cuenta con un monto asignado de caja chica, este tipo de pagos de servicios se lleva a cabo mediante otro procedimiento por política de la compañía. Por otro lado un gasto imprevisto merma el fondo dispuesto al pago de insumos menores en un momento determinado.

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DE LOS MONTACARGAS, SU ESTADO FISICO Y LAS VARIABLES A CONTROLAR

2.1. Descripción de los montacargas

La empresa cuenta con 4 unidades de manejo de carga. Dichos equipos tienen diferentes capacidades de carga, las marcas de fabricantes y los modelos de cada uno varían. A continuación se da una explicación de cada uno de los equipos y el estado físico que presentan al momento del análisis.

2.1.1.- Unidad 1

Montacargas marca Hyster modelo H155XL fabricado y comprado en el año de 1996. Este equipo tiene una capacidad de carga de 6,500 kilogramos y su número de serie es el F006D02949T. Es necesario considerar este último dato, ya que al momento de solicitar las refacciones a los distribuidores autorizados se requiere de esta información para facilitar su identificación y existencias.

La unidad presenta fallas en el motor de arranque (marcha); algunos cables del sistema eléctrico están sueltos o no tienen las terminales adecuadas; los soportes del motor no tienen en algunos casos las tuercas que lo sujetan adecuadamente; la bomba de inyección del combustible tiene fugas; los frenos no están bien ajustados ya que las piezas con las que está armado no son las especificadas por el fabricante; una de las llantas está en mal estado; no se han hecho cambios de aceite ni de filtros tanto de aceite como de aire.

2.1.2.- Unidad 2

Montacargas marca CLARK modelo C500Y155D del cual se desconoce el año de fabricación y de compra. Este equipo tiene una capacidad de carga de 6,500 kilogramos y su número de serie es el F006D02949T. Es necesario considerar este último dato, ya que al momento de solicitar las refacciones a los distribuidores autorizados requieren de esta información para facilitar su identificación y existencias.

A la unidad se le ajustó el motor en el mes de agosto y no opera adecuadamente; no frena ya que el sistema fue alterado y no cuenta con las piezas especificadas por el fabricante; la bomba de diesel no inyecta el

combustible de manera uniforme ocasionando que el motor se apague y haya un alto consumo de líquido del arrancador (líquido que se presenta en botes atomizados y sustituyen al combustible en el momento del arranque); el tablero de control fue alterado por lo que las piezas sustitutas no presentan las mismas terminales eléctricas y el cableado no es el correcto; no se han hecho cambios de aceite ni de filtros tanto de aceite como de aire.

2.1.3.- Unidad 3

Montacargas marca CLARK modelo CDP164 fabricado y comprado en el año de 1999. Este equipo tiene una capacidad de carga de 16,500 kilogramos y su número de serie es el P1016D-0092-7500B. Es necesario considerar este último dato, ya que al momento de solicitar las refacciones a los distribuidores autorizados se requiere esta información para facilitar su identificación y existencias.

La unidad presenta problemas con los rodamientos (baleros) del carro de la torre (estructura que levanta la carga); las baterías presentan problemas para retener la carga; en el sistema de transmisión, la flecha que une el diferencial y la caja requiere cambio de tornillos, empaques y seguros. No se le ha hecho cambios de aceite ni de filtros de aceite y aire.

2.1.4.- Unidad 4

Montacargas marca HYSTER modelo RC150 del cual se desconoce el año de fabricación y de compra. Este equipo tiene una capacidad de carga de 6,800 kilogramos y su número de serie es el AYL1709A. Es necesario considerar este último dato, ya que al momento de solicitar las refacciones a los distribuidores autorizados se requiere esta información para facilitar su identificación y existencias. Esta unidad es la única operada a gasolina, y su sistema de inyección es a base de carburador; cuenta con bujías y bobina en su operación.

La unidad presenta problemas con el sistema de frenado, principalmente en la bomba del líquido de frenos, ya que fuga en los empaques; los controles del tablero no operan adecuadamente; no cuenta con la unidad filtrante del aire y presenta problemas en la barra de la dirección ya que se encuentra con cierta curvatura y fuga aceite del hidráulico. El radiador (sistema de enfriamiento) fuga líquido anticongelante por el tapón y no cuenta con tanque de recuperación.

2.2.-VARIABLES A CONTROLAR

Las siguientes variables se presentan como críticas y el objetivo del diseño de programas de mantenimiento preventivo debe ser el de realizar los procedimientos adecuados para controlarlas y asegurar su buen funcionamiento:

- A) Sistema de inyección de combustible.
- B) Sistema de frenado.
- C) Sistema eléctrico.
- D) Motor.
- E) Sistema hidráulico.
- F) Tren motriz (diferencial y transmisión).
- G) Dispositivos para manejo de carga.
- H) Sistema de dirección.

CAPITULO 3

ANÁLISIS DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO ACTUALES, PROVEEDORES DE SERVICIOS, COSTOS Y TIEMPOS DE PARO

3.1.- Actividades que se llevan a cabo actualmente:

Aun cuando los equipos presentan daños y requieren de mantenimiento inmediato, en la empresa se cuenta con un formato para registro del mantenimiento realizado. Los programas de mantenimiento preventivo con los que actualmente se cuentan incluyen 16 puntos los cuales se relacionan a continuación:

- A) Revisión de niveles de aceite de motor e hidráulico.
- B) Revisión nivel de refrigerante.
- c) Inspección visual de mangueras, bandas, cadenas, fugas de aceite y funcionamiento de motor.
- D) Cambio de aceite de motor.
- E) Cambio de aceite de transmisión.

- F) Cambio de aceite de poder. Hidráulico.
- G) Cambio filtro de diesel.
- H) Cambio de filtro de aceite.
- I) Cambio de filtro de aire.
- J) Cambio de aceite de diferencial.
- K) Revisión de frenos.
- L) Cambio de anticongelante.
- M) Lubricación y ajuste de cadenas.
- N) Revisión y lubricación de baleros de la torre.
- O) Lavado y engrasado general.
- P) Servicio general a motor, limpieza de inyectores, bujías y tiempo.

Este programa se repite para los 4 equipos y en su contenido solamente menciona las quincenas por mes en las que se programa el mantenimiento, la marca del montacargas, la capacidad, el mantenimiento programado y el mantenimiento realizado.

Dicho programa no permite registrar la fecha exacta de la revisión, el número de servicio realizado, la lectura de las horas trabajadas, el operador que realiza el mantenimiento, la firma de autorización, como tampoco

instrucciones especiales a considerar. Las actividades no están separadas por grupos o unidades de operación del montacargas, lo cual no permite conocer a detalle si el funcionamiento de cada sistema es el adecuado.

En lo referente a la inspección diaria, no existe ningún documento que avale que se está llevando a cabo una revisión, ni los problemas potenciales que se puedan identificar a través de verificación visual. Este documento es necesario para asegurar que el operador reciba la unidad en condiciones de trabajo adecuadas y tener la oportunidad de corregir un problema antes de que sea más costoso.

El formato 3.1. que se presenta en el anexo corresponde al programa de mantenimiento preventivo que actualmente se utiliza para cada unidad.

3.2.- Proveedores de servicios:

Al momento del análisis se cuenta únicamente con un mecánico externo el cual no tiene taller, ni lugar físico de su propiedad para llevar a cabo los servicios. Dicha persona cuenta únicamente con un automóvil que no circula los días lunes y la herramienta básica necesaria para realizar sus funciones. Las actividades las realiza dentro de las instalaciones de la empresa, y su

disponibilidad no es inmediata ya que normalmente está reparando camiones en otras empresas.

Por otro lado, en la empresa existe el puesto de mecánico industrial el cual tiene la responsabilidad del mantenimiento de la máquina niveladora y de las grúas. La persona no es aprovechada adecuadamente, ya que tiene tiempos muertos en los cuales barre y limpia el área de almacenaje.

3.3.- Costos y tiempos de paro:

Las cuatro unidades con las que cuenta la empresa han sufrido daños por la falta de programas adecuados de mantenimiento preventivo y por lo tanto han sido necesarias reparaciones urgentes y costosas.

En los cuadros que a continuación se presentan, se enlistan los gastos de mantenimientos correctivos para cada unidad, detallando los costos de las refacciones, mano de obra y el tiempo total de paro por unidad.

3.3.1.- Unidad 1. Montacargas Hyster H155XL

Este equipo estuvo trabajando sin aceite durante varias días y por exceso de trabajo y calentamiento se pegó el motor. El resultado final de no haber revisado el equipo fue la reparación del motor.

Adicionalmente existen otros gastos por cambio de piezas desgastadas o reparaciones por falta de grasa y de revisión diaria.

Descripción	Refacciones	Mano de Obra	Tiempo Paro
Cambio de baleros rueda trasera derecha, tornillos de plato portabalatas	\$350.00		
Aceite del motor, filtro de aire, de diesel y filtro de aceite	\$150.00		
Bomba impulsora de diesel	\$100.00		
Mano de obra		\$200.00	2 días
Baleros de mango de dirección	\$1,000.00	\$300.00	1 día
Desincrustar motor		\$350.00	
Encamisar motor		\$720.00	
Rectificar cigüeñal		\$810.00	
Cortar bancada motor		\$750.00	
Instalar metales de árbol de levas		\$80.00	
Rectificar cajas y bujes de biela		\$720.00	
Alinear bielas		\$240.00	
Rectificar asientos		\$320.00	
Insertar asiento válvulas		\$560.00	
Cepillar superficies		\$240.00	

Cambiar guías válvulas		\$480.00	
Mano de obra gral		\$700.00	2 semanas
Pistones	\$7,850.00		
Anillos	\$3,280.00		
Juntas de motor	\$2,462.00		
Metales cigüeñal	\$490.00		
Metales biela	\$392.00		
Metales árbol	\$120.00		
Bujes biela	\$189.00		
Camisas motor	\$1,690.00		
Válvulas de admisión y escape	\$1,738.00		
Guías de admisión y escape	\$739.00		
Subtotal sin IVA	\$20,550.00	\$6,470.00	2 semanas
Total con IVA	\$23,632.50	\$7,440.50	
GRAN TOTAL	\$31,073.00		4 semanas 3 días

3.3.2.- Unidad 2. Montacargas Clark C500Y155D

El motor de la unidad se dañó por operarse sin aceite, malos mantenimientos preventivos y correctivos; por instalación de piezas que no cumplen con las especificaciones del fabricante.

En la siguiente tabla se presentan los gastos realizados por su reparación.

Descripción	Refacciones	Mano de Obra	Tiempo Paro
Desincrustar motor		\$350.00	
Encamisar motor		\$720.00	
Cortar bancada motor		\$750.00	
Instalar metales de árbol de levas		\$80.00	
Rectificar cajas de bielas		\$360.00	
Rectificar bujes de biela		\$360.00	
Alinear bielas		\$240.00	1 semana
Pistones	\$1,838.00		
Anillos	\$564.00		
Juntas de motor	\$439.00		
Metales de cigüeñal	\$388.00		
Metales de bielas	\$286.00		
Metales de árbol	\$92.00		
Bujes de biela	\$146.00		
Camisas de motor	\$679.00		
Cigüeñal	\$5,850.00		
1 biela	\$250.00		
Medias lunas	\$89.00		
Mecánico montaje y desmontaje		\$3,100.00	2 semanas
Aceites y lubricantes	\$149.56		
Líquido anticongelante	\$567.74		
Subtotal sin IVA	\$11,338.30	\$5,960.00	3 semanas
Subtotal por dos reparaciones	\$22,676.60	\$11,920.00	6 semanas
Reparación baleros		\$800.00	1 día
Total sin IVA	\$22,676.60	\$12,720.00	6 semanas
Total IVA incluido	\$26,078.09	\$14,628.00	
Gran Total	\$40,706.09		6 semanas 1 día

3.3.3.- Unidad 3. Montacargas Hyster RC150

El equipo estuvo estacionado y olvidado durante varios años a intemperie, lo cual ocasionó que se dañaran varias piezas y su funcionamiento dejara de ser el adecuado. Fue necesario realizar gastos por daños causados por el agua, sol y tierra en contacto con la grasa y aceites.

Descripción	Refacciones	Mano de Obra	Tiempo Paro
Carburador, cambio de repuestos	\$650.00		
Juego de juntas de cabeza, admisión, punterías y escape de múltiple	\$380.00		
Switch de encendido	\$645.00		
Marcha de arranque	\$745.00		
Tapa de distribuidor	70.00\$		
Juego de cables de bujías	\$80.00		
Avance vacío de distribuidor	\$120.00		
Tapón para bomba de agua	\$12.00		
Cambio de cabeza usada y rectificarla, sellos de válvulas, válvulas de admisión y escape, guías de válvulas	\$3,800.00		
Bobina de encendido	\$180.00		
Mano de obra		\$3,100.00	
Subtotal sin IVA	\$6,682.00	\$3,100.00	3 SEMANAS
TOTAL CON IVA	\$7,684.30	\$3,565.00	
GRAN TOTAL	\$11,249.30		3 SEMANAS

3.3.4.- Unidad 4. Montacargas Clark CDP164

Este equipo es el más nuevo con que cuenta la empresa y el que mayor capacidad de carga tiene. Si bien los daños no han sido mayores todavía, el uso, la falta de mantenimientos y el descuido de los operadores han causado daños a la unidad y por lo tanto gastos innecesarios. El siguiente cuadro presenta los gastos generados:

Descripción	Refacciones	Mano de Obra	Tiempo Paro
Manguera hidráulico	\$953.04	\$200.00	1 día
Batería nueva	\$600.00		
Terminales	\$100.00		
Mano de obra		\$380.00	1 día
Subtotal sin IVA	\$1,653.04	\$580.00	2 días
Total con IVA	\$1,900.99	\$667.00	
GRAN TOTAL	\$2,567.99		2 DIAS

3.3.5.- Resumen de todos los gastos

El siguiente cuadro presenta de manera conjunta el resumen de todos los gastos que se han pagado por falta de inspección y revisión.

Esta información se utilizará en el capítulo como soporte para el análisis de costo beneficio entre la situación actual y la propuesta.

Unidad	Refacciones	Mano de Obra	Tiempo Paro
1	\$ 20,550.00	\$ 6,470.00	2 semanas (10 días hábiles)
2	\$ 22,676.60	\$ 12,720.00	6 semanas 1 día (31 días hábiles)
3	\$ 6,682.00	\$ 3,100.00	3 semanas (15 días hábiles)
4	\$ 1,653.04	\$ 580.00	2 días hábiles
Total	\$ 51,561.64	\$ 22,870.00	58 días hábiles
Gran Total	\$	74,431.64	

- CAPITULO 4

PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO: ACTIVIDADES, FRECUENCIA, COSTOS, REFACCIONES, TIEMPOS DE PARO Y EL IMPACTO EN LA EMPRESA

4.1.- Propuesta de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es un procedimiento en el cual las inspecciones, ajustes, lubricación y el cambio de filtros se hacen basados en un sistema regular y continuo.

Un buen programa de mantenimientos preventivos debe incluir una metodología para conservar registros que permitan desarrollar un sistema de mejora continua y que permitan documentar los costos en los cuales se está incurriendo.

El programa de mantenimiento preventivo debe incluir dos partes básicas:

- La inspección hecha por el operador al inicio del turno de operación. Este consiste en una inspección visual rápida en la cual se revisen daños, fugas, niveles de fluidos (anticongelante, aceites de motor, hidráulico, etc.), luces, instrumentos y accesorios instalados. Tiene como objetivo determinar si la unidad está en condiciones de operación o requiere alguna reparación. Esta solicitud de mantenimiento evitará que el equipo sufra más daños o que las piezas que presentan problemas se dañen completamente.

- La periodicidad con la cual se van a realizar los mantenimientos, la cual debe estar planeada en horas de operación del equipo. Los programas de mantenimiento preventivo deben estar orientados a cumplir con un desgaste de piezas, degradación de fluidos, resequedad en los ensambles, etc. y por lo tanto es importante cumplirlas en su momento.

Por otro lado es importante considerar los siguientes puntos:

Los registros de los programas permiten revisar si la frecuencia del mantenimiento es la adecuada o debe revisarse.

Si la operación del equipo es en un ambiente limpio y sin trabajarlo excesivamente, el periodo puede ser mayor, pero por el contrario, si el ambiente es sucio y se trabaja excesivamente, el periodo debe recortarse.

Si los programas de mantenimiento se llevan a cabo adecuadamente, la necesidad de reparaciones, ajustes o cambios de piezas pueden detectarse a tiempo y no generar un problema mayor.

Propósitos del mantenimiento preventivo:

Disminuir los costos y tiempos de cada paro del equipo.

Como se ha comentado, en el momento en el que un equipo se detiene por requerir un mantenimiento correctivo, el tiempo para surtir los pedidos se incrementa ocasionando molestias en los clientes lo cual puede concluir en cancelación de pedidos. Por otro lado, la alternativa de adquirir en renta equipo genera un costo adicional no presupuestado.

Disminuir los costos de mantenimiento correctivo.

Durante la operación de la unidad, las piezas que requerían mantenimiento preventivo y no lo recibieron sufren desgastes o calentamientos generando una falla seria o la sustitución de la misma.

Aumentar la productividad de los equipos.

Partiendo de la base de que los equipos tienen costos de adquisición de \$50,000.00 a \$80,000.00 dólares, la flotilla con la que se puede contar no es grande. Por ello, los equipos deben mantenerse en operación durante los horarios de trabajo.

Garantizar la seguridad de los operadores y del personal en general.

Dado que los equipos pueden representar una fuente de accidentes, es necesario que las unidades cuenten con las revisiones, mantenimiento y refacciones originales que garanticen su buen funcionamiento.

Cualquier daño o mal funcionamiento puede generar un mala operación o maniobra de la unidad poniendo en riesgo al operador o al personal que se encuentra laborando cerca de la unidad.

4.2.- Actividades a realizar en cada mantenimiento y su frecuencia

4.2.1.- Mantenimiento Diario (cada 8 horas de operación)

Este mantenimiento tiene la finalidad de revisar diariamente los niveles de fluidos y de manera visual identificar un problema potencial. Cualquier daño o fuga que se presente debe reportarse inmediatamente para evitar un daño mayor. A continuación se detallan las actividades:

- a) Abrir el compartimiento del motor y revisar fugas o condiciones anormales en la unidad como derrame de aceite, piezas sueltas, tornillos flojos, etc.
- b) Limpiar cualquier derrame de aceite o combustible.
- c) Asegurarse que no haya objetos dentro o en las cercanías del motor, como papel, metal, tierra o basura que pueda causar daño durante la operación de la unidad.
- d) Verificar el nivel de aceite del sistema hidráulico. Agregar si es necesario, hasta el indicador de "LLENO" ya que si se excede, éste se fugará por el respiradero durante la operación.
- e) Verificar el nivel de aceite del motor. Agregar si es necesario hasta el indicador de "LLENO", evitando exceder dicho límite.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

f) Revisar la tensión de las bandas para evitar que se salgan de su lugar o se rompan.

g) Verificar que el nivel de anticongelante del motor oscile entre el rango de “LLENO” y “AGREGAR”. Es importante tener en cuenta la siguiente consideración:

PRECAUCION: no abrir el tapón del radiador si el motor se encuentra dentro de la temperatura normal de operación.

h) Limpiar o reemplazar el filtro de aire si fuera necesario. Utilizar aire a presión para limpiar el elemento filtrante, procurando que el sentido de la presión del aire sea de adentro hacia fuera. Para verificar que el filtro no se ha dañado, utilizar una lámpara la cual muestra el paso de la luz en caso de haber perforaciones.

i) Drenar el filtro de combustible, utilizando la válvula inferior del filtro. Dejar salir sedimentos de agua o basura hasta que salga combustible limpio únicamente, ya que esto puede afectar el funcionamiento del motor o dañar los inyectores.

j) Verificar el nivel del líquido de la batería y la limpieza de las terminales, ya que esto puede evitar que la recarga sea la correcta. Es importante tomar en cuenta la siguiente consideración:

PRECAUCION: cuidar que no haya derrames del líquido de la batería para evitar quemaduras, y utilizar anteojos de seguridad para proteger los ojos.

k) Verificar la presión de las llantas y el estado físico de los rines en el caso de que los neumáticos no sean sólidos.

l) Revisar los movimientos de la torre mediante el levantamiento y descenso del carro de la torre; inclinación de la torre hacia adelante y hacia atrás.

m) Reportar el estado de la unidad al supervisor y tomar en cuenta la siguiente consideración.

PRECAUCION: No operar la unidad que requiera reparación. Reportar la necesidad de reparación inmediata. Si se requiere alguna reparación, poner una etiqueta en el área del operador que indique “NO OPERAR ESTA UNIDAD”.

La unidad se debe estacionar en un área plana, sin declives, bajar el carro de la torre y activar el freno de seguridad.

4.2.2.- Mantenimiento Mensual (cada 150 horas de operación)

Este mantenimiento tiene la finalidad de revisar los puntos donde se puede presentar desgaste debido a falta de lubricación o por exposición a la intemperie. Estos procedimientos deben realizarse adicionalmente a la inspección diaria.

a) Verificar tornillo de ajuste de juego de diferencial. Este proceso se debe hacer principalmente en montacargas nuevos en las primeras 150 horas de operación.

b) Lubricación de cadenas de torre. El mejor procedimiento para realizar esta actividad es retirar las cadenas y sumergirlas en aceite SAE 30 o SAE 15W40. Esto evitará que por resequedad o por polvo y tierra se dañen las cadenas.

Tomar en cuenta la siguiente consideración:

PRECAUCION: no reparar cadenas dañadas o usadas, reemplazarlas por una nueva. En el caso de que una de las dos cadenas de la torre requiera reemplazo, cambiar ambas. Esto evitará un accidente o peligro de dañar la carga.

c) Lubricar los dos coples de la barra de transmisión.

d) Lubricar los tres coples de la barra de la bomba hidráulica.

4.2.3.- Mantenimiento Bimestral (cada 350 horas de operación)

Este mantenimiento tiene la finalidad de verificar que los elementos reemplazables se encuentren en condiciones de operación, sustituyendo fluidos como aceite del motor y revisando el líquido de frenos. Se verifica el desgaste en piezas importantes de la operación del equipo. Estos procedimientos se deberán hacer adicionalmente al mantenimiento mensual y a la inspección diaria.

a) Cambiar aceite y filtro del motor. Tomar en cuenta la siguiente consideración:

PRECAUCION: nunca operar la unidad sin que el motor contenga la cantidad de aceite requerido o esté vacío. El motor puede dañarse seriamente.

b) Verificar las bandas del motor. En caso de que una banda esté dañada o el desgaste sea mayor, cambiar todas las bandas por nuevas.

c) Ajustar la tensión de la banda. Revisar manual de servicio.

d) Limpiar y verificar el respiradero del tanque del hidráulico con solvente.

Cambiar el elemento filtrante si el aire a presión no pasa a través de él.

e) Verificar el nivel del líquido de frenos en el depósito de reserva. Agregar fluido si es que fuera necesario. Tomar en cuenta la siguiente consideración:

PRECAUCION: El líquido de frenos es altamente corrosivo y puede dañar la pintura de la unidad. Utilizar anteojos de seguridad para proteger los ojos.

f) Verificar el desgaste de las cadenas de la torre. Si una sección de cadena es 3% mayor que una sección similar de cadena nueva, se debe reemplazar por desgaste.

g) Verificar el desgaste de las uñas. Tomar en cuenta la siguiente consideración:

PRECAUCION: nunca reparar uñas con daños, no calentar, soldar o doblarlas. Las uñas están hechas con un acero especial utilizando métodos de conformación apropiadas.

h) Lubricación de la torre. Lubricar paredes internas y externas. Tomar en cuenta la siguiente consideración:

PRECAUCION: no trabajar con la torre levantada. Utilizar cadenas de seguridad para poder lubricar los tramos bajos de la torre.

i) Lubricación de las juntas o bisagras de operación del compartimiento del motor, correderas de asiento, pedales y manivela de frenos.

j) Lubricación de rótulas de dirección.

k) Verificación de sistema de combustible y ajustes. El pedal debe tocar el tope del piso simultáneamente que la bomba de inyección de combustible llega al tope. Tomar en cuenta la siguiente consideración:

PRECAUCION: el ajuste del cable de la garganta debe ser correcto ya que puede romperse durante su operación.

4.2.4.- Mantenimiento Semestral (cada 1000 horas de operación)

Este mantenimiento tiene la finalidad de asegurar que el sistema de inyección trabaje adecuadamente así como la transmisión. Estos procedimientos se deberán realizar adicionalmente al mantenimiento realizado cada 350 horas.

a) Remover el aire del sistema de combustible. El motor no podrá arrancar si existe aire dentro del sistema, esto en el caso de que alguna parte del sistema de combustible ha sido desconectado.

b) Verificar el nivel de aceite de la transmisión.

4.2.5.- Mantenimiento Anual (cada 2000 horas de operación)

Este mantenimiento tiene la finalidad de revisar detalladamente el funcionamiento de todos los sistemas que componen la unidad, cambio de fluidos como el anticongelante, aceite del diferencial y la transmisión, sustitución de piezas como frenos, filtros, y engrasado a detalle de piezas como baleros. Estos procedimientos deben realizarse adicionalmente a los mantenimientos hechos cada 1000 horas.

a) Cambiar filtro de aceite y aceite hidráulico. Tomar en cuenta la siguiente consideración:

PRECACUCION: nunca cambiar el aceite cuando éste se encuentra caliente.

b) Cambiar aceite del diferencial y de la transmisión.

c) Cambiar el anticongelante del sistema de enfriamiento. Tomar en cuenta la siguiente consideración:

PRECAUCION: nunca destapar el radiador cuando el motor se encuentre en temperatura normal.

d) Lubricación de rodamientos (baleros) en las llantas de la dirección (traseras) .

e) Lubricación de rodamientos (baleros) en las llantas de tracción (delanteras).

- f) Revisión y cambio de balatas de frenos.
- g) Cambio de filtro de combustible.
- h) Ajuste de cadenas de torre. La tensión en ambas cadenas debe ser la misma, estas deben operar libremente y su longitud debe ser la misma. En caso contrario reemplazar ambas.
- i) Inyectores de combustible. Al fallar uno de los inyectores, la operación del motor será dispareja y será necesaria la reparación. De igual manera, el humo negro del escape refleja un problema en los inyectores. Estos deben ser retirados y limpiados. Existen talleres especializados (laboratorios) para verificar su correcta operación.
- j) Verificar fugas en el sistema de carga e inclinación de la torre.
- k) Verificar fugas en los cilindros de levantamiento de la torre.
- l) Verificar fugas en los cilindros de inclinación de la torre.

Los manuales de servicio de los fabricantes dan mayor información y detalle de los procedimientos para cada mantenimiento.

Así mismo indican las especificaciones para cambios de fluidos, refacciones y grasas.

4.3.- Refacciones y sus costos

En los programas de mantenimiento preventivo es importante considerar las refacciones que se utilizan, identificando el número de parte de los fabricantes así como el modelo y número de serie de cada unidad. Esto facilitará la compra y el almacenaje de las partes de repuesto.

Adicionalmente, el costo de las piezas juega un papel muy importante en la determinación de los presupuestos de mantenimiento, de los proveedores más conveniente a considerar en las decisiones de compra y de la cantidad de piezas a pedir. En el anexo 4.3.1 se presenta un listado de las refacciones necesarias y el costo unitario de cada pieza, considerando la última compra realizada.

4.4.- Tiempos programados de paro del equipo

El siguiente cuadro presenta los tiempos paro programados para cada mantenimiento preventivo. Estos tiempos están determinados en base a la experiencia llevada a cabo en la empresa de análisis:

Mantenimiento	Tiempo Estimado de Paro
Mantenimiento Diario	15 minutos
Mantenimiento Mensual	4 horas hábiles
Mantenimiento Bimestral	8 horas hábiles
Mantenimiento Semestral	8 horas hábiles
Mantenimiento Anual	16 horas hábiles

4.5.- Costo de cada mantenimiento preventivo.

Los siguientes cuadros presentan los costos de mantenimiento preventivo por tipo de mantenimiento y por unidad. En el caso de la lista de inspección diaria, el costo estará en función de los faltantes en el aceite del motor, hidráulico, anticongelante y del líquido de batería.

Mantenimiento mensual:

Mantenimiento Mensual	Costo Unitario	Unidad 1		Unidad 2		Unidad 3		Unidad 4	
		Cant	\$	Cant	\$	Cant	\$	Cant	\$
Aceite de motor. (aceitado de torre)	\$ 8.90 lt	3	\$ 26.70	3	\$ 26.70	3	\$ 26.70	3	\$ 26.70
Grasa. (lubricación partes)	\$ 15.00 kg	1	\$ 15.00	1	\$ 15.00	1	\$ 15.00	1	\$ 15.00
TOTAL			\$ 41.70		\$ 41.70		\$ 41.70		\$ 41.70

Mantenimiento bimestral

Mantenimiento Bimestral	Costo Unitario	Unidad 1		Unidad 2		Unidad 3		Unidad 4	
		Cantidad	\$	Cantidad	\$	Cantidad	\$	Cantidad	\$
Acelte de motor (acellado de torre)	\$ 8.90 lt	8	71.20	7.5	66.75	8	71.20	12	106.80
Filtro de aceite (motor)	\$32.70 pza	1	32.70	1	32.70	1	32.70	1	32.70
Banda (motor)	\$ 36.41 pza	1	36.41	1	36.41	1	36.41	1	36.41
Filtro de tanque (hidráulico)	\$ 75.00 pza	1	75.00	1	75.00	1	75.00	1	75.00
TOTAL			215.31		210.86		215.31		250.91

Mantenimiento semestral

Mantenimiento Semestral	Costo Unitario	Unidad 1		Unidad 2		Unidad 3		Unidad 4	
		Cantidad	\$	Cantidad	\$	Cantidad	\$	Cantidad	\$
Cambio de aceite (Transmisión)	\$ 6.95 Lt	16	111.20	16	111.20	16	111.20	16	111.20
TOTAL			111.20		111.20		111.20		111.20

Mantenimiento anual:

Mantenimiento Anual.	Costo Unitario	Unidad 1		Unidad 2		Unidad 3		Unidad 4	
		Cantidad	\$	Cantidad	\$	Cantidad	\$	Cantidad	\$
Aceite hidráulico (sistema hidráulico)	\$ 6.95 lt	60.6	421.17	60.6	421.17	52	361.40	70	486.50
Filtro (diferencial)	\$134.10 pza	1	134.10	1	134.10	1	134.10	1	134.10
Anticongelante (Motor)	\$ 8.72 lt	20	174.40	14.2	123.82	10	87.20	25	218.00
Balatas. (Sistema de frenos)	\$ 350.00 jgo	2	700.00	2	700.00	2	700.00	2	700.00
Filtro (Combustible)	\$ 25.20 pza	1	25.20	1	25.20	1	25.20	2	50.40
Bujías, carburador, filtros, platinos, etc.	\$ 200.00 kit					1	200.00		
Limpieza (sistema inyección)	\$ 20.00 pza	4	80.00	4	80.00			6	120.00
TOTAL			1,534.87		1,484.29		1,507.90		1,709.00

El siguiente cuadro presenta el costo total del mantenimiento por tipo de servicio y por unidad.

Mantenimiento	Unidad 1		Unidad 2		Unidad 3		Unidad 4	
	Cantidad	\$	Cantidad	\$	Cantidad	\$	Cantidad	\$
Mensual	12	41.70	12	41.70	12	41.70	12	41.70
		500.40		500.40		500.40		500.40
Bimestral	6	215.31	6	210.86	6	215.31	6	260.91
		1,291.86		1,265.16		1,291.86		1,505.46
Semestral	2	111.20	2	111.20	2	111.20	2	111.20
		222.40		222.40		222.40		222.40
Anual	1	1,534.87	1	1,484.29	1	1,507.90	1	1,709.00
		1,534.87		1,484.29		1,507.90		1,709.00
Total por Unidad	\$	3,549.53	\$	3,472.25	\$	3,522.56	\$	3,937.26
Gran Total	\$14,481.60							

4.6.- Impacto en la operación de la empresa

Como se describe en el capítulo 3 del presente trabajo de tesis, los equipos al momento de sufrir una avería mayor, han tenido que estar parados un periodo de 2 a 3 semanas para su reparación. El programa de mantenimiento para las unidades debe permitir que los equipos se revisen uno a la vez, y en estos casos el mayor tiempo que puede afectarse la operación es

de 2 días trabajando con 3 montacargas una vez al año. Esto facilitará que las áreas no detengan sus procesos por falta de recursos.

4.7 Lista de inspección diaria y reporte de mantenimiento preventivo

Ambos formatos tienen la finalidad de registrar la información correspondiente a los programas de mantenimiento y de servir como documentos de consulta para eventos futuros.

Proveen información referente al estado de la unidad y el programa de mantenimiento que se está realizando; datos referentes al equipo, la fecha, operador, supervisor y espacio para indicar observaciones pertinentes a considerar.

4.7.1.- Lista de inspección diaria

Formato que se utiliza únicamente en el mantenimiento diario en el cual se detalla información a partir de la inspección visual referente al nivel del aceite del motor, líquido anticongelante, combustible, daños visuales o fugas, funcionamiento de medidores e instrumentos, condición física de las llantas, la funcionalidad de las luces traseras y delanteras, luces de emergencia, medidor

de horas trabajadas, claxon, sistema de dirección, frenos de servicio y de seguridad así como los controles hidráulicos.

Permite hacer observaciones en un recuadro en la parte inferior de la hoja en la cual se pueden indicar sugerencias o fallas presentadas. Tiene como finalidad el verificar y registrar que la unidad se encuentra en condiciones adecuadas de operación y evitar daños o fallas que posteriormente puedan impactar en tiempo y costo. En el formato 4.7.1.1. del anexo se puede apreciar toda esta información.

4.7.2.-Reporte de Mantenimiento Preventivo

A diferencia del formato anterior, el reporte de mantenimiento preventivo detalla cada uno de los sistemas y subsistemas que componen a la unidad. Está identificada cada actividad con un número consecutivo, la descripción y un espacio en donde se registra el estado de la pieza y el proceso que se requiere. Se registra el número del servicio que corresponde y el mantenimiento que se realizó, indicando el estado que presentan las piezas, las partes que se sustituyeron y si se requieren reparaciones mayores. En el formato 4.7.2.1 del anexo se identifica cada una de las secciones arriba mencionadas.

CAPITULO 5

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

5.1.- Gastos de reparación y costos de mantenimiento

El presente capítulo resume los costos y tiempos paro de las unidades tanto en la situación actual como en la propuesta. En él se presenta la justificación económica y de operatividad de los equipos mostrando también el impacto en la empresa.

En el cuadro que a continuación se presenta, se enlistan los gastos en los últimos seis meses que se han realizado en la empresa por refacciones y mano de obra, y los tiempos paro que se presentaron por equipo.

Unidad	Refacciones	Mano de Obra	Tiempo paro
1	\$ 20,550.00	\$ 6,470.00	2 semanas (10 días hábiles)
2	\$ 22,676.60	\$ 12,720.00	6 semanas 1 día (31 días hábiles)
3	\$ 6,682.00	\$ 3,100.00	3 semanas (15 días hábiles)
4	\$ 1,653.04	\$ 580.00	2 días hábiles
Total	\$ 51,561.64	\$ 22,870.00	58 días hábiles
Gran Total	\$ 74,431.64		

El siguiente cuadro presenta el costo total del mantenimiento que se está llevando a cabo actualmente por montacargas y el tiempo total de paro.

Mantenimiento	Unidad 1		Unidad 2		Unidad 3		Unidad 4	
Total por Unidad	36	\$ 3,549.53	36	\$ 3,472.25	36	\$ 3,522.56	36	\$ 3,937.26
Gran Total	\$ 14,481.60				144 horas / 18 días hábiles			

5.2.- Análisis de los resultados

Como se puede ver en los cuadros anteriores, el costo del mantenimiento que se realiza actualmente es de \$14,481.60 contra \$74,431.64 de la situación que se vivía anteriormente, representando en este momento el 19.45% del monto que se gastó de reparaciones por no llevar a cabo un mantenimiento adecuado.

Por otro lado el tiempo total de paro actual es de 18 días hábiles máquina contra 58 días hábiles, teniendo un beneficio en tiempo de 40 días hábiles lo cual representa el 37.5% del tiempo de paro.

Como se comentó en el capítulo 3 (3.2 Proveedores de servicios), dentro de la organización del área de operaciones existe un puesto de mecánico industrial el cual tiene la responsabilidad de dar mantenimiento a equipos como la niveladora, grúas viajeras y equipos de corte. Revisando la carga de trabajo de esta persona se determinó que no tenía saturado su tiempo de trabajo y continuamente tenía tiempos muertos, el gerente de operaciones lo capacitó para dar el mantenimiento de los montacargas sin haber la necesidad de adquirir más herramientas, ya que la empresa cuenta con la herramienta suficiente para poder dar servicio a las unidades.

Los costos presentados en los cuadros anteriores y durante el presente trabajo están contabilizados en la empresa y son reales. El beneficio que está teniendo la empresa por llevar a cabo estos programas ya se presenta, y los tiempos paro que han sufrido los equipos descienden al tiempo del mantenimiento preventivo y la inspección diaria.

CONCLUSIONES

Se reconoció que hubo una oportunidad de mejora en la empresa la cual se impactó seriamente en el presupuesto de mantenimiento de las unidades, así como la falta de disponibilidad de los recursos en términos de servicio. Esto se reflejó en el desempeño de la organización, en un medio tan competitivo, teniendo otros costos adicionales como la pérdida de pedidos o los tiempos paro de las diferentes áreas productivas.

A través del análisis se definió la metodología para controlar y para mejorar la productividad de los equipos así como cumplir con los requerimientos que los fabricantes sugieren.

Se demostró que la propuesta estuvo apegada a los requerimientos de los fabricantes y esto garantiza que todas las actividades que se realizan tengan un respaldo de investigación y comprobación de los resultados.

El análisis de costo – beneficio mostró que la empresa tiene un beneficio económico en el control del presupuesto, así como en el incremento en la disponibilidad de los recursos.

El Ingeniero Industrial tiene los conocimientos y las habilidades para analizar problemas que impactan a las empresas y obtener las variables a controlar, mediante un trabajo de investigación.

- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Internet. Sitios www.aceronet.com y www.steel.org.
- 2.- Folleto de presentación de la empresa.
- 3.- Lista General de productos, medidas, calibres y pesos teóricos de la empresa.
- 4.- Manual de servicio del fabricante "CLARK" número PMA 403 3ra revisión, para montacargas C500Y110, 135 y 155.
- 5.- Manual de partes del fabricante "CLARK" número de parte 1004-Z.
- 6.- Manual de servicio del fabricante "HYSTER" número de parte 897123.
- 7.- Manual de partes del fabricante "HYSTER" número de parte 852110.
- 8.- Manual de operación del fabricante "HYSTER" número de parte 897364.
- 9.- Base de datos de precios y refacciones en la matriz en la Ciudad de Monterrey, Nuevo León.

ANEXOS.

Tabla 1.1.3.1

TUBO NEGRO PARA USO ESTRUCTURAL cd. 40				
Diámetro Nominal	Diámetro Exterior	Diámetro Interior	Espesor	Peso
Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	kg/mto.
1/2	0.840	0.622	0.109	1.27
3/4	1.050	0.824	0.113	1.69
1	1.315	1.049	0.133	2.50
1 1/4	1.660	1.380	0.140	3.39
1 1/2	1.900	1.610	0.145	4.05
2	2.375	2.067	0.154	5.44
2 1/2	2.875	2.469	0.203	8.63
3	3.500	3.068	0.216	11.29
4	4.500	4.026	0.237	16.07
6	6.625	6.065	0.250	25.36

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 1.1.3.2

LAMINA ROLADA EN CALIENTE DEL CALIBRE 8 AL 14							
No.	Espesor mm	Espesor Pulgadas	3' x 8' kg/hoja	3' x 10' kg/hoja	4' x 8' kg/hoja	4' x 10' kg/hoja	Kg/M2
8	4.1758	0.164	74.84	93.55	99.79	124.73	33.56
9	3.7973	0.150	68.03	85.04	90.71	113.39	30.51
10	3.4163	0.135	61.23	76.54	81.64	102.05	27.46
11	3.0378	0.120	54.43	68.03	72.57	90.71	24.41
12	2.6568	0.105	47.62	59.53	63.50	79.37	21.36
13	2.2784	0.090	40.82	51.02	54.43	68.03	18.30
14	1.8974	0.075	34.01	42.52	45.35	56.69	15.25

Tabla 1.1.3.3.

LAMINA ROLADA EN FRIO DEL CALIBRE 16 AL 30							
No.	Espesor mm	Espesor Pulgadas	3' x 8' kg/hoja	3' x 10' kg/hoja	4' x 8' kg/hoja	4' x 10' kg/hoja	Kg/M2
16	1.5189	0.060	27.21	34.01	36.28	45.35	12.20
18	1.2141	0.048	21.77	27.21	29.03	36.28	10.98
20	0.9119	0.036	16.33	20.41	21.77	27.21	7.32
22	0.7595	0.030	13.60	17.01	18.14	22.68	6.10
24	0.6071	0.024	10.89	13.60	14.52	18.12	4.88
26	0.4547	0.018	8.17	10.21	10.88	13.60	3.66
28	0.3785	0.015	6.80	8.51	9.04	11.32	3.05
30	0.3048	0.012	5.44	6.80	7.24	9.04	2.44

Tabla 1.1.3.4.

P.T.R. PERFIL TUBULAR RECTANGULAR

DIMENSIONES EXTERIORES	ESPESOR		COLOR DE IDENTIFICACION	PESO Kg/m
	Pulg	mm		
1 x 1	0.095	2.40	Verde	1.62
25 x 25	0.133	3.40	Rojo	2.10
1 1/2 x 1 1/2	0.11	2.80	Blanco	4.00
38 x 38	0.125	3.20	Verde	4.54
	0.156	4.00	Rojo	5.45
2 1/2 x 2 1/2	0.125	3.20	Blanco	5.84
64 x 64	0.141	3.60	Verde	6.47
	0.188	4.80	Rojo	8.32
3 x 3	0.125	3.20	Blanco	7.12
76 x 76	0.156	4.00	Verde	8.62
	0.188	4.80	Rojo	10.20
3 1/2 x 3 1/2	0.125	3.20	Blanco	8.39
89 x 89	0.156	4.00	Verde	10.20
	0.188	4.80	Rojo	12.10
3 x 2	0.125	3.20	Blanco	5.84
76 x 51	0.141	3.60	Verde	6.47
	0.188	4.80	Rojo	8.32
4 x 2	0.125	3.20	Blanco	7.12
102 x 51	0.156	4.00	Verde	8.62
	0.188	4.80	Rojo	10.20
4 x 3	0.125	3.20	Blanco	8.39
102 x 76	0.156	4.00	Verde	10.20
	0.188	4.80	Rojo	12.10
4 x 4	0.125	3.20	Blanco	9.61
102 x 102	0.188	4.80	Verde	14.10
	0.250	6.40	Azul	18.20
5 x 5	0.125	3.20	Blanco	12.14
127 x 127	0.188	4.80	Verde	17.90
	0.250	6.40	Azul	23.20
5 x 3	0.125	3.20	Blanco	9.61
127 x 76	0.188	4.80	Verde	14.10
	0.250	6.40	Azul	18.20
6 x 4	0.125	3.20	Blanco	12.14
152 x 102	0.188	4.80	Verde	17.90
	0.250	6.40	Azul	23.20
6 x 6	0.188	4.80	Rojo	21.63
152 x 152	0.250	6.40	Azul	28.31
8 x 8	0.250	6.40	Azul	38.44
203 x 203				

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 1.1.3.5.
PERFIL "IPR"

	PESO	PERALTE	PATIN		ESPESOR	ESPESOR ALMA
	kg/m	mm	ANCHO mm		mm	mm
6" x 4"	13.40	149.86	100.07		5.46	4.31
152.4 x 101.6	17.90	152	102		7.1	5.8
	23.80	159	102		10.3	6.6
8" x 4"	14.90	201	100		5.2	4.3
203.2 x 101.6	19.40	203	102		6.5	5.8
	22.40	206	102		8	6.2
8" x 5 1/4"	26.90	206.75	133.35		8.38	5.84
203.2 x 133.4	31.30	210.31	133.85		10.16	6.35
10" x 4"	17.90	251	100		5.2	4.6
254.0 x 101.6	22.40	254	102		6.8	5.8
	25.50	257	102		8.4	6.1
	28.30	260	102		10	6.4
10" x 5 3/4"	32.80	258.31	146.05		9.14	6.09
254.0 x 146.0	38.70	262.38	146.55		11.17	6.6
	44.70	265.93	147.57		12.95	7.62
12" x 4"	20.90	302	100		5.7	5.1
304.8 x 101.6	23.80	304.54	101.34		6.73	5.58
	28.30	309	102		8.9	6.1
	32.80	313	102		10.8	6.6
12" x 6 1/2"	38.70	310.38	164.84		9.65	5.84
304.8 x 165.1	44.70	313.43	165.8		11.17	6.6
	52.20	317.5	166.62		13.2	7.62
12" x 8"	59.60	303	203		13.1	7.5
304.8 x 203.2	67.10	306	204		14.6	8.5
	74.50	309	205		16.3	9.04
14" x 6 3/4"	44.70	352	171		9.7	6.9
355.6 x 171.4	50.70	356	171		11.5	7.3
	56.60	359	172		13	7.9
14" x 8"	64.10	347	203		13.4	7.8
355.6 x 203.2	71.50	351	204		15.1	8.6
	79.00	354	205		16.7	9.4
16" x 7"	53.60	403	177		10.9	7.6
406.4 x 177.8	59.60	406	178		12.7	7.8
	67.10	409	179		14.3	8.8
	74.50	413	180		15.9	9.6
18" x 7 1/2"	74.40	457	190		14.5	9
457.2 x 190.5	82.00	460	191		16	9.9
	89.10	463	192		17.7	10.5
	96.90	466.09	192.78		19.5	11.43
	105.60	469.13	193.92		20.57	12.57
18" x 11"	113.20	452.53	280.29		17.27	10.79
457.2 x 279.4	128.10	467.1	281.68		19.55	12.19
	144.30	472.18	283.08		22.09	13.58
	157.70	475.74	284.48		23.87	14.98
	177.30	481.83	286.13		26.92	16.63

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 1.1.3.6.1.

ANGULOS (LADOS IGUALES)				
Pulgadas		Milímetros		Kilos por Metro
1/8	x 3/4	3.2	x 19.1	0.88
	x 1		x 25.4	1.19
	x 1 1/4		x 31.7	1.50
	x 1 1/2		x 38.1	1.83
	x 2		x 50.8	2.46
3/16	x 1	4.8	x 25.4	1.73
	x 1 1/4		x 31.7	2.20
	x 1 1/2		x 38.1	2.68
	x 2		x 50.8	3.63
	x 2 1/2		x 63.5	4.60
	x 3		x 76.2	5.52
1/4	x 1	6.3	x 25.4	2.22
	x 1 1/4		x 31.7	2.86
	x 1 1/2		x 38.1	3.49
	x 2		x 50.8	4.75
	x 2 1/2		x 63.5	6.10
	x 3		x 76.2	7.29
	x 4		x 101.6	9.90
5/16	x 3	7.9	x 76.2	9.08
	x 4		x 101.6	12.20
3/8	x 2	9.5	x 50.8	6.99
	x 2 1/2		x 63.5	8.79
	x 3		x 76.2	10.72
	x 4		x 101.6	14.60
	x 5		x 127.0	18.30
	x 6		x 152.4	22.17
1/2	x 3	12.7	x 76.2	13.99
	x 4		x 101.6	19.00
	x 5		x 127.0	24.11
	x 6		x 152.4	29.17
5/8	x 4	15.9	x 101.6	23.40
	x 6		x 152.4	36.01
3/4	x 6	19.1	x 152.4	42.71

Tabla 1.1.3.6.2

ANGULOS (LADOS DESIGUALES)			
3/8	4X6	9.5X101.6X152.4	18.30
1/2	4X6	12.7X101.6X152.4	24.11

Tabla 1.1.3.7.1

SOLERAS					
Pulgadas		Milímetros		Kilos por Metro	
1/8	x 1/2	3.2	x 12.7	0.317	
	x 3/4		x 19.1	0.474	
	x 1		x 25.4	0.633	
3/16	x 1	4.8	x 25.4	0.950	
	x 1 1/4		x 31.7	1.187	
	x 1 1/2		x 38.1	1.424	
	x 2		x 50.8	1.899	
1/4	x 1	6.3	x 25.4	1.266	
	x 1 1/4		x 31.7	1.583	
	x 1 1/2		x 38.1	1.899	
	x 2		x 50.8	2.532	
	x 2 1/2		x 63.5	3.165	
	x 3		x 76.2	3.798	
	x 4		x 101.6	5.064	
	x 5		x 127.0	6.330	
	x 6		x 152.4	7.596	
	x 8		x 203.2	10.120	
3/8	x 1	9.5	x 25.4	1.899	
	x 1 1/4		x 31.7	2.374	
	x 1 1/2		x 38.1	2.849	
	x 2		x 50.8	3.798	
	x 2 1/2		x 63.5	4.748	
	x 3		x 76.2	5.698	
	x 4		x 101.6	7.597	
	x 5		x 127.0	9.496	
	x 6		x 152.4	11.396	
	x 8		x 203.2	15.194	
1/2	x 1	12.7	x 25.4	2.532	
	x 1 1/4		x 31.7	3.165	
	x 1 1/2		x 38.1	3.798	
	x 2		x 50.8	5.064	
	x 2 1/2		x 63.5	6.331	
	x 3		x 76.2	7.597	
	x 4		x 101.6	10.129	
	x 5		x 127.0	12.662	
	x 6		x 152.4	15.194	
	x 8		x 203.2	20.260	

Tabla 1.1.3.7.2

SOLERAS					
Pulgadas		Milímetros		Kilos por Metro	
5/8	x 1 1/2	15.9	x 38.1	4.748	
	x 2		x 50.8	6.331	
	x 2 1/2		x 63.5	7.913	
	x 3		x 76.2	9.496	
	x 4		x 101.6	12.661	
	x 5		x 127.1	15.826	
	x 6		x 152.4	18.992	
	x 8		x 203.2	25.320	
3/4	x 1 1/2	19.1	x 38.1	5.698	
	x 2		x 50.8	7.597	
	x 2 1/2		x 63.5	9.496	
	x 3		x 76.2	11.395	
	x 4		x 101.6	15.194	
	x 5		x 127.1	18.992	
	x 6		x 152.4	22.790	
	x 8		x 203.2	30.390	
1	x 2	25.4	x 50.8	10.128	
	x 3		x 76.2	15.194	
	x 4		x 101.6	20.258	
	x 5		x 127.1	25.322	
	x 6		x 152.4	30.388	
	x 8		x 203.2	40.520	

Tabla 1.1.3.8.

REDONDO BRILLANTE (SEMIFLECHA)		
Pulgadas	Milímetros	Kg/MI
1/8	3.20	0.063
3/16	4.80	0.140
1/4	6.30	0.250
5/16	7.90	0.389
3/8	9.50	0.562

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 1.1.3.9.

REDONDOS		
Pulgadas	Milímetros	Kg/Ml
3/8	9.50	0.560
1/2	12.70	1.000
5/8	15.90	1.550
3/4	19.00	2.240
7/8	22.20	3.043
1	25.40	3.974
1 1/8	28.60	5.030
1 1/4	31.70	6.209
1 1/2	38.10	8.941
1 3/4	44.40	12.170
2	50.80	15.896
2 1/4	57.20	20.110
2 1/2	63.50	24.830

Tabla 1.1.3.11.

C P S (CANALES)				
PERFIL	PESO	PATIN		ALMA ESPESOR
		ANCHO	ESPESOR	
Pulgadas	Kg/mto.	mm	mm	mm
3	6.1	36	7	4
4	8.04	40	8	5
6	12.2	49	9	5
	15.63	52	9	8
	19.35	55	9	11
8	17.11	57	10	6
	20.46	60	10	8
	27.9	64	10	12
10	22.76	66	11	6
	29.76	70	11	10
	37.2	73	11	13
	44.64	73	11	17
12	30.8	75	13	7
	37.2	77	13	10
	44.64	81	13	13

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Tabla 1.1.3.10.

CUADRADOS		
Pulgadas	Milímetros	Kg/Ml
3/8	9.50	0.710
1/2	12.70	1.265
5/8	15.90	1.977
3/4	19.00	2.846
1	25.40	5.060
1 1/4	31.80	7.923
1 1/2	38.10	11.385
2	50.80	20.239

Tabla 1.1.3.12.

POLIN			
PERFIL	DIMENSIONES	KG/M	LARGO
4 CAL 14	4" x 2"	3.29	6 mts.
4 CAL 12	4" x 2"	4.53	6 mts.
5 CAL 14	5" x 2"	3.68	6 mts.
6 CAL 14	6" x 2"	4.46	6 mts.
6 CAL 12	6" x 2"	6.16	6 mts.
8 CAL 14	8" x 3"	5.62	6 y 8 mts.
8 CAL 12	8" x 3"	7.78	8 mts.
8 CAL 10	8" x 3"	9.91	8 mts.
10 CAL 14	10" x 3 1/2"	6.78	10 mts.
10 CAL 12	10" x 3 1/2"	9.55	10 mts.
10 CAL 10	10" x 3 1/2"	12.37	10 mts.
12 CAL 12	12" x 3 1/2"	10.64	12 mts.
12 CAL 10	12" x 3 1/2"	13.74	12 mts.

Tabla 1.1.3.13.

VIGAS IPS				
PERALTE		ANCHO	ESPESOR	PESOS
mm	pulg.	PATIN	ALMA	
mm	pulg.	mm	mm	kg/mto.
76.2	3	59.2	4.3	8.48
101.6	4	67.6	4.8	11.46
127	5	76.2	5.3	14.88
152.4	6	84.6	5.8	18.60
203.2	8	90.2	6.9	27.38

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 1.1.3.14.

PLACA EN ACEROS A-36, A-285o C, A515o70, A516o70, A572o50											
PESOS POR PLACA EN KILOGRAMOS											
	M2	PIE2	3' X 6'	3' X 8'	3' X 10'	4' X 8'	4' X 10'	5' X 10'	5' X 20'	6' X 20'	8' X 20'
3/16" (4.8 MM)	37.35	3.470	62	83	104	111	139	174	347	416	556
1/4" (6.4 MM)	49.79	4.626	83	111	139	148	185	231	463	555	740
5/16" (7.9 MM)	62.24	5.783	104	139	173	185	231	289	578	694	924
3/8" (9.5 MM)	74.69	6.934	125	167	208	222	278	347	694	833	1112
7/16 (11.1 MM)	87.14	8.095	146	194	243	254	324	405	809	971	1295
1/2" (12.7 MM)	99.59	9.252	167	222	278	296	370	463	925	1110	1480
5/8" (15.9 MM)	124.49	11.565	208	278	347	370	463	578	1157	1388	1852
3/4" (19.1 MM)	149.38	13.878	250	333	416	444	555	694	1388	1665	2220
7/8" (22.2 MM)	174.38	16.191	291	389	486	518	648	810	1619	1943	2595
1" (25.4MM)	199.18	18.504	333	444	555	592	740	925	1850	2220	2960
1 1/8" (28.6 MM)	224.07	20.817	375	500	624	666	833	1041	2081	2497	3330
1 1/4" (31.8 MM)	248.97	23.130	416	555	694	740	925	1156	2313	2775	3700
1 1/2" (38.1 MM)	298.77	27.750	500	666	833	888	1110	1388	2775	3330	4440
1 3/4" (44.5 MM)	348.56	32.380	582	777	972	1036	1295	1618	3239	3885	5180
2" (50.8 MM)	398.36	37.008	666	888	1110	1184	1480	1850	3700	4440	5920
2 1/4" (57.2 MM)	448.15	41.634	749	999	1249	1332	1665	2081	4163	4995	6660
2 1/2" (63.5 MM)	497.95	46.260	833	1110	1388	1480	1850	2313	4625	5550	7400
3" (76.2 MM)	597.54	55.512	999	1332	1665	1776	2220	2775	5550	6660	8880
4" (101.6 MM)	796.72	74.016	1332	1776	2220	2368	2960	3700	7400	8880	11840

MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO MONTACARGAS

ACTIVIDAD	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC	
	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a
1.- REVISION DE NIVELES DE ACEITE MOTOR/HCO.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.- REVISION NIVEL DE REFRIGERANTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.- INSPECCION VISUAL DE MANGUERAS, BANDAS, CADENAS, FUGAS DE ACEITE Y FUNC. DEL MOTOR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.- CAMBIO DE ACEITE MOTOR			X				X				X				X				X					X
5.- CAMBIO DE ACEITE TRANSMISION																								X
6.- CAMBIO DE ACEITE PODER HCO.																								X
7.- CAMBIO FILTRO DIESEL															X									
8.- CAMBIO DE FILTRO ACEITE			X				X				X				X				X					X
9.- CAMBIO DE FILTRO AIRE															X									
10.- CAMBIO DE ACEITE DIFERENCIAL																								
11.- REVISION DE FRENS										X						X								
12.- CAMBIO DE ANTICONGELANTE														X										
13.- LUBRICACION Y AJUSTE DE CADENAS																								
14.- REVISION Y LUBRICACION DE BALEROS TORRE													X											
15.- LAVADO Y ENGRASADO GENERAL													X											
16.- SERVICIO GENERAL A MOTOR LIMPIEZA DE INYECTORES, BUJIAS Y TIEMPO																				X	X			

MONTACARGAS: CLARK
 CAPACIDAD : 25000 Lbs.

MANTENIMIENTO REALIZADO
 MANTENIMIENTO PROGRAMADO



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Material	Descripción	Un	Precio	Parte
Manguera pistón de inclinación Mont Y155	Manguera Hidráulica No.6 X 47cms. C/hembras No. 8 en ambos lados. (381-6 C/106438-8 Nos.31_158/31.070/31.083/31.071	pz	\$96.50	
Chirrión de acercamiento Mont Y300	Chirrión de acercamiento para Montacargas Y300. Cable de 1.52mts largo total (sin contar las horquetas) No.22.099	pz		
Chirrión de cambios Mont Y155	Chirrión de Cambios para Montacargas Y155. Cable de 0.965mts largo total (sin contar las horquetas) No.06.110/06.111	pz	\$610.00	
Tubo adaptador entrada de aire Mont Y300	Tubo adaptador para entrada de aire al motor 02.801 No. de parte 06-1632459 (Montacargas No.352)	pz		
Kit de empaques bomba direcc Mont Y300	Kit de empaques para bomba de dirección para Montacargas Y300 No.25.109 No. de parte 06-905074	pz	\$16.00	06905074
Galleta tubo escape motor Perkins 2 1/4"	Galleta para tubo de escape motor Perkins, 4 y 6 cil. D.I. 2 1/4"	pz	\$15.00	
Abrazadera para molle 3 1/2"	Abrazadera para molle 3 1/2"	pz	\$15.22	
Tapón para radiador 14lbs	Tapón para radiador 14lbs	pz	\$15.91	
Diafragma No.6, tipo 30, 8" diam. Ext.	Diafragma tipo 30, 8" diam. Exterior	pz	\$30.00	30
Terminal batería cable 1/0	Terminal para batería cable 1/0	pz	\$9.86	
Bomba de agua para motor Perkins 4 cil	Bomba de agua para motor Perkins 4 cil. con polea a presión	pz	\$466.00	
Empaque ventana 1/8" X 1 1/2" (plano)	Empaque para ventana 1/8" X 1 1/2" (cabina de montacargas)	cm		
Cabezal para booster doble	Cabezal para booster doble	pz	\$150.00	
Filtro HF-6555	Filtro para aceite de transmisión HF-6555	pz	\$389.90	HF6555
Conexión macho recto 1/8 a NPTF 5/16	Conexión macho rosca recta 1/8" a NPTF 5/16" No.48F-5-2	pz	\$3.25	48F52
Pernos para cadena de Montacargas Y155	Pernos para cadena de Montacargas Y155	pz	\$25.00	
Topes para nn	Topes para nn	pz	\$5.00	
Candado para cadena paso 100 Sencillo	Candado para cadena paso 100 Sencillo	pz	\$10.00	
Arrancador	Arrancador en spray para motor	pz	\$30.48	
Válvula neutralizadora Montacargas Y300	Válvula neutralizadora para montacargas Y300 No.44.205 No. de parte 000246697000	pz	\$2,100.00	000246697000
Flecha de soplador, motor GMC 353	Flecha de soplador, motor GMC 353 Montacargas #10, No. 5119284	pz	\$440.00	5119284
Estopa color super extra	Estopa color super extra	kg	\$6.50	
Chirrión de frenos para bicicleta	Chirrión de frenos para bicicleta (cable para ahogador)	pz	\$3.50	
Manguera pistón separador cuch.Mont Y350	Manguera 381-8 X 120cms c/hembras #6 (Separador de Horquillas)	pz	\$159.00	
Diesel	Diesel	lt	\$3.74	
Filtro GP-1	Filtro para aceite de motor GP-1	pz	\$32.70	GP1
Filtro GG-39	Filtro para combustible GG-39	pz	\$25.10	GG39
Filtro G-296	Filtro para diesel G-296	pz	\$25.20	G296
Filtro AF-409	Filtro para aire AF-409	pz	\$200.00	AF409
Válvula de descarga rápida para frenos	Válvula de descarga rápida para frenos	pz	\$229.00	
Inyector para motor Cummins 6BT5.9	Inyector de diesel para motor Cummins 6BT5.9	pz		
Rondana de retorno inyector Cummins SerB	Rondana de retorno para inyector de motor Cummins 6BT5.9	pz	\$15.00	
Rondana de asiento inyector Cummins SerB	Rondana de asiento para inyector motor Cummins 6BT5.9	pz	\$15.00	
Arandela ajuste inyector Cummins 6BT5.9	Arandela de ajuste para inyector motor Cummins 6BT5.9	pz	\$125.76	
Booster doble tipo 30	Booster doble tipo 30	pz	\$320.00	
Corona y piñón de montacargas Y300	Corona y piñón de diferencial de montacargas Y300	pz	\$5,610.00	
Flecha de eje de tracción de Mont Y300	Flecha de eje de tracción de Montacargas Y300	pz	\$2,800.00	
Retén 23782	Retén 23782 Marca CR No. 20.212	pz	\$95.03	23782
Kit de lanas de diferencial Mont Y300	Kit de 4 lanas para diferencial de Montacargas Y300 No. 20.238	pz	\$165.00	
Filtro P533930	Filtro de aire Donaldson P533930	pz	\$759.50	P533930
Filtro P533890	Filtro de aire Donaldson P533890	pz	\$198.82	P533890
Aceite 85W140	Aceite 85W140 multigrado	lt	\$12.20	85W140
Aceite H-150	Aceite H-150	lt	\$6.25	H150
Aceite H-200	Aceite H-200	lt	\$5.58	H200
Aceite H-350	Aceite H-350	lt	\$6.25	H350
Aceite 15W40 Diesel	Aceite 15W40 para motor Diesel	lt	\$8.90	15W40D
Aceite 15W40 Gasolina	Aceite 15W40 para motor Gasolina	lt	\$8.90	15W40G
Aceite 20W50 Gasolina	Aceite 20W50 para motor Gasolina	lt	\$9.35	20W50G
Aceite SAE 40 Diesel	Aceite SAE 40 para motor diesel	lt	\$11.13	SAE40
Aceite ATF Dexron II	Aceite ATF Dexron II para transmisión automática	lt	\$6.95	ATF
Aceite SAE 90	Aceite SAE 90 para transmisión std.	lt	\$11.13	SAE90
Grasa Lito EP2	Grasa lito EP2	kg	\$11.79	EP2
Aceite SAE 140	Aceite SAE 140 para transmisión std.	lt	\$11.13	SAE140
Lana ajuste horquilla trasera Mon Y300L	Lana de ajuste para horquilla de maza trasera No.26.124 Diam. Int. 1 3/4", Diam. Ext. 3 1/4"	pz	\$16.00	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Perno de horquilla trasera Mont Y300L	Perno de horquilla de maza trasera	pz	\$380.00
Laina ajuste horquilla trasera Mon Y155	Laina de ajuste para horquilla de maza trasera No. 26.124, Diam. Int. 1 1/2", Diam. Ext. 2 3/4"	pz	\$23.00
Filtro A-10	Filtro A-10 Schroeder para caja TF501A10-OD	pz	\$134.10 A10
Filtro AM-10	Filtro AM-10 metálico Schroeder para caja No. TF502AM10-OMS	pz	\$561.60 AM10
Cruceta para Montacargas Y155	Cruceta para Montacargas Y155 No. 21.002	pz	\$395.00 888282
Filtro GP-37	Filtro de aceite GP-37	pz	\$32.70 GP37
Extensión polarizada 3mts (2 patas)	Extensión polarizada 3mts (2 patas)	pz	\$26.52
Balero 6203-2RS	Balero 6203-2RS Marca SKF	pz	\$26.00
Tapa ciega quiziño	Tapa ciega metálica	pz	\$11.49
Manguera codo para admisión Mont Y300S	Manguera codo para admisión Montacargas No.02.266	pz	\$25.00 2372463
Tuerca p/ajustador de cadena Mont Y300	Tuerca para ajustador de cadena No.91.408	pz	\$30.00 333152
Clutch para abanico Montacargas Y155	Clutch para abanico Marca Hayden No.2723	pz	\$327.83 2723
Empaque Poly-pak 3750-5250-625	Empaque poly-pak 3/8" X 5 1/4" X 5/8" 3750-5250-625	pz	\$180.70
Empaque estopero D-1750, 1 3/4"	Empaque estopero (limpiador) 1 3/4" D-1750	pz	\$13.60 D1750
Empaque Poly-pak 1250-1000-250	Empaque poly-pak 1 1/4" X 1" X 1/4" 1250-1000-250	pz	\$17.20
Empaque estopero AN 1"	Empaque estopero (limpiador) AN 4 1/2"	pz	\$9.50 AN1
Empaque estopero AN 1 1/4"	Empaque estopero (limpiador) 1 1/4"	pz	\$11.25 AN11/4
Empaque Poly-pak 1500-125-125	Empaque poly-pak 1 1/2" X 1 1/4" X 1/4" 1500-125-125	pz	\$17.90
Balero torre de Mont Y155	Balero No. 34.316 para Montacargas Y155	pz	\$864.00
Balero de torre para Montacargas Y300	Balero No. 34.316 para Montacargas Y300	pz	\$1,890.00
Balero guía para Montacargas Y155	Balero polea para Montacargas Y155 No.34.082 /34.112	pz	\$2,800.00
Soporte de transmisión Montacargas Clark	Soporte de Transmisión Montacargas 15.500lbs No. 07.001	pz	\$590.00 LR306985P
Empaque inyector de diesel Mont Y155	Empaque para inyector de diesel Montacargas #4	pz	\$0.50
Bomba de Transmisión Montacargas Y155	Bomba de Transmisión de Montacargas Clark 15.500lbs No.29.300	pz	
Filtro GP-81	Filtro GP-81	pz	\$31.70 GP81
Tornillo gozne corto bomba de inyección	Tornillo para gozne corto de bomba de inyección	pz	\$50.00
Tornillo gozne largo bomba de inyección	Tornillo para gozne largo de bomba de inyección	pz	\$50.00
Gozne corto de bomba de inyección	Gozne corto de bomba de inyección	pz	\$15.00
Gozne largo de bomba de inyección	Gozne largo de bomba de inyección	pz	\$15.00
Sello int.flecha bomba conv. Mont Y300	Sello, interior flecha de bomba de convertidor Montacargas Y300	pz	\$71.00
Sello flecha bomba convertidor Mont Y300	Sello, flecha de bomba de convertidor Montacargas Y300	pz	\$159.00
Empaque tapa bomba convertidor Mont Y300	Empaque, Tapa de bomba de convertidor Montacargas Y300	pz	\$80.00
Empaque bomba de convertidor Mont Y300	Empaque, bomba de convertidor Montacargas Y300	pz	\$123.00
Chimón de acelerador Mont Y300	Chimón de acelerador para Montacargas Y300, No. 02.775	pz	\$530.00
Cilindro de frenos Montacargas Y155	Cilindro de frenos, ensamble completo	pz	\$790.00
Resorte para acelerador	Resorte para acelerador	pz	\$4.00
Retén 130014	Retén 130014 National, delantero de cigüeñal de Perkins 4-236	pz	\$73.79 130014
Retén RE-64689-SL	Retén trasero de cigüeñal de Perkins 4-236, TF Victor RE-64689-SL/130598	pz	\$237.07 RE64689SL
Empaque manifi de motor Perkins 6cil	Empaque para escape de motor Perkins 6cil MU46083-E	pz	\$17.68 MU46083E
Resorte retorno de zapata (cil Mont Y155)	Resorte de retorno de zapata (lado de cilindro)	pz	\$45.00
Resorte retorno de zapata Mont Y155	Resorte de retorno de zapata Montacargas Y155	pz	\$45.00
Resorte ajustador de zapata Mont Y155	Resorte de ajustador de zapata Montacargas Y155	pz	\$25.00
Resorte guía de zapata Mont Y155	Resorte de guía de zapata Montacargas Y155	pz	\$35.00
Resorte 1	Resorte 1	pz	\$5.00
Resorte 2	Resorte 2	pz	\$5.00
Resorte 3	Resorte 3	pz	\$5.00
Resorte 4	Resorte 4	pz	\$5.00
Resorte 5	Resorte 5	pz	\$5.00
Resorte 6	Resorte 6	pz	\$5.00
Araña (candado p/tuerca) 3" int X 4" ext	Araña (candado para tuerca) 3" interior X 4" exterior	pz	\$8.00
Araña (candado p/tuerca) 3 1/4" X 4 1/8"	Araña (candado para tuerca) AH-12, 3 1/4" interior X 4 1/8" exterior	pz	\$8.00
Araña (candado p/tuerca) 3" int X 3 3/4"	Araña (candado para tuerca) 3" interior X 3 3/4" exterior	pz	\$8.00
Filtro GP-11	Filtro GP-11	pz	\$15.00 GP11
Diafragma No.5, 8 3/4" Diam. Ext.	Diafragma 8 3/4" Diam. Ext.	pz	\$30.00
Bulbo de presión de aceite de motor	Bulbo de presión de aceite de motor	pz	\$50.00
Araña 2 3/4" puntas redondeadas cople 3"	Araña 2 3/4" puntas redondeadas para cople Love-joy 3"	pz	\$8.00

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tapón para radiador 7lbs	Tapón para radiador 7lbs	pz	\$15.91
Galleta tubo escape motor 2 1/2" Int	Galleta para tubo de escape motor 2 1/2" diam. Interior	pz	\$15.00
Araña puntas cuadradas cople 3 5/8"	Araña puntas cuadradas para cople Love-joy 3 5/8"	pz	\$25.00
Araña No. 2 puntas cuadradas cople 2 1/2"	Araña No. 2 puntas cuadradas para cople Love-joy 2 1/2"	pz	\$15.00
Perno de brazo de dirección Mont Y300S	Perno de brazo de dirección Montacargas #2	pz	\$75.00
Sello cubierta caja dirección Mont Y155	Sello cubierta de caja de dirección Montacargas Y155	pz	\$25.00
Polea 1	Polea para una banda, 5 1/2" con cuatro orificios para tornillos de 5/16" y 2 1/2" entre centro de orificios	pz	\$10.00
Llana 4 3/4" interior X 5" ext. X 1/16"	Anillo / llana 4 3/4" interior X 5" ext. X 1/16"	pz	\$5.00
Rótula brazo dirección Mont Y155 r. der	Rótula brazo de dirección Montacargas Y155, rosca derecha No.26.145	pz	\$210.00
Rótula brazo dirección Mont Y155 r. izq	Rótula brazo de dirección Montacargas Y155, rosca izquierda No.26.146	pz	\$210.00
Rótula brazo dirección Mont Y300 r. izq	Rótula brazo de dirección Montacargas Y300, rosca izquierda No.26.146	pz	\$250.00
Rótula brazo dirección Mont Y300 r. der	Rótula brazo de dirección Montacargas Y300, rosca izquierda No.26.145	pz	\$250.00
Tapón perno eje direccional Mont Y155	Tapón de perno eje direccional Montacargas Y155 No.26.170	pz	\$8.00
Kit de Booster de Frenos Mont Y155	Kit de Booster de Frenos Montacargas Y155 No.23.309	pz	\$15.00
Empaque pistón separador cuchillas Mon 2	Anillo de teflón expansor de 2 1/2" diam. Exterior X 1/16" espesor X 1/4" altura	pz	\$150.00
Control de horómetro Mont Y350	Control de horómetro Montacargas #3 No.13.015	pz	\$115.00
Alternador Remanufacturado 75 Amps	Alternador Remanufacturado 75 Amps	pz	\$600.00
Vástago pistón de dirección Mont Y155	Vástago cromado de 1" X 20 1/4" largo total	pz	\$350.00
Embolo de pistón de dirección Mont Y155	Embolo de pistón de dirección, incluye dos anillos metálicos	pz	\$200.00
Inyector para motor Perkins 6cil Fase II	Inyector para motor Perkins 6cil Fase II	pz	
Cabeza de Motor Perkins 6 cil	Cabeza de Motor Perkins 6 cil	pz	
Cabeza de Motor Perkins 4-236	Cabeza de Motor Perkins 4-236	pz	
Inyector para Motor Perkins 4-236	Inyector de Motor Perkins 4-236	pz	
Camisa pistón de dir MontY155	Camisa de 2" diámetro interior X 15 1/2" de largo	pz	\$200.00
Cople Lovejoy 3"	Cople Lovejoy 3" No. 41116001	pz	\$200.00
Buje de bronce para eje de Mont Y300	Buje de bronce 2 1/4" diam. Interior X 2 13/16" diam. Exterior X 2" de fondo	pz	\$150.00
Buje de bronce soporte torre Mont Y155	Buje de bronce 2" diam. Interior X 2 1/4" diam. Exterior X 1 3/8" de largo, con canales para grasa.	pz	\$450.00
Mamelón eje balero de carro Mont Y155	Mamelón con base de 3" inclinada de 5/16" a 3/8" de espesor, diámetro para balero de 2 1/8" X 1 3/16" de ancho con cambio de diámetro radial	pz	\$300.00
Perno de horquilla trasera Mont Y155	Perno de horquilla de maza trasera Montacargas Y155	pz	\$380.00
Pasador de perno maza trasera Mont Y155	Pasador de perno maza trasera Montacargas Y155	pz	\$45.00
Sello de perno maza trasera Mont Y350	Sello de perno maza trasera Montacargas #3	pz	\$15.00
Restrictor carrera pistón dir Mont Y300L	Restrictor de carrera de pistón de 1 3/8" diam. Interior X 2 1/2" diam. Exterior X 1 1/2" de ancho	pz	\$25.00
Buje de eje trasero Montacargas Y300	Buje de micarta eje trasero de Montacargas Y300	pz	\$150.00
Mamelón eje balero de carro Mont Y300	Mamelón con base de 4" inclinada de 9/16" a 5/16" de espesor, diámetro para balero de 2 3/16" X 1 3/4" de ancho con cambio de diámetro radial	pz	\$300.00
Diafragma Tipo 9, 5 1/8" diam. Exterior	Diafragma Tipo 9, 5 1/8" diam. Exterior	pz	\$25.00
Diafragma No.2, 5 1/2" diam. Exterior	Diafragma 5 1/2" diam. Exterior	pz	\$30.00
Diafragma No.3, 6 1/4" diam. Exterior	Diafragma No 3, 6 1/4" diam. Exterior	pz	\$33.00
Diafragma Tipo 24, 7 1/8" diam. Exterior	Diafragma Tipo 24, 7 1/8" diam. Exterior	pz	\$29.00
Diafragma No.7, 10 3/4" Diam. Ext.	Diafragma 10 3/4" Diam. Ext.	pz	\$30.00
Empaque admisión motor Perkins 6 cil.	Juego de empaques de admisión motor Perkins 6 cil.	pz	\$15.95
Empaque escape motor Perkins 6 cil.	Juego de empaques de escape motor Perkins 6 cil.	pz	\$16.83
Sello de línea grueso diesel Perkins	Sello de línea grueso de combustible motor Perkins	pz	\$15.00
Llantas 8.25 X 15 X 6.5 Premium	Llantas 8.25 X 15 X 6.5 tipo Premium	pz	\$3,813.00
Ajustador de zapata Montacargas Y155	Ajustador de zapata para Montacargas Y155	pz	\$2,700.00
Ajustador de zapata Montacargas Y155, partes	Ajustador de zapata de freno de Montacargas Y155, partes usadas varias.	lote	
Empaque tapa Punterías Perkins 6 cil.	Empaque para tapa de Punterías Motor Perkins 6 cil.	pz	\$22.16
Empaque cabeza motor Perkins 6 cil F IV	Empaque para cabeza de motor Perkins 6 cil. Fase IV	pz	\$95.00
Grasa Ultra Performance No.2 RoyalPurple	Grasa Sintética Ultra Performance No. 2 Marca Royal Purple	kg	\$15.00
Camisa para Motor Perkins 6 cil	Camisa para Motor Perkins 6 cil	pz	\$50.00
Rin 20 de artillería	Rin 20 de artillería	pz	\$250.00
Rin trasero de Montacargas Y155	Rin trasero para montacargas Y155, No. 23.025	pz	\$3,500.00
Chirrión de acelerador Mont Y155	Chirrión de acelerador para Montacargas Y155, No. 02.775	pz	\$535.00
Chirrión de cambios Montacargas Y300	Chirrión de cambios para montacargas Y300. Cable de 2.52mts largo total (sin contar las horquetas) No.06.110/06.111	pz	\$94.00
Eje trasero de Montacargas Y155	Eje trasero de Montacargas Y155	pz	
Pistón de dirección Montacargas Y155	Pistón de dirección Montacargas Y155	pz	
Bomba de inyección diesel Perkin 6cil FII	Bomba de inyección de diesel para motor Perkins 6cil. Fase II	pz	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Anillos pistón Perkins 6 cil. Fase II	Anillos para pistón Perkins 6 cil. Fase II	pz	\$386.00
Empaque Poly-pak 5875-500-750	Empaque Poly-pak 5 7/8" X 1/2" X 3/4" 5875-500-750	pz	\$1,350.00
Cuña rin trasero Mont Y300 con birlo 5/8	Cuña para rin trasero de Montacargas Y300 con birlo 5/8"	pz	\$115.00
Cuña rin trasero Mont Y300 con birlo 3/4	Cuña para rin trasero de Montacargas Y300 con birlo 3/4"	pz	\$173.00
Anticongelante	Anticongelante	lt	\$8.72
Manguera pistón de dirección Mont Y155	Manguera 381-6 con conexiones hembras 10643-6-6 y 14143-6-6 X 1.60mts largo total	pz	\$200.00
Manguera de bomba hidráulica Mont Y155	Manguera 381-16 X 69.5 cms largo total con conexiones hembra giratoria No. 16 en ambos extremos	pz	\$250.00
Buje de pistón de levante Montacargas #2	Buje de baqueta de pistón de levante de Montacargas #2. 5" diam. Int. X 5 3/4" diam. Ext. X 1/2" de altura. No. 34.404	pz	\$150.00
Soporte para Motor Montacargas Y155	Soporte tipo galleta (sandwich) para motor DAII RC-1678	pz	\$39.52
Terminal batería tipo bandera cable 1/0	Terminal para batería tipo bandera para cable 1/0	pz	\$5.00
Coililla para foco automatiz dos polos	Coililla para foco automatiz dos polos	pz	\$1.70
Retén 500320-N	Retén 500320-N, delantero de cigüeñal de Perkins 4-236	pz	\$66.00
Candado p/perno brazo de dir mont Y300S	Candado para perno de dirección de montacargas Y300	pz	\$175.00
Cartera de empaques Perkins 6 cil F II	Cartera de empaques para motor Perkins 6 cil fase II	ft	\$354.08
Aceite Lubra Compound EP220	Aceite Lubra Compound EP220	ft	\$10.02
Aceite Lubra Compound 680	Aceite Lubra Compound 680	ft	\$10.95
Anillo de retención bomba inyec. Perkins	Anillo de retención para tapa de mando de bomba de inyección motor Perkins	pz	
Booster doble tipo 30 tapa suelta	Booster doble tipo 30 tapa suelta	pz	\$220.00
Metalas de bancada Perkins 6 cil. 0.010"	Metalas de bancada para motor Perkins 6 cil. en 0.010"	juego	\$274.57
Expansor 3 3/16" ExtX2 15/16" Int.X1/8	Expansor 3 3/16" diám. Ext. X 2 15/16" diám. Int. X 1/8" Espesor con anillo de teflón de 2 3/4" diam. Int. X 2 15/16" diám. Ext.	pz	\$188.00
Expansor 3 15/16" ExtX3 11/16" Int.X1/4	Expansor 3 15/16" diám. Ext. X 3 11/16" diám. Int. X 1/4" Espesor	pz	\$221.00
Huasa cónica polea cigüeñal Perkins 6cil	Huasa cónica para polea de cigüeñal de Motor Perkins 6 cil.	pz	\$30.27
Aro dentado trans. Mont Y300 Perkins	Aro dentado para transmisión de Montacargas Clark 30,000 lbs con motor Perkins No.05.001 (16 orificios)	pz	\$1,750.00
Empaque cabeza motor Perkins 4 cil	Empaque para cabeza de motor Perkins 4 cil.	pz	\$63.48
Purgador bomba de inyección Perkins 4cil	Purgador para bomba de inyección de motor Perkins 4 cil.	pz	\$25.00
Purgador bomba de inyección Perkins 6cil	Purgador para bomba de inyección de motor Perkins 6 cil.	pz	\$25.00
Grasa Litio EP-1	Grasa Litio EP-1	kg	\$8.05
Sello de monoblock 1 3/8"	Sello de monoblock 1 3/8"	pz	\$15.00
Sello de monoblock 1 1/4"	Sello de monoblock 1 1/4"	pz	\$15.00
Sello de monoblock 1 3/16"	Sello de monoblock 1 3/16"	pz	\$15.00
Sello de monoblock 1 1/8"	Sello de monoblock 1 1/8"	pz	\$15.00
Sello de monoblock 1/2"	Sello de monoblock 1/2"	pz	\$15.00
Tomillo tensor chirmón freno bicicleta	Tomillo tensor para chirmón de freno de bicicleta	pz	\$5.00
Sello de monoblock 13/16"	Sello de monoblock 13/16"	pz	\$15.00
Sello de monoblock 3/8"	Sello de monoblock 3/8"	pz	\$15.00
Sello de línea delgado diesel Perkins	Sello de línea delgado para combustible motor Perkins	pz	
Bomba cebadora Perkins 6cil.	Bomba cebadora para motor Perkins 6cil.	pz	\$224.35
Actuador de acercamiento Mont Y155	Actuador de acercamiento para Montacargas Y155. No.22.099	pz	\$2,550.00
Rótula pistón de dirección Mont Y155	Rótula de pistón de dirección Montacargas Y155 No.26.034	pz	\$1,700.00
Tapón perno eje direccional Mont Y300	Tapón de perno eje direccional Montacargas Y300 No.26.170	pz	
Laina flautin de motor Perkins 6 cil	Laina para flautin de motor Perkins 6 cil.	pz	\$0.87
Abanico para motor Perkins 4-236	Abanico para motor Perkins 4-236	pz	\$310.00
Resorte glándula pistón inc. Mont Y300	Resorte de glándula de pistón de inclinación Montacargas Y300	pz	\$15.00
Sello soporte estator Transm. Mont Y155	Sello de soporte de estator de Transmisión de Montacargas Y155	pz	\$138.00
Sello tapa de impulsor Mont Y155	Sello (o-ring) de tapa de impulsor. Montacargas Y155 No.05.009	pz	\$70.00
Buje p/resortes glándula incl Mont Y300	Buje (retén) de resortes de glándula de pistón de inclinación de Montacargas Y300 No. 32.048	pz	
Buje p/resortes glándula incl Mont Y155	Buje (retén) de resortes de glándula de pistón de inclinación de Montacargas Y155 No. 32.048	pz	\$188.00
Grasa de teflón para compresor	Grasa de teflón para compresor de aire	kg	\$50.00
Tapa Impulsor de Convertidor Mont Y155	Tapa de Impulsor de Convertidor. Montacargas Y155. No.05.006	pz	\$3,609.00
Turbina de Convertidor Montacargas Y155	Turbina de Convertidor. Montacargas Y155. No.05.014	pz	\$5,070.00
Reactor de Convertidor. Montacargas Y155	Reactor de Convertidor. Montacargas Y155. No.05.017	pz	\$5,500.00
Impulsor de Convertidor Mont Y155	Impulsor de Convertidor. Montacargas Y155. No.05.024	pz	\$7,000.00
Agua para batería	Agua para batería	ll	\$2.96
Válvula para freno de estacionamiento	Válvula para freno de estacionamiento Bendix PP1	pz	\$170.00
Válvula control Flujo levante Mont Y300	Válvula de control de Flujo de cilindro de levante. Montacargas Y300. No.34.444	pz	
Rótula MontYale 30,000 lbs lado izq	Rótula Montacargas Yale 30,000 lbs lado izquierdo (rosca derecha) No.ES256-R	pz	\$316.52

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Aro dentado trans. Mont Y300 Cummins	Aro dentado para transmisión de Montacargas Clark 30,000 lbs con motor Perkins No.05.001 (32 orificios)	pz	\$1,750.00	
Amortiguador eje trasero mont Y155	Amortiguador de eje trasero para montacargas Y155, No.26.171	pz	\$4,500.00	
Barra de Cardán (Cruzeta) Mont Y300	Barra de Cardán (Cruzeta) No. 21.010	pz	\$3,770.00	
Guardapolvo cilindro Frenos MontY155 lgo	Guardapolvo para cilindro de Frenos de Montacargas Y155	pz		
Guardapolvo cilindro Frenos MontY155	Guardapolvo LUSAC No. LC 4842	pz	\$5.00	LC4842
Tapón para radiador 16lbs 16MF250	Tapón para radiador 16lbs 16MF250	pz	\$15.91	16MF250
Cuchillas Mont Y155 72X36 1/4 ojo 2 9/16	Cuchillas para Montacargas 15,500lbs 72" X 36 1/4" con ojo de 2 9/16"	par	\$17,800.00	
Zapata completa para Montacargas Y155	Zapata completa para Montacargas Y155 (Incluye balata)	pz	\$475.00	
Sello de entrada cil. frenos Mont Y155	Sello de entrada de cilindro de frenos, Montacargas Y155, No.23.231	pz	\$23.00	
conex. cilindro frenos Mont Y155	Conexión de entrada a cilindro de frenos Montacargas Y155, No. 23.235	pz	\$240.00	
Sello purgador cilindro frenos Mont Y155	Sello de purgador de cilindro de frenos Montacargas Y155, No. 23.227	pz	\$15.00	
Purgador cilindro de frenos Mont Y155	Purgador de cilindro de frenos Montacargas Y155, No.23.225	pz	\$195.00	
Sello de Clutch de Transmisión Mont Y155	Sello de Clutch de Transmisión Montacargas Y155 No.05.500	pz	\$52.00	
Bomba de agua Perkins 6 cil. Fase IV	Bomba de agua para motor Perkins 6 cil. Fase IV	pz	\$762.61	
Base para Filtro Transm de Mont Y300	Base para Filtro de Transmisión de Montacargas Y300 No.10.100	pz	\$2,100.00	
Resorte booster de Montacargas Y300	Resorte para booster de Montacargas Y300	pz	\$14.00	
Bomba cebadora Perkins 4-236 4 tornillos	Bomba para motor Perkins 4-236, de 4 tornillos	pz	\$390.00	
Llanta 1200-20 20 Capas Titan	Llanta 1200-20 20 Capas Titan	pz	\$5,309.00	
Booster para Montacargas Y350	Booster para Montacargas Y350 No. 24.310	pz	\$1,250.00	
Faro de Halógeno WF-540	Faro de Halógeno WF-540	pz	\$195.00	WF540
Espejo Retrovisor Convexo 11" X 8"	Espejo Retrovisor Lateral Convexo 11" X 8"	pz	\$110.00	
Base pistón de inclinación de Mont Y300	Base para pistón de inclinación de Montacargas Y300 No. 58N y 59N (pieza fabricada aquí)	pz	\$25.00	
Marcha Delco para Motor Cummins Serie B	Marcha Delco para Motor Cummins Serie B P/N 3908594	pz	\$3,000.00	3908594
Cámara 1200-20	Cámara 1200-20 Galgo	pz	\$160.00	
Chumacera chirrón de cambios Mont Y155	Chumacera para chirrón de cambios de Montacargas Y155, #06.130	pz	\$50.00	
Sello de flecha de clutch Montacargas Y155	Sello de flecha de clutch de Montacargas Y155 No. 05.500	pz	\$105.00	
Interruptor de encendido universal	Interruptor de encendido universal	pz	\$35.48	
Espejo retrovisor convexo rectangular	Espejo retrovisor convexo rectangular	pz	\$75.00	
Engrane Pista imp. convertidor Mont Y155	Engrane-Pista de impulsor de convertidor de Montacargas Y155 No. 05.022	pz		
Abrazadera para Booster 8"	Abrazadera para Booster 8"	pz	\$39.00	
Base para Filtro de Transm de Mont Y350	Base para Filtro de Transmisión de Montacargas Y350 No. 10.100	pz		
Balero pistón de inclinación Mont Y155	Balero de pistón de inclinación de Montacargas Y155 No.32.387	pz	\$602.00	
Kit de empaques bomba direcc Mont Y155	Kit de empaques para bomba de dirección para Montacargas Y155 No.25.109	pz	\$75.00	
Kit de linaas bomba dirección Mont Y155	Kit de linaas para bomba de dirección de Montacargas Y155 No. 25.589	pz	\$25.00	
Válvula control Flujo pistón dirección Mont Y155	Válvula de control de flujo de pistón de dirección para Montacargas Y155	pz		
Foco de Halógeno WF-540	Foco de Halógeno WF-540	pz	\$19.13	WF540
Empaque cedazo transmisión Mont CDP-164	Empaque de cedazo de transmisión Montacargas CDP-164 No. 06.549	pz		
Cartera de empaques Perkins 4-236	Cartera de empaques para motor Perkins 4-236	pz	\$305.83	
Metales de bancada Perkins 4-236	Metales de bancada para motor Perkins 4-236	juego	\$273.91	
Metales de biela Perkins 4-236	Metales de biela para motor Perkins 4-236	juego	\$170.09	
Medias Lunas de cigüeñal Perkins 4-236	Medias Lunas para juego axial de cigüeñal de motor Perkins 4 cil 4-236	juego	\$100.91	
Anillos pistón Perkins 4 cil. 4-236	Anillos para pistón Perkins 4 cil. 4-236	juego	\$394.30	

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

EMPRESA

**Lista de inspección diaria por parte del operador.
Formato a llenar antes de iniciar el turno de trabajo.**

Unidad No. Operador Fecha Supervisor

Lectura del horómetro:

Inicio del día Horas trabajadas

Final del día

Inspección visual: Favor de palomear las funciones que están correctas y poner un tache en las que se encuentran en mal estado. En estos casos, describir el problema en el área de observaciones.

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Aceite del motor | <input type="checkbox"/> Condición de las llantas. |
| <input type="checkbox"/> Nivel del líquido anticongelante | <input type="checkbox"/> Luces traseras y delanteras. |
| <input type="checkbox"/> Nivel de combustible | <input type="checkbox"/> Luces de emergencia. |
| <input type="checkbox"/> Daños visuales o fugas. | <input type="checkbox"/> Medidor de horas de trabajo. |
| <input type="checkbox"/> Otros medidores e instrumentos. | |

Inspección de controles de operación

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Claxon | <input type="checkbox"/> Freno de seguridad. |
| <input type="checkbox"/> Dirección | <input type="checkbox"/> Controles hidráulicos. |
| <input type="checkbox"/> Frenos de servicio. | |

Observaciones:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 4.7.1.1

EMPRESA

REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MONTACARGAS
MARCA
OPERADOR

FECHA
SERVICIO NUMERO
LECTURA DEL MEDIDO DE HORAS.
TRABAJO REQUERIDO POR:
FIRMA DE AUTORIZACION
INSTRUCCIONES ESPECIALES:

		1	2	3			1	2	3			1	2	3		
1	Inspección visual				12	Cambiar filtro de aire				27	Nivel de liquido de frenos cil. Mtro				52	Nivel de aceite
A.	Fugas de aceite				13	Filtro combustible				28	Puerto "by pass" cilindro maestro				53	Luz de clutch de aceite
B.	Guarda de operador				14	Alternador (lubricar chechar montaje				29	Apertura de garganta				54	Fugas
C.	Inclinación de torre				15	Banda (condición de tensión)				30	Distribuidor				55	Inspección, lubricación de coples
D.	Cadenas				16	Fluido dir. Hidráulico				A.	Estado físico de la tapa				56	Operación de clutch y transmisión
E.	Seguros de las uñas				17	Sistema enfriamiento				B.	Estado físico del rotor.				RETIRAR UNIDAD DE CAJA DE	
F.	Bloques de estructura				A.	Nivel anticongelante				C.	Puntos de aperturas.				57	Nivel de aceite
G.	Estado físico rieles.				B.	Aspas ventilador				D.	Estado físico de la escobilla				58	Fugas
H.	Desgaste de ruedas.				C.	Conexión mangueras				E.	Lubricación de la escobilla.				59	Operación.
	Mando derecho				D.	Bomba agua (fugas)									UNIDADES DE DIESEL.	
	Mando izquierdo				18	Batería (rellenar)									60	Estado físico del escape
	Dirección derecha				19	Cables (deslanchos)									61	Ajuste máximo de potencia.
	Dirección izquierda				20	Conexiones(lubricar)									62	Operación de válvula solenoide.
	I. Birlos de llantas				21	Dirección hidráulica									63	Solenoide conectado a switch de medidor de horas.
2	Inspección de operación				A.	Torque de tuercas de columna de dirección									64	Filtro de combustible
A.	Pedal de freno, (juego)				B.	Torque de seguros y guías de columna de dirección.									65	Fugas
B.	Switch arranque neural				C.	Juego de dirección									66	Estado físico de la línea del tanque al vaporizador
C.	Arranque de motor.				D.	Seguro-U de columna de dirección, apriete, tuercas de seguridad.									67	Brackets de montaje del tanque
D.	Dureza de pedal freno.				E.	Cilindro (fugas, cond. del pistón y amazón									PUNTOS DE ASISTENCIA DE POTENCIA	
E.	Dirección.				22	Cilindros de todo									68	Frenos (succión - aire)
F.	Ruidos inusuales				A.	Botas									A.	Operación
G.	Contaminantes, escape Azul (aceite)				B.	Barras, estado físico									B.	Filtros.
	Negro (gasolina)				C.	Montaje cilindros									69	Clutch (hidráulico).
H.	levantamiento de torre				D.	brackets de anclaje									A.	Operación.
I.	Instrumentos, claxon luz.				23	Filtro de hidráulico y líneas (fugas).									B.	Fugas.
3	Explosiones de motor				24	Montaje de motor									ACCESORIOS	
4	Nivel de aceite de motor antes de drenar.(bajo,alto)				25	Succión hidráulico,sellos									70	Operación
5	Drenado de aceite				26	Nivel de aceite succión.									71	Fugas
6	Lubricación de juntas.														72	Estado físico.
7	Rótulas de dirección															
8	Lubricación de guías torre.															
9	Cambiar filtro de aceite															
10	Limpieza e instalación de tapón de aceite y rellenado.															
11	Filtro de aceite y sellado															

Comentarios: _____

COLUMNAS

- 1 BUEN ESTADO
- 2 PROBLEMA POTENCIAL
- 3 URGENTE

CLAVES DE PROCESOS.

- O BUEN ESTADO
- X AJUSTE
- R REEMPLAZAR PIEZA O REPARAR
- S REPARACION MAYOR.

Notas:

- 1.- Inspeccione, limpie y engrase rodamientos (baleros) de ruedas cuando se reparen los frenos.
- 2.- Cada 2000 horas o un año (lo que suceda primero) cambie aceite y filtro del sistema hidráulico.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

XVIII