

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA  
MAQUINARIA PESADA DE LA ZONA VIAL No.13 DIRECCIÓN GENERAL DE  
CAMINOS UBICADA EN EL QUICHÉ**

**HÉCTOR MANOLO CITALÁN CORONADO**

**CARNÉ: 96-15591**



# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	VIII
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. DEFINICIONES DE MANTENIMIENTO	
1.1 Definición de mantenimiento	1
1.2 Tipos de mantenimiento	2
1.2.1 Mantenimiento por avería	2
1.2.2 Mantenimiento predictivo	3
1.2.3 Mantenimiento preventivo	4
1.2.1.1 Inspecciones	5
1.2.3.2 Visitas	7
1.2.4 Mantenimiento correctivo	8
1.2.5 Costo de mantenimiento	9
1.2.5.1 Costo inicial	10
1.2.5.2 Costo por falla	10
1.2.5.3 Costo total	11

## 2. ORGANIZACIÓN DE LA ZONA VIAL No. 13

2.1 Antecedentes de la zona vial	13
2.2 Descripción de la zona vial	14
2.2.1 Método de trabajo	19
2.2.2 Nivel jerárquico	20
2.2.3 Estado actual	22

## 3. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA MAQUINARIA

3.1 Clasificación de la maquinaria	27
3.1.1 Clasificación de los tractores	27
3.1.2 Clasificación de los cargadores frontales	28
3.1.3 Tractor	32
3.1.4 Cargador frontal	35
3.1.4.1 Cucharones	37
3.1.4.2 Capacidad de los cucharones	39
3.1.5 Camiones Internacionales y Mercedes	40
3.2 Motor	42
3.3 Sistema de lubricación	42
3.4 Sistema de enfriamiento	45
3.5 Sistema de alimentación	46
3.6 Sistema de frenos	48
3.7 Sistema de dirección	48

3.8 Sistema de suspensión	51
3.9 Sistema de embrague	51
4. PLAN DE MANTENIMIENTO	
4.1 Tipos de lubricantes	57
4.2 Hidrodinámica	59
4.3 Limpieza de lubricantes	60
4.4 Grasas lubricantes	61
4.5 Viscosidad de los lubricantes	62
4.5.1 Bombeabilidad	64
4.5.2 Especificaciones de los lubricantes	64
4.5.2.1 Aceite del motor	65
4.5.2.2 Aceite hidráulico	66
4.5.2.3 Aceite para transmisión y convertidor	68
4.5.2.4 Aceite para diferenciales	70
4.5.3 Recomendaciones de conservación	71
4.6 Períodos de servicio	75
4.6.1 Cuando sea necesario	76
4.6.2 Diariamente o cada 10 horas	78
4.6.3 Semestralmente o cada 50 horas	79
4.6.4 Mensualmente o cada 250 horas	80
4.6.5 Trimestralmente o cada 500 horas	81
4.7 Fichas de control de maquinaria	82

5. PRUEBAS DEL SEGUIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
5.1 Encuesta antes de realizar el mantenimiento preventivo	89
5.2 Encuesta después de realizar el mantenimiento preventivo	90
CONCLUSIONES	92
RECOMENDACIONES	94
REFERENCIAS	96
BIBLIOGRAFÍA	97

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

No.	FIGURAS	PÁGINA
1	Distribución de la red de la zona vial No. 13	14
2	Campamento de la zona vial No. 13	18
3	Estación de suministro de combustible	18 4
	Talleres de mecánica	19
5	Organigrama de la zona	21
6	Reparación de tractor de oruga	22
7	Cargador frontal	23
8	Cabezal	23
9	Camión de volteo	24
10	Camión en operación	24
11	Cargador frontal sobre neumáticos	30
12	Dimensiones de un tractor	32
13	Dimensiones (hoja doser)	34
14	Bote ligero	37
15	Bote esforzado	38
16	Bote súper esforzado con diente	39
17	Dimensiones del cargador frontal	40
18	Camión de volteo	41
19	Dimensión de un camión de volteo	41
20	Funcionamiento dirección mecánica	49

21	Funcionamiento dirección asistida	50
22	Transmisión de un tractor	52
23	Posición del embrague en el tractor	54
24	Accionamiento mecánico	55
25	Accionamiento hidráulico	55
26	Aplicaciones de los aditivos	58
27	Análisis de aceite	61

## TABLAS

I	Distritos 1,2 zona vial No. 13	15
II	Distritos 3,4 zona vial No. 13	16
III	Distritos 5,6 zona vial No.13	17
IV	Organigrama de la zona vial No. 13	21
V	Inventario de maquinaria en reparación	25
VI	Mantenimiento un tractor de oruga	76
VII	Mantenimiento un cargador frontal	77
VIII	Mantenimiento dos tractor de oruga	78
IX	Mantenimiento dos cargador frontal	78
X	Mantenimiento tres tractor de oruga	79
XI	Mantenimiento tres cargador frontal	79
XII	Mantenimiento cuatro tractor de oruga	80
XIII	Mantenimiento cuatro cargador frontal	80
XIV	Mantenimiento cinco tractor de oruga	81
XV	Mantenimiento seis cargador frontal	81
XVI	Ficha individual de maquinaria	83
XVII	Ficha historial de fallas y averías	84
XVIII	Ficha de control de inspección	85

XIX	Ficha de orden de trabajo	87
XXI	Ficha de repuestos utilizados	88

## LISTA DE SÍMBOLOS

API	Instituto Americano del Petróleo ( <i>American Petroleum Institute</i> )
ASME	Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos ( <i>American Society of Mechanical Engineers</i> )
ASTM	Sociedad Americana para pruebas de materiales ( <i>American Society of Testing Materials</i> )
cm	Centímetros
cm <sup>2</sup>	Centímetros cuadrados
D.G.C .	Dirección General de Caminos
Hr	Horas
HP	Caballos de fuerza ( <i>Horse Power</i> )
km	Kilómetro
No.	Número
Lbs	Libras
PSI	Libras por pulgada cuadrada
RPM	Revoluciones por minuto
SAE	Sociedad de Ingenieros Automotrices ( <i>Society Automotive Engineers</i> )
Sist.	Sistema

## GLOSARIO

Anticongelante	Producto que se mezcla con el agua del sistema de enfriamiento de motores, para disminuir el punto de congelación del agua.
Antiespumante	Aditivo que se le agrega al aceite base, para la formación de espumas.
Balastre	Capa de grava que es utilizado en la construcción de carreteras que sirve de base para el pavimento.
Cargadores Frontales	Son máquinas que se emplean para carga, los camiones de materiales, vienen en versiones de rueda o tren de rodaje.
Cebar	Llenar de líquido la bomba.
Cojinete	Dispositivo mecánico que sirve de apoyo y guía a un eje en movimiento.
Cucharón	Es el que constituye una gran parte integral de todo cargador frontal.
Drenar	Darle salida a un líquido.
Embrague	Mecanismo con el cual se pone en movimiento o en marcha la máquina, acoplándose al motor.

Filtro de combustible	Es el que evita la suciedad de agua o sedimentos y que estos pasen a obstruir o dañar la bomba de inyección.
Freno	Dispositivo de las máquinas, para moderar o su detener su movimiento.
Lubricación	Soporta carga modificando las característica entre dos superficies sólidas.
Maquinaria pesada	Es la unión de un motor de combustión interna, un sistema hidráulico y un sistema eléctrico.
Pedal de frenos	Es el que retarda y disminuye la velocidad, neutraliza la transmisión de las máquinas.
Radiador	Es el encargado de disipar el calor el cual contienen refrigerante o agua proveniente del motor.
Sist. de alimentación	Es el que se encarga de proporcionar el combustible que necesita el motor para su funcionamiento durante la operación de la máquina.
Sist. de enfriamiento	Es el que sirve esencialmente para mantener estable la temperatura de trabajo del motor, evita un sobre calentamiento del mismo.
Termostato	Dispositivo mecánico o eléctrico, que sirve para mantener la temperatura constante.

Transmisión	Es el mecanismo diseñado para seleccionar la velocidad y transmitir, la potencia y/o avance de la máquina.
Viscosidad aparente	Es el que se usa para describir la viscosidad observada de los materiales.

## RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación está formado por cinco capítulos: el primero trata de lo diferentes tipos de mantenimiento que se pueden aplicar a la maquinaria pesada para prestar un buen servicio; y cuáles serían sus beneficios al aplicarlo en la empresa.

El segundo capítulo nos da un enfoque de todo lo correspondiente a la zona vial de camino No.13, sus dependencias, el método de trabajo y el nivel jerárquico.

El tercer capítulo detalla los tipos de maquinaria pesada que existen en la zona vial, y los diferentes componentes básicos de que constan.

El cuarto capítulo detalla las características de los tipos de lubricantes y aceites que existen para la maquinaria pesada y sus rangos de operación en donde se describe el plan de mantenimiento preventivo, por medio de los períodos de servicio, fichas de control y recomendaciones de para operar eficientemente la maquinaria.

En quinto capítulo se realiza una encuesta para establecer sí el plan de mantenimiento propuesto a la zona vial No. 13 llena los requerimientos a sus necesidades para ponerlo en practica.



## **OBJETIVOS**

### **General:**

Proponer un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la zona vial No.13, Dirección General de Caminos ubicada en El Quiché.

### **Específicos:**

1. Contribuir al desempeño del mejoramiento de la zona vial.
2. Contrarrestar el deterioro constante que sufre la maquinaria.
3. Elaborar manuales y/o fichas técnicas de cada una de las maquinas para que contribuyan a mejorar el plan de mantenimiento de la maquinaria pesada.



## INTRODUCCIÓN

El plan de mantenimiento propuesto pretende analizar y prolongar la vida útil de la maquinaria pesada, así como la disminución de los tiempos muertos de trabajo para lograr la mayor productividad y dar un buen servicio. También contribuye a mejorar las distintas actividades que desarrolla el personal operativo y de taller, para lograr la conservación de la maquinaria, con lo cual se llevará un estricto control detallado del plan de mantenimiento, para aumentar el rendimiento minimizando los costos de operación.

El presente trabajo de investigación está orientado a todos los operadores y encargados del mantenimiento de la maquinaria, y es dirigido específicamente a la Zona Vial de Caminos No.13, El Quiché, que cuenta con una flota de maquinaria pesada como cargadores frontales, tractores de la marca Caterpillar, camiones Internacional y Mercedes. En el capítulo uno se describe los tipos de mantenimiento para la maquinaria pesada. En el segundo capítulo la situación actual de la zona vial y la maquinaria con que se cuenta. El tercer capítulo las características básicas y los componentes de la maquinarias. El cuarto capítulo el plan de mantenimiento a la maquinaria pesada.

Es fundamental que en todo plan de mantenimiento preventivo se realicen controles de todos los trabajos y servicios realizados detallándolos específicamente en el mismo. Se debe tener siempre a la mano y al día, para cualquier revisión o chequeo, a que servicio corresponde el mantenimiento.



# **1. DEFINICIONES DE MANTENIMIENTO**

## **1.1 Definición de mantenimiento**

El mantenimiento es la serie de tareas o trabajos que hay que ejecutar en algún equipo o planta, a fin de poder conservarlo eficientemente para que pueda brindar el servicio para el cual fue creado.

Para el departamento de maquinaria, el objetivo del mantenimiento es la conservación. El servicio es lo importante y no la maquinaria o equipo que los proporciona. Por lo tanto, se debe considerar, en las labores de mantenimiento los factores esenciales siguientes; calidad económica del servicio, duración adecuada del equipo y costos mínimos de mantenimiento.

Conforme transcurre el tiempo, el equipo se va deteriorando y sus componentes van sufriendo desgastes, que ocasionan fallas de servicio frecuentes, incrementando los costos de mantenimiento; además, el cambio de repuestos es más costoso, debido a la dificultad para obtenerlos, por no tener existencia en las bodegas y que el fabricante no garantice la existencia de los mismos por períodos muy largos.

El primordial objetivo de establecer un departamento de mantenimiento en cualquier institución es el de conservar la maquinaria, el equipo, edificio, etc., en condiciones óptimas, tales que las fallas imprevistas sean mínimas, y la operación del mantenimiento proporcione seguridad y eficiencia sea la máxima para el bien común de la empresa.

En otras palabras, el objeto básico del mantenimiento es contribuir por los medios, disponibles a sostener al costo más bajo de operación, la maquinaria disponible en la institución.

## **1.2 Tipos de mantenimiento**

La función del mantenimiento es prever por todos los medios necesarios y poder conservar la maquinaria en buen funcionamiento, por lo tanto, es conveniente poder hacer una clasificación de los diversos tipos de mantenimiento que basándose en experiencias pasadas y presentes se han catalogado en el medio como eficiente, seguro y económico.

### **1.2.1 Mantenimiento por avería**

Es la corrección de fallas a medida que éstas se presentan, ya sea por síntomas claros y avanzados o por el paro de equipo, maquinaria, instalaciones, etc., es una actividad que se hace en forma imprevista, debido a las siguientes causas:

- a) Mantenimiento preventivo mal ejecutado
- b) Desajuste parcial por causa fortuita
- c) Mala operación de maquinaria o equipo
- d) Con lo cual una decisión correcta evitará que la empresa efectúe gastos innecesarios como:
  - e) Costos muy elevados
  - f) Tiempo muerto
  - g) Vida útil de maquinaria y equipo
  - h) Pago de horas extras

### **1.2.2 Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo se basa en función de averías en la maquinaria o equipo que se han previsto con anterioridad, sea por algún medio estadístico o por las instrucciones de las empresas fabricantes. Como ya se ha mencionado el mantenimiento predictivo va a decir o predecir qué piezas pueden ser reemplazadas o protegidas, antes de que estas puedan fallar, por lo tanto, se permite planificar los recursos necesarios con respecto a la mano de obra, materiales, repuestos, herramientas que se han adquirido con anticipación.

### **1.2.3 Mantenimiento preventivo**

La programación de inspección, tanto de funcionamiento como seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, debe llevarse a cabo en forma periódica, sobre la base de un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; también es conocido como mantenimiento preventivo planificado. Su propósito es prever las fallas, manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos, maquinaria e instalaciones, productivas, para una máxima operación y eficiencia óptima.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen mantenimiento preventivo, se logra determinar las causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como definir puntos débiles de instalaciones, maquinaria, etc.

#### **Ventajas del mantenimiento preventivo**

- Confiabilidad; debido a que se conoce el estado y condiciones de funcionamiento de los equipos, se operan en mejores condiciones de seguridad.
- Disminución del tiempo muerto; tiempo de parada de equipos/maquinaria/hombre.
- Mayor vida útil de la maquinaria y equipo.
- Menor costo de las reparaciones.

## **Fases del mantenimiento preventivo**

Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.

Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.

Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.

Registro de reparaciones, repuestos y costos.

### **1.2.3.1 Inspecciones periódicas**

Todo tipo de maquinaria está diseñado para proporcionar la mejor calidad, facilidad de funcionamiento y seguridad. No importa qué tan cuidadosamente maneje su maquinaria, el desgaste y fractura de algún componente ocurrirá inevitablemente. Para cada componente encontrará una descripción de su funcionamiento, por qué se deteriora y qué podría pasar a su maquinaria si no es atendido, adecuadamente. Las inspecciones periódicas ayudan a asegurar el desempeño y la confiabilidad duraderos. No obstante el ignorar el mantenimiento periódico puede repercutir en reparaciones costosas.

Deberán realizarse inspecciones periódicas a la maquinaria, después de su puesta en servicio para comprobar que éstos se encuentran en buen estado. Dichas inspecciones se realizarán en presencia del inspector de maquinaria al cual se le entregará una copia del acta de inspección. La persona encargada de las pruebas periódicas, debe asegurarse de que los elementos de seguridad que no actúan en servicio normal están siempre en condiciones de funcionar.

Las inspecciones deben referirse a: la maquinaria deberá cumplir unas condiciones mínimas que garanticen su idoneidad para realizar el trabajo, por lo que se realizarán las siguientes comprobaciones:

#### **a. Con motor parado**

- El nivel de aceite del motor. Para su comprobación se utilizará, la varilla, o bien el indicador de nivel, del cuadro de instrumentos.
- Que el motor esté caliente. Se considera que cumple esta condición cuando el aceite del cárter tiene una temperatura de 80° C como mínimo, o la temperatura normal de funcionamiento, si ésta es inferior. La temperatura podrá medirse directamente, mediante sonda, o indirectamente por el nivel de radiación infrarroja del cárter del motor. La temperatura normal de funcionamiento del motor podrá ser determinada por otros medios, por ejemplo a través del indicador de temperatura del circuito de refrigeración, o mediante el funcionamiento del ventilador.
- Las condiciones mecánicas del motor. Visualmente se comprobará que éstas son satisfactorias, verificando que no existen fugas de aceite, agua o combustible, el estado de los conductos de agua y combustible; así como, la situación, estado y tensado de las correas del ventilador y otros.

#### **b. Con el motor en marcha**

- La presión del aceite en el circuito de engrase del motor. Mediante el indicador de presión de aceite del tractor.

- Purgado del sistema de escape.
- Durante el ciclo de purga se pondrá especial atención al comportamiento del motor, observando los posibles ruidos extraños y el régimen de corte de la bomba o del sistema de inyección. Este corte se producirá dentro de los márgenes establecidos por el fabricante que, en ningún caso, será inferior al régimen de potencia máxima, ni superarlo en más de un 20% en vehículos ligeros y en un 15% en pesados.
- Si se detectasen anomalías, ruidos extraños, que la desconexión de la bomba no se efectúe o que el corte está fuera de los límites estipulados, o cuando se incumple alguno de los puntos anteriores, no se continuará con la prueba, rechazando al vehículo por no cumplir las condiciones mínimas para su ensayo.

### **1.2.3.2 Visitas**

Es necesario usar dos tipos de programas de visita a largo y corto plazo. El primero debe ser anual, preparado por el jefe de mantenimiento, dicho programa será fijo, se discutirá la cantidad y calidad de trabajo a desarrollar en cada visita.

Mensualmente el jefe de mantenimiento construirá un programa a corto plazo que abarque las labores del mes siguiente, entregándolo al personal de mantenimiento y comprobando posteriormente que se esté cumpliendo con lo previsto.

Programas de visitas, aseguran atención adecuada a la maquinaria, buenos diagnósticos y mano de obra del personal de mantenimiento, lo que se traduce en inspecciones y pruebas ejecutadas a la maquinaria.

Es muy importante tomar en cuenta que no debe arreglarse o simplemente limpiarse una máquina, sino hasta asegurarse de ser necesario; por medio de las inspecciones y pruebas que el personal de mantenimiento realice, con el fin de comparar el grado de confiabilidad que presenta en esa fecha, con el recomendado por el fabricante y el especialista de mantenimiento.

Por lo tanto, es muy peligroso y al mismo tiempo inútil, empezar con la limpieza, los arreglos o cambios de piezas, antes de realizar las inspecciones. Debe procurarse que las inspecciones, pruebas de mantenimiento se ejecuten sin estorbar los avances de la producción en la maquinaria.

#### **1.2.4 Mantenimiento correctivo**

Este tipo de mantenimiento se basa en ejecutar las correcciones a la maquinaria cuando deja de funcionar o cuando hay que hacer una revisión completa de la misma.

Mantenimiento correctivo no planificado: corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, al contrario del caso del mantenimiento preventivo.

Esta forma de mantenimiento impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc.

El ejemplo de este tipo de mantenimiento correctivo no planificado es la reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo o máquina dañada.

Mantenimiento correctivo planificado: el mantenimiento correctivo planificado consiste en la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuesto, y documentos técnicos necesarios para efectuarlo.

### **1.2.5 Costo de mantenimiento**

Los costos de mantenimiento son tratados como costos corrientes, desde un punto contable, e identificarlos en categorías como, repuestos, lubricantes, reparaciones y mano de obra.

Es el rubro donde se determinan los gastos, reparaciones y todo lo disponible para el buen funcionamiento de la maquinaria. Para la institución es un buen plan de mantenimiento preventivo, provee una guía detalla de cada tipo de equipo o maquinaria.

### **1.2.5.1 Costo inicial**

En la actualidad, el costo inicial de atención de la maquinaria es muy alto y en él está establecido combustible y lubricantes. Los costos establecidos son desembolsos tratados como costo de mantenimiento y restauración del equipo.

La adquisición de equipo nuevo acarrea costos elevados, pues inicialmente su depreciación es muy acelerada, aunque se compensa, ya que necesita menos gastos de mantenimiento y la expectativa de falla es menor. Los costos de mantenimiento son difíciles de reducir a pesar de los esfuerzos diarios del personal de mantenimiento. El control de la lubricación incrementa la eficacia del costo del equipo levantando la productividad y reduciendo los costos de mantenimiento.

### **1.2.5.2 Costo por falla**

Un fallo es el cambio en un producto o sistema desde una condición de trabajo satisfactoria a una condición que está por debajo de un estándar aceptable.

Los fallos de maquinaria y producto pueden tener efectos de largo alcance en el funcionamiento y beneficios de una empresa. En fábricas complejas y altamente mecanizadas, un proceso fuera de tolerancia o una avería en máquina puede dar como resultado que los empleados y las instalaciones queden inactivos, pérdida de clientes y de credibilidad, y que los beneficios se conviertan en pérdidas.

La fiabilidad y el mantenimiento protegen tanto el rendimiento de la empresa como sus inversiones. Los sistemas deben ser diseñados y mantenerse en buenas condiciones para conseguir el rendimiento esperado y los estándares de calidad. La fiabilidad es la probabilidad de que un componente de una máquina o producto funcione adecuadamente durante un período de tiempo dado. El mantenimiento incluye todas las actividades asociadas con mantener en buen estado de funcionamiento el equipo de un sistema. El objetivo de la fiabilidad y el mantenimiento es, conservar la capacidad del sistema mientras se controlan los costos.

### **1.2.5.3 Costo total**

Normalmente los costos de reparación son el punto más importante de los costos de operación e incluyen todas las piezas y mano de obra que se pueden cargar a la maquinaria. Los gastos generales del taller de mantenimiento se pueden absorber en los gastos generales.

Los presupuestos de equipo son generalmente clasificados y controlados de acuerdo al propósito del gasto o tipo de trabajo, ya sea como egreso de capital, como costo corriente o como gasto del período. Los costos corrientes son desembolsos realizados para el mantenimiento y restauración del equipo.

Los costos de mantenimiento son tratados como costos corrientes desde un punto de vista contable, e identificado en categorías como, material, mano de obra, otros (sub-contratos).

Para ayudar al control del presupuesto de mantenimiento, los costos deben ser clasificados como sigue, para tener el control efectivo de datos:

- Costos de mantenimiento rutinario. Incluye mano de obra y material para las actividades que evitan el deterioro, limpieza, lubricación, inspección, ajuste.
- Costos de inspección del equipo. Incluye mano de obra y material de las inspecciones para descubrir anomalías y determinar si el equipo está defectuoso o no.
- Costos de reparación. Incluye mano de obra y materiales para las reparaciones que restauran el equipo a su condición original.

## **2. ORGANIZACIÓN DE LA ZONA VIAL No. 13**

### **2.1 Antecedentes de la zona vial.**

La Dirección General de Caminos como Institución Pública tiene como misión la planificación, diseño, ejecución y supervisión de obras de construcción, mejoramiento, ampliación, reconstrucción y mantenimiento de las carreteras en la República de Guatemala, contribuyendo al desarrollo nacional y al bienestar económico y social de la población Guatemalteca. La Dirección General de Caminos fue creada por Acuerdo Gubernativo del 28 de mayo de 1,920, durante el Gobierno del Licenciado Carlos Carrera, como producto de la necesidad existente de crear un ente gubernamental encargado de normar la construcción y el mantenimiento de las carreteras. Después de esto se fueron realizando los siguientes sucesos:

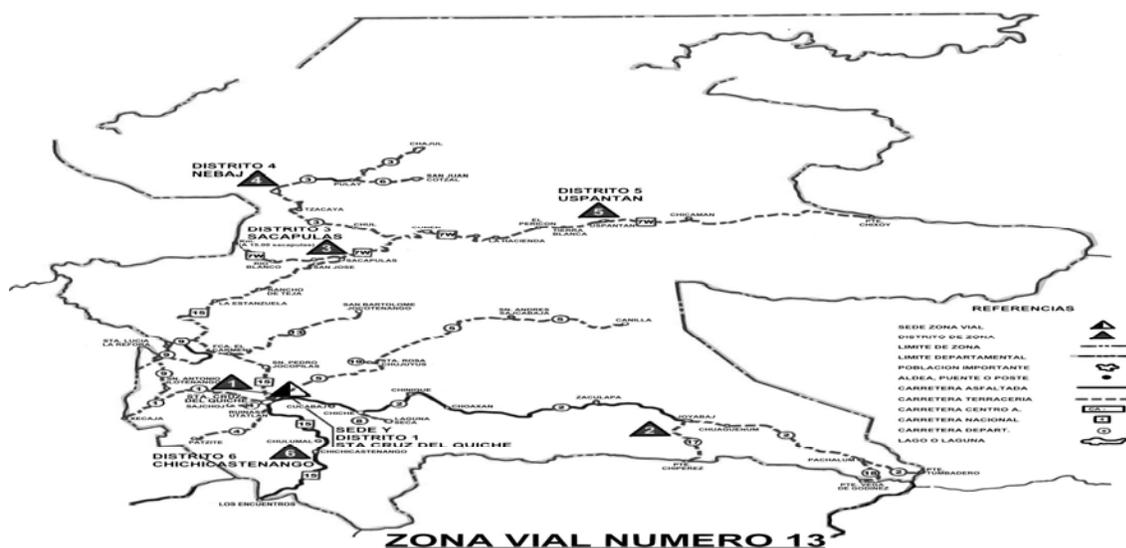
Durante el gobierno del General Lázaro Chacón, fue suprimida la Dirección General de Caminos, según Acuerdo Gubernativo del 8 de noviembre de 1,930, ordenando la realización de las obras viales a través de contratos, emitiéndose simultáneamente otro decreto que creaba la Comisión Nacional de Caminos. El 19 de febrero de 1,931, durante el gobierno central del General Jorge Ubico, se cancela la Comisión Nacional de Caminos y se restituye la Dirección General de Caminos, reorganizándola para el cumplimiento de los fines, objeto de su creación.

En la actualidad, el funcionamiento de la Dirección General de Caminos, se encuentra normado según lo dispuesto en Acuerdo Ministerial de fecha 4 de octubre de 1,971, donde se establece el Reglamento Interno de la Institución, el cual ha sufrido modificaciones de carácter estructural organizativo por medio de los Acuerdos Ministeriales número 634-96 del 5 de junio de 1,996 y número 7,074 de fecha 27 de diciembre de 1,996.

## 2.2 Descripción de la zona vial

Caminos cuenta con varias zonas viales con el propósito de mantener en buen estado las carreteras de terracería y darles mantenimiento a lo largo del territorio de Guatemala. La Zona Vial No. 13 está ubicada en Santa Cruz, Quiché; a 152 kilómetros de la ciudad capital. Sus instalaciones cuentan con oficinas administrativas, estación de radio, comedor, bodega de almacenaje de repuestos, almacén de combustibles, talleres entre los cuales esta herrería, mecánica y guardianía.

Figura 1. Distribución de la red de la zona vial No.13 Quiché;





**DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS  
DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO POR ADMINISTRACIÓN  
DISTRITOS Y CAMPAMENTOS  
ZONA VIAL No.13  
QUICHÉ;**

DISTRITO NO.	LOCALIZACIÓN	ESTADO LEGAL	DESCRIPCIÓN DE RECURSOS				KM DE MANTENIMIENTO	
			PERSONAL	MAQUINARIA	VEHÍCULOS	EQUIPO	TERRACERÍA	CAMINO RURAL
1	4ta. Calle 2 Ave. Esquina zona 5 Santa Cruz del Quiché;	Legalizado	1 Maestro 1 Secretario 2 Caporales 4 Albañiles 3 Peones	No hay Maquinaria permanente	No hay Vehículos Permanente	No hay Equipo Permanente	18,000	30,180
2	Joyabaj	No esta Legalizado	1 Maestro 1 Auxiliar 2 Caporales 1 Operador 4 Peones 2Guardianes	No hay Maquinaria Permanente	No hay Vehículos Permanente	No hay Equipo Permanente	48,500	28,840



**GENERAL DE CAMINOS**  
**DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO POR ADMINISTRACIÓN**  
**DISTRITOS Y CAMPAMENTOS**  
**ZONA VIAL No.13**  
**QUICHÉ;**

DISTRITO NO.	LOCALIZACIÓN	ESTADO LEGAL	DESCRIPCIÓN DE RECURSOS				KM DE MANTENIMIENTO	
			PERSONAL	MAQUINARIA	VEHÍCULOS	EQUIPO	TERRACERÍA	CAMINO RURAL
3	Barrios San Sebastián, Sacapulas	No Legalizado	1 Maestro 1 Secretario 2 Caporales 1 Operador maquinaria 3 Guardián 1 Albañil 1 Operador de Radio 11 Peones	No hay Maquinaria permanente	No hay Vehículos Permanente	No hay Equipo Permanente	18,000	30,180
4	Cantón Boicots, Santa Maria Nebaj	No Legalizado	1 Maestro 1 Auxiliar 2 Secretarias 6 Caporales 1 Mecánico 1 Operador de radio	No hay Maquinaria Permanente	No hay Vehículos Permanente	No hay Equipo Permanente	0,000	0,000



**DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS**  
**DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO POR ADMINISTRACIÓN**  
**DISTRITOS Y CAMPAMENTOS**  
**ZONA VIAL No.13**  
**QUICHÉ;**

DISTRITO NO.	LOCALIZACIÓN	ESTADO LEGAL	DESCRIPCIÓN DE RECURSOS				KM DE MANTENIMIENTO	
			PERSONAL	MAQUINARIA	VEHÍCULOS	EQUIPO	TERRACERÍA	CAMINO RURAL
5	07-035 zona 3 Uspantan	No Esta Legalizado	1 Maestro 1 Auxiliar 2 Secretarias 6 Caporales 2 Guardias 1 Mecánico 1 Conserje 1 Operador de radio 1 Bodeguero 1 Carpintero 1 Albañil 2 Peones	1 Cargador	1 Camión Volta  1 Pick up	No hay	44,930	76,720
6	Canto;n Paquixic, Salida al Cementerio Chichiscatenang o	Legalizado	1 Maestro 1 Auxiliar	No hay Permanente	No hay Permanente	No hay Permanente	0,000	108,80

**FIGURA 2. Sede central de la zona vial no. 13 quiché**



**Figura 3. Estación de suministro de combustible**



**Figura 4. Talleres de mecánica**



### **2.2.1 Método de trabajo**

La Dirección General de Caminos es una empresa no lucrativa y entre sus políticas de trabajo establece dar mantenimiento por administración a aquellas carreteras que no han sido transitables, que son de la red vial de la zona a que pertenecen, también se establece que por medio de convenios con municipalidades pertenecientes a la zona, ONG, Consejo de Desarrollo.

Políticas de mantenimiento por administración: brindar el apoyo a las diferentes municipalidades en el mantenimiento de los caminos bajo su responsabilidad, mediante la suscripción de convenios aprobados por la Dirección General de Caminos, se deben ejecutar en forma inmediata las actividades a subsanar los problemas viales, ocasionadas por emergencias y catástrofes nacionales. Supervisar la ejecución de las obras y manteniendo un control del tramo de la carretera y verificar el cumplimiento de los contratos.

### **2.2.2 Nivel jerárquico**

En la actualidad cada dependencia cuenta con un supervisor o inspector para realizar las obras establecidas por los convenios, y a quien se debe acudir en caso de presentarse problemas con la misma.

#### **Atribuciones de los jefes de la zona vial de caminos**

**Jefe de zona:** es el encargado de organizar y plantear los diferentes proyectos a realizar en el distrito, es la máxima autoridad.

**Inspector de maquinaria:** es el encargado de mantener en optimas condiciones de la maquinaria de la zona y el responsable de establecer medidas de seguridad y programar actividades de los trabajos a la maquinaria, llevar el control de repuestos, lubricantes y combustible para poder operar la maquinaria para los diferentes trabajos a ejecutar en la comunidad.



### 2.2.3 Estado actual

La maquinaria y equipo con que cuenta la zona, en su mayoría, se encuentra en descarte, con lo cual se estableció una reparación de tres cargadores frontales, cuatro tractores de oruga y cuatro camiones de volteo y un cabezal debido a que sufrieron problemas en su periodo de trabajo. Debido y no cuentan con una inspección de intervalos de mantenimiento o plan de mantenimiento preventivo, o falta de recursos para mantenimiento para poder detectar alguna avería que necesite reparación.

Figura 6. **Reparación de tractor de oruga, Ubicado en la aldea sumalito**



Figura 7. **Cargador frontal, ubicado en la sede**



Figura 8. **Cabecal, reparación: servotransmisión**



Figura 9. Camión de volteo, reparación motor 7.3l



Figura 10. Actualmente: en operación



Tabla V. **Inventario de maquinaria en reparación zona vial No. 13**

No.	No. D.G.C.	Descripción	Marca	Modelo	Serie	Estado
1	310-135-00	Cargador Frontal	Caterpillar	930	78P26954	Reparación
2	310-111-89	Cargador Frontal	Fiat Allis	FR-12-HD	84989	Descarte
3	310-129-95	Cargador Frontal	Fiat Allis	FR12B		Descarte
4	331-99-89	Tractor de Oruga	Caterpillar	D6D		Reparación
5	331-77-87	Tractor de Oruga	DRESSER	TD15C		Descarte
6	331-129-95	Tractor de Oruga	Fiat Allis	14C		Descarte
7	28.69-79	Tractor de Oruga	Caterpillar	D6D		Descarte
8	210-639-95	Camión de Volteo	International	4700		Reparación
9	210-519-89	Camión de Volteo	International	S-1600		Reparación
10	210-560-89	Camión de Volteo	Mercedes	LK1314/36		Reparación
1	210-426-85	Camión de Volteo	Mercedes	LK1313/36	345-021-126586	Reparación
12	220-23-85	Cabezal	Mercedes	2636S32	62413615139829	Reparación
13	131-388-87	Pick Up	Ford	Tánger		Descarte

### **Fabricantes de maquinaria pesada**

Actualmente en Guatemala los representantes legales de las marcas más reconocidas de maquinaria pesada dan servicio y respaldo en todos los repuestos para las mismas.

- a) Caterpillar, representante legal Gentrac
- b) John Deere, representante legal Coguma
- c) Fiat Allis, representante legal Tecún
- d) Komatsu, representante legal Cmarket
- e) Ingersll Rand, representante legal Coguma

## **SOLICITUD DE REPARACIONES A DEPARTAMENTO DE COMPRAS**

Oficio 166-2003

Licenciado

Guillermo Mejicano.

Jefe de Departamento de Compras

Dirección General de Caminos

De acuerdo a su solicitud hago de su conocimiento que los motores que se mandaron a rectificar a la reconstructora de motores Galma, han sido trabajados satisfactoriamente, por lo manifiesto mi conformidad con los trabajos efectuados por dicha empresa.

El trabajo consistió en:

- Motores Internacional 7.3L:
  1. Rectificar Cigüeñal
  2. Cambiar bujes de levas.
  3. Encamisar cilindros.
  4. Cambiar bujes de bielas.
  5. Rectificar bancadas de blocks.
  6. Servicio completo a culatas.
  7. Adaptar guías a culatas.
  
- Motores Mercedes Benz OM-352:
  1. Rectificar Cigüeñal
  2. Cambiar bujes de levas.
  3. Encamisar cilindros.
  4. Cambiar bujes de bielas.
  5. Rectificar bancadas de blocks.
  6. Servicio completo a culatas.
  7. Adaptar guías a culatas.

Atentamente,

Ing. César Alexander Requena Cardoza.

Inspector de Maquinaria

División de Mantenimiento por Administración.

Vo.Bo.

Ing. Julio César Arriola Penagos

Coordinador

División de Mantenimiento por Administración.

### **3. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA MAQUINARIA**

#### **3.1 Clasificación de la maquinaria**

##### **3.1.1 Clasificación de los tractores**

###### **a) Por su envergadura**

- Pequeños
- Medianos
- Grandes

###### **b) Por la forma en que mueve su hoja**

- tildozer
- push dozer
- angledozer
- tipdozer

###### **d) De acuerdo a la forma de rodamiento**

- Sobre cadena
- Sobre neumático (Bastidor rígido o articulado)

### **3.1.2 Clasificación de los cargadores frontales**

Por conveniencia podemos clasificar los cargadores desde dos puntos de vista: en cuanto a la forma de descarga y en cuanto al tipo de rodamiento.

1. Por la forma de efectuar la descarga se clasifican en:

- a) Descarga frontal
- b) Descarga lateral
- c) Descarga trasera

#### **a) Descarga frontal**

Los cargadores con descarga frontal son los más usuales de todos. Estos voltean el cucharón hacia la parte delantera del tractor, accionándolo por medio de gatos hidráulicos. Su acción es a base de desplazamientos cortos y se usa para excavaciones en sótanos a cielo abierto, para la manipulación de materiales suaves o fracturados, en los bancos de arena, grava, arcilla etc. También se usan con frecuencia en rellenos de zanjas y en alimentación de agregados a plantas dosificadoras o trituradoras. Una derivación de este tipo de descarga, es cuando se usa el cucharón tipo concha de almeja al que también se le llama bote de uso múltiple. Este se puede abrir en dos para cargar o descargar, además de que se puede usar como bote de descarga frontal. El objeto de abrir el bote, es que cuando el labio superior, que es el que forma la caja del bote, se separa de la parte vertical, ésta queda como cuchilla topadora, y se puede usar como tal, además de que cuando está cargando, se puede forzar ciertos materiales a entrar en él, al cerrar las dos partes del bote. En la parte trasera del cucharón, un par de cilindros hidráulicos de doble acción, hacen que ésta se abra o cierre.

## **b) Descarga lateral**

Los de descarga lateral, tienen un gato adicional que acciona al bote volteándolo hacia uno de los costados del cargador. Estos tienen como ventaja que el cargador no necesita hacer tantos movimientos, para colocarse en posición de cargar al camión o vehículo que se desee, sino que basta que se coloque al vehículo paralelo.

Desde luego, este tipo es más caro que el de descarga frontal, y sólo se justifica su uso en condiciones especiales de trabajo, por ejemplo, en sitios donde no hay mucho espacio para maniobras, como el rezago de túneles de sección estrecha, o en cortes largos de camino, ferrocarriles o canales.

## **c) Descarga trasera**

Los equipos de descarga trasera se diseñaron con la intención de evitar maniobras del cargador. En estos, el cucharón ya cargado pasa sobre la cabeza del operador y descarga hacia atrás, directamente al camión, a bandas transportadoras o a tolvas, etc. Estos equipos resultan sumamente peligrosos y causan muchos accidentes, porque los brazos del equipo y bote cargado pasan muy cerca del operador.

Algunos de estos equipos han sido diseñados con una cabina especial de protección, pero esto resta eficiencia a la máquina, porque reducen la visibilidad, además de que añade peso al cargador.

## 2. Clasificación por la forma de rodamiento

- a) De carriles (orugas)
- b) De llantas (neumáticos)

**Figura 11. Cargador frontal montado sobre neumáticos**



## Características básicas

### Algunas diferencias entre tractor de oruga y uno neumático

Orugas	Neumáticos
Mayor tracción (fuerza)	No deteriora el pavimento
En un río se deteriora la oruga	Se desestabiliza más rápido
Tiene que ser transportado en un camión	Trabaja mejor en un río, suelos granulares
Funciona bien en grandes volúmenes de tierra	Con fango patina
Trabaja bien en suelos arcillosos, mojados	Distancia máxima económica=150-180 mt.
Distancia máxima económica=100mt.	

### Especificaciones técnicas de modelos Caterpillar

#### Tractores de cadena mediana

- Potencia hp 110 a 140
- Peso kg 13100 a 27776

#### Tractores de cadena grandes

- *Potencia hp 305 a 850*
- *Peso kg 37580 a 111590*

#### Tractores neumáticos medianos

- Potencia hp 220 a 440
- Radio de giro 9.91 m.
- Peso kg 18611 a 46355

#### Tractores neumáticos grandes

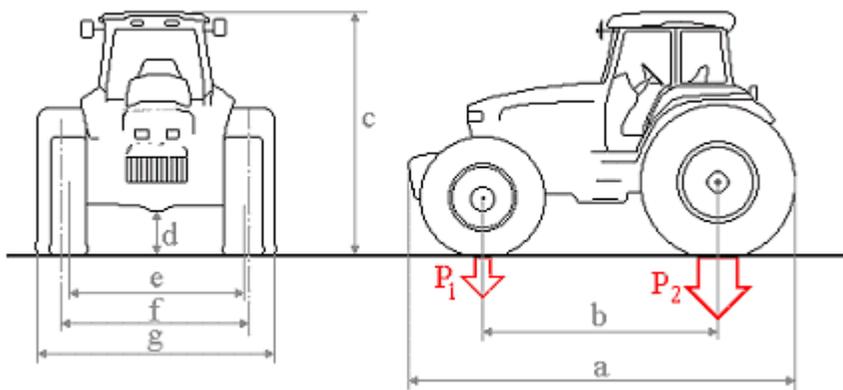
- Potencia hp 625 a 850
- Radio de giro 12.5 a 17

### 3.1.3 Tractor

Máquina para movimiento de tierra con una gran potencia y robustez en su estructura, diseñado especialmente para el trabajo de corte (excavando) y al mismo tiempo empujando con la hoja (transporte). En esta máquina son montados diversos equipos para poder ejecutar su trabajo, además, debido a su gran potencia, tiene la posibilidad de empujar o apoyar a otras máquinas cuando estas lo necesiten.

La maquinaria empleada para las obras en construcción de brechas y mantenimiento de carreteras, están provistos de una cuchilla, un ripper o desgarrador y en algunos casos, de un malacate. La prioridad del terreno depende de las condiciones del tren de rodaje o sufrirá arreglos o cambios en el trayecto de la obra.

Figura 12. Dimensiones de un tractor



**a) Largo total.** Distancia entre dos planos perpendiculares al plano medio del tractor, que contienen los puntos más salientes anterior y posterior del mismo.

**b) Paso.** Distancia entre los centros de cada superficie de apoyo de las ruedas anteriores y el plano vertical que pasa por el eje geométrico de las ruedas posteriores. Es muy común indicar esta dimensión con el nombre de distancia entre ejes, la figura indica cuales son las diferencias. El paso y la distancia entre ejes son iguales cuando los rodados son de igual diámetro.

**c) Altura total.** Distancia entre el plano de apoyo del tractor y el plano horizontal que contiene el punto más elevado del mismo.

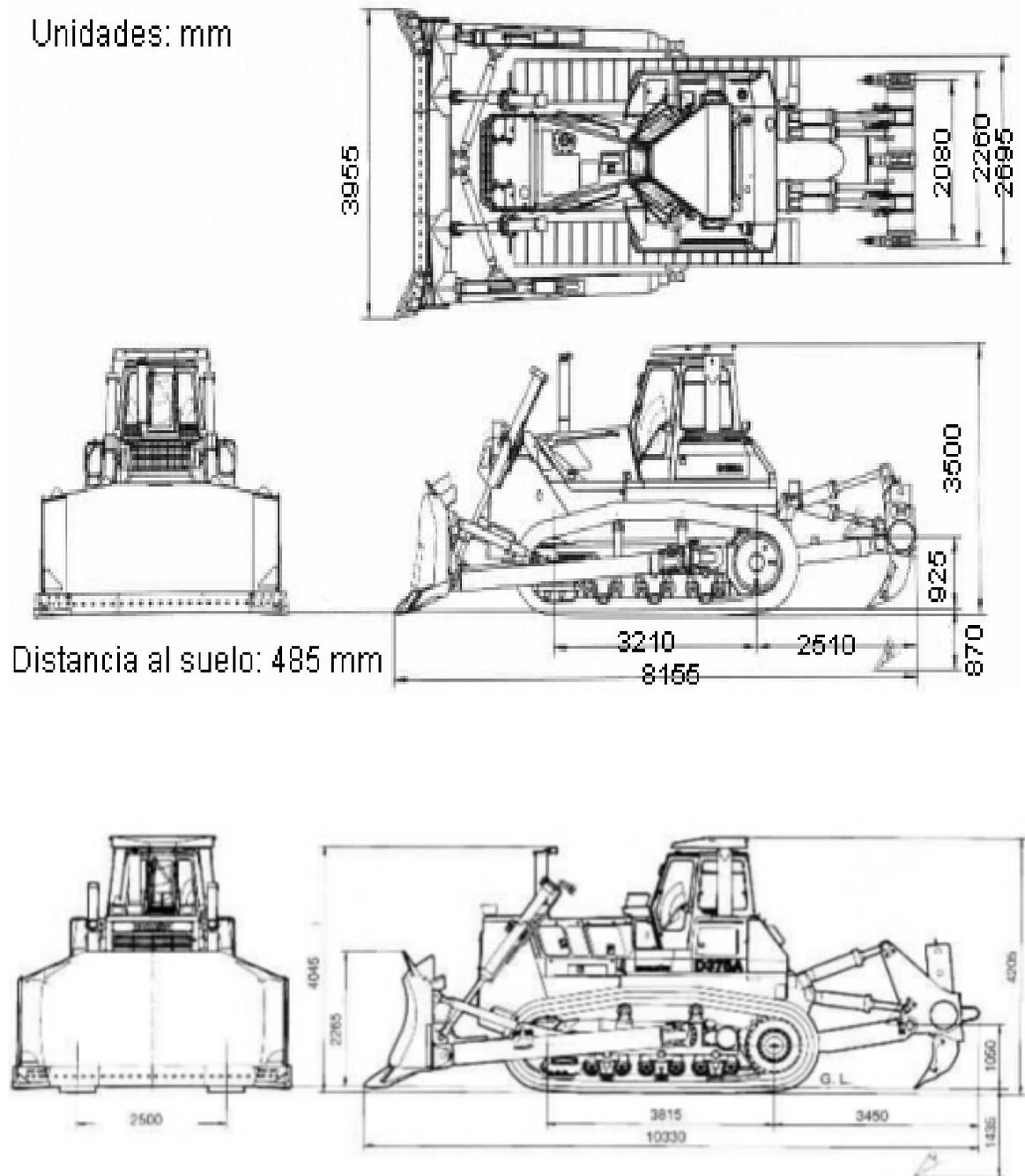
**d) Luz libre.** Distancia entre el plano de apoyo del tractor y la parte más baja del mismo, cuando el tractor está en condiciones de peso en orden de marcha con lastre máximo y sin conductor.

**e y f) Trocha.** En los tractores de rueda, distancia entre las intersecciones de los planos medios de las ruedas de un mismo tren con el plano de apoyo. En el caso de ruedas duales, la distancia entre dos planos equidistantes de los planos medios de cada par de ruedas.

**g) Ancho total.** Distancia entre dos planos verticales paralelos al plano medio del tractor, que contiene los puntos más salientes a derecha e izquierda del mismo.

Figura 13. Dimensiones (hoja dozer “semi-U”)

Unidades: mm



Fuente: [http://manuals.deere.com/omview/OMPY0153\\_63/OMPY0153\\_63.htm](http://manuals.deere.com/omview/OMPY0153_63/OMPY0153_63.htm)

### **3.1.4 Cargador frontal**

El cargador frontal es un equipo tractor, montado en oruga o en ruedas, que tienen un cucharón de gran tamaño en su extremo frontal. El cucharón está instalado para excavar o cargar tierra o material granular, levantarlo, acarrearlo cuando sea necesario, y vaciarlo desde cierta altura, cuando está provisto de rueda, su bastidor es articulado y cuando son accionados por cadena, su tren de rodaje es fijo, están equipados con un cucharón, brazos de levante, torre y un contrapeso que ayuda a soportar de mejor manera la carga.

Originalmente los tractores cargadores sólo tenían movimiento de giro del bote y vertical a lo largo de un marco que le servía de guía, que se colocaba en la parte delantera del tractor. Cuando el bote estaba a nivel de piso, el tractor avanzaba hacia adelante y el bote se introducía en el material para cargar; después se subía el bote a base de cables y poleas accionadas por una toma de fuerza del motor del tractor, y con el bote en esta posición, el tractor se movía hasta colocarse con el bote en la parte superior del vehículo que se deseaba cargar, se dejaba que el bote girara por el peso del material, y del bote mismo, aflojando uno de los cables de control. De este tipo de equipo quedan muy pocos. Estas máquinas tenían embrague de fricción y ejes de tipo que genera movimiento por sí mismo, apenas si podían realizar trabajos de carga de materiales sueltos.

Los tractores cargadores actuales nacieron principalmente de las necesidades económicas de la vida. El constructor de carreteras, por ejemplo, se enfrentó con un tipo de maquinaria que no se adaptaba al ritmo de los trabajos.

Acudió pues, a los fabricantes de maquinaria para la construcción; la necesidad inmediata era conseguir una máquina que excavara y cargara, es decir, un tractor cargador que proporcionase:

- Mayor producción.
- Menor costo de funcionamiento.
- Mayor movilidad.
- Más facilidad de servicio.

El mecanismo del cucharón de los cargadores se diseñan para tener una altura de vaciado entre 2.40 y 4.5 metros arriba del plano sobre el que se mueve el tractor, donde la altura de descarga es la distancia vertical desde el suelo al punto más bajo en la cuchilla o dientes del cucharón, cuando el mismo está inclinado a 45 grados.

Esto determina la altura a la que se puede despejar al retroceder desde un camión o una tolva, con el cucharón en la posición de descarga. Un cargador montado en tractor de oruga puede pivotar lentamente sobre sus bandas de orugas sin gran dificultad. Pero uno ordinario de dos ejes, montados sobre ruedas, necesita más espacio para maniobrar.

Los cargadores frontales son máquinas de gran versatilidad y movilidad, que se pueden trasladar de un lugar a otro, donde se necesite, pero teniendo en cuenta de no rodarlo a grandes distancias.

### 3.1.4.1 Cucharones

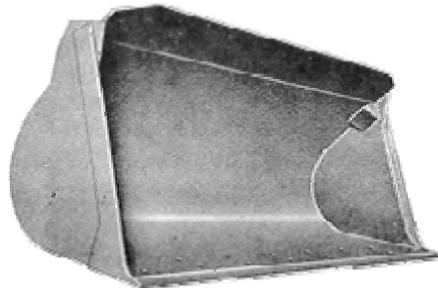
Entre los diferentes tipos de cucharones existentes en el mercado, se encuentran:

- a) Cucharón o bote ligero
- b) Cucharón o bote reforzado
- c) Cucharón o bote súper reforzado con dientes

#### a) Cucharón o bote ligero

Los equipos que únicamente van a cargar materiales sueltos y poco abrasivos tienen un cucharón ligero y en la parte extrema del labio inferior, están reforzados por una cuchilla que es la que entra primero en el material que va a mover.

Figura 14. **Cucharón ligero**

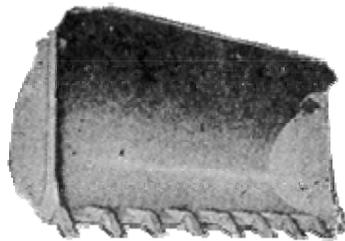


Fuente: Caterpillar. **Catálogo de repuestos 2003. Pág. 278**

## **b) Cucharón o bote reforzado**

Cuando se necesita excavar, además de cargar, el cucharón debe ser un poco más fuerte que el anterior y viene equipado con una serie de puntas o dientes repartidos en el mismo sitio en que el anterior lleva cuchilla. Los dientes tienen por objeto facilitar la penetración del cucharón dentro del material.

Figura 15. **Cucharón reforzado o de excavación**



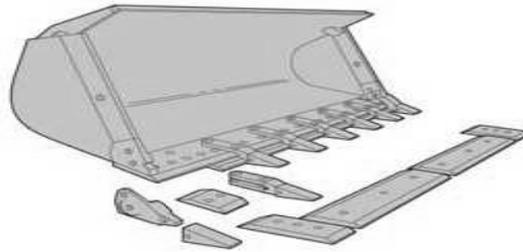
Fuente: Caterpillar. **Catálogo de repuestos 2003. Pág. 260**

Estos dientes están cubiertos por un casquillo de acero especial, resistente a la abrasión y cuando sufren desgaste considerable se cambian por nuevos, con objeto de proteger a los dientes y al cucharón mismo.

## **c) Cucharón súper reforzado con dientes**

Cuando el material que se va a cargar es roca fragmentada o lajas, se debe usar un cucharón especial, súper reforzado, que es igual al bote de excavaciones pero más fuerte. Algunos botes para roca tienen su borde inferior en forma de civil y no llevan dientes sino cuchilla.

Figura 16. **Cucharón Súper Reforzado con Dientes**



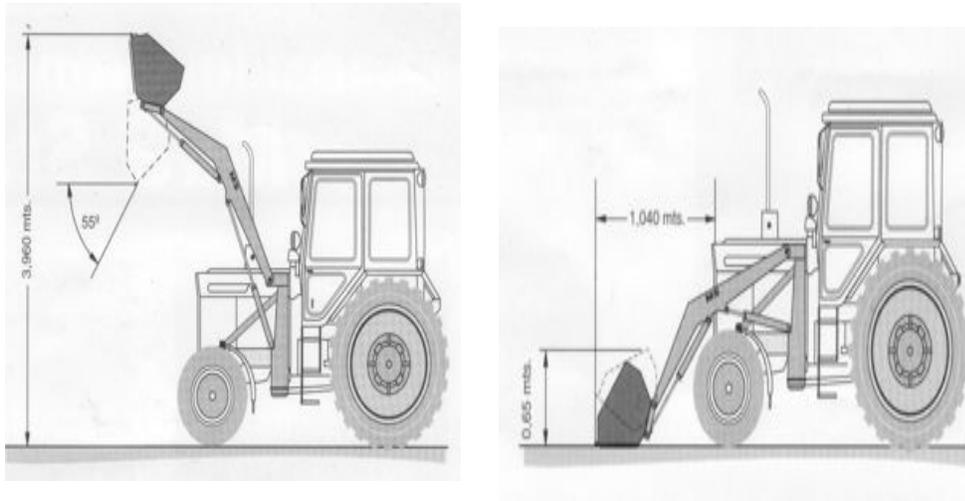
Fuente: **Caterpillar. Catálogo de repuestos 2003. Pág. 260**

#### 3.1.4.2 **Capacidad de los cucharones**

La resistencia mecánica de toda la máquina, y en particular la de los componentes de los brazos y la cuchara, ha de ser suficiente para soportar el peso que se necesita durante esta parte del ciclo de trabajo del cargador. Probablemente, de ninguna otra parte del diseño básico del cargador, tienen los fabricantes tantas opiniones diferentes, como en el método de construir las piezas que componen el conjunto de brazos- cuchara, para poder resistir las cargas de choque de excavación, elevación acarreo y volteo. Cuanto menor el número de puntos articulados, palancas acodadas y elementos de conexión, mayor será el período de tiempo para que el mecanismo brazo-cuchara funcione sin fallas estructurales. Íntimamente ligado a lo anterior, está la capacidad de los botes, los cuales varían con la potencia del tractor, el uso al que se destine y también debe relacionarse al tamaño de las unidades de transporte. Por lo que sí se desea adaptar uno de estos equipos a un tractor, es conveniente consultar los catálogos correspondientes, porque cada equipo ha sido diseñado para un tractor determinado, y lo anterior por lo general no es posible, ya que estos equipos vienen adaptados al tractor que corresponde desde la fábrica; pero vale la pena tomarlo en cuenta, pues una mala adaptación puede ser infructuosa e incrementar gastos.

Las capacidades más usuales de los cucharones varían de 1/2 a 5 yd<sup>3</sup>, aunque actualmente hay fábricas que están haciendo equipos más grandes que pueden dar magníficos resultados en determinados trabajos, de lo que más adelante se tratará.

Figura 17. Dimensiones de un cargador frontal



### 3.1.5 Camiones International y Mercedes

Un camión de volteo trabaja intensamente día y noche: conducción en lodo, en pendientes pronunciadas y en terreno irregular, desplazándose a diferentes sitios de trabajo llenos de equipo y con carga pesada en aplicaciones dentro y fuera de carretera. Los camiones de volteo son utilizados para llevar o recoger la tierra o balastre, dejado en el tramo de las brechas y carreteras, los cuales son los más indicados, debido a las grandes distancias de transporte que supera los 3 Km. En su parte superior cuenta con dispositivos de ampliación de capacidad de carga, para cuando se utilice en el transporte de materiales de bajo peso específico.

Figura 18. Camión de volteo

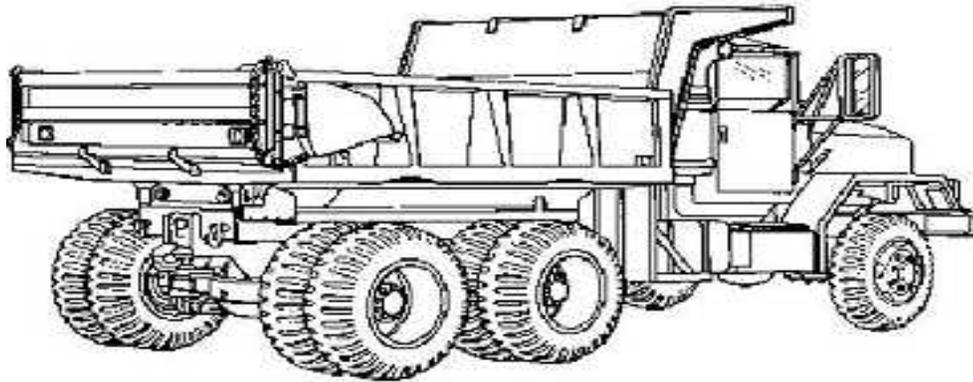
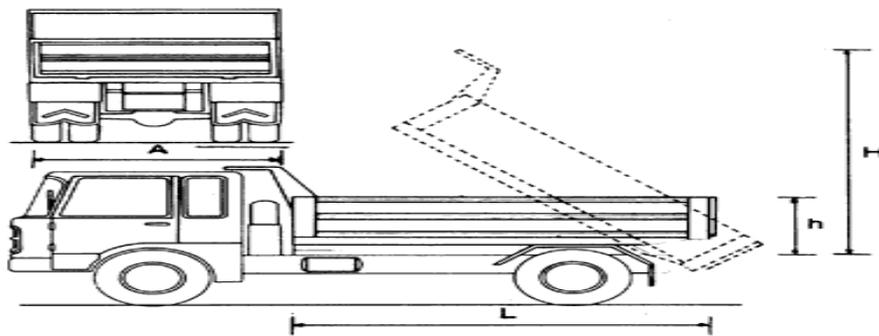


Figura 19. Dimensiones de un camión



Fabricaciones estándar de 10 tn. de levante				
Capacidad M3	Dimensiones (mm)			
	A	L	h	H
6	2460	4000	1200	3850
5	2460	3750	1100	3750
3	2200	2650	930	2880

## **3.2 Motor**

El motor Diesel se reconoce fácilmente por la ausencia de componentes tales como bujías, cables y bobinas de encendido, que son comunes en los motores a gasolina.

El motor es la unidad que provee la potencia necesaria para que la máquina pueda funcionar y hacer el trabajo para lo cual fue diseñada. El combustible se quema dentro del cilindro y al expandirse los productos gaseosos de la combustión, hacen posible que el pistón se mueva dentro del cilindro del punto muerto superior al inferior, y como está unido a la biela y esta a un eje cigüeñal, el movimiento vertical obtenido queda transformado en un movimiento giratorio, que es el que se utiliza para producir trabajo. Por lo tanto el motor es una máquina que transforma la energía térmica en energía mecánica.

## **3.3 Sistema de lubricación**

El uso de la lubricación en un motor forma parte del buen funcionamiento del mismo, la función principal de este sistema es evitar el desgaste excesivo de los componentes móviles. Los cuales se encuentran en constante contacto y movimiento.

Para lograr este objetivo se utiliza aceite ya sea de origen vegetal, mineral o sintético; todos éstos con aditivos químicos que mejoran sus características y funcionamiento en determinadas condiciones, además, el lubricante evita el sobrecalentamiento y dilatación causada por la fricción. Para la lubricación de un motor se deben tener en cuenta dos factores importantes:

- Temperatura del motor
- Distribución adecuada del aceite

**Temperatura:** la temperatura que se alcanza en ciertas piezas del motor, pese al sistema de refrigeración, exige que el aceite no pierda sus propiedades lubricantes hasta una temperatura aproximada de 200°C y que el punto de inflamación sea superior a 250°C.

**Distribución adecuada del aceite:** en los primitivos motores el engrase se hacía por el barboteo o salpicado. Esto tenía el inconveniente de que al descender el nivel de aceite por el consumo del mismo, el motor perdía poco a poco su lubricación, llegando a faltarle en algún momento. Estos inconvenientes dieron origen al sistema de lubricación forzada a presión, mediante el empleo de bombas instaladas en el cárter.

Componentes y funcionamiento del sistema de lubricación

- Colador de succión; es el lugar por donde la bomba aspira el aceite del cárter lleva una rejilla metálica que impide que entren restos de impurezas que arrastre el aceite.
- Tubería de presión; es la que lleva la presión de aceite al motor.
- Válvula reguladora de presión; su misión es limitar la presión máxima de aceite al motor.

- Válvula de derivación del enfriador; cuando se arranca un motor en frío, el enfriador de aceite, debido a la cantidad que contiene provoca un aumento en el tiempo que necesita el circuito para conseguir su presión nominal; con esta válvula conseguimos que el aceite no pase por el enfriador mientras no alcance una cierta temperatura.
- Filtro de aceite; es el encargado de quitar las impurezas que el aceite arrastra en su recorrido a través del motor.
- Válvula de derivación del filtro; cuando el filtro está muy sucio provoca una restricción u obstáculo de aceite en el circuito que podría dar lugar a una falta de lubricación en el motor, esta válvula evita el paso del aceite por el filtro, en caso de que se ensucie demasiado.
- Válvula de lubricación del turbo; el turbo necesita con urgencia aceite en cuanto el motor comienza a girar por lo que, para que no se deteriore, la válvula de derivación que lleva en su circuito, le da prioridad en el sistema de lubricación.
- Engrase del cigüeñal; el cigüeñal se engrasa por los cojinetes de bancada que viene de las líneas de aceite de la bomba a través del bloque del motor, parte de este aceite lubrica los cojinetes de bancada y luego se cae al cárter y otra parte se va por el interior del cigüeñal al cojinete de biela, para lubricarle.

- Engrase de pistones y camisas; en ciertos motores existen unos surtidores de aceites que inyectan en la parte inferior de los pistones un chorro de aceite para lubricarlos y refrigerarlos.

En otros tipos de motores la propia viela está perforada y recoge aceite del cigüeñal y lo lleva hasta el bulón del pistón para lubricarlo y a su salida hacer lo mismo con las camisas.

Respiradero del cárter; es un filtro que deja escapar al exterior una pequeña cantidad de gases de combustión que se fuga a través de los pistones.

### **3.4 Sistema de enfriamiento**

Debido a la incapacidad del motor para convertir en trabajo útil toda la energía liberada por la combustión, existe una gran cantidad de calor residual producto de dicha combustión, parte de la cual se elimina con los gases, quedando una parte que debe ser disipada para evitar un calentamiento excesivo del motor. Nunca se debe agregar refrigerante a un motor recalentado; hay que dejar que el motor se enfríe por lo menos diez minutos antes de hacerlo.

Mientras que en casi todos los vehículos el exceso de temperatura se elimina gracias a un líquido refrigerante que circula a través del motor y se enfría en un radiador. Use agua limpia con bajo contenido de minerales que formen escamas, no utilice agua ablandada químicamente. Agregue al agua inhibidor al sistema de enfriamiento para protección contra la corrosión.

### **3.5 Sistema de alimentación**

Distinguiremos dos partes que posibilitarán la consecución de los objetivos que persigue el sistema de alimentación.

- Circuito de baja presión
  - Depósito.
  - Bomba de alimentación
  - Filtro.
  
- Circuito de alta presión
  - Bomba inyectora.
  - Inyectores.

#### **Depósito de combustible**

El depósito de combustible está provisto de una boca de llenado con un tamiz que impide la entrada de grandes impurezas. Contiene además el tubo de aspiración del combustible que esta provisto a su vez de un prefiltro y otro de retorno.

#### **Bomba de alimentación**

La bomba de alimentación es capaz de aspirar el combustible y llevarlo hasta la bomba inyectora a una determinada presión (entre 1 y 2 kg/cm<sup>2</sup>) y un caudal suficiente para cualquier condición de trabajo del motor.

La bomba de inyección, se monta en el circuito, normalmente en el dispositivo de filtrado, otros elementos (dependen del sistema de inyección utilizado).

**Bomba de inyección:** el corazón del sistema de alimentación lo constituye la bomba de inyección, que basa su principio de funcionamiento en el desplazamiento de un pistón dentro de un cilindro.

El combustible debe ser inyectado a una muy elevada presión (entre 130 y 250 bares) pero en una cantidad muy pequeña y precisa, e igual en cada cilindro. Debe mandar el combustible suficiente, en el momento apropiado, a la presión necesaria y en el orden establecido a cada inyector para que pueda ser introducido en el interior de la cámara de combustión en las mejores condiciones de combustión y por tanto de optimización del rendimiento térmico del motor.

**Inyectores:** la misión de los inyectores es la de realizar la pulverización de la pequeña cantidad de combustible y de dirigir el chorro de tal modo que el combustible sea esparcido homogéneamente por toda la cámara de combustión

### 3.6 Sistema de frenos

La finalidad de los frenos en un camión es la de conseguir detener o aminorar la marcha del mismo (deceleración) en las condiciones que determine su conductor, para ello, la energía cinética que desarrolla el mismo tiene que ser absorbida, en su totalidad o en parte, por medio de rozamiento.

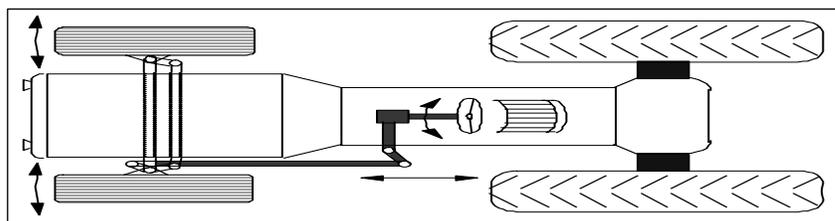
Para ello se equipa con una serie de mecanismos que se encargan de conseguirlo, permite realizarlo en las mejores condiciones de seguridad, y que está garantizada por un sistema de frenos de discos en baño de aceite, para reducir el desgaste y recalentamiento, y que ejercen una acción integral sobre las cuatro ruedas motrices. Los mismos son accionados hidrostáticamente para una frenada potente y segura. El sistema de discos independientes en las cuatro ruedas, presenta un dispositivo de exclusión de los frenos delanteros *separate brakes*, que permite el frenado diferencial de las ruedas traseras durante los trabajos fuertes mientras que ofrece la posibilidad de un frenado energético sobre todas las ruedas motrices durante las operaciones de transporte.

### 3.7 Sistema de dirección

La dirección está constituida por el conjunto de elementos que tienen por misión conseguir que el tractor siga el camino deseado por el tractorista. Los tractores usan direcciones mecánicas, en las que la fuerza necesaria para girar las ruedas directrices del tractor proviene íntegramente del esfuerzo del usuario, direcciones asistidas, en las que el usuario es ayudado en su esfuerzo por la acción de un pistón de doble efecto, que recibe aceite a presión de una bomba hidrostática, y direcciones hidráulicas en las que el tractorista al mover el volante actúa sobre válvulas que hacen que el aceite, que envía una bomba hidrostática, a presión llegue a un pistón que mueve la dirección.

La dirección mecánica está compuesta por un volante de dirección sujeto a la denominada columna de dirección, que es un eje que transmite el movimiento desde el volante hasta la caja de dirección.. En ésta hay diferentes tipos de mecanismos que transmiten el movimiento de giro del volante al denominado brazo de dirección el cual va unido a la barra de dirección. Desde ésta la acción se transmite mediante palancas y barras a las ruedas directrices. Las uniones móviles de barras y palancas se efectúan mediante rótulas, constituidas por una carcasa en cuyo interior se aloja una bola solidaria con un eje roscado.

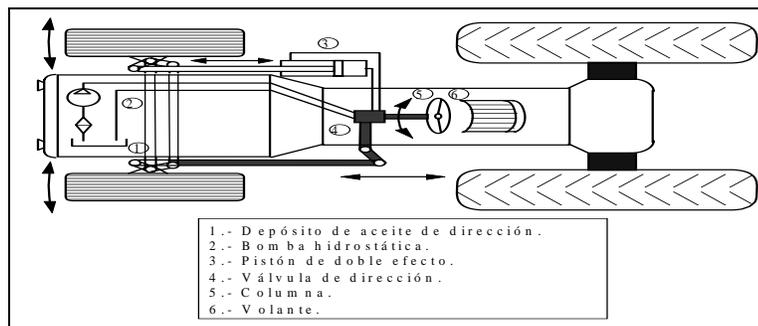
Figura 20. **Funcionamiento dirección mecánica.**



Fuente: [http://manuals.deere.com/omview/OMPY0153\\_63/OMPY0153\\_63.htm](http://manuals.deere.com/omview/OMPY0153_63/OMPY0153_63.htm)

La dirección asistida está constituida, además de los elementos anteriormente expuestos, por un cilindro de doble efecto, que se apoya por uno de sus extremos en el bastidor del tractor, y por el otro en las palancas de accionamiento. La columna de dirección, además de la caja de dirección acciona las válvulas de distribución.

Figura 21 **Dirección asistida.**



Fuente: [http://manuals.deere.com/omview/OMPY0153\\_63/OMPY0153\\_63.htm](http://manuals.deere.com/omview/OMPY0153_63/OMPY0153_63.htm)

Cuando está el motor parado, la bomba hidrostática no manda aceite a presión, pero la dirección se puede accionar manualmente con bastante esfuerzo.

La dirección hidráulica está formada por una bomba hidrostática, válvulas que se sitúan en la columna de dirección y un pistón de doble efecto unido al brazo de dirección. Al accionar el volante de dirección, la columna actúa sobre las válvulas haciendo que éstas permitan el paso de aceite a una u otra cara del pistón, haciéndole entrar o salir, con lo que se produce el giro de las ruedas directrices. Al dejar de mover el volante, las válvulas se ponen en posición neutra, con lo que el aceite enviado por la bomba regresa a ésta sin actuar sobre el pistón.

### **3.8 Sistema de suspensión**

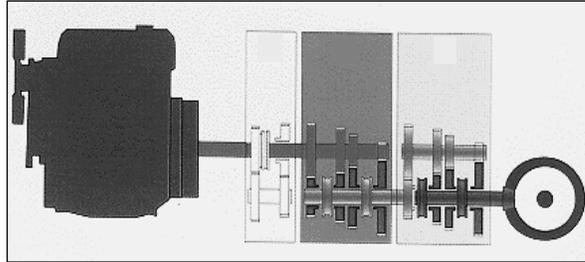
Llamamos suspensión al conjunto de elementos elásticos que se interponen entre los órganos suspendidos: bastidor, motopropulsor, carrocería, pasajeros, carga etc. Y los órganos que no están suspendidos: las ruedas, los frenos y los puentes rígidos. La finalidad de la suspensión es la de permitir el control de la trayectoria del automotor, gracias a la calidad del contacto rueda-suelo, asegurando la estabilidad del automóvil en cualquier circunstancia.

- Es necesario que cumpla con funciones complementarias
- Transmitir las fuerzas de aceleración y de frenada entre los ejes y el bastidor.
- Resistir el par motor y de frenada.
- Resistir los efectos de las curvas.
- Conservar el paralelismo entre los ejes y la perpendicular del bastidor.
- Conservar el ángulo de dirección en todo el recorrido.

### **3.9 Sistema de embrague**

La potencia producida por el motor, producto de un par por una velocidad angular, pasa del volante de inercia al embrague, de éste a la caja de cambios, de ésta al diferencial, pasando luego, a través de los semipalieres y de la reducción final, a las ruedas motrices.

Figura 22. Transmisión de un tractor desde embrague a diferencial.



La misión del embrague es conectar o desconectar el movimiento de giro del cigüeñal a la caja de cambios. Cuando no se actúa sobre el pedal del embrague, que es su posición normal, el movimiento del motor se transmite a la caja de cambios. Al pisar el pedal, el embrague deja de transmitir dicho movimiento. Por tanto el embrague es el elemento encargado de transmitir la potencia del motor, a voluntad del conductor.

Mecánicamente el embrague se puede considerar, como un transmisor de par motor un régimen de giro. Las características que debe tener todo embrague deben ser tales que su diseño permita que el trabajo sea progresivo y elástico, para que el movimiento no se transmita bruscamente o a tirones, y que absorba las variaciones de par del motor.

**Embrague de fricción de disco simple:** el embrague de fricción disco simple o monodisco consta de las siguientes partes: una tapa metálica unida al volante de inercia del motor mediante tornillos denominada campana que gira solidaria con él, y encierra entre ella y el volante al resto de las piezas.

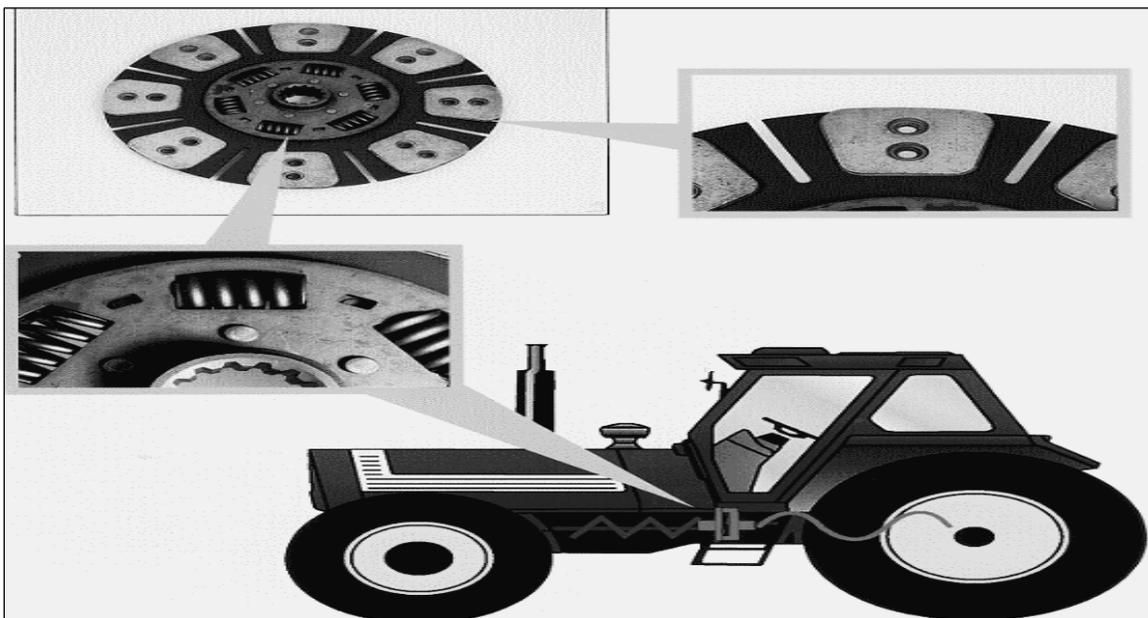
Un disco de embrague disco formado por una placa circular metálica sobre la cual, en su parte periférica, van unidas mediante remaches dos coronas circulares denominadas forros de embrague, constituidos por amianto, aglutinado con resinas sintéticas y dotado de una estructura a base de hilos de cobre o latón. En su parte central lleva un manguito estriado en su parte interior, dentro del cual se aloja un extremo del eje primario, que está estriado exteriormente y se acopla al manguito del disco, y que entre ambos hay un grado de libertad. Un plato opresor, plato metálico, con forma de corona circular de gran espesor, del mismo tamaño que los forros de embrague, construido de acero de gran espesor y que lleva unos soportes sobre los cuales actúan, como se explicará más adelante.

Unos muelles que se apoyan por uno de sus extremos sobre la campana, y por el otro sobre el plato opresor. Hay modelos que en lugar de muelles llevan un diafragma de acero. Unas palancas de primer género denominadas patillas, generalmente 3 ó 4, que tienen su punto de apoyo unido a la campana. Por uno de sus extremos las patillas actúan sobre los soportes del plato opresor y por el otro se apoyan sobre el anillo de patillas. El disco de embrague está formado por un disco de acero con unos cortes radiales en su periferia que forman una especie de lengüetas o segmentos circulares dobladas en dos sentidos, que mejoran la progresividad.

Que va unido a un platillo y entre ambos se colocan muelles que le confieren la deseable elasticidad. El platillo lleva el referido manguito estriado para su acoplamiento al árbol primario. Al disco, por medio de remaches o bien pegados, van sujetos los forros. Las cabezas de los remaches, para evitar que rocen contra la superficie del volante y plato del de presión, van embutidas en los forros.

Embragues de fricción de disco doble: cuando la potencia del motor de un tractor se utiliza para rodadura y simultáneamente, para tirar y accionar desde la toma de fuerza una máquina, ocurre que al pisar el embrague, si el accionamiento de la toma de fuerza se hace desde el eje primario, se detienen a la vez la máquina y el tractor. Esto, además de hacer incómoda la conducción del conjunto, puede provocar atascos y mal funcionamiento en la máquina. Piénsese en una empacadora, que es una máquina a la vez arrastrada y accionada por la toma de fuerza. Hasta hace pocos años, en la mayoría de los tractores, la toma de fuerza era accionada por el eje primario de la caja de cambios, lo que tenía como consecuencia que, al pisar el pedal del embrague, se detenía el movimiento del tractor y de la toma de fuerza, con el consiguiente peligro, como se ha expuesto, de atascos y alteraciones en el trabajo de la máquina tirada y accionada por el tractor.

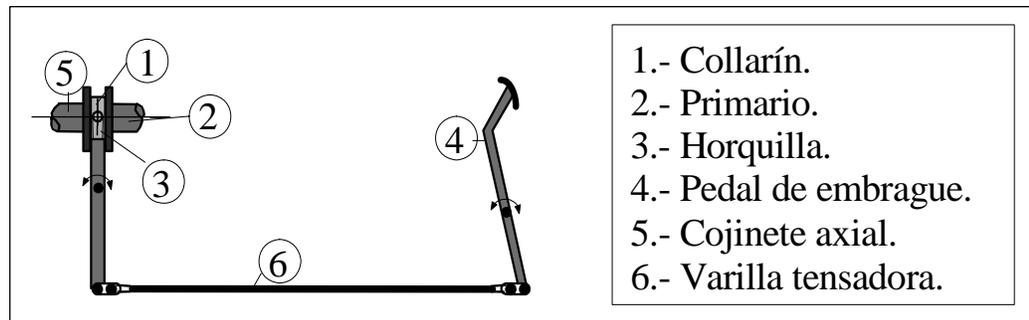
Figura 23. **Posición del embrague en el tractor**



Fuente:<http://www.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/programas-andres>

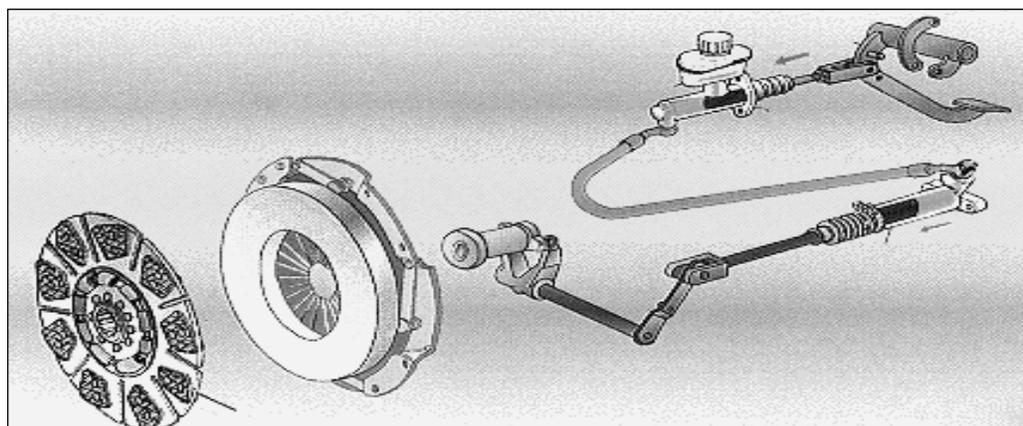
Los sistemas de mando empleados para el accionamiento del embrague pueden ser mecánicos, hidráulicos y neumáticos. El accionamiento mecánico se emplea cuando no es necesario aplicar grandes esfuerzos. Su esquema es como se presenta en la siguiente figura.

Figura 24. **Accionamiento mecánico**



Con este tipo de embragues, se puede detener la marcha del tractor sin que se detenga la toma de fuerza, al pisar el embrague hasta la mitad de su recorrido. El accionamiento hidráulico, se usa con el fin de aminorar el esfuerzo a transmitir en el pedal y para que el accionamiento sea más cómodo. Su esquema se presenta en la siguiente figura:

Figura 25. **Accionamiento hidráulico**





## 4. PLAN DE MANTENIMIENTO

### 4.1 Tipos de lubricantes

La lubricación es la acción encaminada a reducir la fricción o rozamiento y el desgaste superficial entre dos piezas que se mueven. El objetivo principal de un aceite lubricante es, como su nombre lo indica, lubricar, esto significa suministrar una superficie suave y deslizante para trabajar el desgaste y la corrosión de las piezas en movimiento. Entre otras funciones importantes de un aceite, se necesita que puedan limpiar, sellar o dar enfriamiento o refrigeración.

El aceite proporciona lubricación esparciendo una película fuerte, suave y delgada por sobre todas las superficies que tienen movimiento. Las piezas metálicas, realmente no están en contacto uno con otro, sino que deslizan en una capa de aceite que exciten entre pieza y pieza. Para efectuar este trabajo, el aceite debe fluir libremente. También debe tener suficiente cuerpo y grosor, para no ser desplazado y proteger las piezas metálicas contra el desgaste de la fricción. El aceite debe funcionar en piezas puedan estar frías en el inicio del movimiento, temperaturas menores a 0°F y deben sostener un buen funcionamiento cuando el motor, servotransmicion o cualquier elemento alcanza temperaturas de 350°F.

Es de gran importancia la selección de aceite apropiado para el trabajo. Se debe basar en la aplicación para la que se va a utilizar y la calidad disponible, por ejemplo, la diferencia entre el motor diesel, que trabajan a velocidades más bajas y temperaturas más altas que los motores a gasolina y estas condiciones llevan a la oxidación del aceite, la formación de las incrustaciones y la corrosión de los metales de los cojinetes. Se debe tomar en cuenta el aditivo, ya que el rendimiento depende del aceite base y de los aditivos, los cuales varían según el ambiente donde se utilicen.

Figura 26. Aplicaciones de los aditivos

Tipo de aditivo	Tipo de lubricante						
	Aceite de motor	Aceite de transmisión	Aceite de ejes	Aceite hidráulico	Aceite de engranajes	Aceite de turbinas	Otros lubricantes
<b>Detergente</b>	X						
<b>Dispersante</b>	X	X					
<b>Antioxidante</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Antidesgaste</b>	X	X	X	X	X		
<b>Antiherrumbre</b>	X			X	X	X	
<b>Inhibidor de corrosión</b>		X	X				X
<b>Modificador de fricción</b>		X	X				X
<b>De extrema presión</b>			X		X		X
<b>Antiespumante</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Mejorador de Viscosidad</b>	X	X					
<b>Reductor del punto de fluidez</b>	X	X	X				
<b>Mejorador de sellado</b>		X					

## 4.2 Hidrodinámica

Mantener una capa de líquido intacta entre superficies que se mueven una respecto de la otra, se logra generalmente mediante el bombeo del aceite. Entre un cigüeñal y su asiento existe una capa de aceite que hace que el cigüeñal flote. El espesor de esta capa depende de un balance entre la entrada y la salida de aceite.

- El espesor de equilibrio de la capa de aceite se puede alterar por:
- Incremento de la carga, que expulsa aceite
- Incremento de la temperatura, que aumenta la pérdida de aceite
- Cambio a un aceite de menor viscosidad, que también aumenta la pérdida de aceite
- Reducción de la velocidad de bombeo, que disminuye el espesor de la capa

Cada vez que se enciende el motor, el lubricante debe circular rápidamente y lubricar todas las partes móviles para prevenir el contacto y metal con metal, que podría ocasionar desgaste, ralladuras o incluso soldadura (fusión) de las partes del motor. La película del lubricante sobre los cojinetes y las partes de los cilindros son susceptibles al movimiento, a la presión y al suministro de lubricantes. Tales películas deben reponerse continuamente, a través de un flujo adecuado y mediante una apropiada distribución de lubricante.

Cuando el lubricante alcanza las partes móviles, su función es lubricar y prevenir el desgaste. Se cuenta con que el lubricante establezca y constantemente reponga una película completa, la cual es llamada lubricación hidrodinámica.

La lubricación hidrodinámica ocurre con las superficies en movimiento. Estas se encuentran continuamente separadas por una película de aceite. El factor determinante para mantener esta separación de las partes, es la viscosidad del aceite a temperatura de operación.

Se tiene que mantener la viscosidad lo suficientemente alta, para prevenir el contacto metal con metal, debido a que los metales no hacen contacto en una lubricación de película completa; el desgaste es insignificante, a no ser que las partes separadas se rallen con partículas más gruesas que el espesor de la misma película de aceite. Los cojinetes del cigüeñal, así como los de las bielas, el del árbol de levas y los pasaderos de pistón, normalmente operan con lubricación hidrodinámica

### **4.3 Limpieza de los lubricantes**

En la operación normal del motor, se pueden llegar a generar distintos contaminantes, desde partículas microscópicas de metal a productos químicos corrosivos. Si el aceite del motor no se mantiene limpio mediante el filtrado, estos contaminantes entran en el motor con el aceite.

Los filtros de aceite son diseñados para retener esas peligrosas partículas fuera del sistema de lubricación. El filtro se utiliza por más tiempo del debido, se puede obstruir y un filtro obstruido hará que la válvula de derivación se abra y permita que entre el aceite sin filtrar, y así cualquier partícula extraña que haya en el aceite llegará directamente al motor. Si una válvula de derivación queda abierta, las partículas atrapadas anteriormente por el filtro también pueden llegar a entrar en el motor.

Figura 27. **Análisis del aceite**



#### 4.4 **Grasas lubricantes**

Las grasas lubricantes se forman al dispersar un agente espesador en un lubricante líquido. Pueden utilizarse ingredientes adicionales con el fin de lograr propiedades especiales. Los jabones se forman por la reacción de grasas animales o vegetales, o de ácidos grasos con álcalis fuertes, como el hidróxido de calcio, de sodio o de litio. Donde es necesario la lubricación de una grasa depende del aceite base y del espesante.

Consistencia de la grasa lubricante es lo que hace que se prefiera la grasa, en algunas aplicaciones, en lugar del aceite donde es una medida de la dureza relativa de la grasa; se refiere al esfuerzo cortante o cizallamiento que toma lugar cuando una capa de grasa se mueve relativa a otra; esto ocurre siempre que una grasa es manipulada, agitada, o bien sometida a movimiento como un cojinete.

Normalmente las grasas se ablandan con el trabajo, es decir, pierden su consistencia; esta propiedad se determina por la prueba ASTM D-217.

En general, se prefieren las grasas suaves, mantecosas y de fibra corta para los cojinetes de contacto por rodadura, y los productos correosos y fibrosos o pegajosos para situaciones en las que se tienen deslizamiento.

#### **4.5 Viscosidades de los lubricantes**

La viscosidad de un aceite proviene de la fricción interna del mismo: entre más viscoso sea el aceite, mayor será la fricción interna del aceite. El utilizar un aceite con baja viscosidad en un motor (generalmente SAE 5W/30) la fricción interna del aceite será menor, resultando en un consumo menor de combustible, ya que el motor hará menos esfuerzo para mover los pistones, etc. No obstante se debe tener mucha precaución al elegir la viscosidad adecuada para su maquinaria, ya que el utilizar un lubricante que no sea lo suficientemente viscoso para su motor puede resultar en daños severos en el motor.

La viscosidad ofrece una resistencia del lubricante al desplazamiento. La viscosidad de los aceites minerales se especifica por medio de la clasificación SAE (Sociedad americana de ingenieros del automóvil). Los aceites reales, tienen baja viscosidad a altas temperaturas y alta viscosidad a bajas temperaturas, esta característica tiende a ocasionar arranque difícil a bajas temperaturas y mayor consumo de aceite a altas temperaturas y mayor consumo de aceite a altas temperaturas, por fugas a través de los anillos del pistón. El cambio en la viscosidad con la temperatura, disminuye el trabajo de fricción de los casquetes al aumentar la velocidad.

El término viscosidad aparente se usa para describir la viscosidad observada de estos materiales. Dado que la viscosidad varía con respecto a la temperatura y tasa de cizallamiento, esta debe ser reportada a las condiciones específicas a las que fue medida. El aceite del motor debe ser fluido para que no presente una gran resistencia al movimiento de las piezas, ya que esta resistencia repercute al arrancar el motor, insuficiencia en la refrigeración de las piezas y pérdida de rendimiento. En aceites monogrados, el número indica la viscosidad medida a unos 100°C de temperatura y la W quiere decir que el grado de viscosidad está medida a unos -18° (bajo cero) y por lo tanto son aptos en épocas de frío riguroso. Ejemplo de algunos aceites:

<b>SAE 70</b>	Espeso
<b>SAE 60</b>	Extra denso
<b>SAE 50</b>	Denso
<b>SAE 40</b>	Semi-denso
<b>SAE 30</b>	Semi-fluido
<b>SAE 20</b>	Fluido

En los aceites multigrados, la viscosidad de estos aceites se da para dos valores de temperatura y evitan cambiar aceite en los cambios estacionales (verano e invierno). Los tipos de aceites multigrados son:

**10W/60, 10W/50, 15W/40, 15W/50, 20W/40, 20W/50.**

Los aceites multigrados se han formulado para tener un alto índice de viscosidad, por lo que su viscosidad no cambia tanto con los cambios de temperatura, en comparación con los aceites monogrados.

### **4.5.1 Bombeabilidad**

La bombeabilidad de las grasas, que tienen la misma penetración trabajada, puede ser ampliamente diferente en un sistema centralizado lubricado por grasa. Esto resulta si diferentes tipos y cantidad de espesantes están involucrados o la viscosidad de los aceites básicos a la temperatura de bombeo, son diferentes.

En general, la viscosidad aparente de una serie de grasa (con el mismo espesante y aceite básico) disminuye en proporción a la cantidad de espesante presente, sea cual fuere el grado de cizallamiento. Por otra parte, usar un fluido lubricante con una viscosidad más baja mejora directamente la bombeabilidad.

El límite de la viscosidad aparente, para obtener una buena bombeabilidad, puede depender del tamaño de las líneas del sistema, la temperatura a la cual es expuesta, y la presión del bombeo disponible. Para una distribución óptima, es importante que se use el tipo y grado de la grasa que proporciona un funcionamiento óptimo en el sistema distribuidor.

### **4.5.2 Especificaciones de los lubricantes**

ACEA - Especificaciones europeas de aceites de motor.

La Asociación de Constructores Europeos de Automóviles (ACEA) ha introducido nuevas secuencias para aceites de motor en enero de 1996. Estas nuevas secuencias ACEA reemplazan las especificaciones CCMC (Comité de Constructores del Mercado Común) previamente utilizadas por los fabricantes europeos.

Las secuencias ACEA actualmente cubren tres tipos de motores y aplicaciones: secuencia "A" para aceites para motores a nafta, Secuencia "B" para aceites para motores diesel ligeros y secuencia "E" para aceites para motores diesel pesados.

Dentro de las especificaciones de los aceites hidráulicos, estén algunas abreviaturas que satisfagan la nomenclatura de la norma SAE J754. Las especificaciones MIL son especificaciones militares de los Estados Unidos. La CCMC se refiere a una organización de fabricantes europeos, responsables por la definición de especificaciones de rendimiento de aceites de motor.

Las grasas las clasifica el NLGI (Instituto Nacional de Grasas y Lubricantes), según la norma ASTM D217-68 de las características de penetración a las que se les asigna un número de consistencia.

#### **4.5.2.1 Aceite del motor**

El aceite para los motores diesel debe ser un aceite con una alta calidad de dispersión, la suficiente alcalinidad y un nivel más bajo de ceniza, para satisfacer los requisitos de desempeño de los motores.

B1. Aceite para motores Diesel optima calidad. Posee estabilidad al cizallamiento sin variación del grado de viscosidad además de un límite reducido de viscosidad. Diseñados especialmente para mejorar la economía de combustible y más severo que el CCMC PD2.

B2. Aceite de calidad estándar europea para uso general en motores diesel.

B3. Aceite de calidad mejorada respecto del B1. Más severo en estabilidad al cizallamiento sin variación del grado de viscosidad y desgastes. Es necesario utilizar un anticorrosivo para motores diesel, que contenga los aditivos necesarios para evitar la formación de sedimentos o de los depósitos de goma, además, el mismo debe llenar las especificaciones del Instituto Americano de Petróleo API, para servicio DS, ya que estos contienen los aditivos que promueven la limpieza general dentro del motor y evitan la formación de sedimentos. Aunque los suministradores de aceite reconocen la importancia de las cualidades que requieren para el uso del equipo y colaboran plenamente para asegurar que se empleen solamente aquellos aceites, que llenen los requisitos indispensables para cada maquinaria, el abastecedor es el responsable directo de los resultados.

#### **4.5.2.2 Aceite hidráulico**

Los aceites hidráulicos son líquidos transmisores de potencia que se utilizan para transformar, controlar y transmitir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión o de flujo.

El aceite debe tener revisiones periódicas, para evitar la contaminación de sedimentos, materiales extraños, agua y no dañino para los elementos del sistema hidráulico.

#### Funciones

- Transmitir la potencia de un punto a otro.
- Realizar el cierre entre piezas móviles reduciendo fricciones y desgastes.
- Lubricar y proteger contra herrumbre o corrosión las piezas del sistema.
- No sufrir cambio físico o químico o el menor posible.
- Suministrar protección contra el desgaste mecánico.

#### Principales propiedades de los fluidos hidráulicos:

- Viscosidad apropiada.
- Variación mínima de viscosidad con la temperatura.
- Estabilidad frente al cizallamiento.
- Baja compresibilidad.
- Buen poder lubricante.
- Inerte frente a los materiales de juntas y tubos.
- Buena resistencia a la oxidación.
- Estabilidad térmica e hidrolítica.
- Características anticorrosivas.
- Propiedades antiespumantes.

El grado de aceite hidráulico más conveniente para maquinaria debe ser 10W, además de obedecer a la designación A.P.I. CC/SF. En la actualidad, existe una gran variedad de marcas comerciales las cuales tienen especificaciones y características especiales para el trabajo efectuado.

#### **4.5.2.3 Aceite para transmisión y convertidor**

El aceite de transmisión genera mucho calor interno por efecto de la fricción que genera el convertidor de torsión, las placas de embrague cuando enganchan, y la fricción normal creada por los engranajes y cojinetes. Asimismo, tiende a evaporarse por las altas temperaturas que produce el vehículo cuando está en movimiento. La conducción normal eleva la temperatura del aceite a 80° C., que es el nivel para el cual la mayoría de los aceites están diseñados para funcionar. Si la temperatura se mantiene a 80° C. el aceite durará hasta unos 100.000 kilómetros aproximadamente. Pero si la temperatura se eleva, el líquido se contaminará.

A altas temperaturas de funcionamiento el aceite se oxida, tornándose marrón y adquiere un olor similar al de una tostada quemada. El calor destruye sus características y las de la fricción que lubrican, se comienza a formar barniz en piezas internas (como en el cuerpo de la válvula), interfiriendo con la operación de la transmisión. Si la temperatura alcanza niveles superiores a los 114° C. los sellos de goma se empiezan a endurecer, provocando escapes y pérdidas de presión. En temperaturas más altas la transmisión comienza a deslizarse, por sobrecalentamiento. Eventualmente los embragues se desgastan y las llamadas de la transmisión se detienen.

La clase de aceite de transmisión que debe utilizar cada vehículo depende de las especificaciones del fabricante, que aparecen en el manual de uso. Usar el tipo incorrecto de aceite puede afectar el funcionamiento de la transmisión, haciendo los cambios más ásperos o provocando que la transmisión se deslice bajo carga pesada, lo que puede acelerar el desgaste del embrague.

**La clasificación A.P.I. actual contiene seis designaciones, estableciendo la calidad para un servicio específico.** API-GL-1: Servicio característico de ejes con engranajes cónicos o helicoidales y transmisiones manuales en condiciones suaves que pueden trabajar con aceite mineral puro refinado. Pueden llevar aditivos antioxidantes, Antiherrumbre, antiespumantes y depresores del punto de congelación.

API-GL-2: Servicio característico de ejes con engranajes cónicos que trabajan en condiciones de carga, temperatura y velocidad superiores al API-GL-1.

API-GL-3: Servicio típico de transmisiones manuales y ejes con engranajes cónicos, en condiciones moderadamente severas de velocidad y carga.

API-GL-4: Servicio característico de engranajes, particularmente hipoides, trabajando a alta velocidad a carga baja, y baja velocidad con cargas elevadas. Protegen contra el rayado las superficies en contacto.

API-GL-5: Servicio típico de engranajes hipoides trabajando a alta velocidad, carga de choque; alta velocidad a baja carga y baja velocidad con cargas elevadas. Aseguran mejor protección de las superficies en contacto que el servicio API-GL-4.

API-GL-6: Servicio característico de engranajes, específicamente los hipoides con deslizamiento limitado en condiciones de alta velocidad con altas cargas y rendimientos. Su utilización es típica en diferenciales en los que es frecuente el uso del sistema de bloqueo de ambos palieres. Protegen de manera óptima contra el rayado de superficies.

#### **4.5.2.4 Aceite para diferenciales**

Las características de un aceite para diferencial es poder tener una mejor tracción de los engranajes, es decir que se deba evitar un mal funcionamiento de los mismos, siempre teniendo en cuenta la temperatura del ambiente del trabajo, es por eso que se utiliza un aceite lubricante de uso múltiple tipo E.P. con las viscosidades siguientes:

SAE 140 a temperatura ambiente sobre los 32°F (0°C).

SAE 90 a temperatura ambiente debajo de los 32°F (0°C).

### **4.5.3 Recomendaciones de servicio**

Tomando en cuenta que se debe cumplir en los períodos de servicio como se han establecido, de acuerdo a los fabricante o personas con amplia experiencia en el ramo del mantenimiento.

Para dar servicio o reparar la máquina, se debe colocar un rótulo de máquina en reparación para no operar los controles o interruptor de arranque. Únicamente el personal autorizado y utilizar las herramientas adecuadas.

Es importante usar la herramienta adecuada cuando se revise la presión de las llantas se debe utilizar una boquilla de aire de conexión automática y permanecer detrás de la banda de rodadura del automático.

Con respecto a los combustibles, parte vital para que la maquinaria camine, poniendo atentamente importancia a su almacenaje. Tomando en cuenta las variaciones en temperatura, los vapores y gases en el interior de los toneles ocasionan dilatación y contracción continuamente, por lo cual los tapones no son completamente herméticos, provocando que los toneles succionen aire del ambiente.

Los aceites empleados depende mucho del presupuesto con que se cuenta, entre los cuales se utilizan para engranajes hipoides, ejes y mecanismos 85W/140, para transmisiones, diferenciales y mandos finales HT 80W/90 y para el sistema hidráulico DTE Series 20 Mobil.

Gran parte de los gastos de mantenimiento de una máquina se deben a las herramientas de corte por lo que se considera como un metal “desechable”, es necesario saber de qué herramientas se dispone y cuales se adaptan mejor al trabajo a las cuales se le dan diferentes nombres cuchillas, dientes, cantoneras, protectores, hierro de desgaste, puntas o herramientas de corte. Su misión es la de proteger contra el desgaste del hierro, de las bases de los cucharones y de las hojas topadoras.

Aunque son hechas para durar, las herramientas de corte se desgastan y se deben reemplazar antes de que el desgaste sea total. Es necesario inspeccionar las herramientas de corte para ver si hay desgaste o grietas. Después de la inspección, puede ser necesario hacer el mantenimiento, o reemplazo del componente. El mantenimiento podría consistir en voltear, rotar o reemplazar las puntas, los adaptadores, las cuchillas y las planchas de desgaste. El mantenimiento de las herramientas de corte apropiado puede prolongar su vida útil hasta un 50 %, porque una punta demasiado desgastada es como no tener punta.

Otro factor importante en el mantenimiento es el desgaste del tren de rodaje. Procedimientos simples para controlar el desgaste del tren de rodaje.

1. Usar zapatas lo más angosto posible: zapatas más anchas de lo necesario, puede dañar los sellos en las cadenas lubricadas y acelerar el desgaste en los lados del eslabón-riel y en las pestañas de los rodillos.

2. Mantenga ajustadas las cadenas: una cadena que está demasiado floja se mueve de un lado a otro, gastando los lados de eslabón y las pestañas de la rueda guía y rodillo. Una cadena que está demasiado ajustada acelera principalmente, el desgaste de los bujes y los dientes de la rueda motriz, pero también aumenta el desgaste en las superficies de llanta y riel.

3. Control de la velocidad de la maquinaria: cuando más alta es la velocidad, mayor es el desgaste de los rieles, rodillos y llantas de las ruedas de guía, bujes y dientes de la rueda motriz.

4. Minimizar la marcha hacia atrás: el desgaste adicional de los bujes y dientes de la rueda motriz ocurren en reversa, debido a que los bujes giran bajo una carga cerca de la parte superior de la rueda motriz.

5. Hacer inspecciones frecuentes. No cuente solamente con la inspección de un técnico entrenado para evaluar las condiciones del tren de rodaje. Haga inspecciones frecuentes para verificar si faltan pernos de zapatas, si hay zapatas encorvadas, dientes rotos de la rueda motriz, fugas desde los sellos, o cualquier señal de desaliniamiento.

Es indispensable en el mantenimiento preventivo contar con inventario de repuestos de la maquinaria para evitar atrasos en los servicios o cuando este sea necesario. Para ello la zona cuenta con los más esenciales como: lubricantes, combustible, baterías, llantas, zapatas, bujes, alternadores, etc. Cuando se reparan los cucharones o hay desgaste en las cuchillas de los cucharones es muy importante tener en cuenta el siguiente procedimiento para soldar dichas fisuras tanto en el cucharón como en las cuchillas los cuales están hechos de acero DH-2 el cual es de alta dureza, acero de aleación de temple total para resistencia a roturas y larga duración.

1. Se analiza la pieza de la maquinaria y se establece si fue por fatiga del material o por sobrecarga.
2. Determinar si sale más barato repararlo o reemplazarlo, esto depende de donde este ubicada el tractor para su reparación, desplazamiento de la máquina soldadora y si existe repuesto en el mercado.

Si se procede a repararlo se toma en cuenta:

1. Biselar el material esto si lo permite la fisura.
2. Hacer un cordón de raíz con electrodo de 6010 de 1/8.
3. El revestimiento con electrodo 7018.

Las características del electrodo 7018 según la norma AWS:

1. Electrodo para aceros al carbono y de baja aleación.
2. Con hierro en polvo.
3. Toda posición.
4. Corriente continua, electrodo positivo.
5. Revestimiento: Gris.

El cual se utiliza para aleación universal para todo tipo de aceros, incluyendo los de alta aleación, sin fisuras ni fracturas. Es una aleación con súper resistencia cuyas soldaduras son densas sin fracturas, resistencia al calor, a la corrosión y alta resistencia a la cedencia. Para unir todo tipo de aceros: al carbono, acero inoxidable, alto contenido de carbono, de resorte al manganeso, acero para herramientas.

Los electrodos para revestimiento duro son:

E935 Electrodo x Lb. UTP-711-B 1/8" distribuido por Fabrigas, S.A.

E434 Electrodo x Lb. UTP-7200 1/8" distribuido por Fabrigas, S.A.

E7018 Electrodo x Lb. INDURA 11018-M 1/8" distribuido por Tecún.

#### **4.6 Períodos de servicio**

Los períodos de servicio son especificaciones dadas por el fabricante de la maquinaria o equipo utilizado el cual verificara el buen funcionamiento del mismo observando para ello manuales de operación de la maquinaria.

Por lo tanto requieren de una gran importancia para el mantenimiento adecuado de toda la maquinaria de la zona vial especificando las horas específicas de cambio de piezas de los sistemas de lubricación, enfriamiento, frenos, y otros. Para ello los períodos de la sección de mantenimiento son:

- Cuando se necesario.
- Diariamente o cada 10 horas.
- Semanalmente o cada 50 horas.
- Quincenalmente o cada 100 horas.
- Mensualmente o cada 250 horas.
- Trimestralmente o cada 500 horas.

Los encargados de realizar los períodos de servicio establecidos por la institución son llevados a cabo por el jefe de talleres y los mecánicos de la zona y supervisados por el inspector de maquinaria para el cual este revisará el control en las fichas de control de cada maquinaria que haya.

#### 4.6.1 Cuando sea necesario

Sección de mantenimiento preventivo

Programa de intervalos de mantenimiento

Dirección General de Caminos

Zona vial No.13

Distrito: el Quiché

Tabla VI. **Mantenimiento un tractor de oruga**

<b>Cuando sea necesario</b>	
Baterías	Reciclar o verificar el nivel de electrolito y limpiar los bornes
Filtro de aire de la cabina	Limpiar o reemplazar
Disyuntores de circuito	Cambiarlos
Cuchillas y cantoneras	Inspeccionar si están en buen estado o reemplazar
Elemento del filtro primario del motor	Limpiar o reemplazar
Elemento secundario del filtro de aire del motor	Cambiarlos
Ante filtró de aire del motor	Limpiar
Pasadores de la barra compensadora	Inspeccionar
Cilindro del auxiliar de arranque con éter	Reemplazar
Posición de la rueda loca delantera	Comprobar su funcionamiento
Fusibles	Cambiarlos
Filtro de aceite	Inspeccionar
Radiador	Limpiar
Tapa de presión del radiador	Limpiar o cambiarlo
Rejilla de barrido de la transmisión	Limpiar
Deposito del lavaparabrisas	Verificar su nivel de agua

Sección de mantenimiento preventivo  
 Programa de intervalos de mantenimiento  
 Dirección General de Caminos  
 Zona vial No. 13  
 Distrito: el Quiché;

Tabla VII. **Mantenimiento un Cargador Frontal**

<b>Cuando sea necesario</b>	
Sistema de combustible	Cambio de filtro con el motor parado
Fusibles	Inspeccionar si están quemados y cambiarlos
Sistema de enfriamiento	Drenar y limpiar cuando el motor se recalienta o la solución esta sucia.
Tapa de alivio del sistema de enfriamiento	Si el motor se recalienta o pérdidas del refrigerante cambiarlo o limpiarlo
Mandos finales y diferenciales trasero y delanteros	Verificar el nivel del lubricante sí existen fugas
Transmisión	Verificar el nivel del lubricante sí existen fugas
Cuchilla	Inspeccionar antes de que se desgaste el apoyo de la cuchilla
Dientes del cucharón	Verificar su estado y cambiar sí están deterioradas
Circuito de desconexión rápida del situado del cucharón	Inspeccionar el nivel del fluido, si sospecha o existen fugas

#### 4.6.2 Diariamente o cada 10 horas

Sección de mantenimiento preventivo

Programa de intervalos de mantenimiento

Dirección General de Caminos

Zona vial No.13

Distrito: el Quiché

Tabla VIII. **Mantenimiento dos tractor de oruga**

<b>Cada 10 horas de servicio o cada día</b>	
Alarma de retroceso	Probar su funcionamiento
Frenos, indicadores y medidores	Comprobar
Nivel de refrigerante del sistema de enfriamiento	Verificar el nivel del sistema
Nivel de aceite del motor	Medir el nivel de aceite
Agua y sedimentos del tanque de combustible	Drenar
Nivel de aceite de la transmisión	Medir el nivel de aceite

Tabla IX. **Mantenimiento dos cargador frontal**

<b>Cada 10 horas de servicio o cada día</b>	
Cárter del motor	Medir el nivel del aceite
Tanque de combustible	Drenar el agua y los sedimentos
Antefiltro	Inspeccionar
Radiador	Medir el nivel del refrigerante
Deposito de aire	Drenar y limpiar
Separador de agua	Drenar

### 4.6.3 Semanalmente o cada 50 horas

Sección de mantenimiento preventivo

Programa de intervalos de mantenimiento

Dirección General de Caminos

Zona vial No.13

Distrito: el Quiché

Tabla X. **Mantenimiento tres tractor de oruga**

<b>Cada 50 horas de servicio o cada semana</b>	
Nivel del aceite del eje pivote	Verificar
Varillaje y cojinetes del cilindro desgarrador	Lubricarlos
Pasadores de cadena	Inspeccionar

Tabla XI. **Mantenimiento tres cargador frontal**

<b>Cada 50 horas de servicio o cada semana</b>	
Pasadores pivote del cucharón	Lubricar 4 niples de engrase
Cojinetes cucharón uso múltiple	Lubricar 6 niples de engrase
Pivotes cucharón descarga lateral	Lubricar 4 niples de engrase
Pivotes mandíbula superiores horquillas madereras	Lubricar 3 niples de engrase

#### 4.6.4 Mensualmente o cada 250 horas

Sección de mantenimiento preventivo

Programa de intervalos de mantenimiento

Dirección General de Caminos

Zona vial No.13, Distrito: el Quiché

Tabla XII. **Mantenimiento cuatro tractor de oruga**

<b>A las primeras 250 horas de servicio</b>	
Juego de las válvulas del motor	Verificar su ajuste o juego
Filtro de aceite de la transmisión	Cambiarlo
<b>Cada 250 horas de servicio o cada mes</b>	
Correa del acondicionador de aire	Inspeccionar , cambiar y/o ajustar
Correas del alternador y del ventilador	Inspeccionar, cambiar y/o ajustar
Batería, cables de la batería o Interruptor General	Cambiarlos
Sistema de frenos	Comprobar su funcionamiento
Aceite y filtro del motor	Cambiarlos
Pasadores de la barra compensadora	Lubricar
Nivel de aceite de los mandos finales	Verificar su nivel de aceite
Ajuste de la cadena	Inspeccionar o ajustar la cadena

Tabla XII. **Mantenimiento cuatro cargador frontal**

<b>Cada 250 horas de servicio o cada mes</b>	
Correas del ventilador y el alternador	Inspeccionar su estado, luego ajustar si es necesario
Cojinetes del ventilador	Lubricar un niple de engrase
Deposito del fluido de freno	Medir el nivel del fluido
Freno de estacionamiento/emergencia	Probar su funcionamiento y ajustar si es necesario
Freno se servicio	Probar su funcionamiento

#### 4.6.5 Trimestralmente o cada 500 horas

Sección de mantenimiento preventivo

Programa de intervalos de mantenimiento

Dirección General de Caminos

Zona vial No.13

Distrito: el Quiché

Tabla XIV. **Mantenimiento cinco tractor de oruga**

<b>Cada 500 horas de servicio o cada tres meses</b>	
Respiradero del cárter	Limpiar
Filtro primario del sistema de combustible	Limpiar o cambiarlo
Filtro secundario del sistema de combustible	Cambiarlo
Sistema de combustible	Cebear el sistema
Tapa y colador del tanque de combustible	Limpiar
Filtro de aceite del compartimiento del resorte tensor	Cambiarlo
Filtro de aceite de la transmisión	Cambiarlo

Tabla XV. **Mantenimiento seis cargador frontal**

<b>Cada 500 horas de servicio o cada tres meses</b>	
Cárter del motor	Cambiar el aceite y el filtro
Sistema hidráulico	Cambiar el filtro
Transmisión	Cambiar los filtros
Rejilla y tapa del tanque combustible	Lavar y aceitar los elementos de la tapa del tanque
Juntas universales del eje impulsor	Lubricar 5 niples de engrase

#### **4.7 Fichas de control de maquinaria**

Es muy importante el plan de mantenimiento de la maquinaria preventiva, pero obsoleto, sino se lleva un control específico de lo realizado a la maquinaria y el porqué de las causas; para ello es necesario trabajar con una serie de fichas de control de cada maquina y crear un archivo o expediente de la misma a la hora de efectuar reparaciones e informes de su estado actual.

Para ello se cuenta con fichas de control:

- Ficha individual de máquina.
- Historia de falla y averías.
- Ficha de control de inspección.
- Ficha de orden de trabajo
- Ficha de repuestos utilizados



Tabla XVI. **Ficha individual de maquinaria**  
 REPÚBLICA DE GUATEMALA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS

D.G.C. No.:		No. de Chasis:	
Máquina:		Marca de motor:	
Marca		Modelo	
Modelo		Serie:	
Color:			

<b>Especificaciones de la maquinaria</b>
Motor de 6 cilindros, de 4 tiempos a diesel, turbo cargado, inyección directa, 466” cúbicas de desplazamiento, 140 H.P. a 2500 RPM, sistema eléctrico de 24 voltios, tanque de combustible de 80 galones, transmisión y convertidor automático hidráulico, de 4 velocidades hacia delante y 4 hacia atrás, de doble reducción, chasis y tracción y 2 rodillos superiores de guía a cada lado lubricados de por vida, 39 zapatas de 20” de cada lado, cuchilla angular de 25 grados de ángulo de la hoja topadora y 12” inclinación en ambos, escarificador tipo paralelograma, con 3 dientes y protectores desgarradores, cabina tipo R.O.P.S. o de montaña.



Tabla XVII. **Ficha historial de fallas y averías**  
 REPÚBLICA DE GUATEMALA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS

\_\_\_\_\_  
 Departamento

\_\_\_\_\_  
 No. de serie  
 de la máquina

\_\_\_\_\_  
 Marca

\_\_\_\_\_  
 Modelo

Fecha	Reparaciones efectuadas	Repuestos utilizados	Causa del problema	No. de horas trabajadas	Falla en operación	Costo total



Tabla XVIII. **Ficha de control de inspección**  
 REPÚBLICA DE GUATEMALA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS

EJE MOTOR Y DIFERENCIAL	0	10	50	250

SISTEMA DE COMBUSTIBLE	0	20	50	250

FRENOS	0	10	50	250

SISTEMA HIDRÁULICO	0	10	50	250

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	0	10	50	250

SISTEMA DE DIRECCIÓN	0	10	50	250

Fecha:  
 Conductor:  
 Mecánico:



Tabla XIX. **Ficha de control de inspección**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS**  
**ORDEN DE INSPECCIÓN DE LA MAQUINARIA**

SISTEMA ELÉCTRICO	0	10	50	250

TRANSMISIÓN	0	10	50	250

MOTOR	0	10	50	250

VARIOS	0	10	50	250

	0	10	50	250

	0	10	50	250

Fecha:  
 Conductor:  
 Mecánico:



**Tabla XX. Ficha de orden de trabajo**  
**REPÚBLICA DE GUATEMALA**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS**  
**ORDEN DE TRABAJO**

F: \_\_\_\_\_ F: \_\_\_\_\_ F: \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
 Conductor Inspector de maquinaria Jefe de la zona vial Fecha de orden Departamento No. de serie de la máquina

1	Batería		11	Sistema de enfriamiento		21	Diferencial trasero		
2	Freno de mano		12	Sistema de combustible		22	Instrumentos		
3	Freno del asiento		13	Sistema de lubricación		23	Accesorios		
4	Bomba hidráulica		14	Sistema eléctrico			Otros		
5	Bomba del motor		15	Sistema de rodaje					
6	Motor		16	Suspensión					
7	Transmisión		17	Convertidor					
8	Embrague		18	Servotransmision					Prioridad:
9	Sistema de dirección		19	Mandos finales					Normal (X)
1	Motor impulsor		20	Diferencial delantero					Urgente( / )
0									

Observaciones: Conductor	Observaciones del trabajo realizado:



Tabla XXI. **Ficha de repuestos utilizados**  
 REPÚBLICA DE GUATEMALA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS

F: \_\_\_\_\_  
 Conductor                      Fecha de Orden                      Departamento                      No. de serie de la máquina                      Marca                      Modelo

Fecha	Mantenimiento		Accidentales		Gasolina		Aceite motor		Grasas y lubricantes		varios		Costo total
	Repuestos	Costo	Repuestos	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	

## 5. PRUEBAS DEL SEGUIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### 5.1 Encuesta antes de realizar el mantenimiento preventivo

1. ¿En la institución se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
2. ¿Cuando ocurren inconvenientes o fallas mecánicas se repara la maquinaria?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
3. ¿Se cuenta con todo el equipo y herramienta para el mantenimiento efectivo de la maquinaria en operación?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
4. ¿Hay buena distribución de las áreas de trabajo para el mantenimiento de equipo?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
5. ¿Los cambios de lubricación de maquinaria se hacen a intervalos establecidos por el fabricante o personal calificado?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
6. ¿Los operadores de maquinaria velan por el buen servicio básico al operar su equipo de trabajo dentro y fuera de las instalaciones?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
7. ¿Hay procedimientos regulares de limpieza de las partes externas de la maquinaria?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
8. ¿Hay fichas de control cuando se averían las máquinas?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
9. ¿Hay fichas de orden de trabajo para darle mantenimiento a la maquinaria?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
10. ¿Existe un control de todos los repuestos necesitados por el mecánico a la administración?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

11. ¿Cuando se efectúan los trabajos de mantenimiento se cuenta con todo lo necesario para realizarlo?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

12. ¿Se cuenta con una casa distribuidora de repuestos en la institución para el rápido cumplimiento de la reparación?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

13. ¿Se programan visitas para verificar el control del mantenimiento preventivo por el inspector de maquinaria que vela por el buen funcionamiento de las mismas?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

## 5.2 Encuesta después de realizar el mantenimiento preventivo

Establecido el plan de mantenimiento preventivo en la zona Vial No. 13 en el Departamento del Quiché.

1. ¿Los reglamentos establecidos por el plan de mantenimiento preventivo cumplen con los objetivos de mantenimiento para la maquinaria ubicada en la zona de vial No. 13?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

2. ¿Cuando ocurren inconvenientes o fallas mecánicas se repara la maquinaria?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

3. ¿Se cuenta con todo el equipo y herramienta para el mantenimiento efectivo de la maquinaria en operación?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

4. ¿Hay buena distribución de las áreas de trabajo para el mantenimiento de equipo?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

5. ¿Los cambios de lubricación de maquinaria se hacen a intervalos establecidos por el fabricante o personal calificado?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

6. ¿Los operadores de maquinaria velan por el buen servicio básico al operar su equipo de trabajo dentro y fuera de las instalaciones?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

7. ¿Hay procedimientos regulares de limpieza de las partes externas de la maquinaria?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

8. ¿Hay fichas de control cuando se averían las máquinas?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

9. ¿Hay fichas de orden de trabajo para darle mantenimiento a la maquinaria?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

10. ¿Existe un control de todos los repuestos necesitados por el mecánico administración?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

11. ¿Cuando se efectúan los trabajos de mantenimiento se cuenta con todo lo necesario?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

12. ¿Se cuenta con una casa distribuidora de repuestos en la institución para el rápido cumplimiento de la reparación?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

13. ¿Se programan visitas para verificar el control del mantenimiento preventivo por el inspector de maquinaria que vela por el buen funcionamiento de las mismas?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Los resultados obtenidos de las encuestas realizadas al personal de mantenimiento, jefe de taller e inspector de maquinaria, y jefe de la zona en el transcurso de dos meses fueron: que los intervalos de mantenimiento preventivo para mantener la maquinaria trabajando es mínimo debido a los fondos establecidos para el mismo, con lo cual sólo se les da mantenimiento correctivo cuando estas fallan. Por lo tanto sólo se les da mantenimiento en cuestiones de nivel de aceite, baterías, verificar que no haya fugas, limpiar maquinaria.

## CONCLUSIONES

1. El departamento de mantenimiento debe responsabilizarse de conservar el equipo en buena condición de operación, al menor costo unitario.
2. La operación de mantenimiento juega un papel importante, para que la maquinaria o equipo preste el servicio para el que fue diseñado. Se debe tener en cuenta que el cuidado y mantenimiento adecuados son de igual importancia, ya que si no hay un buen mantenimiento se estaría forzando y no cumpliría su objetivo.
3. Es necesario contar con áreas debidamente localizadas, que contenga una buena accesibilidad para realizar, de una manera eficaz, los trabajos de reparaciones, mantenimiento, lubricación, inspección, etc. Así como personal con la cantidad de herramienta, equipo e instrumentos, y maquinaria auxiliar necesaria para la ejecución de dichos trabajos.
4. Es primordial establecer un programa de adiestramiento del personal, para la buena ejecución de un plan de mantenimiento, así como de operación de la maquinaria y equipo, que se adapte a la maquinaria de la zona vial.
5. La buena lubricación es un factor importante para la conservación de cualquier equipo o maquinaria.
6. Una buena operación de la maquinaria, arranque, funcionamiento y parada del motor, alargan la vida real de las mismas, por lo que debe ser prioridad un adiestramiento continuo de las personas encargadas de dicha labor.

7. Uno de los mayores errores en el manejo y uso de la maquinaria o equipo es el de hacerla funcionar por largos períodos, sin realizar los paros necesarios para efectuar un mantenimiento de las mismas y ejecutándole únicamente cuando hay fallas, lo cual incrementa los costos tanto de repuestos como de personal.
8. Una maquinaria deteriorada y en malas condiciones emplea más hora/hombre en el trabajo a realizar, y provoca imprevistos en la maquinaria por averías, elevando el costo tanto en personal especializado para la reparación de la maquinaria, como en repuestos requerido por los mismos.
9. Es de gran importancia contar con fichas de control de la maquinaria para el plan de mantenimiento, el cual denotará si se ha realizado el mantenimiento establecido.
10. Con respecto a la seguridad del personal de la zona, no cuenta con la protección adecuada para realizar los trabajos de mantenimiento; cascos, guantes, lentes para soldar, caretas y otros.

## **RECOMENDACIONES**

### **Al jefe de la zona vial**

1. Ampliar el presupuesto a la sección de talleres y maquinaria para la compra de repuestos y para la maquinaria que se encuentra en reparación así como tener en existencia repuestos para su mantenimiento.
2. Tener en constante capacitación al personal de talleres y maquinaria de la zona vial, por medio de charlas, visitas técnicas a las empresas distribuidoras de dicha maquinaria y equipo necesario para la realización de trabajo, para que puedan estar enterados de los últimos avances tanto tecnológicos como teóricos con respecto a la maquinaria.
3. Hacer reuniones con el personal de talleres y maquinaria quincenalmente, para estar enterados de todo el movimiento de la maquinaria en la zona vial, así como del estado de la misma.

### **Al jefe de maquinaria**

4. Establecer un organigrama de control, para implementar una línea de mando tanto del personal de maquinaria como para el personal de talleres.
5. Cumplir, por el buen funcionamiento de la maquinaria, llevando un control estricto y detallado de herramienta, repuestos, reparaciones y de los períodos de servicio del mantenimiento preventivo.

6. Realizar reuniones con el jefe de talleres para dar prioridad a las reparaciones de las máquinas.

### **Al jefe de talleres**

7. Establecer turnos de trabajo, así como de emergencia, para poder responder, de manera eficaz, a los problemas de paros imprevistos de maquinaria y evitar a toda costa el mantenimiento, por avería de la maquinaria.
8. Proveer al personal de talleres, vestido, equipo y accesorios para que realicen un mejor desempeño de su trabajo e incentivarlos a estar en un constante aprendizaje.
9. Deberá realizarse un programa estricto de limpieza del equipo, hacer revisiones del estado actual de la maquina y cumplir con sus respectivos cambios de aceite.
10. Realizar una reelección de las partes que puedan ser útiles en dicha zona vial, o partes y/o repuestos de la diferente maquinaria que está catalogada para chatarra, y realizar un intercambio en las distintas zonas viales de la dirección General de Caminos.

## REFERENCIAS

1.  
Intecap. Módulo de mantenimiento de maquinaria pesada. (Guatemala: Intecap, 1998) pp. 40-60.
  
2.  
Cuaderno de Mantenimiento de Camiones pesados. Mercedes-Benz do Brasil S.A. pp. 4-12.
  
3.  
Mario René Granados. Aspectos teóricos prácticos para el uso de maquinaria pesada en la industria de la construcción. (Guatemala: USAC, 1995) pp. 11-14.
  
4.  
Caterpillar. Manual de Rendimiento Tractor de Oruga D6D.
  
5.  
Sagastume Donis, Gilberto. Mantenimiento preventivo por el método de análisis del aceite lubricante. Tesis Ing. Mec. Guatemala, USAC, 1984. pp.98

## BIBLIOGRAFÍA

1. Avallone, A. Eugene, **Manual del ingeniero Mecánico**. 9ª. ed. Tomo 2  
México: Mc Graw Hill, 1998.
2. Day, David, **Maquinaria para Construcción**, Limusa, 1978.
3. **Enciclopedia encarta**, Microsoft, 1998.
4. Intecap. Módulo de Frenos maquinaria pesada, (folleto) Guatemala:  
Intecap, 1998. pp. 36.
5. Intecap. Módulo de motor diesel maquinaria pesada, (folleto) Guatemala:  
Intecap, 1998. pp.62.
6. Intecap. Módulo de trasmisiones maquinaria pesada, (folleto) Guatemala:  
Intecap, 1998. pp. 44.



