

I – MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA

ALBERTO ALVAREZ C.*

En el presente trabajo, se analizarán los dos aspectos que comprende la palabra mantenimiento en maquinaria y que son: el preventivo y el curativo.

A. Mantenimiento preventivo:

1. **Introducción:** Se entiende por mantenimiento preventivo el conjunto de revisiones, calibraciones y reemplazos de piezas o sistemas de piezas de una máquina, con la finalidad de evitar su falla y alargar su vida útil.

Al constituir un programa de mantenimiento, deben quedar claramente resueltos los siguientes aspectos: Qué se debe hacer? Cuándo se debe hacer? Cómo se debe hacer? Quién debe hacerlo?

- a. **Qué se debe hacer?** Para resolver este aspecto se debe efectuar un análisis completo de todas las piezas y/o sistemas que deben revisarse, cambiarse o calibrarse.
- b. **Cuándo debe hacerse?** El "cuándo" se refiere a los intervalos que hay entre una actividad del mantenimiento y la que le sigue. Generalmente, existen dos sistemas de unidades para medir los intervalos: Kilómetros recorridos y horas de trabajo.
- c. **Cómo debe hacerse?** Esta interrogación comprende una serie de instrucciones que indican la forma correcta de hacer las diferentes operaciones de mantenimiento. En los inicios de un programa de mantenimiento estas instrucciones se toman de los manuales de mantenimiento dados por el fabricante de la máquina, sólo en estados avanzados de desarrollo de un programa de mantenimiento se hacen algunas correcciones alargando o acortando la separación entre opera-

*Profesor Asociado Dpto. Tec. Agropecuaria - U. Nal. Sede Medellín

ciones consecutivas, dependiendo esta variación fundamentalmente del tipo de trabajo que esté desarrollando la máquina. Es de anotar que las instrucciones dadas en las normas de mantenimiento del fabricante son para condiciones promedio de trabajo, por tanto sólo la experiencia desarrollada a lo largo del programa, dará la medida más adecuada de la separación entre operaciones consecutivas.

- d. **Quién debe hacerlo?** Para realizar un programa de mantenimiento, se requiere una organización adecuada con personal capacitado para las diferentes labores: técnicas, auxiliares, de supervisión, administrativas, contables, etc.
2. **Implantación:** Para la implantación de un programa de mantenimiento, deben realizarse los siguientes pasos fundamentales:
 - 1o. Establecer un programa definido de inspecciones, reparaciones, calibraciones y reemplazos de piezas para cada máquina en particular.
 - 2o. Establecer un sistema completo de registros, que comprenda lo siguiente:
 - El contenido, tamaño y forma de cada registro en particular.
 - El número, sitio donde se origina, persona que debe llenarlo, duplicados y sitios a donde deben ir original y duplicados.
 3. **Justificación del programa de mantenimiento preventivo:** Se tiene como una norma aceptada que una máquina sólo será eficiente cuando además de realizar un trabajo en condiciones técnicas adecuadas, lo haga a un costo que sea económicamente rentable. Si no se cumplen ambas condiciones, el trabajo en general de esta máquina no será aceptable. Con el programa de mantenimiento preventivo, se busca obtener el máximo de trabajo o servicio de cada máquina al menor costo posible, y esto se obtiene mediante los siguientes beneficios que logra el mantenimiento preventivo:
 - a. Mantiene la máquina en condiciones seguras de trabajo, disminuyendo riesgos de accidentes que podrían afectar tanto al personal de operarios como a la máquina.
 - b. Evita fallas imprevistas de las máquinas cuando están en servicio, aumentando su confiabilidad, su eficiencia y su capacidad.
 - c. Reduce el desgaste prematuro de las piezas, alargando la vida útil de la máquina.
 - d. Reduce los costos del mantenimiento curativo al mínimo, descubriendo oportunamente las fallas menores, evitando así muchas fallas mayores muy costosas tanto en tiempo como en dinero.
 - e. Permite programar las reparaciones mayores para las épocas de menor requerimiento de potencia.
 - f. Permite llevar un control adecuado de repuestos y costos reales de la maquinaria.

Con base en los anteriores beneficios, se justifica un programa de mantenimiento preventivo desde el punto de vista ECONÓMICO ya que las ventajas técnicas que obtienen las máquinas, redundan en economía de su funcionamiento.

4. **Organización programa mantenimiento:** El paso inicial para organizar un programa de mantenimiento preventivo, es saber exactamente la CANTIDAD y ESTADO de las máquinas del programa. Para ello se procede a elaborar un inventario y los registros necesarios, que son los siguientes:

A. **Datos básicos de la máquina:** Incluyen todas aquellas características técnicas que pueden interesar en el programa de mantenimiento (Ver cuadro 1).

B. **Datos de lubricación:** En esta tarjeta (cuadro 2) se deben anotar claramente las recomendaciones de los lubricantes que requieren las distintas partes de la máquina, expresando la periodicidad (en kilómetros u horas) entre cambio y cambio la cantidad requerida así como las características del lubricante (SAE, API).

Las tarjetas maestras A y B son permanentes, es decir no deben renovarse durante la vida de la máquina y deben hacerse una sola vez. Las tarjetas que se describen a continuación son periódicas; ellas son:

C. **Costos de operación y mantenimiento mensual (cuadro 3):** Debe contener datos sobre consumo de combustible y lubricantes lo mismo que el costo del mantenimiento y reparaciones tanto dentro como fuera del taller. En la columna "otros costos de consumo" se incluirán sólo costos generales de mantenimiento no incluidos en las otras columnas. En la columna de reparaciones se tabularán los costos de las reparaciones, tanto en los talleres propios como en otros, así como las reparaciones imprevistas tales como choques, accidentes, etc.

D. **Datos varios (cuadro 4):** En ella se anotan los datos referentes a llantas, baterías y bujías, es decir aquellos elementos que requieren un control adicional tanto para evitar cambios fraudulentos como para obtener promedios de vida que servirán para proyecciones de presupuestos futuros y selección entre diferentes marcas.

E. **Hoja de vida:** Contiene todos los datos relacionados con la vida mecánica de la máquina, de manera que en cualquier momento se tenga una visión concreta y clara de lo que ha sido el mantenimiento tanto preventivo como curativo, incluyendo imprevistos. Esta tarjeta como tal, interesa tanto a la administración de la empresa como al taller de mecánica. Los datos específicos contenidos en esta tarjeta varían mucho según la máquina que sea, en el cuadro 5, aparece lo que podría ser la correspondiente a un tractor con características técnicas promedio.

F. **Historia de la máquina (cuadro 6):** Esta tarjeta es complementaria de la anterior y en ella se anotan en ordenación cronológica los principales acontecimientos tales como: Accidentes, reparaciones mayores, etc.

Como se puede apreciar, los cuadros anteriores contienen datos que no son específicos de un programa de mantenimiento preventivo sino que son útiles para toda empresa que posea máquinas, tenga o no programas de mantenimiento preventivo. Los cuadros que siguen a continuación, son específicos para el programa de mantenimiento preventivo. Dichos cuadros son:

- a. **Registro maestro de mantenimiento preventivo:** Este registro maestro, está conformado por tres partes que son:
 - 1o. Partes a inspeccionar periódicamente en el taller, (ver cuadros 7 y 7A).
 - 2o. Partes a inspeccionar diariamente por el conductor, (ver cuadro 8).
 - 3o. Programa específico de lubricación. Esta tarjeta ya fue analizada anteriormente como tarjeta de lubricación, (ver cuadro 2).

A continuación se hará un análisis detallado de las características que debe reunir cada una de las partes que conforma el Registro Maestro de Mantenimiento Preventivo.

1. La parte 1 o sea las inspecciones periódicas en el taller debe estar conformado por una serie de Grupos de Mantenimiento, que se denominan: Grupo MANT 1, Grupo MANT 2, Grupo MANT 3 . . . y así sucesivamente hasta completar un ciclo entero dependiendo el número de grupos del tipo de máquina (ver cuadros 7 y 7A). Dentro de cada Grupo de Mantenimiento se reúnen todas aquellas actividades que coincidan en sus períodos o intervalos, sean estos medidos en kilómetros, horas-horómetro, hora-reloj, meses, etc. Las actividades que se agrupan deben detallarse lo más pormenorizadamente posible, es decir debe aparecer una lista completa de piezas para revisar en tal forma que no se omita ninguna importante. Es una labor importante de realizar el tratar de obtener el mínimo número de Grupos de Mantenimiento posibles para facilitar la labor administrativa, evitar pérdidas excesivas de tiempo de las máquinas en el taller; pero por otra parte, debe tenerse mucho cuidado al agrupar operaciones con diferentes intervalos. En el cuadro 7A aparecen las inspecciones periódicas en Taller para un tractor de uso agrícola. En este cuadro deben usarse algunas simbologías que son necesarias tales como:

NORMAL: Indica que la parte inspeccionada se encuentra en buen estado y puede continuar en servicio hasta la próxima revisión.

SATISFACTORIO: Indica que la pieza revisada no está en perfecto estado, pero con un ligero ajuste o calibración puede continuar trabajando hasta la próxima revisión.

REPARADO: Indica que la pieza revisada fue hallada en mal estado y reparada en esta revisión, sin que fuera necesario cambiarla por otra.

NUEVA: Indica que la pieza fue hallada en mal estado, no toleraba reparación o ésta era antieconómica y fue necesario cambiarla por otra nueva.

Este registro contiene además una columna para OBSERVACIONES, donde el mecánico anotará las que considere convenientes en una forma resumida, tales como la posible causa de la falla de la pieza, calidad de la pieza, marca, si es nueva o de segunda mano, etc.

2. Partes a inspeccionar diariamente por el operario: Como su nombre lo indica, debe ser llenado diariamente este registro por el propio operario de la máquina y tiene una capacidad de un mes. Es un registro que debe ser elaborado en una forma sencilla para que no se preste a confusiones y no debe tener muchos espacios vacíos para llenar, es decir debe evitarse la escritura hasta donde sea posible. (ver cuadro 8). En éste, como en todos los registros del programa de mantenimiento, el contenido depende de las características de cada máquina y no puede generalizarse. Debe usarse una simbología clara para llenarlo tal como la siguiente:
N: Normal; S: Satisfactorio; M: Malo; R: Rellenado; I: Inflado, etc.
Al final del mes, se totalizarán los días, horas y/o kilómetros trabajados.
3. Programa Específico de lubricación: Coincide este registro con el de lubricación (tarjeta maestra de mantenimiento, cuadro 2).

Dentro de la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo se originan reparaciones en las máquinas que tienen su origen o bien en las revisiones periódicas del taller, o en las revisiones diarias del operario, o en daños ocasionales. Estos daños generan una serie de registros que son: guía de reparación detallada y orden de reparación.

1. Guía detallada de reparación: Consiste en un registro en el cual se detallan las piezas o conjuntos de piezas susceptibles de reparación para cada máquina en particular (ver cuadro 9). Esta guía se origina en el taller de mecánica y debe ser revisado por el jefe de taller quien personalmente o en asocio del jefe de mantenimiento, (depende de la organización administrativa de la empresa) determinan la prioridad la cual generalmente tiene tres categorías (1), (2) y (3) las que se determinan de acuerdo a la disponibilidad de recursos (taller, herramientas, mano de obra, dinero, etc.) y a la urgencia de la reparación. Una vez llenados los datos de esta tarjeta, se iniciará el trabajo de reparación el cual genera una tarjeta denominada: ORDEN DE REPARACION.
2. Orden de reparación: (Ver cuadro 10). Este registro contiene datos como: Mecánico asignado al trabajo, horas utilizadas en la reparación y su costo, repuestos usados, su descripción completa y su valor. Esta tarjeta que es muy importante deberá ser conocida por la sección de contabilidad y el almacén de repuestos, además debe ser vaciada a la hoja de vida y a la historia de la máquina correspondiente. El control adecuado de los repuestos se puede ejercer exigiendo a quienes los usen que llenen los siguientes datos en esta tarjeta:
 - a. La cantidad de repuestos de un mismo tipo.
 - b. El código que tiene el repuesto en el almacén.
 - c. El nombre del repuesto.
 - d. El código de la parte del vehículo a la cual se destina el repuesto.
 - e. Los precios unitario y totales de las unidades usadas.

5. **Puesta en marcha del programa:** Para iniciar un programa de mantenimiento preventivo, es necesario tener listas todas las tarjetas, personal, taller y servicios.

-El primer paso consiste en someter todas las máquinas a una revisión, haciéndoles los ajustes y reparaciones necesarias.

El segundo paso es abrir las tarjetas maestras a cada máquina.

-El tercer paso consiste en elaborar los Grupos de Mantenimiento para cada máquina e iniciar los cambios en lubricantes y grasas.

Una vez iniciado el programa, se debe continuar en la siguiente forma:

Habrá siempre una persona encargada de hacer cumplir las revisiones periódicas, ésta puede ser el operario cuando haya uno específicamente para cada máquina o en caso contrario cualquier otra persona capacitada para este oficio.

NOTA: Las máquinas deben numerarse para facilitar su denominación en las tarjetas.

Algunas veces las revisiones o reparaciones serán solicitadas directamente por el operario de la máquina quien para ello deberá llenar el formulario de Solicitud de Revisión. (Ver cuadro 11) a partir de la presentación de este formulario, éste se ceñirá a los trámites antes enunciados para reparaciones dentro del programa de mantenimiento preventivo.

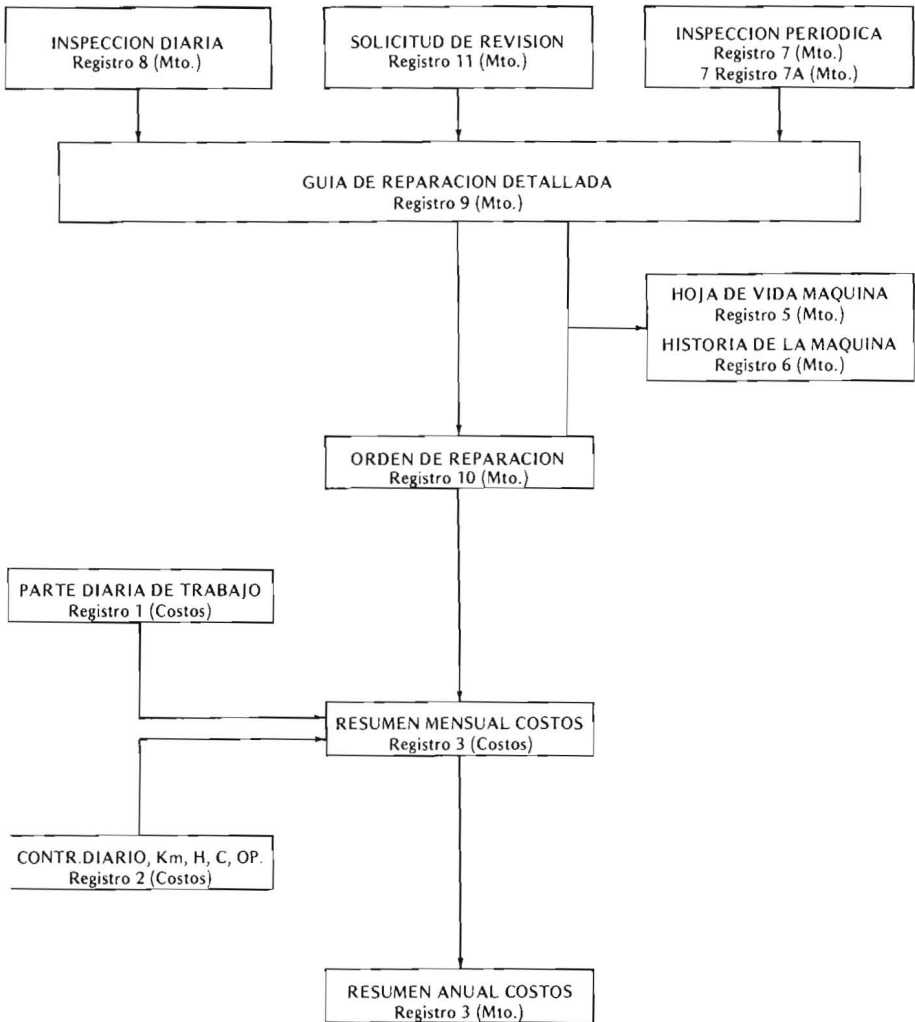
6. **Costo del programa de mantenimiento preventivo:** Tanto los costos totales como los costo/hora o costo/unidad de trabajo del mantenimiento preventivo, serán analizados en el capítulo correspondiente a los COSTOS REALES.

REFERENCIAS:

1. EATON, W.F. Establecimiento y Desarrollo de la Industria del Automóvil en los países en desarrollo. Mantenimiento de vehículos comerciales de gran potencia. Naciones Unidas. Nueva York, 1972.
2. O.E.A. Economía del transporte y Administración de transportes de carga por carreteras. Folleto publicado por C.I.P.E.
3. INCOLDA. Mantenimiento de vehículos.
4. JARAMILLO, V. Orlando. Organización y mantenimiento de una flota de transporte colectivo. Tesis de Grado U.P.B. 1976.

DIAGRAMA DE FLUJO

REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y COSTOS REALES



- Registro 11 (MTO.): SOLICITUD DE REVISION.**
Este registro está a cargo del operario de la máquina.
- Registro 8 (MTO.): INSPECCION DIARIA.**
Está a cargo del operario de la máquina.
- Registro 7 (MTO.): INSPECCION PERIODICA.**
Elaborado por el Jefe del Taller.
- Registro 9 (MTO.): GUIA DE REPARACION DETALLADA.**
Elaborado por el Jefe del taller y tiene a su cargo la determinación de prioridades (1), (2) ó (3).
- Registro 5 (MTO.): HOJA DE VIDA DE LA MAQUINA.**
Este control es ejecutado por la administración del Departamento de Mantenimiento.
- Registro 10 (MTO.): ORDEN DE REPARACION.**
Está a cargo del Jefe del taller y le corresponde la asignación de recursos: Mano de obra, repuestos, etc., se debe hacer por triplicado.
- Registro 3 (Cost.): RESUMEN MENSUAL DE COSTOS.**
Este control es ejecutado por el Director de Mantenimiento.
- Registro 2 (Cost.): CONTROL DIARIO KILOMETRAJE Y COSTOS DE OPERACION.**
Elaborado por el operario de la máquina.
- Registro 1 (Cost.): PARTE DIARIA DE TRABAJO.**
Elaborado por el operario de la máquina.
- Registro 3 (MTO.): RESUMEN ANUAL DE COSTOS.**
Este control está a cargo del Director de Mantenimiento.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
DATOS BASICOS DE LA MAQUINA

Cuadro 1 – TARJETA MAESTRA

Tipo _____ Capacidad _____ Motor _____ Tipo _____ No. Cilindros _____ Tamaño _____ Cilindrada _____ HP _____ A _____ R.P.M. _____ Carburador Marca _____ Modelo _____ No. _____ Chasis _____ Serie _____ Colores _____ Distribuidor Marca _____ Modelo _____ Bomba Combustible _____ Caja de velocidades: Marca _____ No. de Cambios _____ Diferencial: Marca _____ Tipo _____ Multiplicador _____	Liantas No. _____ Delanteras _____ No. _____ Traseras _____ No. _____ Presión llantas delanteras _____ lbs Presión llantas traseras _____ lbs Bateria Marca _____ Placas _____ Amperios _____ Voltios _____ Capacidad _____	Peso: Tara _____ Kilos _____ Neto _____ Kilos _____ Bruto _____ Kilos _____ Distancia entre ejes _____ Mts _____ Largo total _____ Mts _____ Ancho máximo _____ Mts _____ Altura máxima _____ Mts _____ Diámetro giro _____ Mts _____ Altura Carrocía _____ Mts _____ Capacidad: Combustible _____ Gls _____ Radiador _____ Gls _____
--	--	---

Puesto en servicio _____ de 19 _____

Cuadro 2 — Tarjeta Maestra

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
Lubricación			
Máquina No. _____		Observaciones	
Marca/Modelo _____			
Tipo _____			
Placa _____ Adquisición _____			
Partes	Lubricante	Frecuencia	Observaciones
Motor			
Caja de Velocidades			
Diferencial			
Cojinetes de las ruedas			
Uniones Universales			
Chasis y Plato Remolque			
Generador Eléctrico			
Motor Arranque			
Compresor de aire			
Frenos			
Filtro de aire			

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
 Costos de Operación y Mantenimiento

Máquina No. _____		Año _____				
Marca/Modelo _____		Año _____				
Tipo _____		Año _____				
Placa _____		Año _____				
Mes	Kmts. Recorridos	CONSUMOS		RENDIMIENTO		Otros Gastos de Consumo
		Gasolina	Aceite	Gasolina	Aceite	
Enero		Galones	Cuartos	Km./Galón	Km./Cuarto	
Suma Total		Valor	Valor			

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
 Costos de Operación y Mantenimiento

Máquina No. _____		Año _____			
Marca/Modelo _____		Año _____			
Tipo _____		Año _____			
Placa _____		Año _____			
Mes	COSTOS DE REPARACION		Total Egresos	Costos/Kilómetro	Revisado Contb.
	En el taller automotor	En otros talleres			
Enero		Imprevistos			
Totales Anuales					

Cuadro 4

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Datos Varios

Máquina No. _____
 Marca/Modelo _____
 Tipo _____
 Placa _____ Adquisición _____

LLANTAS

Fecha	Marca	Tamaño	Lonas	Tipo	Km. puesta	Km. retira	Recorrido	Fecha cambio

BATERIAS

Fecha in.	Marca	Capacidad	Placa	Km. inst.	Km. retiro	Durac./Km.	Durac./mes	Fecha retiro

BUJIAS

Fecha In.	Marca	Modelo	Tamaño	Km./inst.	Km./retiro	Durac./Km.	Durac./mes	Fecha retiro

Cuadro 5

Maquina No. _____
 Marca/Modelo _____
 Tipo _____
 Placa _____ Adquisición _____

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Hoja de Vida

Fecha	O.R. No.	Kilometraje	Motor	Sist. Elec.	Comb. y Escape	Sistema de enfriamiento	Sistema Hidráulico	Frenos y neumático	Sistema Lubricación	Dirección	Embrague	Caja de velocidad	Sistema TdF	Eje Trasero.	Chasis	Herramientas	15	16	17	18	19	20	21	Descripción y Observaciones
			01														Mant. Prev. Grupo 1	Mant. Prev. Grupo 2	Mant. Prev. Grupo 3	Mant. Prev. Grupo 4	Reparación fuera Taller	Imprevist. Accident.	Otros	

Cuadro 6

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Historia de la Máquina

Máquina No. _____ Marca/Modelo _____ Tipo _____ Placa _____ Adquisición _____	
Fecha	D e t a l l e s

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO I

2.000 kilómetros

Cuadro 7

Kilometraje a la revisión anterior ____ Km. ____ Hor.
 Kilometraje a la revisión actual ____ Km. ____ Hor.
 Operario _____
 Inspeccionado por _____

Condición				
Normal	Satisfactorio	Malo	Reparado	Nuevo

Máquina No. _____
 Marca/Modelo _____
 Tipo _____
 Placa _____
 Mes ____ Día ____ Año ____

No.	PARTES INSPECCIONADAS	Normal	Satisfactorio	Malo	Reparado	Nuevo	OBSERVACIONES
	MOTOR - 01						
1	Verificar nivel de aceite del carter						
2	Revisar y ajustar tapón del carter						
	SISTEMA ELECTRICO - 02						
3	Verificar el nivel del líquido de la batería						
4	Comprobar el voltaje de la batería						
5	Limpiar los bornes de la batería - chequear soportes						
6	Chequear cables, conex., interrupt.						
7	Examinar funcionamiento instrument. tablero						
8	Examinar funcionamiento del limpiabrisas						
9	Chequear pito						
10	Revisar y ajustar las bujías						
11	Chequear todas las luces						
12	Lubricar el distribuidor y alternador						
	SISTEMA DE COMBUSTIBLE - 03						
13	Detectar escapes en el sistema						
14	Limpiar y lubricar el purificador de aire						
	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO - 04						
15	Examinar mangueras del radiador						
16	Corregir tensión de correas - lubr. eje ventil.						
17	Chequear funcionamiento de la bomba de agua						
18	Renovar agua del radiador y revisar la tapa						
	FRENOS - 05 - 06						
19	Verificar nivel de líquido del sistema						
20	Chequear juego libre del pedal						
21	Comprobar y ajustar el freno de mano						
22	Detectar escapes del sistema						
23	Inspeccionar bandas, chupas y cilindros						
	SUSPENSION - 07						
24	Inspeccionar estado de las llantas y válvul.						
25	Inspeccionar resortes y sus articulaciones						
26	Inspeccionar amortiguadores y soportes						
27	Intercambiar las ruedas						
	DIRECCION - 08						
28	Verificar nivel de aceite de la caja de dirección						
29	Chequear, ajustar articulaciones barra acople						
30	Inspeccionar todo el mecanismo						
31	Chequear juego libre del timón						
	TRANSMISION - CARDAN - DIFERENCIAL - 09-10-11-12						
32	Revisar y ajustar palanca de mano caja de veloc.						
33	Chequear juego del pedal embrague, nivel liq.						
34	Verificar nivel de aceite de la caja						
35	Verificar nivel de aceite diferencial						
36	Destapar respiraderos eje trasero y delantero						
37	Lubricar uniones del cardan						
	CARROCERIA - 13						
38	Limpiar chasis						
39	Inspeccionar y lubricar el chasis						
40	Chequear estado puertas, chapas, ventanillas						
41	Revisar vidrios						
42	Revisar estado de pintura y marcar zonas malas						
43	Lavado general						
	EQUIPO - 14						
44	Comprobar la herramienta chequear el gato						
45	Inspeccionar el equipo de seguridad						

RECOMENCIONES: _____

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2
4.000 kilómetros

Cuadro 7

Kilometraje a la revisión anterior _____ Km. _____ Hor.
Kilometraje a la revisión actual _____ Km. _____ Hor.
Operario _____
Inspeccionado por _____

Máquina No. _____
Marca/Modelo _____
Tipo _____
Placas _____
Mes _____ Día _____ Año _____

No.	PARTES INSPECCIONADAS	Condición					OBSERVACIONES
		Normal	Satisfactorio	Malo	Reparado	Nuevo	
	MOTOR - 01						
1	Verificar nivel de aceite del carter						
2	Revisar y ajustar tapón del carter						
3	Limpiar y lubricar filtros de ventilación del carter						
4	Apretar pernos de la culata						
	SISTEMA ELECTRICO - 02						
5	Verificar nivel del líquido de la batería						
6	Lubricar el distribuidor						
7	Revisar y calibrar las bujías						
8	Limpiar y calibrar los platinos						
9	Comprobar la chispa						
10	Limpiar y ajustar el generador						
	SISTEMA DE COMBUSTIBLE - 03						
11	Chequear y ajustar la bomba de combustible						
12	Limpiar y calibrar el carburador						
13	Limpiar taza y filtro del sistema						
14	Revisar, limpiar y ajustar el purificador aire						
	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO - 04						
	FRENOS - 05 - 06						
15	Inspeccionar las bandas, chupas, cilindros						
16	Revisar y tensionar los frenos						
17	Engrasar eje de giro del freno de mano						
	SUSPENSIÓN - 07						
18	Inspeccionar los coninetes de las ruedas						
19	Intercambiar las ruedas						
	DIRECCION - 08						
20	Revis. y ajustar articul. de barras de Acople						
21	Verificar el nivel de aceite del sistema						
22	Rectificar la alineación						
	TRANSMISION - CARDAN - DIFERENCIAL - 09-10-11-12						
23	Verificar nivel aceite de la caja						
24	Verificar nivel de aceite del diferencial						
25	Inspeccionar el cardán y las uniones lubricadas						
26	Revis, ajustar y lubr. palanca de mando caja						
	CARROCERIA - 13						
27	Limpiar el chasis						
28	Comprobar el estado general de la carrocería						
29	Lavado general						
	EQUIPO - 14						
30	Comprobar la herramienta, cheq. el gato						
31	Inspeccionar el equipo de seguridad						

RECOMENDACIONES: _____

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
MANTENIMIENTO PREVENTIVO
 8.000 kilómetros [3]

Cuadro 7

Kilometraje a la revisión anterior _____ Km. _____ Hor.
 Kilometraje a la revisión actual _____ Km. _____ Hor.
 Operario _____
 Inspeccionado por _____

Condición

Normal	Satisfactorio	Malo	Reparado	Nuevo
--------	---------------	------	----------	-------

Máquina No. _____
 Marca/Modelo _____
 Tipo _____
 Placas _____
 Mes _____ Día _____ Año _____

No.	PARTES INSPECCIONADAS	Normal	Satisfactorio	Malo	Reparado	Nuevo	OBSERVACIONES
	MOTOR - 01						
1	Bajar el carter, limpiarlo, camb. empaque.						
2	Revisar y calibrar bomba de aceite						
3	Afinar el motor						
4	Revisar, ajustar tapón del carter						
5	Chequear la compresión						
6	Revisar guías, asentar y calib. las válvulas						
	SISTEMA ELECTRICO - 02						
7	Verificar el nivel del líquido de la batería						
8	Revisar, ajustar y lubricar el distribuidor						
9	Revisar y ajustar las bujías						
10	Limpiar, revisar y ajustar motor de arranque						
11	Revisar los fusibles						
	SISTEMA DE COMBUSTIBLE - 03						
12	Verificar la presión de la bomba de combustible						
13	Revisar, limpiar y lubricar el purif. de Aire						
	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO - 04						
14	Lavar el radiador y las camisas, renov. agua						
15	Chequear el funcionamiento del termostato						
16	Corregir tensión de correas, lubr. eje ventil.						
	FRENOS - 05 - 06						
17	Verificar nivel del líquido del sistema						
18	Chequear juego libre del pedal, ajustar						
19	Inspeccionar bandas, chupas y cilindros						
	SUSPENSION - 07						
20	Intercambiar las ruedas						
21	Inspeccionar amortiguadores, resortes, suport.						
	DIRECCION - 08						
22	Chequear, ajustar artic. barras de acoples						
23	Cambiar el aceite del sistema						
24	Desmontar la caja de engranajes						
25	Limpiar, inspeccionar y ajustar el sector						
	TRANSMISION - CARDAN - DIFERENCIAL - 09-10-11-12						
26	Verificar nivel de aceite de la caja						
27	Inspeccionar los resortes del embraje						
28	Inspeccionar los platos						
29	Lubricar uniones del cardán						
30	Chequear, ajustar y lubricar palanca mando de la caja						
	CARROCERIA - 13						
31	Limpiar el chasis						
32	Comprobar estado general carrocería						
33	Lavado general						
	EQUIPO - 14						
34	Comprobar la herramienta, chequear el gato						
35	Inspeccionar el equipo de seguridad						

RECOMENDACIONES: _____

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
 MANTENIMIENTO PREVENTIVO 4
 16.000 kilómetros

Cuadro 7

Máquina No. _____
 Marca/Modelo _____
 Tipo _____
 Placa _____
 Mes _____ Día _____ Año _____

Kilometraje a la revisión anterior _____ Km. (Ho)
 Kilometraje a la revisión actual _____ Km. (Ho)
 Operario _____
 Inspeccionador por _____

Condición

Normal	Satisfactorio	Malo	Reparado	Nuevo
--------	---------------	------	----------	-------

No.	PARTES INSPECCIONADAS	Normal	Satisfactorio	Malo	Reparado	Nuevo	OBSERVACIONES
MOTOR --01							
1	Revisar y calibrar bomba de aceite						
2	Limpiar los conductos de aceite						
3	Verificar nivel de aceite del carter						
4	Limpiar, lubricar filtros de ventilación del carter y tapa de balancines						
5	Inspeccionar los cojinetes de la bancada						
6	Revisar, ajustar tapón de aceite del carter						
7	Desarmar, limpiar, lubricar cable del velocímetro						
8	Remover la culata, inspeccionar los cilindros cambiar los empaques						
SISTEMA ELECTRICO --02							
9	Comprobar el funcionamiento del relay						
10	Comprobar el condensador y la bobina						
11	Revisar completamente la batería						
12	Cuadrar los faroles						
SISTEMA DE COMBUSTIBLE --03							
13	Limpiar filtro del carburador						
14	Limpiar surtidores y calibre del carburador						
15	Limpiar, revisar, lubricar el purificador Aire						
16	Limpiar filtro y taza del sistema						
17	Vaciar, limpiar tanque de combustible, revisar medidor y tuberías						
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO --04							
FRENOS --05 --06							
18	Verificar el nivel del líquido del sistema						
19	Inspeccionar bandas, chupas y cilindros						
20	Chequear, ajustar y lubricar palanca freno de mano						
SUSPENSION --07							
21	Intercambiar las ruedas						
22	Comprobar el balance de las ruedas						
DIRECCION --08							
23	Revisar, ajustar articul. barras de acoplam.						
24	Verificar el nivel de aceite del sistema						
TRANSMISION-CARDAN-DIFERENCIAL--09-10-11-12							
25	Revisar los cojines del embrague						
26	Revisar las articulaciones del embrague						
27	Bajar la caja, lavarla, inspecc. piñones						
28	Abrir, revisar uniones Universales						
29	Destapar, limpiar y revisar el diferencial						
CARROCERIA --13							
30	Inspeccionar y reparar los daños del chasis						
31	Revisar el silenciador						
32	Verificar y apretar los pernos de sujeción						
33	Lavado general						
EQUIPO --14							
34	Comprobar la herramienta, chequear el gato						
35	Inspeccionar el equipo de seguridad						

RECOMENDACIONES: _____

Estos Items forman parte del grupo de mantenimiento 4 pero serán únicamente ejecutados cada 32.000 kms.

Cuadro 7A

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

—Normas a Cumplir—

Máquina	TRACTOR	Marca	FORD	Modelo	4000
---------	---------	-------	------	--------	------

Diariamente:

- a. Revisar el nivel del aceite del cárter del motor y agregar aceite si es necesario.
- b. Revisar la tensión de la correa del ventilador (media pulgada de tolerancia).
- c. Revisar el purificador de aire, agregando aceite o limpiando la caja de polvo.
- d. Revisar el nivel de agua y los panales y conductos de refrigeración que no estén obstruidos.

Cada 50 Horas:

- a. Revisar el nivel de aceite de la caja de velocidades.
- b. Revisar el aceite del cárter del motor.
- c. Revisar el nivel del aceite de la transmisión.
- d. Revisar el filtro de aire o purificador cambiando el aceite o eliminando todo el polvo o basura.
- e. Revisar y limpiar todo el sistema de refrigeración; cambiar el agua del radiador.
- f. Purgar los filtros de combustible.
- g. Revisar el estado de las baterías, añadir agua destilada si es necesario; revisar todo el sistema eléctrico (cables, bornes y demás acoples).
- h. Revisar el tanque del combustible y los conductos de éste.
- i. Revisar la presión de los neumáticos (llantas de 750 x 16: de 20 x 40 lbs/pulg². Llantas de 12 x 28: 14 lbs/pulg². Llantas de 15 x 30: 16 lbs/pulg²).
- j. Engranar los siguientes puntos del eje delantero:
 - Embrague.
 - Pedales de los frenos.



Brazos del hidráulico.

Caja de nivelación de los brazos hidráulicos.

Cada 200 Horas:

NOTA: Se harán todas las revisiones de cada 50 horas, más las siguientes:

- a. Cambio del aceite del motor y del elemento filtrante (se debe hacer estando el motor caliente).
- b. Limpiar el filtro del respiradero del cárter del motor colocando el tapón de llenado del aceite del mismo.
- c. Vaciar el aceite de la bomba de inyección y rellenar con aceite nuevo hasta su nivel. Limpiar el filtro de respiración de bomba de inyección.
- d. Cambiar filtros de combustible.

Cada 600 Horas:

- a. Revisar inyectores.
- b. Calibrar las válvulas (escape: 0.027 pulg; admisión: 0.017 pulg).
- c. Cambiar el aceite de la transmisión trasera.
- d. Comprobar el nivel del aceite de la caja de la dirección.
- e. Cambiar el aceite de la caja de velocidades.
- f. Revisar el juego libre del embrague (1 1/4 de pulg).

Cada 2.400 Horas:

Cambiar el filtro del aceite del sistema hidráulico y la rejilla de succión del mismo. Cambiar el aceite.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento Periódico

Cuadro 7A

Máquina _____		Marca _____	Modelo _____	Año _____											
Reporte de Horas	TOTAL DE HORAS DE TRABAJO DIARIO											Próximo Mantenim.	Fecha		
CONTROL DE MANTENIMIENTOS															
Mantenimiento cada															
Diario															
50 Horas	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
200 Horas									200					200	
600 Horas														600	
2.400 Horas															

Cuadro 8

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Registro Diario

Máquina No. _____ Marca/Modelo _____ Tipo _____ Placa _____ Mes _____ Año _____		NORMAL: N <input type="checkbox"/> SATISFACTORIO: S <input type="checkbox"/> RELLENADO: R <input type="checkbox"/> MALO: M <input type="checkbox"/>	
INSPECCION DIARIA A CARGO DEL OPERARIO:		MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
		RUIDO Y VIBRACION DEL MOTOR	
ESCAPE: AGUA, AIRE, COMBUSTIBLE, ACEITE		PRESION INFLADO DE LLANTAS	
NIVEL Y ESTADO DEL AGUA RADIADOR		NIVEL Y ESTADO DE ACEITE DEL CARTER	
DIA	HORAS KILOMETROS		
OBSERVACIONES			

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Guía de Reparación Detallada

LECTURA DEL CUENTA KMS: _____ Horas: _____

PRIORIDAD 1 () 2 () 3 ()

Máquina No. _____

Marca/Modelo _____

Tipo _____ Placa _____

Mes _____ Día _____ Año _____

OP	DESCRIPCION	OP	DESCRIPCION
1	MOTOR	5	FRENOS: HIDRAULICOS
a	Válvulas	a	Cilindro principal
b	Múltiple	b	Cilindro de ruedas
c	Culata	c	Sistema de inyección
d	Lubricación	d	Bombas
e	Carter	e	Resortes
f	Tapón del carter	f	Emergencia
g	Soportes del motor	g	Retenedor de aceite
h	Volante	h	Rodillos
i	Cremallera	i	Mangueras
j	Retenedor del cigüeñal	j	Líquido
k	Tapón del bloque	k	Hydrovac
2	SISTEMA ELECTRICO	l	Chupas
a	Generador o alternador	m	Campanas
b	Regulador	n	Pernos y tuercas
c	Amperímetro	o	Tuberías
d	Luces	p	Racores
e	Automático de arranque	q	Bocín
f	Batería (s)	r	Grifo de purgo
g	Cables	s	Pedal
h	Motor de arranque	t	Espárragos
i	Distribuidor	6	NEUMATICOS
j	Automático de avance	a	Acople
k	Platinos	b	Compresor
l	Bujías	c	Válvulas
m	Bobina	d	Tanque
n	Interruptor de ignición	e	Válvulas de relevo pres.
o	Instrumentos de tablero	f	Tubería
p	Pitos	g	Diáframas
q	Limpiavidrios: Motor	h	Racores
r	Plumillos	i	Pulmón
s	Brazos	7	SUSPENSION
t	Cable velocímetro	a	DELANTERA
u	Relación	b	Barra de torsión
v	Condensador	c	Tijeras superiores
w	Interruptor principal luces	d	Amortiguadores
x	Selector de luces (pie)	e	Caucho para tijeras
y	Canastilla de la batería	f	Juntas esféricas
3	COMBUSTIBLE Y ESCAPE	g	Tijeras inferiores
a	Tanque	h	Cauchos para amortiguar
b	Manguera	i	Puente delantero
c	Carburador	j	Ejes de tijeras
d	Filtro (s)	k	Resortes o espirales
e	Acelerador	l	Pasador central
f	Bomba	m	Pasador de cabeza
g	Inyector (Diesel)	n	Balancín
h	Tubería	o	TRASERA
i	Silenciador	p	Amortiguadores
j	Tapa de tanque	q	Cauchos para amortiguadores
k	Liquidómetro	r	Resortes o espirales
l	Fugas	s	Pasador central
4	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	t	Pasador de cabeza
a	Radiador	u	Zapas
b	Coraza	8	DIRECCION
c	Bomba de agua	a	Caía
d	Manguera	b	Acople
e	Termóstato	c	Bujes y pasadores
f	Banda de ventilador	d	Terminales
g	Ventilador	e	Rodillo de cabrilla
h	Termómetro	f	Rodillo inferior
i	Tapa de radiador	g	Balancines
j	Grifo para radiador	h	Sinfin
k	Respiradero para radiador	i	Bielas
l	Respiradero de radiador	j	Barra de acoplamiento

A Ajustar
AF Afinar
AR Armar

C Cambiar
CA Calibrar
D Desvarar
R Reparar

DE Desarmar
DS Desmontar
E Enderezar
P Pintar

EM Empacar
L Limpiar
I Instalar
M Montar

RE Revisar
RM Remolcar
S Soldar
T Tensionar

OP	DESCRIPCION	OP	DESCRIPCION		
8	DIRECCION	e	Piñonería de diferencial		
k	Brazos de las ruedas	f	Tuercas de spen		
l	Juego de barras	g	Rodillos de los ejes		
m	Sector	h	Retenedores		
n		i	Ejes		
o	Uniones del sinfín	j	Piñón y corona		
p	Empaquetadura	13	CARROCERIA		
q	Cabrilla	a	Cabina		
r	Caja	b	Soportes de cabina		
9	EMBRAGUE	c	Puertas		
a	Pedal	d	Empaque de puertas		
b	Bomba principal	e	Volco		
c	Cilindro secundario	f	Piso del volco		
d	Disco	g	Vidrios		
e	Resorte de garra	h	Empaque de vidrios		
f	Rodillo	i	Espejo retrovisor		
g	Garras	j	Nave derecha		
h	Tensor	k	Nave izquierda		
i	Resorte de pedal	l	Compuerta trasera		
j	Empaquetadura bomba ppal.	m	Compuerta delantera		
k	Empaquetadura cilindro sec.	n	Tapa del motor		
l	Varilla	o	Caja de herramientas		
10	CAJA DE VELOCIDADES	p	Guarda choques		
a	Empaquetadura	q	Tapiz		
b	Palanca de cambios	r	Guardafando derecho		
c	Piñonería	s	Guardafando izquierdo		
d	Carcaza	t	Persianas		
e	Retenedores	u	Chapas		
f	Garras	v	Quitason		
g	Tapa de caja	x	Carpa		
h	Perilla	y	Cojinería		
i	Rodillos	z	Maniguetas		
j	Toma calodómetro	a'	Estribo derecho		
11	EJE PROPULSOR	b'	Estribo izquierdo		
a	Crucetas	c'	Gaveta		
b	Estrías	d'	Porta repuesto		
c	Unión corrediza	e'	Piso de cabina		
d	Grasera	f'	Porta equipaje		
e	Rodillos	g'	Extintor		
f	Punta	14	EQUIPO CARRETERA		
g	Botella	15	MANT. PREVENTIVO G.1		
h	Grapas de cruceta	16	MANT. PREVENTIVO G.2		
12	EJE TRASERO	17	MANT. PREVENTIVO G.3		
a	Barra estabilizadora	18	MANT. PREVENTIVO G.4		
b	Cubierta de diferencial	19	REPAR. FUERA TALLER		
c	Diferencial	20	IMPREVIST-ACCIDENTES		
d	Empaquetadura de diferenc.	21	OTROS		
Placas: 0 - 1 - 2		Tapa de aceite SI NO		Faro 0 1 2	
Cocas: 0 1 2 3 4		Llanta repuest. SI NO		Tapa de pito SI NO	
Radio: SI NO		Limpiavidrios SI NO		Tapa de radiador SI NO	
Maniguetas: SI NO		Tapa gasolina SI NO		Extintor SI NO	
VIDRIO		OTROS		CARROCERIA	
B M		B M		B M	
Parabrisas		Cocuyo derecho		Tapa del motor	
Trasero		Cocuyo izquierdo		Nave derecha	
Portezuela derecha		Lámpara de plac.		Nave izquierda	
Portezuela izquierda		Otros cocuyos		Compuerta trasera	
Aleta derecha		Espejo retro. int.		Guarda choq. delantero	
Aleta izquierda		Espejo retro. ext.		Guarda choq. trasero	
		Stop derecho		Persiana	
		Stop izquierdo		Emblemas 1-2-3-4-5-6-7	
ENTREGADO POR:			FECHA:		
RECIBIDO PARA REPARACION POR			Vo. Bo.		
FECHA DE ENTREGA		RECIBI CONFORME		REGISTRO	

Cuadro 10

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Orden de Reparación No. _____

Máquina No. _____
 Marca/Modelo _____
 Tipo _____ Placa _____
 Mes _____ Día _____ Año _____
 Operario _____

LECTURA CUENTA Kms. _____

PRIORIDAD 1 2 3

Horas	Mecánico	Código	Instrucciones	REPUESTOS UTILIZADOS			Código	Costo Repuesto	Costo Labor
				Cant.	Código Almac.	Descripción			

TOTALES _____

COSTO TOTAL _____

ANOTADO HOJA DE VIDA

ANOTADO HOJA DE COSTOS

Cuadro 11

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Solicitud de Revisión

Máquina No. _____
Marca/Modelo _____
Tipo _____ Placas _____
Mes _____ Día _____ Año _____

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Favor revisar: _____

Firma: _____

Recibo Fecha: _____ Lectura Horas: _____

Diagnóstico: _____

Inspeccionado:

Reparado:

Firma: _____

II – COSTOS REALES U OCASIONADOS

Estos costos ocasionados por una máquina, se diferencian de los proyectados en lo siguiente:

1. No son constantes para períodos de la N_u de una máquina como los proyectados, sino que varían mucho.
2. Son muy difíciles de predecir o preveer. en nuestro medio por la carencia de estadísticas apropiadas.

Los costos reales comprenden los siguientes elementos: Costos fijos, costos de operación, costos de administración, costos generales y costos indirectos.

A. Costos fijos: En este costo se comprenden los siguientes valores:

1. **Amortización:** Tiene el mismo significado que el dado en costos proyectados y su forma de cálculo es similar. Cada año para calcular el valor de la amortización, se usará como valor amortizable el valor original o valor equivalente al original menos la depreciación acumulada hasta esa fecha es decir:

$$V_a = (V - D_m) \frac{I_m}{I_c} \quad \text{o}$$

$$V_a = (V - V_m) \frac{V_{\text{reemplazo}}}{V} \quad | \quad V_{\text{reemplazo}}: \text{valor total de compra de una máquina nueva y similar en el año m.}$$

I_m = índice de precios del año m

I_c = índice de precios del año c o año de compra de la máquina

Siendo: V_a = valor amortizable de la máquina

D_m = Depreciación Acumulada hasta el año m

NOTA: Dentro del elemento costos fijos, ya no se incluye el de mantenimiento pues éste ya es variable dentro de los costos reales y se analizará como tal dentro de los costos de operación, pero si incluye los valores de amortización de llantas, edificios, instalaciones, baterías, implementos para las máquinas, herramientas y equipos.

B. Costos de operación o directos: En este ítem, están incluidos los siguientes costos: Combustible, lubricante, mantenimiento (preventivo más curativo) y operario.

La obtención de los costos de combustible y lubricante se consigue directamente de las tarjetas donde se anotan cuando se producen. (Ver cuadro 1 y cuadro 2 costos). El parte diario de trabajo (Cuadro 1. Costos) es de utilidad no sólo para calcular costos sino desde el punto de vista administrativo ya que permite saber: Horas/día trabajados, tipo y cantidad de trabajo.

El costo de mantenimiento tanto preventivo como curativo, se calcula en la siguiente forma:

1. Los costos de reparaciones efectuadas en otros talleres: Basta tabularlos en la fecha y registro correspondientes.
2. Los costos de reparaciones efectuadas en el taller propio, se obtienen directamente de sumar los costos de mano de obra y de repuestos del Registro de Orden de Reparación. (Ver cuadro 10, Orden de Reparación). Es de anotar que aquí sólo se contabilizan los costos directos de mantenimiento, ya que existen otros costos que origina el mantenimiento y que no son imputables a ninguna máquina en particular sino a todas en general, dichos costos son:

Depreciación de talleres (locales, herramientas y equipos).

Personal administrativo del programa: Director, jefe de mecánicos, supervisores, etc.

Cierto tiempo del personal de mecánicos y ayudantes, concretamente la diferencia entre el tiempo total pagado y la suma de horas tabuladas en los formularios de Orden de Reparación, a este tiempo se le denomina: Mano de obra indirecta.

Costos ocasionados por vehículos auxiliares o talleres ambulantes.

Estos costos y otros que se ocasionan en todo programa de mantenimiento se pueden tabular en registros tales como el Cuadro 3 - Costos. Este registro puede usarse para relacionar el costo mensual de un grupo de máquinas que trabajan bajo la misma administración y reciben mantenimiento en el mismo programa y taller.

- C. **Costos Administrativos:** Aquí se tabulan los costos de la nómina del personal administrativo de maquinaria: Director, jefe de mecánicos, supervisores, celadores, almacenista, secretarías, etc.; además del tiempo de mano de obra indirecta.
- D. **Costos Generales:** Se incluyen aquí los denominados Gastos Generales de Maquinaria, tales como: Servicios, papelería, útiles de aseo, materiales y mano de obra para mantenimiento de edificios, etc.
- E. **Costos Indirectos:** Comprende el costo de máquinas o equipos auxiliares a la maquinaria con los cuales se busca mejorar la capacidad de ésta. Son: remolques, volquetas, talleres ambulantes, etc. Los costos fijos y de operación de estas máquinas auxiliares se proratean entre las máquinas autopropulsadas solamente.
- F. **Valor del producido por la máquina:** En caso de que la máquina haya trabajado alquilada, este valor será igual al dinero recibido por este concepto. En caso de que la máquina haya trabajado para la misma empresa, deberá valorarse el trabajo en un valor real tal como el de alquiler de máquinas similares en la misma zona o el valor del costo/hora calculado en la empresa sumándole una utilidad razonable para este tipo de inversiones.

Estos costos y otros que se ocasionan en todo programa de mantenimiento se pueden tabular en registros tales como el Cuadro 3 Costos. Este registro puede usarse para relacionar el costo mensual de un grupo de máquinas que trabajan bajo la misma administración y reciben mantenimiento en el mismo programa y taller. También puede usarse este registro para tabular los costos mensuales

de una sola de las máquinas, en tal caso se deben tener las siguientes consideraciones:

—**Valor del producido por la máquina:** En caso de que la máquina haya trabajado alquilada, este valor será igual al dinero recibido por este concepto. En caso de que la máquina haya trabajado para la misma empresa, deberá valorarse el trabajo en un valor real tal como el de alquiler de máquinas similares en la misma zona o el valor del costo/hora calculado en la empresa sumándole una utilidad razonable para este tipo de inversiones.

—**Gastos Administrativos:** Amortización de talleres, herramientas y equipos, amortización de implementos y costo de vehículos auxiliares: Este valor se carga únicamente a aquellas máquinas autopropulsadas y se calcula para cada máquina por el sistema de prorrateo.

Referencias:

1. BERGE, O.I. and G.C. Pulver. 1960. Costos of farm machinery. Wis Ag Ext. Cir 589: 1-16'60.
2. Caterpillar. General Electric de Colombia. Revistas Nos. 41-16. 1973.
3. CASAS DE ROSAS, J. 1970. Como determinar los costos de maquinaria agrícola, Agricultura de las Américas 19(7): 130.
4. CHIRISTIENSEN, Per y Anaya. H. Aprovechamiento forestal en el transporte menor. Proyecto UNDO/SF FAO. Col. Tomo III 1972.
5. Deforest S.S. 1957, How to cut machinery costs, Successful P. 55:70-1'57.
6. ESQUIVEL, C.S. Análisis de los costos de Maquinaria Agrícola en el Valle del Cauca. Revista Agrícola y Ganadera 12(257). p: 26-27. 1965.
7. GERARD, L. 1960. Six ways to cut your machinery costs Hoards'D 105:790.
8. HARL, N.E. 1959. How to depreciate farm machinery. Wallaces. F 81 :26. J 17'89.
9. HUBER, S.C. 1967. Depreciation and repair costs of self propelled combines. ASAE Trans 10 No. 2:270-1'67.
10. LARSON, G.H. et al. 1960. What it costs to use farm machinery Kans Ag Exp. Pul, 417:1-48'60.
11. LONNEMARK, H. El empleo multipredial de la máquina Agrícola, cuadernos de Fomento Agropecuario. No. 85 FAO Roma 1967.
12. Oil Company Internan. La Maquinaria y sus Costos. Agricultura de las Américas. p. 78. Año 22 No. 7, Julio 1973.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Parte diario de trabajo

Cuadro 1 Costos

Centro de Producción _____ de 198 _____	
Máquina _____ No. _____	Implemento _____ No. _____
Lugar de Trabajo _____	
Descripción del Trabajo: _____ _____	
<u>HORAS DE TRABAJO MAQUINA</u>	
Mañana _____	Tarde _____ Noche _____ Total _____
<u>HORAS DE TRABAJO OPERARIO</u>	
Mañana _____	Tarde _____ Noche _____ Total _____
GASTOS DEL DIA	CAMBIOS
Combustible Gls. \$ _____	Aceite _____
Aceite Gls. \$ _____	Filtros Combustibles _____
Aceite Hidráulico Gls. \$ _____	Filtros Aceite Motor _____
Aceite Transmisión Gls. \$ _____	Filtros Aceite Transmisión _____
Grasa Lbs. \$ _____	Filtros Aceite Hidráulico _____
Otros \$ _____	_____
<u>HORAS HOROMETRO</u>	
Salida _____	Regreso _____
<u>OBSERVACIONES</u>	

Operario _____	

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Control diario kilómetros y/o horas

Costos de Operación

Máquina No. _____
 Marca/Modelo _____
 Tipo _____ Placa _____
 Operario _____
 Mes _____ Año _____

Cuadro 2 -- Costos

Día	Kilómetros		Gasol Gls.	Aceite (cuartos)		Grasa Lbs.	Reparaciones		Filtro	Sitio donde viaja	Hora salida	Hora regreso
	Salida	Regreso		Motor	Caja		Transm.	M				

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
Registro Mensual de Costos y Entradas

Empresa: _____	Mes _____	Año _____
Máquina: _____		

1. VALOR DEL PRODUCTO POR LAS MAQUINAS: \$ _____		
2. COSTOS ADMINISTRATIVOS: . . . \$ _____		
- Personal Administrativo \$ _____		
- Mano de obra indirecta \$ _____		
3. COSTOS DIRECTOS: \$ _____		
a. Combustible \$ _____		
b. Lubricantes \$ _____		
c. Mantenimiento (P y Curat.) \$ _____		
d. Operario (S) \$ _____		
4. COSTOS FIJOS: \$ _____		
a. Amortización máquina \$ _____		
b. Amortización llantas, baterías, etc. ** \$ _____		
c. Amortización talleres, herr. y equipo \$ _____		
d. Amortización de los implementos *** \$ _____		
5. COSTOS INDIRECTOS: \$ _____		
Vehículos auxiliares.		
TOTAL DE COSTOS (2) +(3) +(4) +(5) \$ _____		
UTILIDAD O PERDIDA \$ _____		
Director de Mantenimiento _____		

** Comprende aquellas amortizaciones de partes de la máquina cuya vida sea diferente a la de la máquina.

***Se trata de implementos usados en las máquinas para producir el valor del numeral 1.