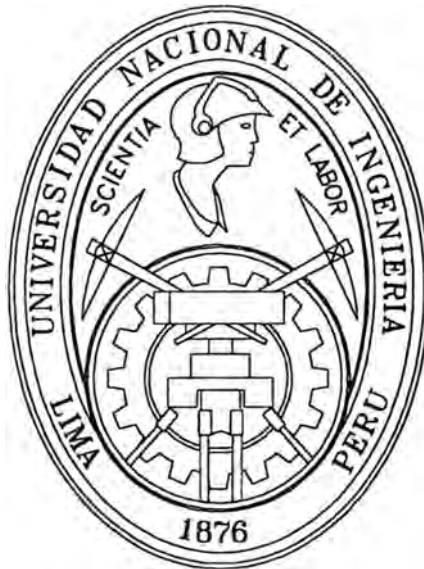


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“MANTENIMIENTO PROGRAMADO
DE LOS EQUIPOS TRACKLESS DE UNA MINA
REALIZADO POR UNA CONTRATA”**

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

CESAR DANIEL SANCHEZ OSORIO

PROMOCION 1988 - 2

LIMA - PERU
2002

CONTENIDO

	Pág.
PROLOGO	
CAPITULO 1	
INTRODUCCION	
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 OBJETIVO.	5
CAPITULO 2	
DESCRIPCION DEL CONTRATO	
2.1 GENERALIDADES	7
2.2 COMPAÑIA MINERA (RAURA)	7
2.2.1 FLOTA DE EQUIPOS	8
2.3 MSA DEL PERÚ	9
2.3.1 PERSONAL A CARGO	10
2.3.2 ORGANIGRAMA DE MSA DEL PERU	10
2.4 DESCRIPCION DE LOS TERMINOS DEL CONTRATO	10
2.4.1 OBJETO DEL CONTRATO	12
2.4.2 PLAZO DEL CONTRATO	12
2.4.3 FACILIDADES QUE DEBEN BRINDARSE	13

2.4.4	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR EQUIPO	13
2.4.5	PERSONAL DE MSA	14
2.4.6	REPUESTOS PARA LOS EQUIPOS	16
2.4.7	COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION	17
2.4.7.1	CALCULO DE LOS COSTOS	18
2.4.8	RECEPCION DE LOS EQUIPOS DE RAURA POR PARTE DE MSA	20
2.4.8.1	RECEPCION LLEVADO A LA PRÁCTICA	22
2.4.9	DISPONIBILIDAD.	29

CAPITULO 3

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO PESADO

MINERO	32	
3.1	SISTEMA DE PROPULSION	32
3.1.1	MOTOR DIESEL	33
3.1.2	MOTOR ELECTRICO	33
3.2	SISTEMA DEL TREN DE FUERZA	34
3.2.1	SISTEMA DE TRANSMISION	34
3.2.1.1	TRANSMISION HIDROSTATICA	34
3.2.1.2	TRANSMISION POWER SHIFT	39
3.2.1.3	CONVERTIDOR DE TORQUE CLARK	41
3.2.1.4	CAJA DE TRANSMISION CLARK	46
3.2.1.5	VERIFICACIONES EN EL SISTEMA DE	

TRANSMISION	48
3.2.2 DIFERENCIALES	50
3.2.3 MANDOS FINALES	53
3.2.3.1 FRENOS DE SERVICIO	53
3.2.3.2 CUBOS	54
3.3 SISTEMA HIDRAULICO	54
3.3.1 TANQUE HIDRAULICO	54
3.3.2 FILTROS HIDRAULICOS	55
3.3.3 BOMBAS HIDRAULICAS	56
3.3.3.1 BOMBA DE ENGRANAJE	57
3.3.3.2 BOMBA DE PISTONES AXIALES	59
3.3.4 ACUMULADORES	62
3.3.5 VALVULA DE CARGA	63
3.3.6 CILINDROS HIDRAULICOS	64
3.4 SISTEMA ELECTRICO	65
3.4.1 SISTEMA DE CARGA	65
3.4.2 SISTEMA DE ARRANQUE	66
3.4.3 SISTEMA DE LUCES	66
3.4.4 TABLERO DE CONTROL	67
3.4.5 SISTEMA DE ALARMA, PROTECCION Y OTROS	67
3.5 ESTRUCTURA.	67
CAPITULO 4	
REALIZACION DEL MANTENIMIENTO PROGRAMADO	70

4.1 EQUIPAMIENTO Y HERRAMIENTAS	70
4.1.1 TALLER DE MANTENIMIENTO	70
4.2.2 SERVICIO DE LAVADO	70
4.1.3 SERVICIO DE LLANTAS	73
4.1.4 TALLER ELECTRICO	73
4.1.5 TALLER DE SOLDADURA	73
4.1.6 CASA DE LAMPARAS Y HERRAMIENTAS	73
4.1.7 BODEGA	74
4.1.8 MOVILIDAD Y COMUNICACIÓN	74
4.1.9 SERVICIO DE ENGRASE Y LUBRICACION.	74
4.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	75
4.2.1 SERVICIO DE 125 HORAS	76
4.2.2 SERVICIO DE 250 HORAS	77
4.2.3 SERVICIO DE 500 HORAS	78
4.2.4 SERVICIO DE 1000 HORAS	78
4.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	79
4.4 REPARACION GENERAL (OVER HAUL)	79
4.5 SECUENCIA DE LOS TRABAJOS	79
4.3.1 TAREAS DIARIAS	80
4.3.2 TAREAS SEMANALES	83
4.3.3 MANTENIMIENTO DEL EQUIPO PROGRAMADO.	83
CAPITULO 5	
VALORIZACION MENSUAL	89

5.1	HORARIO DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS SEGUN MINA	89
5.2	CUADROS A PRESENTARSE	91
5.2.1	CONSUMO DE ACEITE HIDRAULICO Y DE MOTOR	91
5.2.2	CONTROL DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS	91
5.2.3	TRABAJOS PRINCIPALES DEL MES	91
5.2.4	CUADRO DE RESUMEN DE LAS HORAS TRABAJADAS	96
5.3	CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD DIARIA	96
5.4	CALCULO DE LA VALORIZACION MENSUAL	98
5.4.1	TOTAL POR MAQUINA	98
5.4.2	DISPONIBILIDAD DEL MES	98
5.4.3	CALCULO DEL CASTIGO	98
5.4.4	CALCULO DEL BONO	98
5.4.5	VALORIZACION DEL MES.	99
	CONCLUSIONES	102
	BIBLIOGRAFIA	104
	ANEXOS	105

DEDICATORIA
En memoria a mi Madre
Con mucho cariño

PROLOGO

PROLOGO

El presente trabajo “Mantenimiento Programado de los equipos trackless de una mina realizado por una contrata”, pretende hacer llegar un alcance de la metodología de cómo se realiza este tipo de mantenimiento. En las últimas décadas se esta optando por esta modalidad debido a que la gestión de mantenimiento realizado por la propia mina muchas veces es antieconómica y mal administrada.

La mina también trabaja con otras contratas para sus diferentes trabajos propios de la mina. Por otro lado la mina con esto reduce su personal y se evita de problemas laborales.

En el Capítulo 1, Introducción, se indica los antecedentes y el objetivo del presente informe.

En el capítulo 2 realizo una descripción de los términos mas importantes en que se realiza el contrato y sustento algunos puntos.

En el capítulo 3 realizo un resumen de los principios teóricos-prácticos básicos de los equipos trackless que se deben tener en cuenta para entender y dar un buen mantenimiento de estos.

En el capítulo 4 detallo todo lo necesario para la realización del mantenimiento, desde la infraestructura, los programas preventivos y correctivos a realizarse a cada equipo,

para su conservación y su óptima operatividad. Este se realiza cumpliendo con las recomendaciones del fabricante y la experiencia adquirida.

En el capítulo 5, realizo la valorización mensual a presentarse a la compañía minera para su facturación por nuestro servicio prestado según el contrato. Además adjunto los formatos que se deben presentar para un control tanto de la mina como para el nuestro.

Para finalizar se da las conclusiones del presente trabajo.

CAPITULO I

INTRODUCCION

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

Las Minas están optando por dar a terceros el mantenimiento de sus equipos, tenemos como ejemplo, Milpo, San Ignacio de Morococha, Atacocha, Raura y otras. Esto permite que empresas con experiencia en el rubro de mantenimiento y con gente especializada puedan realizar un mejor trabajo, reducir costos y tener una buena disponibilidad de sus equipos.

El trabajo que presento es un caso que se viene dando con la Minera Raura y MSA del Perú, en la cual trabaje como supervisor del inicio del contrato 16 de Enero del 2000 hasta fines del 2001.

Nuestra empresa de servicios agrega valor a través de ingeniería aportada, compromiso, gente equipada e instrumentada y la experiencia de haber trabajado con el mismo método con la Minera Milpo en los años de 1993 al 1999.

Al aplicar con más eficiencia los recursos, atención por especialistas del ramo se tendrá los costos menores y controlados. Y nuestra gestión es de calidad ya que se cuenta con un staff ingenieril en la supervisión y técnicos con amplia experiencia.

1.2 OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un trabajo de mantenimiento responsable realizado por una contrata (tercero), para la flota de equipos trackless de una Mina.

Hacer ver que este método de trabajo da buenos resultados ya que la mina deja en manos de personas especializadas y ellos se dedican íntegramente a sus trabajos de la mina.

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL CONTRATO

CAPITULO 2

DESCRIPCION DEL CONTRATO

2.1 GENERALIDADES

Para la realización de este tipo de trabajo lo principal esta que se realice un buen contrato entre la compañía Minera (Raura) y la empresa que brinda el servicio de Mantenimiento (MSA del Perú). Luego se debe realizar una buena recepción de los equipos, es decir una buena evaluación de estos y el estado en que se esta encontrando.

A continuación detallaré los principales puntos de que se tuvo presente en dicho contrato. El contrato se realiza por un año o dos según convienen las partes.

2.2 COMPAÑÍA MINERA (RAURA)

Es una empresa minera cuyo asiento minero está ubicado en el Distrito de San Miguel de Cauri, Provincia de Lauricocha, Departamento de Huanuco, a 4800 m.s.n.m. Se encuentra en la cordillera y en el mismo límite con Lima.

La ruta para llegar es Lima, Huacho, Sayan, Churin, Oyon y luego Raura a 11 horas en ómnibus y 8 horas con camioneta sin escala. Es una empresa que se dedica a la extracción poli metálica, entre ellos tenemos su principal producción el Zinc seguido del plomo, cobre y plata.

La mina decide optar nuestro servicio por la experiencia que contábamos y por no contar con una buena administración de su propio taller de mantenimiento y

así mejorar su disponibilidad mecánica de sus equipos para garantizar su producción.

La mina tiene tres zonas bien definidas, que son **Catuva** (en la que trabajan dos scoops eléctricos y tres diesel de 3.5 yardas cúbicas y dos camiones y la bocamina se encuentra cerca al taller de mantenimiento MSA y siendo la mas antigua), **Gayco** (se encuentra dos scoops diesel de 3.5 yardas cúbicas y un camión y se encuentra detrás de un cerro y para ello se tiene que atravesar un túnel ferroviario de 2,500 metros aprox. y no tiene acceso de movilidad ya que se encuentra circulando la locomotora) y la otra es la del **Tajo abierto** que no están a nuestro cargo esos equipos, estos están a cargo de la misma Mina y son equipos Komatsu. Además de esto hay dos tajos cautivos una en **Esperanza baja** y otra en **Sofía techo** (con un scoop eléctrico de 1 yarda cúbica cada una).

2.2.1 FLOTA DE EQUIPOS

A continuación detallo los equipos trackless que estarán a cargo de la Contrata MSA que en total es de 12. El scooptram numero 15 se tiene como stand by (suple cuando un scooptram entra en mantenimiento o se encuentra malogrado).

Ver tabla1.

Tabla 1: EQUIPOS DE RAURA

Nº	Código	EQUIPO	MARCA	MODELO	Capac. (m ³ / Kg.)
1	S-14	Scooptram	Jarvis Clark	JS 350 B	3.5 Yd 3 (6,000 Kg.)
2	S-15	Scooptram	Wagner	ST 3.5 D	3.5 Yd 3 (6,000 Kg.)
3	S-23	Scooptram	Wagner	ST 3.5 E	3.5 Yd 3 (6,000 Kg.)
4	S-25	Scooptram	Wagner	ST 3.5 E	3.5 Yd 3 (6,000 Kg.)
5	S-26	Scooptram	Wagner	ST 3.5 D	3.5 Yd 3 (6,000 Kg.)
6	S-28	Scooptram	Tamrock	EJC 130D	3.5 Yd 3 (6,000 Kg.)
7	S-30	Scooptram	Wagner	ST 3.5 D	3.5 Yd 3 (6,000 Kg.)
8	S-32	Scooptram	Tamrock	EJC 61 E	1.0 Yd 3 (1,400 Kg.)
9	S-33	Scooptram	Tamrock	EJC 61 E	1.0 Yd 3 (1,400 Kg.)
10	C-5	Camión	Jarvis Clark	JDT 415.	15 Ton.
11	C-6	Camión	Eimco	EJC 416	16 Ton.
12	C-7	Camión	Tamrock	EJC 20	20 Ton.

2.3 MSA DEL PERU

MSA viene del ingles **“Minig Safety Appliance”** que significa equipos, productos ó implementos de seguridad para la mina. MSA es una empresa internacional que tiene filiales en 32 países del mundo, dedicada a la fabricación de productos e implementos de seguridad en su mayoría para la Mina.

MSA del Perú es una filial, que además de su línea principal esta dedicada al suministro de maquinaria y equipo para la minería, así como el mantenimiento de estos equipos. Como experiencia anterior tuvo la contrata de los equipos

trackless de la compañía minera de Milpo entre los años 1993 hasta 1999. Una de las pioneras en este tipo de servicio de mantenimiento realizado para la mina en el Perú. En lo sucesivo solo hablaremos de la dedicada al mantenimiento a la que llamaremos MSA-Raura.

2.3.1 PERSONAL A CARGO

MSA Raura, cuenta con, un Residente, un Administrador, 3 supervisores de guardia, un jefe de taller, 8 mecánicos maestros, 7 ayudantes mecánicos, 03 maestros electricistas, 01 ayudante electricista, 02 soldadores, 01 chofer y 02 bodegueros. Que en total llegan a sumar a 30 el personal que se encuentran en Raura. Además, en Lima se cuenta con un Ingeniero, un maestro mecánico, un ayudante mecánico, un maestro electricista, un ayudante electricista, un tornero y un maestro soldador, un total de 7 que se encargaran en hacer el trabajo que no se pueden hacer en mina tales como el Over Haul y otros.

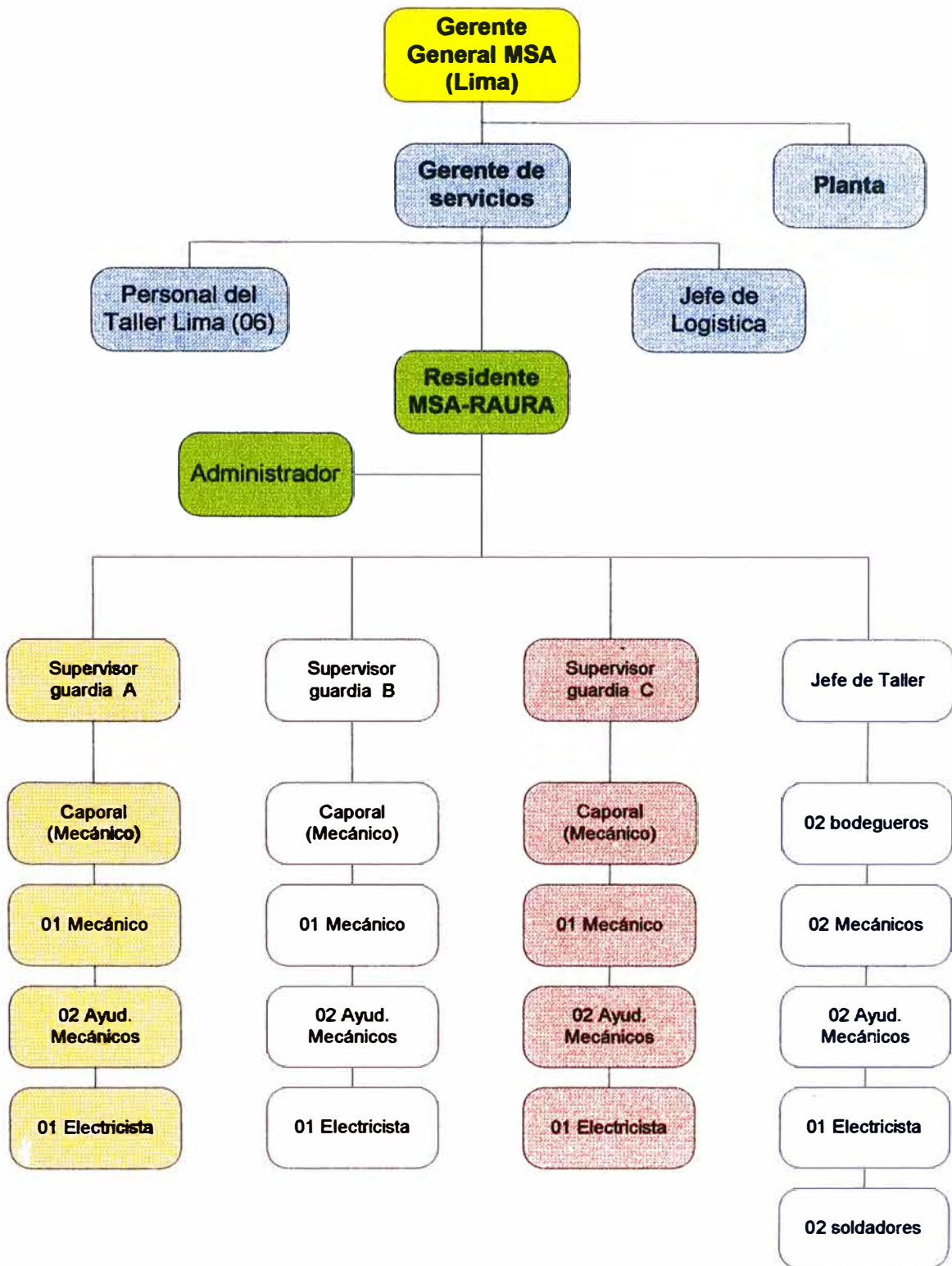
2.3.2 ORGANIGRAMA DE MSA DEL PERU

(Ver Fig. 1 en la página siguiente).

2.4 DESCRIPCION DE LOS TERMINOS DEL CONTRATO

A continuación describo los detalles más importantes en que se basa el contrato pactado por ambas empresas. Como ejemplo realizo entre RAURA y MSA del Perú, podrían ser cualquier otra empresa que realiza este tipo de servicio.

Fig 1: ORGANIGRAMA DE MSA DEL PERU



Este contrato es de mucha importancia ya que es la base donde se sustenta la modalidad de trabajo a efectuarse bajo ciertas reglas bien estudiadas que no afecten a ninguna de las partes.

2.4.1 OBJETO DEL CONTRATO

MSA prestará los siguientes servicios, tomando a su cargo los equipos de interior mina que se detallaron anteriormente. Estos quedaran bajo la responsabilidad total de MSA en lo que se refiere a:

- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Correctivo.
- Reparaciones de componentes menores y mayores.
- Over Haul.

MSA mantendrá los equipos asignados bajo este contrato en perfecto estado de operación salvo el deterioro normal por el uso, garantizando la disponibilidad mecánica de estos en un promedio no menor del 85 % de las horas de operación programadas por el Superintendente de Minas, por día y por mes.

2.4.2 PLAZO DEL CONTRATO

El plazo por lo general se realizan anualmente, pudiendo renovarse automáticamente a su vencimiento por periodos similares, de no mediar comunicación escrita con anticipación no menor de treinta días de alguna de las partes manifestando su deseo de rescindo. Asimismo, el presente contrato podrá ser resuelto o rescindido por cualquiera de las partes, previa

comunicación por escrito con una anticipación de tres meses como mínimo.

2.4.3 FACILIDADES QUE DEBEN BRINDARSE

La mina (Raura) brindará todas las facilidades para realizar los trabajos, tanto de reparación como de mantenimiento regular. Entre estos proveerá libre de costo para MSA un área especial para realizar los servicios a los equipos. Este área contara con una rampa, una zanja, servicio de agua a presión y desagüe, además de energía eléctrica y aire comprimido. La extensión del área de mantenimiento será en proporción al número de equipos que se consideran en el contrato. Esta deberá tener la ventilación adecuada para los trabajos a realizarse.

La Mina (Raura) proveerá un local para mantener una oficina y un lugar adecuado y seguro para almacenar los repuestos y herramientas de MSA. Además deberá suministrar por cuenta de MSA, comunicación telefónica con Lima. Proveerá facilidades de alojamiento adecuadas para el personal de supervisión y trabajadores sin costo para MSA la cual será amoblada por MSA. Asimismo MSA dotara de ropa de cama y demás requeridos para su personal.

2.4.4 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR EQUIPO

MSA preparara en coordinación con la Supervisión de Raura un programa de mantenimiento preventivo por cada equipo siguiendo las pautas dadas

por los fabricantes, indicando en el la fecha y hora que estos deberán ser entregados al personal de MSA para su servicio. Por acuerdo de las partes se especifica que el horario de trabajo de los equipos será de dos guardias con los siguientes horarios (Este horario podría variar según requerimiento de mina):

- **Zona Catuva:** 8 am. a 5 pm. y 9 pm. a 5 am.
- **Zona Gayco:** 12 m. a 8 pm. y 9 pm. a 5 am.

En los casos que una maquina sufra un accidente o desperfectos causados por mala operación se entenderá que la maquina esta disponible para el cálculo de la disponibilidad. Esto es aplicable cuando la reparación de los daños tome no mayor de dos turnos de trabajo.

Todos los equipos materia de este contrato, recibirán los siguientes servicios:

- **Servicio de 125 horas:** A realizarse en 8 horas.
- **Servicio de 500 horas:** A realizarse en 12 horas.
- **Servicio de 1000 horas:** A realizarse en 24 horas.

Así mismo, MSA llevara un control donde anotara por equipo todas las ocurrencias del día, incluyendo los horómetros.

2.4.5 PERSONAL DE MSA

El personal de servicio de MSA estará conformado por un equipo técnico de ingenieros, mecánicos, electricistas, ayudantes y soldadores, así como de personal administrativo y de almacén, necesario.

MSA deberá nombrar a un Ingeniero Residente, quien será su representante Administrativo y Operativo y realizara las coordinaciones necesarias con el representante de Raura, el que será nombrado por el Superintendente de Mantenimiento para la supervisión, coordinación, etc. del presente contrato.

El personal de MSA dependerá en su totalidad de esta y no tendrá relación legal, ni de ninguna índole con Raura. El personal de MSA cumplirá estrictamente con todas las normas de seguridad e higiene minera dispuesta por el Supremo Gobierno en general y Raura en particular. El personal de MSA deberá estar debidamente aseado y uniformado para prestar los servicios pactados.

Raura se reserva el derecho de solicitar a MSA el cambio de cualquier persona que esta designe para la prestación de servicio por razones justificadas o sin ellas y su retiro inmediato del campamento minero. Es de total y exclusiva responsabilidad y cargo de MSA los derechos laborales tales como: sueldos, gratificaciones, vacaciones, compensación por tiempo de servicio, seguros, SNP y demás pagos y beneficios sociales que a favor de su personal establecen las leyes vigentes y/o se establezcan en el futuro, así como el pago de los tributos, contribuciones, aportaciones y en general, cualquier obligación que surja de la relación laboral de su personal.

MSA es responsable por su personal de cualquier daño o perjuicio que ocasione a Raura o a terceros, debiendo abonar el monto de la reparación que se determine.

2.4.6 REPUESTOS PARA LOS EQUIPOS

El presente contrato incluye por parte de MSA el abastecimiento de todos los repuestos nuevos necesarios para el mantenimiento preventivo, correctivo o de reparación general de los equipos. Esto comprende la importación o compra local de los repuestos así como su traslado hasta Raura. El valor de todos los repuestos originales de buena calidad puesto en el lugar de trabajos utilizados en los equipos será de cargo de MSA.

Se entiende por repuestos a las piezas y partes de las maquinas, más no así los consumibles como son: los combustibles, aceites, grasas y llantas. Estos últimos serán proporcionados a MSA por Raura en cantidades suficientes y por anticipado y libre de costo.

Con relación a los aceites, el responsable de MSA con el representante de Raura elaboraran una tabla de consumo por equipo, que consigne el tipo de lubricante requerido por maquina y por hora de trabajo para las necesidades de cambio de aceite de cada unidad. Cualquier consumo en exceso de los valores dados en dicha tabla serán por cuenta de MSA. Se llevara una cuenta corriente de los consumos de aceite cargándose a esta cuenta las entregas de aceite hechas por Raura a MSA y abonándose a dicha cuenta los consumos de acuerdo a la tabla. Cada tres meses se

efectuara una reconciliación y de ser necesario Raura facturara los excesos a MSA. En caso de no poder abastecer estas entregas por parte de Raura, MSA a su elección proporcionara estos insumos facturándose separadamente al precio de mercado.

2.4.7 COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION

El valor del servicio de mantenimiento y reparación mensual será de acuerdo a la siguiente tarifa:

TARIFA FIJA: Valor fijo mensual por mano de obra, gastos generales, supervisión, etc.: **US \$ 25,000.00.**

TARIFA VARIABLE: Ver tabla 2. Valor variable por hora de uso del equipo, que incluye repuestos y materiales necesarios para el mantenimiento y reparación de los mismos y el over haul del mismo llegado su tiempo de vida útil:

Tabla 2: COSTO HORARIO POR EQUIPO

EQUIPO	C. Eq. (US \$/Hr.)
Scoop Diesel de 3.5 Yardas cúbicas, por hora	11.25
Scoop Eléct. de 3.5 Yardas cúbicas, por hora	9.60
Scoop Eléct. de 1 Yarda cúbica, por hora	5.50
Camión Diesel, de 15-20 toneladas por hora	9.05

A todos estos valores se añadirá el I.G.V. correspondiente.

2.4.7.1 CALCULO DE LOS COSTOS

Este cálculo no se menciona en el contrato, sino es una forma en que se calculó dicha tarifa:

TARIFA FIJA: Esto esta calculado como la suma de todos los sueldos del personal y supervisión multiplicado por un factor de 1.45 (personal de Lima) en consideración de los gastos de Leyes Sociales y por 1.55 (personal de Raura) ya que esta incluido la alimentación del personal. Como ejemplo: El sueldo de todo el personal de Raura es S /. 46, 500. En Lima S /. 9,600.00. Multiplicando por los factores:

$$46,500 \times 1.55 + 9600 \times 1.45 = S /. 85,995.$$

$$T.C. = 3.50 \text{ por dólar.}$$

$$85,995 / 3.50 = US \$ 24, 570.00$$

TARIFA VARIABLE: Para el calculo se tiene en cuenta, el costo por Over Haul (reparación completa llegado los 25,000 horas en el caso de un scooptram diesel de 3 Yd cúbicas) y luego el costo por concepto de los repuestos.

Como ejemplo doy el costo calculado para un scooptram diesel de 3.5 Yd cúbicas.

$$\text{COSTO OVER HAUL (C. O.)} = US \$ 40,000.00 + \text{IGV}$$

Por lo tanto el costo horario me representa:

$$\text{C. O. horario} = 40,000 / 25,000 = \text{US } \$ 1.6$$

C. O. horario = US \$ 1.6

COSTO POR REPUESTOS (C. R.): Para este cálculo se tiene por experiencia que en Milpo de un costo mensual de US \$ 3,300.00 en 375 horas. Por lo tanto:

$$\text{C. R. horario} = 3,300 / 375 = \text{US } \$ 8.80$$

C. R. horario = US \$ 8.80

Por lo tanto el costo horario para el equipo (**C. Eq.**) sería la suma de ambos.

$$\text{C. Eq.} = 1.6 + 8.8 = \text{US } \$ 10.40$$

C. Eq. = US \$ 10.40	Sin incluir IGV
-----------------------------	-----------------

La diferencia entre el costo pactado en el contrato y este sería el margen de utilidad, que en este caso saldría US \$ 0.85 por hora.

El cálculo del costo de los otros equipos se realiza de la misma forma.

2.4.8 RECEPCION DE LOS EQUIPOS DE RAURA POR PARTE DE MSA

El equipo técnico de MSA junto con la supervisión de Raura realizarán una evaluación del estado de los equipos y se emitirá un informe que contendrá en principio la siguiente información:

- Numero de horas de trabajo que tiene cada maquina desde que entro en operación nueva.
- Numero de horas de operación del equipo desde la última reparación general.
- Numero de horas desde la última reparación general de los principales componentes, tales como motor, caja de transmisión, convertidor, ejes y frenos. En el caso de los motores se indicara asimismo cuantas reparaciones generales se han efectuado desde nuevo.

Este informe servirá para que en el momento que se sea necesario efectuar reparaciones generales de los principales componentes o del total de la maquina, los costos de estas reparaciones sean compartidos entre MSA y RAURA, en proporción a las horas trabajadas por las unidades desde el inicio del contrato. A partir de la primera reparación general efectuada bajo el contrato, las siguientes reparaciones serán íntegramente por cuenta de MSA. Las primeras reparaciones serán facturadas separadamente por MSA. Sin embargo queda establecido que debido al desgaste de los equipos y componentes generales se establece que si RAURA desea continuar

operando los equipos más allá de la vida útil y eficiente de ellos, cualquier reparación general que se efectúe será íntegramente por cuenta de RAURA. Para el efecto de lo mencionado, se establece que la vida útil y eficiente de los equipos se establece en los siguientes parámetros. Ver tabla 3.

Tabla 3: Vida útil de equipos

EQUIPO	VIDA UTIL DESDE NUEVO (HORAS)
Cargadores Diesel	25,000
Cargadores Eléctricos	32,000
Camiones Diesel	25,000

Con relación a los principales componentes se establece que la utilización de estos entre reparaciones generales, será de:

- Motores Diesel 8,000 horas.
- Motores Eléctricos 10,000 horas
- Caja transmisión 15,000 horas
- Convertidor 15,000 horas
- Ejes (mandos finales y diferenciales) 15,000 horas
- Frenos 10,000 horas
- Bombas hidráulicas 6,000 horas
- Cilindros hidráulicos 5,000 horas
- Tolvas y cucharones 15,000 horas.

En el caso de motores Diesel se considera hasta una tercera reparación general con un máximo de utilización de 24,000 horas.

2.4.8.1 RECEPCION LLEVADO A LA PRACTICA

La recepción de los equipos se realizo con una evaluación del equipo y llenado de la cartilla respectiva. Esto se realiza de una manera minuciosa ya que este documento servirá para cuando se realiza la corrección necesaria del equipo se le tenga que facturar a la Mina. Después de haber terminado la realización de las correcciones o cambio de repuesto de todo lo que se encontró defectuoso en la recepción de estos y facturado a Mina las siguientes, correrán por cuenta de nuestra contrata, excepto los componentes grandes que serán según las horas de operación. Es por eso la importancia de una buena evaluación. Esta evaluación se realizo en el transcurso de dos semanas con la presencia de un encargado de Mina.

Para ello se elaboró las cartillas de recepción de los equipos: Scoop diesel, Scoop eléctrico y de los camiones. Los formatos se presentan en las siguientes páginas (Formatos 1, 2 y 3).

En la recepción y al realizar el análisis de los equipos se llego a la conclusión que el camión 05 necesitaba un Over Haul urgente ya que estaba en un mal estado y era antieconómico que siguiera trabajando. Este equipo trabajo pocas horas al día hasta el mes de

CARTILLA DE EVALUACION DE LOS SCOOPTRAM DIESEL

EQUIPO N°.....
 MODELO.....
 NUMERO DE SERIE.....
 AÑO.....
 MARCA.....

UBICACIÓN.....
 HOROMETRO.....
 FECHA.....
 PROPIETARIO.....

SISTEMAS IMPORTANTES	BUENO	REGUL	CAMB	OBSERVACIONES
UNIDAD DE POTENCIA				
MOTOR DIESEL				
LATERIAS				
SISTEMA DE REFRIGERACION				
VENTILADOR				
SOPORTES DELANTERO Y POSTERIOR				
SISTEMA DE ADMISION				
SISTEMA DE ESCAPE				
COMPENSADORES DE ALTURA				
CATALIZADORES				
CAJA DE FILTROS DE ADMISION DE AIRE				
PRECALENTADORES				
SISTEMA DE TRANSMISION				
PERNOS DE ANCLAJE DE EJES DEL/POST				
EJE OSCILANTE				
CORONA DEL/POST				
MANDOS FINALES DELANTEROS				
MANDOS FINALES POSTERIORES				
EJES CARDANICOS				
PILLOW BLOCK				
CAJA DE TRANSMISION				
CONVERTIDOR				
CHASIS				
ARTICULACION CENTRAL				
BOOM				
CHASIS DELANTERO				
CHASIS POSTERIOR				
ASIENTO DEL OPERADOR				
TECHO DEL OPERADOR				
CUCHARA				
PINES Y BOCINAS DE CUCHARA				
PINES Y BOCINAS DEL BOOM				
TANQUE DE COMBUSTIBLE				
SISTEMA HIDRAULICO				
TANQUE HIDRAULICO				
CILINDROS DE DIRECCION				
CILINDRO DE LEVANTE LADO IZQUIERDO				
CILINDRO DE LEVANTE LADO DERECHO				

CARTILLA DE EVALUACION DE LOS SCOOPTRAM DIESEL

EQUIPO N°.....
 MODELO.....
 NUMERO DE SERIE.....
 AÑO.....
 MARCA.....

UBICACIÓN.....
 HOROMETRO.....
 FECHA.....
 PROPIETARIO.....

SISTEMAS IMPORTANTES	BUENO	REGUL	CAMB	OBSERVACIONES
----------------------	-------	-------	------	---------------

CILINDRO DE VOLTEO				
VALVULA DE CONTROL DE LEVANTE Y VOLTEO				
VALVULA DE DIRECCION				
ENFRIADOR				
SISTEMAS DE FRENOS: SERVICIO Y PARQUEO				
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL FRENO DE SERVICIO				
VALVULA DE FRENO				
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL FRENO DE PARQUEO				
ACTUADOR				
SISTEMA ELECTRICO				
TABLERO				
FAROS DELANTEROS				
FAROS POSTERIORES				
CHAPA DE ARRANQUE				
HOROMETRO				
BATERIAS				
SOLENOIDE DE APAGUE DE MOTOR				
LLANTAS				
LLANTAS DELANTERAS				
TUERCAS Y ESPARRAGOS POSTERIORES				
LLANTAS POSTERIORES				
TUERCAS Y ESPARRAGOS DELANTEROS				

OBSERVACIONES:

 Representante de MSA

 Representante Cia. Raura

CARTILLA DE EVALUACION DE LOS SCOOPTRAM ELECTRICOS

EQUIPO N°
 MODELO
 NUMERO DE SERIE
 AÑO
 MARCA

UBICACIÓN.....
 HOROMETRO.....
 FECHA.....
 PROPIETARIO.....

SISTEMAS IMPORTANTES	BUENO	REGUL	CAMB	OBSERVACIONES
UNIDAD DE POTENCIA				
MOTOR ELECTRICO				
LATERIAS				
AISLAMIENTO DEL MOTOR				
VENTILADOR				
SOPORTES DELANTERO Y POSTERIOR				
POLEAS				
SISTEMA DE TRANSMISION				
PERNOS DE ANCLAJE DE EJES DEL/POST				
EJE OSCILANTE				
CORONA DEL/POST				
MANDOS FINALES DELANTEROS				
MANDOS FINALES POSTERIORES				
EJES CARDANICOS PILLOW BLOCK				
CAJA DE TRANSMISION				
CONVERTIDOR				
CHASIS				
ARTICULACION CENTRAL				
BOOM				
CHASIS DELANTERO				
CHASIS POSTERIOR				
ASIEN TO DEL OPERADOR				
TECHO DEL OPERADOR				
CUCHARA				
PINES Y BOCINAS DE CUCHARA				
PINES Y BOCINAS DEL BOOM				
TAMBORA				
POLINES				
SISTEMA HIDRAULICO				
TANQUE HIDRAULICO				
CILINDROS DE DIRECCION				
CILINDRO DE LEVANTE LADO IZQUIERDO				
CILINDRO DE LEVANTE LADO DERECHO				
CILINDRO DE VOLTEO				
VALVULA DE CONTROL DE LEVANTE Y VOLTEO				
VALVULA DE DIRECCION				

CARTILLA DE EVALUACION DE LOS SCOOPTRAM ELECTRICOS

EQUIPO N°
 MODELO
 NUMERO DE SERIE
 AÑO
 MARCA

UBICACIÓN.....
 HOROMETRO.....
 FECHA.....
 PROPIETARIO.....

SISTEMAS IMPORTANTES	BUENO	REGUL	CAMB	OBSERVACIONES

ENFRIADOR				
SISTEMAS DE FRENOS: SERVICIO Y PARQUEO				
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL FRENO DE SERVICIO				
VALVULA DE FRENO				
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL FRENO DE PARQUEO				
ACTUADOR				
SISTEMA ELECTRICO				
TABLERO				
FAROS DELANTEROS				
FAROS POSTERIORES				
CHAPA DE ARRANQUE				
HOROMETRO				
LIMITADOR DE CABLE				
COLECTOR ELECTRICO				
CABLE DE LA TAMBORA				
LLANTAS				
LLANTAS POSTERIORES				
TUERCAS Y ESPARRAGOS POSTERIORES				
LLANTAS DELANTEROS				
TUERCAS Y ESPARRAGOS DELANTEROS				

OBSERVACIONES:

Representante de MSA

Representante Cia. Raura

CARTILLA DE EVALUACION DE LOS CAMIONES

EQUIPO N°.....
 MODELO.....
 NUMERO DE SERIE.....
 AÑO.....
 MARCA.....

UBICACIÓN.....
 HOROMETRO.....
 FECHA.....
 PROPIETARIO.....

SISTEMAS IMPORTANTES	BUENO	REGUL	CAMB	OBSERVACIONES
UNIDAD DE POTENCIA				
MOTOR DIESEL				
LATERIAS				
SISTEMA DE REFRIGERACION				
VENTILADOR				
SOPORTES DELANTERO Y POSTERIOR				
SISTEMA DE ADMISION				
SISTEMA DE ESCAPE				
COMPENSADORES DE ALTURA				
CATALIZADORES				
CAJA DE FILTROS DE ADMISION DE AIRE				
PRECALENTADORES				
SISTEMA DE TRANSMISION				
PERNOS DE ANCLAJE DE EJES DEL/POST				
EJE OSCILANTE				
CORONA DEL/POST				
MANDOS FINALES DELANTEROS				
MANDOS FINALES POSTERIORES				
EJES CARDANICOS				
PILLOW BLOCK				
CAJA DE TRANSMISION				
CONVERTIDOR				
CHASIS				
ARTICULACION CENTRAL				
CHASIS DELANTERO				
CHASIS POSTERIOR				
ASIENTO DEL OPERADOR				
TECHO DEL OPERADOR				
TOLVA				
PINES Y BOCINAS LA TOLVA				
TANQUE DE COMBUSTIBLE				
SISTEMA HIDRAULICO				
TANQUE HIDRAULICO				
CILINDROS DE DIRECCION				
CILINDRO DE LEVANTE DE LA TOLVA				
VALVULA DE CONTROL DE LEVANTE Y DIRECCION				

CARTILLA DE EVALUACION DE LOS CAMIONES

EQUIPO N°.....
 MODELO.....
 NUMERO DE SERIE.....
 AÑO.....
 MARCA.....

UBICACIÓN.....
 HOROMETRO.....
 FECHA.....
 PROPIETARIO.....

SISTEMAS IMPORTANTES	BUENO	REGUL	CAMB	OBSERVACIONES
----------------------	-------	-------	------	---------------

ENFRIADOR				
SISTEMAS DE FRENOS: SERVICIO Y PARQUEO				
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL FRENO DE SERVICIO				
VALVULA DE FRENO				
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL FRENO DE PARQUEO				
ACTUADOR				
SISTEMA ELECTRICO				
TABLERO				
FAROS DELANTEROS				
FAROS POSTERIORES				
CHAPA DE ARRANQUE				
HOROMETRO				
BATERIAS				
SOLENOIDE DE APAGUE DE MOTOR				
LLANTAS				
LLANTAS DELANTERAS				
TUERCAS Y ESPARRAGOS POSTERIORES				
LLANTAS POSTERIORES				
TUERCAS Y ESPARRAGOS DELANTEROS				

OBSERVACIONES

 Representante de MSA

 Representante Cia. Raura

Setiembre del 2000 donde se decidió hacer una reparación general, para lo cual se traslado al taller de Lima.

Luego el siguiente equipo que se programo para su Over Haul fue el scoop numero 28 (15 Agosto al 30 de setiembre del 2001) y que también fue trasladado a los talleres de Lima para su respectiva reparación general.

2.4.9 DISPONIBILIDAD

Mensualmente la supervisión de Raura entregara a MSA una programación de las horas que se estime las maquinas serán utilizadas en el mes que comienza. Diariamente se llevara un control de las horas que cada maquina ha trabajado, de las horas que durante los turnos de trabajo la maquina haya parado por problemas de mantenimiento o reparación y las horas que estas han trabajado fuera del horario normal.

Al final de cada mes se preparara una valorización del trabajo efectuado, que indicara el numero de horas que ha trabajado cada maquina, tanto en horario normal como en horas fuera de horario y la disponibilidad obtenida durante el periodo. Para tal efecto se calculara la disponibilidad de la siguiente manera.

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{HP} - \text{H int.}}{\text{HP}} \times 100 \%$$

HP: Horas programadas de Operación.

Hint.: Horas de intervención mecánica en las que se paralice la producción.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, MSA garantiza un 85 % de disponibilidad sobre el total del parque de maquinas bajo su responsabilidad. Si la disponibilidad obtenida en determinado mes es menos del 85 % de la factura mensual, se descontara un 2 % del monto fijo (US \$ 25,000.00) o sea US \$ 500.00 por cada 1 % que este por debajo del 85 % la disponibilidad del mes.

Igualmente, si la disponibilidad obtenida es mayor de 85 %, MSA se hará acreedora a un bono equivalente a US \$ 250.00 por cada 1 % que la disponibilidad este por encima del 85 %.

Al finalizar cada mes de trabajo, MSA presentara su factura de acuerdo a la valorización aprobada por la supervisión (Gerencia de operaciones y superintendencia de Mantenimiento), debiendo ser cancelada por Raura en un plazo no mayor de diez (10) días calendario desde la fecha de su presentación.

CAPITULO III

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO PESADO MINERO

CAPITULO 3

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO

PESADO MINERO

En el trabajo con maquinaria en general, se requiere del conocimiento de las partes que lo constituyen, sus sistemas operativos, su funcionamiento, sus interrelaciones con otras piezas o mecanismos, sus regulaciones, ajustes, servicios; así como también conocer sus características y especificaciones técnicas de sus componentes con el objeto de poner en practica los programas de mantenimiento y conservación adecuados y oportunos. A continuación mencionaremos los más importantes que se tienen que tomar en cuenta.

Un equipo por lo general esta compuesto por los siguientes sistemas:

- SISTEMA DE PROPULSION
- SISTEMA DEL TREN DE FUERZA
- SISTEMA HIDRAULICO
- SISTEMA ELECTRICO
- ESTRUCTURA.

3.1 SISTEMA DE PROPULSION

Para scooptrams pueden ser un motor diesel o un motor eléctrico. Para camiones son motores diesel.

3.1.1 MOTOR DIESEL

Tiene la ventaja de que son versátiles, pero la desventaja es que tienen que trabajar con buena ventilación y no pueden estar en un tajo cautivo. Estos pueden ser:

- ❖ **REFRIGERADOS POR AIRE:** No necesitan de agua para su refrigeración. Los más usados son de la marca DEUTZ con los modelos: En línea (F4L912W, F6L912W), y en V (F6L413FW, F8L413FW, F10L413FW, F12L413FW). En este tipo de motores para cada cilindro se tiene una culata independiente de aleación de aluminio y con aletas de ventilación.

- ❖ **MOTORES REFRIGERADOS CON AGUA:** Estos usan agua para su refrigeración. Hace varios años atrás están entrando con fuerza e incorporan una computadora (ECM) para controlar los parámetros del motor. Están viniendo en la marca Detroit Diesel en los modelos Serie 50 (4 cilindros, 275 HP.) y Serie 60 (6 cilindros. 375 HP.)

3.1.2 MOTOR ELECTRICO

Usan energía eléctrica trifásica de 440 voltios. Requiere de un cable de alimentación y que para ello llevan montado una tambora que desenrolla el cable cuando el scooptram va hacia delante y cuando retroceden enrolla para recoger el cable para que no pise el equipo. La desventaja de estos equipos es que no son versátiles, y

se tiene que tener mucho cuidado con el cable y están limitados a recorrer unos 100 metros (en equipos de 3.5 Yd3 la tambora puede tener 125 mts. de cable). Para el traslado requiere de dos equipos para su remolque, uno de ellos jala y el otro va detrás por seguridad. Estos equipos se utilizaban más en tajos cautivos y en lugares donde hay poca ventilación.

3.2 SISTEMA DEL TREN DE FUERZA

Este sistema es la que permite transmitir el movimiento desde el motor hasta las ruedas. Esta compuesto por un sistema de transmisión, dos ejes cardánicos que salen de la caja y que una va hacia delante y el otro hacia atrás, dos coronas diferenciales, 4 semiejes que van del diferencial a cada mando final y los 4 mandos finales respectivos. En la Fig. 2 se presenta el sistema del tren de fuerza y en la figura 3 aplicado a un scooptram.

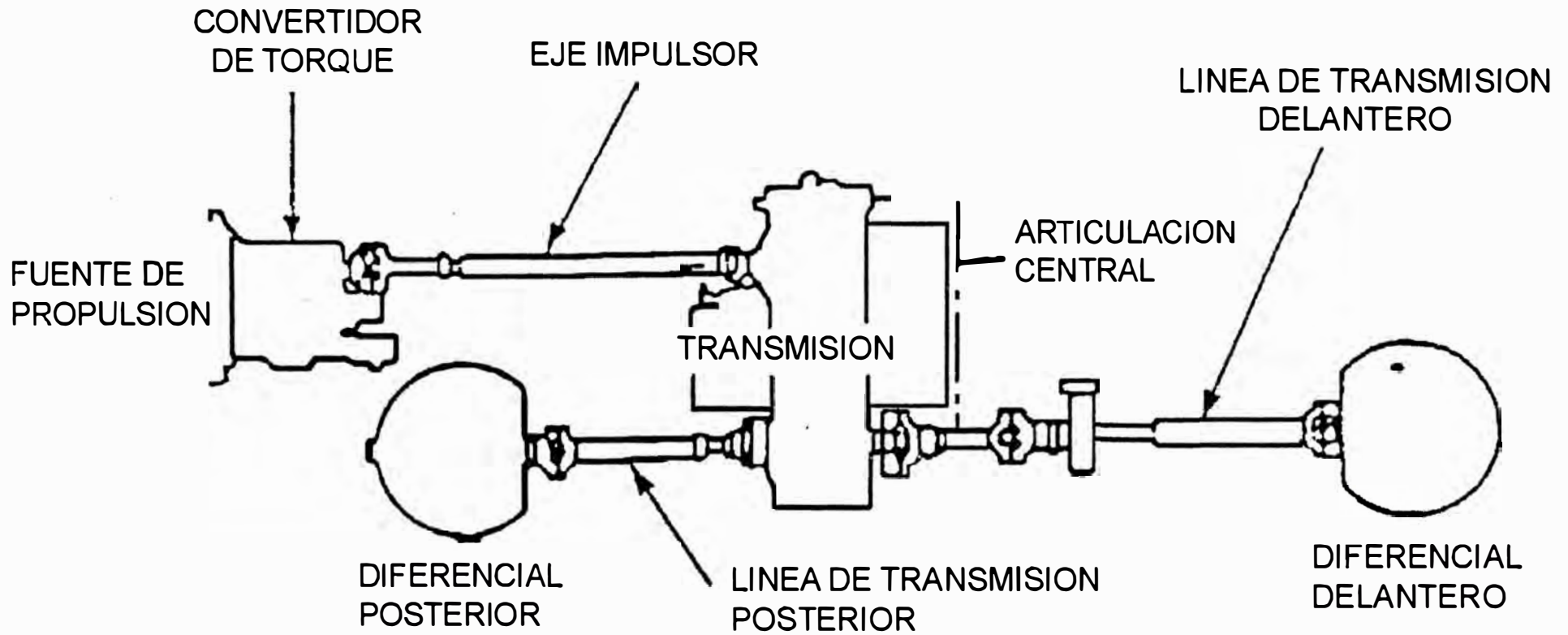
3.2.1 SISTEMA DE TRANSMISION

Existen dos tipos: Una con convertidor y caja de transmisión powershift y la otra llamada Transmisión Hidrostática:

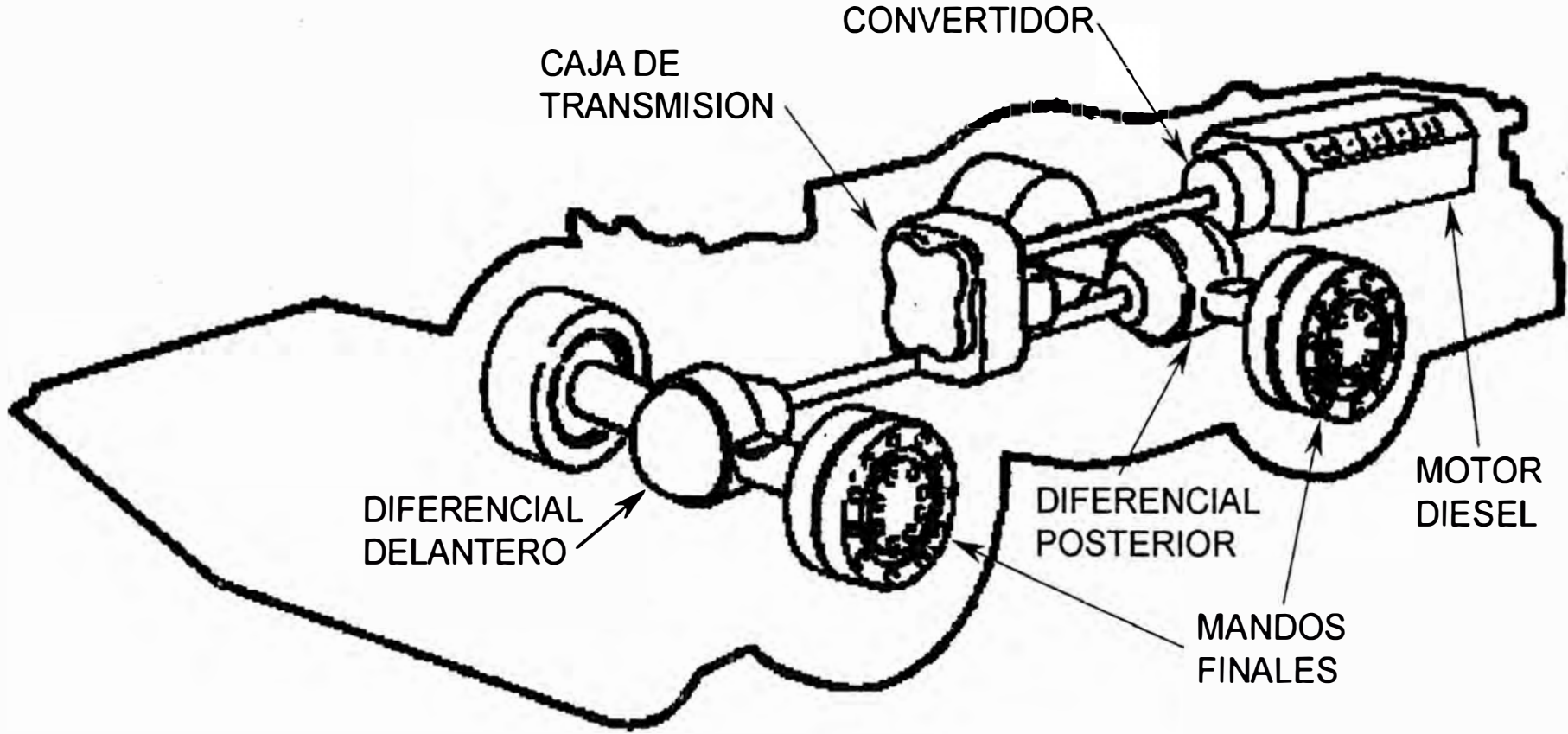
3.2.1.1 TRANSMISION HIDROSTATICA

Este sistema por lo general se emplea para equipos pequeños (scooptram de 1 Yd3 o Jumbos que solo usa para desplazarse). Consta de una bomba hidrostática que esta acoplado al sistema de propulsión y un motor hidrostático. Se instalan en un circuito cerrado. La bomba y el motor son de pistones axiales. La bomba

Fig.2 : SISTEMA DEL TREN DE FUERZA



**Fig. 3 : SISTEMA DEL TREN DE TRANSMISION
DE UN SCOOPTRAM**



controla el caudal por medio de la inclinación de su plato (la velocidad del equipo va a depender del caudal), la inclinación del plato se realiza por medio de un contra pedal (En un sentido acelera hacia delante y al dejar de pisar regresa a neutro por lo tanto se detiene el equipo y al otro sentido acelera en reversa). La bomba puede invertir el flujo del caudal (por lo tanto el sentido de hacia delante o hacia atrás va a depender del sentido de flujo que bombea la bomba hidrostática).

El motor puede ser de desplazamiento variable o fijo. A continuación presento (Fig. 4a y 4b) la instalación de una bomba de desplazamiento variable y un motor de desplazamiento fijo.

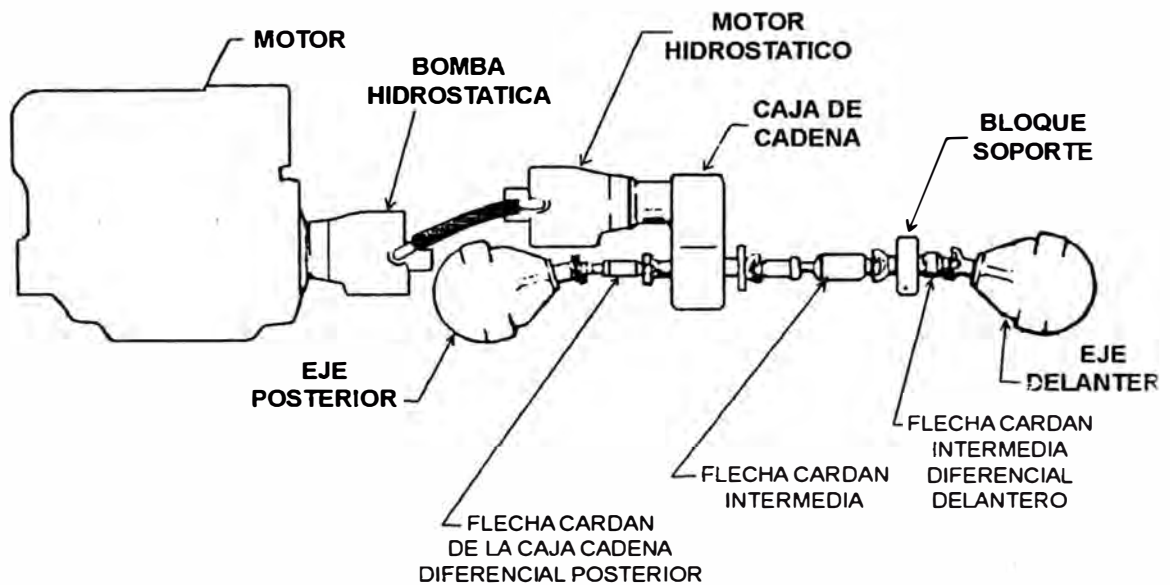


Fig. 4a: Montaje de la transmisión hidrostática.

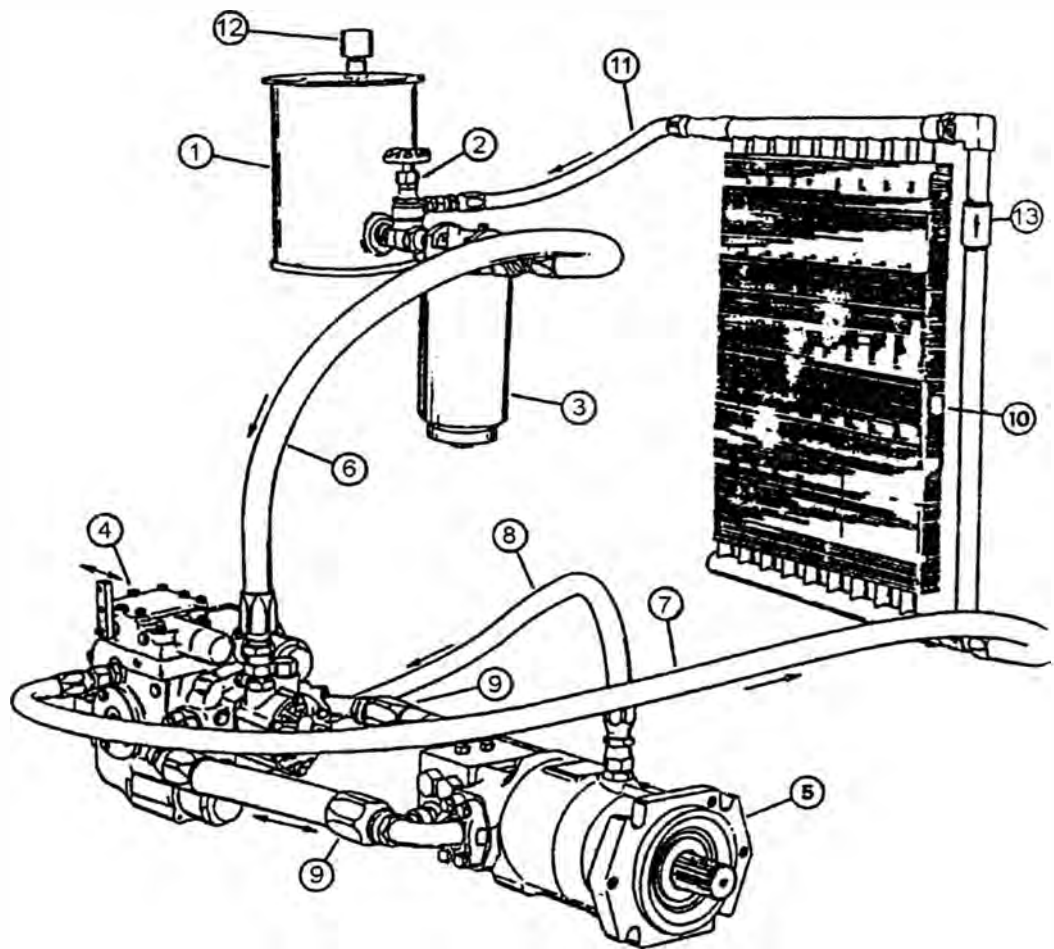


Fig. 4b: Transmisión hidrostática con bomba de desplazamiento variable y motor de desplazamiento fijo.

1. Reservorio
2. Válvula de corte
3. Filtro
4. Bomba de desplazamiento variable
5. Motor de desplazamiento fijo
6. Línea de entrada
7. Línea de drenaje que sale de la caja de la bomba
8. Línea de drenaje que sale de la caja del motor
9. Línea de alta presión

10. Intercambiador de calor
11. Línea de retorno al reservorio
12. Tapa de llenado al reservorio o respirador
13. Válvula de desvío del intercambiador.

3.2.1.2 TRANSMISION POWER SHIFT

Es el que nos permite el cambio de velocidad (primera a segunda, o segunda a tercera, etc.) con el motor al máximo de potencia. Esta es la razón por la que se llama “POWER SHIFT” (Cambio con potencia). Consta de un convertidor y una caja de transmisión. Tenemos modelos de Transmisiones R, HR, y MHR que son los tres diseños básicos:

El **Modelo R** consiste de un convertidor de torque separado, montado al motor y luego a una distancia, la caja de transmisión powershift y luego estos están conectados mediante un eje (drive shaft). Ver Fig. 5.

El **Modelo HR** consiste en un convertidor de torque y la caja de transmisión powershift ensamblados en un solo paquete y luego montado directamente al motor. Ver Fig. 5.

El **Modelo MHR** consiste en un convertidor de torque y la caja de transmisión powershift ensamblados en un solo paquete y luego conectado al motor por intermedio de un eje impulsor (drive shaft). Ver Fig. 5.



Fig. 5: Silueta de modelos de caja Clark 28,000.

A continuación muestro una instalación de un modelo MHR convertidor y caja de transmisión. Ver Fig. 6.

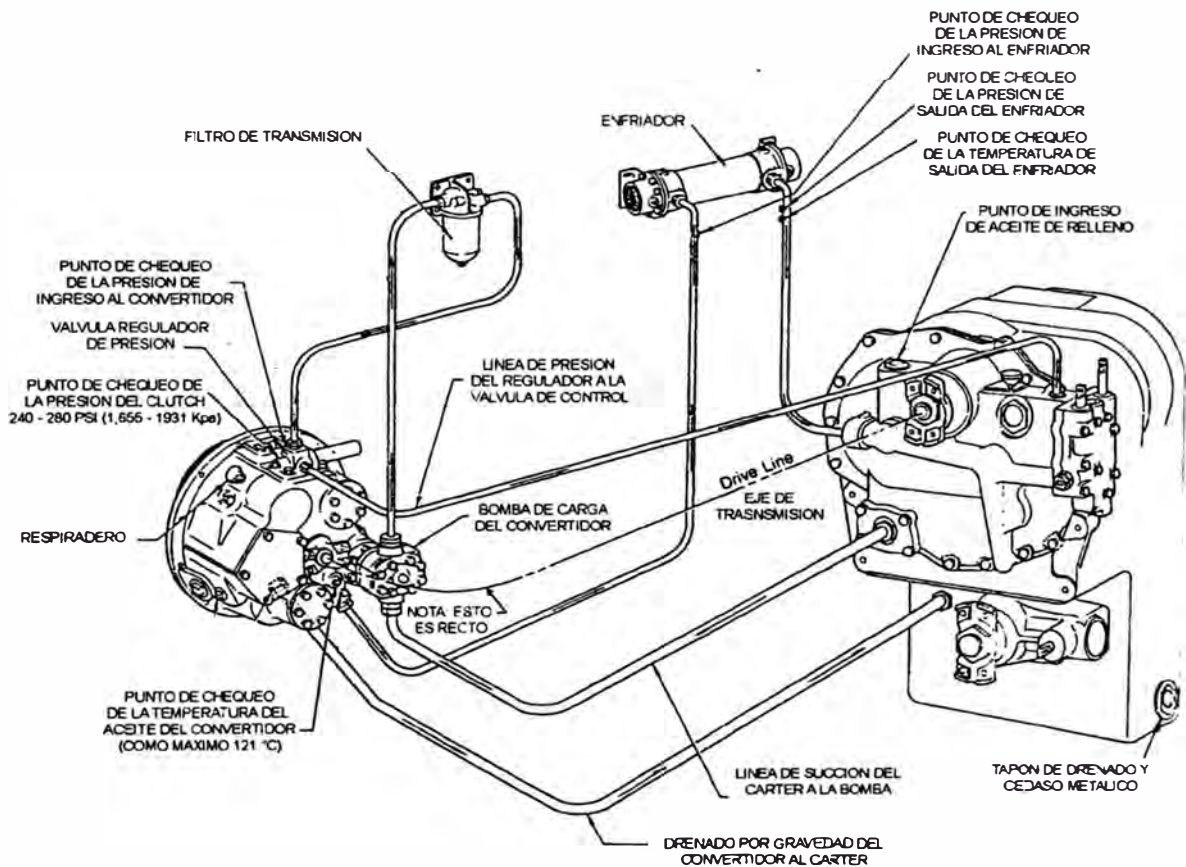


Fig. 6: Instalación de las cañerías de un R28,000 y un C-270.

3.2.1.3 CONVERTIDOR DE TORQUE CLARK

Trabaja sobre el principio de que el fluido en movimiento tiene fuerza. Por ejemplo si se ven dos hélices encontradas una con otra y una de ellas esta conectada a un enchufe, se podrá observar que la que tiene energía eléctrica dirige aire hacia la hélice que no tiene movimiento. Este flujo de aire tiene fuerza, la cual hace que la que esta desconectada tenga rotación. Un cople fluido es igual a las dos hélices. La hélice de la derecha se llama impulsor y es dirigida por el motor. Cuando el impulsor da vuelta, el aceite fluye respondiendo a la fuerza centrífuga. Este flujo de aceite que sale del impulsor golpea las aletas de la segunda hélice llamada turbina. Un convertidor de torsión opera con el mismo principio del cople fluido pero usa una parte adicional que se llama estator (este es el encargado de multiplicar la torsión).

El convertidor esta conectada al sistema propulsor y este se encarga de multiplicar automáticamente el torque suministrado, cuando sea necesario. Este funciona también como amortiguador hidráulico para los choques provocados en el tren de fuerza por los cambios de marcha al reducir la velocidad y al cambiar la dirección (marcha adelante a marcha atrás). Esta capacidad de amortiguación tiene un límite. Si los cambios son demasiados violentos pueden darse el caso de dañar el diferencial o las crucetas. Por esta razón, siempre que se efectúa un cambio de

velocidad a una mas baja, se debe reducir la velocidad del vehículo a una compatible con la marcha que se va a utilizar. Para el cambio de marcha adelante a marcha atrás, el vehículo debe ser detenido completamente.

Los convertidores de torque son fabricados de acuerdo con la potencia que se pretende transmitir. Un convertidor de torque para 300 HP es mucho mayor que un convertidor de torque para transmitir 100 HP. El fabricante, después de calcular la potencia necesaria para su vehículo, va a seleccionar el convertidor de torque más adecuado para transmitir esa potencia. La selección del convertidor de torque es muy importante para el buen desempeño de la maquina. Si el convertidor de torque tiene una capacidad inferior al motor no puede transmitir toda la potencia que el motor suministra y hay un desperdicio de potencia e igualmente de combustible. De otro lado, si el convertidor de torque tiene una capacidad mayor que la del motor, este no suministra la potencia suficiente para accionarlo, y el desempeño de la maquina será muy bajo. En algunos casos las revoluciones del motor bajan tanto que este puede apagarse. Una adecuada selección de motor-convertidor de torque es muy importante para el desempeño de la maquina. En las Fig. 7, 8 muestro un despiece y un corte de un convertidor clark de la serie C – 70 respectivamente. Y en la tabla 2 las partes de dicho convertidor.

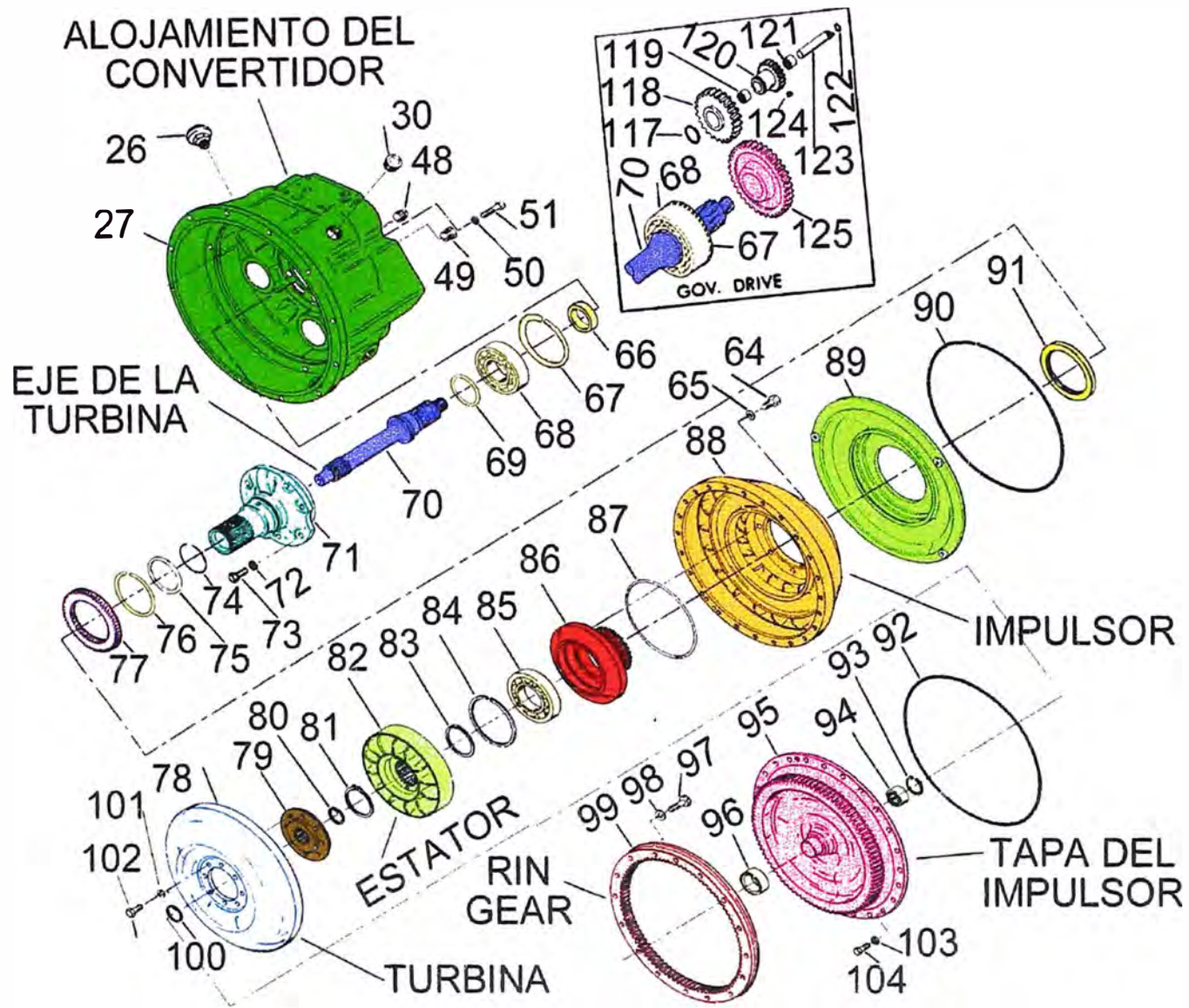


Fig. 7: DESPIECE DEL
 CONVERTIDOR
 CLARK SERIE C270

Fig. 8: CORTE DE UN CONVERTIDOR CLARK SERIE C270

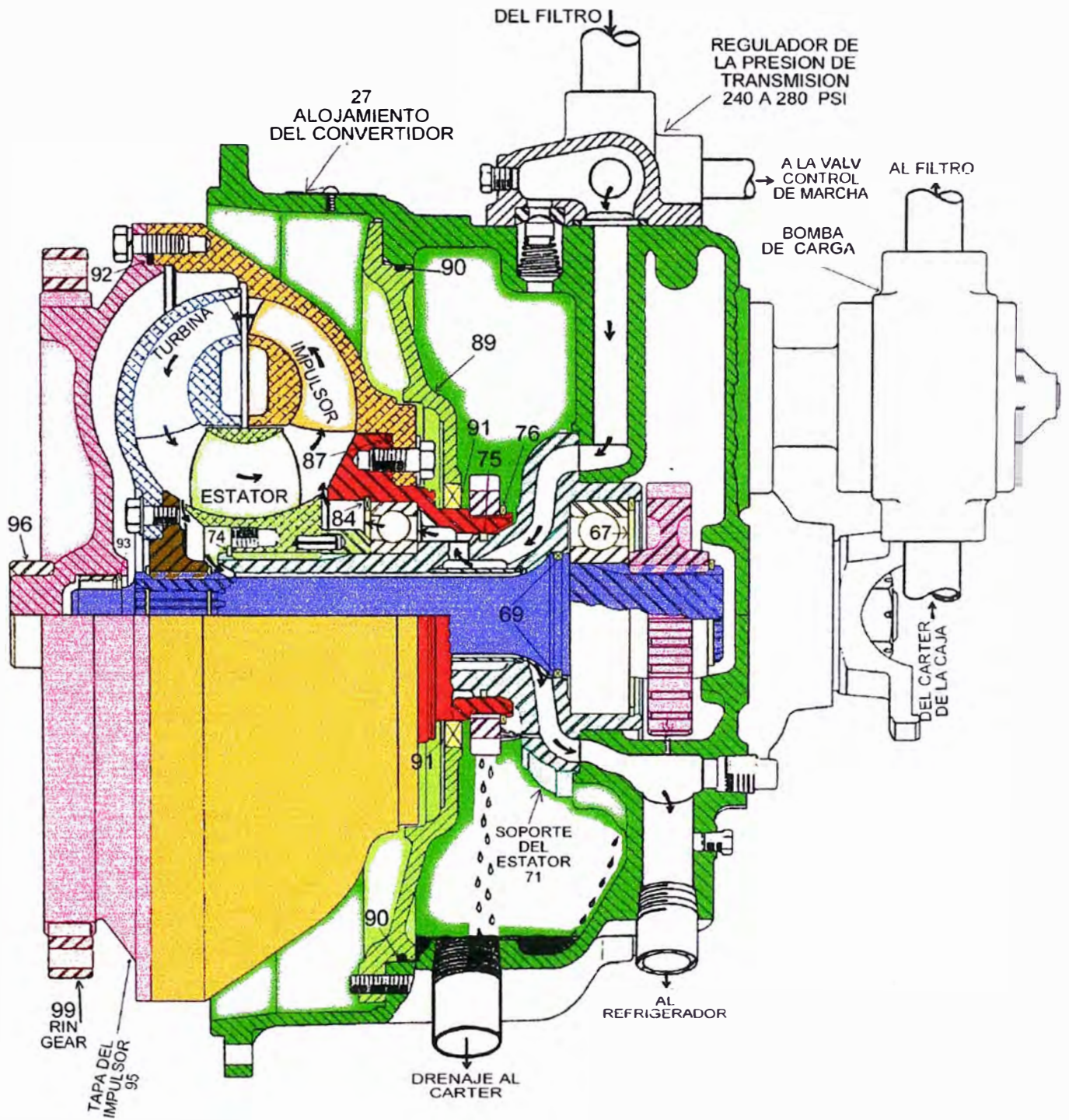


Tabla 2: PARTES DEL CONVERTIDOR C-270

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	ITEM	DESCRIPTION	QTY.
1	inlet Cover (3000 Trans. only)	1	66	Companion Flange Spacer	1
2	inlet Cover Plug (3000 Trans. only)	1	67	Snap Ring	1
3	Cover Bolt Lockwasher (3000 Trans. only)	1	68	Turbine Shaft Bearing	1
4	Cover Bolt-Long (3000 Trans. only)	1	69	Piston Ring	1
5	Cover Bait-Short (3000 Trans. only)	3	70	Turbine Shaft	1
6	Cover Salt Lockwasher (3000 Trans. Only)	3	71	Stator Support & Sleeve Assembly	1
7	Valve Stop	1	72	Stator Support Screw Lockwasher	6
8	Valve Stop "O" Ring	1	73	Stator Support Screw	6
9	Valve Piston	1	74	Piston ring Expander spring (No Longer Used	1
10	Valve Spring — inner	1	75	Piston Ring	1
11	Valve Spring — Outer	1	76	Impeller Hub Gear Snap Ring	1
12	Valve Stop Rail Pm	1	77	Impeller Hub Gear	1
13	Regulator Valve to Housing Screw Lockwasher	4	78	Turbine	1
14	Regulator Valve to Housing Screw	4	79	Turbine Hub	1
15	Valve Stop Roll Pin	1	80	Turbine Locating Snap Ring	1
16	Valve Stop "O" Ring	1	81	Reaction Member Snap Ring	1
17	Valve Stop	1	82	Reaction Member	1
18	Regulating Valve Assembly	1	83	Reaction Member Spacer	1
19	Valve Housing Pipe Plug	1	84	Bearing Snap Ring	1
20	Valve Housing Pipe Plug	1	85	Impeller Hub Bearing	1
21	Safety Valve Seal	1	86	Impeller Hub	1
22	Safety Valve Plunger	1	87	Impeller Hub "O" Ring	1
23	Safety Valve Spring	1	88	Impeller	1
24	Regulator Valve to Housing "O" Ring	1	89	Oil Baffle	1
25	Regulator Valve to Housing Gasket	1	90	Oil Baffle "O" Ring	1
26	Air Breather Check Valve Assembly	1	91	Oil Seal	1
27	Converter Housing	1	92	Impeller to Cover "O" Ring	1
28	Pump Drive Gear Snap Ring	3	93	Bearing Snap Ring	1
29	Pump Drive Gear	3	94	Impeller Cover Bearing	1
30	Converter Housing Pipe Plug	2	95	Impeller Cover	1
31	Pump Drive Shaft Bearing	3	96	Impeller Cover Sleeve	1
32	Pump Drive Shaft Spacer	3	97	Ring Gear to Flywheel Bolt	16
33	Pump Drive Shaft Bearing	3	98	Ring Gear to Flywheel Bolt Washer	16
34	Bearing Locating Ring	3	99	Ring Gear	1
35	Pump Drive Shaft	3	100	Turbine Retaining Snap Ring	1
36	Pump Drive Shaft Snap Ring	3	101	Turbine Hub Screw Lockwasher	8
37	Pump Shaft Washer	3	102	Turbine Hub Screw	8
38	Pump Shaft Snap Ring	3	103	Impeller to Cover Bolt Lockwasher	24
39	Charging Pump Sleeve	1	104	impeller to Cover bolt	24
40	Pump Gasket	1	105	Pump Adapter Gasket	1
41	Pump Mounting Screw Lockwasher	3	106	Pump Adapter	1
42	Pump Mounting Screw	3	107	Pump Adapter Screw	6
43	Converter Charging Pump	1	108	Pump Adaptor Stud	4
44	Turbine Shaft Nut	1	109	Pump Adaptor Stud Lockwasher	4
45	Turbine Shaft Washer	1	110	Pump Adaptor Stud Nut	4
46	Flange "O" Ring	1	111	Pump Adaptor Gasket	1
47	Oil Seal	1	112	Pump Adaptor	1
48	Converter Housing Plug	1	113	Pump Adaptor Screw	2
49	Converter Housing Plug	1	114	Pump Adaptor Screw Lockwasher	2
50	Oil Baffle Screw Lockwasher	3	115	Pump Adaptor Screw	3
51	Oil Baffle Screw	3	116	Pump Adaptor Screw Lockwasher	3
52	Output Flange	1	117	Idler Shaft Snap Ring	1
53	Offset Drive Hole Cover "O" Ring	1	118	Idler Shaft Drive Gear	1
54	Cover Stud	2	119	Idler Shaft Bearing	1
55	Cover Stud Nut Lockwasher	2	120	Governor Drive Gear	1
56	Cover Stud Nut	2	121	Idler Shaft Bearing	1
57	Offset Drive Hole Cover	1	122	Idler Shaft Bearing "O" Ring	1
58	Cover Screw	3	123	Idler Shaft	1
59	Cover Screw Lockwasher	3	124	Idler Shaft Key	1
60	Pump Hole Cover Screw	6	125	Turbine, Shaft Gear	1
61	Pump Hole Cover Screw Lockwasher	6	126	Pump Stud	6
62	Pump Hole Cover	2	127	Charging Scavenger Pump (Optional)	1
63	Pump Hole Cover Gasket	2	128	Pump Stud Lockwasher	6
64	Hub to Impeller Screw	8	129	Pump Stud Nut	6
65	Hub to Impeller Screw Lockwasher	8			

3.2.1.4 CAJA DE TRANSMISION CLARK

La caja de cambios se hace necesaria porque un motor por si solo no basta. El trabajo que se realiza con la maquinaria requiere tanto de velocidades altas como bajas, pero en cada velocidad el par motor tiene que ser suficiente. El problema esta en que un motor solo da realmente potencia en una gama determinada de revoluciones por minuto (r. p. m.). Si el motor funciona por debajo de dicha gama no tendrá la potencia necesaria. Se podría construir un motor con un par enorme en una gama amplia de r.p.m., pero tendría que ser tan grande... que se necesitaría un King Kong para operarlo. Por esta razón se utiliza una caja de cambios con la que se mantiene el motor a las r. p. m. apropiadas, realizando así un trabajo que, de otra manera, seria o demasiado lento o demasiado rápido para ese motor.

Entonces una caja de cambios es un conjunto de engranajes y ejes que transmiten la energía del motor a las ruedas de tracción de la maquinaria. Y esta ofrece tres grandes ventajas.

En primer lugar, no hay que tener trabajando constantemente la maquina mientras el motor este funcionando. Basta poner la caja de cambios en un punto muerto para que el motor siga girando aunque la maquinaria este totalmente parada.

En segundo lugar, cuando son grandes la potencia y el par motor que se necesitan, como, por ejemplo, para subir una pendiente

fuerte, o para empujar algo pesado, se tiene una relación de desmultiplicación elevada en la caja de cambios. Esta elevada relación de desmultiplicación es el que se denomina, comúnmente, primera velocidad.

El convertidor de torque puede estar montado en la caja de transmisión o puede estar separado. El aceite utilizado en el convertidor de torque y la caja es el mismo, y el tanque esta en la caja de transmisión. Además tenemos una bomba llamado de carga del sistema que tiene la función de alimentar el circuito de aplicación de los embragues de la transmisión y llenar el convertidor de torque. El caudal de la bomba circula por la válvula de regulación de presión, que deja pasar una parte del caudal, a una presión constante, hacia el circuito de aplicación de los embragues (Caudal primario) y el excedente (Caudal secundario) van a llenar el convertidor de torque.

Como en el funcionamiento del convertidor se genera siempre calor, el retorno del convertidor se hace a través de un enfriador de aceite hacia la transmisión donde va a lubricar los discos de los embragues. Cuando un embrague no está aplicado sus discos internos y externos están libres para girar en cualquier dirección y esto ocasiona fricción entre los discos. Si no hay lubricación permanente los discos sufren desgaste.

Dentro del convertidor de torque existen fugas normales, y este aceite tiene que ser drenado hacia la transmisión. Si el convertidor esta más alto que la transmisión el drenaje se hace por gravedad, pero si el convertidor esta más bajo que la transmisión es necesario una bomba de drenaje para transferir el aceite de las fugas internas del convertidor hacia la caja.

Normalmente el indicador de temperatura de aceite de la transmisión, esta instalado en la salida del convertidor que es el punto del sistema donde la temperatura es mas alta. La temperatura de salida del convertidor normalmente se mantiene entre 180 °F a 200 °F.

3.2.1.5 VERIFICACIONES EN EL SISTEMA DE TRANSMISION

NIVEL DE ACEITE: Cuando el motor esta apagado, la bomba de carga no suministra caudal y el aceite que esta dentro del convertidor pasa a la transmisión. Por lo tanto verificar el nivel de aceite con el motor apagado no tiene significado, sirve solamente para tener la certeza que no se hace funcionar sin aceite.

Después del arranque del motor la bomba de carga llena el convertidor y el nivel de aceite en la caja de transmisión baja. Con el motor en marcha lenta verificar que el nivel de aceite alcanza la marca inferior de la varilla. Con el funcionamiento de la transmisión la temperatura del aceite aumenta y produce una

expansión del aceite subiendo el nivel en la transmisión. Por lo tanto en marcha lenta y a la temperatura normal de funcionamiento (180 °F a 200 °F) el nivel de aceite en la caja debe alcanzar la marca superior de la varilla.

TEMPERATURA DE ACEITE DE LA TRANSMISION: Una temperatura normal esta entre 180 – 200 °F (80-100 °C). Si la temperatura se eleva a los 250 °F (120 °C), tomar las precauciones de parar el equipo, parquear y seleccionar la marcha en neutro y permitir que el motor trabaje por 2 minutos y al observar el indicador debe bajar y si no ocurre esto de inmediato apagar para su revisión. Las causas de un aumento de temperatura pueden ser tales como enfriadores sucios, bajo nivel de aceite o una mala técnica de operación, sobrecargas, etc.

PRESION DE ACEITE DE LA TRANSMISION: Antes de operar la maquina, verificar la presión del aceite de la transmisión en neutro y en todas las marchas. Si la presión esta baja en todas las marchas y neutro se debe verificar:

MANOMETRO DE PRESION: Si el manómetro no funciona correctamente no se sabe cual es la presión del sistema.

NIVEL DE ACEITE.

MALLA DE SUCCION.

VALVULA DE REGULACION DE PRESION.

BOMBA DE CARGA.

Si la presión esta correctamente en neutro y baja solamente en una marcha, el problema esta en el embrague de esa marcha. En neutro los embragues de marcha adelante y marcha atrás están libres. Para mover la maquina aplíquese el embrague de marcha adelante o el de marcha atrás, y el embrague de una marcha. Al cambiar de marcha la presión en el sistema debe mantenerse con una tolerancia indicada por el fabricante de la transmisión. Si la variación es mayor que la tolerancia indicada por el fabricante el embrague tiene fugas.

Ejemplo: Presión normal 240 – 280 psi

Tolerancia aceptable 5 psi.

PRUEBA:

A: Presión en neutro 260 psi.

B: Presión en F-1 260 psi.

C: Presion en F-2 250 psi.

D: Presion en F-3 260 psi.

Como en el cambio de F-1 a F-2 se mantuvo el embrague de marcha adelante (F) y se cambio del embrague de primera (1) al embrague de segunda (2), la diferencia de presión (260 psi – 250 psi) es mayor que la tolerancia aceptable, el problema esta en el embrague de segunda (2).

3.2.2 DIFERENCIALES

El objetivo de un diferencial es el de tener igual potencia en ambas ruedas durante el recorrido normal. Y permitir que las ruedas giren a distinta velocidad cuando la maquina efectúe un giro.

Las piezas que componen un diferencial son:

1. El piñón de ataque
2. Corona
3. Semi cajas del diferencial
4. Conjunto de crucetas: La cruceta y los piñones satélites
5. Piñones planetarios: Con diámetro interior acanalado.
6. Arandelas de empuje y
7. Carter.

Existe un diferencial llamado **NO- SPIN (Antipatinaje)**, que tiene dos funciones principales, una es de compensar la diferencia en el impulso de una rueda en movimiento, lo cual ocurre cuando gira o se mueve sobre un camino accidentado. La otra es de prevenir el patinaje cuando una rueda pierde tracción, cuya condición detendría un vehículo no equipado con un diferencial NO-SPIN, ya que este previene que el impulso de la fuerza-torsión sobre una rueda, la haga girar más rápido que la rueda opuesta.

Cuando un vehículo está comenzando a impulsar hacia delante en línea recta, los dientes y levas del embrague del NO-SPIN están completamente engranados y dan ambas ruedas traseras un impulso de torsión. Las levas y dientes del embrague están colocados de manera que ninguna rueda pueda girar más lentamente que la velocidad de la corona dentada. Si una rueda debiera perder tracción momentáneamente,

rodando sobre hielo o nieve, o sobre una berma o banquetta blanda del camino, la rueda opuesta, la cual todavía tiene tracción, continua empujando el vehículo hasta que la tracción es recobrada por ambas ruedas.

En una operación normal, cuando la rueda trasera derecha pasa sobre un obstáculo o si el vehículo hace un giro a la izquierda, la rueda derecha debe girar más rápido y mas que la rueda izquierda. Cuando esto sucede, el NO-SPIN permite automáticamente, esta diferencia en el giro de la rueda. La cruceta central continúa el impulso sobre la rueda izquierda, mientras los dientes del embrague izquierdo permanecen completamente engranados. Pero como la rueda derecha impulsa hacia delante el miembro impulsor del embrague derecho, instantáneamente se monta como muchos dientes, sobre la cuesta de la leva central del anillo; lo necesario para la compensación de la velocidad de la rueda durante el giro o paso sobre el obstáculo. Cuando el vehículo está de regreso sobre la dirección recta o sobre un camino parejo, el embrague desengranado es automáticamente regresado a su completo acoplamiento de embrague dentado.

En los scooptrams cuando el freno de servicio es húmedo y simple o sea se requiere presión para frenar se adiciona un freno de parqueo y el disco se coloca en la brida de acople (este acopla al piñón de ataque y el eje cardanico proveniente de la caja de transmisión).

Por lo general un equipo debe llevar un diferencial normal y otro NO-SPIN (en la parte posterior).

3.2.3 MANDOS FINALES

En los mandos finales por lo general se encuentran el freno de servicio y el cubo donde se encuentra el solar y su planetario.

3.2.3.1 FRENOS DE SERVICIO

Estos sirven para frenar al equipo en el momento requerido y pueden ser de discos secos (Dry disc Brakes) o de discos húmedos (Liquid cooled Brakes).

Los **frenos de discos secos** esta conformado por un disco acoplado al cubo y un actuador (Caliper) que abraza al disco y en el momento de frenado presionan a este por medio de pastillas para su frenado respectivo.

Los **frenos de discos húmedos** esta conformado por un paquete de discos alojados en un tambor, contienen discos fijos (3) y discos de fricción protegidos de un forro (3 y son los que giran junto con el cubo). Estos actúan por la presión hidráulica y un disco llamado pistón, y tenemos de dos clases: Una que para frenar hay que hacerle llegar una presión de aceite hidráulico y la otra al contrario hay que quitarle presión ya que de por si los discos se encuentran presionados por medio de resortes. A estos

últimos en la marca Wagner se le conoce como frenos **Sahr Brake** y en la marca Tamrock como frenos **Posi Stop**.

3.2.3.2 CUBOS

Aquí es donde va montada la llanta, dentro de este cubo se encuentra un engranaje llamado piñón solar unido al semieje que sale desde el diferencial respectivo y luego se encuentran los engranajes planetas (3). El funcionamiento es el siguiente: El movimiento sale por el semi eje que hace mover al piñón solar y este hace girar a los engranajes planetas por consiguiente al conjunto portador del planetario (Planet carrier) y que a la vez es la tapa del cubo, y los engranajes planetas se apoyan y giran dentro de una pista dentada fija llamado **Internal Gear Hub**.

3.3 SISTEMA HIDRAULICO

Un equipo pesado utiliza la fuerza hidráulica para la dirección, freno, levante de la cuchara en los scooptrams, levante de la tolva de los camiones. Para esto esta compuesto de un Tanque hidráulico, bombas hidráulicas, válvulas de alivio, válvula direccional, válvula reguladora de presión, válvula de carga de acumuladores, válvula de retención (check), acumulador, cilindros, filtros, etc.

3.3.1 TANQUE HIDRAULICO

Las funciones del tanque hidráulico son:

- a) Almacenar el aceite necesario para el sistema.
- b) Enfriar el aceite.

- c) Separar el aire del aceite.
- d) Decantar la suciedad del aceite.

Las dimensiones del tanque hidráulico son determinadas por la cantidad de aceite necesaria y por las necesidades de enfriamiento. El tanque puede estar en comunicación con la atmósfera cuando tenemos presión atmosférica en su interior, y puede ser presurizado, cuando tiene una válvula que mantiene una presión en su interior del tanque superior a la presión atmosférica. Esto es particularmente útil cuando se utiliza el sistema en un sitio donde la presión atmosférica sea baja. La presurización protege la bomba contra cavitación.

3.3.2 FILTROS HIDRAULICOS

Son dispositivos cuya función principal es la retención, mediante algún medio poroso, de los contaminantes insolubles de un fluido. Además existen los coladores que es un filtro tosco, generalmente metálico, con poros mayores de 50 micras.

Los filtros se acostumbra a definir por sus filtraciones absoluta y nominal en micras. Por ejemplo un filtro de 10 micras nominales puede atrapar la mayoría de las partículas de tamaño de 10 micras o mayores. No obstante, su filtración absoluta sería un número algo mayor, quizás 25 micras. La cantidad de partículas (peso) que deben ser retenidas por un filtro se denomina capacidad de contaminación o de retención de suciedad. Los filtros también tienen su capacidad de caudal.

En un sistema hidráulico, el filtro puede estar situado en cuatro lugares distintos: en la línea de aspiración, en la línea de presión, en la línea de retorno, o en una línea independiente de filtración. Una filtración efectiva en sistemas hidráulicos y de lubricación evita paros en máquinas y aumenta a su vez, la vida útil de componentes importantes y costosos. La experiencia de diseñadores y usuarios de sistemas hidráulicos y de lubricación han demostrado que más del 75% de todas las fallas son resultado directo de la contaminación.

La contaminación interfiere con las 4 funciones básicas de los fluidos hidráulicos:

1. Actuar como medio de transmisión de energía.
2. Lubricar partes móviles internas de componentes.
3. Servir como medio de transferencia de calor.
4. Sellar holguras entre partes móviles.

Las áreas por donde ingresan los contaminantes son en el momento de rellanado de aceite, las juntas del vástago del cilindro, respiraderos del tanque, varillas de la válvula de control y también se generan del desgaste de componentes.

3.3.3 BOMBAS HIDRAULICAS

La bomba hidráulica convierte la energía mecánica de rotación en energía hidráulica (potencia hidráulica) impulsando fluido al sistema.

Hay tres tipos de bombas. De engranajes, paletas y pistones. Los más usados son las bombas de engranaje y de pistones axiales.

Para determinar la potencia hidráulica en CV se utiliza la fórmula siguiente:

$$\text{Potencia hidráulica (CV)} = \text{GPM} \times \text{PSI} \times 0.000583$$

3.3.3.1 BOMBA DE ENGRANAJES

Las bombas de engranajes dan un caudal constante, para un número de RPM constante. Cuando los dientes engranan, se crea un vacío parcial en la entrada, aspirando fluido en las cámaras formadas entre los dientes. Estas cámaras transportan el fluido por la parte exterior de los engranajes, donde es impulsado fuera cuando los dientes engranan a la salida. Las bombas de engranajes no están equilibradas hidráulicamente debido a que la alta presión en el orificio de salida impone una carga no equilibrada sobre los engranajes y cojinetes. Ver figura 9. Cojinetes grandes incorporados en este diseño equilibran estas cargas. Estas bombas pueden trabajar a presiones de hasta 3000 PSI como máximo.

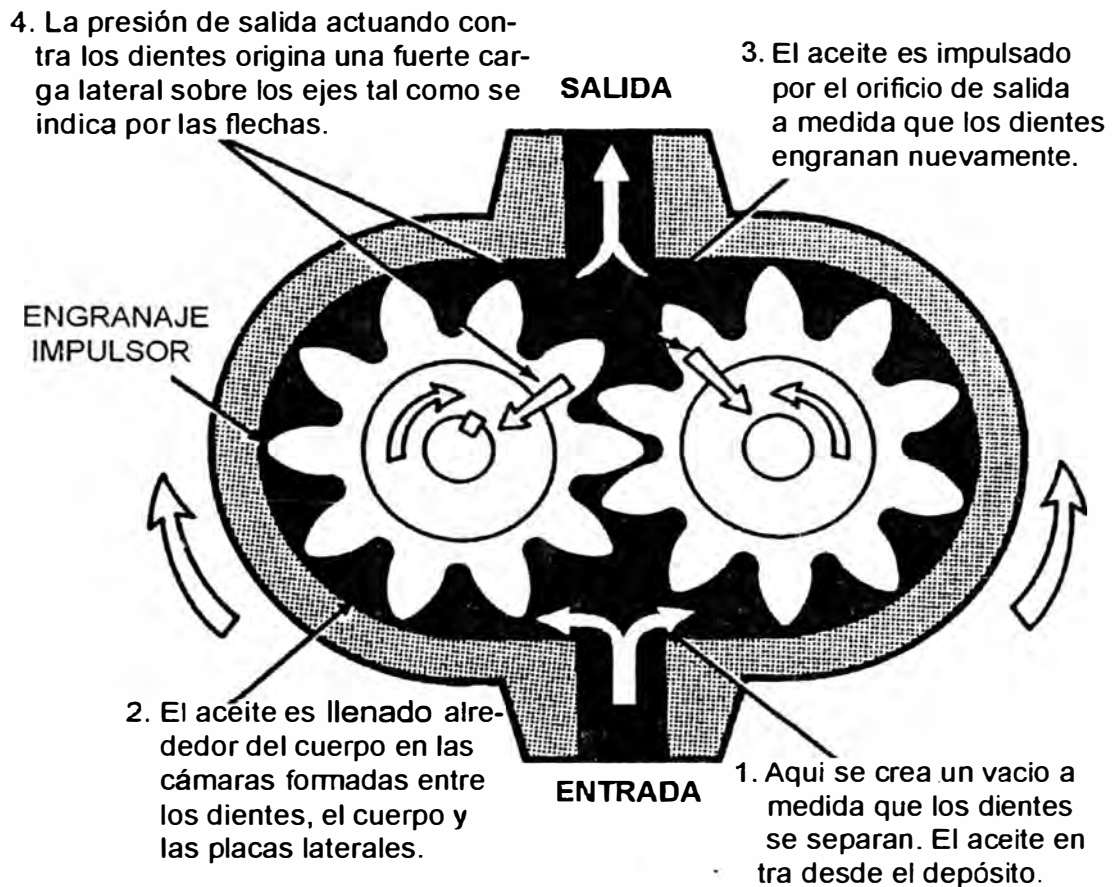


Fig. 9: Principio de funcionamiento de una bomba de engranajes.

Estas bombas están disponibles en versiones simples, múltiples o de eje pasante. La bomba de eje pasante es una bomba simple con una superficie auxiliar de montaje de acoplamiento en la tapa trasera. Con estos accesorios, pueden montarse otras bombas y accionarlas en tandem. En la figura 10 se muestra una bomba simple en corte.

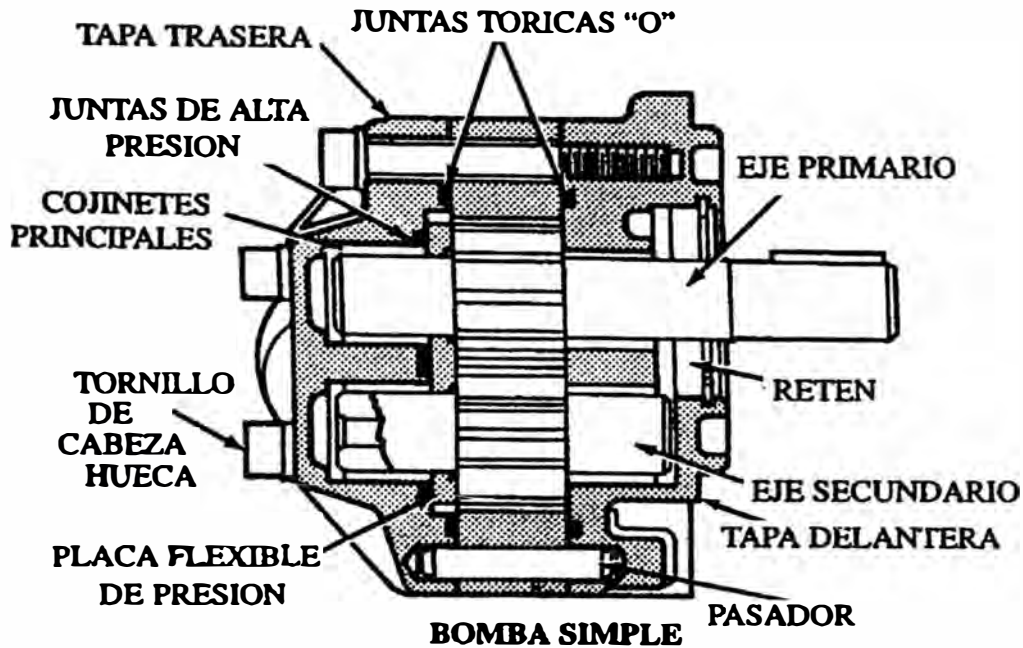


Fig. 10: Bomba de engranajes simple en corte.

3.3.3.2 BOMBA DE PISTONES AXIALES

Todas las bombas de pistones axiales funcionan según el principio de que un pistón, moviéndose alternativamente dentro de un orificio, aspirará fluido al retraerse y lo expulsará en su carrera hacia delante.

Las bombas de pistones axiales son unidades muy eficientes y están disponibles en una amplia variedad de tamaños, desde desplazamientos fijos (caudal fijo) y de desplazamientos variables (caudal variable) y pueden ser muy pequeños hasta muy elevados. La mayoría de ellas pueden funcionar con presiones entre 1500 y 3500 PSI, aunque algunos modelos

pueden llegar a presiones mucho mas elevadas, superando los 5000 PSI (caso de las bombas de transmisión hidrostática).

Debido a que sus piezas están finamente rectificadas y con holguras mínimas, la utilización de fluidos de buena calidad y una buena filtración son condiciones esenciales para una larga duración. Por lo tanto también estas bombas son más sensibles a la cavitación y suciedad que las otras bombas mencionadas.

Esta bomba varía su caudal a través de sistemas sencillos. Las ventajas de la variación de caudal en funcionamiento son muchas, pero una de ellas, es la posibilidad de anular el caudal cuando se alcanza una determinada presión en el circuito, hace que sean particularmente adecuadas para circuitos con acumuladores donde se usan válvulas de control de centro cerrado.

La longitud de la carrera de los pistones depende del ángulo de inclinación de la placa. Para bombas hidráulicas el ángulo se da en un solo sentido (positivo) ya que no se requiere la inversión del sentido del fluido, pero para uso en sistemas de transmisión hidrostática este ángulo es en ambos sentidos (positivo y negativo). A continuación muestro como varia este desplazamiento. Fig. 11.

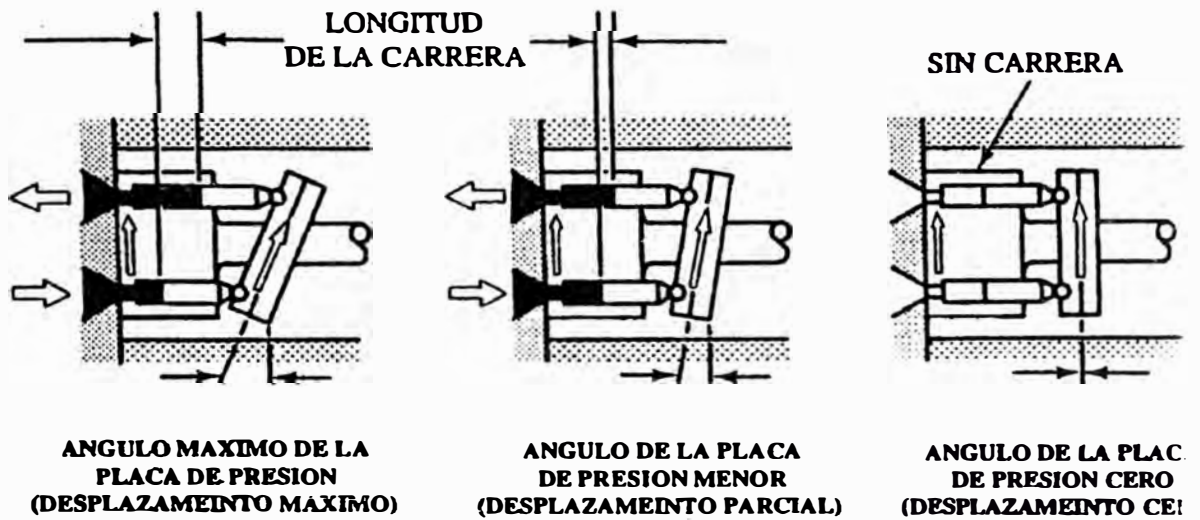


Fig. 11: Desplazamiento de los pistones de la bomba.

A continuación muestro un corte de una bomba de pistones axiales. Fig. 12.

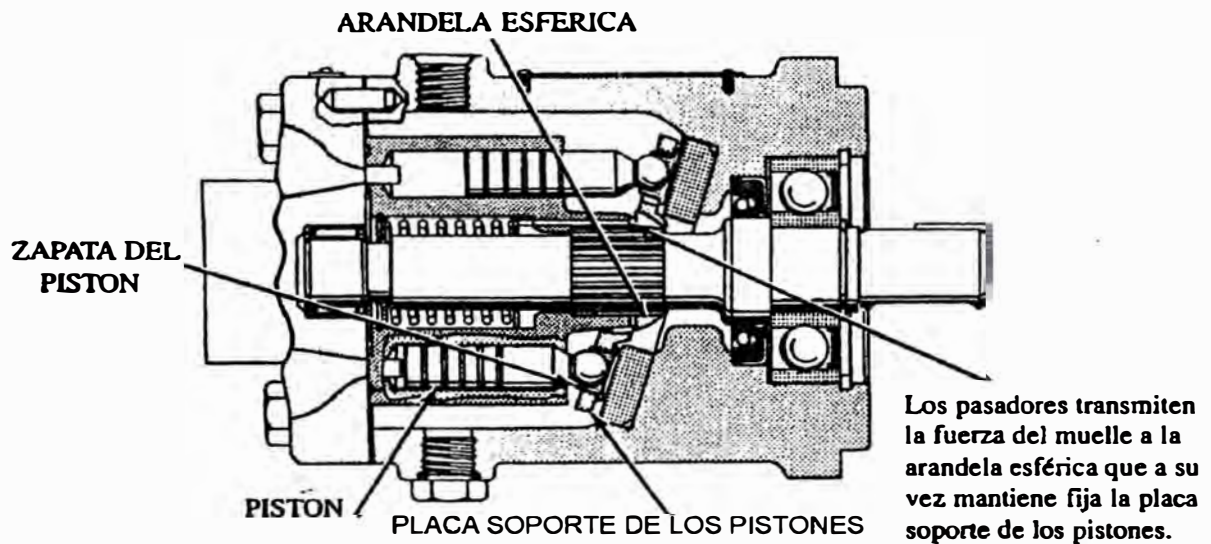
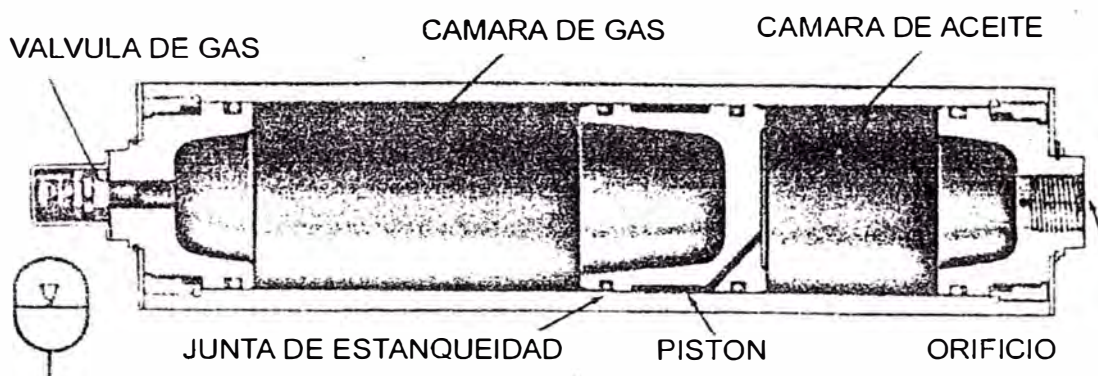


Fig. 12: Corte de una bomba de pistones axiales.

3.3.4 ACUMULADORES

Son elementos que con la ayuda del gas nitrógeno permiten acumular energía hidráulica. El aceite a presión que se encuentra disponible una vez realizado la carga sirve para accionar por lo general el freno, en algunos casos se usan como amortiguadores de pulsaciones. Las capacidades más usadas de estos son de 1/4, 1/2 y 1 galón.

El acumulador más utilizado es un cilindro con un pistón loco en su interior que lo divide en dos, uno de ellos contendrá al gas Nitrógeno y que será cargado por una válvula a una presión llamado de pre-carga estando el otro compartimiento libre o sin presión. Una vez cargado e instalado en el circuito este acumulara al ingresar aceite al cilindro y comprimiendo al gas nitrógeno por intermedio del pistón loco. A continuación muestro en la figura 13 un modelo de acumulador.



SIMBOLO

Fig. 13: El acumulador.

Existen otros modelos de acumuladores que son de resortes (en ves del gas), de vejiga o de membrana (ya no lleva el pistón loco) que tienen el mismo principio.

3.3.5 VALVULA DE CARGA

Esta válvula es la encargada de mantener cargado a los acumuladores y son instalados cuando se están usando bombas de engranaje ya que como estos son de flujo constante, esta permite desviar el flujo al tanque una vez cargado el acumulador y luego cuando sensa una caída de presión del acumulador comunica la bomba con el acumulador para su carga respectiva cíclicamente.

Cuando el equipo se encuentra parado sin accionar ningún mando que alimenta el acumulador, idealmente no se debería descargar, pero en la práctica se descarga y el tiempo de descarga es importante ya que en este tiempo la bomba de engranajes descansa. La carga del acumulador es casi instantánea. Al tiempo de carga y descarga se le llama **ciclo de carga** que como mínimo debe ser de 1.5 minutos. Por lo tanto es de mucha importancia darse cuenta a tiempo. Si este ciclo de carga es muy bajo, de inmediato se incrementara la temperatura del aceite hidráulico y con el peligro de quemarse la bomba. El ciclo de carga baja debido a fugas externas o internas.

El operador debe tener conciencia de esto para poder detectar a tiempo y parar el equipo y dar aviso para poder solucionar este problema ya que sino muchas veces se llega a quemar la bomba.

Cuando se utiliza bomba de pistones axiales no se requiere de esta válvula debido a que esta bomba tiene la propiedad de no bombear al tener el plato sin inclinación una vez llegado la presión regulada.

3.3.6 CILINDROS HIDRAULICOS

Son motores lineales los cuales transforman energía hidráulica en mecánica. Estos también llamados en la práctica como botellas consisten de un cilindro, un vástago, tapa, pistón y los sellos respectivos. El cilindro y el vástago tienen en uno de sus extremos una oreja. Se solicitan por su diámetro y carrera. A continuación muestro un cilindro de levante para un scoop de 3.5 Yd cúbicas. Fig. 14.

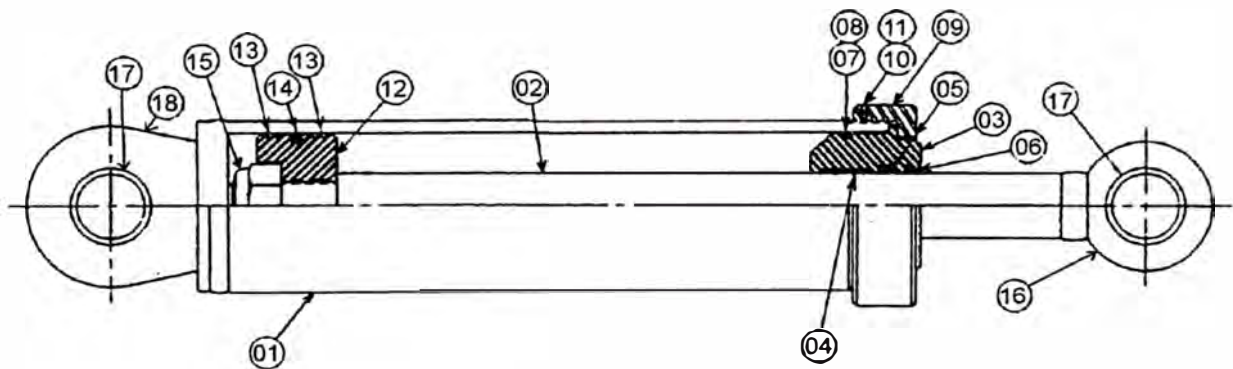


Fig. 14: Cilindro de levante de un scoop de 3.5 Yd 3.

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Barrel (cilindro) | 10. Setscrew (tornillo de fijación) |
| 2. Stem (vástago) | 11. Plug |
| 3. Head (cabezal de la tapa) | 12. Pistón |
| 4. Wear ring (anillo de desgaste) | 13. Wear ring (anillo de desgaste) |
| 5. Ring (anillo). | 14. Seal (sello) |

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| 6. Wiper (limpiador) | 15. Locknut (contratuerca) |
| 7. Back-up ring (anillo de retroceso) | 16. Oreja del vástago |
| 8. O-ring | 17. Bronze bushing (bocina) |
| 9. Collar (Anillo con rosca interna) | 18. Oreja parte cilindro. |

3.4 SISTEMA ELECTRICO

Para equipos diesel, esta compuesto por el sistema de carga, de arranque, luces, tablero de control, sistema de alarma y por ultimo las electro-válvulas.

3.4.1 SISTEMA DE CARGA

Esta compuesto por baterías (2) y un alternador que se encarga de mantener cargado a la batería. El sistema es de 24 voltios por lo general.

A continuación presente el modelo mas usado. Ver Fig. 15

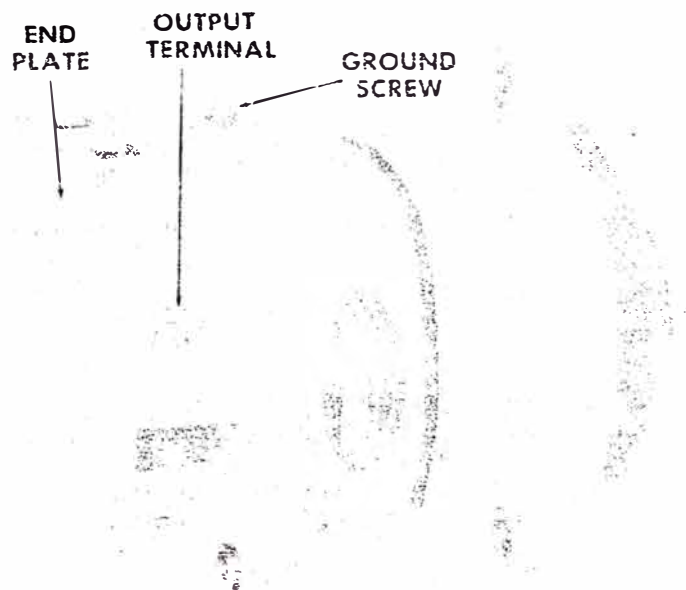


Fig. 15: Alternador de 24 Vol. 75 Amp. marca Delco Remy serie 30-SI

3.4.2 SISTEMA DE ARRANQUE

Esta compuesto principalmente por el arrancador de 24 voltios de 3 a 7 Kw. y vienen en las marcas Bosh, Delco Remy y son de regular tamaño. En su instalación se requiere de un solenoide de arranque (llamado chanchito), su respectivo cableado y su fusible de protección. A continuación muestro un arrancador mas usado. Fig. 16.

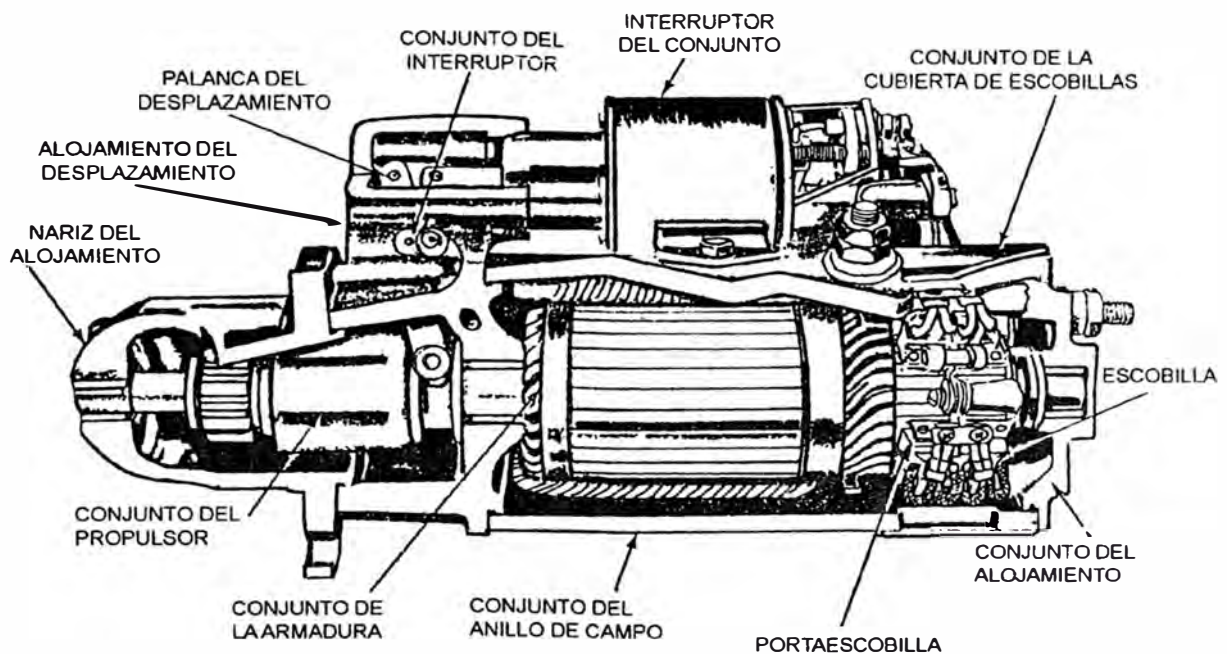


Fig. 16: Arrancador de 24 voltios.

3.4.3 SISTEMA DE LUCES

Esta formado por los faros de 28 voltios, 60 vatios de doble filamento en serie (estos podrían trabajar con 12 voltios usando uno de los filamentos (luz baja) o en paralelo estos dos filamentos (luz alta)). Para su instalación se requiere de relays junto con el interruptor (algunas veces se encuentran instalados directos, esto no es recomendable ya que se

deterioran muy rápidamente los interruptores), cableado respectivo y su fusible de protección.

3.4.4 TABLERO DE CONTROL

Se encuentra delante del operador en la que están instalados los switches (interruptores de luces), pulsadores (accionamiento de la bocina), indicadores de presión y temperatura (requieren de sensores que convierten a señales eléctricos para que estos funcionen). En algunos push button para actuar al electro válvula del freno de parqueo, luces de aviso y por último se encuentran los diferentes fusibles de protección.

3.4.5 SISTEMA DE ALARMA, PROTECCION Y OTROS

Está formado por las bocinas (horn) y luces o sirenas de retroceso y su respectivo cableado con su fusible. En algunos equipos se encuentran instalado extinguidotes automáticos.

En la actualidad se usan bastante las electro-válvulas y que son válvulas actuadas eléctricamente mediante los solenoides. Se utilizan para actuar el freno de parqueo, para realizar los cambios de marcha y velocidades, etc. Estos son usados bastante para instalar los controles remotos.

3.5 ESTRUCTURA

La estructura de un equipo pesado es en su totalidad por planchas gruesas de puro fierro ya que estos están expuestos a choques, golpes y caída de bancos.

A continuación muestro la estructura de un scooptram y sus principales componentes instalados. Fig. 17.

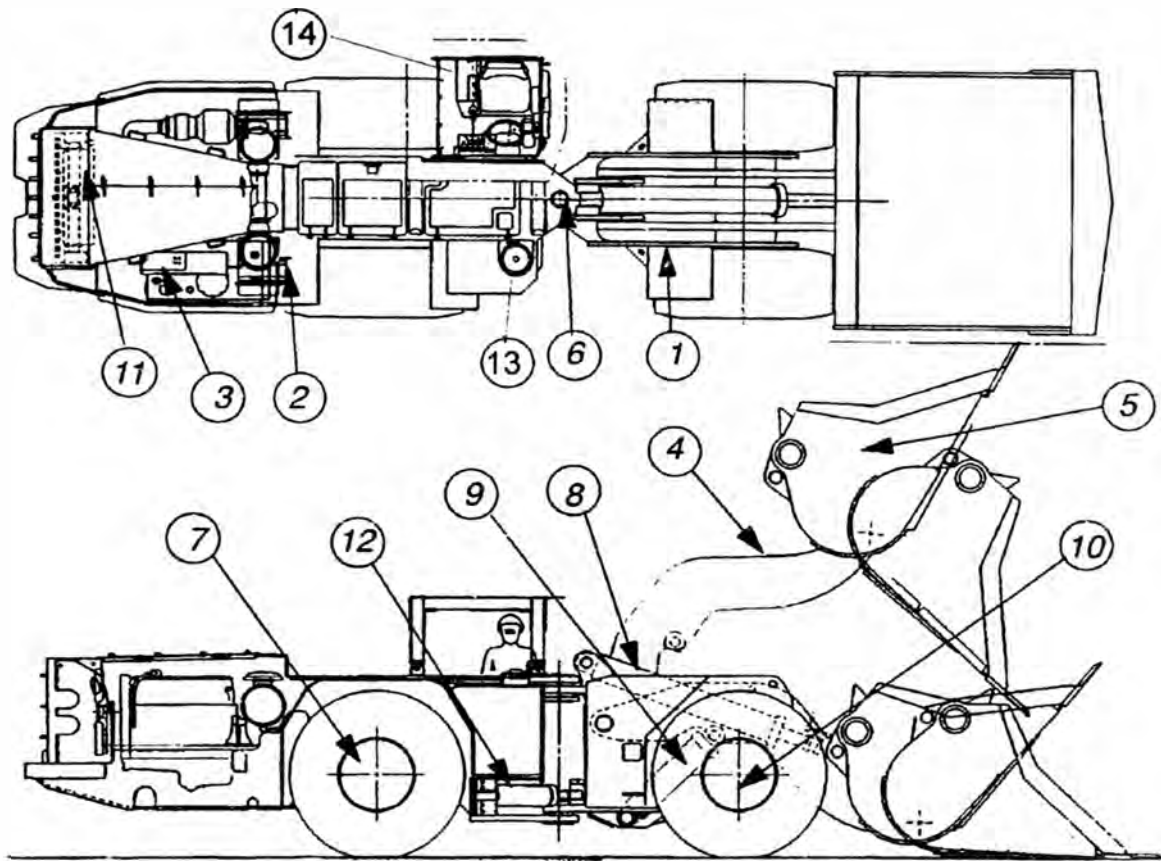


Fig. 17: Estructura y algunos componentes importantes de un Scoop.

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| 1. Bogie | 8. Cilindro de volteo |
| 2. Power frame (chasis) | 9. Cilindros de levante |
| 3. Tanque de petróleo | 10. Eje delantero |
| 4. Boom (aguilon) | 11. Protector del motor |
| 5. Cuchara | 12. Cilindros de dirección |
| 6. Articulación central | 13. Tanque hidráulico |
| 7. Eje posterior | 14. Asiento y guarda cabeza. |

CAPITULO IV

REALIZACION DEL MANTENIMIENTO PROGRAMADO

CAPITULO 4

REALIZACION DEL MANTENIMIENTO PROGRAMADO

Para proceder a realizar los trabajos se debe de disponer de una infraestructura adecuada e implementada con equipos, herramientas y un buen programa de mantenimiento preventivo y formatos de control.

4.1 EQUIPAMIENTO Y HERRAMIENTAS

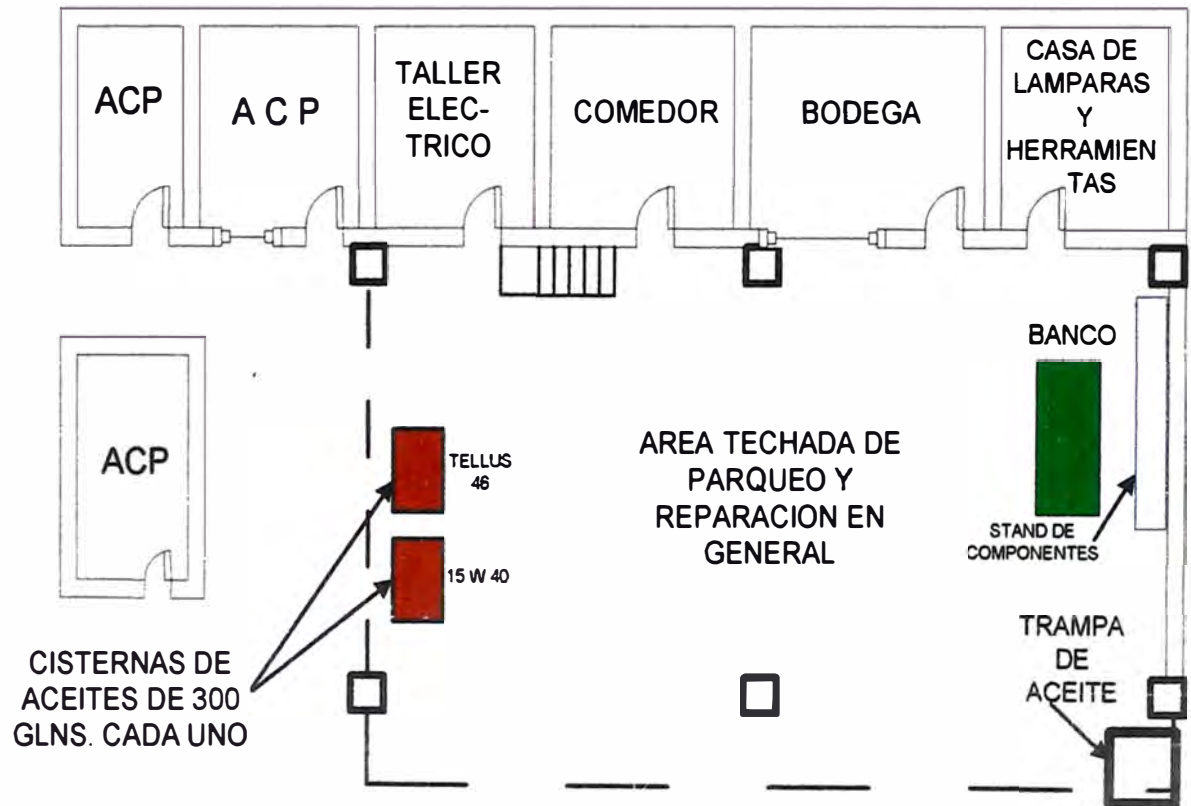
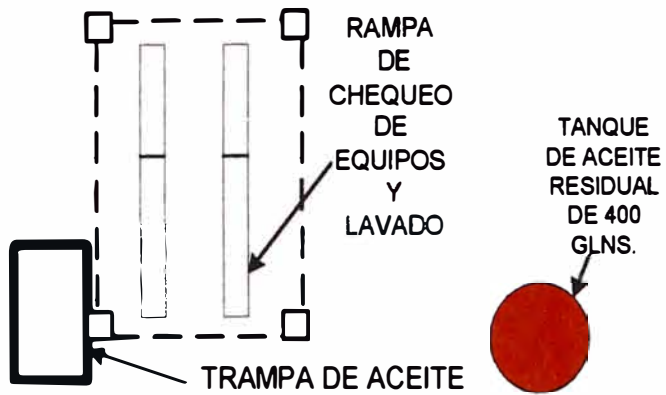
4.1.1 TALLER DE MANTENIMIENTO

El objetivo de este taller es de atender los mantenimientos programados y los trabajos más grandes y nos es proporcionado por la Mina según el contrato. A este taller se le realizo un refaccionamiento y pintado en general, ya que en un inicio por ejemplo no se tenia el taller de soldadura. Esta ubicado en superficie cerca de la bocamina zona Catuva y cuenta con: Sección de lavado, llantas, taller de soldadura, taller eléctrico, bodega y una zona de parqueo techado de 6 m por 15 m. La distribución se presenta en la página siguiente. Ver Fig. 18 y 19.

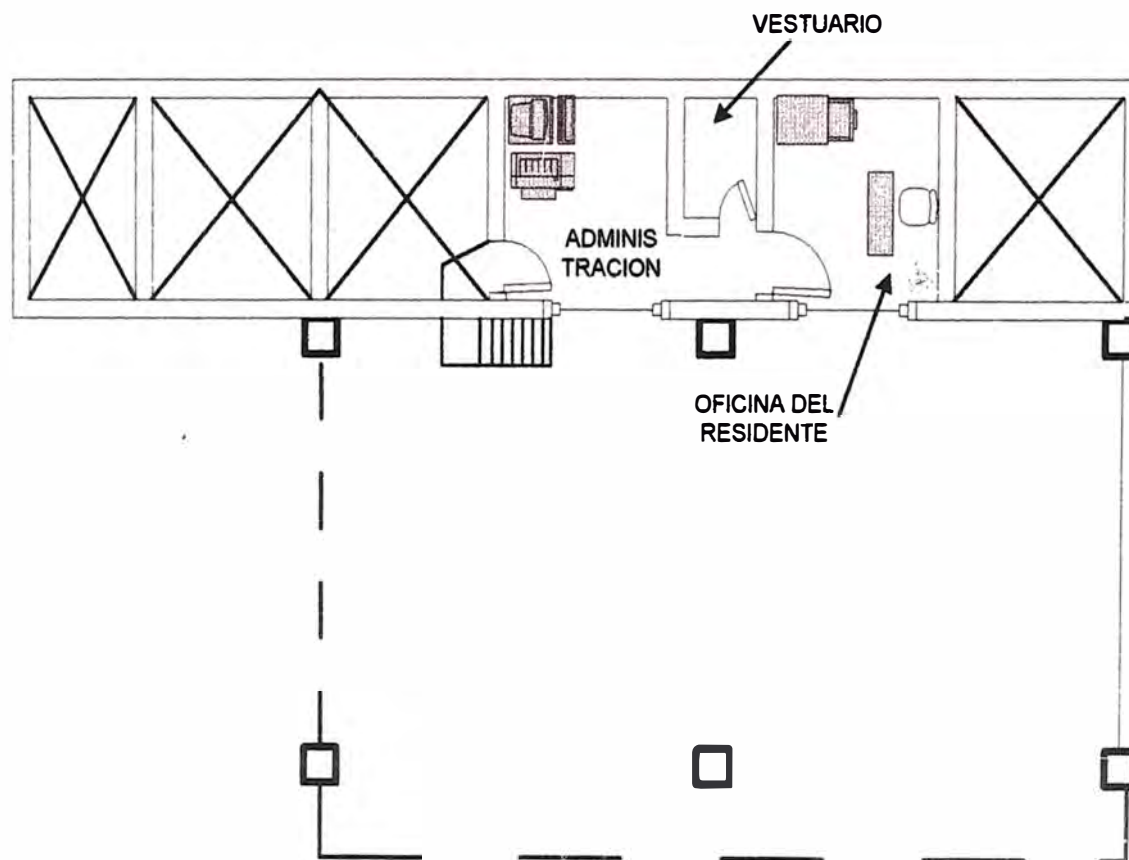
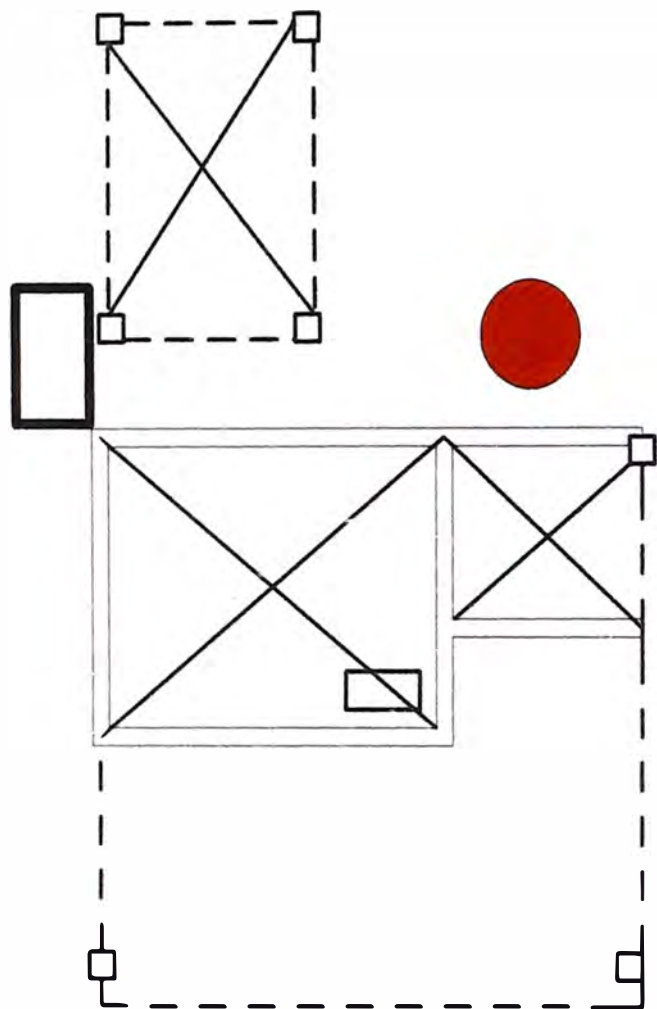
4.1.2 SERVICIO DE LAVADO

Rampa de lavado de equipos (propiedad de la mina y de uso común con otras contratas), con drenaje a un separador de aceite, ubicado a la espalda del taller. Esta trampa es de mucha importancia ya que el

Fig. 18: PRIMERA PLANTA DEL TALLER MSA - RAURA



**Fig. 19: SEGUNDA PLANTA
DEL TALLER
MSA - RAURA**



desagüe se dirige hacia la laguna y mantenimiento tiene la responsabilidad de cuidar el medio ambiente.

4.1.3 SERVICIO DE LLANTAS

Se cuenta con una desenllantadora (propiedad de Mina), un compresor (propiedad de Mina), un teclee de cadena de 5 toneladas, medidor de presión de aire, medidor de cocada picos, barretillas, material para parchado en seco, etc.

4.1.4 TALLER ELECTRICO

Se cuenta con un probador de alternador (fabricación MSA), un cargador de baterías de 12V, dos alternadores, y dos arrancadores en stand-by para todos los equipos diesel excepto para el Camión 7 que usa otro modelo por tener motor Detroit y para esto se tiene otro de stand-by.

4.1.5 TALLER SOLDADURA

Se cuenta con una maquina de soldar marca Hobart de 500 Amp. 440 V. trifásico con su respectivo accesorio, otra maquina de soldar portátil de 350 Amp. 440 V., un esmeril de banco de 3/4 Hp. monofasico de 220 V con piedra de 8". Equipo de soldadura oxiacetilénica, con sus accesorios y su carro transportable.

4.1.6 CASA DE LAMPARAS Y HERRAMIENTAS

Se tiene 30 lámparas mineras, una para cada personal con su respectivo cargador para los trabajos de noche e interior mina.

Dos cajas de herramientas (juego de 40 piezas) uno para cada guardia y otro juego que maneja bodega colocado en un tablero visible.

4.1.7 BODEGA

Se tiene un stock de repuestos de los más usados y en constante reposición según su uso. Con respecto a las mangueras hidráulicas, conectores y adaptar, Raura tiene en concesión en su almacén general. Por lo tanto en nuestra bodega se tiene lo indispensable y se va sacando según el uso. El mismo concesionario nos proporciona un ensamblador de manguera hidráulico y automático de 220 voltios.

4.1.8 MOVILIDAD Y COMUNICACION

Como el lugar de trabajo se encuentran a gran distancia del taller y dar un servicio lo más inmediatamente posible se tienen dos camionetas toyota 4 X 4, una alquilada (turno día) y la otra propiedad de nuestra empresa (turno noche) para poder llevar los repuestos, aceites de relleno y al personal al lugar donde se tengan que chequear o reparar a los equipos.

La mina trabaja con radio transmisores para su comunicación tanto en interior mina (zonas cableadas con cable especial) y en superficie, aparte de los teléfonos, por lo tanto disponemos de 3 radio portátiles motorola con sus respectivos cargadores y una pila de stand by para cada radio.

4.1.9 SERVICIO DE ENGRASE Y LUBRICACION

En el taller se administra dos cisternas (propiedad de mina) de 300 galones de capacidad cada una, uno para el aceite de hidráulico (Tellus

46) y la otra para aceite de motor o transmisión (15W40). Los aceites se sacan dos veces al mes en los días martes o viernes. Se tiene una bomba de grasa neumática portátil, una bomba de grasa manual de 5 galones, dos pistolas de engrase, juego de medidores de aceite 1/2 gln. hasta 2 glns, juego de 4 embudos, juego de galoneras de 5 glns. y 6 glns.

4.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La forma de proteger una maquina contra el desgaste, deterioro prematuro, es por medio del mantenimiento preventivo. Un programa de mantenimiento bien desarrollado producirá los siguientes beneficios:

- Mantendrá la máquina en condiciones seguras de trabajo
- Evitara fallas innecesarias durante su operación
- Evitara que existan desgastes prematuros de los distintos componentes que conforman la maquina
- Lograra una mayor disponibilidad de la maquina.

Por lo tanto para garantizar la disponibilidad de los equipos del programa de producción con calidad, productividad y asegurar costos adecuados, se realiza un programa preventivo de los equipos teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante y por la experiencia obtenida.

Los tipos de servicio a realizarse son los siguientes:

SERVICIO 125 HORAS

SERVICIO 250 HORAS

SERVICIO 500 HORAS

SERVICIO 1000 HORAS.

4.2.1 SERVICIO 125 HORAS

Se realiza en 8 horas y consiste en:

- 01.- Lavar la unidad completa con agua a presión
- 02.- Cambiar aceite del motor
- 03.- Cambiar el filtro de aceite de motor
- 04.- Cambiar filtro de aire
- 05.- Cambiar filtro de combustible
- 06.- Limpieza del ventilador centrifugo
- 07.- Revisar sistema de escape, limpiar filtro catalizador (PTX)
- 08.- Revisar el nivel de aceite hidráulico
- 09.- Revisar nivel de aceite de transmisión
- 10.- Revisar nivel de aceite de los cubos de las ruedas y diferenciales
- 11.- Revisar el estado y la presión de las llantas (80 psi)
- 12.- Revisar torque de las ruedas de llanta (500 Lb.- pie)
- 13.- Revisar estado de mangueras y cañerías
- 14.- Corregir fugas existentes
- 15.- Ajustar pernos de cruceta y soporte en general
- 16.- Revisar los frenos (de servicio y emergencia). Revisar nivel de vasos de refrigeración del paquete de freno
- 17.- Chequear las condiciones de la maquina en general y corregirlos
- 18.- Engrase de la unidad completa
 - A.- Pines de cuchara (3 puntos)

- B.- Pin del cilindro de volteo al bastidor (1 punto)
- C.- Pines de la pluma al bastidor (1 punto)
- D.- Pines de los cilindros de levante a la pluma (2 puntos)
- E.- Pines de los cilindros de levante al bastidor (2 puntos)
- F.- Pines del cilindro de dirección
- G.- Pines de la articulación central (2 puntos)
- H.- Eje oscilante (2 puntos)
- I.- Crucetas 8 puntos (con yugo 13 puntos)
- J.- Cilindro telescópico (Camión). (4 puntos)
- K.- Damper del motor (01 punto)
- L.- Pines de tolva (Camiones). (2 puntos)
- M.- Chumacera de pared (1 punto)

19.- Sistema eléctrico:

- A.- ARRANCADOR: Desmontaje, limpieza y corrección
- B.- ALTERNADOR: Desmontaje, limpieza y corrección
- C.- CABLES ELECTRICOS: Revisión y cambio de los malos
- D.- BATERIAS: Bornes, electrolito y agregado de agua destilada
- E.- SISTEMA DE LUCES: Revisión de conexiones y faros.

4.2.2 SERVICIO DE 250 HORAS

Se realiza en 8 horas y consiste en:

- 01.- Realizar el servicio de 125 horas y además
- 02.- Lavar respiradero de motor
- 03.- Chequear los acumuladores.

4.2.3 SERVICIO DE 500 HORAS

Se realiza en 12 horas y consiste en:

- 01.- Realizar el servicio de 250 horas y además
- 02.- Cambiar aceite de transmisión
- 03.- Cambiar filtro de transmisión
- 04.- Revisar presiones del convertidor de torque
- 05.- Revisar luces de válvulas
- 06.- Chequear funcionamiento de la bujía de precalentamiento.

4.2.4 SERVICIO DE 1000 HORAS

Se realiza en 24 horas y consiste en:

- 01.- Realizar el servicio de 500 horas y además
- 02.- Revisar turbocompresor
- 03.- Para motores FL413FW, calibrar válvulas del motor (Adm.: 0.2 mm., Escape: 0.3 mm.) en frío.
- 04.- Drenar y lavar el tanque hidráulico
- 05.- Cambiar filtro y aceite hidráulico
- 06.- Cambiar filtro y aceite de transmisión
- 07.- Cambiar aceite de los cubos de la rueda
- 08.- Cambiar aceite los diferenciales
- 09.- Revisar inyectores y cambiar las toberas
- 10.- Lavar el tanque de combustible.

4.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Estos constituyen básicamente las reparaciones de la maquina y generalmente se ejecutan en el taller, y pueden ser reparaciones menores o mayores.

Además, estas reparaciones pueden ser programadas y planificadas en coordinación con mina o pueden ser de emergencia no programadas. Las programadas son de aquellas que se detectan y que no son criticas, por lo tanto se programa de preferencia junto con los mantenimientos preventivos y si es posible se trata de realizarlo en el mismo tiempo que se realiza dicho mantenimiento, de lo contrario se pide unas horas mas dependiendo de los trabajos a realizarse.

4.4 REPARACION GENERAL (OVER HAUL)

La realización del Over Haul se programa para todo el año según el numero de horas trabajadas desde su ultima reparación general y teniendo en cuenta la tabla 3. Se realizo el Over haul de dos equipos, del camión 05 y del scooptram 28. Para ello se traslada a los talleres de Lima ubicado en Los telares 139, urbanización Vulcano Ate (a 5 cuadras del ovalo de Santa Anita). El presupuesto y la proporción que le toca a MSA para la realización del scooptram 28 lo detallo en el anexo. >

4.5 SECUENCIA DE LOS TRABAJOS

Damos el servicio de 24 horas al día.

El sistema de trabajo de nuestro personal es de **2 x 1**: 14 días de trabajo y 7 días de descanso, y se tienen que:

GUARDIA DE DIA: 6:30 am. hasta 6:30 pm.

GUARDIA DE NOCHE: 6:30 pm. hasta 6:30 am. del día siguiente.

4.5.1 TAREAS DIARIAS

Chequeo general de equipos de inicio de guardia: Consiste en:

- 1.- Toma de horómetros de inicio de guardia
- 2.- Chequeo de nivel de aceite de motor. Para ello el motor debe estar apagado por lo menos 15 minutos y el equipo estacionado en una zona plana. Si falta se añade y se anota la cantidad
- 3.- Chequeo del nivel de aceite hidráulico (debe estar entre el mínimo y el máximo). Si falta añadir y anotar
- 4.- Chequeo del nivel de aceite de transmisión. Con el motor en marcha lento verificar que el nivel de aceite alcanza la marca inferior de la varilla. Si falta añadir y anotar. Ya con el funcionamiento y la temperatura normal de funcionamiento (98 °C) el nivel debe alcanzar la marca superior
- 5.- Chequeo de los filtros de aire (las horas de funcionamiento) y lavado de los catalizadores. Por estadística para un scoop se le debe cambiar el filtro entre 70 y 110 horas según la zona donde trabaja. Al filtro de aire se le da como máximo tres sopleteados (solo el primario y no el de seguridad o sea el más chico y a una presión máxima de 60 psi) para su limpieza según recomendaciones del fabricante. Para lo cual

tenemos filtros de stand by que se le cambia al equipo mientras que se le saca a superficie para su sopleteado

- 6.- Engrase a los equipos programados. Ver tabla 4.
- 7.- Chequeo de fugas en general (según reporte de consumo de aceite y un recorrido visual de todo el equipo)
- 8.- Tanqueado de combustible. Los que se encuentran en superficie los mecánicos conducen al grifo para su tanqueado y luego se retorna al taller para que el operador no pierda tiempo. En interior mina (sección catuva) se le apoya en coordinación con el grifero y esto se realiza en el nivel 490. En la zona de Gayco lo realiza el propio operador por encontrarse muy lejos
- 9.- Revisión de la tensión de la faja del alternador
- 10.- Se Realizara el mantenimiento del equipo que se ha programado y para ello se tiene personal asignado.

Luego al final de guardia se elabora un control diario y que consiste en:

Una hoja de cálculo donde se anotan para cada equipo el horometro inicial de la primera guardia y el horometro final de la segunda guardia. Se anota la hora en que reportan la falla y luego en que sale operativo el equipo (esto al final de cada guardia se debe constatar con el supervisor de mina, el debe dar el visto bueno). Se anota los trabajos realizados al equipo que fallo. Además se anotan los trabajos pendientes para la siguiente guardia. También se anota el consumo de aceites en forma total. En el caso de mantenimiento también se anota la hora en que se empieza

Tabla 4: PROGRAMA DE ENGRASE SEMANAL

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
DIA	S-14	S-30	S-33	S-26	S-15	S-30	S-32
	S-15	S-28	S-14	S-30	S-28	S-14	S-25
NOCHE	C-06	C-05	C-07	C-06	C-05	C-07	S-28
	S-23	S-26	S-32	S-25	S-23	S-33	S-26

el mantenimiento y la hora que sale operativo. Este reporte debe tener una disponibilidad del día promedio y será presentado al día siguiente a la Superintendencia de Mantenimiento y Oficina Mina. Ver formato 4 en la siguiente pagina.

4.5.2 TAREAS SEMANALES

Para cada semana se saca un rol de mantenimiento y luego se presenta un memorandum a la Superintendencia de Mantenimiento y Mina, para su aprobación o alguna observación. Se tiene una nomenclatura de cada tipo de mantenimiento. Ver formato 5.

4.5.3 MANTENIMIENTO DEL EQUIPO PROGRAMADO

Por lo general el mantenimiento se realizan en la guardia de día ya que se cuenta con personal de taller mas la guardia de turno, salvo cuando se trata de mantenimiento de 1000 hrs., la guardia de noche concluye el mantenimiento. Al equipo que le toca el mantenimiento, de preferencia sale al taller, salvo los eléctricos, los cuales se les hace el mantenimiento en situ. Los equipos de la Zona de Gayco también se realizan en situ, ya que se encuentran muy lejos. El mantenimiento se realizara según el tipo que le toca.

Una vez concluido se probara el equipo y se rellenara la cartilla que le corresponde a ese mantenimiento, para tener un control del mantenimiento y presentar la original a la Superintendencia de Mantenimiento y la copia se archiva para nuestro control. Ver formato 6

HOJA DE CONTROL DIARIO DE EQUIPOS - DEL 2001

FECHA:

EQUIPOS	HORAS PROG.	HOROMET INICIAL	HOROMET FINAL	HORAS TRABAJ	HORAS REPARAC	HORAS MATTO	HORAS PARADAS	DISPONI BILIDAD
Scoop 14	15							
Scoop 15	15							
Scoop 23	12							
Scoop 25	12							
Scoop 26	15							
Scoop 28	15							
Scoop 30	15							
Scoop 32	12							
Scoop 33	12							
Camión 05	15							
Camión 06	15							
Camión 07	15							

TRABAJOS REALIZADOS

PENDIENTE

CONSUMO DE ACEITE (GLS)

TELL- 46 DIA :
NOCHE:

15W-40 DIA:
NOCHE:

HD-90 DIA:
NOCHE:



Telefonos : 51-1-348-0279
FAX : 51-1-348-0465

MSA DEL PERU S.A.C.

Dirección Postal Casilla 1933
(MAIL) LIMA 100 PERU
Dirección: Calle los Telares 139
URB. VULCANO
ATE, LIMA 3, PERU

MEMORANDUM

Nº MSA -/2002

A : Ing. Héctor Espejo / Spdte. Mantenimiento Cia. Raura S.A.

DE : Ing. José Torres Z. / Residente MSA - Raura.

ASUNTO : PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS
TRACKLESS.

FECHA : Raura, de del 2002.

Por el presente comunico a Ud. el Programa de Mantenimiento Preventivo de los equipos trackless.

FECHA	EQUIPO	TIPO MANTTO	HOROMETRO ULTIMO MANTTO	HOROMETRO PROGRAMAD

LEYENDA MAN-01 = 125 hrs. (08 hrs.) MAN-05 = 625 hrs. (08 hrs.)
 MAN-02 = 250 hrs. (08 hrs.) MAN-06 = 750 hrs. (08 hrs.)
 MAN-03 = 375 hrs. (08 hrs.) MAN-07 = 875 hrs. (08 hrs.)
 MAN-04 = 500 hrs. (12 hrs.) MAN-08 = 1000 hrs. (24 hrs.)

Atentamente:

Ing. Residente

CC. Superintendente Mina
 Jefe Almacén.
 Archivo.

MSA del Perú
- Raura-

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS TRACKLESS

EQUIPO No. :	No. DE SERVICIO :
MARCA :	TIPO DE SERVICIO :
MODELO :	FECHA REALIZADO :
MOTOR :	SUPERVISOR :
SERIE :	MECANICO :
HOROMETRO :	

SERVICIO 125 HORAS	OK	C
01.- Lavar la unidad completa con agua a presión		
02.- Cambiar aceite del motor		
03.- Cambiar el filtro de aceite de motor		
04.- Cambiar el filtro de aire		
05.- Cambiar el filtro de combustible		
06.- Limpieza del ventilador centrifugo		
07.- Revisar sistema de escape, limpiar filtro catalizador (PTX)		
08.- Revisar el nivel de aceite hidráulico		
09.- Revisar el nivel de aceite de transmisión		
10.- Revisar nivel de aceite de los cubos de ruedas y diferenciales		
11.- Revisar estado y presión de las llantas (80 psi ó 5.44 bar)		
12.- Revisar torque de las tuercas de las llantas (500 Lb.- pie)		
13.- Revisar estado de mangueras y cañerías		
14.- Corregir fugas existentes		
15.- Ajustar pernos de cruceta y soporte en general		
16.- Revisar los frenos (de servicio y emergencia). Revisar nivel de vasos de refrigeración del paquete de freno		
17.- Chequear las condiciones de la maquina en general y corregirlos		
18.- Engrase de la unidad completa		
A.- Pines de cuchara (3 puntos)		
B.- Pin del cilindro de volteo al bastidor (1 punto)		
C.- Pines de la pluma al bastidor (1 punto)		
D.- Pines de los cilindros de levante a la pluma (2 puntos)		
E.- Pines de los cilindros de levante al bastidor (2 puntos)		
F.- Pines del cilindro de dirección		
G.- Pines de la articulación central (2 puntos)		
H.- Eje oscilante (2 puntos)		
I.- Crucetas 8 puntos (con yugo 13 puntos)		
J.- Cilindro telescopico (Camión). (4 puntos)		
K.- Damper del motor (01 punto)		
L.- Pines de tolva (Camiones). (2 puntos)		
M.- Chumacera de pared (1 punto)		
19.- Sistema eléctrico:		
A.- ARRANCADOR: Desmontaje, limpieza y corrección		
B.- ALTERNADOR: Desmontaje, limpieza y corrección		

MSA del Perú

- Raura-

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS TRACKLESS

C.- CABLES ELECTRICOS: Revisión y cambio de los malos		
D.- BATERIAS: Bornes, electrolito y agregado de agua destilada		
E.- SISTEMA DE LUCES: Revisión de conexiones y faros		

SERVICIO DE 250 HORAS	OK	C
01.- Realizar el servicio de 125 horas y además		
02.- Lavar respiradero de motor		
03.- Chequear los acumuladores.		

SERVICIO DE 500 HORAS		
01.- Realizar el servicio de 250 horas y además		
02.- Cambiar aceite de transmisión		
03.- Cambiar filtro de transmisión		
04.- Revisar presiones del convertidor de torque		
05.- Revisar luces de válvulas		
06.- Chequear funcionamiento de la bujía de precalentamiento.		

SERVICIO DE 1000 HORAS		
01.- Realizar el servicio de 500 horas y además		
02.- Revisar turbocompresor		
03.- Calibrar válvulas (Adm.: 0.2 mm., Escape: 0.3 mm.) en frío.		
04.- Drenar y lavar el tanque hidráulico		
05.- Cambiar filtro y aceite hidráulico		
06.- Cambiar aceite de los cubos de la rueda		
07.- Cambiar aceite los diferenciales		
08.- Revisar inyectores y cambiar las toberas		
09.- Lavar el tanque de combustible.		

OBSERVACIONES:

SUPERVISOR
MSA DEL PERU SAC

Vo. Bo. JEFE GNRAL MTTTO
CIA. MINERA RAURA

CAPITULO V

VALORIZACION MENSUAL

CAPITULO 5

VALORIZACION MENSUAL

5.1 HORARIO DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS SEGUN MINA

La mina realiza su programación de sus equipos mensualmente según su requerimiento. Y el horario es el siguiente (esto podría variar según el requerimiento de la producción de mes a mes). Ver Fig. 20.

GRUPO A: S-14, S-15, S-26, S-28, S-30 (Scoops diesel de 3.5 Yd3)

C-07, C-06 y C05 (15 Hrs. al día)

TURNO DIA (7.5 hrs.)

8:30 am. – 11:30 am. y 1:00 pm. - 5:30 pm.

TURNO NOCHE (7.5 hrs.)

9:00 pm. - 4:30 am.

GRUPO B: S-23 y 25 (Scoop eléct. de 3.5 Yd3). (12 Hrs. al día)

TURNO DIA (6.0 hrs.)

8:30 am. - 11:30 am. y 1:00 pm. - 4:00 pm.

TURNO NOCHE (6.0 hrs.)

9:30 pm. - 3:30 am.

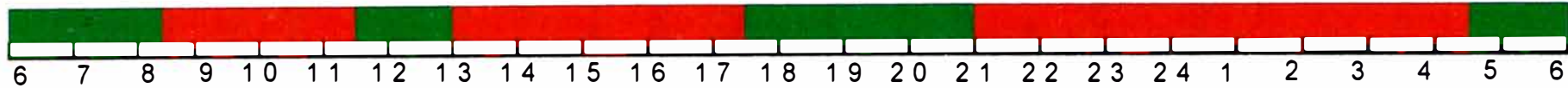
GRUPO C: S-32 y 33 (Scoop eléct. de 1 Yd3). (12 Hrs. al día)

TURNO DIA (6.0 hrs.)

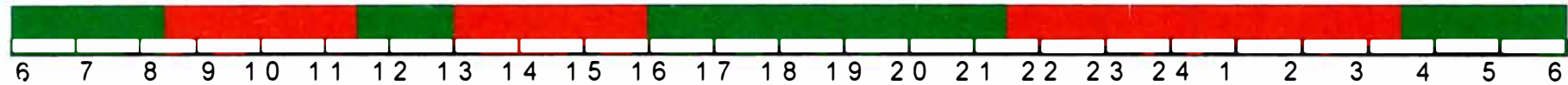
8:30 am. – 11:30 am. y 1:30 pm. - 4:30 pm.

Fig. 20: PROGRAMACION DE LA OPERACIÓN DE EQUIPOS SEGÚN LA MINA RAURA

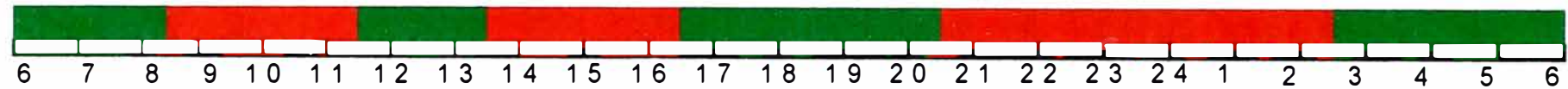
GRUPO A: S-14, S-26, S-28, S-30: Scoops diesel de 3.5 Yd3 y C-07, C-06, C-05 (HP = 15 horas por día)



GRUPO B: S-23 y S-25 : Scoops electricos de 3.5 Yd3 (HP = 12 horas diarias)



GRUPO C: S-32 y S-33: Scoops electricos de 1 Yd3 (HP = 12 horas diarias)



: Horario donde no debe parar la maquina por fallas ni para mantenimiento.
Si la maquina para por cualquier motivo antes mencionado afectara la disponibilidad.

TURNO NOCHE (6.0 hrs.)

8:30 pm. - 2:30 am.

5.2 CUADROS A PRESENTARSE

Junto con la valorización se deben presentar los cuadros del consumo de aceites, mantenimientos realizados del mes, principales trabajos realizados al mes y el cuadro resumen de las horas trabajadas.

5.2.1 CONSUMO DE ACEITE HIDRAULICO Y DE MOTOR

Se presenta un cuadro del consumo diario por equipo, total por equipo y el total de todos los equipos consumido de aceite hidráulico Tellus 46 y aceite de motor 15W40 del mes. Además tendrá el total sacado del almacén y el saldo sobrante. Ver formatos 7 y 8 respectivamente.

5.2.2 CONTROL DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS

Se tiene un cuaderno de mantenimientos que lo rellena el mecánico responsable. Luego en base a este cuaderno se rellenan las cartillas (formato 6) y una lista de todos los mantenimientos realizados durante el mes y el tipo de mantenimiento, fecha de realización y el horometro respectivo. Ver formato 9.

5.2.3 TRABAJOS PRINCIPALES DEL MES

Se presenta un cuadro donde se encuentran los trabajos de mayor importancia, donde se especifica la fecha, el equipo, tipo de trabajo realizado y el horometro respectivo. Ver formato 10.

CONSUMO DE ACEITE TELLUS 46 - MES DE ENERO DEL 2002

EQUIPOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL		
SCOOP 14																																		
SCOOP 15																																		
SCOOP 23																																		
SCOOP 25																																		
SCOOP 26																																		
SCOOP 28																																		
SCOOP 30																																		
SCOOP 32																																		
SCOOP 33																																		
Camión 05																																		
Camión 06																																		
Camión 07																																		

ACEITE ENTREGADO POR ALMACEN RAURA:

FECHA	CANTIDAD

TOTAL CONSUMIDO

SALDO DEL MES DE DICIEMBRE DEL 2001

TOTAL ACEITE DISPONIBLE PARA ENERO DEL 2002

SALDO ACTUAL

CONSUMO DE ACEITE 15W- 40 MES DE ENERO DEL 2002

EQUIPOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL		
SCOOP 14																																		
SCOOP 15																																		
SCOOP 23																																		
SCOOP 25																																		
SCOOP 26																																		
SCOOP 28																																		
SCOOP 30																																		
SCOOP 32																																		
SCOOP 33																																		
Camión 05																																		
Camión 06																																		
Camión 07																																		

ACEITE ENTREGADO POR ALMACEN RAURA:

FECHA	CANTIDAD

TOTAL CONSUMIDO

SALDO DEL MES DE DICIEMBRE DEL 2001

TOTAL ACEITE DISPONIBLE PARA ENERO DEL 2002

SALDO ACTUAL

CONTROL DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS MES: DE DEL 2002

EQUIPO	TIPO MTTO.	FECHA	HOROMETRO	OBSERVACIONES

MAN 01= 125 Hrs. (8 Hrs.)	MAN 05 = 625 Hrs.(08 Hrs.)	
MAN 02= 250 Hrs. (8 Hrs.)	MAN 06 = 750 Hrs. (08 Hrs.)	
MAN 03 375 Hrs. (8Hrs.)	MAN 07 = 875 Hrs. (08 Hrs.)	
MAN 04 500 Hrs. (12 Hrs.)	MAN 08 = 1000 Hrs. (24 Hrs.)	

Residente de MSA - Raura

PRINCIPALES TRABAJOS REALIZADOS
MES: DE DEL 2002

FECHA	EQUIPO	TRABAJOS REALIZADOS	HOROMET

Residente de MSA - Raura

5.2.4 CUADRO RESUMEN DE LAS HORAS TRABAJADAS

En este cuadro se dará un resumen del total de horas trabajadas del mes y que servirá para el cálculo de la valorización. Ver Formato 11.

5.3 CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD DIARIA

Para el cálculo de la disponibilidad se aplica la formula:

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{HP} - \text{H int.}}{\text{HP}} \times 100$$

HP : Horas programadas de Operación

H int.: Horas de intervención mecánica en las que se paralice la producción.

Ejm. Para el grupo A: Un equipo (S-14) paro por falla mecánica de 11:00 am. a 2:30 pm. y luego nuevamente fallo de 10:00 pm. a 10:45 pm.

Entonces:

HP = 15 hrs.

H int. = (11.5 - 11) + (2.5 - 1) + (10.75 - 10) = 2.75.

Reemplazando los valores:

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{15 - 2.75}{15} \times 100 \%$$

DISPONIBILIDAD = 81.7 % (En un día para el equipo S-14).

HORAS TRABAJADAS DE EQUIPOS - MES DE DEL 2002

EQUIPO	MODELO	LECTURA DE HOROMETROS				TOT. HRS TRAB.	OBSERVACIONES
		INICIAL	CAMBIO		FINAL		
			SAL.	ING.			
S - 14	JS 350 B						
S - 15	ST 3.5 D						
S - 23	ST 3.5 E						
S - 25	ST 3.5 E						
S - 26	ST 3.5 D						
S - 28	EJC 130 D						
S - 30	ST 3.5 D						
S - 32	EJ 61 E						
S - 33	EJ 61 E						
C - 05	JDT 415 D						
C - 06	EJC 416 D						
C - 07	EJC 20						

Residente de MSA - Raura

Este cálculo se realiza para todos los equipos en el reporte diario, y luego se saca un promedio de todos y este será la disponibilidad del día. Este se realiza en una hoja de cálculo. Ver Formato 4.

5.4 CALCULO DE LA VALORIZACION MENSUAL

El Formato se muestra en la página siguiente. Formato 12. El cual será rellenado de la siguiente manera.

5.4.1 TOTAL POR MAQUINA

Se calcula multiplicando la tarifa horaria por las horas trabajadas.

5.4.2 DISPONIBILIDAD DEL MES

La disponibilidad (ver formato 12) por equipo seria:

$$100 \times (\text{HP} - \text{Hint.}) / \text{HP} (\%)$$

Disp. total: La disponibilidad total será el promedio de los 12 equipos.

5.4.3 CÁLCULO DEL CASTIGO

Habrà castigo si la disponibilidad promedio es inferior a 85 %, en ese caso se calculara:

$$\text{CASTIGO} = (85 - \text{Disp. Total}) \times 500 \text{ US } \$.$$

5.4.4 CALCULO DEL BONO

Habrà bono si la Disp. total es mayor a 85 %, en este caso se calculara de la siguiente manera:

$$\text{BONO} = (\text{Disp. total} - 85) \times 250 \text{ US } \$.$$

5.4.5 VALORIZACION DEL MES

Seria la suma de la tarifa Fija, mas los totales por maquina, mas el bono o menos el castigo y mas el IGV. Ver formato 12.

**VALORIZACION DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION DE EQUIPOS TRACKLESS
REALIZADOS POR LA CONTRATA MSA DEL PERU S.A.C.**

MES:

EQUIPO	MODELO	TARIFA HORARIA	HP: HORAS PROGRAMADAS	Htra.: HORAS TRABAJADAS	Hrs PARADAS POR MTTO Y REPARACION (Hint.)	DISPONIBILIDAD (%)	TOTAL POR MAQUINA (US.\$)
Scoop 14	JS 350 B	11.25					
Scoop 15	ST 3.5 D	11.25					
Scoop 23	ST 3.5 E	9.60					
Scoop 25	ST 3.5 E	9.60					
Scoop 26	ST 3.5 D	11.25					
Scoop 28	EJC 130 D	11.25					
Scoop 30	ST 3.5 E	11.25					
Scoop 32	EJC 61 E	5.50					
Scoop 33	EJC 61 E	5.50					
Camión 05	JDT 415 D	9.05					
Camión 06	EJC 416 D	9.05					
Camión 07	EJC 20	9.05					
TOTAL							

RESUMEN:	Tarifa Fija	US.\$ 25,000.00	25,000.00
	Por horas Trabajadas		0.00
	Castigo (< 85%)	US.\$ 500.00	0.00
	Bonos (> 85%)	US.\$ 250.00	0.00
			<hr/>
			SUB-TOTAL 25,000.00
			IGV
			<hr/> <hr/>
			TOTAL US \$

Vo. Bo. MSA del Perú

Vo. Bo. Mina

Vo. Bo. Planeamiento

Vo. Bo. Gerencia Operaciones

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. Para que esta modalidad de mantenimiento se realice de una manera satisfactoria lo fundamental es que en el contrato se contemple todos los puntos con claridad y equidad para ambas partes.
2. La empresa que presta este tipo de servicios debe tener mucha experiencia y manejar bien la logística para poder optimizar los costos en los repuestos. La supervisión debe tener idea de los costos, la vida útil y una estadística de los repuestos para así decidir cuando y en que momento cambiar un componente, y además pedir algunos que faltan en el momento oportuno.
3. La empresa que brinda el servicio debe calcular bien el costo horario por equipo para no tener problemas al final. Este costo se debe estar monitoreando para que al finalizar y empezar el otro contrato se pueda realizar alguna modificación en este costo.
4. El monto cobrado por Over Haul no debería ser tocado hasta que llegue el momento de realizarlo. Esto en la práctica no se da, ya que muchas veces este monto cubre el déficit que hay mensualmente y al final tenemos problemas.
5. La implementación de los reportes, formatos y tener un historial del equipo, nos permite mejorar el sistema de gestión del mantenimiento.
6. Las tareas de mantenimiento preventivo mejoran la conservación de los equipos, porque se realiza a tiempo la lubricación, limpieza, engrase e inspecciones que nos permitirá corregir una falla incipiente. Por lo tanto la vida útil del equipo se prolonga.

7. Se debe tener personal con buena capacitación técnica y moral. Para ello se debe realizar una constante capacitación. Además se debe tener en cuenta que como se trabaja en la mina y estamos expuestos a un accidente propio de la mina nuestro personal debe ser conciente y estar alerta para evitarlo.

BIBLIOGRAFIA

1. EIMCO Jarvis Clark Teoría y practica para mantenimiento de Equipo
“TRAKLESS”. Lima – Perú Setiembre de 1990
2. Marks Manual del Ingeniero Mecánico
Vol. 2. 2da. Edición Español
Mc. Graw Hill México S.A. de C. U. 1987
3. Univ. Nac. De Ingeniería FIM Seminario “Nuevas Tecnologías y Aplicaciones
de Maquinaria Pesada”. Prom. 88 – II, 1989
4. Wagner Scooptrams Manual de Servicio
1995, Atlas Copco Wagner, Inc.
5. Wagner Scooptrams Manual de Operación
1995, Atlas Copco Wagner Inc.
6. Arias Paz Manual de Automóviles
53ª Edición Mayo 1999
7. Colegio de Ingenieros del Perú Sistemas de Control Electrónico en motores
Diesel Moderno. Lima – Perú 1995

8. Anuario - 88 El Equipo y sus Costos de Operación
Anuarium CAPECO - 88
9. Ing. Gustavo Acevedo Leyva Costos y mantenimiento de Maquinaria. Instituto
de Capacitación de la construcción – México.
10. Robert L. Peurifoy. Estimación de los costos de construcción
Editorial Diana – México.
11. Aduanas del Perú Arancel de Aduanas del Perú.
Palma ediciones.

ANEXOS

ANEXO 1 Componentes de Scoptrams Wagner

ANEXO 2 Especificación de Scooptrams Wagner

ANEXO 3 Costos

ANEXO 1

Componentes de Scoptrams Wagner

- Motores Diesel
- Caja de Transmisión y Convertidor
- Ejes
- Alternador y Baterías
- Llantas

MOTORES DIESEL
PARA SCOOPTRAM WAGNER

Model	Rating (Kw/hp)	Torque (Nm /ft-lb)	Cyl	Disp (l/cu-in)	Air Flow (m ³ -min/CFM)	Fuel Usage (l-hr/gal-hr)	Vehicle
Deutz							
F4L-912W	40 / 55	183 / 135	4	3.8 / 232	142 / 5000	14 / 3.7	HST-1A
F6L-912W	61 / 82	275 / 203	6	5.6 / 342	212 / 7500	12.7 / 3.4	ST-2D
F5L-413FRW	85 / 116	406 / 299	5	8 / 488	283 / 10000		ST-2D
F6L-413FW	104 / 139		6		340 / 12000	33.7 / 8.9	ST-2D ST-3.5
F8L-413FW	136 / 188	617 / 455	8	12.8 / 781	453 / 16000	44 / 11.6	ST-3.5
F10L-413FW	172 / 231	774 / 571	10	15.9 / 970	566 / 20000	33 / 8.7	ST-6C
F12L-413FW	207 / 277	975 / 719	12	19.1 / 1168	680 / 24000	33 / 8.7	ST-8B
Detroit Diesel							
4-71 TI	143 / 180	692 / 510	4	4.7 / 287	736 / 26000	40 / 10.6	ST-3.5
Series 50 - 250	187 / 250	848 / 625	4	8.5 / 519	821 / 29000	47.9 / 12.7	ST-6C
Series 60 - 300	224 / 300	1424 / 1050	6	11.1 / 677	907 / 32000	58.8 / 15.5	ST-7.5Z
Series 60 - 325	242 / 325	1695 / 1250	6	11.1 / 677	991 / 35000	63.7 / 16.8	ST-8B
Series 60 - 475	354 / 475	2101 / 1550	6	12.7 / 775	1444 / 51000	88.7 / 23.4	ST-15Z
Caterpillar							
3306 T	205 / 275	875 / 645	6	10.5 / 638	18.4 / 650	57.5 / 15.2	ST-6C
3406 ATAAC	280 / 375	1272 / 938	6	14.6 / 893	28.5 / 1006	81.8 / 21.6	ST-15Z

CAJA DE TRANSMISION Y CONVERTIDOR
PARA SCOOTRAM WAGNER

Transmissions

Model	Speeds	Oil			Vehicle
		Pressure (bar/psi)	Temperature (°C/°F)	Capacity (ltr/gal)	
Clark					
Series 5000		12.4 - 15.2 / 180 - 220	82 - 93 / 180 - 200	26.5 / 7	ST-7.5Z, ST-8B
Series 8000		12.4 - 15.2 / 180 - 220	82 - 93 / 180 - 200	41.6 / 11	ST-15Z
Series 18000		12.4 - 15.2 / 180 - 220	82 - 93 / 180 - 200	17.4 / 4.6	ST-2D
Series 28000		16.5 - 19.3 / 240 - 280	82 - 93 / 180 - 200	13.2 / 3.5	ST-2D, ST-3.5, ST-6C
Series 32000		16.5 - 20.7 / 240 - 300	82 - 93 / 180 - 200	18.9 / 5	ST-3.5, ST-6C
Sundstrand					
PV21-2023	Variable	11 - 14.5 / 160 - 210		57 / 15	HST-1A
Caterpillar					
T345P44				20 / 5.3	ST-7.5Z

Converters

Model	Oil			Vehicle
	Pressure (bar/psi)	Temperature (°C/°F)	Capacity (ltr/gal)	
Clark				
C271	3.8 - 4.8 / 55-70	82 - 93 / 180 - 200	5.7 / 1.5	ST-2D
C272	3.8 - 4.8 / 55-70	82 - 93 / 180 - 200	5.7 / 1.5	ST-2D, ST-3.5
C272.1	3.8 - 4.8 / 55-70	82 - 93 / 180 - 200	5.7 / 1.5	ST-3.5
C273	3.8 - 4.8 / 55-70	82 - 93 / 180 - 200	5.7 / 1.5	ST-3.5
C273T	3.8 - 4.8 / 55-70	82 - 93 / 180 - 200	5.7 / 1.5	ST-3.5
C273.1	3.8 - 4.8 / 55-70	82 - 93 / 180 - 200	5.7 / 1.5	ST-3.5
C5402	3.8 - 4.8 / 55-70	82 - 93 / 180 - 200	13.2 / 3.5	ST-6C
C8402	3.8 - 4.8 / 55-70	82 - 93 / 180 - 200	13.2 / 3.5	ST-6C
C8502	3.8 - 4.8 / 55-70	82 - 93 / 180 - 200	13.2 / 3.5	ST-7.5Z, ST-6C, ST-8B
C8602	3.8 - 4.8 / 55-70	82 - 93 / 180 - 200	13.2 / 3.5	ST-7.5Z, ST-8B, ST-15Z
Caterpillar				
E3611AAA				ST-7.5Z

EJES PARA
SCOOPTRAMS WAGNER

Axles

Model	Oil Capacity		Options	Vehicle
	Differential	Planetaries		
Clark				
12D0636			No-Spin	HST-1A
15D184!	12.3ltr / 3.3gal	6.2ltr / 1.6gal	No-Spin, LCB, SAHR	ST-2D
16D2149	16ltr / 4.3gal	6.2ltr / 1.6gal	No-Spin, LCB, SAHR	ST-3.5
19D2748	34.5ltr / 9gal	4.7ltr / 1.3gal	No-Spin, LCB, SAHR	ST-6C,
21D3960	42.6ltr / 11.3gal	9.5ltr / 2.5gal	L-Slip, No-Spin, LCB, SAHR	ST-8B
Rock Torque				
406	18ltr / 4.8gal	3.7ltr / 1gal	No-Spin, SAHR	ST-3.5
457	28ltr / 7.4gal	5ltr / 1.3gal	No-Spin, SAHR	ST-6C
483	34.5ltr / 9gal	4.7ltr / 1.3gal	No-Spin, SAHR	ST-6C
508	35ltr / 9.2gal	8ltr / 2gal	L-Slip, No-Spin, SAHR	ST-8B, ST-7.5Z
595	74ltr / 19.5gal	24ltr / 6.3gal	No-Spin, SAHR	ST-15Z
Rockwell				
PRC1314	20.5 ltr/5.4 gal	8.5 ltr/2.2 gal	No-Spin, LCB, SAHR	ST-3.5

ALTERNADOR Y BATERIAS PARA
SCOOPTRAM WAGNER

Vehicle	Manufacturer	Model	Voltage/ Amperage	Notes
Alternators				
HST-1A	Delco	25-SI	12v / 60amp	std
ST-2D	Delco	20-SI	12v / 60amp	std
		25-SI	24v / 80amp	
		30-SI	12v / 105amp	
ST-3.5	Delco	26-SI	24v /	
		30-SI	24v / 75amp	
	Niehoff		12v /	
ST-6C	Delco	30-SI	24v / 80amp	std
		26-SI	24v / 80amp	
			12-24v / 90amp	
ST-7.5Z	Delco	30-SI	24v / 80amp	std
ST-8B	Delco	30-SI	24v / 80amp	std
		30-SI	24v / 75amp	
		26-SI	24v / 80amp	water resistant
		30-SI/TR	12-24v / 105amp	
	Prestolite	8SC3009ZA	24v / 175amp	
ST-15Z	Delco	30-SI	24v / 80amp	
	Niehoff	A1 603	24v / 120amp	

Batteries

Vehicle	Manufacturer	Model	Amp-Hours	Notes
Batteries				
HST-1A	Empire	4D	170 ~ 190	std
ST-2D		4D	170 ~ 190	std
		30	90 ~ 100	
		31	105 ~ 115	
		31H	105 ~ 115	
ST-3.5		31H	115	std
ST-6C		4D	170 ~ 190	std
		8D	205 ~ 225	
ST-7.5Z		4D	170 ~ 190	std
HST-1A	Empire	4D	170 ~ 190	std
ST-2D		4D	170 ~ 190	std
		30	90 ~ 100	
		31	105 ~ 115	
		31H	105 ~ 115	

LLANTAS PARA SCOOPTRAM WAGNER

Vehicle	Size	Manufacturer	Type	Rating	Pressure
HST-1A, EHST-1A	9.00R20	Michelin	X-Mine D2	L-5	
ST-2D, EST-2D (std)	12.00x24-16	Toyo	S25, TT	L-5S	
ST-2D	-20	Toyo	S25, TT	L-5S	
ST-2D, EST-2D	-16	Goodyear	SXT, SMO		
ST-2D		Goodyear	J, G-188		
EST-2D	-20	Goodyear	SXT, SMO (foam filled)		
ST-2D, EST-2D	-16	Bridgestone	MLS	L-5	
ST-2D, EST-2D	-16	Bridgestone	STMS	L-5S	
EST-2D	-16	United	SXMH	L-5	
EST-2D	-20	United	Sooper Scooper	L-5	
ST-2D, EST-2D	12.00R24	Michelin	X-Mine D2	L-5	
ST-3.5, EST-3.5	14.00x24	Michelin	XKA, TT	L-3	
ST-3.5, EST-3.5	-20	Toyo	TT	L-5S	
ST-3.5, EST-3.5	-20	Bridgestone	TT	L-5S	
ST-3.5, EST-3.5 (std)	17.50x25-20	Toyo	TL	L-5S	
ST-3.5, EST-3.5	-20	Toyo	G55, TL	L-5S	
ST-3.5, EST-3.5	-20	Toyo	TT	L-5S	
ST-3.5, EST-3.5	-24	Toyo	G55, TT	L-5S	
ST-3.5, EST-3.5		Toyo	Topy (foam filled)	L-5S	
ST-3.5, EST-3.5		Bridgestone	STMS, TT	L-5S	
ST-3.5, EST-3.5		Bridgestone	STMS, TL	L-5S	
ST-3.5, EST-3.5		Goodyear	SMO, TL		
ST-3.5, EST-3.5		Goodyear	(foam filled)		
ST-3.5, EST-3.5		Firestone	TL	L-5S	
ST-3.5, EST-3.5		Michelin	X-Mine, TL		
ST-3.5, EST-3.5		Michelin	(foam filled)		
ST-3.5, EST-3.5	17.50R25	Michelin	X-Mine, TT		
ST-6C, EST-6C(std)	18.00x25-24	Toyo	S25, TL	L-5S	
ST-6C, EST-6C	-24	Toyo	TT		
ST-6C	-24	Bridgestone	TT		
ST-6C, EST-6C	-24	Bridgestone	TL		
ST-6C	-24	Bridgestone	Foam Core		
ST-6C	-24	Goodyear	SMO, TL		
ST-6C		Michelin	X-Mine D2		
ST-6C	20.50x25	Michelin	X-Mine D2		
ST-7.5Z, ST-8B, EST-8B (std)	26.50x25-32	Toyo	S25, TL	L-5S	
ST-7.5Z, ST-8B, EST-8B	-32	Toyo	S25, TT	L-5S	
ST-7.5Z, ST-8B, EST-8B	-32	Bridgestone	S25, TT		
ST-7.5Z, ST-8B, EST-8B	-32	Bridgestone	STMS, D2A, TL		
ST-8B	-26	Goodyear	DL5C, TL		
ST-8B, EST-8B		Michelin	XKA, TL		
ST-7.5Z, ST-8B, EST-8B	26.50R25	Michelin	X-Mine	L-5	
ST-15Z	33.25x35	American OTR	TL, Plain Tread	L-5S	95psi

DATOS PARA EFECTUAR UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOR DEUTZ F4-6L912W, F6-8L413FW

1.- Comienzo de Alimentación

F4L912W = $22^{\circ} \pm 1$

F6L413FW = $14^{\circ} \pm 1$

F6L912W = $24^{\circ} \pm 1$

F8L413FW = $14^{\circ} \pm 1$

2.- Luces de válvulas (motor frío)

FL912W = 0.15 mm. = 0.006" (Adm. Escape)

FL413FW = 0.20 mm. = 0.008" (Admisión).

0.30 mm. = 0.012" (Escape).

3.- Presión de inyección

FL912W = 115 bar.

FL413FW: 175 bar.

4.- Orden de encendido

F4L912W: 1-3-4-2

F6L912W: 1-5-3-6-2-4

F6L413FW: 1-6-3-5-2-4

F8L413FW: 1-8-4-5-7-3-6-2.

5.- Compresión

F912W : 25 - 30 bar.

F413FW : 25 - 35 bar.

6.- RPM max en vacío.

F912W : 2300 RPM.

F413FW : 2500 RPM.

RPM min.: 550 ~ 600 RPM.

Caída de RPM: permisible 150 - 200 RPM.

7.- Presión de Escape para PTX.

FL912W: Max. 29.5 pulg H 2 O.

FL413FW: Max. 29.5 pulg H 2 O.

8.- Temperatura de culata

FL912W: Max. 125 °C.

FL413FW Max. 170 °C.

ANEXO 2

Especificaciones de Scoptrams Wagner

- Wagner HST-1A
- Wagner ST-2D
- Wagner ST-3.5
- Wagner ST-6C
- Wagner ST-8B
- Wagner ST-15Z

ESPECIFICACIONES DE UN SCOOP WAGNER HST-1A

Operating Weight	kg	lbs
Empty	5,060	11,150
Loaded	6,420	14,150
Capacity	kg	lbs
Tramming Capacity	1,360	3,000
Breakout Force, Digging	3,160	6,960
Breakout Force, Hydraulic	3,820	8,430
Operating Times	seconds	
Boom Raising Time	4.3	
Boom Lowering Time	3.6	
Bucket Dump Time	2.5	
Bucket Return Time	3.8	
Steering Time	3.4	
Speed (Loaded)	km/hr	mph
	0 - 12	0 - 7.5
Steering and Oscillation	degrees	
Turning Angle	42.5	
Rear Axle Oscillation	10	
Hydraulic System	kPa	psi
Operating Pressure (Dump/Hoist)	11000	1600
Operating Pressure (Steering)	12400	1800
Filtration		25 mic
Tires	Pressure	
	kPa	psi
9R20 Radial	400 - 450	60 - 65

Engines

Oil capacity with filter change: F4L-912FW	12 liters / (3.2 gallons)
Type of oil	See specification tables

Fuel Tank

Capacity	68 liters / (18 gallons)
Type of Fuel	See specification tables

Cooling System

System capacity	
Type of fluid	See specification tables

Transmission

Oil refill capacity with filter change: PV21-2023	57 liters / (15 gallons)
Type of oil	See specification tables

Axles

Axle Differential capacity (each): 12D0636	
Planetary ends (each):	
Type of oil	See specification tables

Hydraulic Reservoir

Reservoir capacity	68 liters / (18 gallons)
Type of oil	See specification tables
Alternate oil	See specification tables

ESPECIFICACIONES DE UN SCOOP WAGNER ST-2D

Operating Weight	kg	lbs
Empty	11,540	25,440
Loaded	15,170	33,440
Capacity	kg	lbs
Tramming Capacity	3,630	8,000
Breakout Force, Digging	5,760	12,700
Breakout Force, Hydraulic	9,310	20,530
Operating Times	seconds	
Boom Raising Time	3.7	
Boom Lowering Time	2.0	
Bucket Dump Time	4.0	
Bucket Return Time	4.0	
Steering Time (High Idle)	6.0	
Speed (Loaded)	km/hr	mph
1st Gear	3 - 3.4	1.9 - 2.1
2nd Gear	6.5	4.0
3rd Gear	10.9 - 14	6.8 - 8.7
4th Gear	16.4 - 18.2	10.2 - 11.3
Steering and Oscillation	degrees	
Turning Angle	40.5	
Rear Axle Oscillation	8	
Hydraulic System	kPa	psi
Operating Pressure (Dump/Hoist)	11000	1650
Valve Main Relief	11000	1650
Port Reliefs	20700	3000
Operating Pressure (Steering)	12400	1900
Valve Main Relief	12400	1900
Port Relief Valves	15200	2200
Filtration		25 mic

Brake System	kPa	psi
Service Brake Pressure (SAHR)	10000 - 10700	1450 - 1550
Service Brake Pressure (LCB)	6500 - 7200	1450 - 1550
Charge Valve Kick In	10700 - 11400	1550 - 1650
Charge Valve Kick Out	13400 - 14100	1950 - 2050
Accumulator Precharge	7900 - 8500	1150 - 1250
Wheel End Emergency Brakes	3450	500

Tires	Pressure	
	kPa	psi
12R24 Radial	590	85
12x24 16 ply	520	75
12x24 20 ply	520	75

Engine

Oil capacity with filter change:	
F6L-912FW	14.5 liters / (3.8 gallons)
F5L-413FRW	liters / (gallons)
F6L-413FW	16.5 liters / (4.4 gallons)
Type of oil	See specification tables

Fuel Tank

Capacity	148 liters / (39 gallons)
Type of Fuel	See specification tables

Cooling System

System capacity	
Type of fluid	See specification tables

Transmission

Oil refill capacity with filter change:	
R18341	17.4 liters / (4.6 gallons)
R28421 / R28480	13.2 liters / (3.5 gallons)
Type of oil	See specification tables

Converter

Oil refill capacity: C271 / C272	5.7 liters / (1.5 gallons)
Type of oil	See specification tables

Axles

Axle Differential capacity (each): 15D1841	12.3 liters / (3.3 gallons)
Planetary ends (each)	6.2 liters / (1.6 gallons)
Type of oil	See specification tables

Hydraulic Reservoir

Reservoir capacity	144 liters / (38 gallons)
Type of oil	See specification tables
Alternate oil	See specification tables

Grease Fittings

Type of grease	See specification tables
----------------	--------------------------

Stability

Test conditions:	Vehicle fully loaded, boom down, bucket rolled back
Applied Standards:	89/392/EEC
Maximum safe side slope for operation:	10°

Noise Level

Test conditions:	
Applied Standards:	89/392/EEC
Ambient noise of test area:	db
Vehicle noise at operator's ear:	
Low Idle	db
High Idle	db

ESPECIFICACIONES DE UN SCOOP WAGNER ST-3.5

Operating Weight	kg	lbs
Empty	16,930	37,330
Loaded	22,930	50,500
Capacity	kg	lbs
Tramming Capacity	6,000	13,200
Breakout Force, Digging	7,950	17,520
Breakout Force, Hydraulic	9,960	21,950
Operating Times	seconds	
Boom Raising Time	4.7	
Boom Lowering Time	5.0	
Bucket Dump Time	3.6	
Bucket Return Time	3.3	
Steering Time (High Idle)	6	
Speed (Loaded)	km/hr	mph
1st Gear	4.3 - 4.8	2.7 - 3
2nd Gear	9.2 - 10	5.7 - 6.2
3rd Gear	17.2 - 18.8	10.7 - 11.7
Steering and Oscillation	degrees	
Turning Angle	42.5	
Rear Axle Oscillation	7	
Hydraulic System	kPa	psi
Operating Pressure (Dump/Hoist)	13800	2000
Valve Main Relief	13800	2000
Port Reliefs	15900	2300
Operating Pressure (Steering)	15900	2300
Valve Main Relief	15900	2300
Port Reliefs	19300	2800
Filtration		25 mic

Brake System	kPa	psi
Service Brake Pressure (SAHR)	10000 - 10700	1450 - 1550
Service Brake Pressure (LCB)	6500 - 7200	950 - 1050
Charge Valve Kick In	10700 - 11400	1550 - 1650
Charge Valve Kick Out	13400 - 14100	1950 - 2050
Accumulator Precharge	7900 - 8500	1150 - 1250
Wheel End Emergency Brakes	3450	500

Tires	Pressure	
	kPa	psi
14x24 20 ply	590	85
17.5x25 20 ply	480	70
17.5x25 24 ply	480	70
17.5R25 Radial	550	80

Engine

Oil capacity with filter change:	
F6L-413FW	16.5 liters / (4.4 gallons)
F8L-413FW	22.5 liters / (5.9 gallons)
4-71TI	20.8 liters / (5.5 gallons)
Type of oil	See specification tables

Fuel Tank

Capacity (Deutz)	216 liters / (57 gallons)
Capacity (Detroit)	208 liters / (55 gallons)
Type of Fuel	See specification tables

Cooling System

System capacity	
Type of fluid	See specification tables

Transmission

Oil refill capacity with filter change:	
R28364 / R28366 / R28391	13.2 liters / (3.5 gallons)
R32425 / R32427	18.9 liters / (5 gallons)

Type of oil	See specification tables
-------------	--------------------------

Converter

Oil refill capacity: C272 / C273	5.7 liters / (1.5 gallons)
Type of oil	See specification tables

Axles

Front & Rear Axle Differential capacity (each): 16D2149 406	16 liters / (4.3 gallons) 18 liters / (4.4 gallons)
Planetary ends	6.2 liters / (1.6 gallons) 3.7 liters / (1 gallon)
Type of oil	See specification tables

Hydraulic Reservoir

Reservoir capacity	170 liters / (45 gallons)
Type of oil	See specification tables
Alternate oil	See specification tables

Grease Fittings

Type of grease	See specification tables
----------------	--------------------------

Stability

Test conditions:	Vehicle fully loaded, boom down, bucket rolled back
Applied Standards:	89/392/EEC
Maximum safe side slope for operation:	10°

Noise Level

Test conditions:	Showers / wind <5 mph / temperature 23° C
Applied Standards:	89/392/EEC
Ambient noise of test area:	64 db
Vehicle noise at operator's ear:	
Low Idle	79 - 80.5 db

ESPECIFICACIONES DE UN SCOOP WAGNER ST-6C

Operating Weight	kg	lbs
Empty	23,700	52,300
Loaded	33,225	63,300
Capacity	kg	lbs
Tramming Capacity	9,525	21,000
Breakout Force, Digging	14,500	32,000
Breakout Force, Hydraulic	20,750	45,750
Operating Times	seconds	
Boom Raising Time	6	
Boom Lowering Time	8	
Bucket Dump Time	8.7	
Bucket Return Time	7.1	
Steering Time (High Idle)	6	
Speed (Loaded)	km/hr	mph
1st Gear	5 - 5.5	3.1 - 3.4
2nd Gear	9.2 - 10.1	5.7 - 6.3
3rd Gear	15.8 - 16.9	9.8 - 10.5
4th Gear	25.7 - 28.2	16 - 17.5
Steering and Oscillation	degrees	
Turning Angle	42-R / 41-L	
Rear Axle Oscillation	10	
Hydraulic System	kPa	psi
Operating Pressure (Dump/Hoist)	13800	2000
Main Relief Valve	13800	2000
Port Reliefs	15800	2300
Operating Pressure (Steering)	15800	2300
Main Relief Valve	15800	2300
Port Reliefs	19300	2800
Filtration		25 mic

Brake System	kPa	psi
Service Brake Pressure (SAHR)	10000 - 10700	1450 - 1550
Service Brake Pressure (LCB)	6500 - 7200	950 - 1050
Charge Valve Kick In	10700 - 11400	1550 - 1650
Charge Valve Kick Out	13400 - 14100	1950 - 2050
Accumulator Precharge	7900 - 8500	1150 - 1250
Wheel End Emergency Brakes	3450	500

Tires	Pressure	
	kPa	psi
18x25 24 ply	550	80
20.5R25 Radial	590	85

Engine

Oil capacity with filter change:	
F10L-413FW	34.5 liters / (9.1 gallons)
3306T	27.5 liters / (7.3 gallons)
Series 50-250	27.4 liters / (7.3 gallons)
Type of oil	See specification tables

Fuel Tank

Capacity	333 liters / (88 gallons)
Type of Fuel	See specification tables

Cooling System

System capacity	
Type of fluid	See specification tables

Transmission

Oil refill capacity with filter change:	
R32425 / R32464	18.9 liters / (5 gallons)
Type of oil	See specification tables

Converter

Oil refill capacity:	
C5402 / C8402 / C8502	13.2 liters / (3.5 gallons)

Type of oil	See specification tables
-------------	--------------------------

Axles

Axle Differential capacity (each): 19D2748 and/or 483 457	34.5 liters / (9 gallons) 28 liters / (7.4 gallons)
Planetary ends (each):	4.7 liters / (1.2 gallons) 5 liters / (1.3 gallons) 4.7 liters / (1.2 gallons)
Type of oil	See specification tables

Hydraulic Reservoir

Reservoir capacity	462 liters / (122 gallons)
Type of oil	See specification tables
Alternate oil	See specification tables

Grease Fittings

Type of grease	See specification tables
----------------	--------------------------

Stability

Test conditions:	Vehicle fully loaded, boom down, bucket rolled back
Applied Standards:	89/392/EEC
Maximum safe side slope for operation:	10°

Noise Level

Test conditions:	
Applied Standards:	89/392/EEC
Ambient noise of test area:	db
Vehicle noise at operator's car:	
Low Idle	db
High Idle	db
Stall	db
Maximum Speed, pumps running	db

ESPECIFICACIONES DE UN SCOOP WAGNER ST-8B

Operating Weight	kg	lbs
Empty	36,750	81,000
Loaded	50,350	111,000
Capacity	kg	lbs
Tramming Capacity	13,600	30,000
Breakout Force, Digging	22,370	49,300
Breakout Force, Hydraulic		
Operating Times	seconds	
Boom Raising Time	7	
Boom Lowering Time	8	
Bucket Dump Time	7.5	
Bucket Return Time	7.5	
Steering Time (High Idle)	6	
Speed (Loaded)	km/hr	mph
1st Gear	4.7-5.3	2.9 - 3.3
2nd Gear	8-9	5 - 5.6
3rd Gear	13.4-15	8.3 - 9.3
4th Gear	22.4-24.6	13.9 - 15.3
Steering and Oscillation	degrees	
Turning Angle	42.5	
Rear Axle Oscillation	9	
Hydraulic System	kPa	psi
Operating Pressure (Dump/Hoist)	13800	2000
Main Relief Valve	13800	2000
Port Reliefs		
Operating Pressure (Steering)	17200	2300
Main Relief Valve	17200	2300
Port Reliefs		
Filtration		25 mic

Brake System	kPa	psi
Service Brake Pressure (SAHR)	10000 - 10700	1450 - 1550
Service Brake Pressure (LCB)	6500 - 7200	950 - 1050
Charge Valve Kick In	10700 - 11400	1550 - 1650
Charge Valve Kick Out	13400 - 14100	1950 - 2050
Accumulator Precharge	7900 - 8500	1150 - 1250

Tires	Pressure	
	kPa	psi
26.5x25 26 ply	410	65
26.5x25 32 ply	550	80
26.5R25 Radial	620	90

Engine

Oil capacity with filter change: F12L-413FW Series 60-325	40.5 liters / (10.7 gallons) 37.8 liters / (10 gallons)
Type of oil	See specification tables

Fuel Tank

Capacity	379 liters / (100 gallons)
Type of Fuel	See specification tables

Cooling System

System capacity	
Type of fluid	See specification tables

Transmission

Oil refill capacity with filter change: 5422	26.5 liters / (7 gallons)
Type of oil	See specification tables

Converter

Oil refill capacity: C8502 / C8602	13.2 liters / (3.5 gallons)
---------------------------------------	-----------------------------

Type of oil	See specification tables
-------------	--------------------------

Axles

Axle Differential capacity (each): 21D3960 508	42.6 liters / (11.3 gallons) 35 liters / (9.2 gallons)
Planetary ends (each):	9.5 liters / (2.5 gallons) 8 liters / (2 gallons)
Type of oil	See specification tables

Hydraulic Reservoir

Reservoir capacity	360 liters / (95 gallons)
Type of oil	See specification tables
Alternate oil	See specification tables

Grease Fittings

Type of grease	See specification tables
----------------	--------------------------

Stability

Test conditions:	Vehicle fully loaded, boom down, bucket rolled back
Applied Standards:	89/392/EEC
Maximum safe side slope for operation:	10°

Noise Level

Test conditions:	Sunny / wind 5 mph / temperature 15° C
Applied Standards:	89/392/EEC
Ambient noise of test area:	58 db
Vehicle noise at operator's ear:	
Low Idle	83 - 85.4 db
High Idle	96.8 - 98.6 db
Stall	96.8 - 100.2 db
Maximum Speed, pumps running	96.8 - 98.6 db

ESPECIFICACIONES DE UN SCOOP WAGNER ST-15Z

Operating Weight	kg	lbs
Empty	61,130	148,000
Loaded	81,540	193,000
Capacity	kg	lbs
Tramming Capacity	20,410	45,000
Breakout Force, Digging	74,550	164,000
Breakout Force, Hydraulic		
Operating Times	seconds	
Boom Raising Time	10.5	
Boom Lowering Time	7.6	
Bucket Dump Time	2.3	
Bucket Return Time		
Steering Time (High Idle)	6.5	
Speed (Loaded)	km/hr	mph
1st Gear	4.8	3
2nd Gear	8.4	5.2
3rd Gear	14	8.7
4th Gear	22.5	14
Steering and Oscillation	degrees	
Turning Angle	42.5	
Rear Axle Oscillation	10	
Hydraulic System	kPa	psi
Operating Pressure (Dump/Hoist)	18600	2700
Operating Pressure (Steering)	18600	2700
Filtration		25 mic
Brake System	kPa	psi
Service Brake Pressure (SAHR)	12600	1830
Service Brake Pressure (LCB)	6500 - 7200	950 - 1050
Charge Valve Kick In	10700 - 11400	1550 - 1650

Brake System	kPa	psi
Charge Valve Kick Out	13400 - 14100	1950 - 2050
Accumulator Precharge	7900 - 8500	1150 - 1250

Tires	Pressure	
	kPa	psi
33.25x35 44 ply	660	95

Engine

Oil capacity with filter change: Series 60-475 3406C ATAAC	37.8 liters / (10 gallons) 34 liters / (9 gallons)
Type of oil	See specification tables

Fuel Tank

Capacity	500 liters / (132 gallons)
Type of Fuel	See specification tables

Cooling System

System capacity	57 liters (15 gallons)
Type of fluid	See specification tables

Transmission

Oil refill capacity with filter change: C8420	41.6 liters / (11 gallons)
Type of oil	See specification tables

Converter

Oil refill capacity: 8602	13.2 liters / (3.5 gallons)
Type of oil	See specification tables

Axles

Axle Differential capacities (each): 595	74 liters / (19.5 gallons)
---	----------------------------

Planetary ends (each)	24 liters / (6.3 gallons)
Type of oil	See specification tables

Hydraulic Reservoir

Reservoir capacity	341 liters / (90 gallons)
Type of oil	See specification tables
Alternate oil	See specification tables

Grease Fittings

Type of grease	See specification tables
----------------	--------------------------

Stability

Test conditions:	Vehicle fully loaded, boom down, bucket rolled back
Applied Standards:	89/392/EEC
Maximum safe side slope for operation:	10°

Noise Level

Test conditions:	
Applied Standards:	89/392/EEC
Ambient noise of test area:	db
Vehicle noise at operator's ear:	
Low Idle	db
High Idle	db
Stall	db
Maximum Speed, pumps running	db
Vehicle noise at ten feet from cylinder head:	
Low Idle	db
High Idle	db
Stall	db

ANEXO 3

COSTOS

- Lista de precios de Repuestos mas usados
- Cotizacion de Over Haul del Scooptram E.I.C 130 (S-28)
- Porcentaje del costo de Over Haul que le toca a MSA

**LISTA DE PRECIOS DE REPUESTOS MAS USADOS
(Sin incluir IGV)**

US \$ TC = 3.5

REPUESTO	Precio S/.	Precio US \$
MOTOR		
Bomba de cebado	244	69.71
Turbo compresor	4450	1271.43
Kit de reparación de turbo	445	127.14
Impeler del turbo	1560	445.71
Eje para un turbo compresor	1455	415.71
Purificador de gases (PTX)	1980	565.71
Ring gear	1125	321.43
Filtro de aire Primario Lys	132	37.71
Filtro de aire Secundario Lys	97	27.71
Kit de cilindro y piston	1500	428.57
Pre calentador	125	35.71
Filtro sellado aceite (Lys) LF3800	11	3.14
Filtro sellado petroleo (Lys) FLP420	8	2.29
Banjo Bolt	11	3.14
Toberas	40	11.43
Empaque lente	13	3.71
Juego de anillo	292	83.43
Resorte de culata	31	8.86
Cable de aceleracion	328	93.71
HIDRAULICO y OTROS		
Bomba de pistones axiales	4550	1300.00
Valvula de carga (C-07)	4065	1161.43
Valvula de carga (S-14)	2013	575.14
Pedal de freno	2160	617.14
Pastillas de freno	34	9.71
Flange	651.9	186.26
Bushing	185	52.86
Valvula check	190	54.29
Face seal	898	256.57
Bushing Ball (articulacion central)	1103	315.14
Valve gas (acumulador)	238	68.00
Juego de articulacion	1679	479.71
Pin de articulacion	561	160.29
Manometro de presión (0 - 3000 psi)	421	120.29
Soporte de brida	1294	369.71
Disco de friccion (embrague de freno)	618	176.57

Filtro (P550699)	31	8.86
Filtro (P550951)	24	6.86
Filtro separador de agua	30	8.57
Chumacera (55370663)	2622	749.14
Valvula de control L/V	2039	582.57
Seal hub (paquete de freno)	1661	474.57
Universal joint	244	69.71
Valvula regulador de presión	618	176.57
Valvula throttle valve	733	209.43
ELECTRICO		
Rectificador para alternador	64	18.29
Faros de 28 volt, 60 watts.	31	8.86
Bateria 12 V de 21 Placas	212	60.57
Horometro	277	79.14
Voltimetro	161	46.00
Regulador de voltaje	157	44.86
Switch master	131.9	37.69
Claxon	67	19.14
Embrague para arrancador	330	94.29
Arrancador 24 voltios	2284	652.57
Alternador 24 volt	3265	932.86
Porta lampara	59	16.86
Fusibles circuit breaker	191	54.57
Interruptor automatico 200 Amp.	1286	367.43
Solenoide 24 volt	130	37.14
Sensor de temp de transmision	113	32.29
Button preheat	39	11.14
Breaker 50 amp	253	72.29
Press switch 2850 psi	353	100.86
Shifter	2852	814.86
Portacarbon	262	74.86
Switch neutral	68	19.43
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD		
Mascara de soldar	63	18.00
Cinturon de seguridad	113	32.29
Botas prensadas T38,39,40,41,42	38	10.86
Guantes PVC mosquetero	6.5	1.86
Respirador Dustfoe 88	31	8.86
Casaca cuero (soldar)	48	13.71
Guantes soldador cuero cromo 14"	8	2.29



CARGO

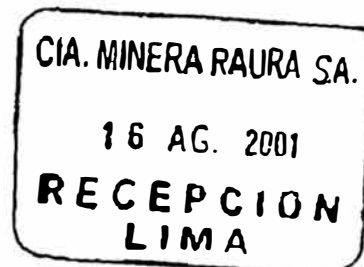
Telefonos : 51-1-348-0279
FAX : 51-1-348-0465

MSA DEL PERU S.A.C.

Dirección Postal Casilla 1933
(MAIL) LIMA 100 PERU
Dirección: Calle los Telares 139
URB. VULCANO
ATE, LIMA 3, PERU

Lima, 15 de Agosto de 2001.

**SEÑORES
CIA MINERA RAURA S.A.
Calle Las Begonias # 441 ofic.# 251 .
SAN ISIDRO .-**



ATENCION: Ingeniero Juan Albino Maza.

**ASUNTO: Cotización por la Reparación General del Scoop Marca
Elmco Jarvis Clark modelo EJC 130D # 28.**

Estimados señores:

**Por intermedio de la presente nos permitimos hacerles llegar
nuestra oferta de Cotización por lo Referido y es como sigue:**

**. Reparación General de Caja de Transmisión Modulada Power Shift
Marca Clark**

Modelo R 32000 S/N TUSA 107587.

Cambio total de Rodamientos, Sellos ,Discos de embrague.

Reconstrucción de tambores de embrague y Yugos etc.

Costo US\$ 5,500.00

. Reparación General de Convertidor de Torque Marca Clark Modelo

**C273 T - 222. Cambio de Rodamientos , Sellos , Cambio de
Cubierta del Impulsor**

Costo US\$ 2,900.00

. Efectuar Mantenimiento al Conjunto de Eje Frontal.

**Limpeza General y Rectificación del Disco de freno del Caliper de
Parqueo , Cambio de Sellos y Klts de Freno.**

. Reparación General del Conjunto de Eje Posterior : Diferencial ,



CARGO

Telefonos : 51-1-348-0279
FAX : 51-1-348-0465

MSA DEL PERU S.A.C.

Dirección Postal Casilla 1933
(MAIL) LIMA 100 PERU
Dirección: Calle los Telares 139
URB. VULCANO
ATE, LIMA 3, PERU

Mandos Finales y Paquetes de Frenos de Servicio.

Cambio de Rodamientos , Sellos , Discos de Freno , Sellos para el Pistón de Freno , Pistones de Frenos , etc.

Costo US\$ 9,500.00

. Reconstrucción General de la Estructura: Bogle , Chassis , Eje oscilante , Articulación Central ,Brazo Aguilón , Links " I " , " H " .

Cambio de Pines , Bocinas , Insertos , etc.

Costo US\$ 11,200.00

• Reparación del Sistema Hidráulico : Reparación de Bombas Hidráulicas ,Válvulas , manifold de carga/ hldráulico , etc.

Costo US\$ 11,000.00

• Reparación del Sistema Eléctrico : Cambio total de Instrumentos de Tablero , reparación de Alternador y Arrancador , CableadoGeneral.

Costo US\$ 1,900.00

• MATERIALES : Soldadura , Oxígeno y Acetileno , Cable Eléctrico Automotriz GPT , terminales eléctricos , Combustible , Aceite lubricante , Pintura , Planchas de Fierro , etc.

Costo US\$ 3,000.00

COSTO TOTAL US\$ 45,000.00

Más 18% IGV.

Tiempo de Entrega : 30 - 45 días de colocada su O/C.

Forma de Pago : 50% con la Orden de Compra, saldo contra entrega

Garantía : 1000 Hrs. ó 3 meses lo que ocurra primero.



CARGO

Telefonos : 51-1-348-0279
FAX : 51-1-348-0465

MSA DEL PERU S.A.C.

Dirección Postal Casilla 1933
(MAIL) LIMA 100 PERU
Dirección: Calle los Telares 139
URB. VULCANO
ATE, LIMA 3, PERU

NOTA : Se adjunta Memo MSA - 172 / 2001 donde se explican los porcentajes a compartir tanto por Cía Minera Raura y MSA del Perú S.A.C.

Sin otro particular y a la espera de su aceptación nos despedimos.

Atentamente.

MSA DEL PERU S.A.C.


.....
Ing. JAVIER MARTINEZ A
Gerente de Servicio Técnico



Telefonos : 51-1-348-0279
FAX : 51-1-348-0465

MSA DEL PERU S.A.C.

Dirección Postal Casilla 1933
(MAIL) LIMA 100 PERU
Dirección: Calle los Telares 139
URB. VULCANO
ATE, LIMA 3, PERU

MEMORANDUM

No. MSA – 172/2002

A : Ing. Héctor Espejo / Spdte. Mantenimiento Cia. Raura S.A.
DE : Ing. José Torres Z. / Residente MSA – Raura.
ASUNTO : HORAS TRABAJADAS DEL SCOOPTRAM 28 PARA SU OVER HAUL.
FECHA : Raura, 30 de Julio del 2002.

Por el presente comunico a Ud. que luego de realizar el análisis de las horas trabajadas con el Ing. Francisco Lopez, para el cálculo de los costos del Over Haul se llego a la conclusión siguiente:

Según horometro

El equipo se recibió con	13,561.00
Trabajo con MSA	<u>6,371.00</u>
Total	19,932.00

En conclusión

Le toca a Raura	68.04 %
Le toca a MSA	31.96 %

Atentamente:

CC. Superintendente de Mina
Jefe Almacen.
Archivo.