

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica



Control y Mantenimiento de los
Componentes Mayores de los
Camiones de Acarreo EuclidsR 130
M de la Flota de Hierro Perú

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO

Crowwel Asenjo Vega

PROMOCION 90-I

LIMA - PERU

1993

INDICE

PROLOGO	1
CAPITULO 1	
INTRODUCCION	
1.1 Antecedentes Históricos.	3
1.2 Descripción del área de Trabajo.	4
1.2.1 Ubicación y Clima.	4
1.2.2 Vías de Acceso.	4
1.3 Aspectos Generales.	5
1.3.1 Reservas Geológicas.	5
1.3.2 Reservas Minables.	6
1.3.3 Cubicación por Minas.	7
1.4 Relación de Equipos Utilizados en las Operaciones de Minas en 1991.	10
1.4.1 Equipo Primario.	10
1.4.2 Equipo Auxiliar.	13
1.4.3 Equipo de Servicio.	14
1.5 Resumen General de las Actividades Mineras en 1991.	15
1.5.1 Derechos Mineros.	15
1.5.2 Yacimiento.	16
1.5.3 Explotaciones.	16
1.5.4 Reservas Geológicas al 31/12/91.	16
1.5.5 Producción 1991.	16
1.5.6 Régimen de Producción.	16
1.5.7 Pronóstico de Producción para 1992.	17

CAPITULO 2.

EVALUACION DE LA VIDA PROMEDIO DE LAS LLANTAS RADIALES 33.00 Rx51.

2.1	Descripción.	20
2.1.1	Construcción Radial.	21
2.1.2	Identificación de los Neumáticos.	23
2.1.3	Principales Elementos ha tener en Cuenta antes de Elegir un Neumático.	
2.1.4	Método de TKPH.	25
2.1.5	Escultura de los Neumáticos.	29
2.1.6	Características de los Neumáticos 33.00 Rx51 (Tubeless).	29
2.2	Fallas más Frecuentes.	30
2.3	Mantenimiento Propuesto.	31
2.3.1	Mantenimiento Actual.	31
2.3.2	Mantenimiento Propuesto.	34
2.4	Análisis Económico del Mantenimiento Propuesto.	39

CAPITULO 3.

EVALUACION DE LA VIDA PROMEDIO DE LAS TRANSMISIONES ALLINSON SERIE 9000.

3.1	Descripción y Operación.	44
3.1.1	Montaje y Entrada.	44
3.1.2	Embrague LOCK-UP.	46
3.1.3	Convertidor de Torque.	47
3.1.4	Retardador Hidráulico.	50
3.1.5	Mandos para las Tomas de Fuerza (PTO).	51
3.1.6	Engranajes de los Embragues de Sobrevelocidad.	52

3.1.7	Embrague de Velocidad Alta.	54
3.1.8	Planetario de Velocidad Intermedia, Embrague.	56
3.1.9	Embrague del Planetario de Velocidad Baja.	58
3.1.10	Embrague Planetario de Retroceso CLBT 9681.	60
3.1.11	Canastilla del Cáster de Aceite.	62
3.1.12	Bomba de Aceite.	63
3.1.13	Tapas de la Caja.	64
3.1.14	Sistema Hidráulico.	65
3.1.15	Circuito Electro-Hidráulico ATEC y Circuitos CLBT 9681 Modelos Vehiculares.	70
3.1.16	Flujo del Torque a través de la Transmisión.	82
3.2	Fallas más Frecuentes.	104
3.3	Mantenimiento Preventivo.	110
3.3.1	Inspección y Cuidado.	111
3.3.2	Chequeos de Nivel de Aceite.	112
3.3.3	Cambio de Aceite y Filtros.	115
3.3.4	Contaminación del Aceite.	119
3.3.5	Cuidado del Respiradero.	121
3.3.6	Chequeo de Temperatura y Presiones de Aceite.	121
3.3.7	Conexiones de la Válvula del Reparador.	126
3.3.8	Líneas de Aceite Exteriores y Enfriador de aceite.	127

3.3.9	Ajuste del Sensor de Aceleración.	128
3.3.10	Prueba del Convertidor en Calado (Stall).	129
3.3.11	Conservación y Almacenaje.	130
3.3.12	Análisis de Fallas.	134
3.4	Instalación del cable de Conexiones, Componentes Electrónicos.	135
3.4.1	Herramientas para el Equipo.	139
3.4.2	Repuestos.	143
3.4.3	Manipuleo Cuidadoso.	147
3.4.4	Limpieza e Inspección.	147
3.4.5	Procedimiento de Ensamblaje.	160
3.4.6	Desmontar (ó Montar la Transmisión).	164
3.4.7	Procedimientos de Soldadura para Vehículos Equipados con ATEC.	167
3.4.8	Bridas de Ajuste Preciso.	167
3.4.9	Sellos de Teflón.	171
3.4.10	Determinación del Límite de Juego de PTO.	174

CAPITULO 4

EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE LOS MOTORES REPOTENCIADOS KTTA 38C.

4.1	Diferencias de Motores KTA 2300C y KTTA 38C.	179
4.2	Equipos y Accesorios para su Evaluación.	203
4.3	Fallas más Frecuentes.	215
4.4	Mantenimiento Propuesto.	227

4.4.1	Gráfico de Previsión de la Vida del Motor Versus el Consumo de Combustible.	228
4.4.2	Sistema de Lubricación.	229
4.4.3	Sistema de Admisión de Aire.	234
4.4.4	Refrigerante / Sistema de Refrigeración.	240
4.4.5	Combustible.	243
4.4.6	Eléctrico.	243
4.4.7	Operación del Motor.	245
4.5	Carta de Mantenimiento de Motores CUMMINS	253

CAPITULO 5.

OPTIMIZACION DEL STOCK MINIMO DE KIT DE REPARACION DE MOTORES, TRANSMISIONES Y STOCK MINIMO DE LLANTAS.

5.1	Diseño de Formato Especial de Control de Stock Mínimo de Llantas.	257
5.2	Diseño del Formato de Proyección de Reparación de Transmisiones.	267
5.3	Optimización del Stock Mínimo de Kit de Reparación de Motores.	273
	CONCLUSIONES.	277
	BIBLIOGRAFIA.	283
	APENDICE.	285

PROLOGO

Como es de conocimiento de todos, el control y mantenimiento de los componentes mayores de los equipos pesados son de gran importancia por el alto costo que estos componentes representan dentro de una unidad, en el presente trabajo, vuelco mis experiencias para el mayor cuidado de estos equipos.

En el capítulo 1 se hace una descripción del área de trabajo y las condiciones en las que trabajan dichos componentes.

En el capítulo 2 se hace una evaluación de la vida promedio de la llanta (33.00-51) en la cuál se ven las fallas más frecuentes y sus causas, de ésta evaluación veremos el remanente de vida que queda en cada una con mucha aproximación y finalmente se propondrá un mantenimiento de acuerdo al tipo de maquinarias y accesorios modernos.

En el capítulo 3 se hará una evaluación a las transmisiones ALLISON serie 9000, calculándose la vida promedio de acuerdo a un análisis del desgaste de sus componentes, también se detallará la operación y las ventajas de un sistema electrónico computarizado (Autodiagnóstico), se analizará las fallas mas frecuentes y se propondrá un mantenimiento de acuerdo al tipo de trabajo que éstas realizan.

En el capítulo 4 se evaluará el rendimiento del motor KTTA 38-C, que está trabajando actualmente en el camión EUCLID R130M, el cuál es un motor KTA-2300C repotenciado (de 1200 HP-1350 HP) donde analizaremos sus diferencias y ventajas de ésta repotenciación, veremos las fallas más frecuentes y se propondrá un mantenimiento de acuerdo al trabajo que ésta realiza.

Finalmente en el capítulo 5 se hará una optimización del stock mínimo de los kits de reparación de motores, transmisiones y stock de llantas para el cuál el diseñará un formato especial del cuál daremos sus ventajas.

El Autor.

C A P I T U L O 1

I N T R O D U C C I O N

C A P I T U L O 1

I N T R O D U C C I O N

1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

La empresa minera de Hierro del Perú, HIERRO-PERU, se constituyó el 24 de julio de 1975 por mandato del Decreto Ley Nº 21228, que nacionalizó el complejo Minero-Metalúrgico de Marcona y ordenó la expropiación de los bienes en el Perú de la sucursal de Marcona Mining Company.

Hierro-Perú, es una empresa de propiedad del estado sujeta al régimen de derecho privado y funciona como una sociedad anónima con autonomía económica y administrativa, de conformidad con las disposiciones de la sección cuarta de la ley Nº 16123-Ley de sociedades Mercantiles, se rige además por el Dec. legis. Nº 156 - Ley Orgánica de Hierro Perú.

Por el decreto supremo Nº 026-81-EM/SG- Estatuto de la empresa minera del Hierro-Perú; y el decreto legislativo Nº 126.

Hierro Perú tiene por objeto producir mineral de Hierro y realizar actividades Minero-Metalúrgicos conexas con la producción de dicho mineral en otros productos y sub-productos existentes en las áreas que el estado le asigne, adjudique, autorice o conceda; con la finalidad de crear riqueza y contribuir al desarrollo socio-económico del país.

1.2 DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO

El Distrito minero de Marcona, está compuesto de 117 cuerpos de mineral esparcidos en una área de 150 km².

De ésta totalidad se han puesto 16 minas. Solamente están en trabajo las minas 1,2,4,5,7,9 y 10, de éstas 2, 4 y 5, son las que reportan la mayor cantidad de extracción de mineral de crudos.

Además por razones de calidad, se pusieron en operación las minas 7 y 10.

1.2.1 UBICACION Y CLIMA.

En la costa del Perú a 503 km. al Sur de Lima, en una zona desértica y arenosa y sobre una meseta de 800 mts. de elevación, a 14 Km del Mar, se encuentran los yacimientos de Marcona. El Clima corresponde al Litoral Sur-Peruano que es suave y sin gran variación, con temperaturas de 10°C a 25°C en invierno y en 15°C a 30°C en verano.

1.2.2 VIAS DE ACCESO.

A las minas de Marcona, se llega por tierra tomando un desvío a la altura del Km 483 de la carretera panamericana Sur, y siguiendo hasta el Oeste por un tramo de 40 Km., hasta llegar al puerto de San Juan. Para la comunicación aérea existe también en San Juan un aeropuerto

que tiene una pista asfaltada de 2100 mt. de longitud.

Dos puertos, uno en San Juan y otro en San Nicolás completan la red de comunicación.

1.3 ASPECTOS GENERALES

Seguidamente se muestran los aspectos mas importantes, considerados dentro de la actividad minera, como son las reservas y cubicación por minas.

1.3.1 RESERVAS GEOLOGICAS

Se denomina así aquellas reservas que se basan en los resultados obtenidos de las perforaciones de exploración y en la posterior interpretación geológica de las mismas.

Se clasifican en dos tipos:

a) **Mineral Probado:** En todo mineral reconocido por perforaciones Diamantina y a percusión en mallas de 80x80 y 40x20 mts., donde los factores geológicos que limitan el yacimiento son definitivamente conocidos

El mineral probado es el acumulado por los sondajes explorativos más una profundidad segura adicional, bajo los límites de éstos taladros según evidencias geológicas.

Las reservas del mineral al 1° de Enero de 1992 son de 602'151,541 TLS. Con leyes promedio de: 54.1 % Fe., 2.39 % S y 0.11 % Cu.

- b) **Mineral Probable:** Es aquel mineral comprendido en las proyecciones cercanas y en donde las condiciones sobre distancias razonables son respaldadas geológicamente basadas en el conocimiento general y carácter del depósito. Las reservas probables son 817'537,360 TLS.

La zona primaria que contiene magnetita representa el mayor tonelaje.

1.3.2 RESERVAS MINABLES

Son los tonelajes de mineral que pueden realmente extraerse. Estas reservas se encuentran ubicadas dentro de los límites finales económicos de la mina, el mineral es totalmente probado en la malla de exploración no mayor de 80x80 mts.

Las reservas minables no son reservas probables, aunque en varias minas está parcialmente confirmada la existencia de mineral a mayor profundidad.

Estas reservas se revisan constantemente y en el caso de desarrollo de nuevas técnicas, equipos o alzas de precios, parte o totalidad

del mineral no considerado podrá convertirse en reservas minables, dada que su explotación se tornaría económica.

Las reservas minables han sido calculadas en forma manual y mecánicamente.

1.3.3 CUBICACION POR MINAS

A continuación se dan la cubicación de las minas que se encuentran en actividad minera de explotación:

a) Mina 1: Se encuentra ubicada en las coordenadas 56,170E y 66,810N, dentro de la formación Marcona.

Un total de 161 taladros de percusión y 7 sondajes Diamantinos en una malla de 40x40 mts. Han sido perforados hasta la fecha, en ésta mina.

Tiene una reserva de mineral minable de 1'788,008 TLS y 928,000 TLS de mineral probable.

Actualmente con actividad minera de explotación durante 1991.

b) Mina 2: Se localiza en la formación Marcona en las coordenadas 56,720E y 66,960N.

Un total de 322 taladros de percusión y 21 sondajes diamantinos han sido perforados hasta la fecha en ésta mina, en una malla

de 40x20m. La reserva de mineral minable es de 22'256.636 TLS y 57'632.000 TLS. de mineral probable.

Esta mina se encuentra actualmente en desarrollo.

- c) Mina 4: A partir del 1° de Mayo de 1977, las minas 3 y 4 se han integrado a una sola denominación : Mina 4.

Este cuerpo mineralizado se encuentra localizado al Este de la mina 2, en las coordenadas 57,750 E y 667,370 N. y dentro de la formación Marcona.

En ésta mina se han perforado hasta la fecha 855 taladros de percusión y 70 sondajes diamantinos, en una malla de 40x20 m. Su reserva corresponde 129'429,829 TLS de mineral probado y 149'616,000 TLS de mineral probable.

Actualmente se encuentra en explotación.

- d) Mina 5: Esta mina se localiza en coordenadas 55,790 E y 68,66 0 de la formación Marcona.

Un total de 407 taladros de percusión y 62 sondajes diamantinos se han perforado hasta la fecha en ésta mina, en una malla de 40x20 mt. siendo su reserva actual de mineral probado de 47'253,324 TLS y 152'928,000 TLS de mineral probable.

Actualmente en explotación .

- e) Mina 7: Ubicada en la formación marcona en las coordenadas 59,390 E y 67,270 N.

Un total de 294 taladros de percusión y 14 sondajes diamantinos fueron perforados hasta la fecha sobre una malla de 40x20 mt. La reserva mineral minable alcanza a 9'597,609 TLS y de mineral probable 14'232,000 TLS.

Con actividad minera de explotación durante 1991.

- f) Mina 8: Se ubica entre las coordenadas 56,40 E y 68,50 N. Un total de 334 taladros de percusión y 1 sondaje diamantino han sido perforados hasta la fecha en esta mina, totalizando 11'817,700 TLS de mineral probado y 38'734,200 TLS de mineral probable.

- g) Mina 9: Localizada en las coordenadas 59860 E y 67930 N. Un total de 217 taladros de percusión y 2 sondajes diamantinos se han perforado hasta la fecha en esta mina, en una malla de 40x20 mt.

Se tiene un total de reserva mineral probado de 46'979,878 TLS y de mineral probable 23'269,700 TLS.

En actividad minera de explotación.

h) Mina 10: Ubicada en las coordenadas 60,340 E y 68,110 N. Un total de 108 taladros de percusión han sido perforados hasta la fecha, en una malla de exploración de 40x20 mt. Haciendo un total de reservas de mineral probado de 12'443,329 TLS y de mineral probable de 5'700,000 TLS.

En actividad de explotación.

1.4 RELACION DE EQUIPOS UTILIZADOS EN LAS OPERACIONES DE MINAS EN 1991.

1.4.1 EQUIPO PRIMARIO

a) Perforadoras

La flota está formada por 8 unidades de perforación primaria y 5 unidades de perforación secundaria.

6 Ea. Bucyrus-Frie 50-R Rotativas de broca hasta 12 1/4" Ø.

2 Ea. Garder Denver GD-100 Rotativas de broca hasta 15" Ø.

2 Ea. Roc-601 y Roc-604, Atlas Copco de percusión seca con broca hasta 110 mm ó " Down-The-Hole" Martillo Misión.

2 Ea. Roc-701 Atlas Copco de percusión seca con broca hasta de 110 mm.

1 Ea. Gardner Denver/internacional Paystal
Modelo 85 DOTO12 c/ broca hasta 2"0.

b) Palas

La flota principal de carguio está conformada por 08 palas eléctricas.

4 Ea. P&H. Eléctricas 1600, con Balde de
6 Yd³.

2 Ea. P&H. Eléctricas 1900 AL, con Balde
de 10 y 12 Yd³.

2 Ea. P&H: Eléctricas 2100 E, con Balde de
12 y 15 Yd³ .

c) Camiones

Se cuenta con un total de 38 unidades,
agrupadas en 4 flotas.

08 Ea. Flota Lectro Haul modelo M100 de
100 Tn.

60 - 69 Yd³, Motor Detroit Diesel
7163 - 7300, 16 V 71 T de 700 HP.

10 Ea. Flota Lectra Haul Modelo M 100 de
100 Tn; 60-69 Yd³, Motor Detroit
Diesel 9123-7300-12 V -149 T de
1000 HP.

05 Ea. Flota Haulpack Modelo 120-C de 120
Tn., 83 Yd³, Motor Cummins KTA
2300C de 1200 HP.

15 Ea. Flota EUCLID Modelo 310 JD-R-130M

de 130 TN, 65.8 Yd³. Motor Cummins
KTTA-38C de 1200/1350 HP.

d) Planta de chancado

Planta Nº 1: Consta de 1 chancadora primaria de quijada Birdsboro Buchanan CDF de 66"x84" y una chancadora secundaria de cono Giratorio Symons-Nordberg de 7' Std. en serie, circuito abierto que reduce a menos de 4" Ø. Capacidad de chancado 1000 TLS/hrs.

Planta Nº 2: Consta de una chancadora primaria de cono Giratorio Allis Chalmers de 48"x74" y dos chancadoras secundarias cónicas Symons-Nordberg de 7' Std. en paralelo, circuito abierto que reduce a menos de 4" Ø.

Capacidad de chancado 2000 TLS/hrs.

e) Faja transportadora Mina-San Nicolás
(Conveyor)

Sistema de transporte de mineral que une las plantas de chancado de la mina con el stock de crudos de la planta de beneficio de San Nicolás.

Longitud total de 15,349 mt; un ancho de 36", potencia de 6600 HP. Capacidad máxima de transporte de 2200 TLS/hrs. Velocidad de 180 mt/min.

1.4.2 EQUIPO AUXILIAR

a) Tractores

La flota compuesta de 10 unidades:

4 Ea. Caterpillar 824 B, sobre ruedas.

2 Ea. Caterpillar 824 C, sobre ruedas.

2 Ea. Caterpillar D8-H, sobre ruedas.

2 Ea. Caterpillar D9-H 90 V, sobre orugas.

b) Cargadores Frontales

La flota está conformada por tres unidades.

1 Ea. Caterpillar Modelo 988-87 A con
Balde de 5.5 Yd³.

1 Ea. Caterpillar Modelo 992B-25K con
balde 8.5 Yd³.

1 Ea. Caterpillar modelo 992C-42X con
balde 9 Yd³.

c) Motoniveladoras

La flota la conforman 5 unidades.

1 Ea. Caterpillar Modelo 12E

1 Ea. Caterpillar Modelo 12F

1 Ea. Caterpillar Modelo 12G

1 Ea. Caterpillar Modelo 14G

1 Ea. Komatsu, Modelo GD-705A-4

d) Grúas

La flota la constituyen 3 unidades.

1 Ea. P&H Modelo R150 de 15 tons.

1 Ea. P&H Modelo 540 TC de 40 tons.

1 Ea. P&H Modelo 670 TC de 70 tons.

e) Camiones mezcladores de componentes para explosivos

La flota la conforman 2 unidades.

1 Ea. Ford LT900. Año 1971 Tolva Amerind
Mackissic modelo 12 t3/8

1 Ea. Ford LT 800, año 1985-Tolva Amerind
Mackissic Modelo 12 T S/A.

1.4.3 EQUIPO DE SERVICIO

a) Camiones de Lubricación

La flota está compuesta por 10 unidades.

2 Ea. Unidades Dodge DM800

1 Ea. Unidades Ford 1982 F 600

1 Ea. Unidades Cisterna Ford 1982 F700 de
1500 Galones de Capacidad.

1 Ea. Unidad Tractor-Camión Peterbilt 351
ST y Plataforma 60 / 80 Ton.

1 Ea. Tanque de 5500 galones de capacidad.

1 Ea. Tanque de 6500 galones de capacidad.

2 Ea. Camiones de cisternas Volvo 1984
N754 de 3000 galones de capacidad
cada uno.

b) camiones de Mantenimiento

La flota está integrada por 18
unidades.

1 Ea. Unidad Pluma Ford 1982 F600

1 Ea. Unidad Pluma Ford 1982 F700
1 Ea. Unidad Dodge 1973 D300
2 Ea. unidad Dodge 1974 D300
1 Ea. Unidad Ford 1979 d300
2 Ea. Unidad Dodge 1980 D300
5 Ea. Unidad Ford 1982 F600
2 Ea. Unidad Dodge 1982 DP300
2 Ea. Unidad Dodge 1977 DP500
1 Ea. Unidad Dodge 1979 DP500

c) Camiones de regadío

1 Ea. Unidad Haulpak BFA 65, convertido a tanque cisterna para regadío en la mina, Capacidad de 13,000 galones.

d) Microbuses para traslado del personal en la mina

1 Ea. Unidad Dodge D300
6 Ea. Unidades Mercedes Benz.

1.5 RESUMEN GENERAL DE LAS ACTIVIDADES MINERAS EN 1991

Durante 1991 las actividades mineras de la EUA Metálica " CPS-1 " fueron las siguientes:

1.5.1 DERECHOS MINEROS

Se tienen en total 7 concesiones mineras metálicas, con una extensión total de 61,044 Has.

1.5.2 YACIMIENTO

Especies minerales	Fierro	y	cobre
Leyes de mineral	54.1%		0.11%

1.5.3 EXPLORACIONES

Huecos perforados	42
Total perforados	: 4,289.0 mt.

distribuidos en:

- Encarpado : 23.0 mt.
- Desmonte : 2,145 mt.
- Mineral : 2,121 mt.

1.5.4 RESERVAS GEOLOGICAS AL 31/12/1991

Extracción en 1991.....	5´173,669 TMS
Incremento en 1991.....	8´958,364 TMS
Reservas del año anterior(1990)...	1,437´621,949 TMS

Reservas al 31/12/91

- Mineral probado.....611´814.276 TMS
- Mineral probable.....830´656.382 TMS

TOTAL.....	1,442´470,649 TMS
------------	-------------------

1.5.5 PRODUCCION 1991

Mineral de mina.....	5´173.669 TMS
Mínima producción anual	
Obligatorio 1991.....	14´376,219 TMS
Mínima producción anual	
Obligatorio 1992.....	14´424,706 TMS

1.5.6 REGIMEN DE PRODUCCION

Mínima: 306 días de operación durante 1991

1.5.7 PRONOSTICO DE PRODUCCION PARA 1992

Mínima: Extracción (Mineral).....5'598.200 TLS

NOTA: $(\text{TLS} / \text{TMS})^{-1} = 1.016047.$

TLS : Tons. Largas

TMS : Tons. Métricas .

C A P I T U L O 2

EVALUACION DE LA VIDA PROMEDIO DE
LAS LLANTAS RADIALES 33.00R x 51

Posición 02 : Delantera derecha.

Posición 03 : Tracera exterior Izquierda.

Posición 04 : Tracera interior izquierda.

Posición 05 : Tracera interior derecha.

Posición 06 : Tracera exterior derecha.

PO/LOT : Es el número de la orden de compra ó de
reencauche.

SIZE : Tamaño de las llantas ejemplo: 33.00 x51 .

TRADE MARK · Marca de fábrica.

ORIG.TREAD : Cocada original (profundidad de la cocada
original, de la llanta nueva; en 1/32 avos
de pulgada)

Ejm: 96.(para llantas Michelin)

MILES RUN : Millas rodadas, al realizarse la notificación
(tomada del Hubodometro).

TONS.HAULED : Toneladas acarreadas de la llanta.

HOURS OPERAT : Horas operadas de la llanta

HOURS RUN : Horas rodadas, al realizarse la notificación.

$$\text{HRS.DIF. \%} = \frac{\text{Hours Engin} - \text{Hours run}}{\text{Hours Engin}} \times 100$$

HOURS ENGIN = Horas Motor, al realizarse el movimiento.

REMNANT TREAD/32 = Remanente de cocada (profundidad)

% = Remanente de cocada en porcentaje.

TREAD CONSUMENTION: Este cálculo se basa en el concepto del
consumo promedio de cocada a través de

su uso y expresado en términos de 32
Avos de pulgada.

$$\text{TREAD CONSUMPTION} - (\text{ORIG TREAD} - \text{REMNANT TREAD})/32$$

$$\text{TREAD CONSUMPTION 1000 HOURS} - \frac{1000 \times \text{TREAD CONSUMPTION}}{\text{HOURS OPERAT}}$$

$$\text{TREAD CONSUMPTION 1000 MILES} = \frac{1000 \times \text{TREAD CONSUMPTION}}{\text{MILES RUN}}$$

$$\text{TREAD CONSUMPTION MILLION TON/MLS} \quad \frac{1000000 \times \text{TREAD CONSUMPTION}}{\text{TONS HAULED} \times \text{MILES RUN}}$$

EL CALCULO DE EXPECTED REMAINING, se basa en proyecciones de la vida útil de la llanta, teniendo como criterio de proyección el consumo promedio de la cocada a la fecha, y suponiendo un consumo uniforme a través del tiempo.

$$\text{EXPECTED REMAINIG HOURS} = \frac{\text{HOURS OPERAT} \times \text{RAMNANT}/32}{\text{TREAD CONSUMPTION}}$$

$$\text{EXPECTED REMAING MILES} - \frac{\text{MILES RUN} \times \text{REMNANT TREAD}/32}{\text{TREAD CONSUMPTION}}$$

$$\text{EXPECTED REMAINIG TON/ML} - \frac{\text{TONS HAULED} \times \text{MILES RUN} \times \text{REMNANT TRED}/32}{1'000,000 \times \text{TREAD CONSUMPTION}}$$

2.1 DESCRIPCION

Hay actualmente tres tipos de construcción de

neumáticos los cuales son :

1. Construcción diagonal
2. Construcción Radial
3. Construcción "Steel-belted" (cinta de acero)

Cada uno de esos tipos de construcción ofrece ventajas distintas, por lo tanto es conveniente adquirir el neumático "Adecuado" Ninguno de éstos tipos de construcción de neumático puede ser recomendado el mejor para todos los tipos, pues hay un neumático adecuado para cada servicio.

En éste caso describiremos las llantas radiales que son las que usan los camiones de acarreo de Hierro-Perú.

2.1.1 Construcción Radial: En la construcción del neumático diagonal, capas múltiples de lonas de cuerdas forman un único compuesto resistente (La Carcaza), mientras que en la construcción radial hay dos compuestos los cuales son hechos de cuerda de acero.

La llanta radial posee una sola lona, que va de pestaña en pestaña, formando un compuesto resistente de los costados.

Las cuerdas de acero de ésta única lona (tela), están dispuestas en ángulo recto, al revés de la "diagonal", como ocurre en la construcción diagonal.

Esa diferencia en el ángulo de las cuerdas, junto con la única lona (tela) dispuesta en el sentido radial en el costado, proporciona a la

llanta radial una mayor amortiguación en el área del costado.

La flexión en el costado constituye una ventaja, siendo también perjudicial en el área del rodado.

Por lo tanto, el segundo compuesto del neumático de construcción radial, está formado por la cinta de acero bajo el rodado, proporcionando estabilidad y resistencia a los huecos.

El rodado estabilizado por la cinta de cuerdas de acero, proporciona al neumático de construcción radial, óptimas características de flotación y tracción.

Cuando se utiliza un método diferente para unir la goma al acero, la acumulación del calor queda limitada a un nivel más bajo que en los neumáticos de construcción diagonal. En el caso de construcción radial, el límite recomendado es de 93°C - 200°F.

Teniendo en cuenta que los neumáticos radiales presentan una construcción menos maciza que los neumáticos diagonales y siendo el acero un mejor conductor del calor que la cuerda de fibras sintéticas, los neumáticos radiales proporcionan un rodar más frío, permitiendo así velocidades más altas.

Las ventajas de la construcción radial son :

- Permite desarrollar mayor velocidad
- Excelentes características de flotación
- Mayor tracción
- Mayor resistencia a los golpes en el rodado
- Menor resistencia al rodar.

2.1.2 IDENTIFICACION DE LOS NEUMATICOS

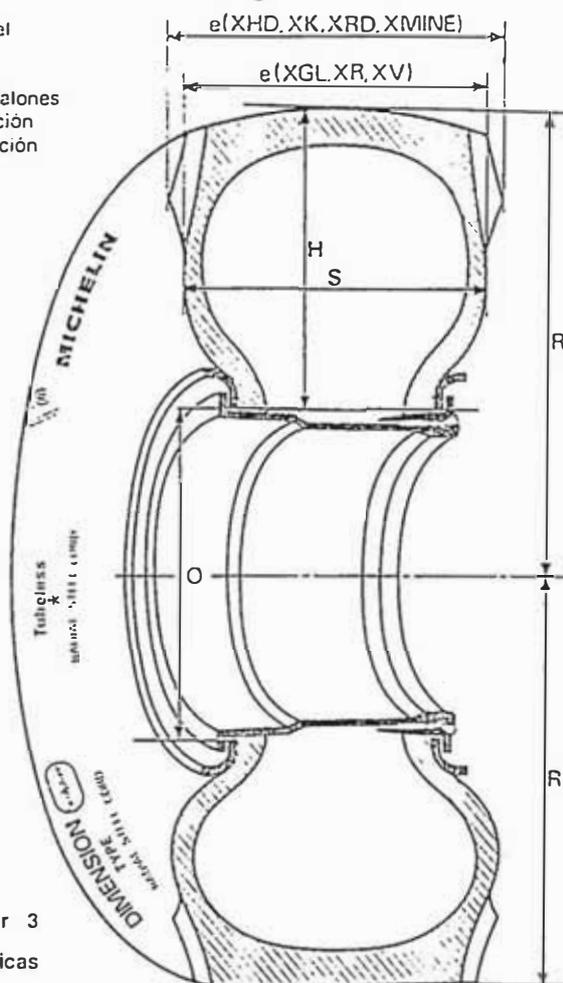
Cada fábrica de neumáticos identifica de manera particular a los neumáticos que produce; por ejemplo una de ellas los identifica como se muestra a continuación :

- cotas principales (1)
- | | |
|----|--------------------------|
| e | : ancho transversal |
| R | : radio sin carga |
| R' | : radio con carga |
| O | : diámetro entre talones |
| H | : altura de la sección |
| S | : ancho de la sección |

- ejemplo de marcaje:

35/65 R 33 XRD2 tipo A Tubeless *

- 35 : ancho nominal de la sección en pulgadas
- 65 : relación de aspecto $\frac{H}{S}$
- R : RADIAL
- 33 : diámetro entre talones en pulgadas
- XRD2 : escultura { forma, profundidad
- Tipo A : tipo de confección (ver llamada 3 página 8)
- Tubeless : sin cámara
- * : símbolo de capacidad de carga



- La relación de aspecto $\frac{H}{S}$ permite definir 3 grandes familias de neumáticos de Obras Públicas y Minería :



Serie 100 o neumático standard

El ancho de la sección está expresado por un número entero en pulgadas
ejemplo: 18.00 R 33



Serie 80 o neumático ancho

El ancho de la sección está expresado por un número entero en pulgadas y fracción de pulgadas

2.1.3 PRINCIPALES ELEMENTOS A TENER EN CUENTA ANTES DE ELEGIR UN NEUMÁTICO

1) La Máquina

Su equipo de origen

- La carga soportada por el neumático.

2) La Canteras

- Naturaleza del suelo, estado y perfil de las pistas.
- Naturaleza y estado de las zonas de carga y descarga

3) Utilización de la Máquina en la cantera

- Longitud del ciclo (trayecto de ida y vuelta);
- Número de ciclos efectuados en la jornada de trabajo;
- Número de horas de trabajo en la jornada de 24 horas.

4) Problemas que se presentan

Comportamiento del conjunto
máquina/neumáticos

(problemas de adherencia, por ejemplo)

5) Comportamiento de los neumáticos

Como se desgastan ?

Cuáles son las causas principales de su
desmontaje

¿ Se trata de problemas de los flancos, de
la cima?

6) Elección del neumático

se tendrán en cuenta :

Las posibilidades de montas indicadas por el constructor.

Las condiciones de utilización de la máquina en la explotación (carga, velocidad, naturaleza del terreno, etc)

2.1.4 METODO DE TKPH

El TKPH (Tonelada Kilómetro por hora) ó TMPH (Tonelada Milla por hora) es una característica de la capacidad de trabajo de un neumático.

Esta característica tiene en cuenta un factor muy importante en la vida de un neumático que es la TEMPERATURA MAXIMA DE FUNCIONAMIENTO ADMISIBLE.

El TKPH es muy utilizado en las comparaciones entre neumáticos de origen diferentes.

La utilización del TKPH consiste en comparar la capacidad de trabajo de neumático con las necesidades específicas de una explotación.

a) Definición

1. El TKPH neumático ó TKPHp está relacionado con la velocidad media admisible (que está en función de escultura y del tipo de neumático) dada para el neumático por la relación :

$$\text{TKPHp} = 0,8 \times Q_n \times V_m$$

Donde: Q_n = es la carga nominal del neumático a 50 Km/h expresada en toneladas.

V_m : es la velocidad media admisible expresada en Km/h.

Está definido por una temperatura ambiente de referencia de 38°C (100°F) y para unos ciclos (Trayecto de ida en carga + vuelta en vacío) inferiores o iguales a 5 Km.

2. El TKPH explotación Define la necesidad específica de la explotación y se obtiene por la relación :

$$TKPH_c = \frac{Q_C - Q_V}{2} \times \frac{N \times L}{H}$$

Donde Q_C : peso por neumático vehículo en carga

Q_V : peso por neumático vehículo en vacío

N : número de ciclos en la jornada de trabajo

L : longitud del ciclo (trayecto ida y vuelta en kilómetros)

H : número de horas de trabajo en la jornada de 24 Horas.

b) Comparación de los TKPH

Se puede presentar dos casos :

- TKPH neumático superior o igual al TKPH

explotación : el neumático conviene

- TKPH neumático inferior al TKPH

explotación : el neumático no conviene.

Si el neumático no conviene es lógico considerar la utilización de otro tipo u otra dimensión.

c) Límites de utilización

- Longitud del ciclo (trayecto ida y vuelta)

para los ciclos (trayecto ida y vuelta) superiores a 5 Km el valor del TKPH del neumático a considerar se deriva :

$$\text{TKPH} = \text{TKPH}_p \times 0,88$$

- Variación de la carga o de la velocidad

Los valores de TKPH neumático son constantes que se pueden utilizar con variaciones de carga o de velocidad de + 20 %

En caso de sobre pasar la carga nominal es necesario adaptar las presiones de inflado.

d) TKPH (Toneladas Milla por Hora)

La relación que permite pasar de TKPH a TMPH es:

$$\text{TMPH} = \text{TKPH} \times 0,685$$

EJEMPLO DE UTILIZACION PRACTICO DEL TKPH

Dúmpers EUCLIDS R130

Long. del ciclo : 8 Km (ida y vuelta)

Tres turnos de 8 horas cada uno

Tiempo empleado por ciclo : 22 min-14 seg. (Aprox. 3 ciclos
por hora)

Número de ciclos por día : 3 x 6 por 3 = 54

Recorrido total diario = 54 x 8 = 432 Km.

Velocidad promedio : 432 / 24 = 18 Km/hr.

Carga útil : 120 Tm. + 80 Tm. (tara) = 200 Tm de carga
bruta.

Distribución de la carga en Euclids.

31.5 % repartido al eje delantero

$200 \text{ tm.} \times 0,315 = 63 \text{ tm.}$ dividido entre 2 = 31,5 tm-
neumático.

68,5 % repartido al eje posterior

$200 \text{ tm} \times 0,685 = 137 \text{ tm}$ dividido entre 4 = 34,25tm-
neumático.

a. $\text{TKPH}_p = 31.5 + 34.25 = 65.75$ dividido por 2 = 32.875

$$32.875 \times 0.8 \times 18 = 473.4$$

b. El valor TKPH teórico de la medida 33.00R51
XHD1A**TL.

que se montarán en las unidades Euclids es 682

c. Calculamos el TKPH de explotación así :

$$Q_v = 80 \times 0,315/2 = 12,6 \text{ Tm.};$$

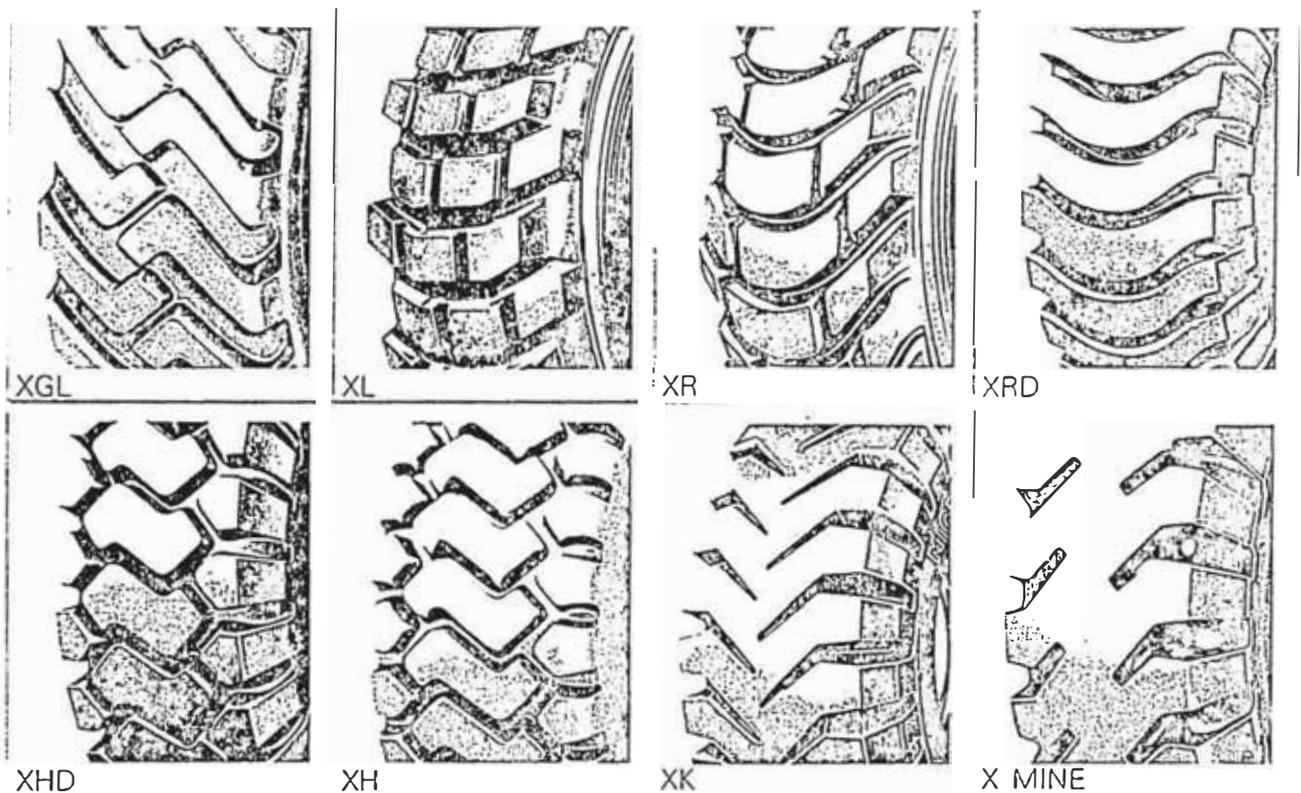
$$Q_C = 200 \times 0,315/2 = 31,5$$

L = 8 ; N = 54 ; H = 24 , Reemplazando tenemos:

$\text{TKPH}_c = 397$ entonces el neumático si conviene.

2.1.5 ESULTURAS DE LOS NEUMATICOS

Los neumáticos para minería por su fabricación están adaptados a las diferentes condiciones de trabajo y de rodaje, seguidamente mostramos una variedad de esculturas



2.1.6 CARACTERISTICAS DE LOS NEUMATICOS 33.00R51

(tubeless)

Escultura XHD1A

TKPH 682

e 955 mm

R 1514 mm

R' = 1346mm

Circunferencia de Rodamiento = 9091 mm

Entre ejes min. admisible en gemelo = 1146 mm

Capacidad = 3086 lts

Utilización : Transporte

Cargas por Neumático en Kg (lbs)

presiones : bar (Psi)

Nota: Las cargas por neumático y presiones están calculados sobre la base de una temperatura ambiente de 18°C y pueden utilizarse entre 0 y 25°C.

BAR PSI	2 29	2,5 36	3 44	3,5 51	4 58	4,5 65	5 73	5,5 80	6 87	6,5 94	7 102	7,5 109	8 116	
10 Kg/h	25150	26800	32400	36050	39650	43250	46900	50500	54150	57750	61400	65000	68600	Kg
	54460	63500	71440	79490	87430	95370	103410	111350	119400	127340	135350	143330	151260	Lb
15 Kg/h	19700	25650	25650	28600	31550	34500	37500	40450	43400	44900	46400	47850	49350	Kg
	43440	49940	56560	63060	69570	76070	82590	89190	95700	99000	102310	105510	108820	Lb
50 Kg/h	17600	20250	22900	25550	28200	30800	33450	36600	38750	40100	41400	42750	44050	Kg
	38810	44650	50490	56340	62180	67910	73760	80700	85440	88420	91290	94260	97130	Lb
65 Kg/h	15500	17800	20150	22450	24800	27100	28450	31750	34100	35300	36450	37600	38800	Kg
	34180	39250	44430	49500	54680	59760	64940	72010	75190	77840	80370	82910	85550	Lb

2.2 FALIAS MAS FRECUENTES

Un gran número de neumáticos de minería mueren prematuramente como consecuencia de :

- Bajo inflado
- Sobrecarga
- Excesiva velocidad
- Choques importantes;
- Cortes (falta mant. de carreteras)
- o combinación de varios de los factores arriba

indicados.

Un deterioro muy común es la separación entre los elementos de los neumáticos. Esto generalmente es consecuencia de un calentamiento excesivo debido a :

Velocidades más elevadas que las recomendadas para las cargas y presiones consideradas;

- Un bajo inflado • una sobre carga para la utilización prevista.
- El calor generado por elementos del vehículo :
tambores, reductores, etc.

La separación puede agravarse o generarse por fuerzas mecánicas:

- Fuerzas laterales al tomar curvas de radio muy pequeño;
- Choques en terrenos mal cuidados, martilleo debido al estado de la superficie del suelo.

Para evitar éstos problemas anormales :

- Proyectar correctamente las curvas en el momento de su construcción.
- Tomar las curvas a velocidades compatibles con los radios de viraje.

2.3 MANTENIMIENTO PROPUESTO

2.3.1 MANTENIMIENTO ACTUAL

- a) Introducción: El taller de enllante se encarga del control, de la reparación y rotación de las llantas de los equipos livianos y pesados del área mina; los cuales se mencionan en el Cap. 1 (1.4.1 , 1.4.2 y 1.4.3).

b) Capacidad instalada:

- MONTACARGAS CAT.V-180; con trece años de antigüedad que prácticamente es obsoleto, no teniendo un control preciso en la manipulación de las llantas gigantes, trayendo consigo la rotura constante de las cañerías de aire.(ver apéndice, foto.Nº1).
- DESENLLANTADORA DE LLANTAS GIGANTES (UNI-PRES P-100); La cual es operada hasta por tres personas, demorando aproximadamente dos horas en desarmar una llanta.(ver apéndice, fotografía Nº 2)
 - DESENLLANTADORA DE LLANTAS DE EQUIPOS LIVIANOS; Encontrándose las dos anteriores en regulares condiciones.
 - 01 GATA ELECTRICA DE 150 Tn; en estado regular.
 - 02 PISTOLAS NEUMATICAS DE IMPACTO REVERSIBLES; en malas condiciones
 - 03 VULCANIZADORAS DE CAMARAS DE EQ. LIVIANO; en regular estado.
 - 01 TECLE MONORRIEL ELECTRICO DE 600 lbs; para levantar equipos livianos, en regular estado.
 - 02 Destalonadoras de llantas; en mal estado.
 - 01 CAMION GRUA-COMPRESORA; con bajo rendimiento.

c) **Fuerza laboral:**

Actualmente se encuentra con un funcionario y 10 obreros; los cuales trabajan tres turnos, 02 enllantadores en 2° y 3° turno respectivamente y el personal restante trabaja en el primer turno (día) de los cuales uno de ellos se encarga del control de las tarjetas de mantenimiento y órdenes de trabajo, toma de presiones, el resto en reparación de llantas de equipos livianos y pasados.

d) **Carga de trabajo:**

Vulcanización de llantas y camaras de equipos livianos.

Rotación de aros de todos los equipos livianos y pesados.

- Control de desgaste de las llantas gigantes (profundidad de cocada).
- Control diario de la presión de las llantas gigantes.

e) **Almacenaje:**

Se encuentra con un almacén principal en una área techada, exclusivamente para llantas nuevas; más no así para las llantas que rotan, las cuales una vez salidas del almacén no pueden regresar quedándose a la intemperie en calidad de stock, así como también las llantas que están por reparación, reencauche, etc.

f) Condiciones de operación:

Actualmente por la situación que atraviesa la empresa, sólo cuenta con un mínimo de equipos auxiliares para el mantenimiento de carreteras, lo que trae consigo que las llantas constantemente sufran cortes, recargándose el trabajo en el taller de enllante.

2.3.2 MANTENIMIENTO PROPUESTO:

a) CAPACIDAD INSTALADA

Se sugiere adquirir un camión grúa, equipado con una compresora para atender los trabajos de máquinas en el campo, como antiguamente se tenía; éste camión se encargaría de realizar los trabajos de emergencia en el campo, suministrando aire para inflar en forma momentánea las llantas hasta que llegue al taller para su respectiva operación. Lo que nos facilitará el camión grúa es que en el mismo campo se puede hacer la reparación, ahorrándose un tiempo considerable al no depender de la compresora que tiene el camión de arranque de los camiones pesados y no se interrumpe la producción.

- Reposición del teclé eléctrico de 2 Tn para agilizar la reparación de equipos

livianos.

- Reemplazo de las llaves neumáticas de impacto ya que se tiene constantemente problemas de resbalamiento de la llanta sobre el cubo; trayendo consigo las roturas de las cañerías de aire y topes; éstas llaves no dan el torque preciso, perdiendo mucho tiempo al torqulear manualmente lo cuál perjudica la producción.
- Renovar la desenllantadora de llantas gigantes que es obsoleta por su antigüedad, teniendo en cuenta que existen en la actualidad equipos parecidos que desenllantan en mucho menos tiempo y es operada por un sólo hombre (como se muestra en la fotografía N° 3, ver apéndice).

Adquisición de dos gatas hidro-neumáticas de 150 Tn. de capacidad, para realizar trabajos en el taller, en el campo donde no exista energía eléctrica, éstas gatas son muy manuales y fácil de transportar, (ver fotografía N° 4, ver apéndice).

Renovación total de las herramientas, las cuales ya sobrepasan el límite de vida útil.

b) FUERZA LABORAL:

Incrementar la fuerza laboral con cinco obreros más, ya que actualmente no se pueden realizar trabajos al mismo tiempo de equipos pesados y livianos en el segundo y tercer turno; incrementando la carga de trabajo para la guardia de día.

c) CARGA DE TRABAJO:

La rotación de las llantas consiste en reemplazar las llantas delanteras por nuevas cuando éstas sufren el aproximadamente el 50% de desgaste de cocada y buscar que las parejas de las llantas posteriores traten de mantener igual altura de cocada y que la llanta más deteriorada ocupe la posición número 6 (trasera exterior derecha) que es la operación en la que el operador tiene mayores dificultades para evitar las piedras y obstáculos que produce el corte de las llantas.

d) ALMACENAJE:

Se debe prever un área techada apropiada para almacenar y proteger las llantas de:

- Las fuentes de ozono (sol, puestos de soldadura, etc).

De los rayos ultravioleta.

- De la intemperie.

Las cubiertas se deben situar verticalmente una contra otras, en posición de rodaje y ordenadas por intervalos de cocada remanente.

e) **CONDICIONES DE OPERACION:**

- Poner operativos los equipos auxiliares para mantenimiento de carreteras ya que gran parte de ellos están por reparación.

No sobrepasar más de lo estipulado de las especificaciones de carga de los camiones.

- Revisar la distribución de las cargas. Los operadores de camiones no se deben de exceder de las velocidades máximas indicadas en los manuales.

f) **PRECAUCIONES GENERALES**

- No efectuar nunca soldaduras o aplicación de calor en una llanta, o en su proximidades, sin haber previamente desmontado en neumático.

- No trabajar cerca de líneas eléctricas áreas, bajo tensión sin asegurarse de que se han tomado las precauciones necesarias para las distancias mínimas de seguridad entre la parte más alta de la máquina, incluida la carga y la línea electrica sean respetadas.

- En el caso de montaje de gemelo, los neumáticos interior y exterior deben ser previamente desinflados antes de toda intervención de desmontaje de las fijaciones de las llantas del buje del vehículo.

No efectuar el gemelado de neumáticos radiales con neumáticos de confección diagonal.

No realizar gemelo de neumáticos de profundidad de escultura normal con neumáticos de escultura profunda.

- No realizar gemelo de neumáticos del mismo tipo pero con grados de desgaste diferente.

No efectuar el montaje de neumáticos radiales y convencionales en un mismo eje.

- Revisar la convergencia de las llantas para evitar desgastes anormales (en la aplicación de las llantas radiales en el eje delantero de la convergencia debe ser cero).

- Revisar el estado de los frenos para evitar calentamiento.

- Revisar el estado de botapiedras de los camiones. ver apéndice, fotografía Nº 5.

2.4 ANALISIS ECONOMICO DEL MANTENIMIENTO PROPUESTO.

- a) De acuerdo a los cuadros de proyección de cambios de llanta por desgaste normal y estadística en porcentaje de llantas cortadas; tenemos para los nueve meses que restan en el año 1993:

1. MEDIDAS CANTIDADES DE LLANTAS POR REEMPLAZAR POR DESGASTE NORMAL.

33.00 X 15	39 Llantas
30.00 x 51	08 Llantas
27.00 x 49	24 Llantas

SUMANDO UN TOTAL DE: 71 Llantas

Nota 1: Toda llanta que se reemplaza por desgaste normal, bien sea por reencauche Scrap (basura), se tiene que desmontar del camión, desarmar para sacarle el aro, colocar este aro en otra llanta y montarla al camión.

2. MEDIDAS CANTIDAD TOTAL DE LLANTAS RODANDO ACTUALMENTE.

33.00 X 51	90
30.00 X 51	18
27.00 X 49	24

TOTAL : 132 Llantas.

Nota 2: Por estadística tenemos que un total aproximadamente del 10% del total de llantas sufren cortes de piedra ó alguna falla prematura; en el año de 1992 se cortaron 17 llantas debido al mal mantenimiento de las carreteras por no tener suficientes equipos auxiliares. Entonces tendremos aproximadamente 13 llantas por cambiar.

3. Por recomendación del fabricante, las llantas delanteras deben ser rotadas cuando están presentes aproximadamente el 50% de desgaste y actualmente para el año de 1993 rotaremos:

MEDIDAS	CANTIDAD DE LLANTAS
33.00 X 51	16
30.00 X 51	02
27.00 X 49	04

 SUMANDO UN TOTAL DE 22 Llantas.

Nota 3: debido a la falta de aros en stock, estas llantas se desarmarán para armar llantas nuevas.

4. De los items, 1, 2, 3 y 4 tendremos :

71

13

22

106 Llantas para realizar el

trabajo mencionado en la nota 1.

b) Tiempo esperado para montar y desmontar una llanta:

- Con equipo moderno (pistolas de impacto graduadas a sus torques respectivos de 500 y 700 Lb-pie ; gata hidráulica de 150 Tn.):

30 Minutos.

Con equipo obsoleto (pistolas de impacto en malas condiciones; las 28 tuercas de los espárragos hay que aflojarlos con palanca y luego sacarlo con pistola de impacto, gata hidro-eléctrica que aparte de no poder trabajar en el campo por falta de energía, ya no tiene su carrera de levante normal lo que hace que demore el izaje con colocación de tacos de diferentes medidas).

Para montar la llanta es necesario presentar las tuercas con la pistola y posteriormente darle el torque "al ojo" con una palanca larga trayendo posteriormente problemas con los espárragos, llantas corridas, etc, etc.:

4 Horas.

c) Armado y desarmado de llanta:

- Con equipo moderno: En la actualidad existe

una desarmadora-armadora (The 175 tire Changer) que es operada por una sola persona y que se puede desarmar una llanta en 5 minutos, tomándose un aproximado de media hora para la limpieza del aro y el armado de otra llanta.

Con equipo obsoleto: El equipo que tenemos actualmente es hidráulica y tiene sus componentes fuera de tolerancias y es operada por dos trabajadores, la falta de fuerza ocasionalmente obliga a calentar el aro para desarmarla tomando un tiempo total aproximado de 2 horas.

- d) De b) y c) podemos deducir que el tiempo total para desmontar, desarmar, armar y montar una llanta será:

Con equipo moderno..... 1 Hora.

Con equipo obsoleto.... 6 Horas.

Con lo cual podemos afirmar que contando con el equipo moderno ahorraremos 5 Horas/llanta.

- e) De a)-4 sabemos que para lo que resta del año 1993 tendremos una carga laboral de 106 llantas, que si lo realizamos con el equipo moderno estaríamos ahorrando:

$106 \times 5 : 530$ horas.

- f) Teniendo presente que 1 Hora de paralización de un camión de acarreo cuesta aproximadamente \$1000 USA. Tendríamos un ahorro de:

\$ 530000 - Costo de adquisición de equipo.

Si asumimos que el costo de adquisición del equipo bordea los \$100000 USA; tendríamos una utilidad neta de \$400,000 USA, donde se deduce claramente la rentabilidad de la inversión propuesta, más aún si tomamos en cuenta que posteriormente se incrementarán el número de camiones de acarreo (actualmente tenemos operativos 21 camiones y para el 94 tendremos 33 camiones operativos).

CAPITULO 3

EVALUACION DE LA VIDA PROMEDIO DE
LAS TRANSMISIONES
ALLISON SERIE 9000

CAPITULO 3

EVALUACION DE LA VIDA PROMEDIO DE LAS TRANSMISIONES ALLISON SERIE 9000

3.1 DESCRIPCION Y OPERACION

En este capítulo se describirá y explicará la operación de los componentes y sistemas de las transmisiones CL(B)T 9681.

Configuración: Toda CLBT 9000 tiene la salida atrás en línea con la entrada.

Sistema de control:

- a) Sistema Hidráulico
- b) Sistema Hidráulico y circuitos con control automático eléctrico CLBT 9681 modelos vehiculares.

3.1.1 MONTAJE Y ENTRADA

a) Montaje y entrada :

1. Las transmisiones de montaje remotor, incluyen el conjunto de la caja de mando (esquema 1-A) y la tapa frontal 7. La caja de mando va empernada al convertidor y contiene la bomba del convertidor 26 (esquema 2-B). Comprende el convertidor en su extremo delantero y contiene el aceite del convertidor. el eje de la caja del convertidor se extiende

hacia adelante por la tapa frontal de la transmisión y va estriado al cople 3 o 4(esquema 1-A). El eje del convertidor montado sobre el cojinete de bolas 9. La transmisión se acopla al motor por un eje y uniones universales.

2. El retén 5 evita la entrada de mugre y la fuga de aceite. La tapa frontal 7 va empernada al conjunto de la tapa del convertidor 47(esquema 3-A). El núcleo del convertidor es torneado para servir de apoyo al extremo frontal de la transmisión.
3. La parte trasera de la transmisión va montada en soportes a cada lado de la tapa trasera.

b) Montaje Directo:

1. El conjunto de la volante 10(esq.1-B) va empernado a la cara frontal de la bomba del convertidor 26 (esquema 2-B) y contiene la mayor cantidad del aceite en el convertidor. La cremallera de arranque va embutida al frente de la volante; el círculo de afuera del paquete de discos flexibles 2 va empernada al volante. El cubo del conjunto de discos va

empernada a la brida del cigüeñal. El conjunto de la caja del convertidor 47 (esquema 3-A) va empernado a la campana de la volante y soporta el frente de la transmisión.

2. La parte trasera de la transmisión es soportada en apoyos en cada lado de la tapa trasera.

3.1.2 EMBRAGUE LOCK-UP

- a) El lock-up incluye al pistón 4(esq. 2-A), tres discos con dientes interiores 5, dos discos con orejas exteriores 6, y el plato de apoyo 7. Conjuntos de retén y conjuntos de expansión 1,2 y 3 pistones sellados 4 en el conjunto de la caja de mando del convertidor 11 (esquema 1-A) ó en el conjunto de la volante 10 (esq.1-B).

- b) Para modelos automático-eléctricos el Lock-up es actuado electricamente.

Cuando la presión se aplica (automáticamente) contra la cara frontal del pistón 4 (esq. 2-A), el pistón comprime los discos 5 y 6 en el plato de apoyo 7. Luego el conjunto es forzado a girar con el pistón. Todo el conjunto está unido a la bomba del convertidor 26 que también gira.(esq. 2-B). Los discos de

dientes interiores 5 (esq. 2-A) encajan con las estrias de la turbina 7 ó 31 (esq. 2-B).

De esta manera cuándo se aplica el embrague Lock-up, la turbina del convertidor y la bomba (o rotor) del convertidor están conectados directamente. Esto da transmisión directa entre el motor y los engranajes de la transmisión.

3.1.3 CONVERTIDOR DE TORQUE

- a) DESCRIPCION (esq. 2-B) El convertidor comprende básicamente 3 elementos: bomba 26, estator 16, turbina 7 ó 31. Estos elementos con celdillas son de aluminio fundido. La bomba 26 es el elemento motriz y es mandado por el motor La turbina 7 ó 31 va estriado al eje de la turbina 22 (esq. 3-A). El estator 16 (esq.2-B) es el elemento de reacción (multiplicador de torque)

El estator va montado en el soporte 11 y la pista de rodillos 21 que es estriada a la bocina fija 19 (esq. 3-A). Este arreglo del estator permite un sistema de sobre giro en una dirección pero bloqueo en la dirección opuesta que actúa como embrague.

b) OPERACION

1. El conjunto del convertidor está permanentemente lleno de aceite que fluye por el convertidor para enfriar y lubricar. Cuando el convertidor gira con el motor, las celdillas de la bomba tiran el aceite contra las celdillas de la turbina. Este impacto repetido tiende hacer girar a la turbina.
2. La turbina que esta estriada al eje de la turbina, transmite torque a los engranajes de la transmisión.
En mínimo, este impacto no es grande, a velocidad alta el impacto es mucho mayor y un alto torque se produce en la turbina.
3. El aceite tirado a la turbina, es re-
enviado por las celdillas del estator que le cambian la dirección al flujo del aceite, cuando el estator esta bloqueado, y lo dirige a la bomba en una dirección que ayuda la rotación de la bomba. Es la dirección del aceite la que da al convertidor la capacidad de multiplicar el torque.
4. La máxima multiplicación del torque, se produce cuándo la turbina está

parada (calado) y la bomba gira a la máxima velocidad.

La multiplicación del torque disminuye a la vez que la turbina gira y aumenta en velocidad.

5. Cuando la velocidad de la turbina es próxima a la de la bomba, el aceite que va al estator empieza a golpear la parte posterior de las celdillas. Esto hace girar al estator en la misma dirección de la turbina y la bomba. En este punto la multiplicación para, y el convertidor se convierte en efecto en un acoplamiento hidráulico solamente.
6. Entonces el convertidor de torque realiza tres funciones: actúa como un embrague de desconexión porque casi nada se transmite del torque en mínima del motor.
Multiplica el torque a baja velocidad de la turbina (tren de potencia) y alta velocidad de la bomba (volante del motor) para aportar lograr mejor arranque ó conducción del vehículo cuando es necesario, también actúa como un acoplamiento flexible para transmitir eficientemente el torque a

los engranajes de la transmisión cuando el vehículo está en marcha.

3.1.4 RETARDADOR HIDRAULICO

a) DESCRIPCION (esq. 3-A) El rotor 27 ó 68 es la única pieza móvil del retardador hidráulico.

El rotor está estriado al eje de la turbina 22 y gira en conjunto. El rotor de celdillas está dentro de la caja posterior del convertidor 47 y forma parte del conjunto.

El conjunto de la caja del convertidor 47 y el conjunto del retenedor del cojinete de entrada 3 (esquema 4-A) ambos incluyen celdillas.

b) OPERACION

1. El rotor gira continuamente a la velocidad del eje de la turbina sin embargo el retardador solamente funciona cuando la cavidad alrededor del rotor está llena de aceite. Una válvula manual de control dirige el aceite que llena la cavidad cuando se requiere usar el retardador. El batido del aceite por el rotor se opone a la rotación del rotor. Parte de esta energía se usa para circular el aceite por el enfriador para

disipar el calor generado.

Cuando la válvula se suelta, la cavidad del retardador es evacuada.

2. El retardador se usa para bajar la velocidad del equipo. El máximo efecto del retardador se obtiene en el cambio de más baja velocidad.

El acelerador debe soltarse cuando se usa el retardador. El uso prolongado del retardador hará que el aceite suba la temperatura.

Soltar solamente el retardador por períodos cortos para interrumpir la aplicación continua, ayudara a evitar el recalentamiento.

3.1.5 MANDOS PARA LAS TOMAS DE FUERZA (PTO)

a) DESCRIPCION (ESQUEMA 3A)

1. La transmisión tiene los items 1 al 6 para el mando de la toma de fuerza encima de la caja del convertidor.
2. Si no hay toma de fuerza encima, los items 63 al 66, se refieren a la abertura arriba de la caja del convertidor.

b) OPERACION

1. Cuando la toma de fuerza se monta lateralmente, el engranaje es movido

por el engranaje de la bomba de aceite 16 (esquema 3A).

2. El engranaje de mando 16 es movido por el engranaje loco 11 el que al mismo tiempo es accionado por el engranaje para accesorio 28 (Esq.2B)
3. El engranaje 16 de la toma de fuerza lateral gira a la relación 1,13 del motor y en la misma dirección.

3.1.6 ENGRANAJES DE LOS EMBRAGUES DE SOBRE VELOCIDAD.

a) DESCRIPCION

1. El sistema incluye el embrague de sobrevelocidad directa (velocidad baja) (Esquema 4A), embrague de sobre marcha (velocidad alta) (Esquema 5A) ó (Esquema 6A) y el planetario de sobrevelocidad (Esquema 6B).
2. El embrague de sobre velocidad directa incluye principalmente: el tambor de embrague 18 (Esquema 4B), el pitón 13, cuatro discos de dientes exteriores 17, cinco discos de dientes interiores 16, y el cubo de embrague 8.
3. El embrague de sobremarcha incluye principalmente: El plato de apoyo 1

(Esq.6-A), siete discos de dientes exteriores 6, seis discos de dientes interiores 7, anclaje del embrague 4, pistón 12, la caja del pistón 14 y el núcleo del embrague 10.

-- El planetario de sobrevelocidad incluye principalmente : El conjunto del bastidor)(Esquema 6B), la corona 12 y el cubo 14.

b) OPERACION

1. Los dos embragues de sobrevelocidad y uno del planetario están interconectados para entregar tanto marcha directa (relación 1 : 1) sobremarcha (relación 0,718 : 1) entre el torque convertidor de torsión (turbina) y los engranajes de transmisión.
2. Cuando el embrague de sobrevelocidad directa se activa, el planetario de sobrevelocidad tiene fijo el engranaje sol. Esto hace que giren a la misma velocidad de la turbina del convertidor la corona 12 (Esquema 6B) y el eje de sobremarcha 23.
3. Cuando se activa el embrague de sobremarcha, el engranaje sol del planetario es mantenido estacionario,

mientras el bastidor 1 (Esquema 6B) gira a su alrededor. Esto hace sobregirar a la corona 12, al núcleo 14 y al eje de sobremarcha 23.

3.1.7 EMBRAGUE DE VELOCIDAD ALTA

a) DESCRIPCION

1. Este embrague incluye principalmente: el tambor de embrague 15 (Esquema 5B), el conjunto del pistón 8. Cuatro discos de dientes exteriores 14. Cinco discos de dientes interiores 13 y el conjunto del núcleo 3.
2. No hay engranajes que estén controlados directamente por el embrague de velocidad alta.

El embrague transmite la rotación del eje de sobremarcha 23 (Esquema 6B), a la corona del planetario de velocidad intermedia con una relación 1,00 : 1. La corona es parte del conjunto del núcleo del embrague de velocidad intermedia 3 (Esquema 7B)

b) OPERACION

1. Cuando se aplica el embrague de velocidad alta, el conjunto del pistón 8 (Esquema 5B), comprime los discos 13 y 14 contra el tambor 15.

Esto hace que la corona del planetario de velocidad intermedia se una con el conjunto del núcleo 3.

Desde que el núcleo 3 y el engranaje sol del planetario de velocidad intermedia 6 (Esquema 7B) están las dos estriadas al conjunto del eje de sobremarcha 23 (Esquema 6B) los planetarios de intermedia y de baja velocidad que el eje de sobremarcha.

2. Cuando se aplica el embrague de sobrevelocidad directa mientras que el embrague de velocidad alta está también acoplado, el eje de salida de la transmisión gira a la misma velocidad que la turbina del convertidor (en directa con relación 1 : 1) para el modelo CLBT 9681, esto equivale a 50 Velocidad.
3. La sobremarcha producida (sobregiro) en el planetario, es transmitida al eje de sobremarcha. La velocidad y el torque del eje de sobremarcha son transmitidos, por intermedio de los planetarios de velocidad intermedia. Y de velocidad que están unidos al eje de salida. Esto tiene como resultado que el eje de salida de

transmisión gira a mayor velocidad que el eje de la turbina del convertidor. Esto es 60 velocidad para el modelo CLBT 9681.

3.1.8 PLANETARIO DE VELOCIDAD INTERMEDIA, EMBRAGUE

a) DESCRIPCION

1. El embrague de velocidad intermedia incluye principalmente: el plato de apoyo 1 (Esquema 7A), anclaje 4, nueve discos de dientes interiores 6, nueve discos de dientes exteriores 7, el pistón 1 (Esquema 8A).
2. El anclaje 4 (Esquema 7A) es estacionario. Los discos 7 van estriados al anclaje. Los discos 6 están estriados con el núcleo 3 (esquema 7B) la corona del planetario de velocidad intermedia es parte del conjunto del núcleo del embrague.
3. El planetario de velocidad intermedia contiene el engranaje sol 6 (Esquema 7B), el conjunto del bastidor 8 ó 20 y el conjunto del núcleo 3. El engranaje sol, está estriado al conjunto del eje de sobremarcha 23 (Esquema 6B), el conjunto del bastidor 8 20 (Esquema 7B) va

estriado a la corona 6 ó 7 (Esq.8B)
 El núcleo 4 (Esquema 7B) va estriado
 a los discos 13 del embrague de
 velocidad alta (Esquema 5A) y los
 discos 6 del embrague de velocidad
 intermedia (Esquema 7A).

b) OPERACION

1. Cuando se aplica el embrague de
 velocidad intermedia, el pistón 9
 (Esquema 7A) comprime los platos 6 y
 7 contra el plato de apoyo 1. Esto
 mantiene la corona intermedia
 estacionaria.
2. Accionado por el engranaje sol 6
 (Esquema 7B) el bastidor del
 planetario 8 ó 20 gira dentro de la
 corona y hace que 6 ó 7 (Esquema 8B)
 giren a velocidad reducida.
 En el planetario de velocidad baja
 ocurre una mayor reducción por que su
 corona gira a menor velocidad que su
 engranaje sol (eje de
 sobrevelocidad).
3. En 3^o velocidad, se aplica el
 embrague de sobrevelocidad directa.
 Así el embrague sol del planetario de
 velocidad intermedia y el de
 velocidad baja (eje de

sobrevelocidad) giran a igual velocidad (a la velocidad de la turbina). La reducción se produce en los dos planetarios. Como se explicó en (3.17 b (2)).

4. En ésta velocidad, en transmisiones CLBT 9681 se aplica el embrague de sobremarcha, resultando en un aumento de velocidad en el eje de sobrevelocidad.

La misma reducción ocurre en los dos Planetarios compuestos (como se explicó en 3.17 b (3)) pero la salida resultante es mayor velocidad, por la mayor velocidad del eje de sobrevelocidad.

3.1.9 EMBRAGUE DEL PLANETARIO DE VELOCIDAD BAJA

a) DESCRIPCION

1. Este embrague incluye principalmente:
El anclaje 8 (Esquema 8A), seis discos de dientes interiores 14, seis discos de dientes exteriores 13, el conjunto de la caja del pistón 2 (Esquema 8B). Los discos se comprimen contra el plato de apoyo 1 (Esq.9A).
2. El planetario de velocidad baja incluye el engranaje sol 11 ó 40

(Esquema 8B) que está estriado al conjunto del eje de sobrevelocidad 23 (Esquema 6B) conjunto del bastidor 13 ó 25 (Esquema 8A) y corona 6 ó 7.

b) OPERACION

1. Cuando se aplica el embrague de velocidad baja, el pistón 2 (Esquema 8B) comprime los discos 13 y 14 (Esquema 8A) contra el plato de apoyo 1 (Esquema 9A) y sujeta la corona 6 ó 7 (Esquema 8B) que se mantiene estacionaria.
2. Dentro de la corona 6 ó 7 giran el engranaje sol 11 ó 40 (Esquema 8B) movido por el eje de sobrevelocidad 23 (Esquema 6B) y el bastidor 13 ó 25 (Esquema 8B). El eje de salida es parte integral del conjunto del bastidor 13 ó 25.
3. En 1ª velocidad se aplica el embrague de sobrevelocidad directa. Así en el engranaje sol del planetario de velocidad baja (eje de sobrevelocidad) giran a la velocidad de la turbina y mueve el bastidor del planetario 13 ó 25 a velocidad reducida.
4. En 2ª velocidad se aplica el embrague

de sobremarcha, lo que resulta en un aumento de velocidad del engranaje sol de velocidad baja (eje de sobrevelocidad), la misma reducción ocurre en el planetario de velocidad baja, pero la velocidad resultante es mayor por la mayor velocidad del engranaje sol de velocidad baja.

3.1.10 EMBRAGUE PLANETARIO DE RETROCESO CLBT 9681

a) DESCRIPCION

1. Este embrague incluye principalmente: el anclaje 8 (Esquema 8A), plato de apoyo 1 (esquema 9A), cinco discos de dientes interiores 3 y 6, cinco discos de dientes exteriores 4 y 7 y el pistón 9. El pistón 9 utiliza el conjunto de la caja trasera como caja del pistón.
2. El planetario de retroceso incluye el conjunto del engranaje sol 2 (Esquema 9B), el conjunto del bastidor 6 y la corona 5 de retroceso (esquema 9A).

b) OPERACION

1. Cuando se aplica el embrague de retroceso, el pistón 9 (Esquema 9A). Comprime los discos 3,4,6 y 7 contra el plato de apoyo 1. Esto sujeta a la

corona 5 que se mantiene estacionaria. El engranaje sol 2 (Esquema 9B) del retroceso está sujeto a la corona 6 (Esquema 8B) del planetario de velocidad baja. Los planetarios de velocidad baja y de retroceso se componen para proveer rotación contraria en el planetario de velocidad baja y una mayor relación de reducción en el planetario de retroceso.

2. El engranaje sol 11 del planetario de velocidad baja mueve los pistones del bastidor 13. Los pistones a su vez hacen girar la corona 6 en dirección contraria. La corona 6 está estriado al conjunto del engranaje sol de retroceso 2 (Esquema 9B) y hace girar en dirección contraria al conjunto del bastidor 6 dentro de la corona estacionaria 5 (Esquema 9A).
3. El conjunto del bastidor de retroceso 6 (Esquema 9B) está estriado al eje de salida y lo hace girar en dirección contraria también. Para el modelo, CLBT 9681, el embrague de sobre marcha está conectado, lo cual permite a la velocidad del eje

principal componerse por medio del planetario de sobrevelocidad, hacer girar al eje a mayor velocidad. Para el modelo 9681, el embrague de sobrevelocidad directa, esta conectado lo que permite al eje principal transmitir su velocidad con la relación 1,00 : 1 al eje de salida.

3.1.11 CANASTILLA DEL CARTER DE ACEITE

a) DESCRIPCION

La transmisión incluye al cárter 2 (Esquema 10B) y el conjunto de la canastilla 12. El cárter está empernado a la abertura de abajo de la caja principal de la transmisión y sirve como recolector de aceite.

b) OPERACION

Todo el aceite regresa al cárter y es succionado por el colador 13 por la bomba de aceite para ser distribuido en el sistema hidráulico. Las partículas que haya en el aceite se guardarán en la canastilla; hay un imán que ayuda a recolectar las partículas dentro de la canastilla.

3.1.12 BOMBA DE ACEITE

a) DESCRIPCION

1. La bomba de aceite tiene dos secciones de tres engranajes dentro del conjunto común 15 (Esq.3B).

La sección de presión tiene los engranajes más anchos, dos bocas de entrada y 2 salidas. La sección del barrido tiene los engranajes mas delgados, una sola entrada y una sola salida.

2. La bomba de aceite es movida por el cople 37, que está estriado al engranaje 28 y al engranaje 16 (Esquema 3A). Varios tubos y pasajes internos conducen al aceite que manda y recibe la bomba.

b) OPERACION

1. Cuando el motor del equipo está funcionando, la sección de presión (engranajes anchos) toma el aceite del cárter.

Salidas separadas de la sección de presión dirigen el aceite al circuito del convertidor y al sistema hidráulico (Esquema 11).

2. La sección de la bomba (engranajes

delgados) secciona el aceite que drena al fondo de la caja del convertidor y lo repone al carter de la transmisión. La canastilla 35 (3B) evita que las partículas perjudiciales entren a la sección de la bomba de barrido.

3.1.13 TAPAS DE LA CAJA

a) TAPA FRONTAL :

La tapa frontal de la transmisión 7 (Esquema 1A) encierra el extremo frontal de la transmisión y es el soporte del cojinete de bolas 9. La tapa 7 va empernada al asiento frontal de la caja del convertidor.

b) CAJA DEL CONVERTIDOR

El conjunto de la caja del convertidor 47 (Esquema 3A) encierra el convertidor, los engranajes de las tomas de fuerza y el engranaje de la bomba de aceite.

En el montaje para la bomba de aceite, tomas de fuerza, y para las válvulas de cambio a lock-up la tapa frontal provee un medio de soporte al frente de la transmisión. La parte trasera de la caja, encierra el rotor del retardador hidráulico y provee celdillas (ó paletas)

para la operación del retardador.

c) CAJA PRINCIPAL

La caja 8 (Esquema 5A) es el órgano estructural principal de la transmisión. Encierra la sobremarcha con los engranajes y embragues. La cara frontal provee la superficie de montaje de la caja del convertidor y el alojamiento del conjunto de la caja del eje de entrada. La cara trasera provee una superficie de montaje para el conjunto de la caja trasera. La cara de abajo provee una superficie de montaje para el cárter.

La cara lateral derecha provee la superficie de montaje para la válvula principal del centro y para los componentes de las válvulas del embrague de acoplamiento directo lock-up.

3.1.14 SISTEMA HIDRAULICO

a) FUNCIONES DEL SISTEMA

El sistema hidráulico genera, dirige y controla la presión y el flujo del fluido hidráulico de la transmisión. El flujo hidráulico (aceite de la transmisión) es el medio transmisor de potencia en el convertidor. Su velocidad impulsa la turbina del convertidor, su flujo enfría y lubrica la transmisión, su presión opera

las válvulas de control y aplica los embragues.

b) **ESQUEMATICO DEL SISTEMA**

(Esquema 11). Los códigos del sistema hidráulico se encuentran en (Esquema 11). Las ilustraciones representan el sistema tal como funciona en neutro con el motor en mínimo.

c) **REGULADOR DE PRESION DEL FILTRO**

1. El aceite pasa por los elementos descartables de papel y son del tipo de flujo total (fuel-flow).
2. Cuando los filtros empiezan a taparse y el diferencial de presión (ΔP) es de 16 lb/pulg² (102 KPa), una luz preventiva se encenderá por una llave diferencial (ΔP). Si la diferencia llega a 50 lb/pulg² (345 Kpa) la válvula by-pass en aceite sin filtrar.
3. La presión principal en el circuito hidráulico es regulada por la válvula de carrete 7 (Esquema 12B), localizada en el cuerpo de la válvula principal de control, su movimiento abre o cierra los orificios que determinan el volumen del flujo de aceite y la presión principal, su

movimiento y funcionamiento son completamente automáticos.

La presión es regulada según su requerimiento de presión y flujo.

d) VALVULA DE CAMBIO DE EMBRAGUE LOCK-UP

Los modelos vehiculares tienen una válvula accionada electricamente.

La operación de la válvula lock-up de accionamiento eléctrico es el resultado de la presión principal que actúa en la válvula del cambio al embrague lock-up 9 (Esquema 13). El ECU, detectan la velocidad del eje de salida por sensores que energizan el solenoide del lock-up. Esto descarga la presión principal del resorte de la válvula de cambio al embrague lock-up (Esquema 11). La presión principal que actúa al otro extremo de la válvula vence la fuerza del resorte y mueve la válvula hacia arriba de su alojamiento. Esto permite que la presión principal actúe en el pistón del embrague lock-up para aplicarlo. Esta operación ocurre en todas las velocidades.

e) VALVULA RETARDADORA HIDRAULICA

1. Localiza el lado frontal izquierdo de la transmisión, encuentra la válvula de control retardadora 4 (Esquema

14). Esta válvula del tipo carrete va montada verticalmente y está conectada mediante articulaciones a una palanca operada a mano ó a pie por el conductor.

2. El retardador se aplica cuando sube la válvula y se suelta cuando baja (Esquema 11). La alimentación del retardador es con aceite del convertidor del torque que pasa por el enfriador y es dirigido al retardador cuando se requiere ésta operación.

El aceite que sale del retardador es enfriado por el enfriador (intercambiador de calor).

f) VALVULA DE ALIVIO DE LA PRESION DEL
CONVERTIDOR

Esta válvula está localizada en la caja de transmisión 8 (Esquema 5A), la función de ésta válvula es limitar la presión del convertidor a un máximo de 100 lb/pulg² (690 Kpa.).

La válvula protege al convertidor de excesiva presión de aceite (como en los arranques muy fríos) descargando el exceso de aceite directamente al cárter. (Esquema 5A,4,7)

g) VALVULA REGULADORA DE LA PRESION DE
LUBRICACION

Esta válvula 60 (Esquema 3A) está localizada en la caja del convertidor 48 (Esquema 11).

La presión de lubricación es normalmente 50 a 80 lb/pulg² (345-551 Kpa). Si la entrada del convertidor cae a una presión mayor de 37 lb/pulg² (255 KPa) por debajo de la presión de lubricación, la válvula reguladora de presión de lubricación del convertidor, descargará aceite del circuito de lubricación a la entrada del convertidor para evitar la cavitación en el convertidor.

h) VALVULA REGULADORA DE LA SALIDA DEL
CONVERTIDOR

Esta válvula 9 (Esquema 14) está localizada en el cuerpo de la válvula reguladora del retardador hidráulico 7. Trabaja bajo presión de resorte y descargará cualquier exceso de presión de 45 lb/pulg² (310 Kpa) del aceite que viene del convertidor por el enfriador. Por consiguiente la presión del convertidor está regulada por ésta válvula.

3.1.15 CIRCUITO ELECTRO-HIDRAULICO ATEC Y CIRCUITOS
CLBT 9681 MODELOS VEHICULARES

a) FUNCIONES DEL SISTEMA

El sistema hidráulico, genera, dirige y controla la presión y el flujo de fluido hidráulico (aceite) en la transmisión. Este aceite es el medio para transmitir potencia en el convertidor de torque. Su velocidad mueve la turbina del convertidor. Su flujo lubrica y enfría la transmisión, su presión opera las diversas válvulas de control y aplica los embragues.

b) ESQUEMA DEL SISTEMA (ESQUEMA 11).

La ilustración representa al sistema como funciona en neutro con el motor en mínimo.

c) CONTROL ELECTRONICO ECU (FIGURA 3.1)

Esta unidad contiene un microcomputador electrónico.

El ECU recibe información en forma de señales electrónicas de las llaves y sensores, procesa la información y envía señales electrónicas a los solenoides indicados que controlan la operación de la transmisión. El ECU también contiene diagnósticos que pueden sensar muchos funcionamientos defectuosos e indicar los componentes del sistema fallados con un

transmisión. El ECU también contiene diagnósticos que pueden sensor muchos funcionamientos defectuosos e indicar los componentes del sistema fallados con un código que se expone.

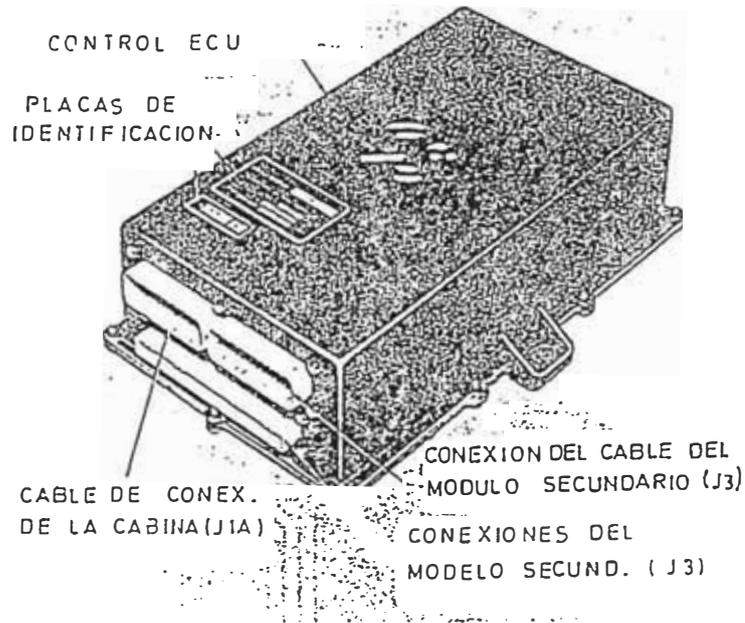


FIG. 3-1 ECU

CODIGO DE DIAGNOSTICO DEL CONTROL ELECTRONICO DE LAS
TRANSMISIONES ALLISON

- 13 - Bajo voltaje de la batería.
- 21 - Sensor del acelerador.
- 22 - Sensor de velocidad.
- 23 - Selector de rango primario.
- 24 - temperatura del aceite.
- 33 - Sensor de temperatura de aceite.
- 41 - Circuitería del solenoide A.

- 42 - Circuitería del solenoide B.
- 43 - Circuitería del solenoide C.
- 44 - Circuitería del solenoide D.
- 45 - Circuitería del solenoide E.
- 51 - Circuitería del solenoide K (lock-up).
- 52 - Circuitería del solenoide J (trim boost).
- 61 - circuitación del solenoide G (seccionador de alta)
- 62 - Circuitación del solenoide F (seccionador de baja o directa)
- 69 - Error en la unidad de control electrónico.

d) SELECTOR DE CAMBIOS (PALANCA) (FIGURA 3-2)

1. La palanca de cambios (selector) es electromecánico y tiene una palanca móvil. El movimiento de la palanca activa los circuitos eléctricos dentro del selector de cambios. (no hay conexiones mecánicas sujetas a la palanca).

Debajo de la perilla de la palanca hay un dispositivo para soltar el seguro de los cambios que se acciona con dos dedos. Hay ocho posiciones separadas en el cuadrante de la palanca R(retroceso), N (Neutro), D (Marcha), 5 (Quinta), 4 (Cuarta), 3 (Tercera), 2 (Segunda), 1 (Primera).

2. Selector de cambios de palanca:
Cuando cualquiera de las velocidades de marcha adelante es seleccionada, se mantendrá sujeta por seguros de trinquete dentro del selector de cambios, sin embargo estos seguros sujetan la palanca de cambios en N (Neutro) y fuera de R (Retroseso). El selector (palanca de cambios) no puede ser movida entre los seguros hasta que el dispositivo de alivio que se acciona con los dedos es jalado hacia arriba por debajo de la perilla.

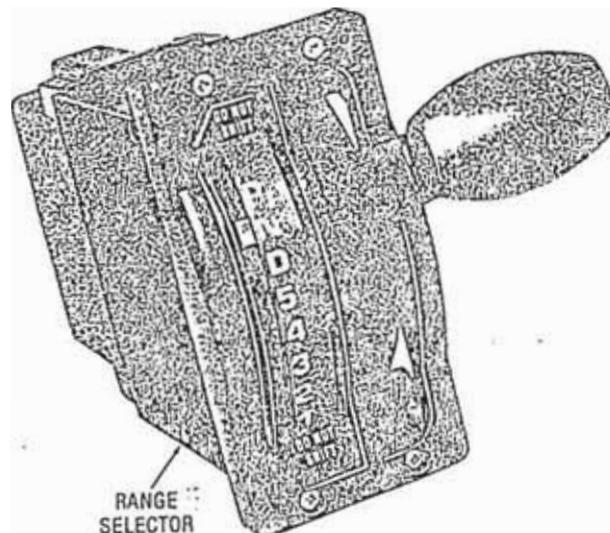


FIG 3-2 SELECTOR DE CAMBIOS

3. En todos los selectores de cambios
ATEC: Cuando se detecta un serio problema en el sistema, suena una "Chicharra" (Zumbador) y la señal luminosa de NO CAMBIAR se enciende ininterrumpidamente. Esto indica que el operador no debe tratar de hacer los cambios en la transmisión por que el selector y el ATEC no responderá.

e) CHEQUEO DE LA LUZ DE TRANSMISION

1. Esta luz está localizada en el tablero de instrumentos del equipo.
2. La luz se enciende toda vez que el sistema se activa como una luz piloto y también cuando el ECU encuentra un problema en el sistema. Si la luz "Chequear la transmisión" se prende y la luz de "No hacer cambio" permanece apagada, el problema es menor. En algunos casos la transmisión continua operando de una manera normal, sin embargo en otros casos el ECU tomará acción para reducir el daño al equipo de la transmisión. Por ejemplo; el ECU puede evitar operación en velocidades más altas.

f) SENSOR DEL ACELERADOR

1. En el espacio del motor va colocado

un sensor de aceleración de montaje remoto. Este sensor consiste en un cable de doble acción y un potenciómetro.

Uno de los extremos del cable está sujeto por un soporte especial a la palanca de combustible del motor (el soporte ajustable se sujeta a la palanca del regulador que controla el combustible en los motores Diesel. El otro extremo del cable está sujeto a un potenciómetro que está dentro de la cubierta protectora.

2. Los movimientos del potenciómetro ocasionan un cambio en el voltaje de la señal al ECU.

El ECU está programado para reconocer las señales como porcentajes de la aceleración. Cuando el acelerador está al máximo, el ECU causará un cambio en alta que ocurre cerca de la velocidad de régimen.

Aceleraciones parciales causarán cambios en alta que ocurren a velocidades bajas. Cuando el acelerador está en mínimo, al tope, el ECU demorará la desconexión del embrague lock-up para asegurar mejor

frenado del motor. Toda variación de cambios ocurre como resultado del sensor de velocidad.

g) SENSOR DE VELOCIDAD DE SALIDA (FIGURA 3-3)

1. Es un pick-up magnético que va colocado a la caja de atrás. El extremo magnético del sensor está en posición cercana al engranaje sensor de la velocidad (39 ó 41 dientes) localizado en el eje de salida de la transmisión.

El chicote de conexiones conecta el pick-up al ECU.

2. La rotación del eje de salida causa que los dientes del engranaje pasen a través del campo magnético del sensor. El paso de cada diente interrumpe el campo magnético y genera una pulsación eléctrica que es dirigida al ECU (un engranaje de 39 dientes producirá 39 pulsaciones por cada revolución del eje de salida). El ECU utiliza esta señal (velocidad), la señal del sensor de aceleración (demanda potencia) y la posición del selector de cambios de velocidad para controlar cambios en

alta y en baja y también la operación en lock-up.

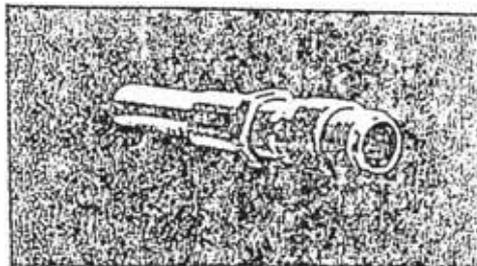
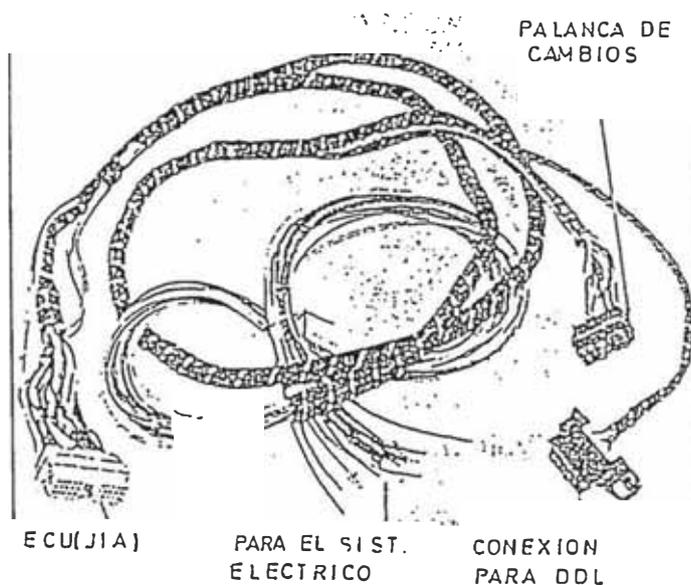


FIG. 3-3

h) CABLE DE CONEXIONES ELECTRICAS

Hay tres cables utilizados para conectar los componentes del ATEC.

El cable de la cabina (Figura 3-4)



CABLE DE CABINA-ATEC

FIGURA 3-4

conecta los componentes localizados en el tablero de instrumentos

El ECU, el selector de cambios y la conexión a (DDL), la línea de datos

digitales. Este cable también conecta al ECU al sistema eléctrico del vehículo.

El cable del chasis (Figura 3-5) conecta el ECU a los componentes localizados en el alojamiento del motor:

La transmisión, el sensor del acelerador y el sensor de velocidad.

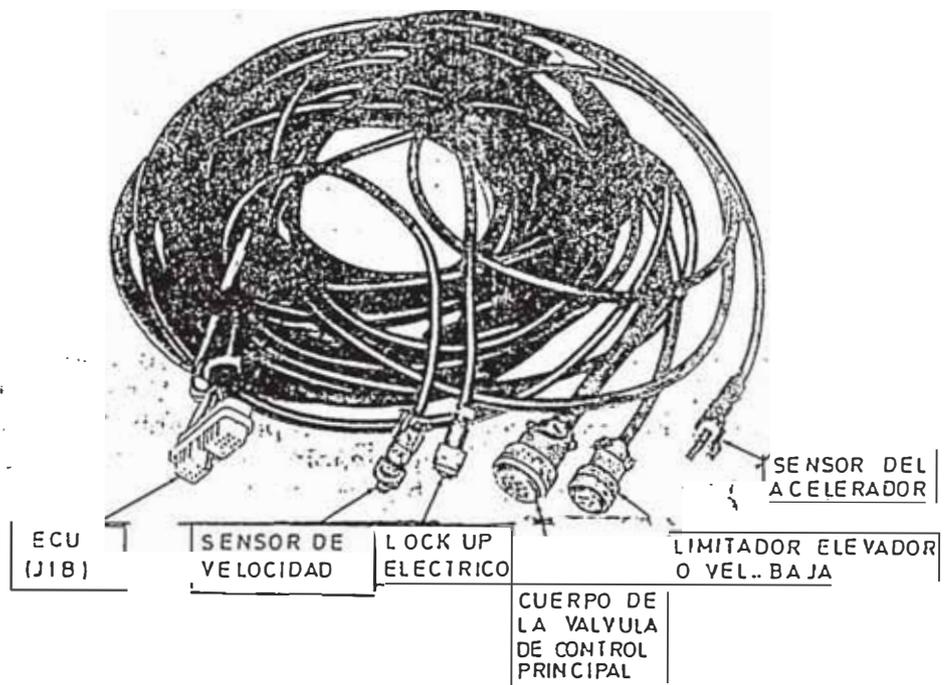


FIG 3-5 CABLE DEL CHASIS

El cable del módulo secundario (Figura 3-6) conecta el ECU a las funciones especiales: Chequeos de velocidad de agotamiento (calado), bombeo especial u operación con módulo dual.

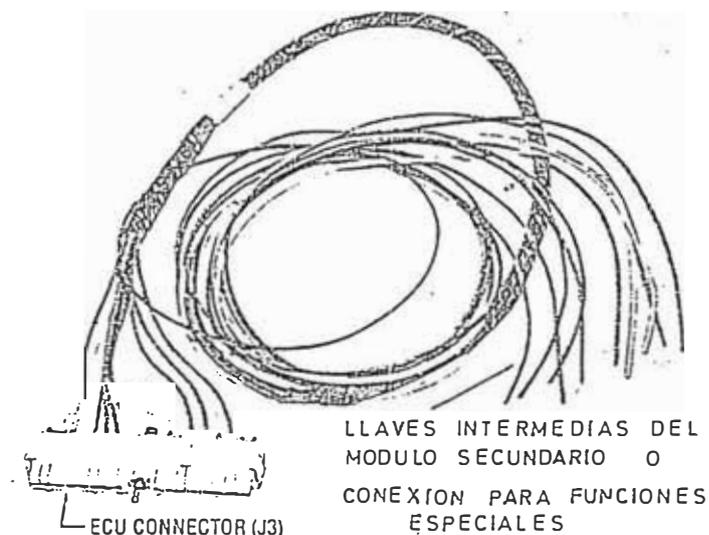


FIGURA 3-6

i) LOCK-UP ELECTRO-HIDRAULICO ATEC

1. Arrancando la transmisión, la presión es enviada arriba de la válvula lock-up, al lado de la válvula y al acoplamiento del resorte por un orificio. El embrague lock-up es descargado por la válvula como se muestra.(esq. 11).
2. Con una señal de ECU,el solenoide del lock-up es activado dejando escapar la presión principal por el alojamiento del resorte (aunque el aceite principal continua alimentando el alojamiento del resorte, el orificio efectivo en el solenoide es lo suficientemente grande para permitir que el alojamiento del

resorte sea descargado desde que su orificio de alimentación es más pequeño).

La presión principal en la parte de arriba de la válvula lock-up vence la fuerza del resorte y la válvula se mueve hacia abajo. Así se corta la descarga y la presión principal es dirigida al embrague lock-up por la válvula lock-up.

3. Cuando el solenoide es desconectado el escape del aceite del lado de resorte se cierra nuevamente, la presión principal se combina con la fuerza del resorte en su alojamiento para compensar la presión principal en la parte de arriba. El resultado es que la alimentación del lock-up descargada por la válvula lock-up.

j) OPERACION DEL SISTEMA ATEC

1. Este sistema selecciona la relación de transmisión para la más eficiente operación del vehículo, bajo todas las condiciones de velocidad, carga, posición del acelerador y selección de marcha.
2. El operador selecciona el rango en el cual desea operar la transmisión.

Esto puede ser cualquiera de las ocho posiciones del selector de cambios.

3. El selector transmite una señal eléctrica al ECU además de ésta señal, recibe impulsos, que indica la velocidad del pick-up magnético y una señal del sensor del acelerador que indica la posición del acelerador del vehículo.
4. Las tres señales son transmitidas al conjunto de válvulas de control. El cambio seleccionado por el operador, la velocidad del vehículo (salida de la transmisión) y la posición del acelerador, determinan la señal enviada a los solenoides en el conjunto de válvulas.
5. El vehículo arranca en 1º cambiará automáticamente en alta hasta la velocidad seleccionada en el tiempo apropiado bajo la influencia de la velocidad del vehículo y posición del acelerador.

Del mismo modo cambiará automáticamente en baja a los tiempos apropiados.

El cambio en alta ó baja está influenciado por la posición del

acelerador. A media aceleración, tanto los cambios en alta como los cambios en baja ocurren a velocidades menores que a plena aceleración.

6. El ECU incluye un programa que protege el motor y el tren de potencia contra cambios en baja que ocurran a velocidades excesivas en alta. En el caso de un cambio en baja a excesiva velocidad por accidente o una selección prematura a neutro retroceso, el ECU evitará que ocurran daños en el motor debido a la sobre-velocidad.

Más bien la transmisión cambiará progresivamente en baja hasta una velocidad segura para el motor, que está de acuerdo con la posición del selector.

La posición del acelerador no tendrá influencia sobre los cambios en baja.

3.1.16 FLUJO DEL TORQUE A TRAVES DE LA TRASMISION

Nota : En todos los diagramas del flujo en discusión, se asume que el motor ésta operando a su velocidad y torques normales de salida, aunque los embragues estén aplicados, el eje de salida del vehículo no debe moverse (excepto

posiblemente arrastrar algo) con el motor en mínimo. El convertidor no transmitirá suficiente torque en mínimo para hacer girar el eje de salida del equipo sino para un leve arrastre.

La dirección de rotación es determinada, izquierda derecha mirando la transmisión desde el lado frontal (entrada).

a) OPERACION DEL CONVERTIDOR

La potencia es hidráulicamente transmitida por el convertidor de torque. El motor encima de la bomba del convertidor, la bomba tira el aceite contra las celdas de la turbina. De la turbina, el aceite fluye entre las celdas del estator y regresa a la bomba donde el ciclo comienza nuevamente. Cuando el motor está en mínimo el impacto del aceite sobre las paletas de la turbina es despreciable. Cuando el motor es acelerado, el impacto aumenta y el torque dirigido a través del eje de la turbina puede exceder al torque del motor (en una porción igual a la relación de torsión del convertidor).

b) OPERACION DEL LOCK-UP

La potencia es transmitida mecánicamente por el embrague lock-up. Su aplicación ocurre automáticamente cuando se aplica el

embrague lock-up, los elementos del convertidor giran en conjunto a la velocidad del motor. Esto provee un mando directo del motor al eje de la turbina.

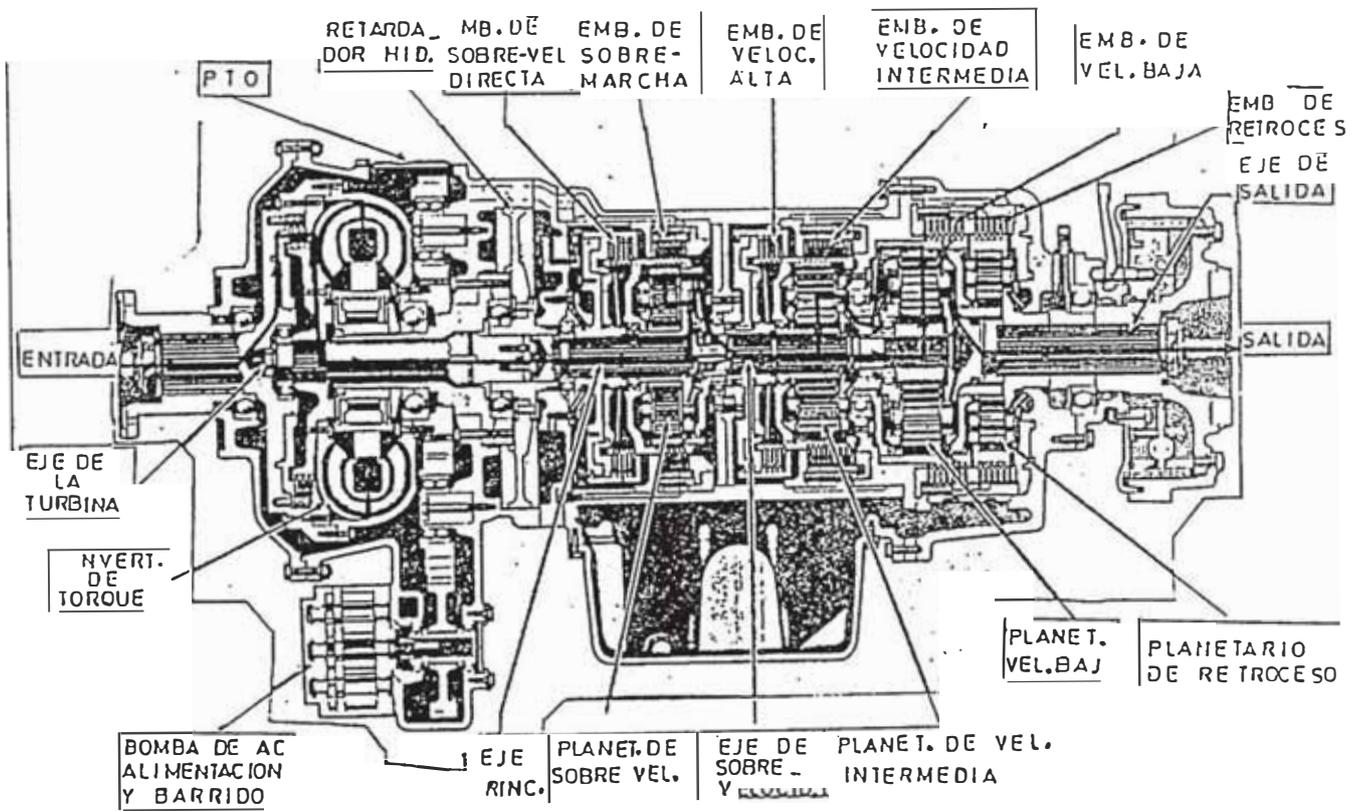
c) FLUJO DEL TORQUE EN NEUTRO (FIGURA 3-7)

1. La palanca de cambios (selector) está en (N) posición neutral. El torque del tambor pasa por acción hidráulica, por el convertidor al tambor del embrague de sobrevelocidad directa y del bastidor del planetario de sobrevelocidad.

El embrague de sobrevelocidad directa es aplicado y trasmite torque al engranaje sol de sobrevelocidad. Todos los embragues están desconectados.

2. Con dos elementos (engranaje sol y bastidor) del planetario de sobrevelocidad bloqueado en conjunto, el tercer elemento (corona de dientes interiores) debe girar cuando los otros dos elementos giran. Los engranajes sol de velocidad intermedia y de velocidad baja están unidos a la corona de dientes interiores de sobrevelocidad y giran en conjunto.

No se transmite el torque de salida por que los embragues de velocidad están desconectados y permiten la libre rotación de todos los engranajes planetarios.



FLUJO DE TORQUE EN NEUTRO

FIGURA 3-7

d) FLUJO DEL TORQUE EN 1^o (FIGURA 3-8)

1. La palanca de cambios (selector) está en la posición de 1^a velocidad . El torque del motor pasa por acción hidráulica del convertidor al embrague de sobrevelocidad directa está aplicado.

De éste modo la rotación y el torque son transmitidos a los engranajes del sol de velocidad intermedia y de velocidad baja, que unidos a la corona de dientes interiores de sobrevelocidad giran en conjunto.

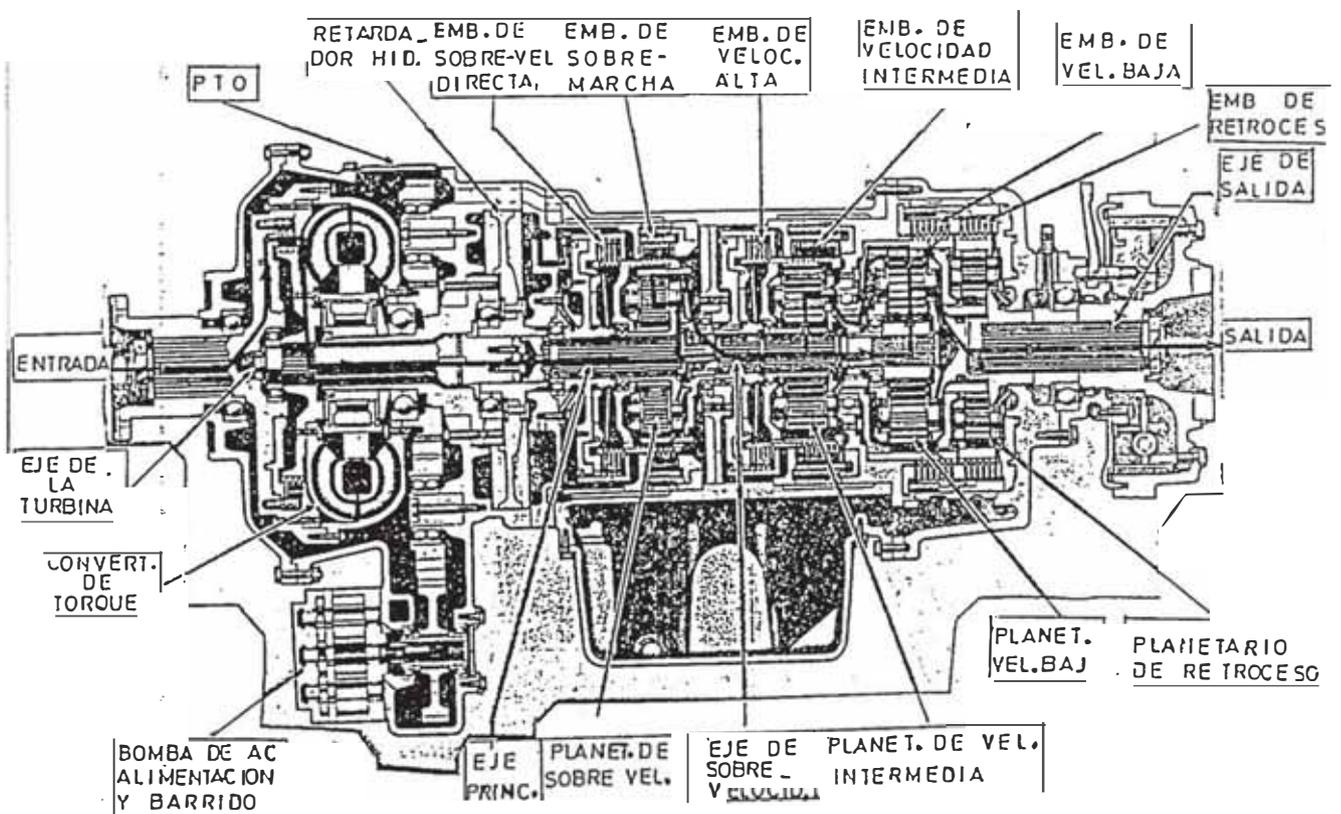
(Referirse al 3.1.16 c (2))

2. En adición del embrague de sobrevelocidad directa, se aplica el embrague de velocidad baja. Esto mantiene la corona de dientes interiores estacionaria en el conjunto de velocidad baja.

El engranaje sol al girar obliga los piñones planetarios del bastidor de la velocidad baja al girar dentro de la corona de dientes interiores fija. Al mismo tiempo y en la misma dirección giran el bastidor y el engranaje sol como el bastidor del planetario de velocidad baja es

integral con el eje de salida de la transmisión, también gira el eje.

3. El eje de salida de la transmisión gira en el sentido del reloj. La reducción total obtenida dentro del planetario de velocidad baja es de 4,24 a 1.



FLUJO DE TORQUE EN 1°

FIGURA 3-8

- e) FLUJO DEL TORQUE EN 2° VELOCIDAD (figura 3-9).

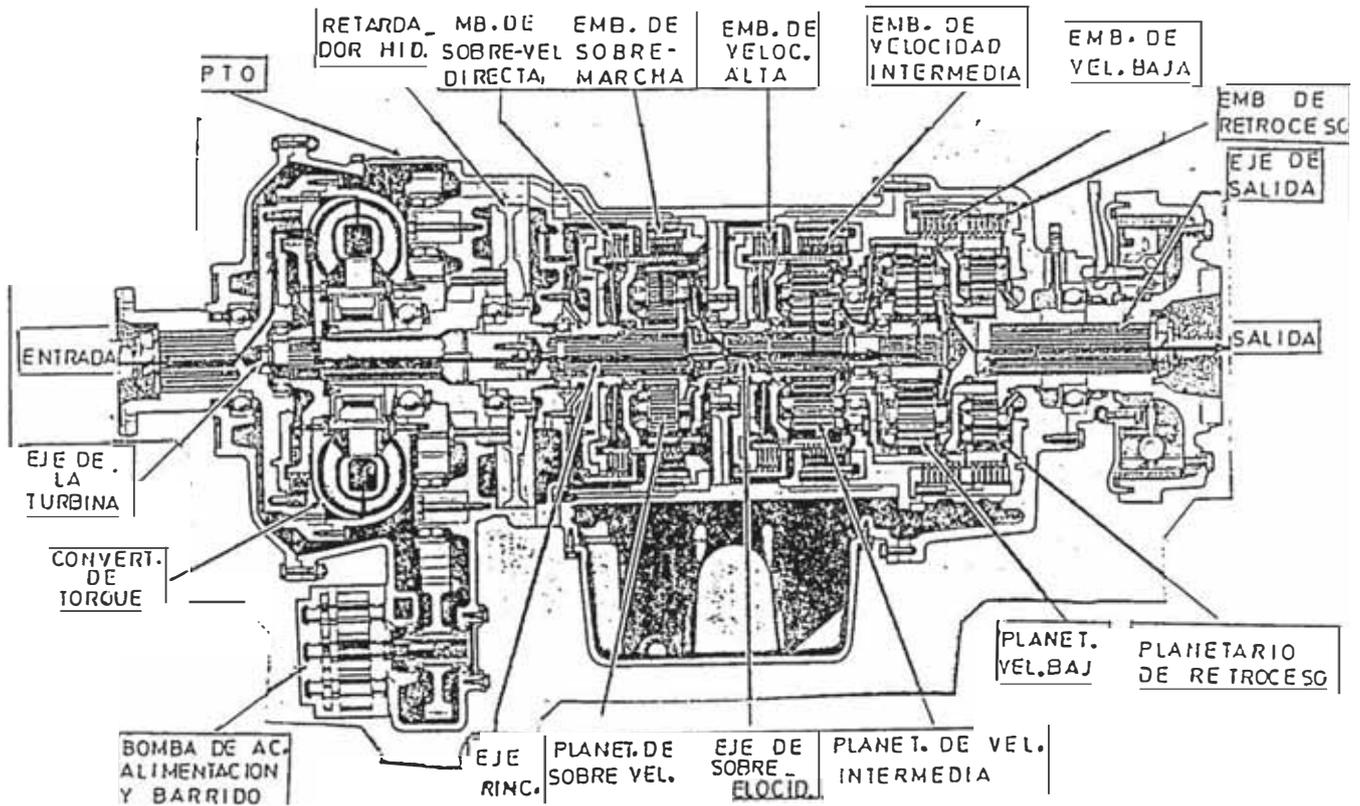
1. La palanca de cambios (selector) está

en la posición (2) segunda velocidad. El torque del motor pasa por el embrague lock-up que está aplicado al embrague de sobrevelocidad directa y el bastidor del planetario de sobrevelocidad.

El embrague de sobremarcha está aplicado. Esto mantiene el engranaje sol de sobrevelocidad estacionario, lo cual obliga a los piñones del bastidor de sobrevelocidad a girar alrededor del engranaje sol que está estacionario. Los piñones sobrepasan la corona de dientes interiores de sobrevelocidad a la cual están unidos los engranajes sol de velocidad intermedia y de velocidad baja.

2. Además del embrague de sobremarcha está aplicado el embrague de velocidad baja. (referirse a 3.1.16 d (2)) para aplicaciones del flujo de torque del engranaje sol de velocidad baja al eje de salida de la transmisión.
3. El eje de salida de la transmisión gira en sentido horario. Una relación multiplicadora 0,718 a 1 en el planetario de sobrevelocidad,

acoplada a una reducción de velocidad de relación 4,24 a 1 en el planetario de velocidad baja, dan una reducción total de 3,05 a 1.



FLUJO DE TORQUE EN 2º

FIGURA 3-9

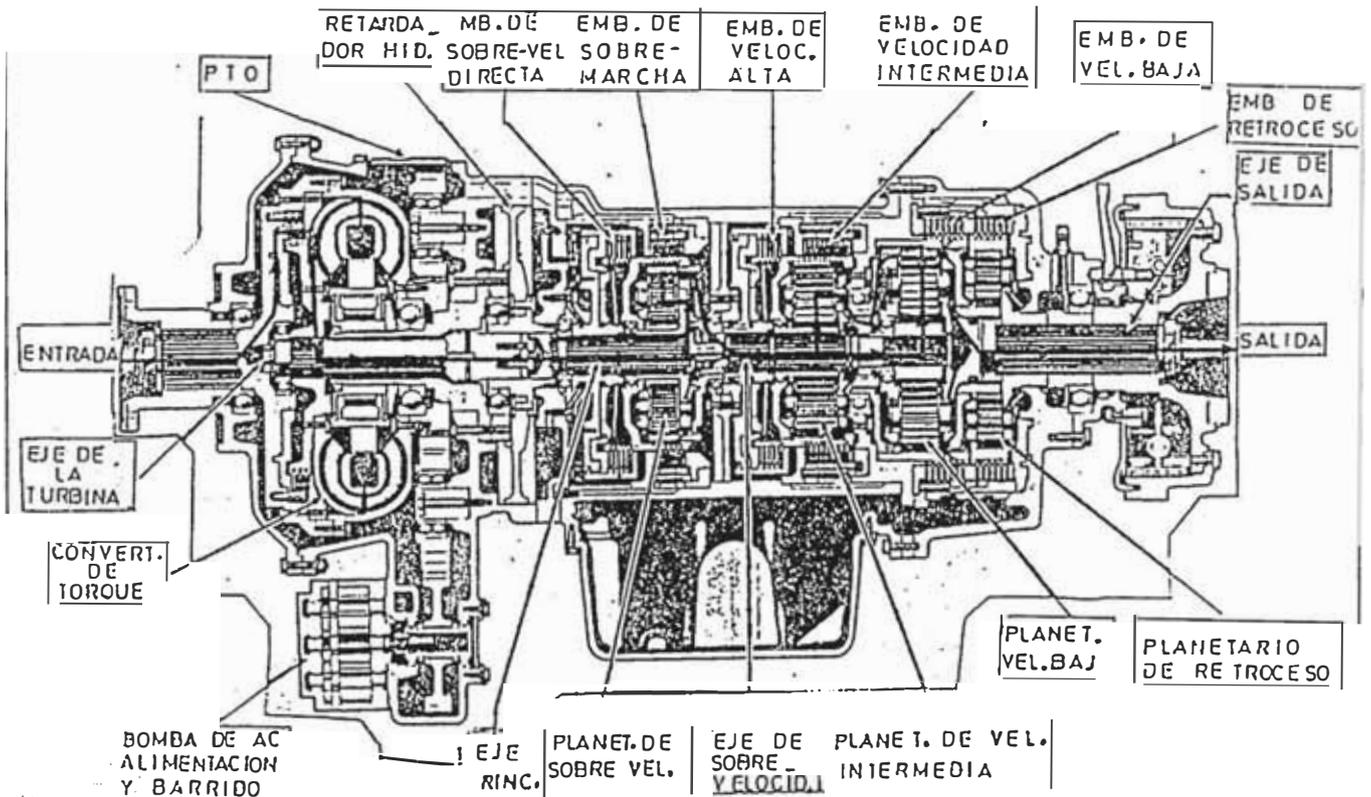
f) FLUJO DEL TORQUE EN 3º VELOCIDAD
(FIGURA 3-10)

1. La palanca de cambios (selector) está en la posición (3) tercera velocidad. El torque del motor pasa por acción hidráulica del convertidor al

de velocidad baja que giren también. El bastidor es integral con el eje de salida y por eso el eje gira cuando el bastidor gira.

El arreglo de los dos planetarios interconectados se llama compuesto.

4. La salida de la transmisión gira en sentido horario a una velocidad resultante de la relación 2,32 a 1 en el conjunto planetario compuesto de velocidad intermedia y velocidad baja.

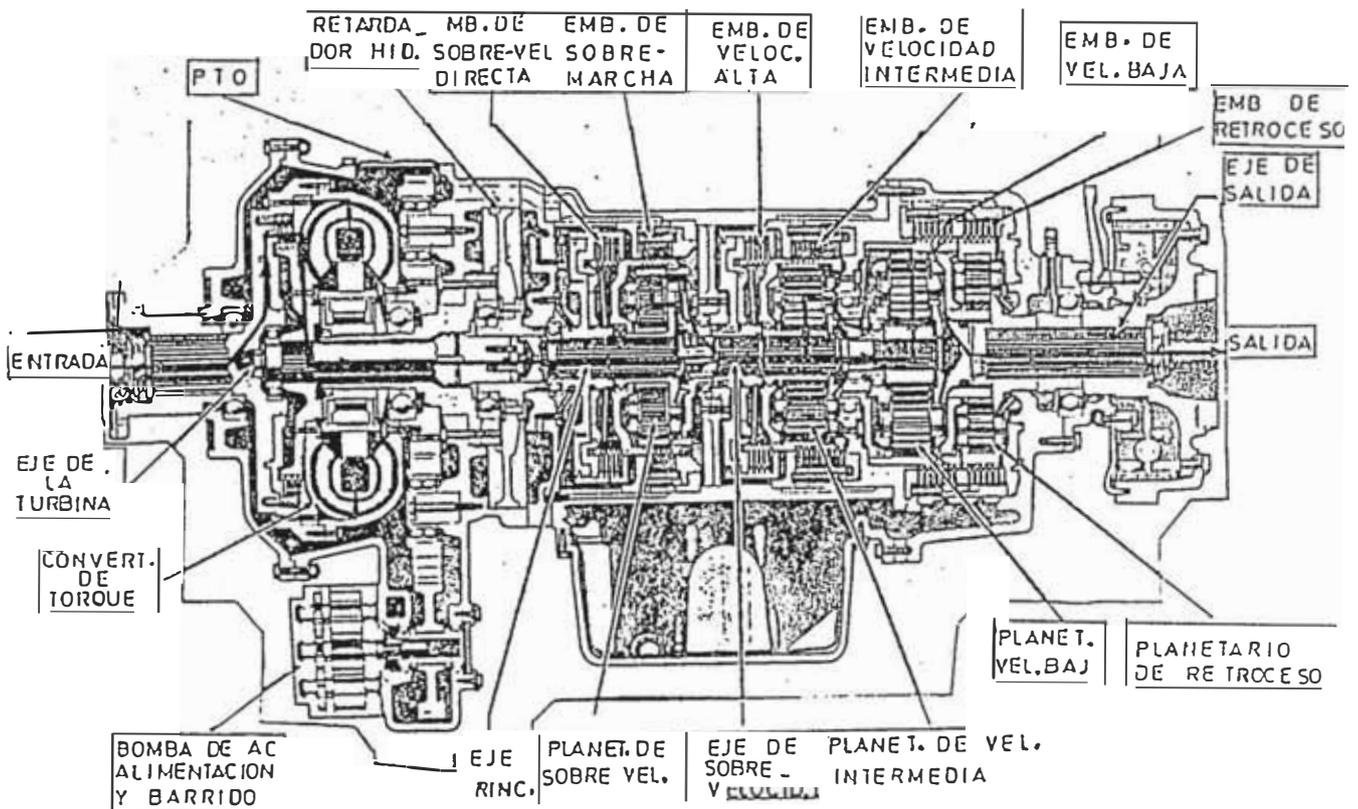


FLUJO DE TORQUE EN 3º

FIGURA 3-10

g) FLUJO DE TORQUE EN 4ª VELOCIDAD (FIGURA 3-11)

1. La palanca de cambios (selector) está en la posición (4), cuarta velocidad. El torque del motor pasa por el embrague lock-up que está aplicado al embrague de sobrevelocidad directa y al bastidor del planetario de sobrevelocidad. El embrague de sobrevelocidad marcha está aplicado. (referirse al 3.1.16 e (1) para la explicación de entrega de potencia a los engranajes sol de velocidad baja y de velocidad intermedia.
2. Además del embrague de sobre marcha también están aplicados el embrague de velocidad intermedia. (referirse al 3.1.16 f(2) y (3)) para la explicación de la acción en los planetarios de velocidad baja.
3. La salida de la transmisión gira en sentido horario a una reducción total de velocidad de 2,32 a 1 en el conjunto compuesto de los planetarios de velocidad intermedia.



FLUJO DE TORQUE EN 4ª

FIGURA 3-11

h) FLUJO DEL TORQUE EN 5ª VELOCIDAD (FIGURA 3-12)

1. La palanca de cambios se encuentra en posición (5) Quinta velocidad. El torque del motor pasa por el embrague aplicado del lock-up al embrague de sobrevelocidad directa (referirse al 3.1.16 c (2) para la explicación de entrega de potencia a los engranajes sol de velocidad baja y de velocidad

intermedia)

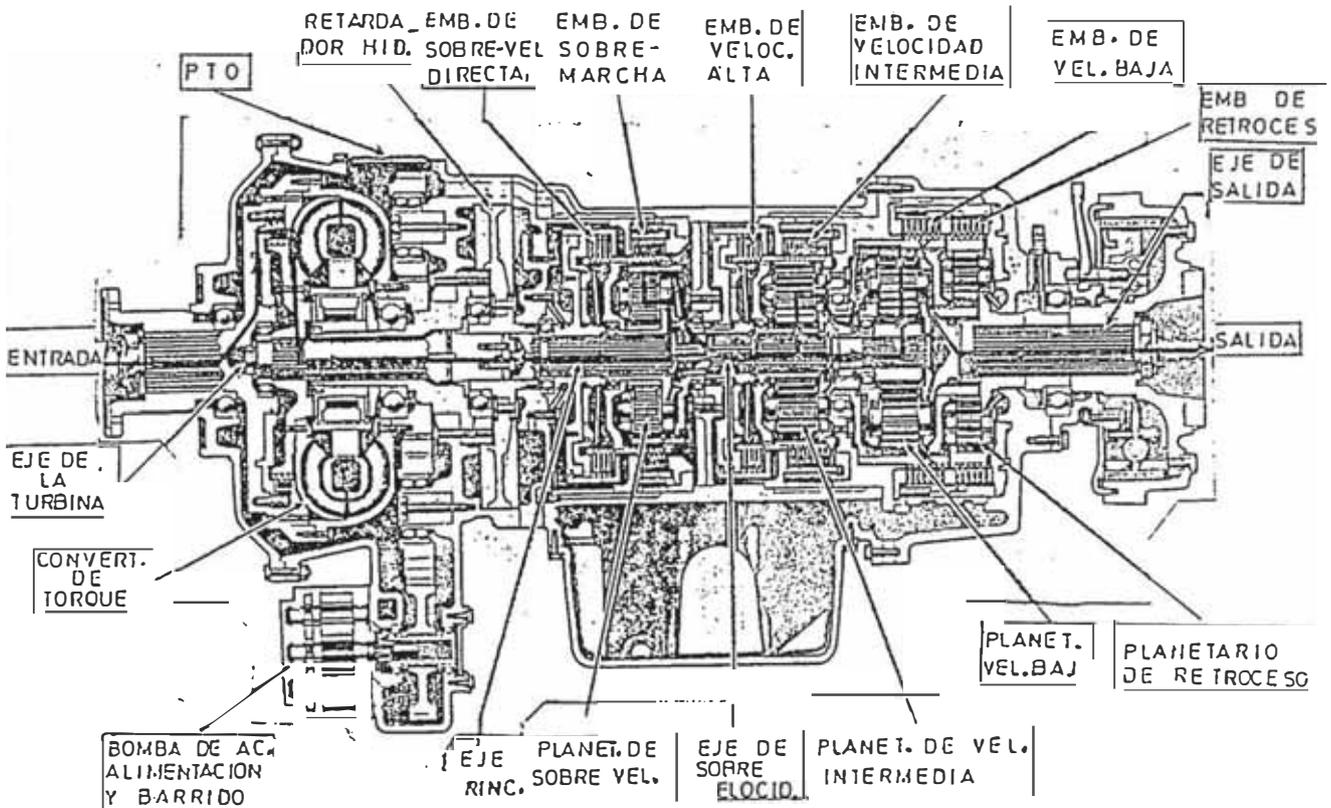
2. Además del embrague de sobre-velocidad directa, el embrague de velocidad alta está aplicado también. Esto causa la rotación de la misma velocidad de la corona de velocidad intermedia y el engranaje sol. Así el bastidor del planetario de velocidad intermedia debe girar a la misma velocidad que los engranajes sol y corona también la corona de velocidad baja, estando conectado al bastidor de velocidad intermedia, también gira a la misma velocidad.

El resultado es que el grupo entero de la velocidad, está bloqueado en conjunto y girando a misma velocidad que el eje de la salida de la turbina del convertidor.

3. La salida de la transmisión gira en sentido horario con la relación 1:1. Esto es el resultado del mando directo en el embrague de sobre-velocidad directa y del mando directo por los grupos planetarios bloqueados.

No hay rotación relativa de ningún engranaje planetario. Estos giran

como una unidad.



FLUJO DE TORQUE EN 5ª

FIGURA 3-12

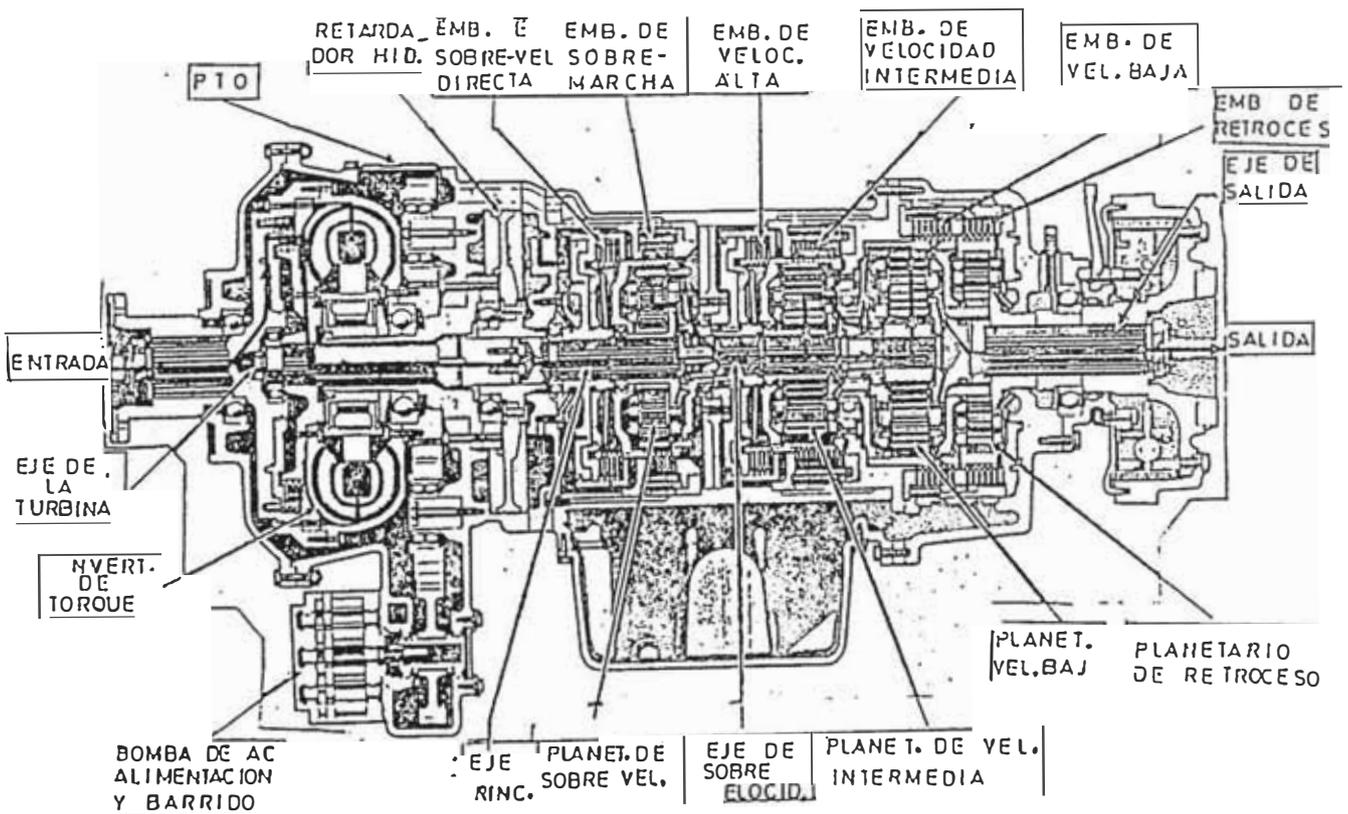
i) FLUJO DEL TORQUE EN 6ª VELOCIDAD (FIGURA 3-13)

1. La palanca de cambios está en la posición (6) sexta velocidad. El torque del motor pasa por el embrague aplicado lock-up al embrague de sobrevelocidad directa y al bastidor del planetario de sobrevelocidad. El embrague de sobremarcha está

aplicado. (referirse al 3.1.16 e (1) para la explicación de entrega de potencia a los engranajes sol de velocidad intermedia y de velocidad baja.

u. Además del embrague de sobremarcha está aplicado el embrague de velocidad alta.

(referirse al 3.1.16 h (2) para la explicación de la entrega de potencia al eje de salida de la transmisión.



FLUJO DE TORQUE EN 6°

FIGURA 3-13

3. La salida de la transmisión gira en sentido horario a una sobrevelocidad de 0,718 a 1.

Esto es el resultado de la multiplicación de relación 0,718 a 1 en el planetario de sobrevelocidad, acoplado con el grupo del planetario del lock-up girando como unidad.

j) FLUJO DE TORQUE EN R, RETROCESO (FIGURA 3-14)

1. La palanca de cambios está en la posición (R), retroceso. El torque del motor pasa por acción hidráulica, del convertidor al embrague de sobrevelocidad directa y al bastidor del planetario de sobrevelocidad. el embrague de sobremarcha está aplicado. (referirse al 3.1.16 c(2) para explicación del flujo de potencia a los engranajes sol de velocidad baja y de velocidad intermedia.

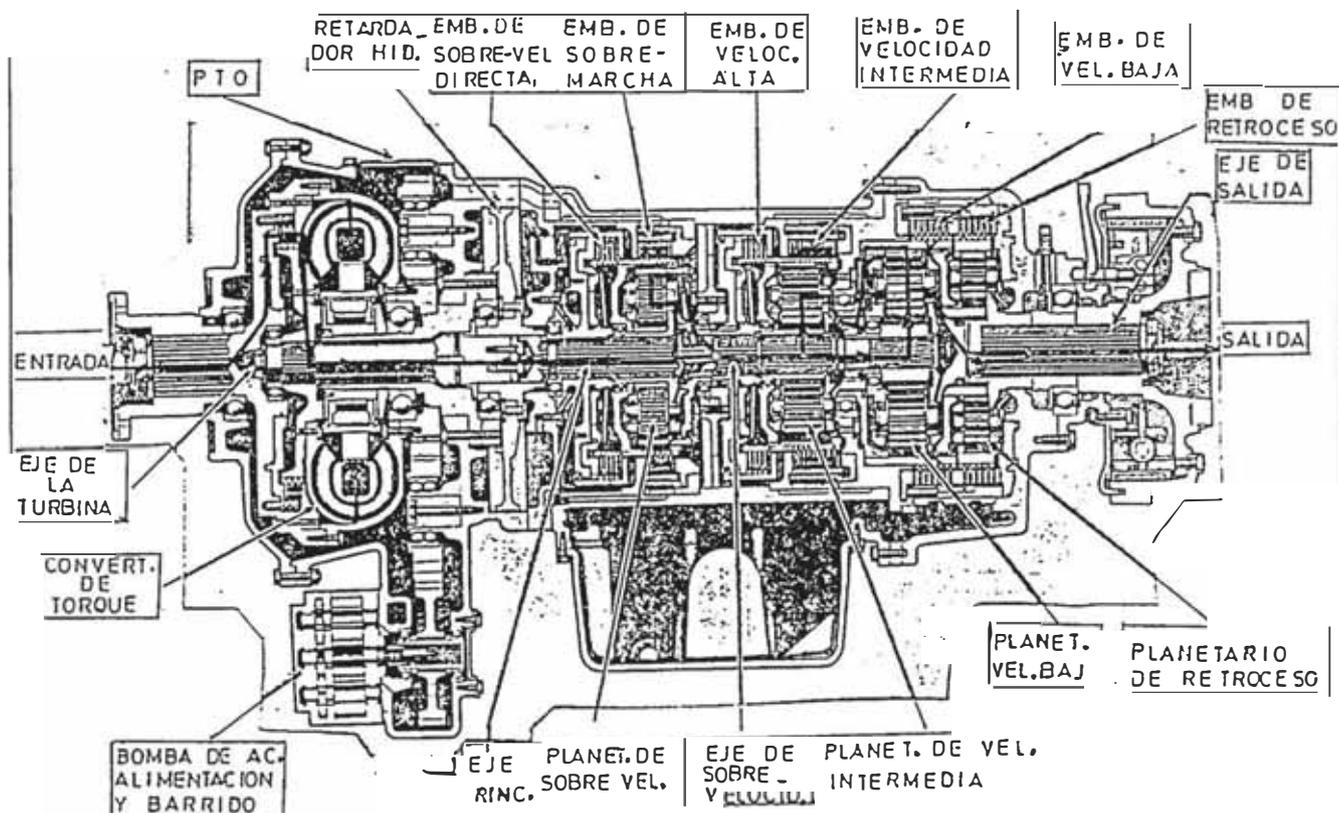
2. Además del embrague de sobremarcha, el embrague de retroceso también está aplicado. Esto mantiene la corona de retroceso estacionaria. El planetario de retroceso está acoplado con el planetario de velocidad baja

(compuesto) para obtener la dirección opuesta y la relación deseada.

Los dos planetarios están interconectados de manera que la rotación es al revés en el planetario de velocidad baja y de mayor reducción es obtenida en el planetario de retroceso.

3. El engranaje sol gira en sentido horario, mandando a los piñones planetarios de velocidad de baja en sentido contrario al reloj. La corona de velocidad baja es movida por los piñones también contra el reloj. El engranaje sol, obliga a los piñones planetarios de retroceso a girar en el sentido del reloj dentro de la corona estacionario, moviendo el bastidor en sentido horario.
4. El bastidor planetario de baja velocidad, estando conectado al bastidor del planetario de retroceso, actúa como un miembro de reacción aunque se está moviendo lentamente a la velocidad del eje de salida. La reducción total está en la relación de 4,13 a 1 esto es el resultado de la sobremarcha (relación 0,718 a 1) y

una relación de 5,75 a 1 en el conjunto compuesto de los planetarios de velocidad baja y de retroceso.



FLUJO DE TORQUE EN R.

FIGURA 3-14

k) FLUJO DEL TORQUE DE RETROCESO (FIGURA 3-15)

1. La palanca de cambio está en la posición (R) retroceso. El torque del motor pasa, por acción hidráulica del convertidor al embrague de sobre-

velocidad directa y al bastidor del planetario de sobrevelocidad. El embrague de sobrevelocidad directa está aplicado, transmitiendo el torque al engranaje sol. (referirse al 3.1.16 c (2) para la explicación del flujo del torque a los engranajes sol de velocidad baja e intermedia.

2. Además del embrague de sobrevelocidad directa, el embrague de retroceso también está aplicado, esto mantiene estacionaria la corona de retroceso. El planetario de retroceso está acoplado con el planetario de velocidad baja. (compuesto) para obtener rotación contraria y relación deseada.

Los dos planetarios están interconectados de manera que la rotación es al revés, en el planetario de velocidad baja y se obtiene mayor reducción en el planetario de retroceso.

3. El engranaje sol de velocidad baja gira en sentido horario, moviendo los piñones del planetario de baja velocidad en el sentido antihorario. La corona de velocidad baja es movida

en sentido antihorario por los piñones.

El engranaje sol de retroceso, estando conectado a la corona de velocidad baja, también gira en sentido antihorario. El engranaje sol obliga a los engranajes planetarios de retroceso a girar en sentido horario. Dentro de la corona estacionaria, moviendo el bastidor de retroceso en sentido antihorario.

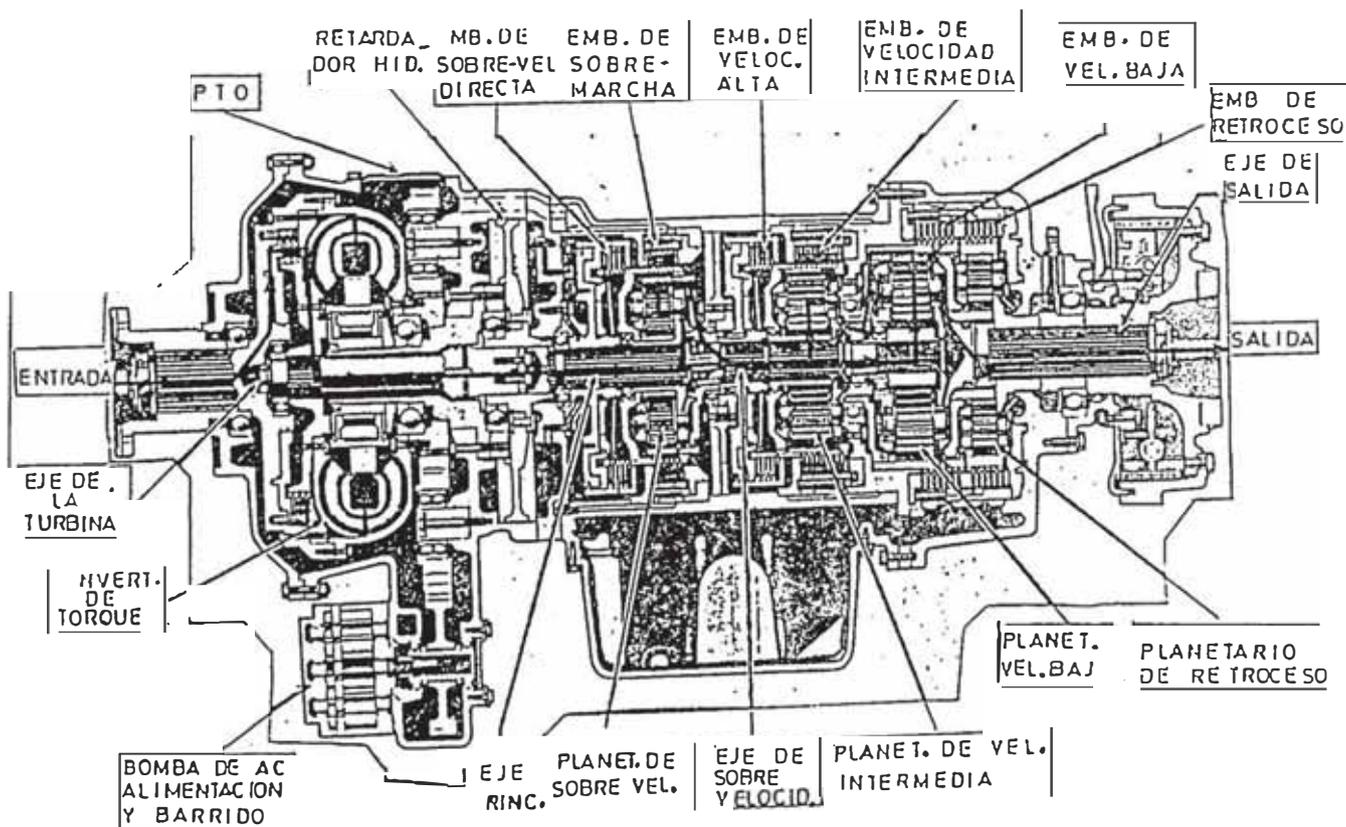


FIGURA 3-15

4. El bastidor del planetario de velocidad baja, estando conectada al bastidor de retroceso, actúa como un miembro de reacción, aunque se mueve lentamente a la velocidad del eje de salida. La relación total de reducción de velocidad es de 5,75 a 1.

Esto es el resultado del mando directo (relación 1 a 1).

En el embrague de sobrevelocidad directa y la relación de reducción de velocidad de 5,75 a 1 en el conjunto compuesto de los planetarios de velocidad baja y de retroceso.

1) FLUJO DEL TORQUE CON EL RETARDADOR HIDRAULICO (FIGURA 3-16).

1. Durante la operación del retardador hidráulico el flujo de torque en la transmisión es invertido.

La velocidad en la cual es aplicado el retardador depende de la velocidad del equipo y del grado de frenado que se desea.

2. El torque entra en la transmisión por atrás (salida) es transmitido por el embrague aplicado y los engranajes planetarios y el embrague de sobrevelocidad. Como el torque es

transmitido en dirección contraria por un embrague y un sistema de engranajes, que normalmente reduce la velocidad y aumenta el torque. El torque es reducido mientras la velocidad aumenta.

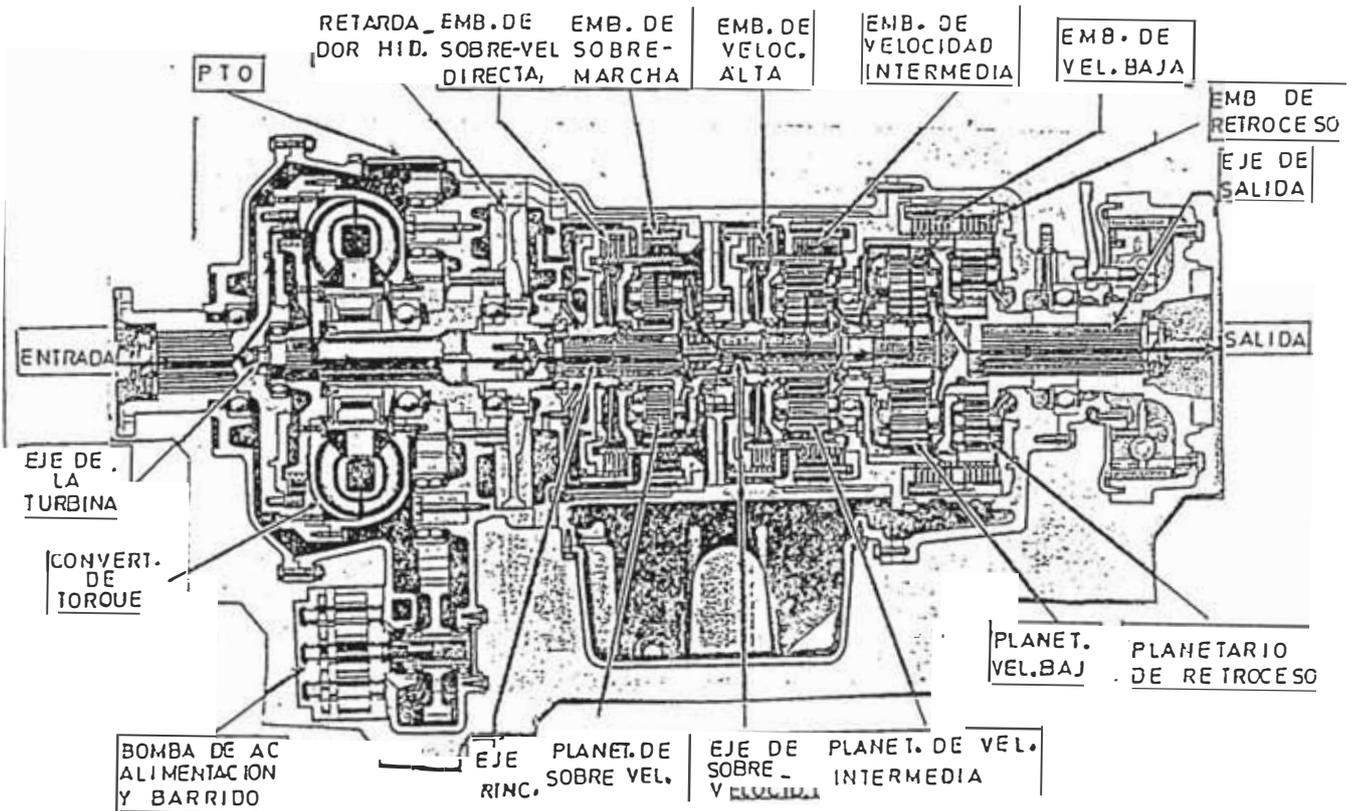
Así el rotor hidráulico gira más rápido que la salida de la transmisión (excepto e 5^o y en 6^o) y tiene un torque proporcionalmente más bajo.

3. Así cualquier acción de retardo en el rotor del retardador será multiplicado a la salida de la transmisión (por la relación del cambio de velocidad en operación). En éste caso, la multiplicación es 3,05. Para aplicar el retardador, el aceite es dirigido en la cavidad del rotor del retardador.

El aceite dificulta la rotación del rotor del retardador.

4. El retardador hidráulico tiene capacidad para absorber varias veces el torque que puede absorber el motor sólo, que contribuye a la acción del retardador. Descargando el aceite de la cavidad del retardador, su acción

disminuye hasta que el rotor gira libremente.



FLUJO DE TORQUE CON EL RETARDADOR HIDRAULICO
FIGURA 3-16

3.2 FALLAS MAS FRECUENTES

a) LA TRANSMISION SE RECALIENTA

CAUSA	REPARACION
1. Alto o bajo nivel de aceite.	1. Restaurar el apropiado nivel de aceite.
2. Aceite aireado (espumoso).	2. Referirse a (b).
3. Vehículo sobrecargado.	3. Reducir la carga.

- | | |
|---|---|
| 4. El agua refrigerante del motor recalentado. | 4. Corregir recalentamiento. |
| 5. Intercambiador de calor ó líneas abolladas ó taponeadas. | 5. Limpiar o reemplazar el intercambiador de calor o sus líneas. |
| 6. Bajo nivel del refrigerante | 6. Adicionar refrigerante y chequear por fugas. |
| 7. Fugas de aceite. | 7. Chequear la transmisión y todas las líneas externas corregir fugas. |
| 8. Presión principal baja. | 8. Referirse a (r). |
| 9. Presión de salida del convertidor baja. | 9. Referirse a (q). |
| 10. Frenos del vehículo aplicado | 10. Revisar los frenos de servicio y de parqueo. |
| 11. Estator del convertidor trabado. | 11. Chequear por disminución de velocidad máxima del vehículo. Chequear los componentes del convertidor del torque. |
| 12. Resbalamiento de embrague. | 12. Reparación general de la transmisión. Reemplace el pistón desgastado, anillos ó platos de embrague. |

b) ACEITE AIREADO (ESPUMOSO)

- | CAUSA | REPARACION |
|---------------------------------------|--|
| 1. Uso incorrecto del tipo de aceite. | 1. Cambiar el aceite; use el tipo apropiado. |
| 2. Alto o bajo nivel de aceite. | 2. Restaurar el nivel apropiado del aceite. |

- | | |
|--|---|
| 3. Entrada de aire por el lado de succión de la bomba de aceite. | 3. Chequear los pernos y empaquetaduras de bomba de aceite. |
| 4. Agua en el aceite. | 4. Chequear el origen de la entrada de agua. |

c) LIMALLAS DENTRO DEL ACEITE (PARTICULAS DE METALES).

CAUSA

REPARACION

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Falla interna de la transmisión | 1. Desmonte completamente, limpie y reemplace los filtros y limpie el enfriador y las líneas externas. |
|------------------------------------|--|

d) AGUA REFRIGERANTE ENCONTRADA EN EL ACEITE.

- | | |
|---|--|
| 1. Fuga por el intercambiador de calor. | 1. Desarme y limpie la transmisión. Reemplace todos los discos que tienen forros de fricción. Reparar o reemplazar el intercambiador de calor, reemplace los filtros y limpie las líneas externas del intercambiador de calor. |
|---|--|

e) LA TRANSMISION NO OPERA EN NINGUN RANGO, SEA CUAL FUERE LA POSICIÓN DEL SELECTOR.

CAUSA

REPARACION

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. Falla el mecanismo interno. | 1. Reparar totalmente la transmisión. |
| 2. Líneas de dirección fallada. | 2. Chequear la entrada y salida de la transmisión. |
| 3. Bajo nivel de aceite. | 3. Restaurar el nivel apropiado de aceite. |
| 4. Presión principal baja. | 4. Referirse a (r). |

- f) EL VEHICULO OPERA EN REVERSA Y REGRESA A NEUTRO CUANDO EL MOTOR ES ACELERADO, SIN EMBARGO PERMANECE EN TODOS LOS OTROS ENGRANAJES CUANDO EL MOTOR ES ACELERADO EL DIAGNOSTICO DE PROBLEMAS ELECTRONICOS ESTA OK.

CAUSA

REPARACION

- | | |
|--|--|
| 1. El embrague de reversa está fallando (no logra desengancharse). | 1. Reparación general de la transmisión. |
|--|--|

- g) EL VEHICULO OPERA NORMALMENTE EN 1º Y 2º Y CUANDO SE LE PONE EN NEUTRO Y ACELERO SE VA PARA ADELANTE. SIN EMBARGO CUANDO EL MOTOR ES ACELERADO EN 3º, 4º, 5º PERMANECE NORMAL. SISTEMA ELECTRONICO OK.

CAUSA

REPARACION

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Engranajes de los embragues de 1º y 2º fallan (no logran desengancharse). | 1. Reparación general la transmisión. |
|--|---------------------------------------|

- h) EL VEHICULO OPERA EN 3º, 4º, Y 6º CUANDO LO PONEMOS EN NEUTRO SE VA HACIA ADELANTE, SIN EMBARGO CUANDO EL MOTOR ES ACELERADO EN 1º, 2º Y 5º PERMANECE NORMAL. SISTEMA ELECTRONICO OK.

CAUSA

REPARACION

- | | |
|---|--|
| 1. Los engranajes de los embragues de 3º y 4º tienen falla.(no logran desengancharse) | 1. Reparación general de la transmisión. |
|---|--|
- i) EL VEHICULO OPERA EN 5º Y 6º CUANDO LO PONEMOS EN NEUTRO Y LO ACELERAMOS, SE VA HACIA ADELANTE. SIN EMBARGO CUANDO EL MOTOR ES ACELERADO EN 1º, 2º, 3º Y 4º PERMANECEN NORMAL. SISTEMA ELECTRONICO OK.

CAUSA

REPARACION

- | | |
|--|--|
| 1. Los engranajes de los embragues de 5º y 6º están fallados (no logran desengancharse). | 1. Reparación general de la transmisión. |
|--|--|

- j) LA POTENCIA NO ES TRANSMITIDA EN UN RANGO (1º Y 2º; baja), (3º Y 4º; intermedia), (5º y 6º; alta) O EN REVERSA.
SISTEMA ELECTRONICO OK.

CAUSAS

REPARACION

- | | |
|--|--|
| 1. El rango de embrague falla (no se aplica, resbala). | 1. Reparación general de la transmisión.
Chequear por desgaste de sellos del pistón, rotura de camisas o desgaste de los platos de embrague en aquel rango. |
|--|--|
- k) EL VEHICULO OPERA EN 2º, 4º, 6º (seccionador de alta) Y REVERSA. PERO NO OPERARA EN LOS OTROS CAMBIOS.
SISTEMA ELECTRONICO OK.

CAUSAS

REPARACION

- | | |
|--|---|
| 1. El embrague seccionador de alta no suelta o el embrague de baja resbala o no se aplica. | 1. Reparación general de la transmisión.
Chequear seccionador de alta por desgaste de sus componentes. |
|--|---|
- l) EL VEHICULO OPERA EN 1º, ~~3º~~ Y 5º (seccionador de baja) PERO NO OPERARA EN OTROS CAMBIOS.
SISTEMA ELECTRONICO OK.

CAUSAS

REPARACION

- | | |
|---|--|
| 1. El embrague de seccionador de baja no suelta, no se aplica de los seccionadores e alta y baja. | 1. Reparación general de la transmisión.
Chequear por desgaste. |
|---|--|
- m) LENTO ACOPLAMIENTO DEL EMBRAGUE.

CAUSAS

REPARACION

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Bajo nivel de aceite | 1. Adicionar al nivel apropiado de aceite. |
| 2. Aceite espumoso. | 2. Referirse a(b). |
| 3. Sellos del pistón gastados. | 3. Reparación general de la transmisión. |
| 4. Presión principal baja. | 4. Referirse a (r). |

n) VEHICULO PIERDE POTENCIA Y ACELERACION.

CAUSA	REPARACION
1. Mal funcionamiento del del motor .	1. Chequear el motor.
2. Aceite aireado.	2. referirse a (b).
3. Baja velocidad del motor en la prueba de stall.	3. Referirse a (p).
4. Alta velocidad del motor en la prueba de stall.	4. Referirse a (o).
5. Retardador hidráulico parcialmente aplicado.	5. Chequear varillaje.
6. Frenos del vehículo.	6. Chequear los frenos de servicio y de parqueo.
7. Estator gira en ambos sentidos.	7. Reparación general de la transmisión.

o) ALTA VELOCIDAD DEL EMBRAGUE EN LA PRUEBA DE STALL.

CAUSAS	REPARACION
1. Bajo nivel de aceite.	1. Nivelar el aceite.
2. Presión de salida del convertidor baja.	2. Referirse a (q).
3. Alta temperatura de aceite (sobre los 275°F; 135°C.	3. Referirse a (a).
4. Resbalamiento del embrague pese a que la presión principal está normal.	4. Reparación general de la transmisión. Reemplace los sellos del embrague.
5. Aceite espumoso.	5. Referirse a (b).

p) BAJA VELOCIDAD DEL MOTOR EN LA PRUEBA DE STALL.

CAUSAS	REPARACION
1. Torque de salida del motor baja.	1. Poner a punto el motor.
2. Elementos del convertidor con interferencia.	2. Chequear por ruidos en la prueba stall repare la transmisión si es necesario.
3. El aceite de la transmisión no llega a la temperatura de operación.	3. Calentamiento por encima de 180-200°F (82-103°C).

q) PRESION DE SALIDA DEL CONVERTIDOR BAJA.

CAUSA	REPARACION
1. Bajo nivel de aceite.	1. Nivelar el aceite.
2. Fugas por la línea de aceite.	2. Chequear por fugas aceite y corregir fugas.
3. Colador de aceite taponeado.	3. Limpiar el colador.
4. Bomba de aceite defectuosa.	4. Reparar o reemplazar la bomba de aceite.
5. Alta temperatura de aceite.	5. Referirse a (a).
6. Aceite espumoso.	6. Referirse a (b).

r) PRESION PRINCIPAL BAJA.

CAUSAS	REPARACION
1. Bajo nivel de aceite.	1. Nivelar el aceite.
2. Fugas en el sistema hidráulico.	2. Chequear fugas externas, Chequear en cada una de las velocidades por fugas internas.
3. Falla en la válvula reguladora de presión.	3. Reparar las válvulas.
4. Desgaste de la bomba de aceite.	4. repare ó reemplace la bomba.
5. Colador de aceite de obstruido.	5. Limpiar el colador aceite.
6. Entrada de aire al lado de la succión en la entrada de la bomba.	6. Chequear la entrada de la bomba y corregir entrada de aire.

3.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En ésta sección se describirá los procedimientos de rutina para mantener la operación correcta y en buenas condiciones de transmisión, se incluye también instrucciones para el cuidado del sistema hidráulico, ajustes menores en la transmisión y control de articulaciones, pruebas para determinar la condición en que se encuentra la transmisión,

instrumentos para almacenaje prolongado y una cartilla para análisis de fallas.

3.3.1 INSPECCION Y CUIDADO

- a. La transmisión debe conservarse limpia para realizar las inspecciones con mayor facilidad.
Chequeos de pernos flojos, tuberías flojas, fugas de aceites, y la condición de las articulaciones y de los cables.
Chequear el nivel de aceite de la transmisión en el arranque en cada turno.
- b. Inspeccionar la palanca de cambios por operación correcta, por conexiones eléctricas defectuosas, y por cables eléctricos mal dirigidos.
- c. Inspeccionar todos los chicotes de conexiones por contactos en mala condición, cables pelados, y daño de los alambres en general.
- d. Inspeccionar los componentes del sensor de aceleración por libertad de operación, dirección apropiada, condición de las campanas protectoras de caucho (guardapolvos) la condición del conjunto de cables en un sitio seguro.
- e. Inspeccionar todos los componentes electrónicos por daños en sus contactos y mala conexión.

3.3.2 CHEQUEOS DEL NIVEL DE ACEITE

a) IMPORTANCIA DEL NIVEL DE ACEITE APROPIADO.

1. Mantener el nivel de aceite apropiado es muy importante. El aceite de la transmisión es usado para aplicar los embragues, lubricar y enfriar los componentes.

El funcionamiento de la transmisión se verá afectado por bolsillo de aire ó por la formación de espumas. Estos bolsillos de aire o espumas son normalmente causados por bajo nivel de aceite en el cárter, mucho aceite en el cárter ó sellos defectuosos ó faltantes en el tubo de llenado de aceite.

2. Un bajo nivel de aceite no cubrirá el conjunto del colocador completamente. Por eso serán absorbidas las burbujas de aire por la bomba y serán dirigidas de las descargas de las bombas a los embragues y al convertidor, causando cavitación, ruidos, aplicaciones irregulares de los embragues. La excesiva aireación también cambia la viscosidad y el color del aceite a una emulsión lechosa y delgada.

3. Mucho aceite en el cárter puede introducir aceite en los engranajes durante la operación severa en pendiente hacia arriba ó en operación hacia abajo del vehículo. Esto puede producir también aireación del aceite que produce recalentamiento de la transmisión o causa irregularidad al accionar los cambios.
4. Un indicador visual del nivel (Figura 3-17) va montado en el lado inferior izquierdo de la caja principal de la transmisión.

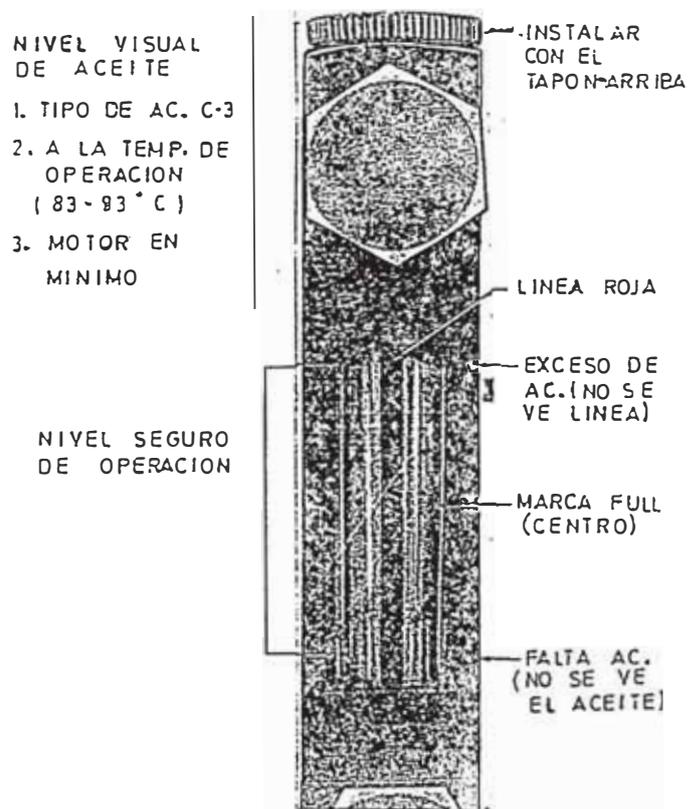


FIG 3-17 INDICADOR VISUAL DEL NIVEL DE ACEITE

La ilustración muestra como leer el indicador. Si no hay indicador visual el nivel de aceite puede ser determinado usando el tapón de chequeo del nivel (Figura 3-18).

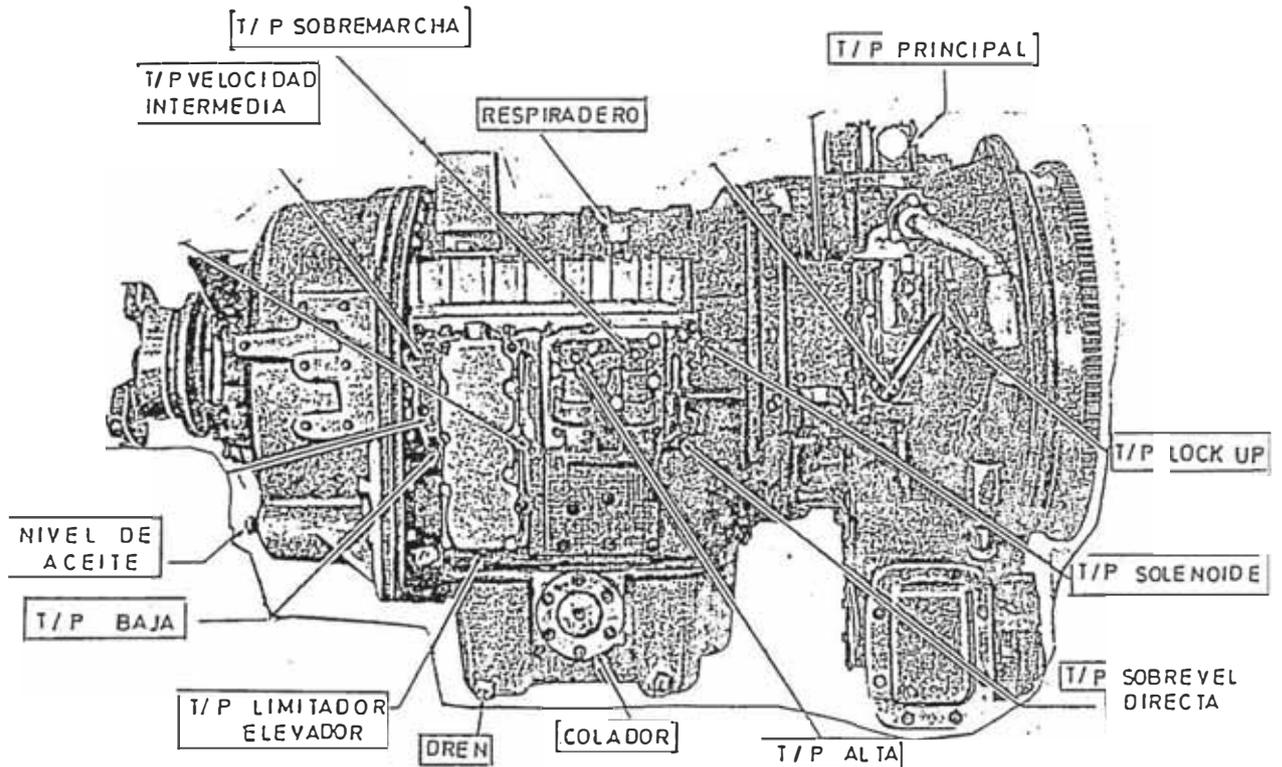


FIGURA 3-18

TOMAS DE PRESION

b) CHEQUEO EN FRIO

El chequeo en frio (con el motor apagado) se hace solamente para determinar si hay suficiente aceite para permitir un arranque seguro del motor. Si no hay indicador de nivel; el nivel se puede chequear con los tapones de nivel antes de

poner el motor en funcionamiento.

c) **CHEQUEO EN CALIENTE.**

El chequeo en caliente (motor andando), se hace para determinar si hay suficiente aceite para la operación en trabajo de la transmisión. Este chequeo se hace después de unos minutos de operación a 1000 RPM, con el vehículo en terreno plano y a nivel, y la transmisión a temperatura normal de operación de 180 - 200°F (83 - 93°C). El retardador hidráulico debe estar en la posición OFF.

Sacar el tapón de chequeo (Figura 3-18). El aceite debe estar a nivel del tapón. Si el aceite está debajo de éste nivel, agregar aceite hasta que marque el nivel correcto en el tapón.

Drenar el exceso de aceite si se pasa del nivel.

3.3.3 CAMBIOS DE ACEITE Y FILTROS

a) **LIMPIEZA:** El aceite debe transportarse en un recipiente limpio para evitar que la mugre entre a la transmisión.

Los recipientes que han sido usados con anticongelantes para el sistema de enfriamiento no se deben usar para el aceite de la transmisión.

- b) **CAPACIDAD DE ACEITE:** La transmisión de la serie CLBT 9000 requiere aproximadamente 21 galones U.S (79,5 lts) como capacidad inicial, se necesita un adicional para llenar el sistema externo (enfriador, filtro, tuberías externas). Para rellenar se necesita aproximadamente 3 galones (11 lts) ó algo más.
- c) **TIPO DE ACEITE:** Usar aceite de transmisión tipo C-3 como se especifica a continuación:

Grado de viscosidad	Temperatura ambiente debajo de la que hay que calentar (ver precaución)
SAE 30 , 15W-40	32°F (0°C)
SAE 10W, 10W-30	10°F (-12°C)
SAE 5W , 20	-10°F (-23°C)

Precaución: Si no hay equipo calentador, operar el motor con la transmisión en Neutro por un mínimo de 20 minutos antes de operar la transmisión, en avance ó retroceso. Si se opera la transmisión debajo de la temperatura mínima, la transmisión puede fallar o funcionar irregularmente.

- d. **INTERVALOS:** El aceite y los filtros deben ser cambiados cada 1200 horas ó menos, dependiendo de las horas de operación. También el aceite debe ser cambiado cada

vez que haya trozos de mugre ó evidencias de mugre ó alta temperatura de operación indicado por obscurecimiento del aceite ó fuerte olor. Los filtros de alta eficiencia deben ser cambiados cuando el indicador de diferencial de presión (ΔP) enciende la luz de alerta, para avisar al operador que los filtros necesitan servicio.

e. **PROCEDIMIENTOS:**

1. La transmisión debe estar a temperatura de operación (después de más o menos 1 hora de operación).
2. Sacar el tapón de drenaje de aceite (Figura 3-18) y drenar todo el aceite. Reponer el tapón.
3. La transmisión tiene un colador cilíndrico y un imán colocados en el cárter del aceite (Figura 3-18), lavar el colador y el imán cuidadosamente.

Debe reemplazarse la empaquetadura cuando se reemplaza la tapa después de cada limpieza.

4. Cuando se cambian los filtros, los cascos de los filtros deben ser cuidadosamente limpiados.

Empaquetaduras nuevas deben usarse

cuando se instalan nuevos filtros.

5. Antes de arrancar el motor, rellenar la transmisión (ver 3.3.3 b y c).
6. Cuando se llena el sistema hechar suficiente aceite en la transmisión hasta que el indicador de nivel indique la cantidad correcta o chequear con los tapones. Si la presión principal fluctúa y no se estabiliza durante éste tiempo, debe agregarse aceite.

Después que se ha agregado lo suficiente para estabilizar la presión, operar el equipo por todos los cambios y hasta que la temperatura llegue a 180°F (82°C).

Para el equipo y chequear el aceite como se explicó en 3.3.2 c. Agregar aceite si es necesario mientras el motor está funcionando.

7. Inspeccionar con cuidado los componentes del filtro y la tapa de colar por fugas con el motor en funcionamiento.

f) **CIRCUITO DEL FILTRO DEL ENFRIADOR:**

1. Un filtro auxiliar debe ser instalado en el enfriador para proteger el circuito. La caída de presión en el

circuito del filtro no debe pasar de 40 lb/pulg² (275 KPa) con la transmisión a la temperatura de operación y con el motor a full, en el cambio de velocidad más alto y con el retardador desconectado.

2. El filtro debe ser del tipo sin by pass con un indicador de caída de presión y con un elemento de 40 micrones como máximo de calidad de papel filtrante.

La máxima caída de presión a través del filtro no debe pasar de 3 - 5 lb/pulg² (20 - 34 K Pa).

La máxima temperatura de operación segura debe ser 330°F (166°C).

3.3.4 CONTAMINACION DEL ACEITE

- a. **ANALISIS DE ACEITE:** En cada cambio de aceite chequear el aceite por contenido de agua o mugre. Una cantidad normal de condensación se encontrará en forma de emulsión durante la operación de la transmisión. Sin embargo, si hay evidencia de agua, chequear el enfriador (intercambiador de calor) por fugas entre los elementos de agua y de aceite. Aceite en el lado de agua de un enfriador o

radiador del vehículo es otro signo de fugas. Esto sin embargo puede indicar fugas del sistema de aceite al agua.

- b) **PARTICULAS MECANICAS:** Partículas de metal en el aceite (excepto por los muy diminutos que quedan atrapados en el filtro) indican daños en la transmisión. Cuando éstas partículas se encuentran en el cárter la transmisión debe ser desarmada y cuidadosamente inspeccionada para encontrar de donde proviene. La contaminación metálica requerirá el desarme completo de la transmisión y limpieza de todos los circuitos internos y externos, enfriador, y todas las otras áreas donde las partículas metálicas pueden haberse alojado.

Durante la reparación de una falla mayor interna de la transmisión debe desmantelarse en todos sus componentes como sea posible y limpiar cuidadosamente "No se concrete a desarmar únicamente la parte donde se presentó el problema.

- c) **FUGA DEL REFRIGERANTE:** Si hay fugas del refrigerante hacia el sistema de aceite debe tomarse acción inmediata para evitar mal funcionamiento y severos daños que puedan ocurrir. El Glycol atacará las

superficies de fricción de los discos de embrague.

La transmisión debe ser desmontada e inspeccionada y limpiada completamente. Si se encuentra glycol, todas las superficies de fricción de los discos de embrague (incluyendo embrague lock-up) deben ser reemplazados.

Toda traza de refrigerante contaminado debe ser eliminado. El enfriador debe ser reparado ó reemplazado antes de la instalación de la nueva transmisión o de una transmisión reconstruida.

3.3.5. CUIDADO DEL RESPIRADERO

El respiradero está colocado arriba de la caja de transmisión como se muestra en la fig. 3-18. El respiradero evita que haya presión indebida en la caja de transmisión. El respiradero debe mantenerse limpio y libre al paso de los vapores. La presencia de polvo y mugre determinarán con que frecuencia el respiradero debe ser limpiado.

3.3.6 CHEQUEO DE TEMPERATURAS Y PRESIONES DE ACEITE

a. INDICADOR DE TEMPERATURA DEL ACEITE:

1. Un indicador de temperatura del aceite va instalado en el tablero de instrumentos que indican la temperatura de salida del aceite del

convertidor (al enfriador). El sensor del indicador está instalado en un hueco roscado arriba de la válvula del control del retardador (Figura 3-19).

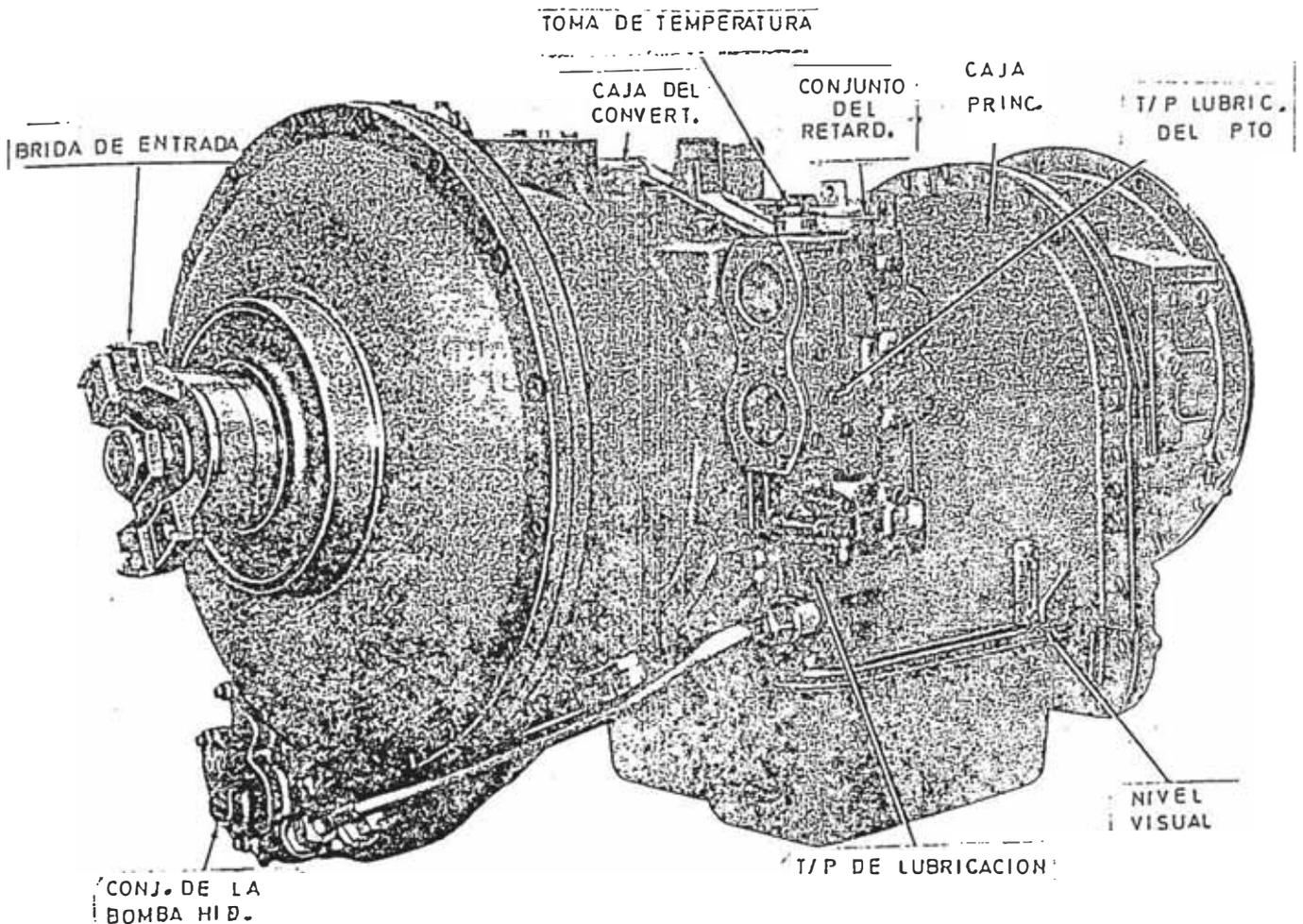


FIGURA 3-19

TRANSMISION SERIE 9000

El indicador indica un rango de 150 a 330° F (65 a 165° C) El segmento de 150 a 275°F (65 a 135°C) Tiene una bomba verde; el segmento de 275 a 330°F (135° a 165°C) es rojo. El

rango seguro de operación es el verde. El rojo indica recalentamiento.

La única excepción a éstos límites es cuando está operando el retardador.

"Para operación intermitente del retardador solamente, la temperatura de salida del aceite del convertidor puede pasar del 275° F (135° C) " pero bajo ninguna condición ésta temperatura debe exceder los 330° F (165° C). La temperatura normal de la transmisión es de 180 - 200°F (82 - 93° C).

2. Si la temperatura de salida del aceite del convertidor llega a un máximo, para el equipo y poner la transmisión en neutro. Operar el motor a 1500 RPM para reducir la temperatura de la transmisión.

Si la transmisión no baja su temperatura en aproximadamente 30 segundos, ó si continúa recalentando después que se continúa la operación, parar el motor y localizar el problema.

Nota: Las presiones se deben chequear a 1500 RPM y a la temperatura de

180°-200° F (82-93°C).

Aplicar los frenos con toda seguridad durante las pruebas con el motor funcionando (calado).

b. CHEQUEO Y AJUSTE DE LA PRESION PRINCIPAL:

1. Se puede instalar un manómetro en el tablero de instrumentos que indique la presión. El manómetro está calibrado de 50 - 300 lb/pulg² (345 - 2069 KPa).

El segmento de 50 - 145 lb/pulg² (345 - 965 KPa) es rojo; el de 140 - 230 lb/pulg² (965 - 1584 KPa) es verde. el de 230 - 300 lb/pulg² (1585 - 2067 KPa) es rojo.

2. La presión principal puede medirse con el manómetro del tablero de instrumentos conectando un manómetro a la toma de presión $\frac{1}{4}$ " - NPTF nos da adelante o arriba del cuerpo de la válvula reguladora principal (Figura 3-18).
3. La presión principal debe ser 220 - 250 lb-pulg² (1517-1723 KPa) en R, N, 10 y 20. En 30 a 60 debe ser de 160 - 180 lb-pulg² (1104-1241 KPa).
4. Si no se obtiene las presiones indicadas, hay que ajustar la presión

principal. El ajuste con las láminas (laminas) que se agregan o se quitan en el extremo de tapón de la señal de elevación del resorte de la válvula reguladora principal. Para agregar láminas hay que sacar el tapón y empaquetadura de la válvula reguladora principal y el tapón del elevador. Estos items 11 , 17, 13 (Esquema 12).

Las láminas están en la guía del tapón de elevación, las láminas disponibles son de 0,0298 " (0,734 mm) y de 0,0528" (1,341 mm). Cada lámina delgada varía la presión en 6 lb-pulg² (41 KPa) aproximadamente.

Las más gruesas 10 lb/pulg² (69 Kpa)
Para obtener una presión principal aproximada, agregar o quitar laminas.

c. **CHEQUEO DE LA PRESION DE LUBRICACION:**

Para medirla, hay un tapón roscado a la izquierda de la caja del convertidor (Figura 3-19) la presión de lubricación debe ser de 50 lb-pulg² (345 KPa), aproximadamente con la transmisión en 10, el motor funcionando en (calado) a 1000RPM y la temperatura en 180-200°F (82-93°C).

d) CHEQUEO DE LA PRESION DE SALIDA DEL CONVERTIDOR:

Se mide colocando un manómetro en la toma roscada de temperatura ($\frac{1}{2}$ "- NPTE, Figura 3-19) con la transmisión a la temperatura normal de operación 180 - 200° F (82-93°C) la máxima presión en todos los cambios y neutro (N) es de 65 lb-pulg² (448 KPa); la mínima es de 30 lb/pulg² (207 KPa).

e) CHEQUEO DE LA PRESION DE EMBRAGUE

1. Ver (Figura 3-18) para localizar la toma de presión de los embragues.
2. La presión de los engranajes aplicados debe de estar dentro de las 5 lb/pulg² (34 KPa) de la presión principal (referirse al 3.3.6 h)

3.3.7 CONEXIONES DE LA VALVULA DEL RETARDADOR

Limpiar, inspeccionar y lubricar las conexiones o articulaciones. El retardador no está aplicado cuando la válvula está hacia abajo (en el cuerpo de la válvula). Por consiguiente es importante para la operación normal del retardador que cuando está desconectado (sin aplicar) se ajusta las articulaciones o conexiones, de modo que la válvula sea mantenida firmemente hacia abajo hasta el fondo. Si no es así, puede haber arrastre y recalentamiento, lo cual aumenta el consumo de

combustible notablemente. Cuando se aplica el retardador hay que asegurarse de que la válvula está completamente hacia arriba. Inspeccionar las conexiones o articulaciones por torceduras, desgaste o roturas.

El sistema de control de cilindro de aire del retardador debe tener un tope para evitar interferencia con el tope (la carrera) de la válvula.

3.3.8 LINEAS DE ACEITE EXTERIORES Y ENFRIADOR DE ACEITE

a. LINEAS EXTERIORES: Inspeccionar todas las mangueras por flojedad o fugas en las conexiones y desgaste o daños.

b) ENFRIADOR DE ACEITE:

1. Examinar el radiador del refrigerante para ver si contiene aceite.

Esta condición indica un intercambiador de calor fallado.

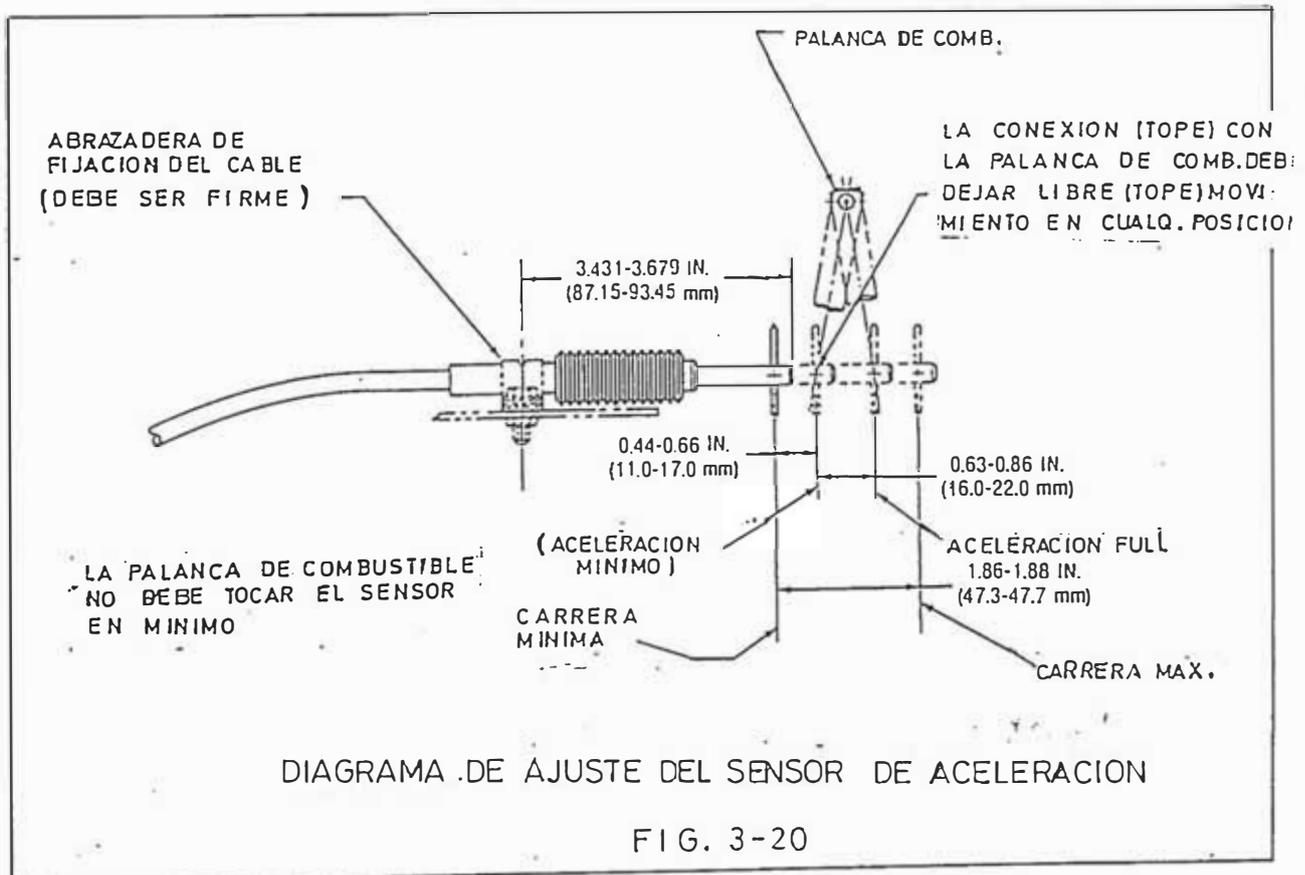
2. Temperaturas de operación anormalmente elevadas, pueden formar barnices en las superficies del enfriador de aceite lo que ocasionará fallas en la transmisión por transferencia de calor inadecuada.

El sistema del enfriador de aceite debe ser cuidadosamente limpiado

después de alguna reparación. Si no se hace esto puede ocasionarse funcionamiento inapropiado de la transmisión por recalentamiento con el consiguiente daño a la transmisión.

3.3.9 AJUSTES DEL SENSOR DE ACELERACION

- a) La calibración es una función automática del sistema electrónico. Si sucediera que los parámetros de operación se han excedido, referirse a (Figura 3-20) para el calibre y dimensión básicos del cable específico de operación.



3.3.10 PRUEBA DEL CONVERTIDOR EN CALADO (STALL)

a. Una prueba del calado (stall) debe llevarse acabo cuando el paquete (motor y transmisión de potencia) no está trabajando satisfactoriamente. El propósito de la prueba es determinar si la transmisión es el componente que falla.

Advertencia: Cuando se esté llevando la prueba de calado el vehículo debe ser firmemente frenado para que no se mueva, tanto los frenos de servicio como de parqueo deben estar aplicados; además se deben poner tacos para evitar desplazamiento hacia adelante ó atrás.

" Mantener libre la vía del vehículo del personal y de curiosos "

No mantener la prueba y condición del vehículo en calado (stall) por más de 30 segundos debido al rápido recalentamiento del aceite de la transmisión. Con la transmisión en neutro operar de 1200 a 1500 RPM por dos minutos para enfriar el aceite entre una prueba y otra. No permitir que la temperatura de salida del convertidor sobrepase los 275° F (135°C). Mantenerse alerta para evitar el recalentamiento del sistema de enfriamiento del motor.

3.3.11 CONSERVACION Y ALMACENAJE

- a) **ALMACENAJE DE LA TRANSMISION NUEVA** (antes de su instalación).

Las transmisiones nuevas son probadas con aceite especial con especificaciones DETROIT DIESEL ALLISON, el cual es drenado antes del embalaje.

El resto de aceite que queda en la transmisión, provee una protección suficiente para almacenar la transmisión hasta por 1 año (almacenaje cubierto). En condiciones de clima normal y con todos los tapones instalados.

- b) **METODOS DE CONSERVACION:**

Cuando la transmisión debe almacenarse o permanecer inactivo por períodos de uno ó mas años, se recomienda métodos específicos de conservación para evitar daños debido al óxido, corrosión y formaciones orgánica en el aceite de la transmisión. Estos métodos se presentan para almacenaje con aceite y sin aceite de la transmisión.

- c) **ALMACENAJE POR 1 AÑO - SIN ACEITE:**

1. Drenar el aceite.
2. Rociar dos onzas (60 ml) de VCI # 10R- por el tubo de llenado.
3. Sellar todas las aberturas con una

cinta adhesiva a prueba de humedad.

4. Cubrir todas las superficies expuestas sin pintar con una grasa protectora como petróleo (MIL-C-11796, Clase 2).
5. Si se requiere tiempo adicional de almacenaje, repetir los pasos 2, 3 y 4 con intervalo de 1 año.

d) **ALMACENAJE POR UN AÑO CON ACEITE**
(Instalada normalmente en el vehículo)

1. Drenar el aceite y reemplazar los filtros.
2. Llenar la transmisión al nivel de operación con una mezcla de VCI # 10 (ó su equivalente) con 30 partes C-3 de aceite de transmisión. Agregar $\frac{1}{4}$ de cucharada de té de Biobor JF R (o su equivalente) por cada 3 galones (11 litros) de aceite en el sistema.

NOTA: Cuando se calcule la cantidad de Biobor JF necesario, usar el volumen total del sistema, no solamente la cantidad necesaria para llenar la transmisión, incluir también las líneas exteriores, los filtros y el enfriador.

3. Operar el motor por más o menos 5 minutos a 1500 RPM con la transmisión en Neutro.

4. Operar el equipo. Asegurarse de los cambios en todas las velocidades. Asegurarse de que el embrague Lock-up sea aplicado.
5. Continuar operando el motor a 1500 RPM con el motor en Neutro hasta que la temperatura normal de operación sea alcanzada. (Si el vehículo no tiene un termómetro para indicar la temperatura de salida, no realice la prueba.
6. Si la temperatura de operación es menor de 225°F (107° C) mover la palanca de la transmisión al cambio más alto y calar (stall) el convertidor.
Cuando la temperatura de salida del convertidor alcanza 225° F (107°C) parar el motor; no sobrepasar los 225° F (107° C).
7. Tan pronto como la transmisión se haya enfriado lo suficiente al tacto manual, sellar todas las aberturas y el respiradero con cinta adhesiva a prueba de humedad.
8. Cubrir todas las superficies sin pintar con alguna grasa anticorrosiva como Petrlatum (MIL-C-11796 clase 2).

9. Si se requiere mayor tiempo de almacenaje, repetir los pasos del 2 al 8 a intervalos de 1 año; excepto que no es necesario drenar la transmisión cada año. Solamente agregar Motorstor y Biobor JF ó su equivalente.

e) PUESTA EN SERVICIO DE LA TRANSMISION

1. Quitar la cinta adhesiva de todas las aberturas y el respiradero.
2. Lavar con solvente toda la grasa protectora.
3. Si la transmisión es nueva, drenar el aceite residual.
Rellenar con aceite de transmisión C-3 a nivel apropiado.
4. Si la transmisión fue preparada para almacenaje sin aceite, drenar el residuo y reemplazar los filtros, rellenar la transmisión con aceite C-3 a nivel apropiado.
5. Si la transmisión fue preparada para almacenaje con aceite, no es necesario drenar y rellenar con aceite nuevo. Chequear el nivel apropiado de aceite.
Agregar o drenar el defecto ó el exceso de aceite.

3.3.12 ANALISIS DE FALLAS**a) ANTES DE DESMONTAR O DE LA OPERACION:**

1. No se debe operar el equipo antes de completar los procedimientos siguientes: inspeccionar si hay fugas.

Visualmente inspeccionar todas las tuberías rajadas, tapones, mangueras y conexiones de tuberías en la transmisión y el enfriador.

Fugas de aceite de las tuberías falladas pueden ser causados por pernos flojos empaquetaduras defectuosas.

2. El motor y la transmisión deben ser considerados como una unidad. Cuando se hace el análisis de fallas. Un minucioso estudio de la descripción y operación de los componentes y del sistema hidráulico, ayudará a determinar la causa.

b) DURANTE LA OPERACION:

1. No se debe desmontar la transmisión del equipo hasta que las causas de las fallas se hayan chequeado de acuerdo a la cartilla del análisis de falla.
2. Para hacer una prueba minuciosa de la

transmisión instalada, hay que asegurarse de que el motor esté en punto y con sus niveles correctos. referirse al 3.3.2 para niveles.

c) CON LA TRANSMISION DESMONTADA

Cuando el mal funcionamiento de la transmisión no se ha determinado con las pruebas inspecciones antes de desmontarla, la transmisión puede ser puesta en su banco de pruebas (si lo hay), para chequeos.

Debe prestarse atención especial en nivel de aceite apropiado y la correcta instalación del varillaje y articulaciones en toda prueba de la transmisión.

3.4 INSTALACIONES DEL CABLE DE CONEXIONES. COMPONENTES ELECTRONICOS.

Es importante que las conexiones sean firmes y completas.

Los contactos no deben estar doblados ni dañados. Los conectores deben estar firmemente en sus sockets, y debidamente alineados en sus indicadores y ranuras.

Ajustar la tuerca de retención a mano tanto como sea posible (no usar herramientas para los conectores).

Luego empujar nuevamente el extremo del cable mientras se mueve ligeramente a los lados.

Reajustar la tuerca, continuar empujando el extremo

del cable y ajustando la tuerca hasta que la conexión sea firme y la tuerca no gire más.

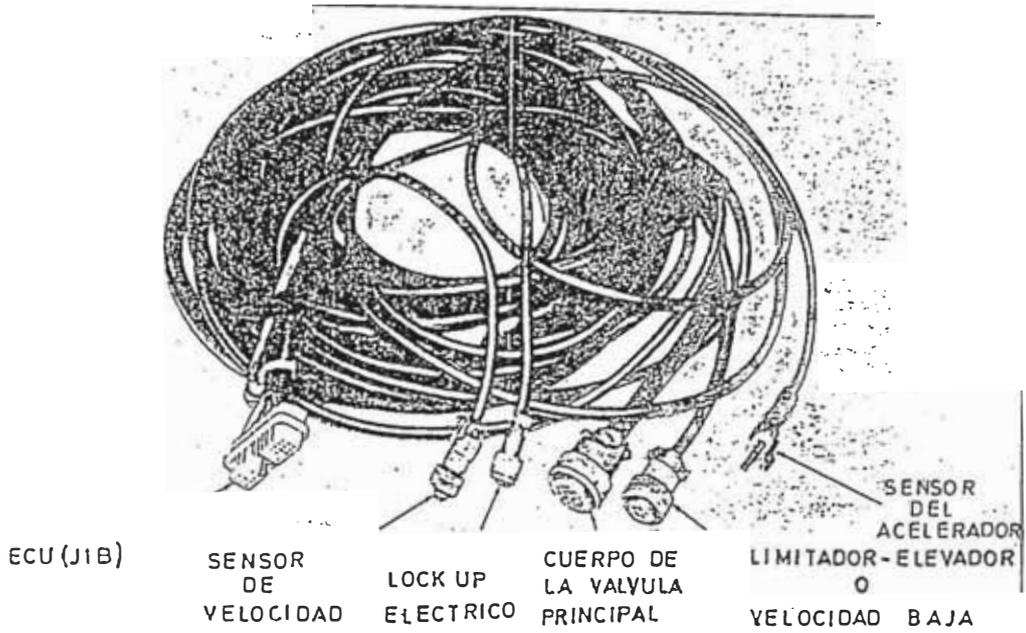
VEHÍCULOS MODELO ATEC

- .. Si se ha desmontado, instalar el sensor del acelerador 20 (Esquema 15) y los sujetadores metálicos. Instalar el cable y el pasador correspondiente.
- .. Si fue desmontado, reinstalar el selector de cambios 13 ó 14 y los sujetadores metálicos.
- 3. Si fue desmontado, instalar el ECU y los sujetadores.

Precaución:

Antes de conectar el cable a la fuente de energía eléctrica del vehículo, teniendo en cuenta que primero se debe hacer la conexión al positivo y luego el negativo de la batería en secuencia.

- .. Conectar el cable del chasis (Figura 3-21) al ECU (fig 3-22) al sensor del acelerador 20 (esq. 15), el sensor de velocidad 17, el conjunto del cuerpo de la válvula del lock-up eléctrico 16, y el conjunto del cuerpo del control principal de la válvula electrohidráulica 19 conectar el chicote del conjunto del cuerpo de la válvula limitadora-elevadora 18.



CABLE O CHICOTE DE CONEXIONES DEL CHASIS-ATEC

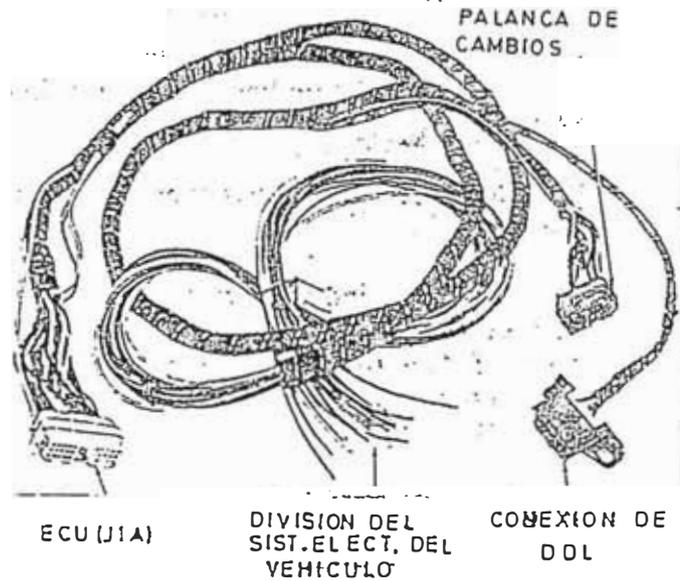
FIG. 3-21



CONTROL ELECTRONICO ATEC

FIG. 3-22

5. Conectar el chicote de la cabina (fig. 3-23), el ECU (fig.3-22) selector de cambio 13 ó 14 (fig. 24-A) y siguiendo la secuencia al sistema eléctrico del vehículo.



CABLE O CHICOTE DE CONEXIONES DE LA CABINA-ATEC

FIG 3-23

6. Si está fuera, instalar el módulo secundario y su chicote (fig. 3-24) al ECU (Fig. 3-22) y, a cualquier otro módulo secundario previamente instalado ó componentes de función especial.

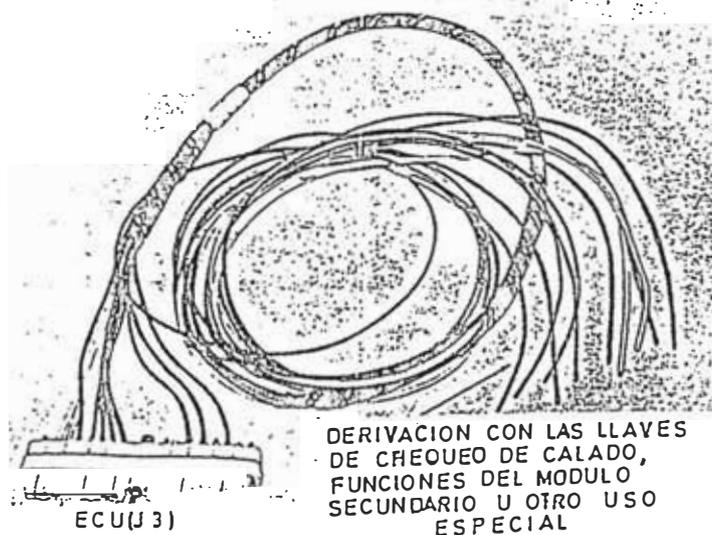
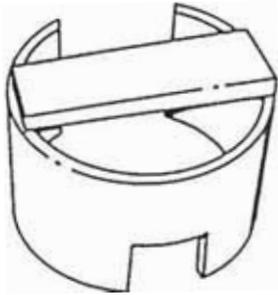


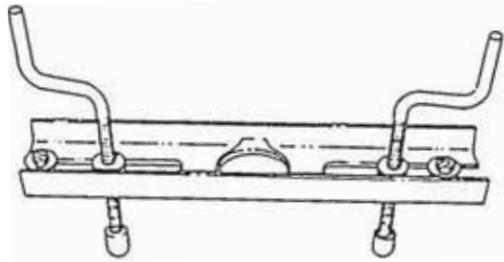
FIG.3-24 CABLE DE CONEXIONES DEL MODULO SECUNDARIO-ATEC

3.4.1 HERRAMIENTAS PARA EL EQUIPO

a) Herramientas especiales: La tabla 3-1 y las figuras 3-25 y 3-26 muestran herramientas especiales requeridas para los procedimientos de recorrido.



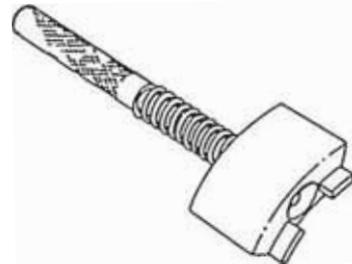
1. BELVILLE SPRING COMPRESSOR



2. COMPRESSOR TOOL



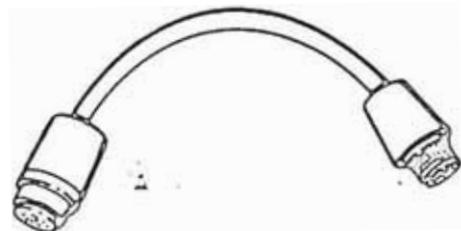
3. SPANNER WRENCH



4. STAKING TOOL



5. SWITCH SEQUENCE GAGE



6. HARNESS ADAPTER

b) HERRAMIENTAS DE TALLER

Las siguientes herramientas adicionales a las especiales deben estar disponibles:

- Pinza para Snapping (interno y externo)
- Micrómetro.
- Eslinga de tres cables para levantar (se requieren 2) de 3 toneladas de capacidad (2722 Kg) con grapas de sujeción de 90°.
- Montacarga de 3 Tcn.(se requieren 2).

Precaución:

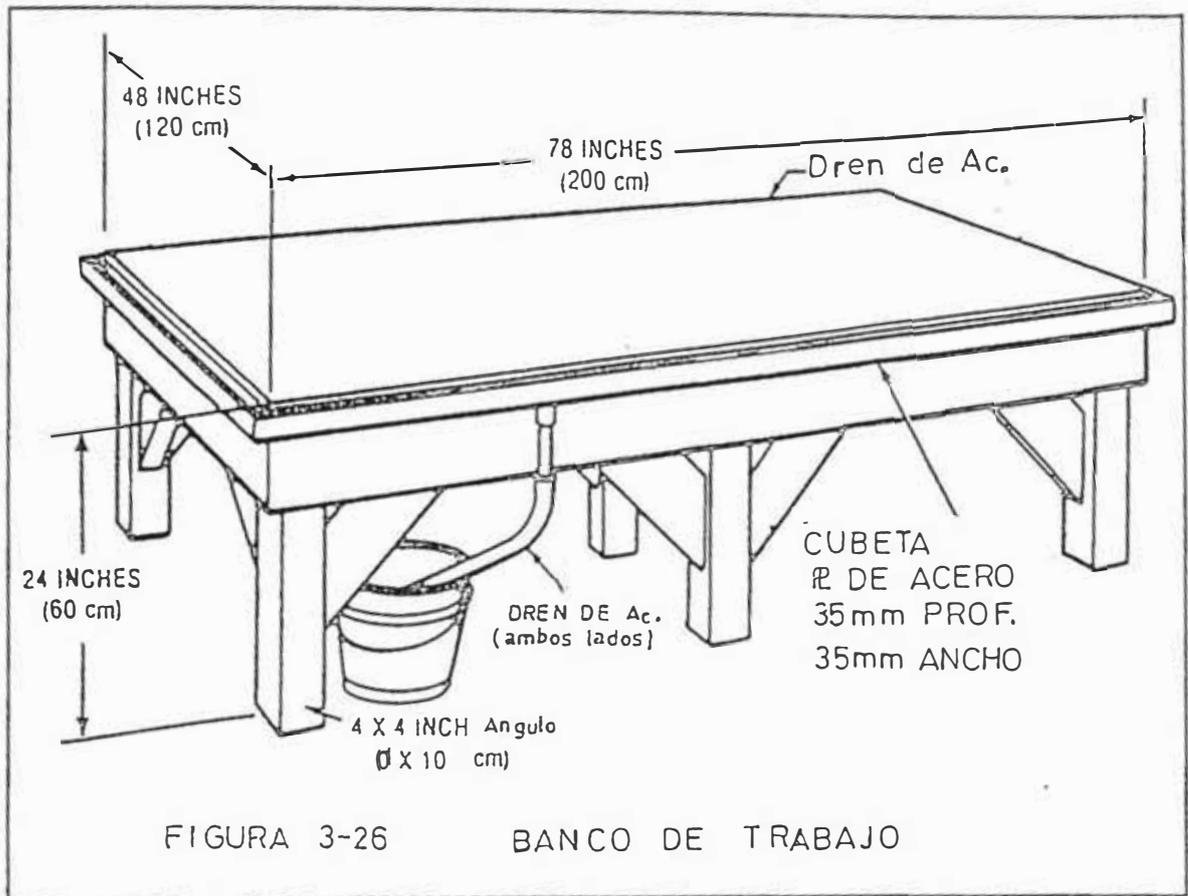
Los componentes cáusticos de limpieza pueden dañar algunas partes de la transmisión. Usar solventes minerales, limpiadores como TD 680-2 (ó su equivalente)

- Recipiente para limpieza de componentes.
- Torquímetro de 100 pulg-lb (11 N-m)
- Torquímetro de 100 pie-lb (136 N-m)
- Torquímetro de 1000 pie lb (1356 N-m)
- Cocinilla eléctrica ó equivalente (para calentar cojinetes o elementos en interferencia.
- Prensa para desarmar y armar partes con interferencia.
- Cajas, bandejas para componentes.
- Tacos de madera.

- Grasa soluble de petróleo (Petrolatum)
- Sellador ó empaquetadura plásticas, permatex n° 2 ó equivalentes (para tapones, y sellos que lo requieran).

TABLA 3 - 1

- 1) Compresora de resortes (Belville)
- 2) Herramienta compresora
- 3) Llave de dado especial
- 4) Dispositivo para chequear la extensión (dispositivo vertical)
- 5) Medidor de secuencia de la llave
- 6) Adaptador de chicote
- 7) Cable de levante con dispositivos para levantar el cubo de sobrevelocidad.
- 8) Herramienta para el estator
- 9) Herramienta para levantar el conjunto del tambor y embrague
- 10) Dispositivo para levantar la transmisión
- 11) Herramienta para sacar el Prom
- 12) Dispositivo de seguridad (sujetador)
- 13) Tuerca de levante
- 14) Extractor de brida.



3.4.2 REPUESTOS

a) Repuestos obligatorios: Los siguientes repuestos deben ser reemplazados obligatoriamente en cada recorrido de transmisión.

- Empaquetaduras
- Seguros de láminas
- Arandelas de Snaprings dañados al sacarlos.
- Retenes de aceite y anillos sellados de pistón.

Advertencia: No quemar los sellos desechables de teflón, los gases de la combustión son tóxicos.

- b) Otros Repuestos que deben ser cambiados:
1. Estos deben ser reemplazados de preferencia por ser partes con horas de trabajo acumuladas ó sometidas a esfuerzo.

La lista de éstos repuestos se detalla en la tabla 3-2 para determinar si algunas partes deben ser usadas o si se deben ser reemplazadas. Las partes que no tengan daños visibles y que puedan haber estado sujetos a severos esfuerzos o cargas concentradas, deben ser reemplazadas. Otras partes pueden ser reemplazadas para asegurar el máximo de seguridad entre los intervalos de los recorridos.
 2. La recomendación para reemplazo de los repuestos se aplica a transmisiones ya desambladas y en proceso de recorrido. La tabla de repuestos de reemplazo no pretende establecer un numero definido de horas de uso de una transmisión,

para que ésta sea desarmada o recorrida. Esta tabla simplemente especifica cuáles repuestos deben ser reemplazados para restablecer la transmisión a su condición de nueva.

3. Las tablas se refieren a una transmisión con régimen normales de uso en operación. Si la operación de la transmisión puede ser considerada como un servicio ligero, la X bajo los períodos de horas puede moverse una columna a la derecha para permitir un mayor período de horas antes de reemplazar las partes necesarias. Si la operación puede ser considerada como un servicio pesado, la X puede ser movida una columna a la izquierda para permitir que las partes sean cambiadas a un período menor de horas.

Las partes a ser reemplazadas están sujetas adicionalmente a daños o desgastes obvios.

Nota:

Se le debe dar especial consideración a la interpretación del desgaste de los discos de fricción. La vida de éstos discos no es proporcional al

desgaste, pero su vida puede disminuir mas rápidamente en la segunda mitad del desgaste permisible. Por eso un buen análisis debe aplicarse para decidir la duración óptima del embrague, su servicio, economía.

TABLA 3-2

Repuestos de cambio Preferencial

DESCRIPCION	Reemplazar las siguientes partes si pasan de las horas de operación				
	5000	8000	12000	16000	20000
Discos de embrague	X	X	X	X	X
Conj.planetario y engranaje			X	X	X
Sol y sobremarcha		X	X	X	X
Velocidad intermedia		X	X	X	X
Velocidad baja	X	X	X	X	X
Retroceso				X	X
Engranajes de toma de fuerza				X	X
Cojinetes, ejes de los piñones					
Planetarios y Sobremarcha	X	X	X	X	X
Velocidad intermedia		X	X	X	X
Velocidad baja	X	X	X	X	X
Retroceso			X	X	X
Cojinetes (de bolas y rodillos)		X	X	X	X
Bomba de aceite		X	X	X	X
Resortes (separadores de discos)	X	X	X	X	X
EJES					
Turbina			X	X	X
Sobremarcha			X	X	X
De salida			X	X	X
Bomba del convertidor			X	X	X
Rotor retardador			X	X	X

3.4.3 MANIPULEO CUIDADOSO

Los conjuntos y las partes deben ser manipulados con cuidado para evitar despostilladuras, rayaduras y picaduras. Las partes correspondientes deben tener la luz debida que puede ser alterada si son golpeadas o si se caen. Las partes que tienen superficies suaves para sellado, podrían presentar fugas si se rayan. Esto es muy importante para los componentes del conjunto de válvulas de control.

Las válvulas cuando están secas deben moverse libremente en sus guías por su propio peso. Por lo tanto deben ser manipuladas y protegidas con cuidado al sacarla, limpiarlas, inspeccionarlas e instalarlas, así mismo cuando están en una bandeja.

3.4.4 LIMPIEZA E INSPECCION

a) Ensamblaje limpio: todos los componentes deben ser limpiados para permitir una inspección respectiva. Es muy importante que no entren partículas extrañas ni mugre a la transmisión, aun partículas minúsculas pueden causar mal funcionamiento de las partes correspondientes de ajuste preciso, como válvulas.

b) Limpieza de componentes:

1. Usar solo solventes minerales en los discos de fricción y cojinetes. Todas las otras partes metálicas deben ser cuidadosamente lavadas con solvente mineral o chorro de vapor sin soda cáustica.

Los componentes(excepto los cojinetes) deben secarse con aire comprimido, las partes lavadas con vapor deben ser inmediatamente aceitadas después de secadas.

3. Limpiar todos los conductos de aceite con un alambre blando y enjuagando con solventes minerales, secar los conductores con aire comprimido.
4. Después de la limpieza, las partes(especialmente los conductos de aceite) para asegurarse de su limpieza total, volver a lavar si es necesario.
5. Usar solvente a base de petróleo solamente para limpiar los retenes y sellos de aceite. Solventes como Tricloroetileno, Benzol, Acetona y todos los aromáticos son dañinos para los retenes y sellos de poliacrilato (caucho sintético).

- c. Limpieza de cojinetes: Nunca seque los cojinetes con aire comprimido haciéndoles girar, se pueden desarmar, también hacer girar un cojinete sin lubricación, puede dañar el cojinete.
1. Los cojinetes que han estado en servicio deben ser cuidadosamente lavados en solventes minerales.
 2. Si los cojinetes están particularmente sucios o llenos de grasa endurecidos, remojarlos en solventes minerales antes de tratar de limpiarlos.
 3. Antes de la inspección aceitar los cojinetes con el mismo tipo de aceite que usa la transmisión.
- d. Inspección de cojinetes:
1. Inspeccionar los cojinetes con rotación áspera, reemplazar los cojinetes si se sienten asperezas después de limpiar y aceitar.
 2. Inspeccionar los cojinetes por si las pistas están picadas, rayadas, despostilladas, quebradas o dentadas, y las bolas excesivamente desgastadas. Si se encuentran cualquiera de estos defectos, reemplazar el cojinete completo.

Inspeccionar el alojamiento del cojinete y el montaje sobre el eje por grietas, rebarbas, o cintura que podrían indicar que el cojinete ha dado vueltas en el alojamiento o sobre el eje. si el daño no puede ser reparado con papel de esmeril, reemplazar las partes defectuosas.

Precaución:cualquier cojinete que ha estado expuesto a contaminación con partículas metálicas pueden causar falla total en el cojinete.

e) Mantener los cojinetes limpios:

Desde que la presencia de mugres o adherencias en los cojinetes, es usualmente responsable de sus fallas, es importante, mantener los cojinetes limpios durante el desmontaje y el montaje. Observando las siguientes reglas se asegurará el máximo de vida de los cojinetes:

1. No desempaquetar los cojinetes hasta que estén listos para ser instalados.
2. No lave la grasa con que vienen empacados los cojinetes.
3. No ponga los cojinetes sobre un banco sucio y colocarlos sobre papel limpio y libre de pelusas.

- Si no se va a completar el ensamblaje de una vez, empaquetar o cubrir los cojinetes expuestos al intemperie con papel limpio o tela libre de pelusas para liberarlas del polvo.
- f) Inspeccionar las partes de la fundición que tienen superficies maquinadas.
 - 1. Inspeccionar los alojamientos por desgaste, rayaduras, grietas y mugre. Eliminar las rayaduras y rebabarlas con tela esmeril. Limpiar materias extrañas.
Reemplazar las partes rayadas o agrietadas que no pueden rehabilitarse con la tela de esmeril.
 - 2. Inspeccionar todos los conductos de aceite por obstrucciones. Si se encuentran conductos obstruidos, limpiarlos con aire comprimido o con un alambre blando y lavarlos con solvente limpio.
 - 3. Inspeccionar la superficie de montaje por cinturas, de rebarbas, rayaduras o materia extraña.
Eliminar todos los defectos con tela esmeril • piedra de esmeril blanda. Si no se pueden eliminar las fallas con el esmeril, reemplazar las partes

dañadas.

- Inspeccionar las aberturas roscadas por hilos dañados, recorrer los hilos con el macho de tamaño correcto (si se utiliza un macho nuevo puede agrandar el hueco). Una lina insertada puede compensar la falta de ajuste si la unión no está sometida a altas presiones.

El uso de insertos en áreas de alta presión produce fugas de aceite.

5. Reemplazar las cajas u otras partes de fundición que están rajadas. Revisar los bastidores de los planetarios con Magnaflux y enjuagarlos usando aproximadamente 8000 amper-vueltas (8 amper en 1000 vueltas de bobina) para determinar si hay fractura. Reemplazar el bastidor si esta roto.

Nota: algunas turbinas del convertidor de torque tienen irregularidades de fundición cerca del filo exterior de las celdas de la turbina.

estas marcas planas no son rajaduras y no ocasionan detrimento en la operación de la transmisión.

6. Inspeccionar todas las superficies maquinadas por daños que puedan causar fugas de aceite o fallas en el funcionamiento. Rectificar o reemplazar las partes defectuosas.
 7. Algunos componentes, (especialmente los bastidores de los planetarios) pueden tener una tonalidad de color azulada. Si solamente una parte esta coloreada (por ejemplo: el bastidor pero no los ejes) el color es de fabricación y no indica ningun problema, pero si los dos están azulados hay indicación de recalentamiento y el conjunto debe ser reemplazado.
- g) Inspección de bocinas y arandelas de empuje:
1. Deben ser inspeccionados por escoriaciones, rayaduras, rebarbas y redondez, así como por evidencias de recalentamiento. Usar tela de esmeril para reacondicionar las superficies o una raqueta si es necesario.
- Si la bocina esta fuera de redondez o con severos escoriaciones o desgaste excesivo, reemplazarlas usando la herramienta extractora de tamaño

apropiado, si es necesario cortar la bocina para sacarla, no dañar el alojamiento.

2. Inspeccionar las arandelas de empuje por dobladuras, escorreciones, rebarbas y desgaste, reemplazarlas si es necesario.

h) Inspección de sellos de aceite y empaquetaduras:

1. Reemplazar todos los anillos selladores(excepto los de gancho), sellos de aceite y empaquetaduras compuestos.
2. Inspeccionar los anillos selladores de gancho, si el anillo muestra cualquier desgaste en su circunferencia exterior o si tiene excesivo juego lateral. Los lados de los anillos deben tener con facilidad 0,005 pulg.(0,13 mm) de juego lateral.

Los lados de las ranuras en el eje (o guía) entre los cuales trabajan los anillos, deben tener fácilmente 50 micropulgadas (1,27 micrones) de luz y a escuadra con el eje de rotación dentro de los 0,002 pulg.(0,05 mm). Si los lados de la ranuras tienen que

ser rectificadas, hay que instalar nuevos anillos.

i) Inspección de engranajes:

1. Inspeccionar los engranajes por despostilladuras, agrietamiento o dientes rotos, si el defecto no puede ser corregido con piedra de asentar, reemplazar el engranaje.
2. Inspeccionar los dientes de los engranajes por desgaste que haya deformado el diente en su forma original, si se encuentra esta condición, reemplazar el engranaje.
3. Inspeccionar la cara de empuje de los engranajes por scoreas, rayaduras o rebarbas, si no se pueden corregir con piedra de asentar, reemplazar los engranajes.

j) Inspección de las partes ranuradas (estrias):

Inspeccionar todas las estrias por torcedura, despostilladuras, rebarbas o roturas. eliminar las rebarbas con piedra suave. Reemplazar las piezas si tienen otros defectos. El desgaste del estriado no se considera detrimento(dañado) excepto cuando afecta el ajuste o acoplamiento de las partes correspondientes.

k) Inspección de las conexiones roscadas:

Inspeccionar las conexiones por hilos barridos, por rosca dañada, asentar con piedra suave, lima o rectificar si es necesario. limpiar pequeños daños en las roscas, usando un dado de cortar que no esté nuevo. Limpiar para ver los daños en roscas mayores con una lima fina. Reemplazar la parte dañada si no pueden ser limpiadas.

l) Inspección de Snaprings(seguro):

Inspeccionar **por** despostilladuras, distorsión(torcimiento) o uso excesivo, reemplazar si es necesario.

Los anillos deben alojarse en su ranura suavemente por su propia elasticidad.

m) Inspección de resorte:

Buscar signos de recalentamiento, resortes rendidos o uso excesivo debido al roce entre partes adyacentes. Reemplazar el resorte si se encuentra cualquiera de estos defectos.

n) Inspección de discos de embrague:

1. Inspeccionar las caras de fricción de los discos de acero(de dientes interiores) por rayaduras, partículas de metal incrustadas, por roción concentrada, excesivo desgaste,

formación cónica, grietas, distorsión, rajaduras o dientes dañados. Usar una piedra de asentar suave para rehabilitar los daños si es posible. Reemplazar los que tengan otros defectos.

2. Inspeccionar los discos de acero(dientes exteriores) por rayaduras, metales embutidos, escoreaciones, desgaste excesivo, conicidad, distorsión, rayaduras y roturas así como dientes dañados. Usar una piedra suave para corregir las irregularidades. Reemplazar los discos que tengan otro tipo de falla.
3. La conicidad en los discos de embrague se determina midiendo la distancia entre el diámetro interior del disco puesto sobre una superficie plana nivelada como muestra la (fig. 3-27).

Reemplazar los discos que tengan conicidad excesiva.

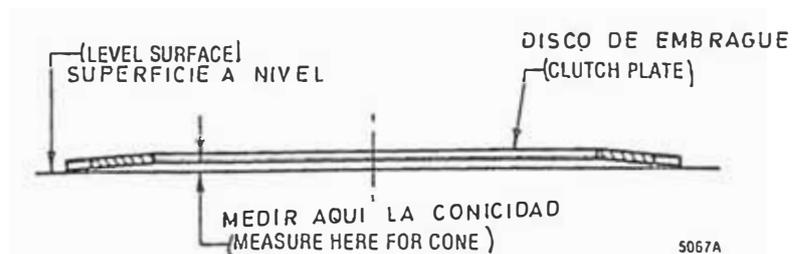


FIG. 3-27 (Measuring clutch plate cone)
MEDIDA DE LA CONICIDAD DEL DISCO

- o) Inspeccionar las parte unidas a presión por recalcado:

Si hay evidencia de aflojamiento debido a movimiento relativo, el conjunto debe ser reemplazado.

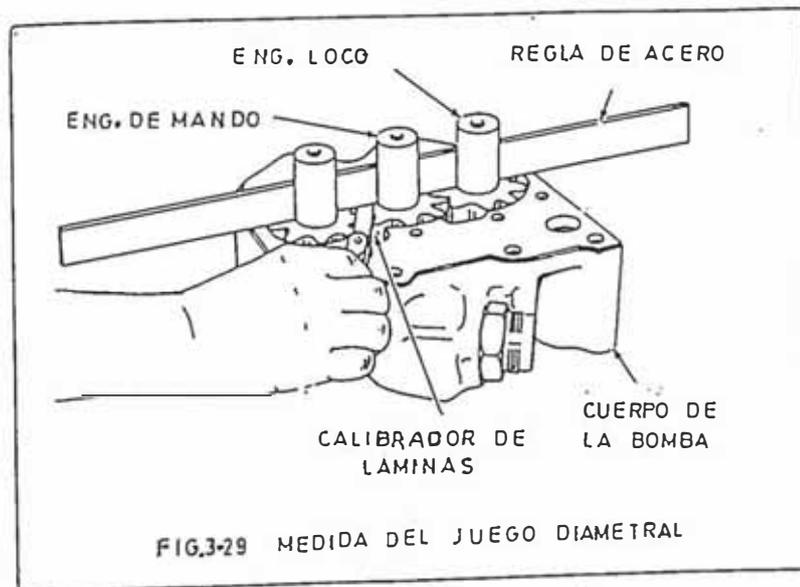
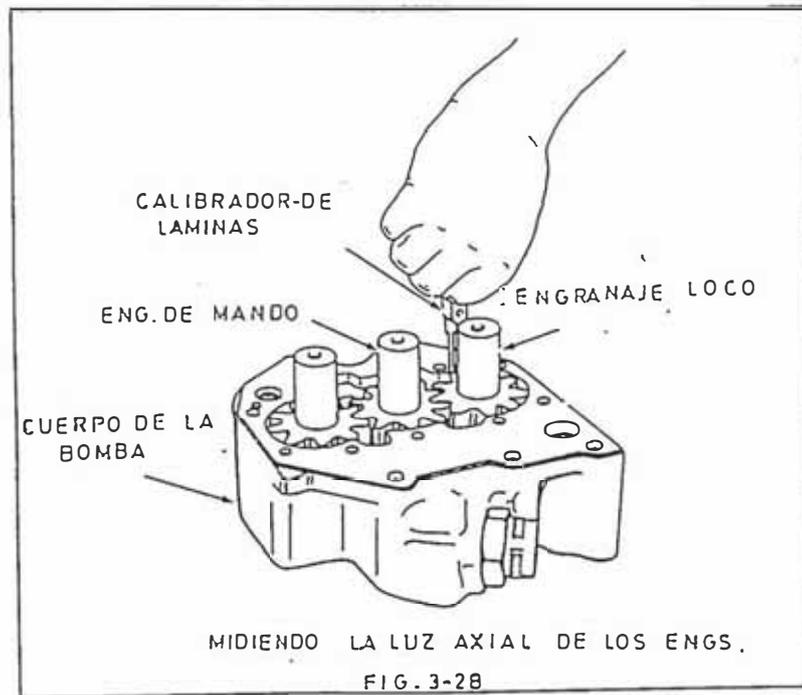
- p) Inspección de bolas en los pistones de los embragues: inspeccionar las bolas en los pistones de embrague por libre movimiento. Cualquier restricción podría evitar que las bolas se asienten durante la operación de embrague.

- q) Inspección de superficies de contacto selladas:

Inspeccionar todas las áreas de sellos o labios de cualquier sello. Asperezas, scoreaciones, picaduras o uso que permita fugas de aceite o cause daño al sello deben ser corregidas. La parte afectada debe ser reemplazada si el defecto no puede ser corregido.

- r) Inspección de los engranajes de la bomba: Inspeccionar los engranajes por juego(fig. 3-28) y distancia diametral(fig. 3-29). La luz del extremo entre los engranajes y la tapa de la bomba se determina midiendo la distancia entre el engranaje y una regla de acero colocada sobre los engranajes y la caja de bomba como se muestra en(fig.

3-28 y 3-29). La distancia diametral entre los engranajes y la caja se determina midiendo la distancia entre los dientes y la caja(en varios puntos) usando un calibre delgado como se muestra en la fig. Reemplazar los engranajes que tengan excesiva luz.



3.4.5 PROCEDIMIENTO DE ENSAMBLAJE

a) Discos y Pistones:

1. Cuando se ensamblen paquetes de embrague se debe sumergir los discos en aceite de transmisión al menos por dos minutos, y colocar cada disco de manera que cualquiera esté en la misma dirección de los discos adyacentes.
2. Aplicar suficiente cantidad de aceite de transmisión al cilindro antes de colocar el pistón en su ensamblaje final

b) Lubricación de los elementos:

Al final del ensamblaje lubricar todas las partes móviles con aceite de transmisión. El lubricante ayudará a proteger las superficies en contacto hasta que la unidad esté en servicio.

c) Tapones y conexiones exteriores hidráulico:

1. Tapones nuevos con baño protector: los tapones nuevos que tengan teflón, no necesitan preparación para ser ensamblados.
2. Los tapones reutilizados que no tengan tapa protectora y conexiones hidráulicas, deben tener los hilos

con un compuesto sellador que tenga plasticidad, como por ejemplo Loctite y Teflón ó su equivalente.

No usar cinta Teflón.

Precaución: El torque inapropiado puede producir roturas en la caja y fugas de aceite. Ajustar todos los tapones a sus torques especificados.

d) Grasa soluble en aceite:

Usar grasa soluble en aceite de bajo punto de fusión (Petrolatum) para retener temporalmente las partes en ensamblaje como uniones de interferencia, anillos sellados tipo gancho. Grasa soluble asegurará la protección y el centrado.

Precaución: No usar Petrolatum para las empaquetaduras de corcho.

e) Compuestos selladores, grasa no soluble :

No usar compuestos selladores de tipo empaquetadura, grasa fibrosa, o grasas no solubles, compuestos vegetales de cocción en cualquier parte dentro de la transmisión.

No usarlos en lugares donde puedan ser arrastrados a la corriente del sistema hidráulico de la transmisión sin embargo, si es necesario usar adhesivos selladores para la empaquetadura del cárter, estos

pueden ser aplicados solamente en los bordes exteriores de los huecos de sujeción para afuera.

f) Sellos de aceite Alabiados (con casco metálico):

1. Cuando se reemplazan retenes en caso metálico de tipo de labio, asegurarse de que el lado del resorte es en contra del flujo de aceite (hacia dentro de la unidad). Cubrir el interior del sello con grasa de alta temperatura como Mil-G-81322, o grasa Mobile N^o 28 (Mobile oil Co.), grasa Aeroshell N^o22 (Shell oil Co.), equivalente para proteger los retenes durante su instalación en los ejes y proveer lubricación para la operación inicial.

No use grasa de alta temperatura en ninguna otra parte interna de la transmisión.

2. Sellos con capa protectora; la circunferencia de algunos sellos tiene una capa protectora con un sellador seco. Este sellador es usualmente de color para facilitar su identificación. Estas capas protectoras no requieren

sellador adicional antes de su instalación.

- 3) Sellos sin capa protectora; se debe preparar la circunferencia de estos sellos con un sellador que no se endurezca, como el Permatex NO2 ó equivalente.

g) Partes unidas a presión:

El ensamblaje de este tipo de componentes, puede estar acompañado de calentamiento y de enfriamiento de ambas partes. La hembra puede ser calentada en un horno ó en baños de aceite a 300 °F (149 °C), y el macho puede ser enfriado en hielo seco.

Tanto una como la otra parte pueden requerir procesamiento térmico, sin embargo, si la parte procesada es usada para un compuesto ferroso, se debe cubrir los componentes con aceite de transmisión para evitar la oxidación debido a la congelación y a la humedad.

h) Cojinetes tipo Bocinas:

El uso de compuestos adhesivos como Loctite 601 retenedor de bocinas o equivalente, está recomendado para sujetar bocinas y cojinetes que son ensamblados a presión.

i) Cojinetes (bolas ó rodillos):

1. Cuando se instalan cojinetes en un eje se debe calentar el cojinete a 200°F (93°C) en una cocinilla eléctrica ó baño de aceite.

Los cojinetes deben ser calentados el tiempo suficiente para que alcance la expansión necesaria para su instalación.

El tiempo de calentamiento se determina segun el tamaño del cojinete. 45 minutos es suficiente para el mas grande en esta transmisión.

Usar los tamaños apropiados del manguito de instalación (bocina) y presionar el cojinete hasta su sitio.

2. Si el cojinete debe ser sacado sin la bocina, presionar solamente la pista adyacente a la superficie del montaje, si no hay prensa disponible, asentar el cojinete con un bronce y un martillo hasta llegar al tope de apoyo.

3.4.6 DEMOSTRAR (O MONTAR) LA TRANSMISION.

a) Drenar el aceite: Antes de desmontar la transmisión del vehículo, drenar el aceite ver párrafo (3.3.3). Para mejor drenaje,

la transmisión debe estar a la temperatura de operación y dejar que drene de un día a otro. Reponer el tapón del cárter. Desde que las aplicaciones difieren, se debe consultar el manual de servicio del vehículo para instrucciones específicas.

- b) Chequeo de los chicotes de conexiones eléctricas, Varillaje y Tuberías: asegurarse de que todos los chicotes de conexión, el varillaje de los controles, las tuberías de los enfriadores, las tuberías hidráulicas, las conexiones de temperatura, bridas de entrada y de salida y pernos de montaje deben estar desconectados antes de desmontar la transmisión (también los filtros de aceite y sus tuberías como también las palancas de los frenos de estacionamiento). Cuidadosamente deben colocarse las tuberías en un lugar seguro fuera del área de trabajo y cubrir todas las aberturas para evitar la entrada de mugre.

Nota: Colocar los cables de levante en un punto cercano relativo al centro de gravedad de la transmisión.

- c) Desmontaje y limpieza de transmisión:
Limpiar el exterior de la transmisión. Si se usa chorro de vapor, la transmisión

debe ser desarmada y secada inmediatamente, puesto que la condensación del vapor oxidará las partes de fierro en la transmisión.

d) Instalación de la transmisión:

1. En la instalación deben de reconectarse todos los itms. Usar Loctite tipo sellador de tubería con teflón ó equivalente, para sellar los hilos de las conexiones roscadas, hidráulicas, de aire, y otras uniones roscadas.

No usar cinta Teflón. Hilachas sueltas de la cinta de Teflón pueden taponear los orificios, causar bloqueo de válvulas ó inferir con la operación con las válvulas check de bola.

2. Un gato hidráulico para levantar la transmisión con aceite (párrafo 3.3.3) Hacer una inspección del recorrido y una prueba de funcionamiento, después de la instalación en el equipo.

3.4.7 PROCESAMIENTOS DE SOLDADURA PARA VEHICULOS EQUIPADOS CON ATEC.

- a) Primero desconectar el negativo, luego el positivo de la batería.
- b) Si hay conexiones adicionales a tierra del sistema ATEC, deben ser desconectados del chasis.
- c) Cubrir los componentes ATEC y sus conexiones eléctricas para protegerlos de posibles daños.
- d) No conectar cables de soldaduras a los componentes ATEC.
- e) No soldar ningún componente ATEC.
- f) Si es necesario soldar cerca de algún componente ATEC, éste debe ser demostrado durante el proceso de soldadura.
- g) Al terminar la soldadura, siguiendo la secuencia, conectar primero el positivo, luego el negativo del sistema eléctrico.

3.4.8 BRIDAS DE AJUSTE PRECISO

- a) Desmontaje de las bridas:
 - 1. Antes de sacar tuercas de retención, chequear para ver cuantas marcas han sido hechas en la cara de la tuerca. Si hay cinco marcas, sacar la tuerca y retirarla.
 - 2. Si hay menos de cinco marcas, o ninguna, limpiar toda la mugre de los

hilos de la rosca visible. Luego aflojar la tuerca hasta que esté aproximadamente a 1/16 pulg. (1.59mm) de distancia a la brida.

3. Chequear el torque de salida mientras se saca la tuerca. La tuerca puede ser vuelta a usar solo si se sigue el siguiente requerimiento:

La primera vez (cuando no tiene marca) la tuerca debe ser sacada, con un torque de por lo menos 400 lb x pulg. (45 N-m).

- Cada vez (adicional una a cuatro marcas) que la tuerca debe ser sacada, el torque necesario debe ser de por lo menos 300 lbxpulg.(34 N-m).

4. Cada vez que la tuerca es vuelta a usar, ponerle una marca profunda en una de las caras. Este método de marcar la tuerca indicará cuántas veces ha sido usada la tuerca. No debe sobrepasarse de cinco veces.

Precaución: Se debe utilizar solamente un extractor de trabajo pesado similar a la (fig. 3-25). Los extractores de uña pueden deformar el diámetro piloto de la brida y la superficie del montaje.

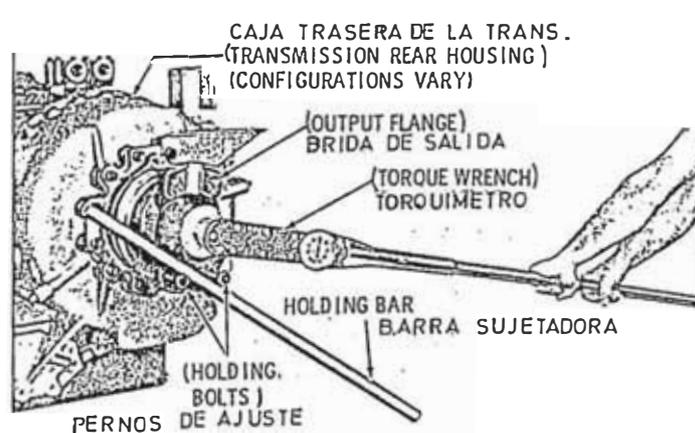
- 5) Instalar un extractor apropiado en la cara de la brida. (fig. 3-25).
- 6) Para proteger los huecos roscados en el extremo del eje, instalar un espaciador metálico blando entre la punta del tornillo del extractor y el extremo del eje.
- 7) Evitar que la brida gire.
Precaución: No usar barretas ni martillo para extraer la brida.
- 8) Sacar la brida apretando el tornillo del extractor contra el espaciador del eje.

b) Instalación de las bridas:

1. Asegurarse de que el eje de salida esta en su posición máxima hacia afuera y el cojinete entre el tope del eje y la brida está asentando en el tope del eje.
2. Cubrir las estrias del eje y del labio del sello con una capa delgada de grasa para cojinetes.
3. Calentar la brida aproximadamente 500°F (149°C) antes de su instalación. Para calentar se puede usar un horno de temperatura controlada sumergida en aceite caliente durante por lo menos 45

minutos (si se usa soplete de acetileno, se debe calentar el recipiente de aceite por 15 minutos). Precaución: No deje que se enfríe la brida antes de su instalación final, será necesario desmontarla y repetir el procedimiento. No se debe tratar forzar la brida con martillo.

4. Inmediatamente después del calentamiento, instalar la brida sobre el eje, asegurarse de que la brida llegue al tope en su sitio. La brida debe entrar suavemente hasta su posición de alojamiento final.
5. Aplicar una capa de grasa de disulfuro de Molybdeno a los hilos del extremo del eje antes de instalar la tuerca de retención con su arandela.



S417

FIG.3-30 (Tightening output flange retaining nut)
AJUSTE DE LA TUERCA DE RETENCION

(no volver a usar la tuerca si tiene 5 marcas. Ajustar la tuerca con 700 -1000 lb-pie (949 -1355 N.m) (ver fig. 3-30).

6. Después de que el cojinete se ha enfriado, es buena práctica chequear el torque de la tuerca y si es necesario reajustarla a 700 - 1000 lb-pie (949-1335 N-m).

3.4.9 SELLOS DE TEFLON

- a) Aplicable a todos los sellos de teflón:

Estas instrucciones se aplican a la instalación de los sellos de teflón de tipo labio y de los que requieren expansores.

- b) Desmonte:

Advertencia: no se debe dañar los deshechos de teflón, los gases de su combustión son tóxicos.

1. Usar un calibrador de hojas delgado en la ranura del sello y sacar uno de los filos del sello de manera que pueda ser alcanzado con los dedos. se recomienda reemplazar todos los sellos.
2. Si lo hay, sacar también el expansor.
3. Limpiar la ranura cuidadosamente y

asegurarse de que no hay espacios
asperos ranura, lados ó en el
fondo.

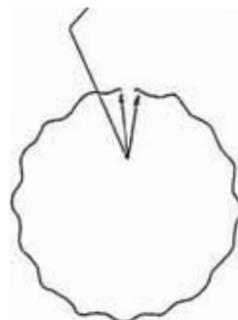
c) Instalación (retenes con expansores):

1. Aplicar una ligera capa de aceite tipo C3 ó grasa soluble en aceite en los **pistones** y en la caja de los pistones; pero no aplicar grasa en la ranura del anillo.

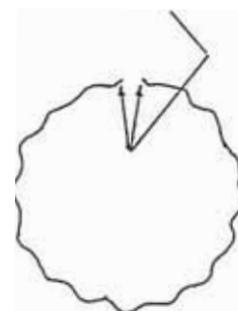
Comprimir los expansores como muestra en (Figura 3-31), inspeccionar los **extremos** por **curvaturas** hacia el fondo de ranura (hacia adentro para ranuras externas; hacia afuera para ranuras internas)

Los extremos deben estar como muestra la (Figura 3-31)

LOS EXTREMOS DEBEN ESTAR
DOBLADOS ASI:



EXPANSOR EXTERNO
TÍPICO
VISTA A



EXPANSOR INTERNO
TÍPICO
VISTA B

FIG. 3-31 EXPANSORES TÍPICOS
PARA SELLOS DE TEFLON

Cuando el expansor es colocado siguiendo la curvatura natural, doblar los extremos si es necesario [0,25 pulg (6 mm) R mínimo], de manera que los extremos no se claven en el sello.

3. Instalar el expansor en la ranura.

Nota: Para facilitar la instalación de los sellos de teflón se deben calentar en baño de aceite a 150 a 200°F (65°C-93°C) inmediatamente antes de ser instalados y por unos 15 minutos.

4. Empezando en un punto opuesto a la abertura del expansor, instalar el sello de teflón. Deformar solamente lo mínimo necesario para su instalación. Trabajando en ambas direcciones en el punto inicial hasta que el sello quede completamente instalado. No usar herramientas, solo los dedos.

5. Lubricar el sello y centrarlo radialmente con respecto al pistón o parte correspondiente. Esto facilitará su instalación en la caja correspondiente.

- d) Instalación: (sello tipo labio)
1. Aplicar una ligera capa de aceite C3 o grasa soluble en el pistón y en su caja, pero no aplicar grasa en la ranura.

Nota: para facilitar la instalación, los sellos de teflón se deben calentar en baño de aceite a 150°F-200°F(65°C- 93°C) inmediatamente antes de ser instalados y por unos 15 minutos.

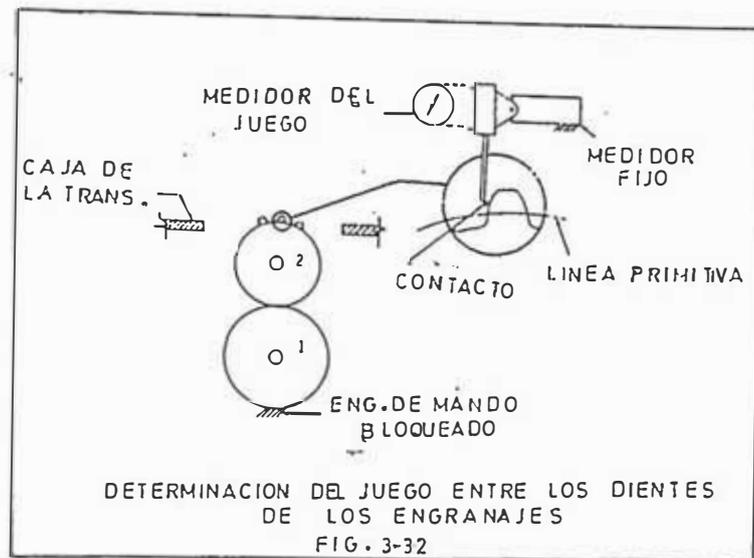
Precaución: Los embragues no operarán propiamente si los sellos tipo labio están mal instalados.
 2. Todos los sellos tipo labio deben ser instalados de manera que, el labio esté hacia el lado de presión de aceite.

3.4.10 DETERMINACION DEL LIMITE DE JUEGO DE PTO

El juego de los piñones de la toma de fuerza(PTO) debe ser chequeado cuidadosamente. Exceso o defecto del juego puede dañar el conjunto.

- a) Determinación de juego entre los dientes de los engranajes(cantidad A). fig. 3-32.
1. Si no hay instrucciones específicas, seguir el método a continuación para

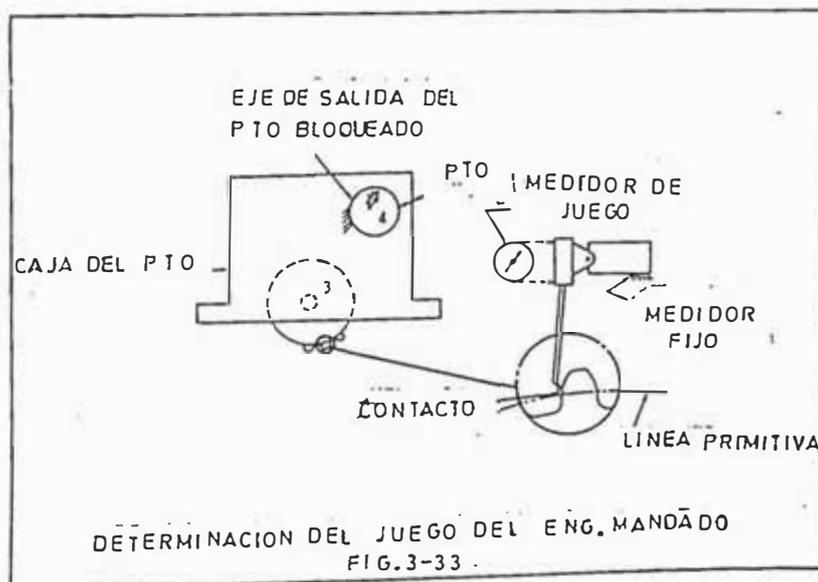
determinar el juego.



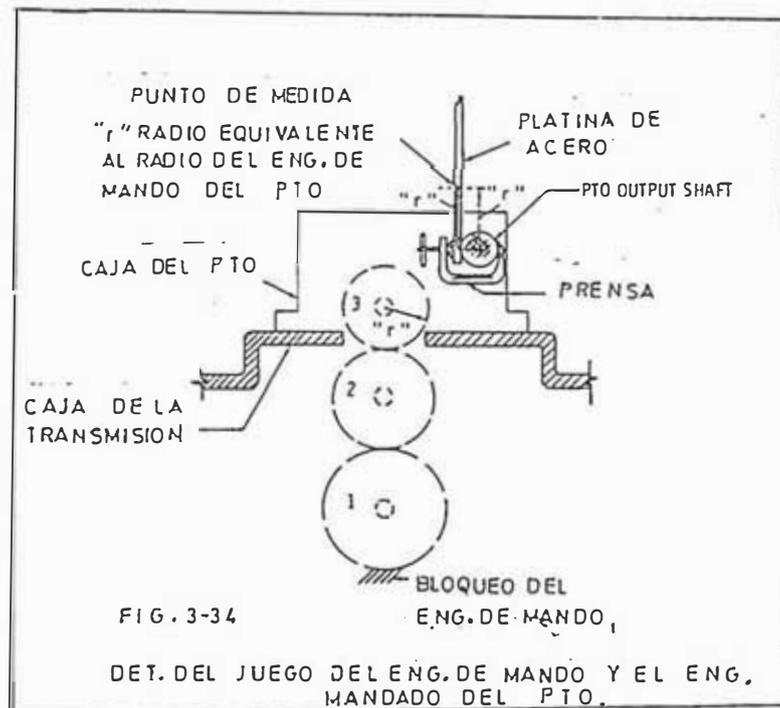
2. Fijar el engranaje 1 (de mando) sujetando la volante.

3. Mover el engranaje 2 (mandado) en ambas direcciones. medir el juego con un indicador como en la fig. 3-32. Esta es la cantidad A.

b) Determinación del juego entre el engranaje de mando y el engranaje mandado. (cantidad B). fig. 3-33



1. Sujetar el eje del PTO 4 estacionario.
 2. Mover el engranaje 3(de mando) en ambas direcciones. Medir el juego con un indicador como en la fig. 3-33. Es la cantidad B.
- c) Determinación del juego total en el tren de engranajes(cantidad C). fig. 3-34.



1. Sujetar el engranaje 1(de mando) fijando la volante.
2. Sujetar una platina al eje de salida de la toma de fuerza con una prensa C.
3. Poner en marcha "r" en la platina. El radio "r" es equivalente al radio del piñón de mando 3. Medir el juego en este punto de la platina.

4. Mover el eje de salida en ambas direcciones y medir el juego con un indicador como en la fig. 3-32 y 3-33. Es la cantidad C.
5. Sumar la cantidad A con la cantidad B; luego restar la cantidad C de la suma anterior. El resultado será el juego entre el engranaje de la transmisión y el engranaje de la toma de fuerza. Es la cantidad D.
6. Para asegurar la buena operación del PTO, el valor D debe estar entre 0,005-0,025 pulgadas(0,12-0,63 mm). La fórmula es: $D = C.(A+B)$.

CAPITULO 4

EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE LOS
MOTORES REPONTECIADOS

KITA 38C

CAPITULO 4

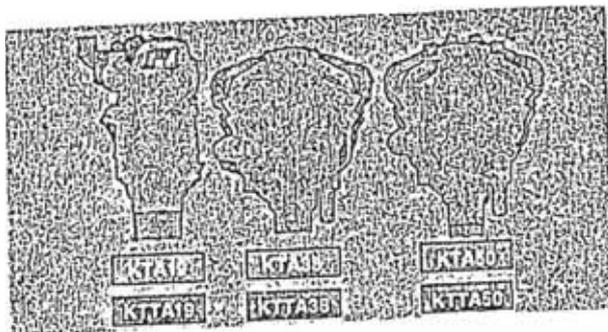
EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE LOS MOTORES REPONTECIADOS KTTA 38C

4.1 DIFERENCIAS ENTRE MOTORES KTA 2300C Y KTTA 38C

El programa de repotenciación fue inicialmente concebido al conocer las necesidades de las industrias mineras.

Factores económicos determinan que el acarreo de mayores cargas se harían con los mismos camiones, lo cual significa que será necesario más H.P.

Debido a esto, CUMMIS trabaja para incrementar la potencia de éstos motores sin restarle duración al motor. Especial consideración se ha dado al tamaño del motor de tal forma que el motor repotenciado pueda ser instalado en el mismo camión que tiene el motor standard, éste motor repotenciado es aproximadamente 7 pulgadas mas ancho que el standard, debido a pequeñas modificaciones necesarias para instalar el motor repotenciado en el sitio del motor standard. (Fig. 4.1)



Instalar un motor repotenciado en lugar de un

standard requiere:

Un sistema de escape de mayor capacidad

Filtros de mayor capacidad

Un paquete más grande de Ventilador/Radiador.

Incrementar la potencia requiere:

Que los pistones no tengan recorte en la parte posterior.

Alta resistencia de los tubos de escape (múltiples de escape).

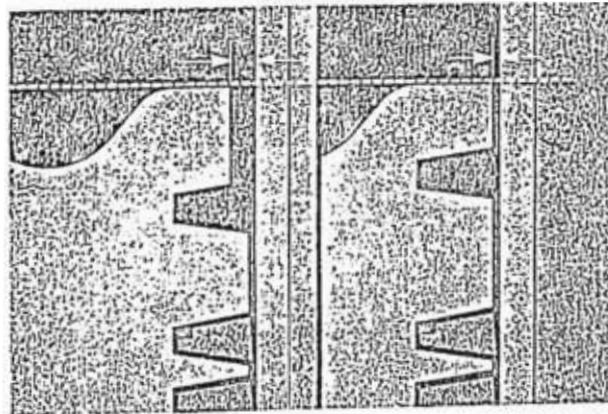
Válvulas de admisión y escape diseñadas para altas temperaturas.

Turbocarga de dos etapas.

Incremento del flujo de combustible.

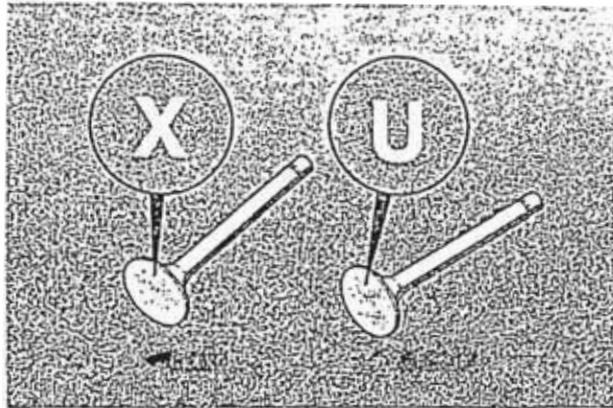
Control de avance al encendido (Inyección).

Reduciendo el espacio muerto de aire sobre la parte superior del anillo de compresión resulta una mejor combustión completa. El humo es reducido, mientras la economía de combustible es mejorada. (Fig 4.2).

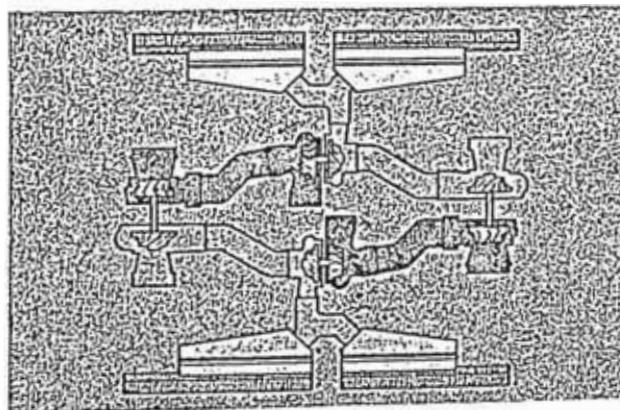


Las válvulas de escape y admisión son también hechos de un material altamente resistentes a las altas

temperaturas de combustión en el motor repotenciado las cuales están debidamente diferenciadas por marcas (X: admisión, U: escape), pudiéndose usar en los motores standard, no así los del motor standard en el motor repotenciado. (Fig. 4.3)



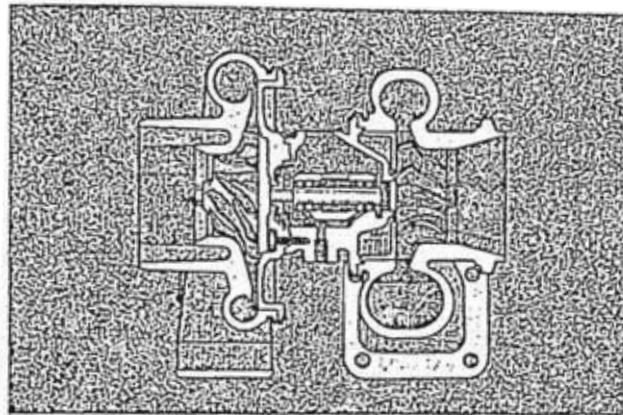
Turbocarga en dos etapas significa que dos más turbos son conectados en serie, esto es, los gases de escape que impulsan la primera turbina es enviado hacia la segunda turbina; del mismo modo, el aire de admisión jalado en el primer compresor pasa al segundo compresor. (Fig. 4.4)



Turbocarga de dos etapas permite a los turbos

producir mayores volúmenes de aire a baja velocidad; Baja velocidad significa menor desgaste de los metales (anillos)....

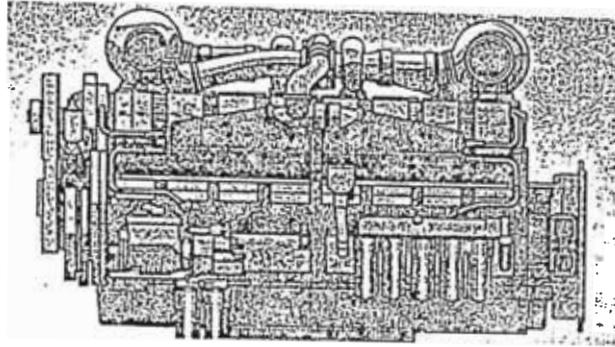
y mayor vida de los turbos. (Fig. 4.5)



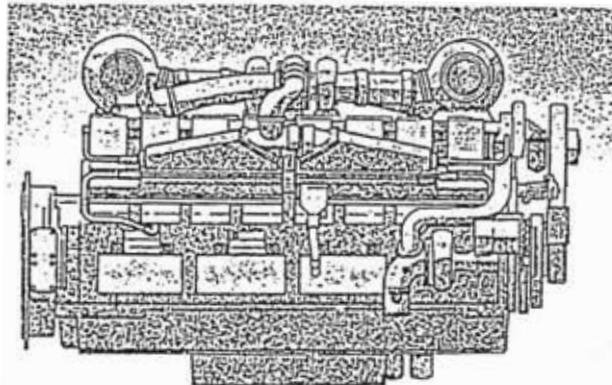
Bajas velocidades de las turbinas también significa que los motores repotenciados pueden ser operados a mayores altitudes sin que se embalen (sobrevelocidad) los turbocargadores.

Para ayudar a entender un turbocarga de dos etapas estudiaremos con detalle el motor KTTA 38 el cuál tiene cuatro turbos:

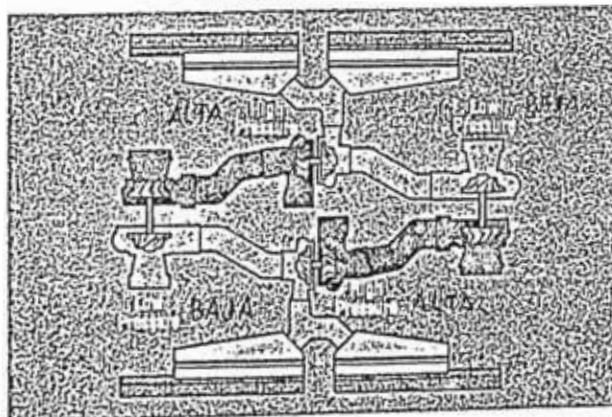
Como se muestra en la fig. 4.6, en el banco izquierdo se puede ver los dos post-enfriadores montados sobre el múltiple de admisión, los postenfriadores enfrían el **aire** de admisión para permitir más completa la combustión en los cilindros del motor.



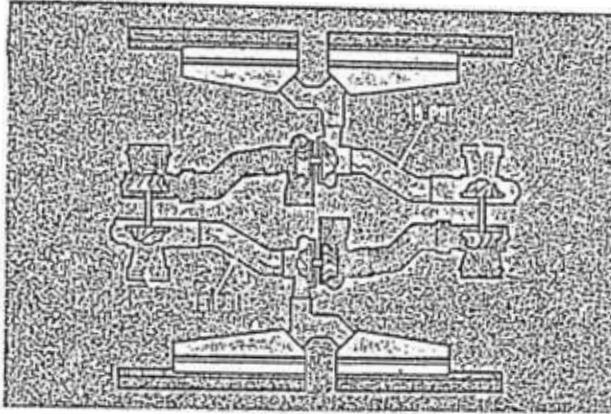
Sobre el banco derecho nosotros tenemos esencialmente el mismo diseño de entrada de aire tal cómo vimos en el banco izquierdo (Fig. 4.7)



Como se puede observar en ésta vista de planta (diagrama) (Fig. 4.8) que tenemos dos turbos de baja presión y dos turbos de alta presión, éstos términos describen precisamente que ocurre en cada turbo.

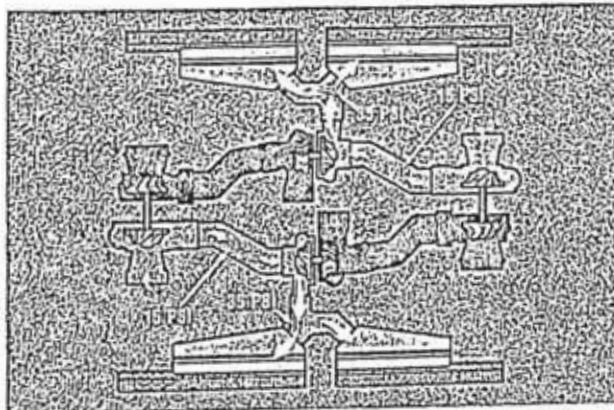


El aire entra a la sección del compresor de baja presión donde es presurizado a 15 PSI. (Fig.4.9)

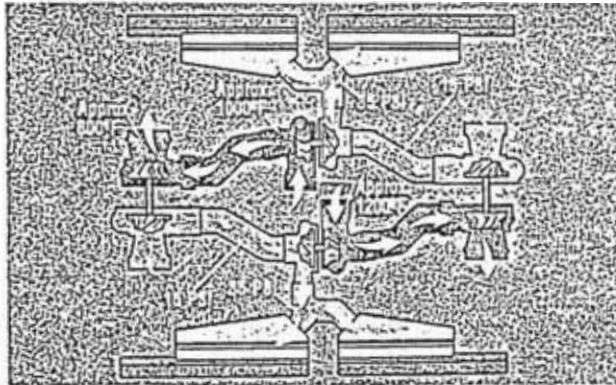


Este aire presurizado pasa a la sección del turbo de alta presión donde la presión es incrementada hasta aproximadamente 35 PSI, es debido a esto que se llaman turbos de baja y alta presión. Este aire presurizado es forzado a través de los postenfriadores y múltiples de escape y hacia el interior de la cámara de combustión.

(Fig. 4.10)

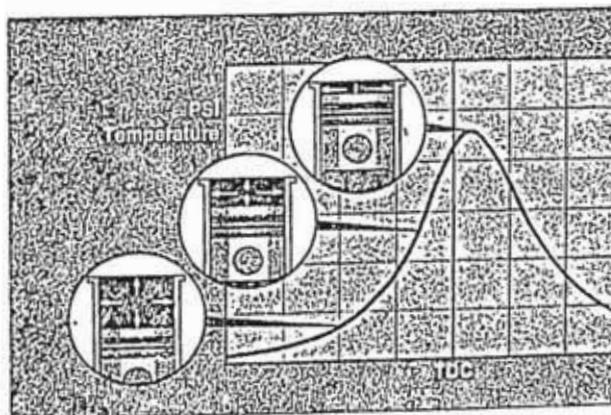


Al mismo tiempo los gases de escape pasan a través de las secciones de las turbinas, primero por de alta presión, luego por el de baja presión, ver que la temperatura de los gases de escape caen aproximadamente 400° F, conforme estos pasan a través de los turbos, ésta reducción ocurre debido a la energía consumida al girar las turbinas. (Fig.4.11).

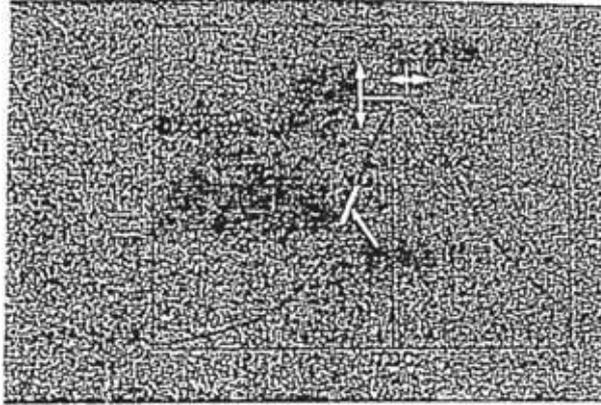


Conforme el pistón se mueve hacia arriba en la carrera de compresión, la presión en el cilindro se incrementa.

Cuando el combustible es introducido y comienza a quemarse, la presión se incrementa hasta una presión determinada. (Fig. 4.12)

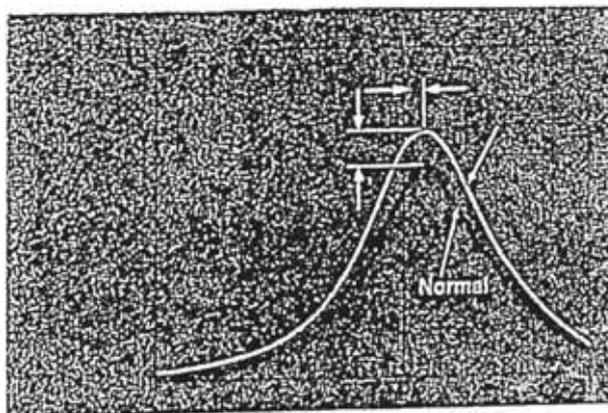


En un motor dado la cantidad de combustible introducido, y cuando es introducido ésta, determina el punto al cual ocurre la presión pico y cuál es su valor de dicha presión. (Fig. 4.13).



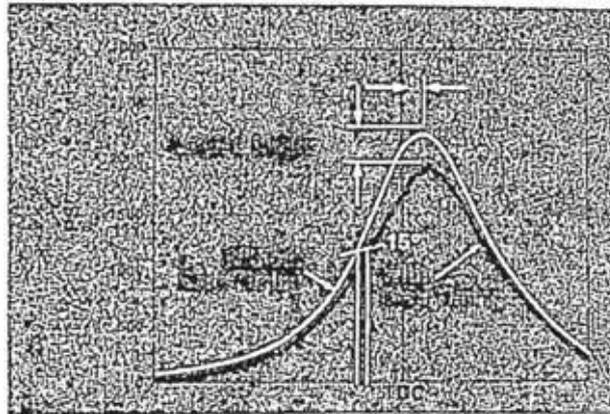
A un RPM dada y una determinada cantidad de combustible, el momento de la inyección determina presión del cilindro.

Note que el punto de presión pico puede ser movido cambiando al punto al cuál el combustible entra a la cámara de combustión. (Fig.4.14)

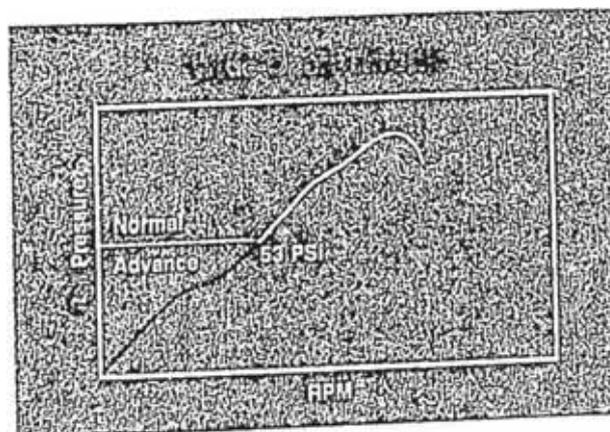


El cambio del punto de la presión pico y el grado de presión es realizado con un aparato S.T.C. (control de avance de inyección), notar que el S.T.C causa que el combustible sea inyectado 15 grados más tarde que bajo las mismas condiciones sin S.T.C.

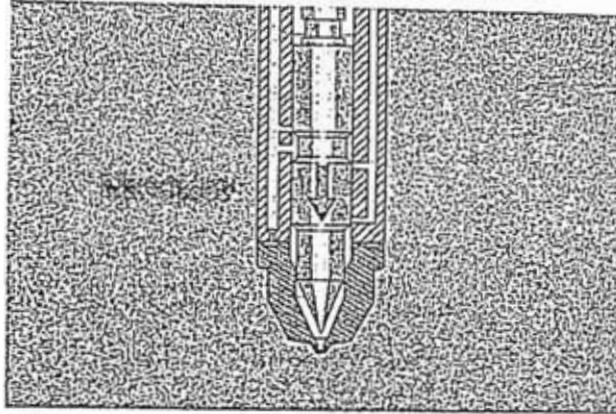
La presión pico es disminuida, permitiendo al motor mayor vida (Fig. 4.15).



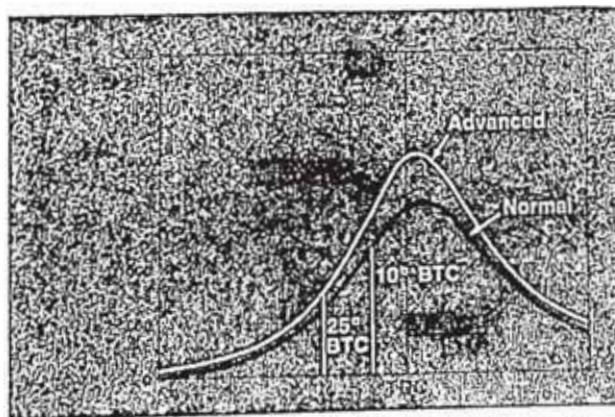
El S.T.C. Cambia de avanzado normal a una presión de combustión de 53 PSI. Esta presión ocurre entre cargas ligeras y medias. (Fig. 4.16).



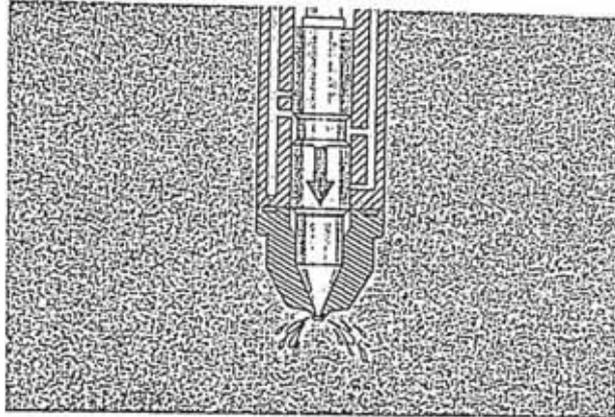
Durante el arranque en frío y calentamiento en mínimo sólo una pequeña cantidad de combustible es introducido dentro de la copa del inyector (Fig.4.17)



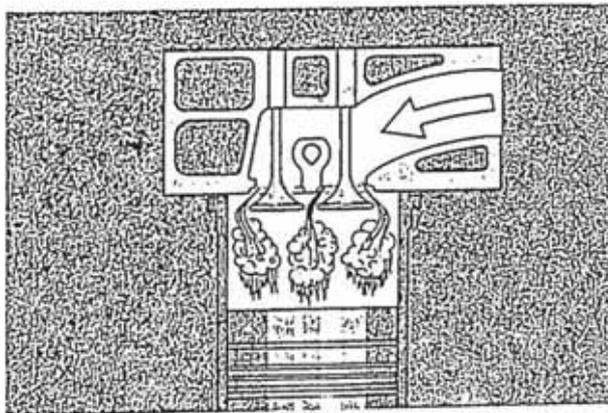
Este pequeño volumen de combustible resulta en una inyección posterior (tardía) el cuál afecta la presión del cilindro (disminuye). La curva superior muestra una condición de adelanto con el STC el cual mejora la presión del cilindro durante velocidades bajas y cargas ligeras. (Fig. 4.18).



En mínimo (ralenti) el émbolo se mueve hacia abajo relativamente despacio, consecuentemente, el combustible no es forzado lo suficientemente fuerte a través de los agujeros pulverizadores para obtener una buena atomización. (Fig. 4.19).



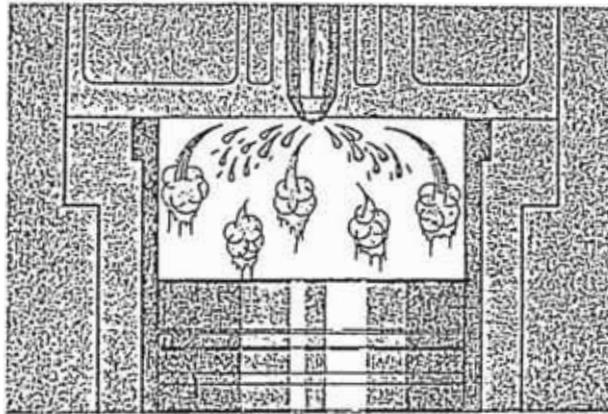
Permitamos asumir que la temperatura ambiente está por debajo del congelamiento (0° C) Hasta que éste aire sea suficientemente calentado por el postenfriador, la cámara de combustión no calentará lo suficiente para soportar una buena combustión. (Fig. 4.20).



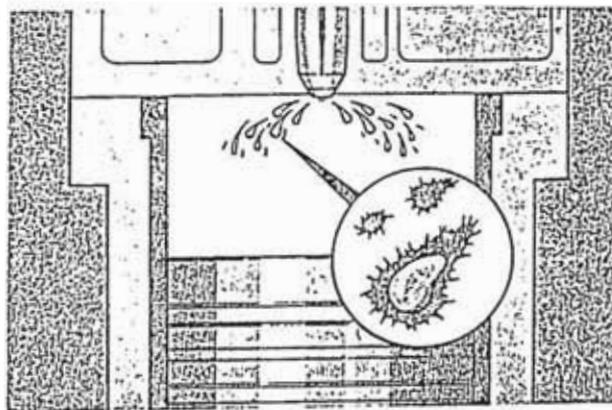
De tal manera tenemos dos factores negativos:

Combustible que no es atomizado lo suficiente para quemarse totalmente y

El aire admitido que no solamente nos porta una buena combustión sino que continuamente enfría el pistón, camisa, válvulas y culatas. (Fig. 4.21)

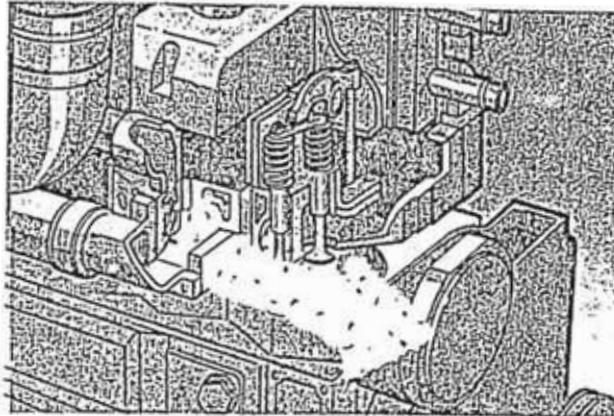


El aire frío es comprimido, resultando calor suficiente sólo para quemar parte del combustible, generalmente las gotas finamente atomizadas y la parte exterior de las gotas grandes. (fig. 4.22).



Estas condiciones causan humo blanco, hollín y carbón.

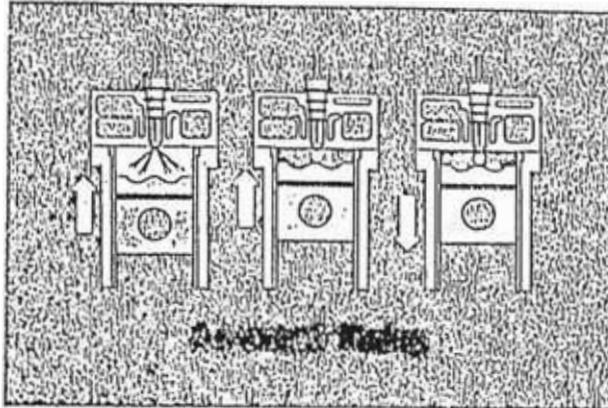
El humo blanco es formado por petróleo crudo y aire, el hollín y el carbón son los resultados del combustible parcialmente quemado. (Fig. 4.23).



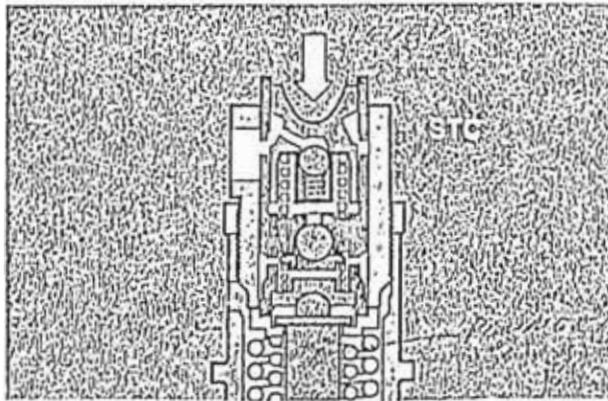
Todo esto hace un atraso en la inyección, llevándonos a usar el STC, el cuál es un aparato que permite al motor operar con la inyección adelantada durante los arranques en frío y condiciones de calentamiento en mínimo (ralenti) e inyección normal durante cargas medianas y altas en el motor.

Durante la inyección avanzada, el combustible es inyectado dentro del cilindro más rápido, la demora el rechazo del encendido es mayor bajo estas condiciones, permitiendo al combustible más tiempo para mezclarse con el aire de admisión, por eso, cuando el encendido ocurre, el combustible es quemado mas completamente. La temperatura de combustión es mayor y la presión del cilindro

también. (Fig. 4.24a).

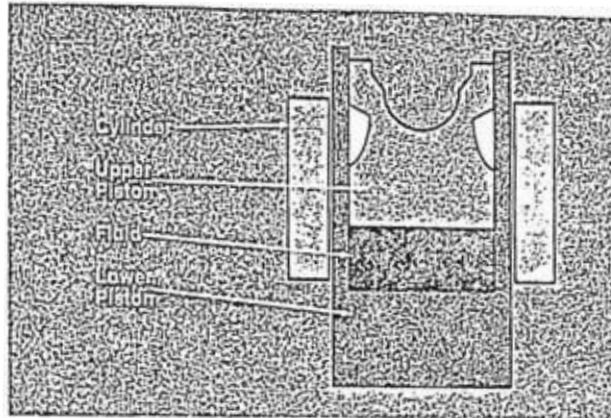


El STC consiste principalmente de un taqué hidráulico entre la palanca y el émbolo del inyector, el principio de operación es muy simple, veremos los principios básicos (Fig. 4.24b).

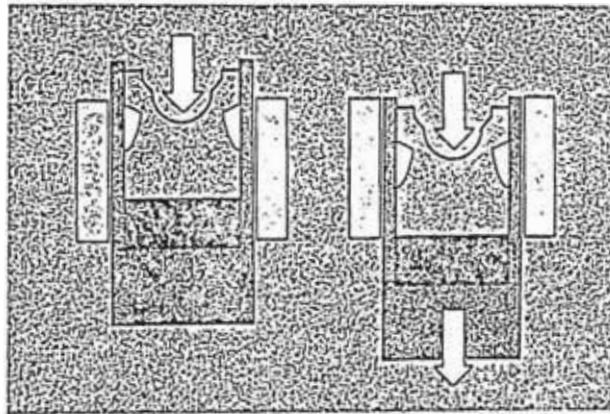


De los sistemas hidráulicos. tenemos un cilindro con dos pistones. El espacio entre los pistones es llenado con aceite, el cual actúa como un eslabón (cuerpo) sólido de aceite (incomprensible) entre los

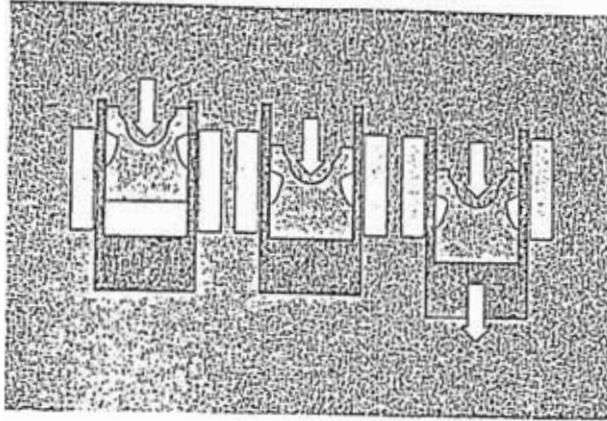
pistones (Fig. 4.25)



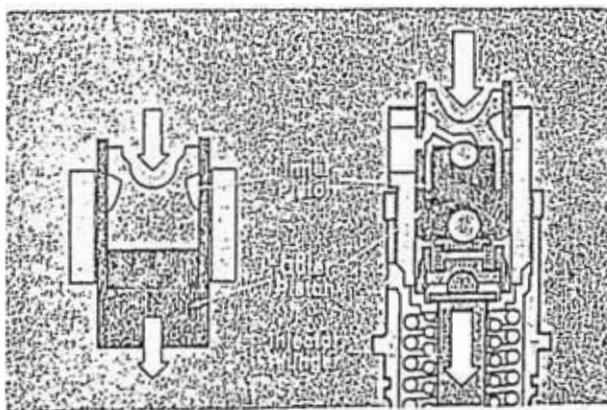
Conforme movamos el pistón interior contra el aceite, el eslabón sólido del aceite fuerza el pistón exterior a moverse una distancia igual a la que se mueve el pistón interior. (Fig. 4.26)



Ahora saquemos el aceite y movamos el pistón interior hacia el pistón exterior, naturalmente el pistón exterior no se moverá hasta que el pistón interior haga contacto con el (Fig. 4.27)

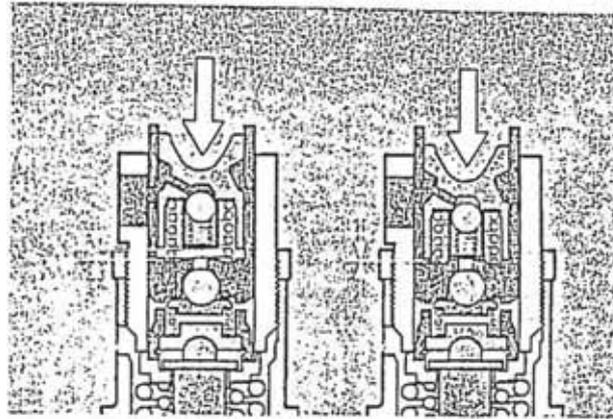


Apliquemos ahora este simple principio al STC. El taqué es llenado con aceite, el inyector está midiendo el combustible así como el seguidor de leva empieza a subir lóbulo de la leva, la palanca del inyector comienza a torzar el pistón interior hacia abajo, desde que el espacio entre los pistones es un cuerpo sólido de aceite, la presión hacia abajo es inmediatamente transmitida hacia el pistón exterior y el émbolo del inyector comienza su carrera hacia abajo. (Fig. 4.28)



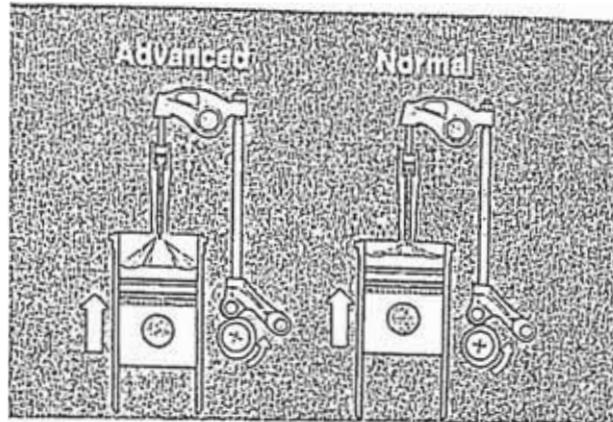
Saquemos ahora el aceite, el inyector está midiendo combustible mientras que el seguidor de leva empieza

a subir el lóbulo de la leva, la palanca del inyector comienza a forzar el pistón interior hacia abajo y al haber sacado el cuerpo sólido de aceite el pistón interior debe hacer contacto directo con el pistón exterior antes que el émbolo del inyector comience su carrera hacia abajo. (Fig. 4.29)



Así como se puede ver cuando el taqué es llenado con aceite, el tiempo de inyección está adelantado y el émbolo hace contacto con el combustible temprano y por eso ruerza el combustible dentro del cilindro **rápidamente.**

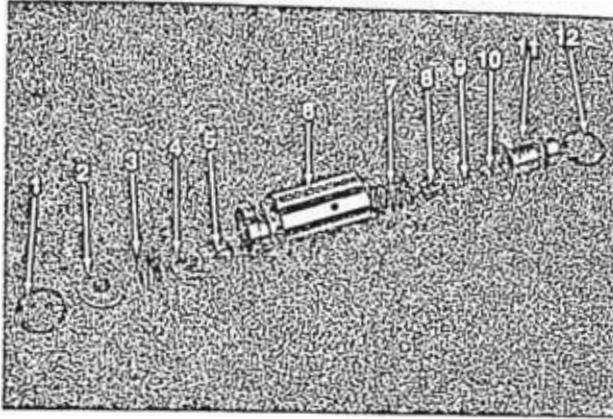
En el otro lado cuando sacamos el cuerpo sólido que hace el aceite, el tiempo de inyección está en posición normal, el émbolo hace contacto con el combustible posteriormente, por eso ruerza el combustible dentro del cilindro posteriormente. (Fig. 4.30)



Antes de ir más adelante, familiaricémonos con las partes que conforman el tanque del S.T.C. de izquierda a derecha podemos ver:

- 1) Seguro retén.
- 2) Soporte del émbolo.
- 3) resorte-carga.
- 4) Guía de la billa.
- 5) Billa.
- 6) Cilindro.
- 7) Resorte de retorno.
- 8) Retén del resorte.
- 9) Resorte de la billa check.
- 10) Billa check de entrada.
- 11) Bástago ó pistón.
- 12) Seguro Retén.

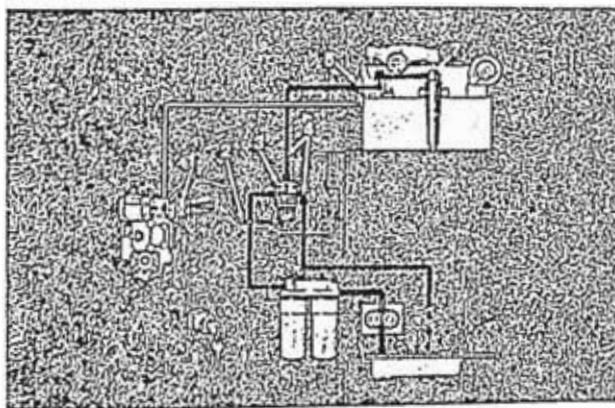
(ver fig. 4.31)



El STC completo consiste en:

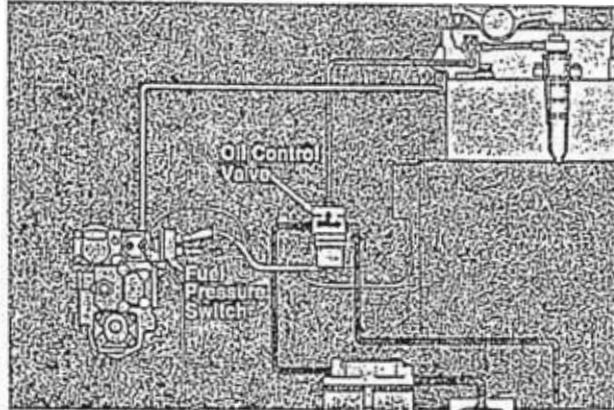
- 1) Switch presión de petróleo.
- 2) Alambrado.
- 3) Válvula de control de aceite.
- 4) Líneas de aceite.
- 5) Distribuidor de aceite.
- 6) Conexión de transferencia de aceite.
- 7) Taqué.

(ver fig. 4.32).

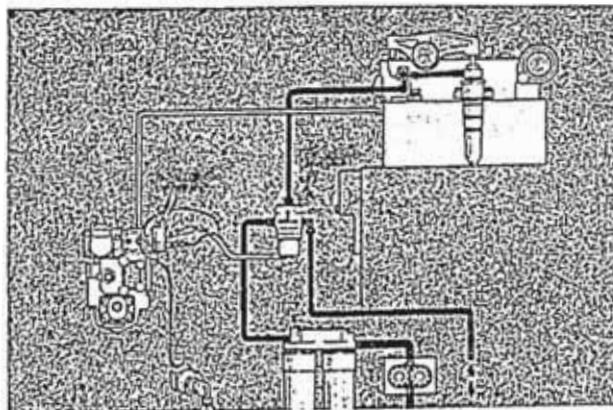


La válvula de control de aceite regula el flujo de aceite hacia el taqué. Esta válvula es controlada

por el switch de presión de petróleo la cual está normalmente cerrada. (Fig. 4.33).

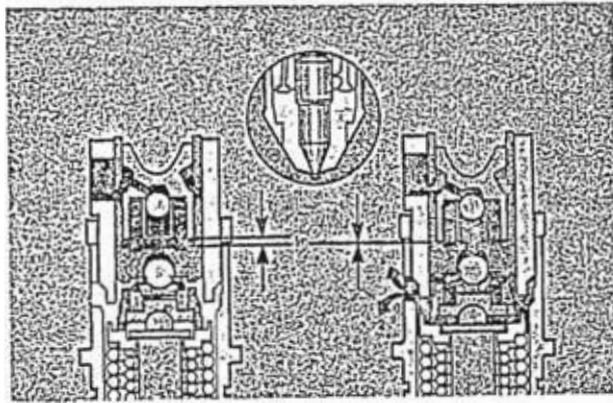


Cuando la presión de combustible es menor que un predeterminado, el switch de presión de combustible está cerrado, la válvula de control de aceite está abierta ó energizada y a la vez (al mismo tiempo) el aceite fluye desde la válvula de control hacia el distribuidor de aceite a través de la conexión de transferencia de aceite y luego hacia el taqué. (Fig. 4.34).

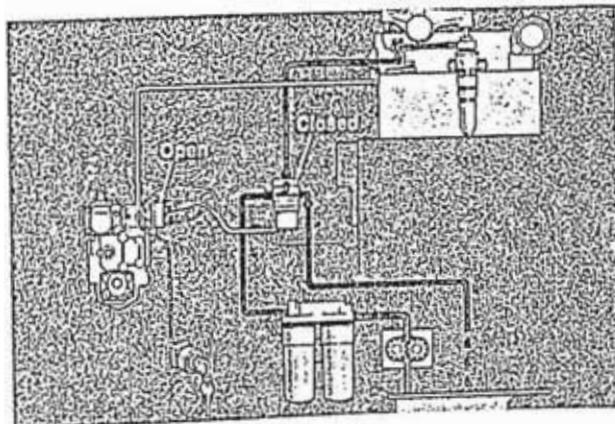


Siempre que la presión de aceite en el distribuidor de aceite exceda 10 Psi (70 KPa), ésta mueve la billa check de entrada de su asiento y llena la

El aceite drena del taqué a través de los huecos de drenaje en el adaptador del inyector y retorna al cárter a través de los pasajes de drenaje de la culata y del block. Mientras tanto la leva continuará elevando y el émbolo hará contacto con el soporte del émbolo y el cilindro y mantiene el émbolo del inyector asentado con fuerza. (Figura 4.37)

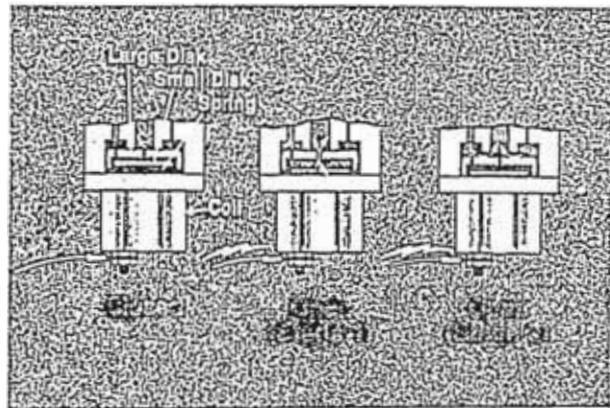


Cuando la presión de combustible excede un determinado valor, el switch de presión de combustible está abierto, la válvula de control de aceite es cerrada (sin energía) (Fig. 4.38).



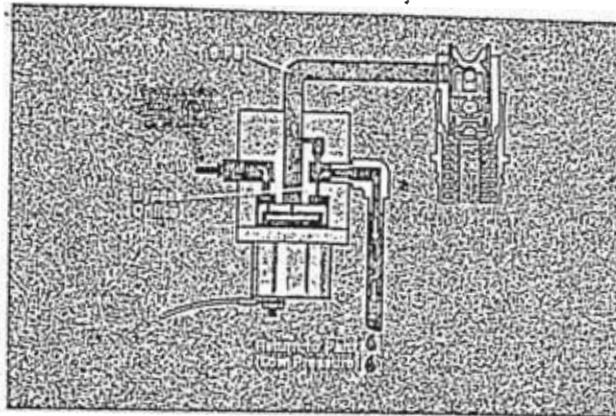
El cierre y la apertura de la válvula de control de aceite es completada con una bocina electromagnética y dos discos.

Cuando la bobina es desenergizada, la presión de aceite y un resorte asientan ambos discos. Cuando la bobina es energizada, el disco pequeño se sale inmediatamente de su asiento aliviando la presión de aceite en el lado de la bobina del disco largo. Esta acción permite cubrir el disco largo, permitiendo el flujo total de aceite (Fig. 4.39).

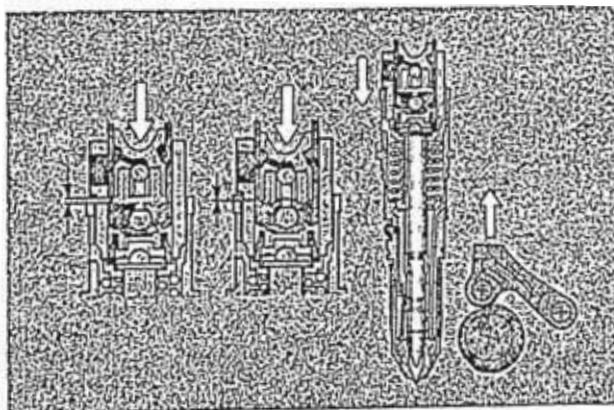


Mientras tanto la válvula de alivio y un orificio interno en la válvula de control permiten permanecer estático al aceite en el distribuidor y la línea de aceite sin afectar el taqué. Este previene a que se exceda de 6 PSI (40 Kpa) la presión en el distribuidor.

(recuerde, ésta toma mas de 10 PSI (70 Kpa) para abrir la billa check de entrada). (Fig. 4.40).

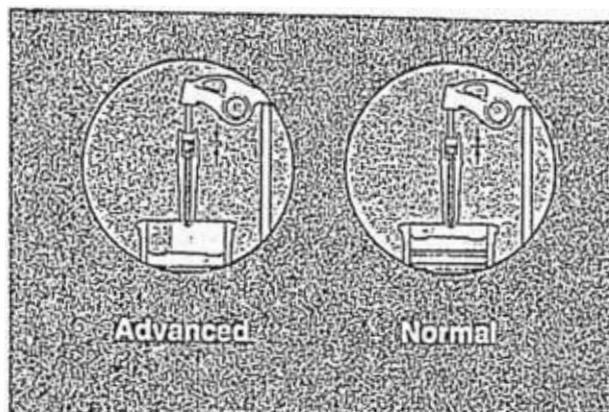


Desde que el taqué no es llenado con aceite, el bástago del taqué interior debe recorrer una distancia predeterminada para hacer contacto con el cilindro y el soporte del émbolo antes de que el bástago del inyector comience su carrera hacia abajo. Y debido a que el pistón está antes del TDC (punto muerto superior=Top dead center), el combustible es inyectado antes, el avance a la inyección retorna a avance normal. (Fig. 4.41).



Así cuando el taqué es llenado con aceite, el avance a la inyección está en "Adelantado"....y cuando el

taqué está vacío, el avance a la inyección está "normal" (Fig. 4.42).



En resumen, **muchos** cambios se han hecho para producir un repotenciado de la serie K.(KTTA38C,1350 HP)..éstos incluyen:

Pistones sin corte, firmeza de los múltiples de escape y válvulas de gran dureza, turbocarga en dos tapas, control del tiempo de inyección, etc.

4.2 EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA SU EVALUACION

Fuel Sight Glass (Mirilla de vidrio):

Sirve para revisar si hay entrada de aire por la línea de succión.

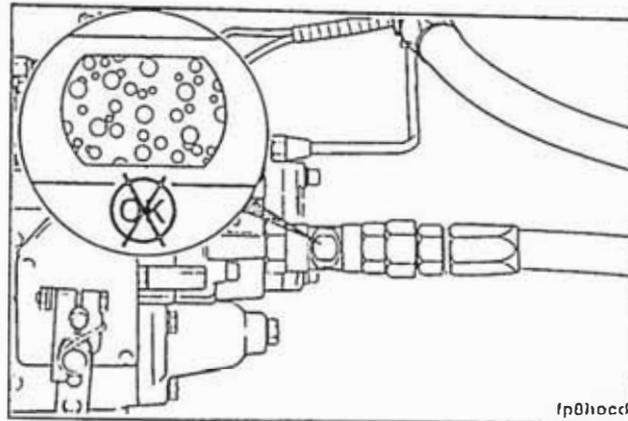
Se saca el combustible de la línea de succión, luego se instala el visor.

Operación: Se opera el motor totalmente acelerado sin carga.

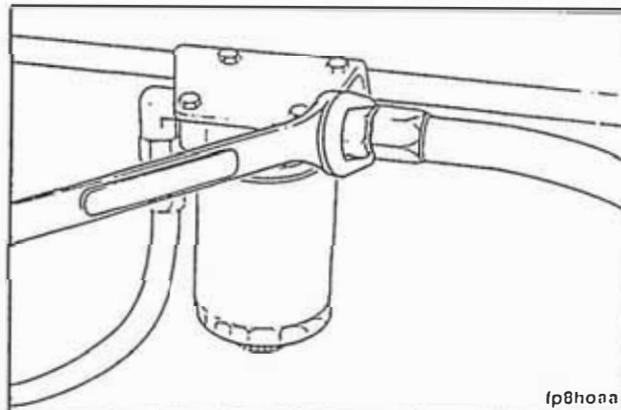
Nota: Una pequeña entrada de aire se notará por la apariencia lechosa que toma el petróleo.

Fugas grandes se aprecian por la aparición de

burbujas en el combustible.



Si se encuentra entrada de aire, inspeccionar visualmente las líneas de combustible, o-rings y conectores ó acoples por daños, revisar por conexiones flojas.



Indicador Fluorescente y luz negra de corriente continua:

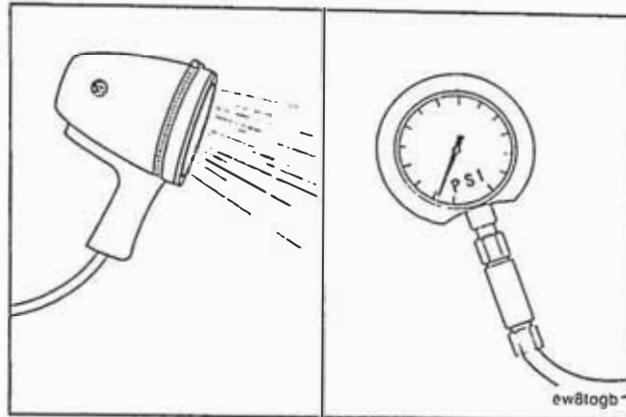
Sirve para ubicar la entrada de petróleo al aceite (dilución).

Procedimiento; agregar una parte de indicador fluorescente por cada 38 litros de combustible.

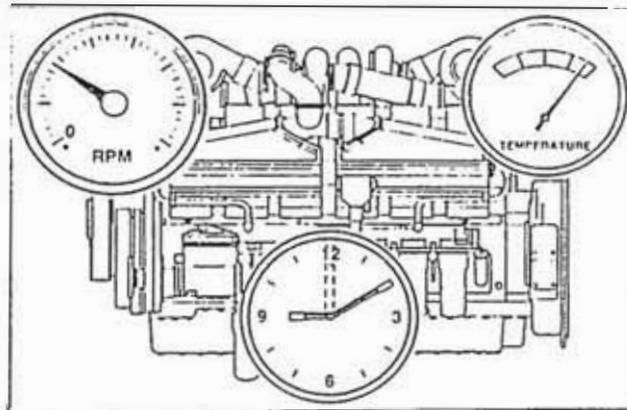
- Operar el motor en ralenti (mínimo) por 10

minutos.

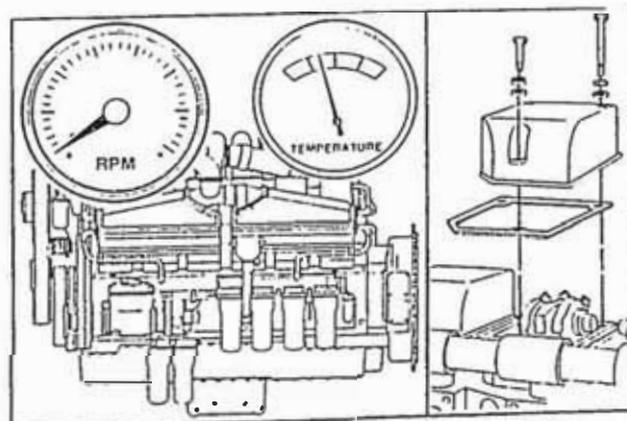
- Apagar el motor.



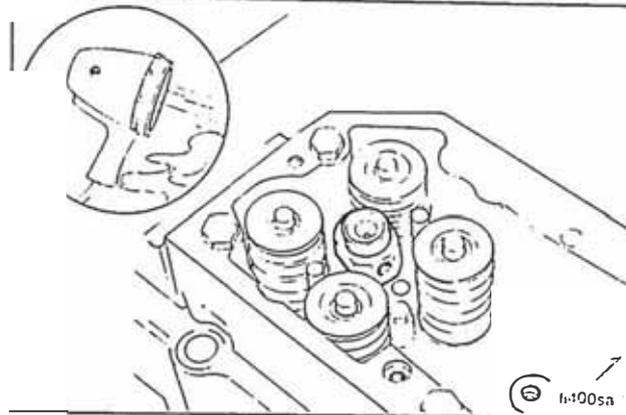
- Operar el motor en ralenti (mínimo) por 10 minutos.



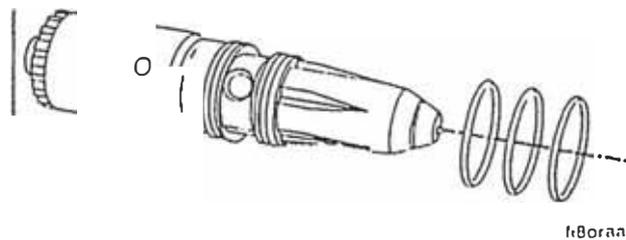
- Apagar el motor.
- Sacar las tapas de balancín.



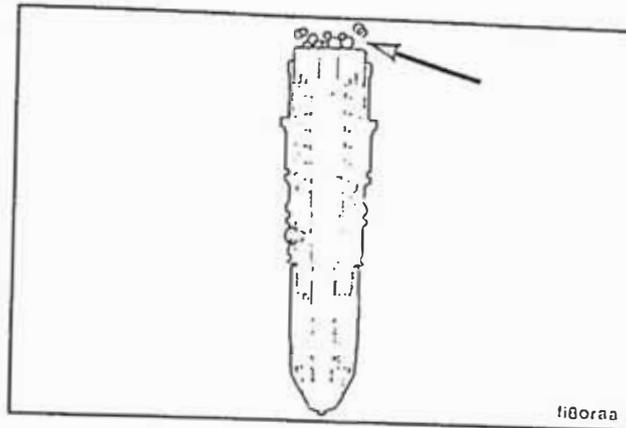
- Use la lámpara de luz negra y revisar por fugas de petróleo al rededor de los inyectores, la fuga será apreciada como un brillo blanco al aplicarse la luz negra.



Si la fuga es encontrada alrededor de la parte exterior del inyector, reemplazar los o-rings. Por daño.



- Revisar también por fugas dentro del adaptador del inyector, si hubiera fugas reemplace los inyectores.

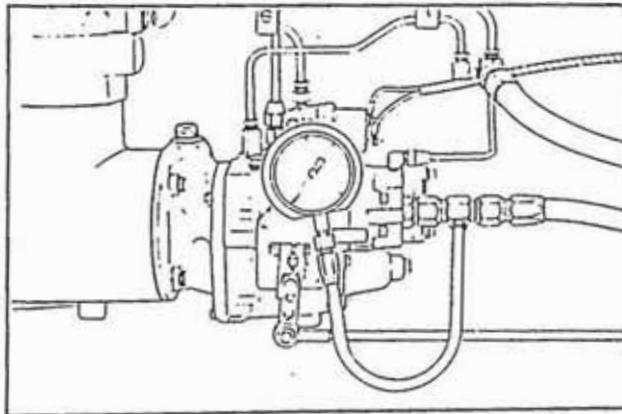


Manómetro de Vacío: (0 - 30 pulg. Hg.)

- Sirve para medir la restricción en la entrada de la bomba de combustible.

Procedimiento:

Instalar el manómetro de vacío en la línea de entrada de la bomba de transferencia (engranajes).

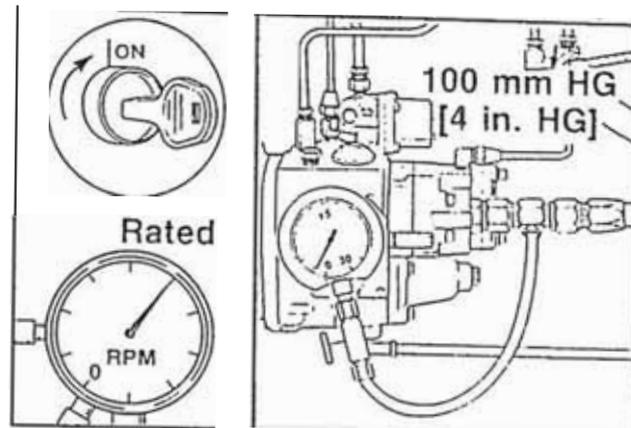


- Verificar la máxima restricción permitida, a flujo total, totalmente acelerado sin carga y con AFC a 25 PSI de aire:

Con filtro limpio 4 pulg. Mercurio

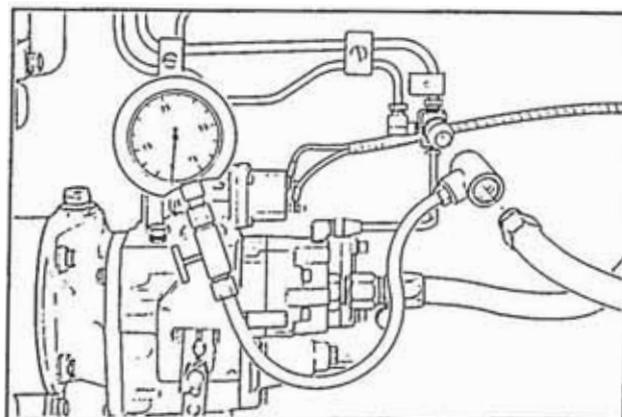
Con filtro Sucio 8 pulg. Mercurio.

Si la restricción fuera alta reemplazar los filtros.



Manómetro (0 - 8 pulg. Mercurio):

Sirve para medir la restricción en la línea de retorno del inyector al tanque donde la máxima restricción permitida para motores con tanque encima del motor será de 6.5 Pulg. Hg. (con. válvula check) y 2.5 pulg.Hg (sin válvula check).



De no ser así:

Procedimiento: Sacar la línea de drenaje de combustible e instalar el manómetro, la manguera debe ser lo suficiente larga para permitir que el

manómetro pueda ser leído en la cabina del operador, purgar el aire del manómetro.

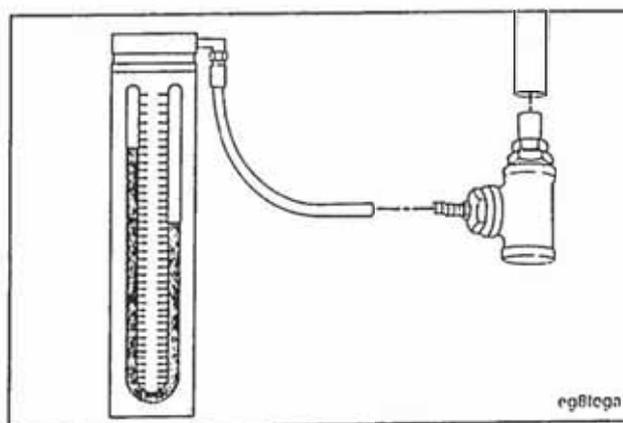
Operar el motor a plena carga totalmente acelerado (máxima potencia). Tomar la lectura, si fuera muy alta revise el respiradero sacando la tapa de llenado del tanque y viendo la variación de la presión, si continúa la alta presión se coloca nueva la línea de retorno al tanque.

Herramientas para medir la presión en el Cáster:

Excesiva presión en el cárter indica que está funcionando mal un compresor de aire, turbocargador ó el motor permitiendo que los gases o aire entren al cárter y le eleven la presión normal;

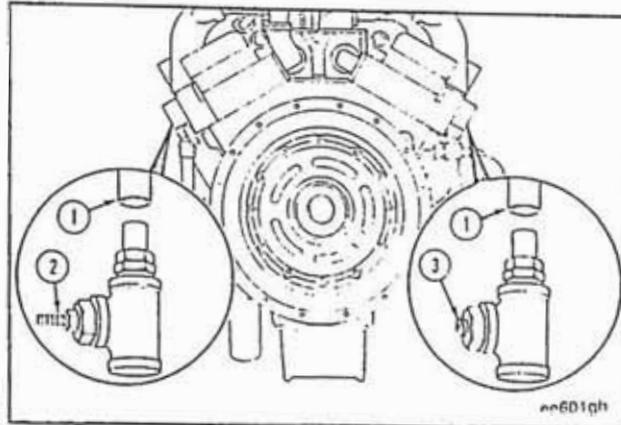
Procedimientos:

Use el manómetro de columna (0 - 50 Pulg. Agua) es una herramienta para medir la presión, asegurándose que éste tenga la medida adecuada del diámetro interior (9mm) y colóquelo en uno de los respiradores del motor.



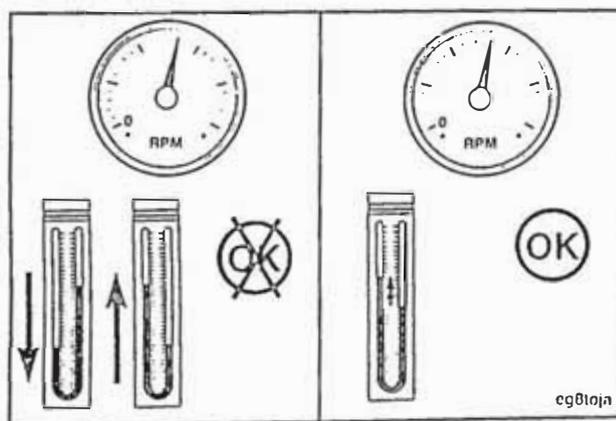
Coloque la otra herramienta para medir la presión

en el otro respiradero y taponéelo.

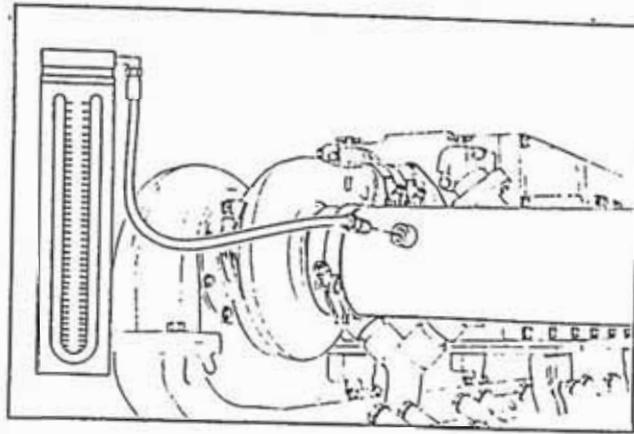


- Operar el motor con carga y totalmente acelerado y tomar la lectura que debe ser menor a 12 pulg. de agua.

cambios bruscos de presión intermitente indica problemas en el motor (falla en algún cilindro). Siendo normal un incremento de la presión debido a los desgastes de los componentes internos del motor.



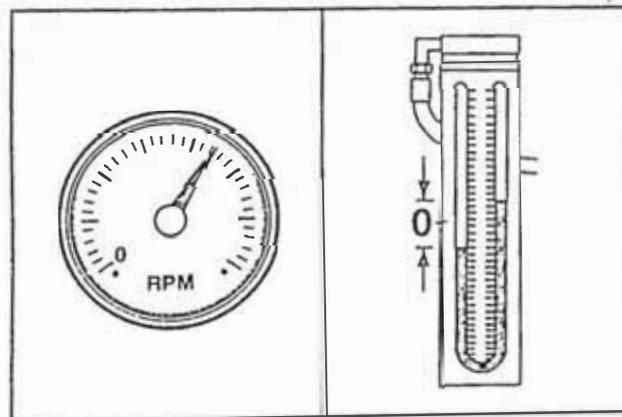
- Si la presión es mayor a la normal revisar respiradores, anular compresor ó revisar los juegos axiales y radiales de los turbos.



Procedimiento. Restricción en Admisión : colocar el manómetro perpendicularmente entre el turbo y el filtro de aire.

Operar el motor a plena carga y totalmente acelerado, tomar la lectura, la restricción no debe exceder de 25 pulg. de Agua.

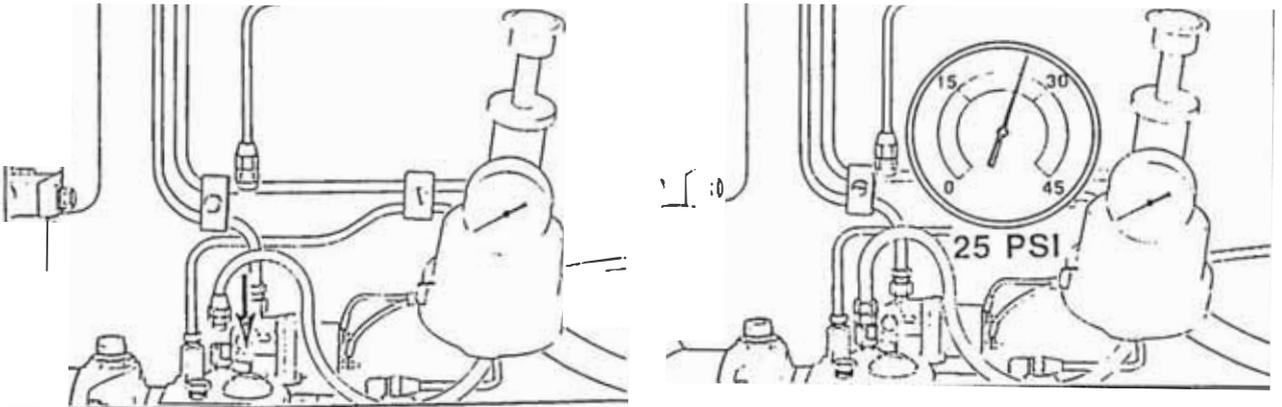
Si excede reemplace ó limpie los filtro de aire y revisar la tubería de admisión por cualquier obstrucción.



Procedimiento de Restricción de Escape: Se coloca el manómetro a 90° del flujo de los gases y a 10 pulg. de distancia del turbo, luego operar el motor a

Bomba de presión de aire:

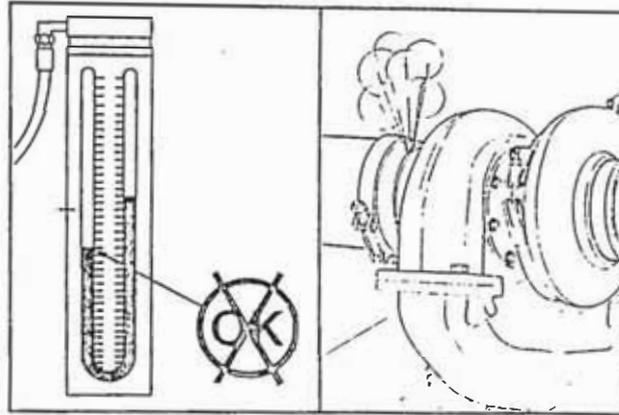
Es una bomba manual que suministra aire a presión que sirve para presurizar las líneas de combustible y verificar fugas así como también para hacer pruebas al AFC. El cual es un control de pase de combustible que trabaja con la presión de aire del turbo, el aire crea una presión en un diafragma e introduce el eje de pase de petróleo donde a mayor presión tendremos mayor pase de combustible. Cuando se perfora éste diafragma no habrá mayor pase de combustible y el motor no tendrá potencia. La herramienta se utiliza para crearle una presión de 25 lbs. Y hacerle un estancamiento. Si la presión cae repentinamente estará perforado el diafragma.



Manómetro de Columna (0 - 50 Pulg. Agua)

Sirve para medir la restricción de aire en la admisión y también la restricción en el escape.

plena carga y acelerado, la presión no debe exceder de 7.5 cm,Hg. (3 pulg. Hg), de ser así revisar por abolladuras en la tubería de escape.



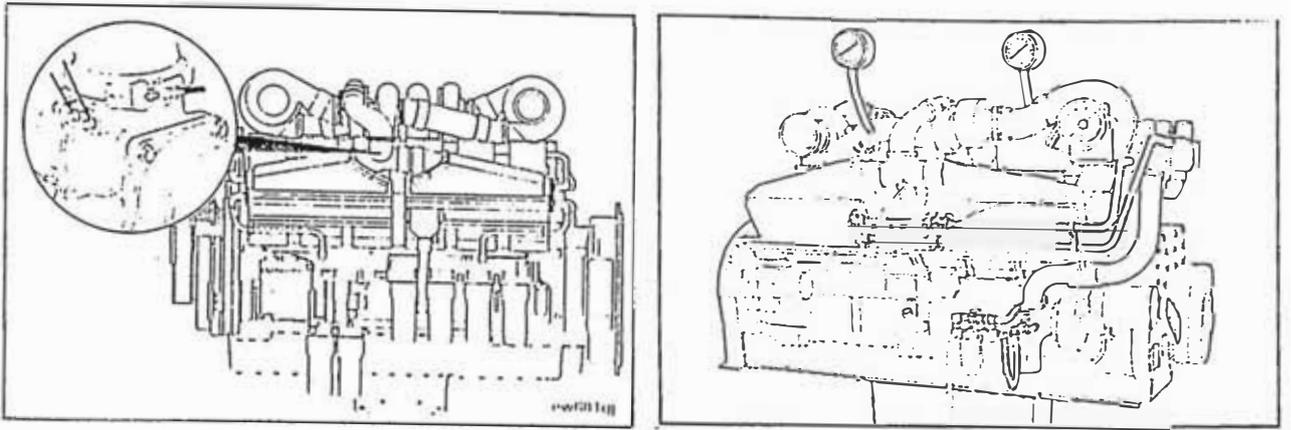
Manómetro de Columna (0 - 90 Pulg. Hg.)

Sirve para medir la presión en el múltiple de admisión.

Procedimiento:

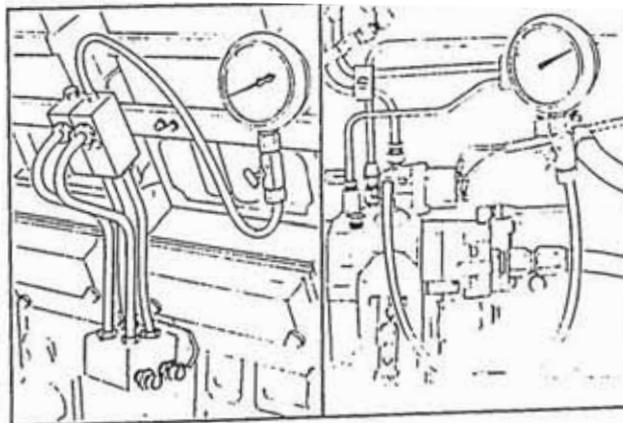
Usar dos manómetros uno para cada banco y colocados en el punto indicado por el fabricante, la lectura debe estar entre 67 - 74 pulg. Hg. en ambos bancos estando operando el motor a plena carga y totalmente acelerado.

Si la presión estuviera fuera de balance o hubiera lecturas que defieren en cantidades mayores a Pulg. Hg. Este indica que uno o más inyectores están fallando en uno de los bancos.



Manómetro de Presión (0 - 300 PSI)

Sirve para medir la presión a la salida de la bomba así como también la presión de combustible en el distribuidor (distribuye a los dos bancos) donde la presión a la salida de la bomba a plena carga y totalmente acelerado debe ser de 189 - 209 PSI; y la presión en el distribuidor será ligeramente menor, de ser la diferencia considerable mayores a 10 PSI es posible que haya alguna restricción en la líneas de combustible y el motor no producirá la potencia esperada a menos que la presión en el distribuidor esté en su rango especificado (185 - 206 PSI).



4.3 FALLAS MAS FRECUENTES

A) TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE POR ENCIMA DE LO NORMAL.

CAUSA	REPARACION
1. Bajo nivel del refrigerante.	1. Restaurar el nivel.
2. Temperatura de admisión de aire demasiada alta.	2. Chequear por recirculación de aire por el radiador.
3. Aletas del radiador obstruidas o dañadas.	3. Reparar daños, verificar la operación de la persiana.
4. Manguera del radiador obstruida o quebrada.	4. Revisar las mangueras quebradas, obstruidas o de menor diámetro.
5. Paletas del ventilador dañadas o enderezadas.	5. Revisar las paletas por daños.
6. Faja del ventilador resbala.	6. Revisar RPM del ventilador
7. Tapa del radiador defectuosa.	7. Chequear / reemplazar la tapa del radiador.
8. Falla del medidor de Temperatura.	8. Chequear / reemplazar.
9. Persiana del radiador no abre completamente.	9. Chequear la operación de la persiana.
10. Termostato del motor ó los sellos del termostato defectuosos.	10. Sacar el Termostato, chequear la operación y reemplazar.
11. Núcleo del radiador obstruido ó dañado.	11. Inspeccionar el radiador, limpiar si es necesario.
12. Bomba de agua falla.	12. Reemplace la bomba de agua

B) TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE POR DEBAJO DE LO NORMAL.

CAUSA	REPARACION
1. Persiana del radiador atascada en posición abierta.	1. Chequear / reparar / reemplazar.
2. Medidor de temperatura está fallando.	2. Chequear / reemplazar.
3. Termostato del motor / sellos del termostato defectuoso.	3. Chequear la operación, reemplace los sellos del termostato.

C) PERDIDA DEL REFRIGERANTE.

CAUSA	REPARACION
1. Motor sobrecalentado	1. Chequear nivel según especificación del fabricante.
2. Tapa del radiador defectuosa.	2. Revisar / reemplazar la tapa.
3. Fugas externas.	3. Chequear reparar las abrazaderas de las mangueras, llaves, tapones de las tuberías.
4. Fugas internas.	4. Sistemas de enfriamiento presurizado/revisar post-friadores/compresores y la culata del cilindro.
5. Entrada de aire ó gases de combustión al sistema de enfriamiento.	5. Revisar / reemplazar la empaquetadura de culata.

D) COMBUSTIBLE EN EL REFRIGERANTE.

CAUSA	REPARACION
1. Llenador de refrigerante contaminado.	1. Revisar llenador de refrigerante. Drenar y reemplazar con refrigerante no contaminado.
2. Culata del cilindro rajada.	2. Presurizar el sistema de enfriamiento, reemplace la culata del cilindro.

E) BAJA PRESION DEL ACEITE DE LUBRICACION.

CAUSA	REPARACION
1. Incorrecto nivel de aceite.	1. Chequear el nivel, adicionar ó drenar el aceite.
2. Medidor de aceite dañado.	2. Revisar el medidor ó reemplazar si es necesario.
3. El sensor de presión de aceite no está correctamente localizado.	3. Revisar la localización y reubicar el sensor, chequear la operación.
4. Uso incorrecto de aceite para las condiciones de operación ó trabajo.	4. Cambiar de aceite y filtros. Usar el aceite recomendado.
5. Filtros de flujo total obstruidos.	5. Reemplazar los filtros de aceite.
6. Temperatura del aceite por encima de lo normal (120°C).	6. Revisar (A).
7. Tubo de succión de aceite roto ó fugas por los sellos.	7. Inspeccionar y reemplazar el tubo de succión.
8. Regulador de presión de ace-	8. Sacar e inspeccionar el

ite dañado en la cabeza del filtro de aceite.

regulador de presión de aceite.

9. Daños ó desgaste interno del del motor.

9. Use análisis de aceite ó inspeccione los filtros de aceite para descubrir posibles daños.

10. Mal funcionamiento de la bomba de aceite de lubricación.

10. Inspeccionar la bomba.

F) ALTA PRESION DEL ACEITE DE LUBRICACION.

CAUSA

REPARACION

1. Manómetro de presión de aceite fallando.

1. Revisar el manómetro, reemplace si es necesario.

2. Uso incorrecto del aceite para determinada condición de operación.

2. Cambio de aceite y filtros, use el tipo recomendado.

3. Sensor de presión de aceite no está ubicado correctamente.

3. Revisar localización, reubicar el sensor según especificación.

4. Mal funcionamiento ó falla de ensamblaje del regulador de presión de aceite en el cabezal del filtro.

4. Sacar e inspeccionar el regulador de presión de aceite.

G) RUIDOS EN EL TURBOCARGADOR.

CAUSA

REPARACION

1. Mala instalación del turbo.

1. Revisar por correcta instalación.

- | | |
|---|---|
| 2. Fugas en la admisión de aire. | 2. Chequear las tuberías de admisión y conexiones flojas, y tuberías porosas ó dañadas. |
| 3. Fugas de aire por el escape. | 3. Revisar por tuberías y conexiones dañadas y flojas. |
| 4. Excesiva restricción en la admisión de aire. | 4. Limpiar ó reemplazar los elementos de filtro ó daños en la tubería de admisión. |
| 5. Excesiva restricción en el escape. | 5. Reemplace componentes dañados en el sistema de escape. |
| 6. Turbocargador dañado. | 6. Revisar si el turbocargador sobrepasa las tolerancias de juego radial y axial. |

H) FUGAS DE ACEITE O PETRÓLEO EN EL TURBOCARGADOR.

- | CAUSA | REPARACION |
|--|--|
| 1. Fugas por los sellos de la turbina del turbocargador. | 1. Reparar el turbocargador. |
| 2. Excesiva presión en el cárter del motor. (gases de escape). | 2. Determinar causa y corregir. |
| 3. Excesivo tiempo de operación del motor en ralentí, fuga de combustible. | 3. Disminuir los períodos en ralentí ó incrementar las RPM para incrementar la |

temperatura, corregir la velocidad de ralenti.

I) BAJA PRESION DEL COMPRESOR.

CAUSA	REPARACION
1. Excesiva restricción en la admisión del compresor.	1. Revisar la tubería de admisión.
2. Fugas en el sistema de aire.	2. Chequear por fugas, ajustar los accesorios ó reemplazar las partes falladas.
3. La válvula de seguridad de presión incorrecta ó instalación inadecuada.	3. Chequear la capacidad, debe ser de 150 PSI, revisar la localización.
4. Excesiva formación de carbón en la tubería de descarga.	4. Revisar por depósito de carbón en la tubería, reemplazar si es necesario.
5. Componentes del sistema de aire están funcionando mal (válvula check).	5. Chequear la operación de la válvula check.
6. Mal funcionamiento de la válvula de descarga del compresor.	6. Revisar la operación de la válvula.
7. La válvula de admisión ó de escape del compresor con fugas de aire (la válvula no asienta bien).	4. Inspeccionar los ensamblajes de las válvulas de admisión y de escape.

J) EL COMPRESOR DE AIRE NO MANTIENE LA PRESION ADECUADA.

CAUSA	REPARACION
1. Excesivas fugas en el sistema de aire.	1. Chequear por fugas, ajustar accesorios ó reemplazar partes dañadas.
2. Gobernador de aire está funcionando mal (no trabaja en su rango de presión ideal).	2. chequear, reparar ó reemplazar si es necesario.
3. Mal funcionamiento de la válvula check.	3. Sacar e inspeccionar la válvula check, limpiar ó reemplazar si es necesario.

K) EL MOTOR GIRA PERO NO ARRANCA (NO HAY HUMO EN EL ESCAPE)

CAUSA	REPARACION
1. Nivel de combustible bajo.	1. Agregar combustible.
2. Motor de arranque girando en sentido contrario.	2. Chequear la dirección de rotación del cigüeñal.
3. Válvula solenoide de apagado (estrangulamiento de petróleo cerrado).	3. Use la perilla manual que hace baypasear el petróleo.
4. Apagador auxiliar cerrado	4. Verificar que el apagador no esté estrangulando el paso del petróleo.
5. Gobernador del motor está funcionando mal ó está mal instalado.	5. Revisar.
6. No llega combustible a los inyectores (puede estar con	6. Ceban la bomba de combustible.

aire).

- | | |
|--|--|
| 7. Línea del lado de succión de la bomba floja (chupa aire y no jala combustible). | 7. Ajustar todas las tuberías y conexiones. |
| 8. La bomba de combustible no gira (puede estar roto el eje). | 8. Revisar por la rotación del eje del tacómetro, que está en la bomba de inyección. |
| 9. El eje del engranaje de la bomba de combustible rota. | 9. Revisar. |
| 10. Filtros de combustible ó línea de succión taponeado. | 10. Reemplazar los filtros. |
| 11. Válvula check mal instalada. | 11. Revisar el sentido de instalación. |
| 12. Engranaje de la bomba de combustible gastado. | 12. Cambiar la bomba de combustible. |
| 13. Excesiva restricción de aire en el escape. | 13. Reemplace los componentes dañados del sistema de escape. |

L) EL MOTOR ARRANCA DEFICIENTEMENTE O ES DURO DE ARRANCAR O NO ARRANCA (PRESENTA HUMOS EN EL ESCAPE).

- | CAUSA | REPARACION |
|---|--|
| 1. Velocidad de giro del motor muy lento. | 1. Revisar la presión de aire del sistema de arranque. |
| 2. Filtro de combustible sucio ó taponado. | 2. Reemplace los filtros. |
| 3. Aire en el combustible. aceite no está correcta- | 3. Revisar la entrada de aire, ajustar todas las |

- | | |
|--|---|
| localizado. | conexiones y el tanque de la bomba de combustible. |
| 4. Excesiva restricción en la línea de admisión ó entrada de petróleo. | 4. Verificar por restricciones en la línea de succión. |
| 5. Velocidad en mínimo muy baja. | 5. Regular la velocidad mínima (750 RPM). |
| 6. Incorrecto grado ó calidad pobre de combustible. | 6. Arrancar temporalmente el motor con un suministro de una buena calidad de combustible. |

M) EL MOTOR ARRANCA PERO NO SE MANTIENE PRENDIDO.

- | CAUSA | REPARACION |
|--|---|
| 1. Mal funcionamiento del sistema eléctrico está causando que la válvula de apague (solenoides) estrangule el paso de combustible. | 1. Use la perilla para bypassar el combustible. |
| 2. Aire en el combustible. | 2. Revisar por aire (visor). |
| 3. Filtro de combustible sucio. | 3. Reemplazar filtro. |
| 4. Excesiva restricción en la línea de entrada de petróleo. | 4. Verificar por restricción en la línea de succión. |
| 5. Incorrecto grado ó calidad pobre de combustible. | 5. Arrancar temporalmente el motor con un suministro de una buena calidad de combustible. |
| 6. Velocidad en mínimo muy baja. | 6. Regular la velocidad mínima (750 RPM). |

- | | |
|--|---|
| <p>7. Excesiva restricción de aire en la admisión.</p> | <p>7. Chequear por restricción, reparar los elementos de filtros de aire ó daños en la tubería de admisión.</p> |
| <p>8. Excesiva restricción de aire en el escape.</p> | <p>8. Chequear por restricción, repare los daños de los comp. del sist. de escape.</p> |

N) EL MOTOR FUNCIONA DURO O FALLA EN EL ENCENDIDO.

CAUSA	REPARACION
<p>1. Aire en el combustible.</p>	<p>1. Revisar por aire, ajustar todos los accesorios entre el tanque y la bomba de combustible.</p>
<p>2. Incorrecto grado ó calidad pobre de combustible.</p>	<p>2. Arrancar el motor temporalmente con un suministro de buena calidad de combustible.</p>
<p>3. Varillas de empuje, palanca de balancín, cruceta, seguidor de leva doblado, roto ó no está en su lugar.</p>	<p>3. Inspeccionar componentes y reemplace partes dañadas.</p>
<p>4. Válvulas e inyectores mal ajustados.</p>	<p>4. Chequear y ajustar la válvula e inyector.</p>
<p>5. Mal funcionamiento del taqué del STC.</p>	<p>5. Reemplazar el taqué.</p>
<p>6. Inyector suelto ó funcionando mal.</p>	<p>6. Ajustar los prisioneros ó reemplace el inyector.</p>

- | | |
|---|---|
| 7. Eje de levas dañado. | 7. Sacar la cubierta del seguidor de leva, inspeccionar el lóbulo del eje de levas y reemplace el eje de levas. |
| 8. Válvulas de admisión y escape con fugas. | 8. Reemplace la culata del cilindro. |

O) EL MOTOR NO ALCANZA LAS RPM NOMINAL.

- | CAUSA | REPARACION |
|---|--|
| 1. Motor sobrecargado. | 1. Reducir la carga. |
| 2. Tacómetro incorrecto. | 2. Chequear el tacómetro. |
| 3. Filtro de combustible ó línea de succión tapada. | 3. Reemplazar filtros de combustible. Chequear la restricción, limpie/reemplace la línea de succión si es necesario. |
| 4. Potencia del motor baja. | 4. Referirse a (P). |

P) POTENCIA DE SALIDA DEL MOTOR BAJA.

- | CAUSA | REPARACION |
|--|--|
| 1. Alta temperatura de combustible (por encima de 43°C). | 1. Llenar el tanque de combustible. |
| 2. Grado de combustible incorrecto ó mala calidad. | 2. Revisar el combustible y compare las especificaciones. Operar el motor por una temporada, suministrar el combustible de buena |

- | | |
|--|--|
| | calidad, chequear la operación, reemplace el combustible si es necesario. |
| 3. Nivel del aceite de lubricación demasiado alto. | 3. Chequear el nivel de aceite. |
| 4. Filtros de combustible taponeados. | 4. Reemplazar los filtros. |
| 5. Aire en el combustible. | 5. Chequear por aire, ajustar todos los accesorios entre la bomba y el tanque de combustible. |
| 6. Válvulas ó inyectores mal ajustados. | 6. Chequear, corregir las válvulas e inyectores. |
| 7. El STC opera solamente en forma avanzada. | 5. Chequear el STC. (Válvula de control de aceite). |
| 8. Tacómetros ó velocímetros malogrados. | 6. Chequear la operación con un calibrador de tacómetro. |
| 9. Excesiva restricción de aire en la admisión. | 9. Chequear por restricción, limpiar, reparar los elementos de filtro de aire ó daños en la tubería de admisión. |
| 10. Excesiva restricción en la admisión de combustible (línea de succión). | 10. Chequear restricción, reparar, limpiar, cambiar las líneas requeridas. |

Q) EXCESIVOS GASES DE ESCAPE.

CAUSA	REPARACION
1. Fugas por los sellos del turbocargador.	1. Revisar y reemplazar.
2. Falla el compresor de aire	2. Revisar el compresor.
3. Guías de las válvulas de admisión y escape gastados.	3. Reemplazar la culata del cilindro.

R) EXCESIVA VIBRACION DEL MOTOR.

CAUSA	REPARACION
1. Velocidad en mínimo demasiado baja.	1. Corregir la velocidad mínima (750 RPM).
2. El ventilador está flojo dañado ó no está balanceado.	2. Chequear el ventilador, ajustar/reemplazar si es necesario.
3. La volante floja ó dañada.	3. Chequear la volante.
4. Componentes del motor malos/ desbalanceados.	4. Engranajes, cigüeñal, pistones por balance.

4.4 MANTENIMIENTO PROPUESTO

Constantemente se viene haciendo cambios en los diseños para mejorar la vida del motor, sin embargo, no se puede obtener totalmente los beneficios a menos que todos los factores que acorten la vida del motor sean controlados.

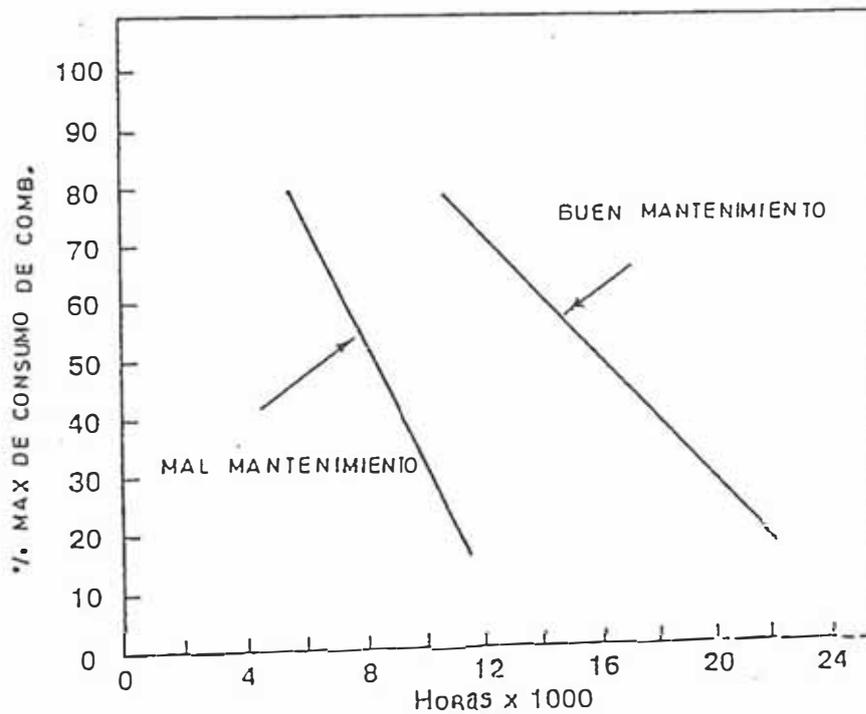
La vida de un motor es influenciado por muchos factores, sin embargo controlando los sistemas principales con rutinarias prácticas de bajo costo de mantenimiento, puede ser reducidos al mínimo los costos y tiempos de reparación.

A continuación explicaremos los factores de mayor impacto que causan la disminución de la vida de un motor que también nos ayudará a diseñar un programa de mantenimiento simple que esté de acuerdo al medio en que se está operando.

Así también se dará información con respecto a fallas en el campo que no son fácilmente observadas y que conciernen a ciertas prácticas de operación y mantenimiento.

4.4.1 GRAFICO DE PREDICCIÓN DE LA VIDA DEL MOTOR VERSUS EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE

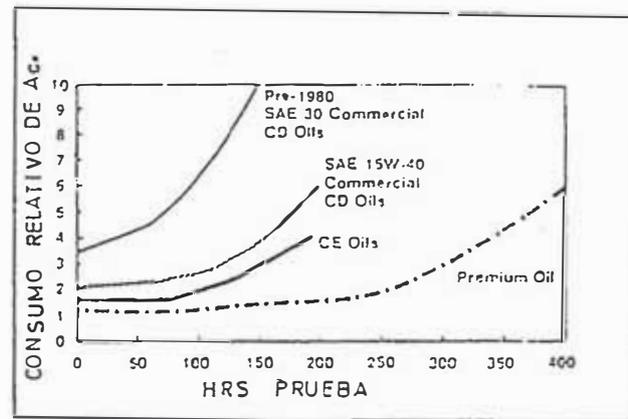
Expectativa del rango de vida del motor basado en mantenimiento.



4.4.2 SISTEMA DE LUBRICACION

a) Calidad del aceite: todos los aceites no son fabricados igual, se recomienda usar una marca de calidad conocida.

A continuación mostramos un gráfico que es el resultado de una prueba en el campo y laboratorio de un motor NTC-400 nuevo.

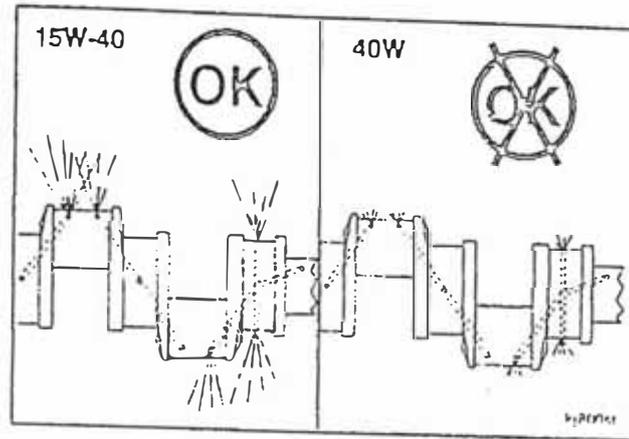


b) Especificaciones del aceite:

Las especificaciones del aceite son importantes, el rendimiento del aceite es óptimo cuando la viscosidad es tomada a temperaturas ambientales.

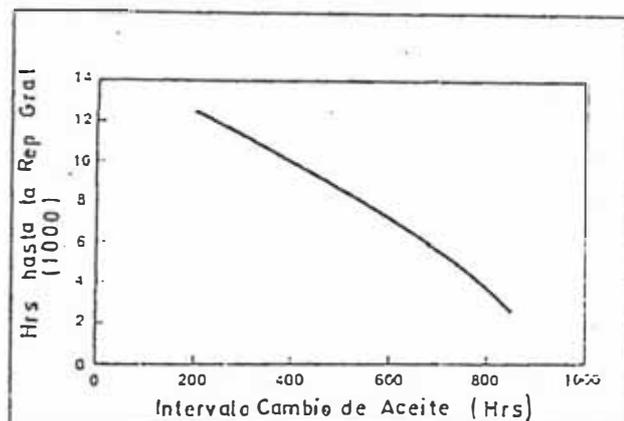
Nota: Los Motores Diesel turbocargados necesitan **aceite** CE. Aceites CC/CD ó CD/SF pueden ser usados en areas donde el aceite CE no existe.

El contenido de cenizas sulfatadas debe ser como mínimo de 1% de masa y 1,85% de masa como máximo. El uso de aceite multigrado (15W 40) también permite alcanzar las superficies de los metales más rápido, después de los arranques que los aceites monogrado SAE 40.



c) Intervalos de cambio de aceite:

El presente gráfico muestra el efecto general del intervalo del cambio de aceite.



El intervalo de cambio de aceite está en proporción directa a la vida hasta la reparación general.

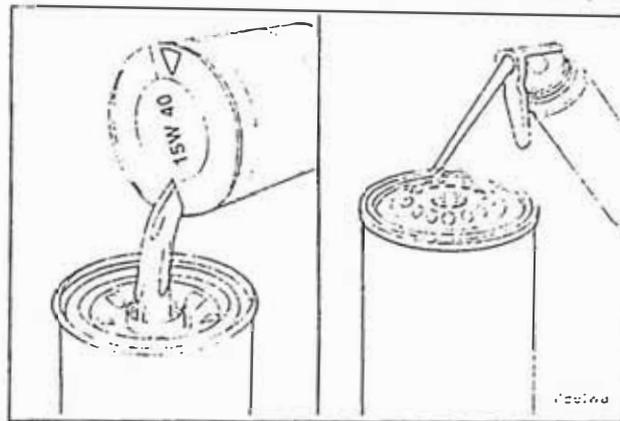
Los incrementos de intervalos de cambio de aceite puedan disminuir la vida del motor e incrementar el consumo de aceite.

d) Llenar los filtros de flujo total en el cambio de aceite:

Los filtros de flujo total deben ser llenados durante el cambio de aceite, si los filtros de aceite total no

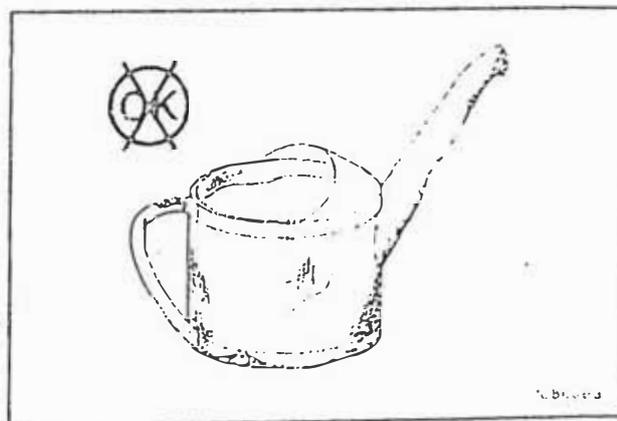
son llenados durante el cambio de aceite daños en los metales/fallas ocurrirá.

Trabajando seco un eje sobre metales secos, pueden resultar un daño de los metales. Llenar los filtros durante el cambio de aceite nos asegura la inmediata lubricación de los metales.



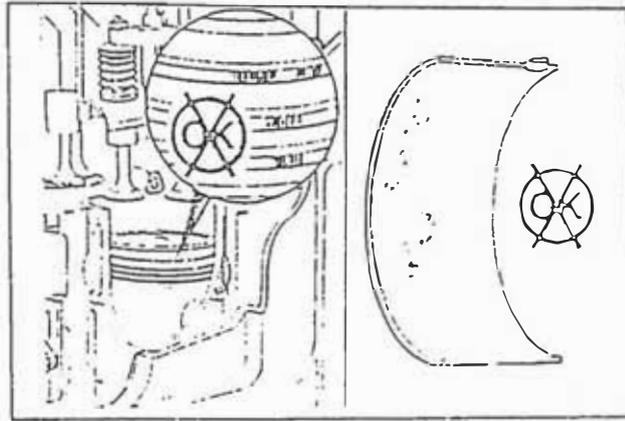
e) Manipulación del aceite:

Limpiar alrededor de todas las aberturas del sistema de lubricación tales como tapas del llenador, varillas de medición, conexiones de la líneas, etc.



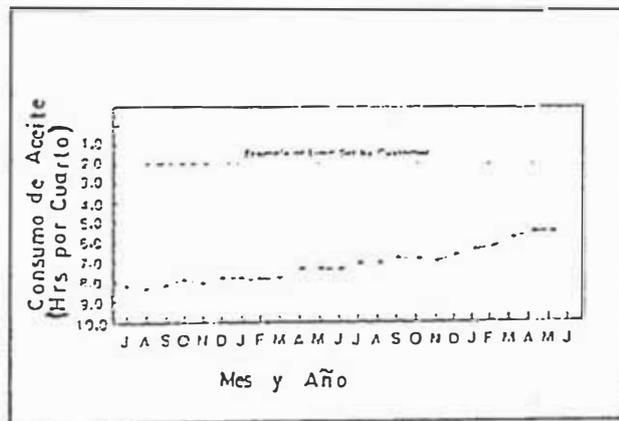
Muchas fallas en anillos y metales pueden ser causadas por suciedad introducida durante los intervalos de

cambio de aceite.



f) Grafico del consumo de aceite vs el tiempo:

El consumo de aceite es generalmente una buena referencia de la vida útil del motor antes de hacer una reparación.



g) Arranque rápido en frío:

Daños ó fallas en los metales principales ocurren generalmente cuando un motor es arrancado en cualquier temperatura ambiente e inmediatamente se le acelera a altas RPM. La demora en llegar el aceite a los metales principales y las altas cargas en los metales causarán permanente daños a los metales.

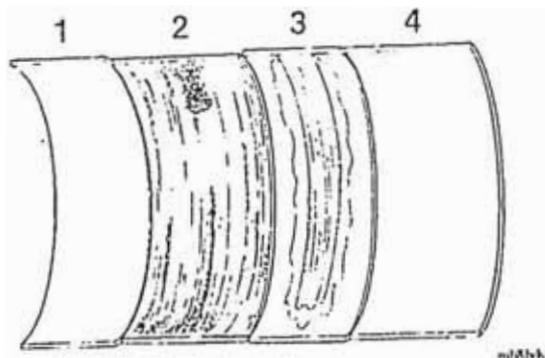
Durante arranques rápidos, a uno, dos ó tres metales principales le pueden faltar aceite y sobrecalentar al punto de derretir los materiales del forro del metal.

El daño en los metales varia en grado y no fallan todos a la vez.

En temperaturas debajo de -1° C, el aceite monogrado SAE 30 ó pesado, se hace extremadamente viscoso y a -130° C no es bombeable.

Entonces para prevenir daño a los metales en los arranques rápidos o en frío use aceite 15W-40 ambientes desde -26° C a 50° C.

Advertencia: Motores CUMMINS no recomienda el uso de aceite monogrado SAE 30 a temperaturas ambientes debajo de -1° C debido a las características de pobre bombeabilidad y flujo.



REQUERIMIENTO DE LA VISCOSIDAD DEL ACEITE LUBRICANTE

API CE/SF LUBRICANTES

Viscosidad del aceite	Para rangos de temperatura				Puntos de fluencia estable	Temperatura de fluidés en frio
	°C		°F			
	Min	Max	Min	Max		
ARTICO						
5W-30#	-30	10	-22	50	<-40°C [$<-40^{\circ}\text{F}$]	-34°C [-30°F]
5W-40#	-27	10	-16	50	<-40°C [$<-40^{\circ}\text{F}$]	-32°C [-26°F]
INVIERNO						
10W-30##	-25	10	-13	50	<-35°F [$<-31^{\circ}\text{F}$]	-32°C [-26°F]
10W-40##	-20	25	-5	77	<-30°C [$<-22^{\circ}\text{F}$]	-29°C [-21°F]
15W-40	-18	50	0	122	<-30°C [$<-22^{\circ}\text{F}$]	-26°C [-51°F]
CUALQUIER ESTACION						
15W-40	-18	50	0	122	<-30°C [$<-22^{\circ}\text{F}$]	-26°C [-15°F]
15W-50	-10	50	14	122		-25°C [-13°F]
20W-50	-10	50	14	122	<-20°C [$<-4^{\circ}\text{F}$]	-23°C [-9°F]
10	-25	10	-13	50	<-35°C [$<-31^{\circ}\text{F}$]	-34°C [-30°F]
20W	-10	25	14	77	<-25°C [$<-13^{\circ}\text{F}$]	-26°C [-14°F]
30	5	40	40	104	<-20°C [$<-4^{\circ}\text{F}$]	-15°C [5°F]
40	30	50	85	122		-5°C [23°F]

La base de los aceites son totalmente sintéticos.

Precaución: No exceder las temperaturas máximas.

* Es la temperatura a la cual el aceite se hace semiduro.

** Es la temperatura a la que el aceite puede ser bombeado.

4.4.3 SISTEMA DE ADMISION DE AIRE

a) Inspección / Corrección:

1. Conexiones de abrazaderas en las mangueras:

Ver por abrazaderas flojas.

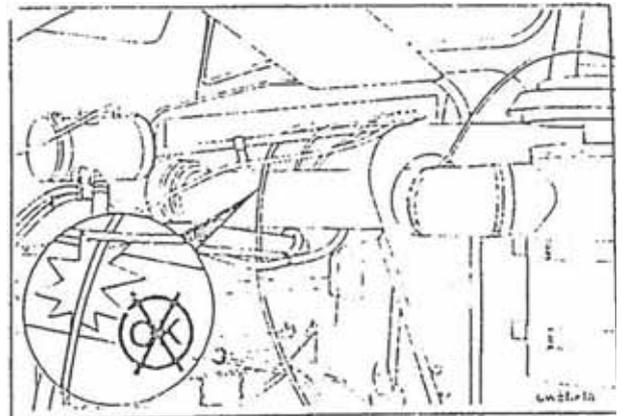
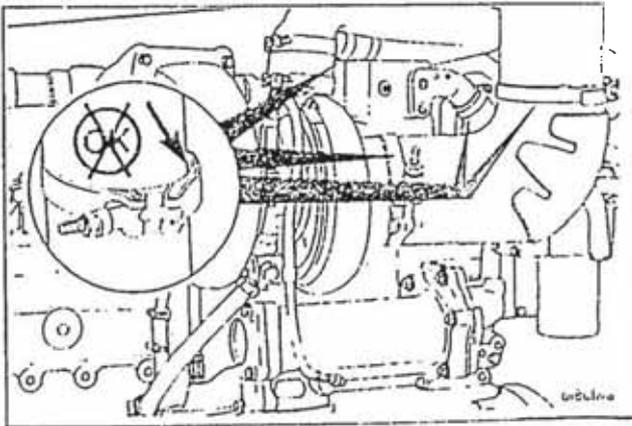
Muchas son encontradas en el período de la primera inspección mayor; pero el daño de los anillos fue iniciado y se sabrá después de varios miles horas.

- Las unidades nuevas deben ser

inspeccionadas todas sus abrazaderas y reajustarlas para prevenir el inicio del daño.

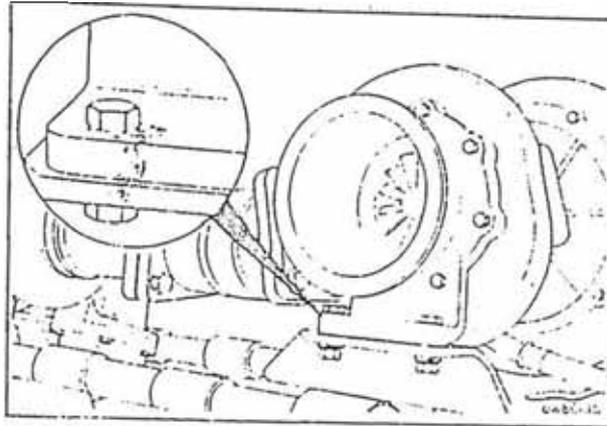
Las abrazaderas flojas y otros componentes operarán y causarán un daño no aparente por largos periodos de tiempo.

- Chequear el desgaste al rozar los cables en los ductos de aire. Daños de éste tipo se pueden prevenir en una inspección inicial.



Chequear presencia de moho (óxido).

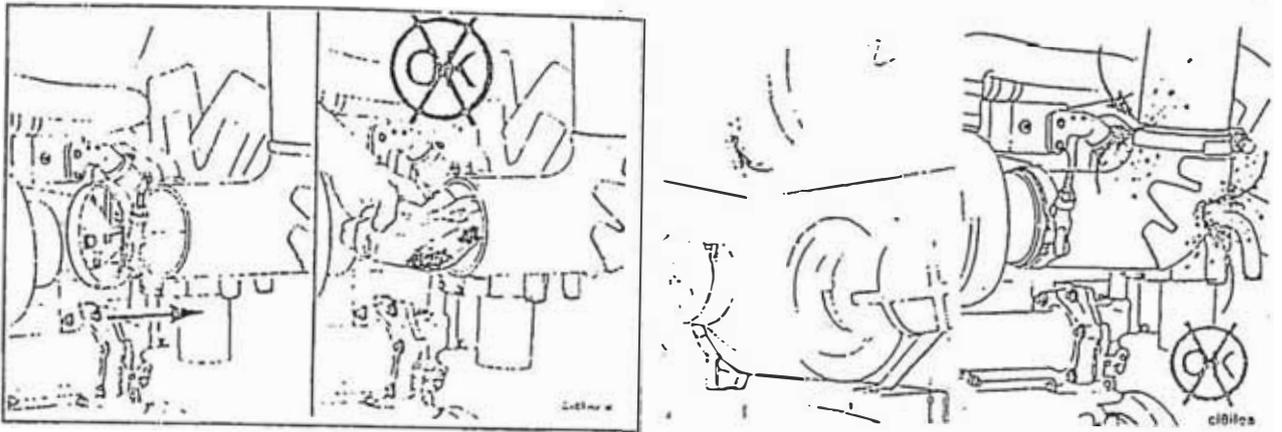
La acumulación de polvo de óxido indica conexiones flojas ó rozamiento de componentes.



- Inspeccionar si hay entrada de suciedad al sistema de admisión de aire.

Use el procedimiento del " guante blanco " cuando inspeccione el sistema de admisión de aire. Las partículas finas de polvo pulen las superficies de los anillos hasta que se pierda el control del aceite. Si se encuentra polvo, corregir el problema.

Las entradas comunes de aceite son a través de las áreas entre la abrazadera y la manguera, huecos en el filtro ó huecos en el recipiente que sostiene el filtro.

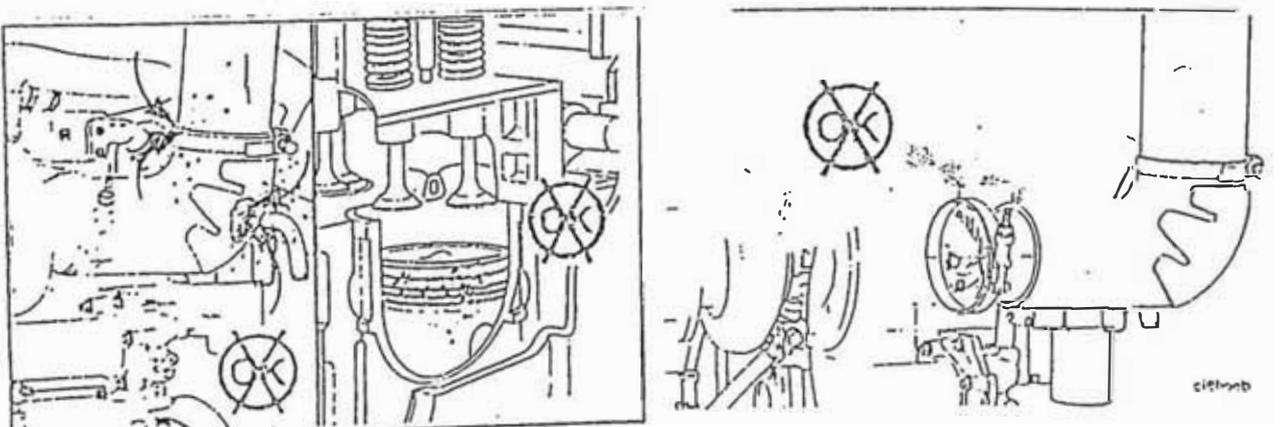


La mayoría de las fallas de los anillos son causados por partículas finas de polvo que entran al sistema durante largos períodos de tiempo.

- Este desgaste puede ser prevenido usando las siguientes recomendaciones de mantenimiento del sistema de admisión de aire:

Reemplace los codos de entrada de aire si la edad lo ha malogrado ó endurecido.

Use solamente componentes de calidad.



- Inspeccione y limpie los tubos de entrada y recipientes de los filtros.

Limpiar el tubo de entrada de aire.

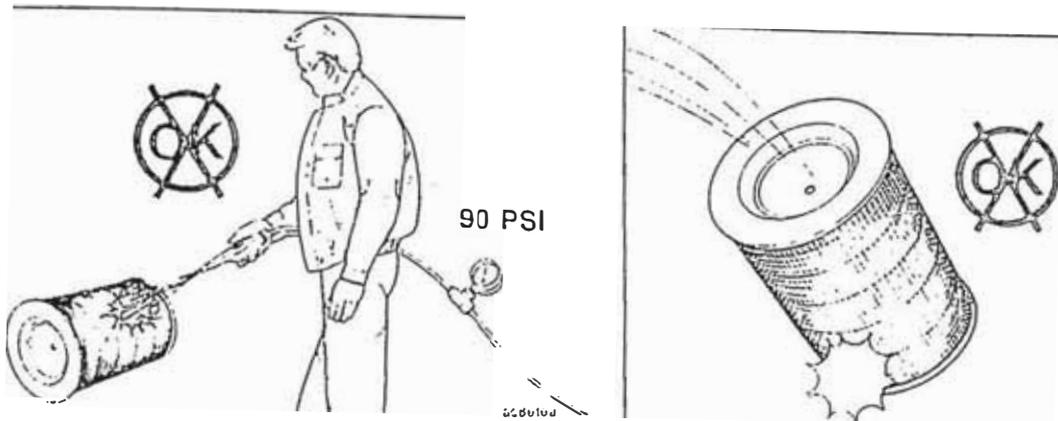
- El sistema de admisión de aire es uno de los items más importantes que deben conservarse limpio.



Use 30 PSI de presión como máximo para limpiar los filtros secos.

La inyección de alta presión de aire puede romper el elemento del filtro, permitiendo que el polvo entre al motor.

No dañe el filtro cuando intente sacar la suciedad, esto puede romper el sello y extremos y distorcionar el sellaje.



2) Medidor de restricción:

revisar la restricción del flujo de aire de un filtro nuevo o limpiarlo.

La máxima restricción de un filtro nuevo ó limpiado es de 15 pulgadas de agua.

Cambiar ó limpiar el filtro de 25 pulgadas de agua de restricción.

Precaución: Asegurarse que el sistema de admisión no tenga fugas ya que esto puede dar una falsa indicación de restricción en la admisión.

4.4.4 REFRIGERANTE / SISTEMA DE REFRIGERACION

a) Balance Químico:

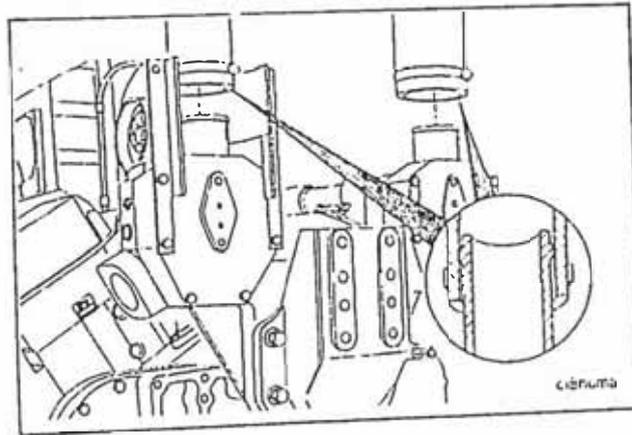
Revisar y agregar aditivo refrigerante como se requiera.

b) Mantenimiento de la presión del sistema de refrigeración:

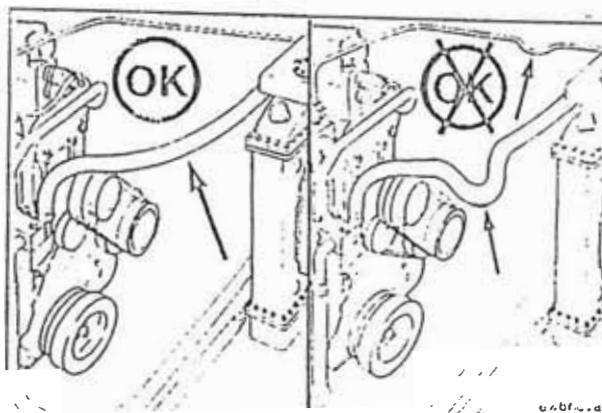
Revisar todas las mangueras. reemplace si fuera necesario .- Una pequeña fuga de presión en el sistema permitirá que la presión baje a cero.

Permiten cavitación en la bomba.

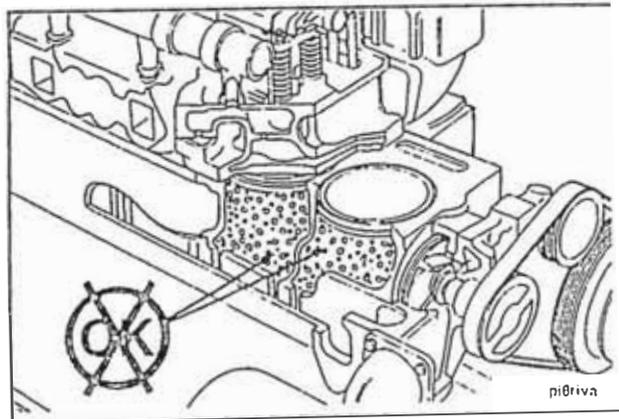
Bajas temperatura de hervido del refrigerante.



Mantener los tamaños originales que tiene las mangueras, así mismo sus formas originales para permitir un flujo apropiado de refrigerante.



La causa de la falla de un anillo es la alta temperatura de trabajo. Burbujas de aire en la superficie de las camisas impide una apropiada transferencia de calor. Una apropiada ventilación previene esas fallas.

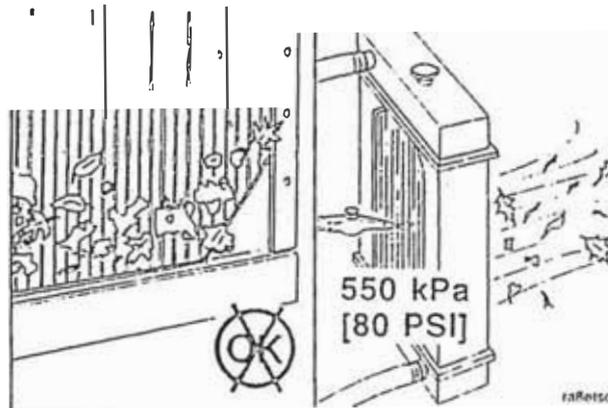


c) Flujo de Aire a través del radiador:

El flujo de aire a través del radiador puede ser reducida por:

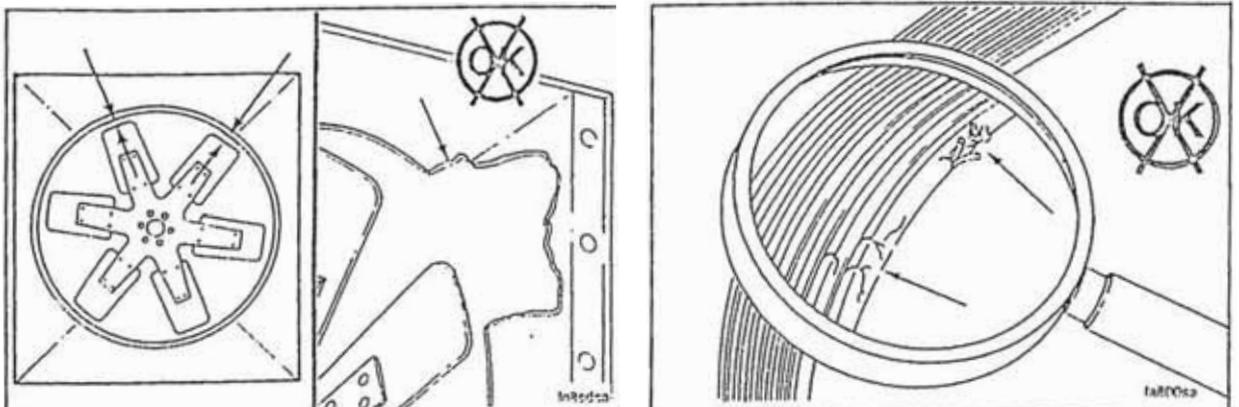
Taponeamiento por suciedad (mantener el

radiador limpio de suciedad ya que esto reduce el flujo de aire, incrementando la temperatura del motor)



Recirculación; mantener la carcasa del ventilador en su lugar para balancear el flujo de aire y mantener la eficiencia del ventilador.

Resbalamiento del ventilador; mantener las fajas ajustadas, reemplazar la fajas que estén dañadas ó rasgadas.



4.4.5 COMBUSTIBLE

- Especificaciones del sistema de combustible:

Las especificaciones para combustibles en Norte América no son adversas a la vida del motor.

Seleccionar un combustible basado en un número de Cetano mínimo de 40 y 1.0% de azufre como máximo.

Nota: Para rendimiento y valores de entrega de combustible referirse a la información que le corresponde particularmente al código de la bomba del combustible de dicha unidad.

Máxima restricción permitida a la bomba:

- . Con filtros limpios de combustible...100mmHg.

- Con filtros sucios de combustible....200mmHg.

- Máxima restricción permitida a la línea de retorno.....63mmHg.

- Máxima restricción permitida a la línea de retorno con válvula check y/o tanque de combustible que está por encima del motor165 mmHg.

- Mínima capacidad de ventilación permitida al tanque de combustible.....425 lt/hr.

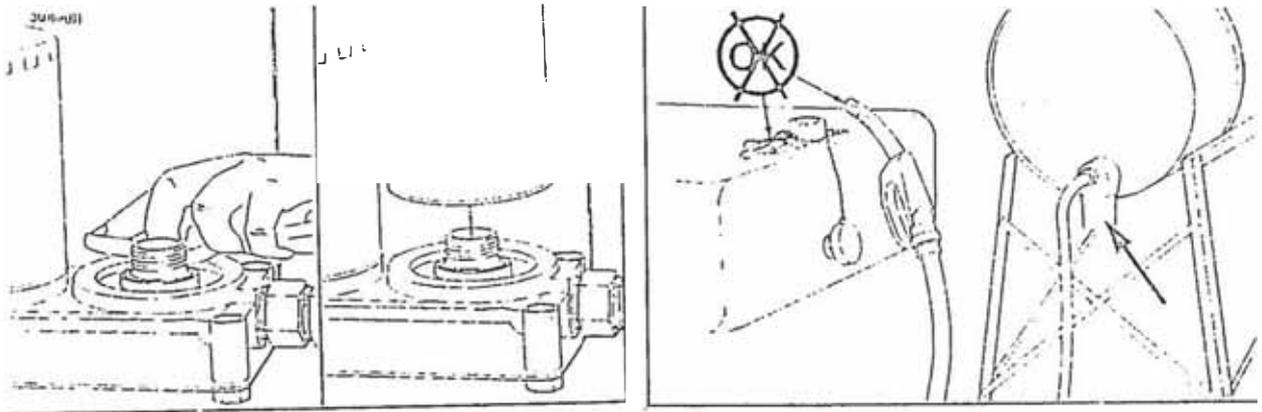
a) Inspección y limpieza.

revisar diariamente por agua en el filtro de combustible, Drenar cuando sea necesario.

Use los equipos y accesorios de suministro de combustible totalmente limpios (tanques, etc)

Remover toda la suciedad existente alrededor de la tapa del tanque de combustible.

Guardar el combustible en tanque que tengan drenadores de agua.



4.4.6 ELECTRICO

a) Puesta a tierra del motor:

Una mala conexión eléctrica puede causar una puesta a tierra pobre, reduciendo la eficiencia eléctrica y pudiendo dañar los metales.

Una apropiada puesta a tierra es necesario para prevenir daños debido a las áreas eléctricas que pueden causar picaduras en los metales.

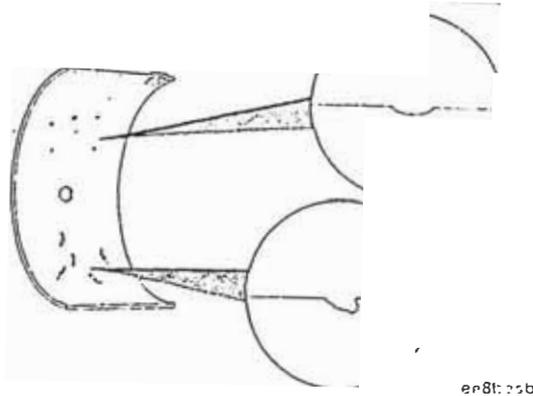
b) Revisión de los contornos de picaduras:

revisar los contornos perfiles de la picadura de los metales.

Contornos suaves no son generadas

eléctricamente.

Contornos profundos pueden ser originados por una mala puesta a tierra del motor.



4.4.7 OPERACION DEL MOTOR

a) Entrenamiento a los operadores:

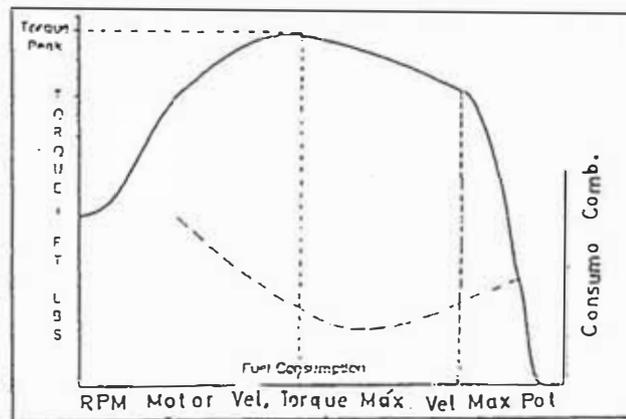
Para asegurar el rendimiento más eficiente del motor, el operador debe ser entrenado respecto al uso y mantenimiento del equipo.

Para realizar el más eficiente rendimiento, es necesario entrenar al operador respecto a todo el equipo.

- Operación con aceleración total (motor totalmente acelerado):

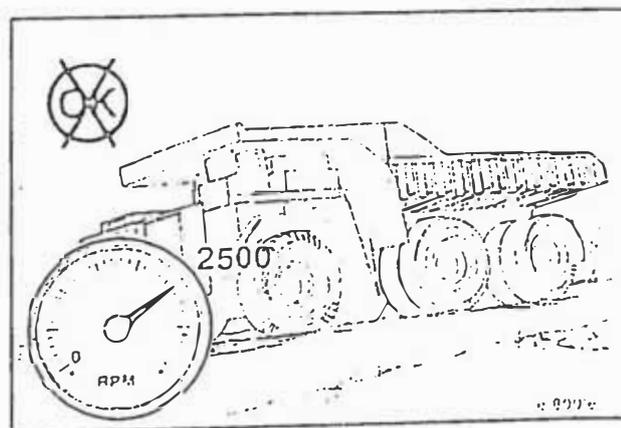
Para prevenir mayores fallas al pistón y/o anillos es esencial operar el motor entre la velocidad de máxima potencia y máximo torque, si el motor es operado a RPM menores que la velocidad del torque máximo pueden ocurrir daños mayores al pistón y/o anillos.

La operación por debajo del torque máximo puede hacer que la temperatura se eleve y cause que el espesor de la película disminuya, causando desgaste en las partes giratorias y afectando también la vida del turbocargador.



Sobrevelocidad:

Hay dos tipos de sobrevelocidad: En operación sin carga sobre una pendiente y con modificación en la regulación del gobernador que permite un incremento de la velocidad del motor. Estos tipos de sobrevelocidad pueden resultar en acortamiento de la vida del motor.

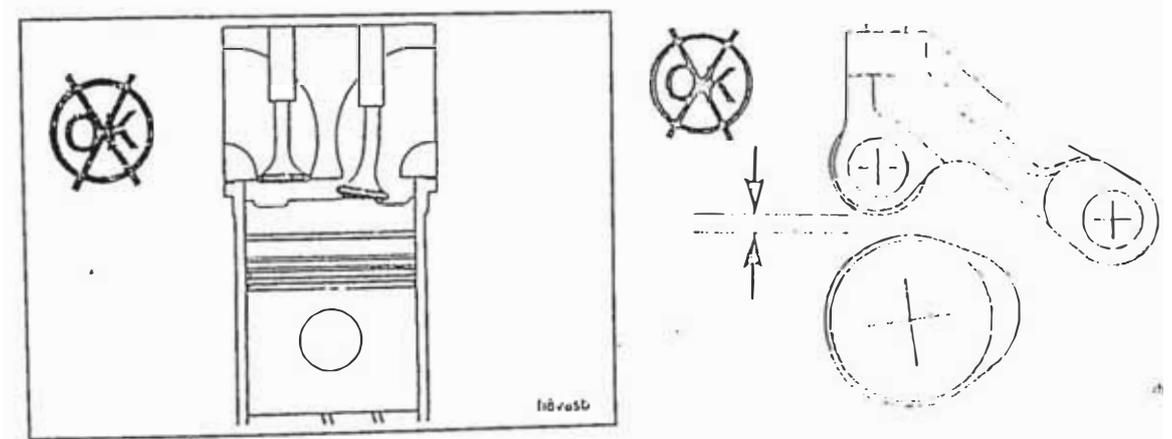


Ejemplos de componentes fallados debido a la sobrevelocidad:

Durante la sobrevelocidad de las fallas que primero ocurrirán son en los lados cercanos del lóbulo del eje de levas debido a los impactos de las altas cargas.

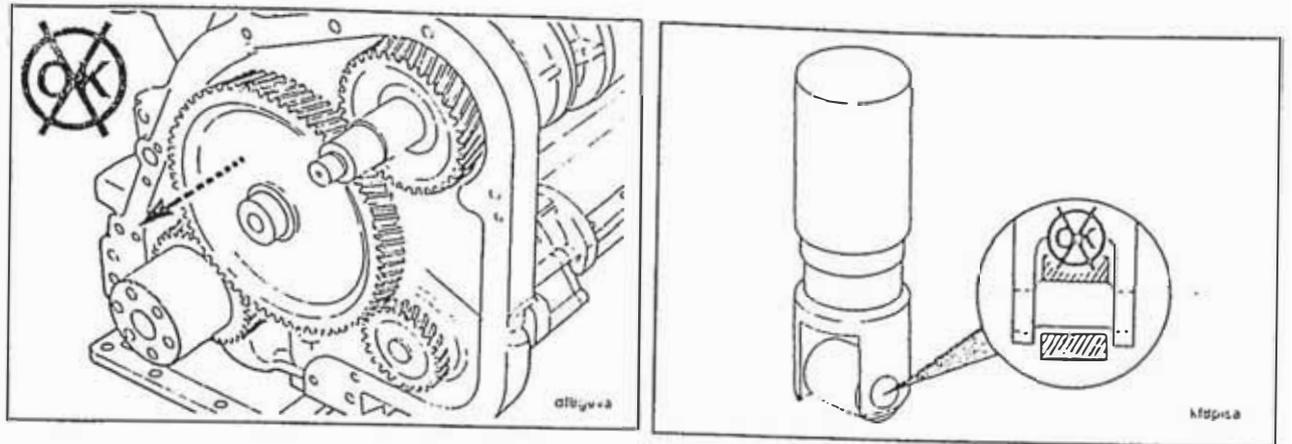
Generalmente las válvulas de escape hacen contacto con los pistones doblándose rompiéndose cuando hay sobrevelocidad.

Usar una luz ó timbre de prevención para prevenir al operador de una sobrevelocidad inminente.



Fuerzas torcionales puedan causar que los engranajes se muevan sobre el eje de velocidades mayores a 2500 RPM.

Altas RPM imprime altas cargas sobre los pines los cuales pueden causar que el pin se corte o se doble, dando como resultado dobladura de válvula y fallas del eje de leva.

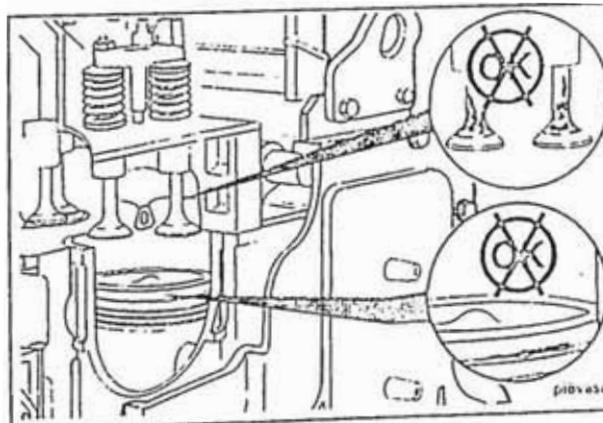


Excesivo Ralenti:

Cuando el motor no se está usando, apagarlo.

Excesivo ralente puede causar:

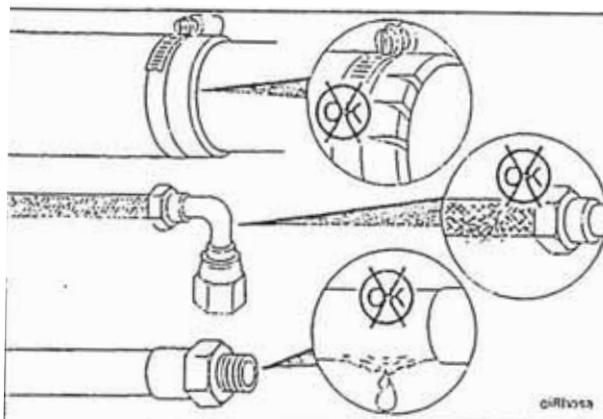
- . Bástago de la válvula cubierto con barniz/lodo
- . La válvula pegada en su guía.
- . Dilución de aceite.
- . Erosión del pistón sobre el anillo superior debido a la detonación de combustible que no ha sido quemado.



b) Revisión de los Cambios:

El operador debe revisar la unidad en el momento del arranque para asegurar una operación satisfactoria y continua después de algún cambio.

Revisar por fugas de refrigerante, aceite, combustible, fajas dañadas deshilachadas ó cualquier otro problema que se visualice en el motor.



Nivel de Aceite; Chequear el nivel de aceite diariamente.

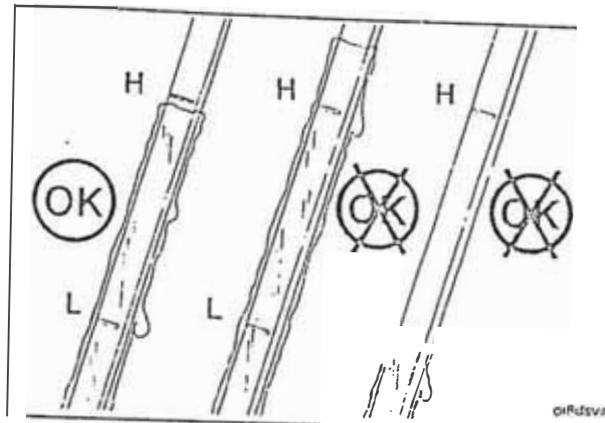
No operar el motor con el nivel de aceite debajo de la marca (L) ó encima de la marca (H)

Nota: El vehículo debe ser nivelado

(posición horizontal) cuando es chequeado el nivel de aceite para asegurarse que la medición es correcta

esperar 10 minutos después de apagar

el motor antes de revisar el nivel.



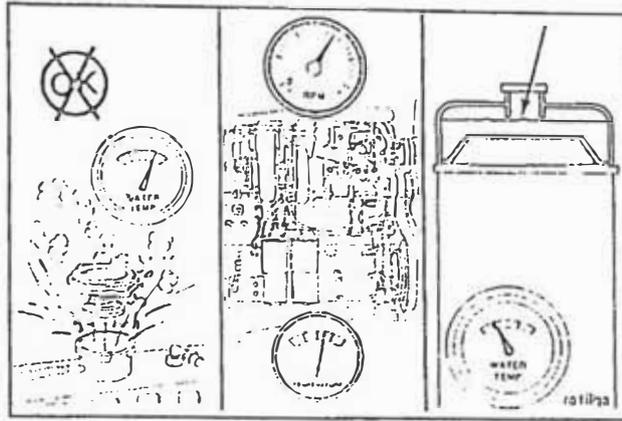
Nivel de refrigerante:

El nivel del refrigerante debe chequearse diariamente.

Advertencia: No sacar la tapa de radiador de un motor caliente, esperar hasta que la temperatura esté por debajo de los 50°C. Antes de sacar la tapa de presión.

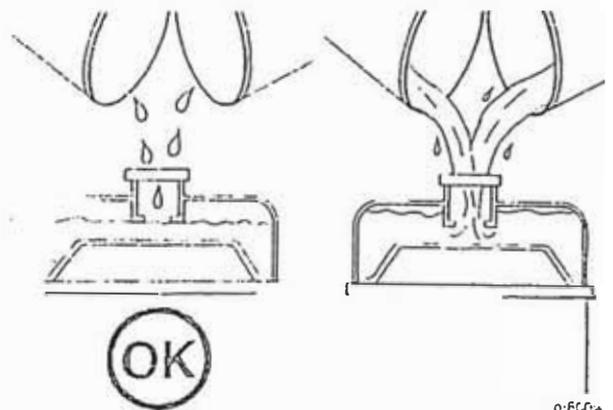
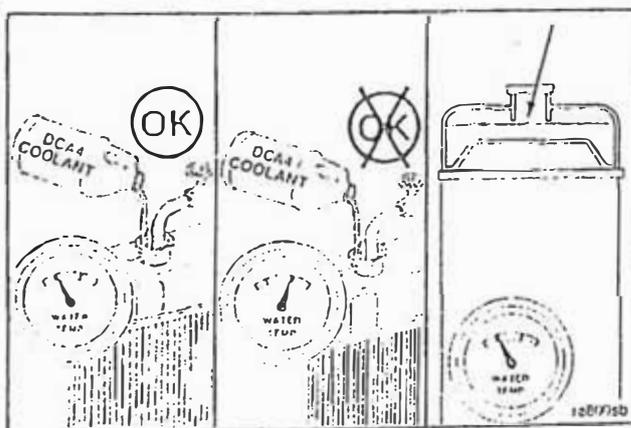
Puede originar daños al personal por salpicaduras del agua ó vapor caliente, sacar la tapa del llenador lentamente para aliviar la presión del sistema de refrigeración.

Precaución: No use un aditivo sellador para detener las fugas en el sistema de refrigeración ya que esto puede resultar en taponamiento del sistema de refrigeración y un inadecuado flujo de refrigerante.



Precaución: No agregar refrigerante a un motor caliente ya que el cambio brusco de temperatura lo puede rajar. Debe permitirse enfriar el motor por debajo de 50°C antes de agregar refrigerante

Llenar el radiador con el líquido refrigerante hasta la base del tubo llenador del radiador o tanque de expansión.



c) Arranque del motor:

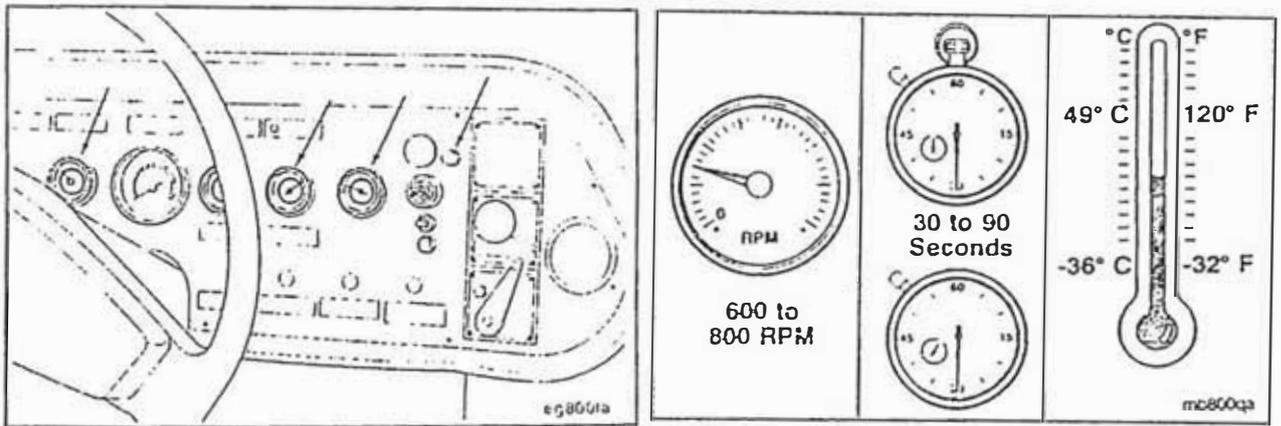
Arrancar el motor y chequear todos los indicadores.

reportar cualquier fluctuación ó súbito cambio.

Escuchar ruidos anormales.

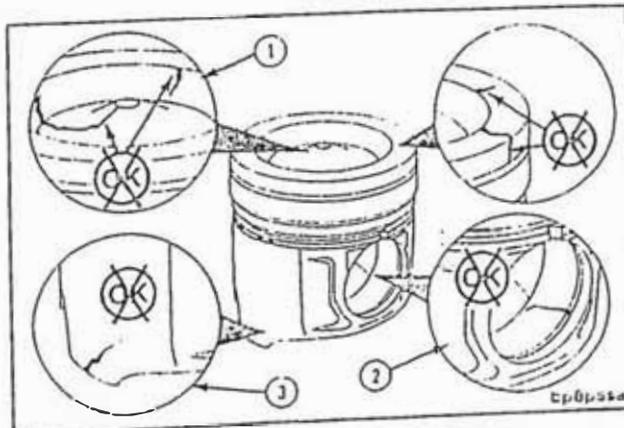
Reportar los problemas del departamento de mantenimiento.

Se puede alcanzar el máximo de vida de los metales no permitiendo exceder las RPM del ralenti (600 / 800RPM) de 30 a 90 segundos inmediatamente después de arrancado el motor.



Arranque en tiempo frio:

No usar ether excesivamente. Esto puede resultar en rajaduras de pistón y/o sobrevelocidad a alto ralenti resultando fallas en los metales.



d) Exceso de combustible:

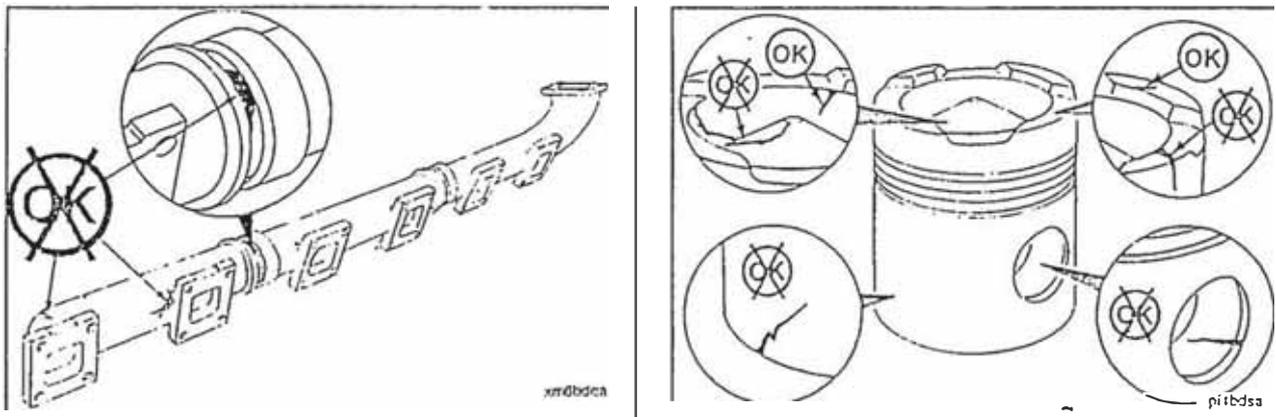
No hacer trabajar el motor con exceso de combustible.

Esto reduce la vida de los componentes de escape debido a las altas temperaturas.

reduce la vida del pistón debido a altas temperaturas y altas presiones en los cilindros.

Reduce la vida del eje de levas y los metales debido a altas cargas.

Aumento de emisión y humo.



4.5 CARTA DE MANTENIMIENTO DE MOTORES CUMMINS

REVISION A

DIARIO

Revisar los reportes del operador.

Revisar los niveles de aceite y líquido refrigerante del motor.

Inspeccionar visualmente el motor por daños, fugas, fajas flojas deshilachadas y escuche ruidos no comunes.

Drene el agua y sedimentos de los filtros y tanque de combustible.

SEMANAL

Repetir las revisiones diarias.

Revisar los purificadores de aire:

- . Limpiar el pre-purificador (cárter para el polvo)
- . Revisar el indicador de restricción de aire.
Limpiar/cambiar el filtro de aire.

Drenar los tanques de aire.

REVISION B

CADA 250 Hrs ó 6 MESES (LO QUE OCURRA PRIMERO)

Repetir revisión A.

Cambiar aceite al motor.

Cambiar los filtros:

- . Flujo total de aceite.
- . By-Pass de aceite.
- . Filtro de petróleo.

Revisar el refrigerante:

- . Revisar el nivel de concentración del DCA.
- . Cambiar el filtro.

Limpiar/Cambiar respiraderos del compresor de aire.

REVISION C

CADA 1500 Hrs. ó un AÑO (LO QUE OCURRA PRIMERO)

Repetir revisión A y B.

Regular válvulas e inyectores.

Revisar polea loca del ventilador (templador de faja).

REVISION D

CADA 4500 Hrs ó dos años (LO QUE OCURRA PRIMERO)

Limpiar y calibrar inyectores, bomba de combustible.

Revisar ó reconstruir ó reemplazar:

- . Turbocargadores.
- . Damper de vibraciones.
- . Compresor de aire.

Reconstruir o reemplazar:

- . Polea loca del ventilador.
- . Bomba de agua.

Limpie o cambie respiradero del cárter.

Limpie y sondee el sistema de enfriamiento.

CAPITULO 5

OPTIMIZACION DEL STOCK MINIMO DE
KIT DE REPARACION DE
MOTORES, TRANSMISIONES Y STOCK
MINIMO DE LLANTAS

CAPITULO 5

OPTIMIZACION DEL STOCK MINIMO DE KIT DE REPARACION DE MOTORES, TRANSMISIONES Y STOCK MINIMO DE LLANTAS

Siendo indispensable para un buen plan de mantenimiento, contar con un stock mínimo de cualquier componente de los Camiones de acarreo Euclids ó cualquier otra máquina, es necesario diseñar un formato especial de control de stock, el cuál detallaremos a continuación:

5.1 DISEÑO DE FORMATO ESPECIAL DE CONTROL DE STOCK MINIMO DE LLANTAS.

Como ejemplo ilustrativo describiremos el diseño de stock mínimo de llanta, siguiendo la siguiente secuencia :

1. Definimos el Título el cuál se hará referencia en el formato (en éste caso: PROYECCION DE CAMBIO DE LLANTAS) Se indica la fecha en que se efectúa dicha proyección (23/12/92).

Indicamos el tipo de Máquina (Camiones Euclids R130) luego la cantidad de máquinas (15), también las dimensiones y tipo de llantas (33.00x51) y por último la cantidad de llantas rodando (90).

2. Hacemos el siguiente formato:

3. En la primera fila (% de desgaste rodando),
dividimos en intervalos de 10 en 10 % de desgaste

Así:

% DE DESGASTE RODANDO	91	81	71	61	51	41	31	21	11	Nuevo=0
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10

4. Esta primera fila lo hacemos corresponder con la segunda fila (Desgaste de la cocada en 1/32 Avos), tomando como base la profundidad de cocada de la llanta nueva; en éste caso 96 y luego se saca cada uno de los porcentajes restantes así :

- A 96 le corresponde 0% de desgaste (Llanta nueva)
- 86,4 le corresponde 10% de desgaste,
- a 85,4 le corresponde 11% de desgaste y así sucesivamente.....
- A 0 le corresponde 100% de desgaste.

DESGASTE DE LA COCADA EN 1/32 AVOS	8,64	18,2	27,8	37,4	47	56,6	66,2	75,8	85,4	86,4
	0	9,6	19,2	28,8	38,4	48	57,6	67,2	76,8	96

5. Para la tercera fila (Hrs de vida remanente)

tomando datos de los dos extremos; los cuales son datos basados en la experiencia del campo en este caso particular de Hierro Perú de acuerdo a sus condiciones de trabajo, Así tenemos que para una llanta nueva tiene una

vida remanente de 6000 horas y para el último 10% de cocada remanente le corresponde 300 horas. Luego con estos extremos prorrateamos y tenemos :

$$(6000 - 300) / 9 = 633,33$$

Entonces llenemos la tercera fila así :

Hrs de vida	300	933	1567	2200	2833	3467	4100	4733	5367	6000
Remanente										

6. De los 15 camiones (90 llantas que se encuentran rodando) se les toma la profundidad de cocada a cada una, distribuyéndolas de acuerdo al intervalo que les corresponde según la fila uno; así tenemos:

Mostramos como ejemplo 15 tomas de profundidad de cocada

18		22		27		20
25		18		26		23
22		17		24		25
77		27		84		.....

agrupamos en sus intervalos correspondientes:

0	a	8,64	.....0
9,6	a	18,2	.....3
19,2	a	27,8	.....10
28,8	a	37,4	.....12
38,4	a	47	.....17
48	a	56,6	.....10
57,6	a	66,2	.....10
67,2	a	75,8	.....2
76,8	a	85,4	.....9
86,4	a	96	.....17

90 Llantas.

Entonces llenamos la cuarta fila así:

Nº Llantas	0	3	10	12	17	10	10	2	9	17
------------	---	---	----	----	----	----	----	---	---	----

7. A partir de la quinta fila comenzamos a llenar el formato por columnas; tomando como fecha base, la fecha en que se realiza la proyección y tomando en cuenta que las Horas rodadas son en un promedio de 200 horas por mes de trabajo, estas lecturas son tomadas directamente del tablero de control de los camiones EUCLID R130.

Seguidamente comenzamos a ubicar el Nº de llantas de la cuarta fila y tomando en cuenta el número de Horas de vida remanente de la tercera fila de tal manera que le corresponda un número de horas mayores al que más se le aproxime ó igual al número de horas acumuladas en un determinado mes así tenemos:

HORAS DE VIDA REHANENTE				300	933	1576	2200	2837	3467	4100	4733	5367	6000
NO LLANTAS				0	3	10	12	7	10	10	2	9	17
MES	AÑO	H. ROD X MES	HRS ACUM	TIEMPO ENTRE PEDIDO Y REP									
				CAMB	LLEG	STOCK	PED	NO PED					
DIC	1992	200	200										
ENE	1993	200	400										
FEB	1993	200	600										
MAR	1993	200	800										
ABR	1993	200	1000		3								
MAY	1993	200	1200										
JUN	1993	200	1400										
JUL	1993	200	1600			10						10	
AGOST	1993	200	1800										
SEPT	1993	200	2000										
OCT	1993	200	2200				12					12	
NOV	1993	200	2400										
DIC	1993	200	2600										
ENE	1994	200	2800										
FEB	1994	200	3000				17					17	

8. Para concluir con el formato explicaremos los

Items de Tiempo entre pedido y repedido:

En donde:

Camb: Representa en número de llantas en una determinada fecha a cambiar esto es debido a que teóricamente las

horas de vida remanente de las llantas esa fecha es cero.

Lleg: Indica la fecha en que deben llegar las llantas, en cantidad de acuerdo al pedido que se hizo; previniendo que el stock de almacén no quede en cero cuando se efectúe el cambio de llantas.

Stock: Indica el stock de llantas que hay en almacén.

Pedido: Nos indica la cantidad de llantas que se requieren anticipándose a la fecha en que se realizan los cambios; donde se prevé posible demora en los trámites correspondientes y demora en la llegada de los pedidos.

No Ped: Es el número ó código del pedido que nos permite un mejor control de los mismos.

De acuerdo a los datos obtenidos de: Tiempo entre pedido y repedido; se procede a hacer el pedido de llantas gigantes, teniendo en cuenta que:

En abril de 1993 deben ser cambiados 3 llantas por que en este mes teóricamente sus horas de vida remanente es cero; del mismo modo:

En Julio de 1993 se cambiarán 10 llantas

En Octubre de 1993 se cambiarán 12 llantas

- En Febrero de 1994 se cambiarán 17 llantas

En Mayo de 1994 se cambiarán 10 llantas.

Finalmente mostramos el formato concluido así.

PROYECCION DEL CAMBIO DE LLANTAS

TIPO DE MAQUINAS: CAMION EUCLID R130

FECHA : 23/ 12/ 92

CANTIDAD DE MAQUINAS: 15

DIMENSION Y TIPO DE LLANTA: 33.00X51

CANTIDAD DE LLANTAS RODANDO: 90

% de desgaste rodando		91	81	71	61	51	41	31	21	11	Nuevo	
Desgaste de la cocada en 1/32 avos.		100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	
Horas de vida remanente		8.64	18.2	27.8	37.4	47	56.6	66.2	75.8	85.4	86.4	
No. de llantas		0	9.6	19.2	28.8	38.4	48	57.6	67.2	76.8	96	
		300	933	1567	2200	2833	3467	4100	4733	5367	6000	
		0	3	10	12	17	10	10	2	9	17	
Mes	Ano	Hrs. prev. por mes	Horas Acurr.	Tiempo entre pedido y repedido								
				Cambio	Llegada	Stock	Pedido	No. pedido				
DIC	1992	200	200				4	5	1			
ENE	1993	200	400				4					
FEB	1993	200	600				4					
MAR	1993	200	800				4					
ABR	1993	200	1000				3	5	6	8	2	
MAY	1993	200	1200				0		6			
JUN	1993	200	1400				0		6			
JUL	1993	200	1600	10			10	8	4	12	3	
AGOS	1993	200	1800				0		4			
SET	1993	200	2000				0		4			
OCT	1993	200	2200		12		0		4			
NOV	1993	200	2400				12	12	4	15	4	
DIC	1993	200	2600				0		4			
ENE	1994	200	2800				0		4			
FEB	1994	200	3000				0		4	3		
MAR	1994	200	3200			17	17	15	2	10	5	
ABR	1994	200	3400				0		2			
MAY	1994	200	3600				0		2			
							10	10	2			

Para el año 1993 - 1994; podríamos plantear las siguientes opciones:

1º OPCION

2º OPCION

MES	TIEMPO ENTRE PED. Y REPED.					TIEM. ENTRE PED. Y REP.			
	CAMB	LLEG	STOCK	PED.	NO PED.	LLEG	STOCK	PED.	NO PED.
DIC92	0		4	5	01		4		
ENE93	0		4				4		
FEB93	0		4				4		
MAR93	0		4				4		
ABR93	3	5	6	8	02		1	12	01
MAY93	0		6				1		
JUN93	0		6				1		
JUL93	10	8	4	12	03	12	3	13	02
AGT93	0		4				3		
SET93	0		4				3		
OCT93	12	12	4	15	04		4	15	03
NOV93	0		4				4		
DIC93	0		4				4		
ENE94	0		4				4		
FEB94	17	15	2	10	05		2	12	
MAR94	0		2				2		
ABR94	0		2				2		
MAY94	10	10	2				4		

PEDIDO DE LLANTAS GIGANTES PARA 1993

Opción	Medida	Mes requerido	Cantidad	Concepto	Total req.
1	33.00x51	Abril 93	05	Desg. Norm	40
		Julio 93	08	" "	
		Octubre 93	12	" "	
		Febrero 94	15	" "	
2	33.00x51	Julio 93	12	Desg.Normal	40
		Octubre 93	13	Desg.Normal	
		Febrero 94	15	Desg.Normal	

Se presenta éstas dos opciones (Pudiendo ser más) al Departamento de logística, decidiendo ellos por una opción y tomando en cuenta la demora de trámites para anticipar adecuadamente los pedidos.

Al igual que para este tipo de llantas de camiones Euclid; se hacen para los otros camiones lectura Haul M-100 (27.00x49), para los camiones Wabco 120-C (30.00x51). Así como para cualquier otro componente, adecuándolo convenientemente.

5.2 DISEÑO DEL FORMATO DE PROYECCION DE REPARACION DE TRANSMISIONES.

Seguimos la secuencia del párrafo 5.1.

1. Presentamos el siguiente formato:

PROYECCION DE REPARACIONES DE TRANSMISIONES

Tipo de máquina: Transmisiones

Fecha: 18/01/93

cantidad de Maq: 15

Marca: ALLISON

MODELO: CLBT 9681

% Horas trabajadas														
NO de Horas trabajadas														
Potencial de Hrs. Remanente														
NO de Transmisiones														
Mes	ANO	HR. Prev. Mes	HR. Acum							Tiempo entre ped. y rep.				
										CAM	Lleg	stock	Ped.	NSPed.

2. La primera fila (% de horas trabajadas) la dividimos en intervalos de 10 en 10% Así:

% Horas Trabajadas	91	81	71	61	51	41	31	21	11	Nuevo
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10

3. La anterior fila lo hacemos corresponder con la 2º fila (NO de Horas trabajadas); teniendo en cuenta que el número de horas de trabajo para una transmisión nueva es de 12,000 horas motor para su primer Overhaul, así tenemos que: Una transmisión que ha trabajado el 100% le corresponde un total de 12,000 Horas trabajadas.

Si trabajó 91% le corresponde 10920 Horas trabajadas.

Y así sucesivamente; una transmisión nueva no tienen horas trabajadas (cero).

Nº Horas Trabajadas	10920	9720	8520	7320	6120	4920	3720	2520	1320	0
	12000	13000	9600	8400	7200	6000	4800	3600	2400	1200

4. Para la tercera fila (Potencial de horas remanente), tomando como base las 12,000 hrs. de una transmisión nueva; prorrataemos para los 10 intervalos así:

Potencial de Hrs remanente	12000	24000	36000	48000	60000	72000	84000	96000	108000	120000
----------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------

5. Para la fila Nº 4 se toma la lectura del Nº de horas trabajadas de cada camión en el tablero de control (Horómetro) y de acuerdo a esta lectura tomada se sitúa el número de transmisiones que se encuentren en el intervalo correspondiente de número de horas trabajadas.

El día 15-01-93 se tomó lectura de los horómetros de los 15 camiones Euclid, registrando las siguientes lecturas: (Horas Motor).

8366	7843	8453	9226	4137
8318	9025	8010	6670	6494
5476	6080	3276	6064	1938

Con estos datos llenamos la 4ª fila así:

Existe una transmisión con 1938 horas trabajadas, entonces le corresponde el intervalo de 1320 - 2400 (horas trabajadas) y con un potencial de 10,800 horas remanentes, entonces le corresponde el intervalo de 2520 - 3600 (horas trabajadas) y con un potencial de 9,600 horas remanentes, y así sucesivamente...

NO de Transmisiones	0	0	2	5	2	3	1	1	1	0
---------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. A partir de la 50 fila comenzamos a llenar el formato por columnas; tomando como fecha base la fecha en que se realiza la proyección y teniendo en cuenta que las horas motor, que le corresponden a una transmisión según las condiciones de trabajo son en un promedio de 350 horas por mes.

Hacemos corresponder la fila de potencial de horas remanente con la columna de horas acumuladas y colocando en el casillero correspondiente el número el número de transmisiones que tienen un potencial de horas remanente menor ó igual que el número de horas acumuladas así por ejemplo:

Existen dos transmisiones con un potencial de 3600 horas remanentes que se llegan a cumplir en noviembre del 93 ya que en ese mes el total de horas acumuladas es de 3850, y así sucesivamente.

7. Por último llenamos los items de tiempo entre pedido y repedido.

en donde:

CAMB: Representa el número de transmisiones que deben ser cambiados o reparados.

Lleg: Indica la fecha en que deben llegar las transmisiones en cantidad de acuerdo al pedido que se hizo, previniendo que el stock de almacén no quede en cero cuando se realice el cambio ó se efectúe la reparación de la transmisión.

Stock: Indica que el stock de transmisiones ó kit de reparación de transmisiones que debe haber en el almacén.

Pedido: Nos indica la cantidad de transmisiones ó kit de reparación que se requieren anticipándose a la fecha en que se realizan los cambios o reparaciones.

NO Pedido: es el número ó código del pedido que nos permite un mejor control de los mismos.

Finalmente mostramos el formato concluído:

5.3 OPTIMIZACION DEL STOCK MINIMO DE KIT DE REPARACION DE MOTORES.

Siguiendo la secuencia anterior:

1. Presentamos el siguiente formato:

PROYECCION DE REPARACION DE MOTORES

Tipo de Máquina: Motores

Fecha: 18/01/93

Cant. Máquinas: 15

Marca: CUMMINS

Modelo: KTTA 38C

% Horas trabajadas									
NO de horas trabajadas									
Potencial de Hrs.Repar.									
NO de Motores									
Mes	Año	Hrs Prev. por Mes	Hrs. Acum.	Tiempo entre pedido y recibido					
				CAMB	LLEG	STOCK	PED	NO PED	

2. En la primera fila (% de horas trabajadas) dividimos en intervalos de 10 en 10%.

% Hrs. Trabajadas	91	81	71	61	51	41	31	21	11	Nuevo
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10

3. Esta segunda fila (NO de horas trabajadas) la hacemos corresponder con la fila anterior, teniendo en cuenta que el número de horas trabajadas para un motor es de 11000 horas para su primer Overhaul.

Nº de Hrs.	10010	8910	7810	6710	5610	4510	3410	2310	1210	0
trabajadas	11000	9900	8800	7700	6600	5500	4400	3300	2200	1100

4. Para la tercera fila (potencial de horas remanentes), se toma como referencia las 11000 horas motor para el reemplazo del kit de reparación de motores; luego prorrataemos para 10 intervalos.

Pot de Hrs.	1100	2200	3300	4400	5500	6600	7700	8800	9900	11,000
Remanentes										

5. Luego para la cuarta fila (Nº de motores) tomamos la lectura de horas trabajadas de cada camión en su respectivo horómetro, situando el número de Kit de reparación que se encuentra en algún intervalo del número de horas trabajadas. Así por ejemplo:

Existe un motor con 1938 horas trabajadas, entonces le corresponde el intervalo de 1210 - 2200 (horas trabajadas) y con un potencial de 10,800 horas remanentes.

Existe un motor con 3,276 horas trabajadas, correspondiéndole el intervalo de 2310 - 3300 (horas trabajadas) y con un potencial de 9600 horas remanentes de trabajo; y así sucesivamente.

Nº de Motores	0	2	5	0	4	1	1	1	1	0
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. Desde la quinta fila comenzamos a llenar el formato por columnas; tomando como fecha base la fecha que se realiza la proyección y teniendo en cuenta que las horas motor por mes son en un promedio de 350 horas según las condiciones de trabajo.

Luego hacemos corresponder la fila de potencial de horas remanentes con la columna de horas acumuladas y colocando en el casillero correspondiente el número de motores que tienen un potencial de horas remanente menor o igual que el número de horas acumuladas, así por ejemplo:

Existen dos motores con un potencial de 2400 horas remanentes que se llegan a cumplir en julio del 93 ya que en éste mes el total de horas acumuladas es de 2450, y así sucesivamente.

7. Para finalizar tenemos los items de tiempo entre pedido y repedido en donde:

CAMB: Representa el número de motores que deben ser reparados.

LLEG: Indica la fecha en que deben llegar los kit de reparaciones de motores en cantidad de acuerdo al pedido que se hizo, previniendo que el stock de almacén no quede en cero cuando se realice el cambio o se efectúe la reparación de motores.

PEDIDO: Nos indica la cantidad de kit de

reparaciones que se requieren anticipándose a la fecha en que se realizan los cambios ó reparaciones.

NO PEDIDO: Es el número ó código del pedido que nos permite un mejor control de los mismos.

Finalmente mostramos el formato concluido, pudiendo presentar el requerimiento a logística para la compra respectiva de acuerdo a la opción que ellos decidan.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. En obras públicas la mejor llanta es aquella que permite el menor costo por tonelada transportada. Las ventajas verificadas en varias minas del Perú prueban que la llanta radial tiene incidencia también en otros rubros importantes tales como: combustible, mantenimiento del vehículo, confort, mayor duración de las suspensiones y chasis del vehículo, mejor productividad, etc, y de acuerdo a documentos e informes técnicos con datos históricos del rendimiento de llantas radiales, se recomienda adquirir éstas en futuras adquisiciones, salvo algunas llantas para los equipos mueve tierra (tractores) en el cual se incluyen las especificaciones técnicas de utilización.
2. Generalmente se producen los cortes en las llantas gigantes en los puntos de carga especialmente, por lo cual se debe exigir al departamento de operaciones el mantenimiento de dichos puntos de carga ya que afecta a la producción por aproximadamente 8 horas por cada camión por un precio de reparación de \$ 1600 USA. Así mismo exigir la compra de 10 aros para poder tener armadas 10 llantas gigantes entre nuevas y usadas en stock, de tal manera que nos permita hacer las rotaciones y cambios de llantas con mayor celeridad en casos de emergencia
3. Recomendar a operaciones que toda vez que se ubique

una llanta con presión de aire baja, es necesario inyectarle la presión adecuada para poder mover el camión; debido a que el alto tonelaje de la carga se asienta sobre la llanta desinflada, trayendo como consecuencia el deterioro total de la llanta que aproximadamente cuesta \$ 12000 USA y si aunamos a éste tipo de problemas a los equipos livianos y los cortes por roca difícilmente se podrá cumplir con retos trazados para el año de 1,993.

4. Con la relación de Hr/Hm 0,56 (dada las condiciones de trabajo de Hierro-Perú) se ve afectada la empresa ya que la garantía de los proveedores la dan con Hm (horas-motor), reduciendo así a la mitad su garantía por que las llantas trabajan con Hr (horas-rodadas).
5. Definitivamente la sobrecarga reduce la vida de las llantas ó millaje recorrido así:
 - a) 20% de sobrecarga reduce la vida a 70%
 - b) 40% de sobrecarga reduce la vida a 50%
 - c) -20% de sobrecarga alarga la vida de la llanta hasta un 156%.
6. Entre las fallas mas frecuentes de los motores repotenciados, los cuales definitivamente trabajan a mayor temperatura, tenemos la rajadura de la carcasa del turbo de alta, el descabezamiento de los pistones y deformación de los múltiples de escape; sabiendo que los factores más importantes del sobrecalentamiento del motor es debido a operaciones

fuera del rango indicado y el over-fuel (demasiada entrega de combustible por la bomba).

7. Se debe exigir a los conductores de los camiones que toda vez que se tenga que parar un camión después de subir una mina (185 mt. de profundidad), mantenga la unidad en mínimo por un lapso de 3 a 5 minutos para permitirle un enfriamiento normal a los turbos que son los que más problemas presentan (los camiones suben con 130 Tn. de carga y se calientan hasta 1200°C)
8. Teniendo en cuenta la relación Hr/Hm 0,56, definitivamente tenemos desgaste prematuro tanto en motores como en transmisiones por lo cual se recomienda aparte del mantenimiento propuesto probar con otros tipos de aceite diferentes a los de Petro-Perú que es quien actualmente nos provee de lubricantes.
9. Controlar el nivel de combustible ya que constantemente tenemos problemas con las bombas ya que éstas se lubrican y refrigeran con el mismo petróleo. Controlar el nivel con el horómetro y llenarlo cada 20 horas (Consumo 23 Gl/Hr, Capacidad del tanque = 500 Gl).
10. Se debe proteger de la sobrecarga a los camiones, ya que afecta a las llantas, motor y transmisiones; se sugiere la compra de balanzas electrónicas para cada camión.
11. También se recomienda capacitar al personal del

Dpto. de logística en el uso del cuadro de proyección de cambio de llantas y stock mínimo de repuestos de motores y transmisiones para que puedan adecuar sus compras en la opción que más le convenga sin afectar las necesidades del campo.

12. teniendo presente que actualmente contamos en Hierro-Perú (Shougang Hierro Perú S.A) con el 60% de equipos operativos al cual le hacemos su mantenimiento respectivo y no nos abastecemos por falta de fuerza laboral y por contar con equipos obsoletos y no contar con otros equipos que se dieron de baja, cualquier inversión en equipos modernos y contando con más personal será más rentable y podremos afrontar el reto de superar la producción que anteriormente se tenía con los Norteamericanos (12'000,000 Tn./año) y llegar a producir 20'000,000 Tn./año que es el reto de Shougang Hierro Perú.
13. Consideración especial debe darse al desgaste de los discos de fricción de la transmisión ya que la vida de esos discos no es proporcional al desgaste, pero su vida puede disminuir mas rápidamente en la segunda mitad del desgaste permisible; con el riesgo de que ocurra un resbalamiento, lo cual es perjudicial ya que dañaría completamente el conjunto del embrague, dando un costo de \$ 12,000 USA adicional al costo total de una reparación general, sin contar los costos que son involucrados en la

demora por traer el camión desde el lugar donde se produjo el resbalamiento ya que hay que remolcarlo hasta el taller lo cual demanda un atraso significativo en la producción.

Además debe tenerse en cuenta que los componentes son importados (demorándose hasta tres meses para que lleguen), éstos componentes no se encuentran el stock dentro del almacén (los cuerpos de las transmisiones).

14. Finalmente podemos afirmar que cualquier inversión que se haga es muy ventajosa dada la realidad de un atraso tecnológico en la empresa ya que no se ha tenido renovación de equipos ni de maquinaria desde hace 25 años, igualmente en los 12 últimos años los resultados de operación han arrojado pérdidas, correspondiendo al año 1991 más de \$ 42'000,000 de pérdidas.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. Declaración de Reservas y Producción Correspondiente a la UEA Metálica "CPS-1" - 1991
2. Manual del Usuario del Sistema de Control de llantas Hierro-Perú.
3. Mantenimiento de llantas fuera de carretera.
BRIDGESTONE
4. Mantenimiento y cuidado de llantas mueve tierra
5. Neumáticos para máquinas de obras pública y minería
MICHELIN
6. CLBT 9000 Series Service Manual SA 1833 C
DETROIT DIESEL ALLISON
7. 9000 Electronic Off-Highway Series Transmisiones
ALLISON TRANSMISION
8. Construction/Industrial Diesel Engines Operation and Maintenance Manual
CUMMINS
9. Troubleshooting and Repair Manual K38 and K50 Series Engines -1989
CUMMINS
10. Shop Manual K38 and K50 Series Engine.
CUMMINS.