

# TRANSPORTISTA EFICIENTE



## MANUAL DE CONDUCCIÓN TÉCNICO ECONÓMICA TRANSPORTE DE CARGA MOTORES DIESEL

Dirección de Transporte

Conae

**INFORMES:**  
**Comisión Nacional para el Ahorro de Energía**  
Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.  
C.P. 03940, México D.F.  
Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003

**CONAE**  
COMISIÓN NACIONAL  
PARA EL AHORRO  
DE ENERGÍA  
México

# TRANSPORTISTA EFICIENTE

## MANUAL DE CONDUCCIÓN TÉCNICO - ECONÓMICA Dirección de Transporte CONAE

### INTRODUCCIÓN

SR OPERADOR:

Este manual esta dedicado a usted **¡el operador profesional!**, en cuyas capaces y hábiles manos descansa la responsabilidad final para que las personas que han puesto su confianza en usted queden satisfechas de su trabajo y la organización mantenga la confianza que ha depositado en usted.

No dudamos que alguna parte del contenido de este manual ya sea de su conocimiento o que por lo menos ya haya tenido referencia anterior a algunos conceptos, pero creemos que encontrará útil repasarlo y conservarlo para futuras referencias.

También estamos seguros que si lleva a cabo las sugerencias que aquí aparecen, encontrará que su conducción será bajo las mejores condiciones de seguridad, comodidad y a los costos más bajos de operación.

**INFORMES:**  
**Comisión Nacional para el Ahorro de Energía**  
Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.  
C.P. 03940, México D.F.  
Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003

**CONAE**  
COMISIÓN NACIONAL  
PARA EL AHORRO  
DE ENERGÍA  
México

## TEMARIO

### INTRODUCCIÓN

#### CAPITULO I

##### **FUERZAS QUE INTERVIENEN EN EL DESPLAZAMIENTO DE UN VEHÍCULO**

1.1 Resistencia aerodinámica	6
1.2 Resistencia al rodamiento	7
1.3 Resistencia por pendiente	7
1.4 Resistencia por inercia	7
1.5 Fuerza centrífuga	9

#### CAPITULO II

##### **CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR**

2.1 Curvas características	1
	0
2.2 Eficiencia del motor	1
	1

#### CAPITULO III

##### **DIAGRAMA DE VELOCIDADES**

3.1 Metodología de construcción del diagrama de velocidades	1
	3
3.2 Selección adecuada al tipo de operación	1
	5

#### CAPITULO IV

##### **CONDUCCIÓN ECONÓMICA**

4.1 Principios Básicos	17
4.2 Pie de Pluma	17
4.3 Conservación de la cantidad de Movimiento	18
4.4 Zona Verde	19

#### CAPITULO V

##### **FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DEL MOTOR DIESEL**

5.1 El motor diesel	2
	1
5.2 Ciclo de 4 tiempos	2
	1
5.3 Sistema de Lubricación	2
	5
5.3.1 Propiedades de los lubricantes	2
	5
5.4 Sistema de enfriamiento	2
	7
5.5 Anticongelantes y anticorrosivos	2
	8

5.6 Sistema de alimentación de aire	2
	9
5.6.1 Filtrado de aire	2
	9
5.6.2 Tipos de filtros	2
	9
5.7 El turbocargador	3
	1
5.7.1 Funcionamiento del turbocargador	3
	1
5.7.2 Ventajas del turbocargador en el motor diesel	3
	1
5.8 Sistema de alimentación de combustible	3
	2
<b><u>CAPITULO VI</u></b>	
<b><i>SITUACIONES DE EMERGENCIA EN CARRETERA</i></b>	
6.1 ¿Qué hacer ante una situación de emergencia?	3
	4
6.2 ¡Los frenos le fallan!	3
	4
6.3 El vehículo derrapa	3
	5
6.4 El acelerador se pega	3
	5
6.5 ¿Las luces se apagan?	3
	6
6.6 Si una llanta se"vuela"	3
	6
6.7 ¿Necesita parar en carretera?	3
	7
6.8 ¡El motor se incendia!	3
	7
<b><u>CAPITULO VII</u></b>	
<b><i>SEGURIDAD EN LA CONDUCCIÓN TÉCNICA</i></b>	
7.1 La seguridad en la conducción	39
7.2 Medidas de seguridad de un conductor profesional	40
7.2.1 Lista de inspección previa a la marcha del vehículo	41
7.2.2 Inspección del funcionamiento de los sistemas de seguridad	42
7.2.3 Mantenimiento preventivo	42
7.2.4 Reabastecimiento de combustible	43
7.3 El manejo a la defensiva	43
7.4 Seguridad vial	44
7.4.1 En ciudad	44
7.4.2 En carretera	45

7.5 Recomendaciones de cortesía en la conducción	46
<b><u>CAPITULO VIII</u></b>	
<b><i>PRINCIPALES PRODUCTOS CONTAMINANTES</i></b>	
8.1 La contaminación	4
	7
8.2 Monóxido de carbono CO	4
	7
8.3 Óxidos de nitrógeno NOx	4
	8
8.4 Óxidos de azufre SO <sub>2</sub> y SO <sub>3</sub>	4
	8
8.5 Ozono	4
	8
8.6 Hidrocarburos sin quemar HC	4
	9
8.7 Partículas suspendidas totales PST	4
	9
8.8 Plomo	4
	9
<b><u>ANEXO A</u></b>	
<b><i>CUADRO DE FALLAS</i></b>	5
	1
<b><u>ANEXO B</u></b>	
<b><i>SISTEMAS AUXILIARES DE FRENO</i></b>	54
<b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	57

## **CAPITULO 1**

### **FUERZAS QUE INTERVIENEN EN EL DESPLAZAMIENTO DE UN VEHÍCULO**

Las fuerzas que se oponen al desplazamiento de un vehículo y que el motor debe vencer son:

- La resistencia aerodinámica
- La resistencia al rodamiento
- La resistencia por pendiente
- La resistencia por inercia

#### **1.1 RESISTENCIA AERODINÁMICA**

El movimiento de un vehículo en el aire se ve afectado por la fuerza aerodinámica, la cual se puede dividir en dos fuerzas:

- Fuerza de sustentación, es vertical hacia arriba.
- Fuerza de arrastre, es horizontal y se opone al movimiento del vehículo.

La primera le permite a un avión despegar y sostenerse en el aire, es por ello que a los vehículos de carreras se les colocan alerones para que no "se levanten" a altas velocidades.

La segunda que tiene mayor influencia porque se opone al movimiento del vehículo es la fuerza de arrastre, la cual se calcula por medio de la fórmula:

$$F_1 = 0.5 C_x \rho S V^2$$

Donde :

- $F_1$  fuerza de arrastre
- $C_x$  coeficiente de arrastre y su valor se encuentra entre 0.1 y 1.0 dependiendo de la forma del perfil aerodinámico.
- $\rho$  valor de la densidad del aire, aproximadamente 1.2 Kg./m<sup>3</sup>
- $V$  velocidad del vehículo
- $S$  área frontal del vehículo.

#### **1.2 RESISTENCIA AL RODAMIENTO**

El efecto de las llantas sobre el piso es la fricción, esto produce una resistencia al movimiento del vehículo, que se puede calcular a través de la fórmula:

$$F_2 = K M g$$

donde

- $F_2$  la resistencia al rodamiento
- K coeficiente de resistencia al rodamiento en Kg./tonelada
- M masa del vehículo en toneladas
- g aceleración de la gravedad ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )

### 1.3 RESISTENCIA POR PENDIENTE

La fuerza correspondiente al subir una pendiente se calcula con la fórmula:

$$F_3 = M g \text{ sen } \alpha$$

donde

- $F_3$  fuerza por pendiente
- M masa del vehículo
- g aceleración de la gravedad
- $\alpha$  ángulo de inclinación sobre el plano horizontal (si este ángulo es cero la fuerza por pendiente será cero).

Si se trata de un recorrido en pendiente hacia arriba, la inclinación tenderá a detener el vehículo y el motor tendrá que vencerla. Si al contrario, se trata de una pendiente hacia abajo, la inclinación acelerará el vehículo, esto último es muy importante en la conducción de un vehículo en una montaña, ya que el motor del vehículo puede alcanzar velocidades peligrosas que pueden destruirlo.

### 1.4 RESISTENCIA POR INERCIA

Si se quiere cambiar la velocidad de un vehículo se debe vencer una fuerza que se opone a este cambio, esta fuerza se denomina fuerza de inercia y depende de la masa del vehículo.

$$F_4 = M j i$$

- $F_4$  = Fuerza de inercia
- M = Masa del vehículo

- $j$  = aceleración del vehículo
- $i$  = coeficiente de transformación de la inercia de las partes en rotación

Esta fuerza es muy importante en tránsito urbano y genera un alto nivel de consumo. Se pueden tener valores altos en caso de frenadas repentinas y toda esta energía se disipa en forma de calor al medio ambiente por la fricción de las balatas de los frenos y los neumáticos con el pavimento.

Cada una de las fuerzas descritas anteriormente se oponen al movimiento del vehículo y determinan una potencia cada una de ellas.

La potencia se define como el producto de una fuerza y una velocidad.

$$P = F \times V$$

por lo tanto, se pueden calcular, las potencias respectivas a las fuerzas que influyen en el movimiento de un vehículo.

Un motor con una potencia dada, la puede transformar en velocidad como sucede en un automóvil de carreras o en capacidad de carga como ocurre en un camión de carga, en el primer caso puede alcanzar velocidades de 250 km./hr. pero con un peso de menos de una tonelada y en el segundo, cargar hasta 40 Ton. pero a velocidades no mayores de 80 km./hr.

Por ejemplo para un vehículo que carga 38 toneladas a 80 km./hr se tiene:

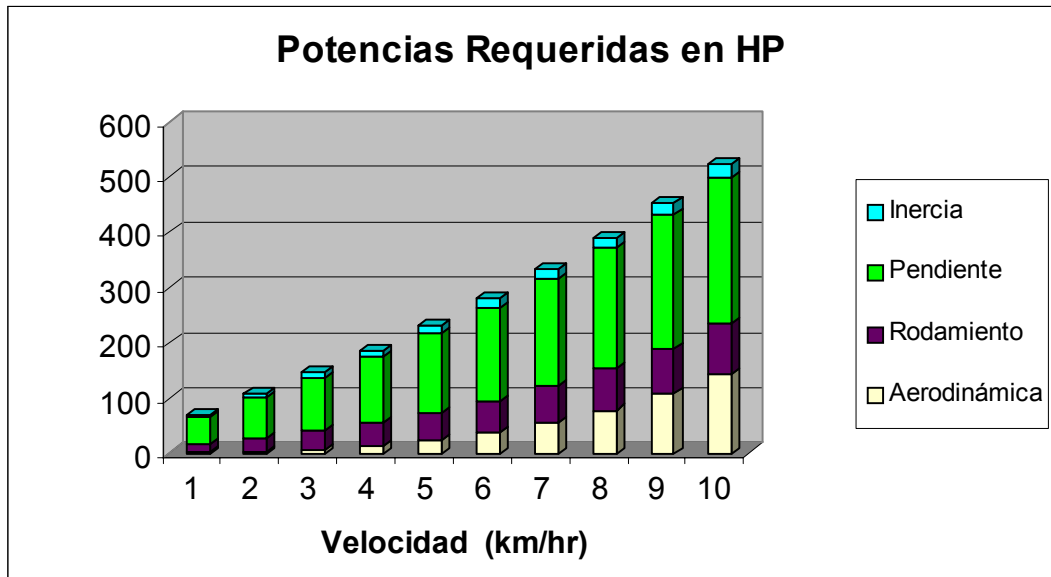
- $P_1 = 72.6$  HP (resistencia aerodinámica)
- $P_2 = 67.5$  HP (resistencia al rodamiento)
- $P_3 = 112.5$  HP (resistencia por pendiente)
- $P_4 = 17.2$  HP (resistencia de inercia)

Considerando:

- $S = 9$  m<sup>2</sup>
- $C_x = 0.9$
- $M = 38$  T
- $K = 6$  Kg./Ton
- $\alpha = 1$  grado
- $j = 0.01$  m/s<sup>2</sup>
- $i = 1.5$

En la siguiente gráfica se muestra las potencias requeridas.





Se observa que la potencia requerida para subir pendientes es muy importante, así como la resistencia al aire.

### 1.5 FUERZA CENTRIFUGA

Un cuerpo que tiene movimiento curvilíneo, está sometido a una fuerza que tiende a sacarlo de su trayectoria, esta fuerza se llama centrífuga. Esta fuerza se puede calcular como:

$$F = \frac{M \times V^2}{R}$$

Donde:

- R es el radio de la trayectoria circular.
- M la masa del vehículo.
- V la velocidad del vehículo.

En una curva demasiado cerrada (radio pequeño) la fuerza centrífuga puede provocar una volcadura o una derrapada. Esta fuerza es muy importante cuando se transporta un líquido en una pipa ya que éste, se desplaza hacia los lados incrementándose el nivel de riesgo de volcadura.

En algunas carreteras este factor se toma en cuenta y se diseñan con una pequeña inclinación (peralte).

## **CAPITULO 2**

### **CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR**

#### **2.1 CURVAS CARACTERÍSTICAS**

Las curvas características del motor permiten conocer el comportamiento de éste, bajo diferentes condiciones de operación. Para la conducción técnica es necesario conocer e interpretar estas curvas y también la información que contienen las fichas técnicas.

La energía desarrollada por un motor de combustión interna produce sobre los pistones una fuerza que se transmite a las bielas y al cigüeñal. El movimiento alternativo de los pistones, se transforma así en un movimiento de rotación, el cual se transmite a la caja de velocidades, al diferencial (si lo tiene) y a las llantas, provocando el par torsional.

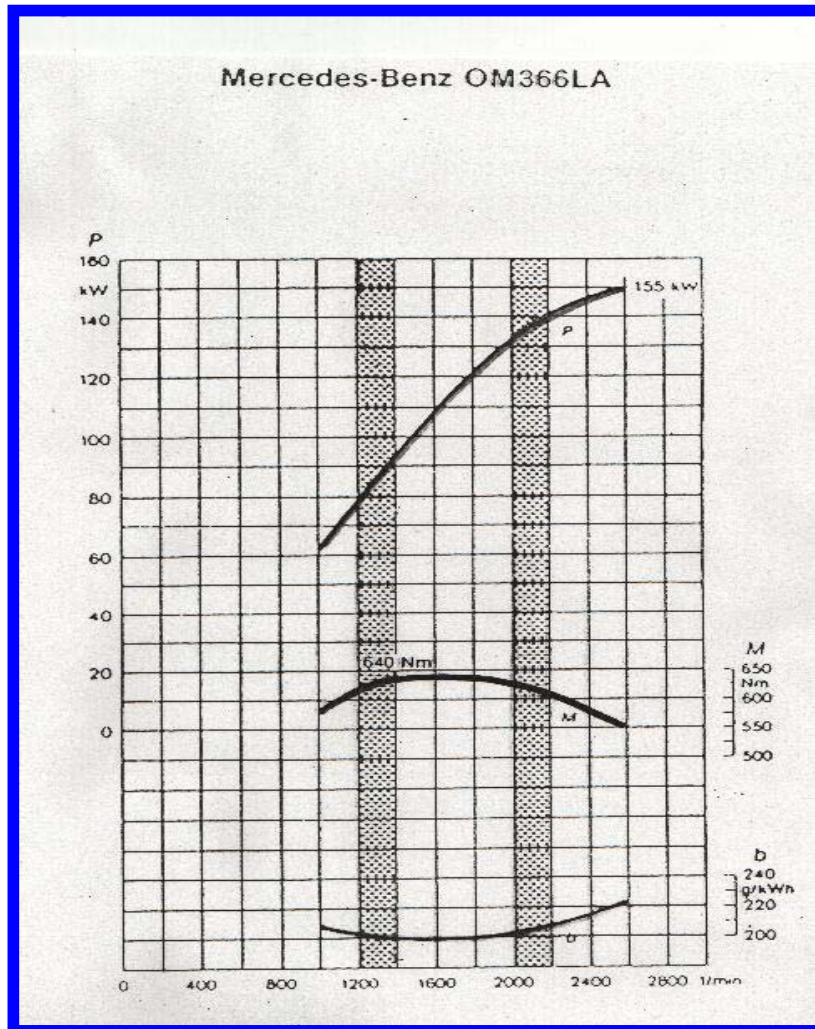
En las fichas técnicas generalmente se presenta el valor máximo del torque y las rpm. correspondientes.

La potencia del motor (POT) se puede obtener al multiplicar el par torsional y las rpm. a las que gira el motor (N), por un factor K, que depende de las unidades utilizadas.

$$POT = K \times Par \times N$$

La potencia generalmente se mide en horse power (HP) o en kilowatts (kW) y al igual que el par torsional presenta un máximo en la curva correspondiente.

Otro dato importante de la ficha técnica es el consumo específico de combustible, que indica la cantidad de combustible consumido en un vehículo por hora y por tonelada transportada y las rpm. correspondientes. Esta curva tiene un valor mínimo a ciertas rpm. Como se muestra en la siguiente gráfica , para este motor de 155 kW (207 Hp) se tiene el par máximo a 1700 rpm., la potencia máxima a 2600 rpm. y el consumo específico de combustible mínimo entre 1400 rpm. y 2000 rpm.



## 2.2 EFICIENCIA DEL MOTOR

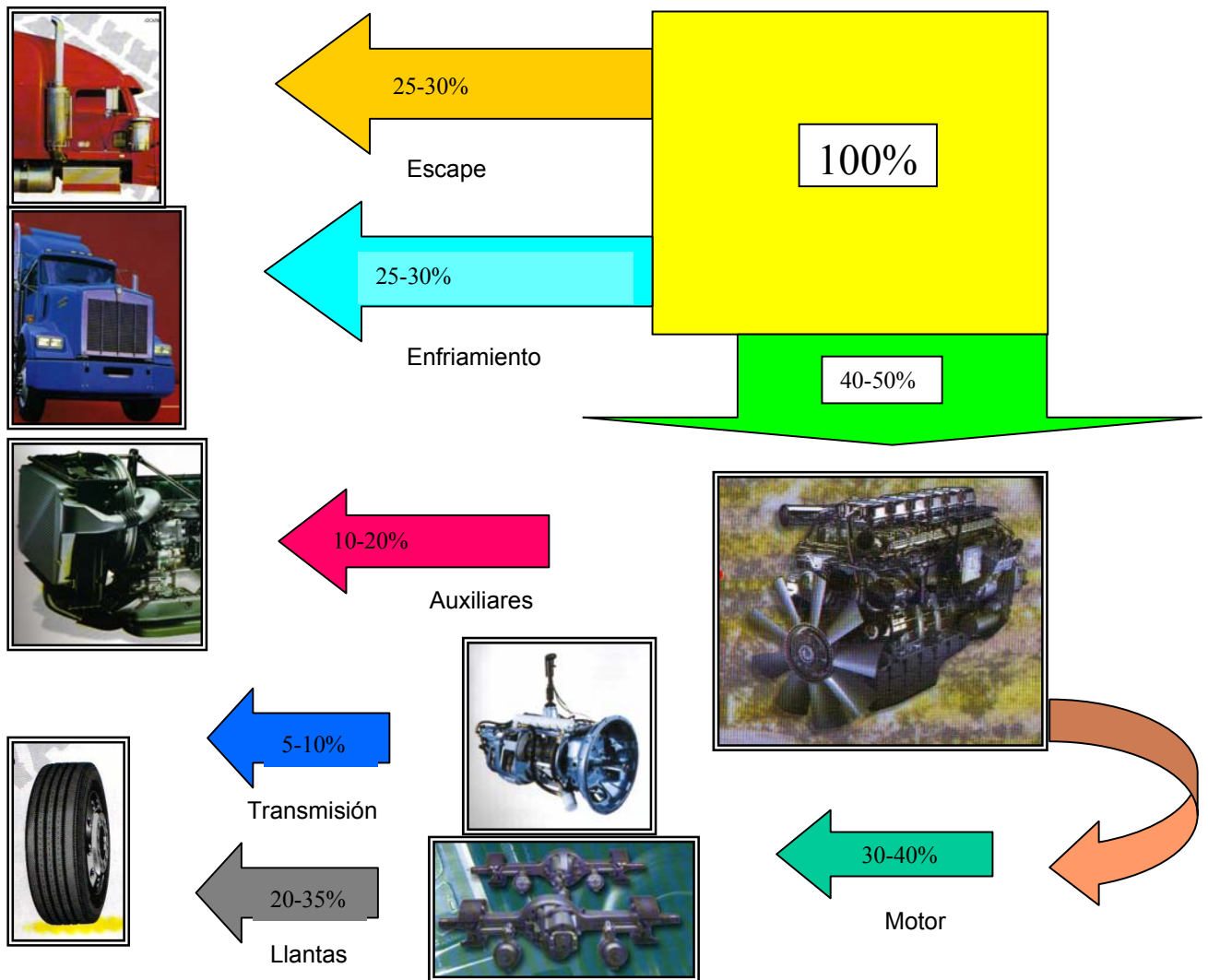
Cualquier máquina térmica tiene pérdidas en su funcionamiento, (fig. 1) principalmente por:

- Energía que se desecha en forma de calor tanto en el sistema de enfriamiento como por el escape. Algunas veces se recupera una parte de esta energía como es el caso del uso del turbocargador que aprovecha la energía de los gases productos de la combustión.

- Energía que se pierde por fricción mecánica en los pistones, válvulas, etc. por lo que es muy importante mantener una buena lubricación.

Para vencer estas pérdidas se tiene que utilizar energía, la cual se obtiene del motor y éste a su vez del combustible.

**Fig 1.- DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN EL VEHÍCULO**



## CAPITULO 3

### DIAGRAMA DE VELOCIDADES

#### 3.1 METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE VELOCIDADES

Una manera de conocer la buena operación de un vehículo, es a través del diagrama de velocidades. El par de torsión y la potencia disponibles sobre el volante de inercia del motor tienen que ser transmitidos a las llantas, esta función la realizan el embrague (clutch), la caja de velocidades, el cardán, el diferencial y las flechas, que son los elementos de la transmisión.

La velocidad con la que gira el motor, no es factible transmitirla íntegramente a las ruedas, por lo cual es necesario reducirla, esta operación la realizan la caja de velocidades y el diferencial.

Para fines demostrativos se desarrollará un ejemplo; sin embargo, es importante mencionar que, esto es aplicable a otros tipos de motores de combustión interna.

#### Datos básicos

##### Motor:

Potencia	240 HP	a 2000 rpm.
Torque o par	1104 Nm	a 1200 rpm.
Consumo específico de comb.	160 gr./BHP/Hr	a 1150 rpm.

##### Tren Motriz

Caja de 6 velocidades	Relación o paso
velocidad 1	6.98/1
velocidad 2	4.06/1
velocidad 3	2.74/1
velocidad 4	1.89/1
velocidad 5	1.31/1
velocidad 6	1.00/1
Paso del diferencial	3.92/1
Llantas 11.00 X 22	3.48 m de circunferencia.

La metodología descrita enseguida, permite calcular la velocidad del vehículo en función de las revoluciones del motor y de las relaciones de la caja de velocidades.

Se supone que las revoluciones son 1200 rpm. (máximo torque) y que la caja funcione en la cuarta velocidad.

A la salida de la caja, el árbol de transmisión tendrá una velocidad de rotación de:  
 $1200 \text{ rpm.} / 1.89 = 635 \text{ rpm.}$

Este régimen se verá afectada por una segunda reducción a la salida del diferencial:

$$635 \text{ rpm.} / 3.92 = 162 \text{ rpm.}$$

Puesto que no se tiene otra reducción a la salida del diferencial las llantas girarán a la misma velocidad, es decir a 162 rpm. por lo tanto las llantas van a recorrer:

$$162 \text{ rpm.} \times 3.48 \text{ m/rev} = 564 \text{ metros/minuto}$$

o también:

$$0.564 \text{ km./min.} \times 60 \text{ minutos} = 33.9 \text{ km./hr}$$

La generalización de éste cálculo conduce a una fórmula general que permite obtener la velocidad de un vehículo en función de las diversas relaciones de la caja, del régimen del motor y del tamaño de las llantas

$$V = \frac{N \times C \times 60}{1000 \times Rc \times Rd \times Re}$$

Donde:

N rpm. del motor

C circunferencia de la llanta

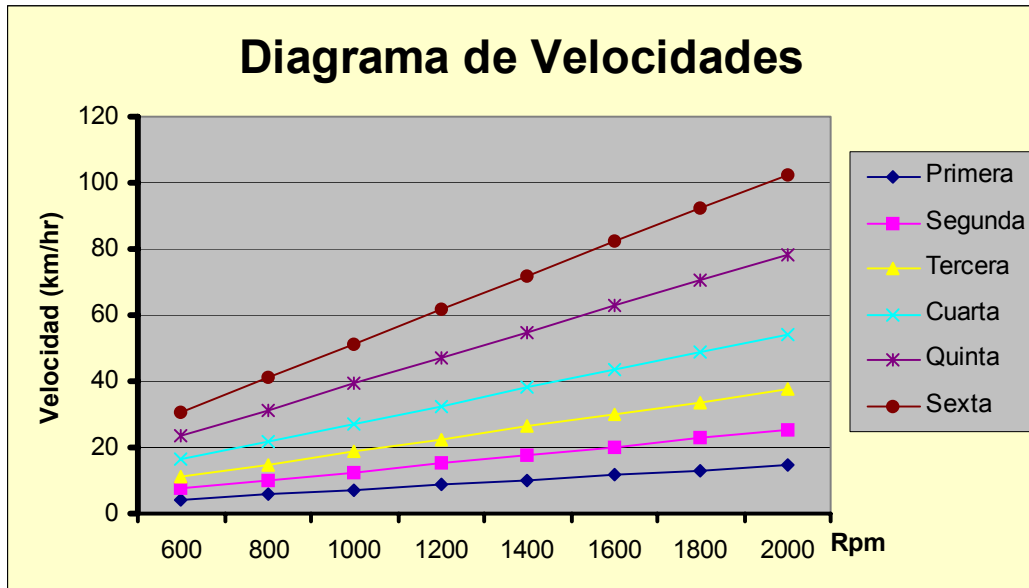
Rc Relación de la velocidad de la caja

Rd Relación del diferencial (paso)

Re Relación de los ejes (1 si no existe)

Se observa que la velocidad del vehículo, para una relación de caja dada es proporcional a las revoluciones (rpm.) a las que gira el motor, por lo tanto la gráfica correspondiente tomará el aspecto de una línea recta para cada relación de la caja de velocidades.

Por lo tanto se puede construir el diagrama de velocidades proporcionando para cada relación, dos valores de N puesto que dos puntos son suficientes para graficar una línea recta. En la gráfica 3 se muestra el diagrama de velocidades correspondiente.



Se observa que este diagrama permite conocer la velocidad del vehículo en función de la relación de la caja y de las revoluciones del motor. Por ejemplo el vehículo tiene una velocidad de 40 km./hr con la cuarta velocidad a 1400 rpm.

Este diagrama es una herramienta valiosa para:

- Lograr una conducción económica
- Una buena selección del vehículo al tipo de operación

Una función importante de este diagrama es que permite conocer una área de funcionamiento óptimo del motor (zona verde) y el rango en el cual se recomienda hacer los cambios de velocidad para obtener este comportamiento.

### 3.2 SELECCIÓN ADECUADA AL TIPO DE OPERACIÓN

En la selección del vehículo se debe tomar en cuenta:

- La potencia del motor de acuerdo al tipo de operación.
- Un tren motriz de acuerdo a la operación.

La potencia del motor depende del tipo de servicio al cual será asignado el vehículo, por ejemplo, para una empresa de transporte de carga que tiene vehículos con motores de 300 HP, que transita en caminos montañosos, lo recomendable es utilizar un vehículo con un paso de diferencial "lento" que le

proporcione una gran tracción (poder de arrastre), que pueda subir por este tipo de camino, aunque a baja velocidad. En cambio, si su camino es plano es más recomendable "un paso rápido" que le permite conducir a velocidades más altas ya que no es necesario un alto par de tracción y en este segundo caso, se requiere un motor menos potente.

Un tren motriz adecuado permitirá al operador:

- Operar a la velocidad reglamentada en el rango óptimo.
- Tener el consumo mínimo de combustible.
- Tener potencia de reserva para rebasar o en alguna situación de emergencia.
- Provocar el desgaste mínimo de piezas del motor y del vehículo (reducción en sus costos de mantenimiento).

De aquí la importancia de una buena selección del vehículo. Es importante resaltar que el comportamiento del operador es la imagen de la calidad de servicio de la empresa.



## **CAPITULO 4**

### **LA CONDUCCIÓN ECONÓMICA**

#### **4.1 PRINCIPIOS BÁSICOS**

##### **Definición**

Es el tipo de conducción y comportamiento (en relación al vehículo y a otros operadores) que permite:

- Tener el consumo mínimo de combustible (de llantas y refacciones)
- El mejor desempeño del motor
- La mayor seguridad del operador

Independientemente del tipo de recorrido o de las condiciones de tránsito. Los principios fundamentales son:

- Pie de pluma
- Conservación de la cantidad de movimiento
- Zona verde

#### **4.2 PIE DE PLUMA**

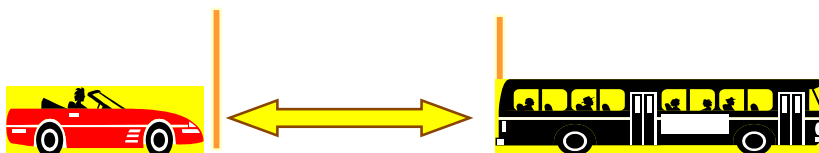
Los elementos necesarios para producir la potencia en un motor de combustión interna (diesel o gasolina), son el aire, el combustible y el calor. De estos tres elementos el aire y el calor dependen de factores en los que poco influye el conductor, (filtro de aire, compresión de los cilindros, altura sobre el nivel del mar, etc.), sin embargo, la cantidad de combustible proporcionada al motor, dependen del OPERADOR ya que, él, debe suministrar en cada segundo la cantidad adecuada de combustible a la cámara de combustión para las diferentes condiciones de operación (encender el motor en frío, subir montañas, etc.).

La cantidad de combustible generalmente es proporcionada a través del acelerador, por lo cual este elemento se debe de utilizar para regular la cantidad de combustible, esto lleva a conducir con **"pie de pluma ¡no de plomo!"**

La conducción económica es también una conducción a la defensiva, esto es, manejar para evitar accidentes, a pesar de las acciones incorrectas de los demás y de las condiciones adversas; para ello:

- Conduzca siempre con anticipación a lo que pueda suceder
- Mantenga la vista en el camino

- Indique a los demás conductores las acciones que piensa tomar, cambios de carril, detenerse en el camino, etc.
- Evite detenerse de manera súbita
- Extreme precauciones en lluvia, neblina, etc.
- Guarde una distancia suficiente entre su vehículo y los otros vehículos (aplique la regla de los 4 segundos)



Seleccione un objeto fijo en la carretera como un arbusto, cuando el otro vehículo pase por él empiece a contar 1101, 1102. Si usted pasa antes de terminar de contar **usted esta demasiado cerca!!**

- Tenga calma en circunstancias críticas
- Evite el uso de malas palabras o recordatorios familiares (recuerde ¡todos merecemos respeto!) y que ¡todos cometemos errores!

Piense que a una velocidad de 60 km./hr su vehículo recorre 16 metros cada segundo (el tiempo de respuesta ante un imprevisto es de aproximadamente ¡un segundo!). Esta distancia es suficiente para evitar o no el accidente (a esta velocidad), a velocidades mayores se requiere mayor distancia para frenar.

***¡ EL MEJOR CONDUCTOR ES EL QUE EVITA ACCIDENTES  
NO EL QUE LOS PROVOCA!***

#### **4.3 CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO**

La cantidad de movimiento (Q) es el producto de la masa (M) del vehículo por su velocidad (V) y se expresa como:

$$Q = M \times V$$

Se puede ver que aumentando la velocidad aumenta la cantidad de movimiento (energía) proporcionada al vehículo.

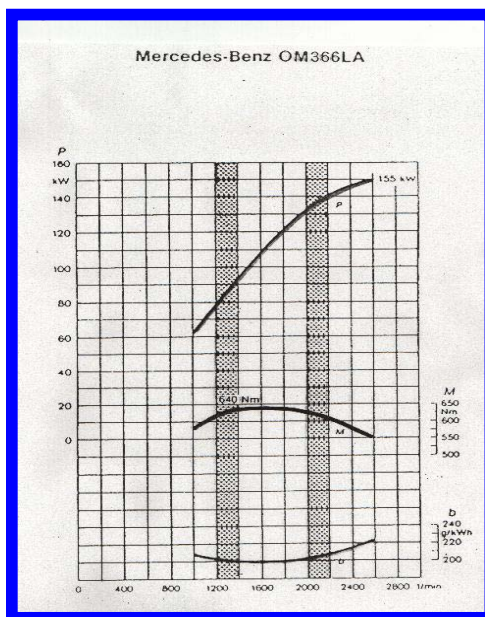
Una conducción técnica debe conservar constante la cantidad de movimiento del vehículo, por lo tanto, la única manera de hacerlo es llevar una velocidad constante lo que permite un menor consumo de combustible.

De este principio se deriva una conducción anticipada, sobre todo en ciclo urbano, donde el operador debe prever los semáforos, los embotellamientos y otras dificultades de tráfico.

#### 4.4 ZONA VERDE

El rendimiento óptimo de un motor se logra cuando éste opera en el consumo mínimo de combustible, a menudo muy cerca del torque (par) máximo. Esto se puede observar en las curvas características que el fabricante del motor proporciona.

Estas gráficas permiten conocer el comportamiento del motor en diferentes condiciones de operación y así, definir una área de óptimo funcionamiento, la cual se encuentra a más o menos 200 revoluciones del régimen de consumo mínimo. Esta zona en algunos tacómetros viene indicada de color verde, de ahí el nombre de zona verde.



Es importante señalar que durante la operación del motor los cambios de velocidades se deben realizar dentro de éste rango de rpm. o a las velocidades indicadas en este diagrama.

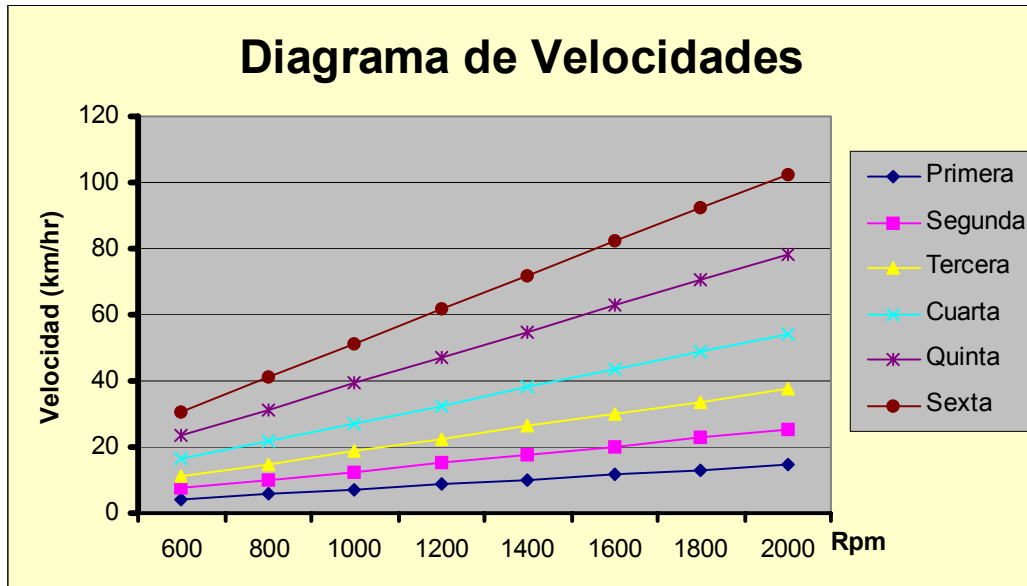
Por ejemplo, para un motor con las características siguientes:

Potencia	240 HP	a 2000 rpm.
Par máximo	1104 Nm	a 1200 rpm.
Consumo específico de comb.(diesel)	160 gr./BHP/hr	a 1150 rpm.

**INFORMES:**  
**Comisión Nacional para el Ahorro de Energía**  
 Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.  
 C.P. 03940, México D.F.  
 Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003



En el diagrama de velocidades (gráfica 6) se puede observar que este motor, se puede operar para obtener su máximo rendimiento (consumo mínimo de combustible) y el máximo par en una franja de revoluciones alrededor de 1200 rpm esto es, entre 1000 rpm y 1400 rpm.



## CAPITULO 5

### FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DEL MOTOR DIESEL

#### 5.1 EL MOTOR DIESEL

El motor diesel moderno es un conjunto de mecanismos de precisión que, al trabajar sincronizados, transforman la energía química almacenada en el combustible, en trabajo mecánico. Los motores diesel pueden ser de 2 y 4 tiempos

#### 5.2 CICLO DE CUATRO TIEMPOS

Para que funcione un motor diesel, es necesaria la repetición de un ciclo que está formado por cuatro operaciones (fig.2) que son:

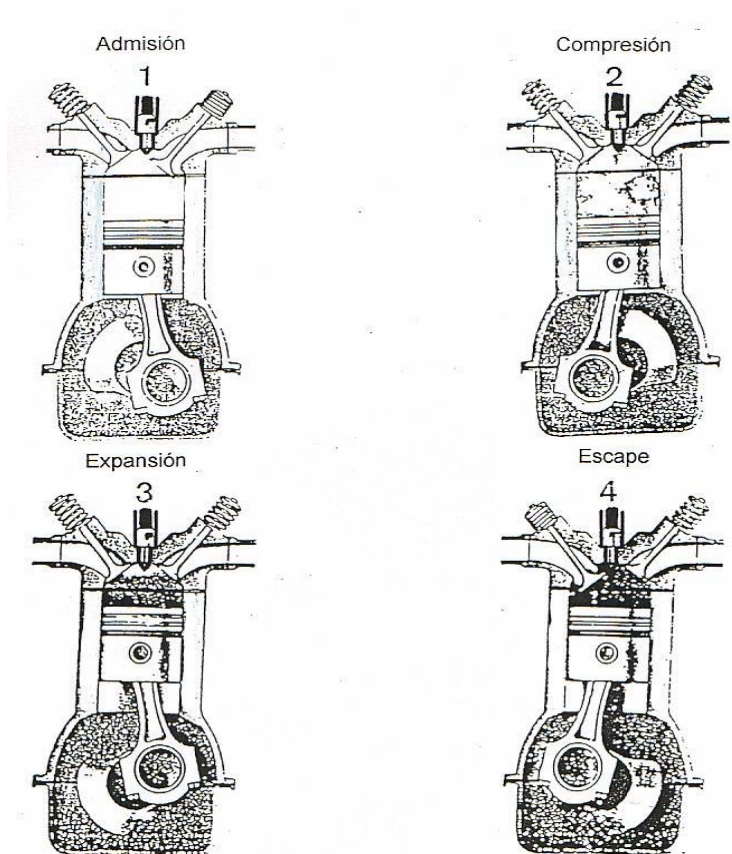


Fig 2 Ciclo del motor Diesel

1o.- **ADMISIÓN.**- El pistón desciende del PMS (punto muerto superior) al PMI (punto muerto inferior), la válvula de admisión permanece abierta; al bajar el pistón va dejando un vacío que será llenado por el aire que entra del exterior por los conductos de admisión.

2o.- **COMPRESIÓN.**- El pistón sube, pasa del PMI al PMS; las válvulas de admisión y de escape permanecen cerradas. El aire se comprime y se calienta lo suficiente para encender el combustible que se inyecta al final de la compresión.

3o.- **EXPANSIÓN.**- Se inyecta el combustible en forma de spray al interior del cilindro, se inflama, se expande y empuja el pistón hacia abajo para producir potencia.

4o.-**ESCAPE.**- La válvula de escape se abre y el pistón sube, pasa del PMI al PMS para que el pistón desaloje todos los gases quemados productos de la combustión.

Estas cuatro operaciones son las mismas para cualquier motor diesel, ya sea de 2 o 4 tiempos, sin embargo, la forma en que se realizan será diferente en cada uno de ellos.

Para un motor de dos tiempos el cigüeñal habrá girado una vuelta y para un motor de cuatro tiempos, el cigüeñal habrá girado dos veces.

## **PARTES DE UN MOTOR DIESEL**

- 1.- POLEA DEL ALTERNADOR
- 2.- ALOJAMIENTO DEL TERMOSTATO
- 3.- TAPÓN DE LLENADO DE ACEITE
- 4.- FILTRO DE COMBUSTIBLE
- 5.- TAPA DE BALANCINES
- 6.- INYECTOR
- 7.- TUBO DE RESPIRACIÓN
- 8.- BOMBA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE
- 9.- BAYONETA MEDIDORA DE ACEITE
- 10.- ENFRIADOR DE ACEITE
- 11.- FILTRO DE ACEITE LUBRICANTE
- 12.- CÁRTER
- 13.- TRAMPA DE AGUA
- 14.- TAPÓN DE DRENADO

- 15.- POLEA Y AMORTIGUADOR DE VIBRACIONES
- 16.- BANDA DEL VENTILADOR
- 17.- BOMBA DE AGUA
- 18.- MÚLTIPLE DE ADMISIÓN
- 19.- MÚLTIPLE DE ESCAPE
- 20.- ALTERNADOR
- 21.- BOMBA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE
- 22.- VOLANTE
- 23.- FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE
- 24.- SOPORTE TRASERO DE LEVANTAMIENTO
- 25.- GRIFO DE DRENADO DEL MONOBLOCK
- 26.- TURBOCARGADOR Y COMPENSADOR
- 27.- ALOJAMIENTO DE LA UNIDAD DE ARRANQUE EN FRÍO
- 28.- TUBO DE ALIMENTACIÓN DE ACEITE LUBRICANTE HACIA EL TURBOCARGADOR Y/O COMPENSADOR
- 29.- VENTILADOR
- 30.- ALOJAMIENTO DEL MEDIDOR DE HORAS Y TACOMETRO
- 31.- ALOJAMIENTO DEL ACOPLAMIENTO DEL COMPRESOR
- 32.- ALOJAMIENTO DEL COMPRESOR
- 33.- CODO DE ACOPLAMIENTO DEL COMPENSADOR
- 34.- CODO DE ACOPLAMIENTO DEL TUBO DE ESCAPE
- 35.- TUBOS DE COMBUSTIBLE DE ALTA PRESIÓN
- 36.- TUBOS DE COMBUSTIBLE DE BAJA PRESIÓN

**INFORMES:**

**Comisión Nacional para el Ahorro de Energía**  
 Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.  
 C.P. 03940, México D.F.  
 Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003



## 5.3 SISTEMA DE LUBRICACIÓN

La lubricación del motor es uno de los factores más importantes para lograr el buen funcionamiento y la mayor duración del mismo.

La lubricación tiene como objetivo, formar una película de aceite lubricante entre las piezas móviles del motor, con el fin de reducir su rozamiento y su temperatura.

### 5.3.1 PROPIEDADES DE LOS LUBRICANTES

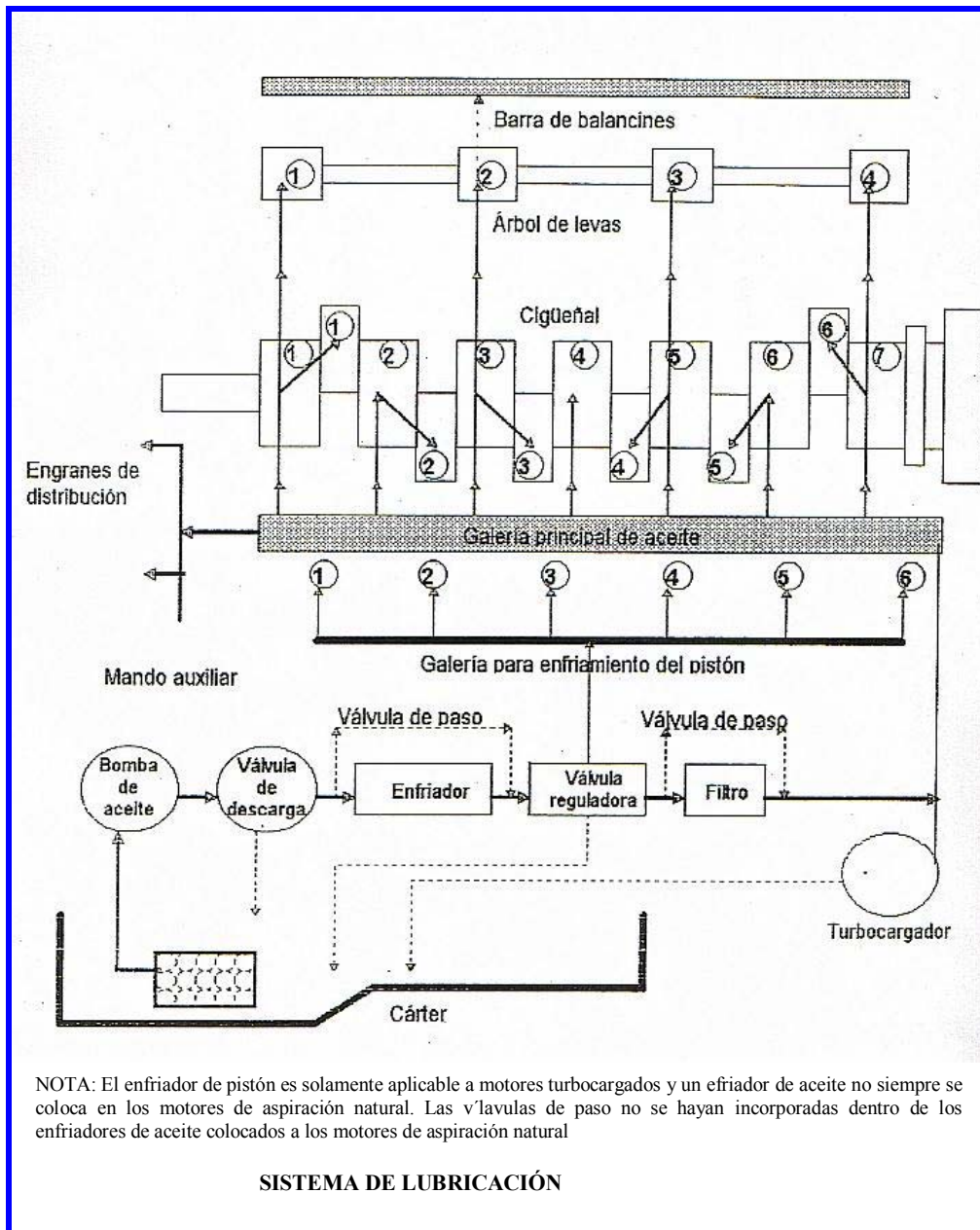
Un buen lubricante debe tener las siguientes características:

- Tener la *VISCOSIDAD ADECUADA* (resistencia a presiones altas y bajo punto de fluidez).
- Alto punto de inflamación.
- Resistencia a la oxidación.
- Tener inhibidores de corrosión.
- Ser detergente y dispersante.
- Inhibir la espuma
- Tener buen índice de viscosidad en diferentes condiciones de operación.

Los lubricantes para motores, están elaborados con aceites básicos que se extraen del petróleo; existen en el mercado gran variedad de marcas. *LA CALIDAD* de un lubricante lo determinan los *ADITIVOS* que el fabricante le agrega al aceite base.

Es importante mencionar que es mejor utilizar un aceite de buena calidad que adicionar aditivos al aceite, algunas veces no son compatibles y de hecho ***NINGÚN FABRICANTE DE MOTORES A PRUEBA SU USO.***





Las partículas metálicas causadas por el desgaste, los residuos y el agua generada en la combustión, son agentes muy peligrosos para el motor, que se deben retener y eliminar, para que el aceite pase limpio a lubricar el motor.

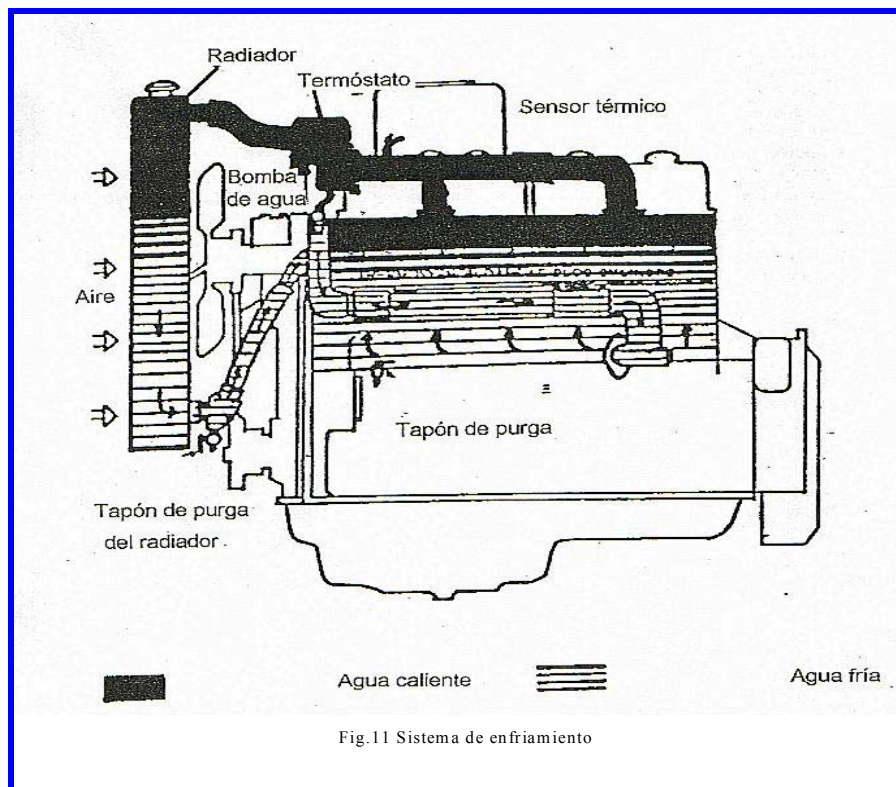
Para retener las partículas sólidas se recurre al filtrado, el cual puede ser total o por derivación. La pérdida de las propiedades del lubricante por su uso, no se restituyen con el uso de aditivos, la única opción es el cambio periódico de éste.

## 5.4 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

El sistema de enfriamiento sirve para recoger el calor de las partes críticas y mantener el motor a una temperatura conveniente para lograr su máximo rendimiento.

Los puntos más calientes que se deben de enfriar constantemente son: la cámara de combustión, la parte alta del cilindro, la cabeza del pistón, las válvulas de admisión y de escape y boquilla del inyector. En el interior existen conductos de agua que rodean a los puntos críticos.

El agua es forzada a circular por las camisas de los cilindros, para que recojan el calor. Primero pasa por los conductos del monoblock, cabeza del motor, termostato, y las mangueras, para llevarlo al radiador en donde se enfría a una temperatura no menor de 71° C ni mayor de 93° C. En la parte inferior es tomada por la bomba de agua, para forzar su circulación continua a través del sistema.



Para que el motor se caliente más rápidamente en climas fríos, se dispone de un termostato que actúa sobre la corriente de agua o sobre la corriente de aire. En el primer caso, el termostato cierra el paso de la corriente de agua hacia el radiador y

por una desviación lo circula únicamente por las camisas del motor, lo que permite que el motor alcance una temperatura adecuada. En el segundo caso la corriente que ahora es de aire se desvía de las aletas del cilindro

El ventilador generalmente va colocado en el mismo eje de la bomba de agua; es accionado por bandas (trapezoidales) desde el cigüeñal y su función es la de generar una corriente de aire a través del radiador, para enfriarlo.

Para calentar el motor actuando sobre la corriente del aire, el termostato que va sumergido en el agua, controla el cierre o la apertura de unas persianas al frente del radiador, obstruyendo o permitiendo el paso de la corriente del aire que pasa por el radiador.

## **5.5 ANTICONGELANTE Y ANTICORROSIVOS**

Los anticongelantes se mezclan con el agua del sistema de enfriamiento y sirven para bajar el punto de congelación del líquido (punto en el que el agua se convierte en hielo); están hechos a base de productos químicos. Para vehículos que circulan en climas fríos es muy conveniente agregarle anticongelante a su sistema.

Se debe de agregar un anticorrosivo al agua del sistema de enfriamiento, para que proteja las superficies metálicas con una película delgada, evitando que el oxígeno del agua haga contacto y forme óxidos de hierro.

El agua que se le agrega al sistema de enfriamiento, deberá de estar limpia para evitar depósitos de sarro en el sistema, ya que estos actúan como aislantes térmicos y evitan que el motor trabaje a su temperatura normal.

Los anticorrosivos nunca se deben de emplear, cuando se utilizan en el motor: los filtros y suavizadores de agua. Estos filtros especiales, tienen un elemento filtrante a base de productos químicos, depósito para sedimentos y otros componentes para proteger el sistema de enfriamiento, sin embargo cuando se mezclan con anticorrosivos del anticongelante pueden tener efectos negativos.

Cuando se agregan anticorrosivos y anticongelantes comerciales hay que seguir cuidadosamente las instrucciones para lograr la mezcla refrigerante adecuada.

## **5.6 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AIRE DEL MOTOR DIESEL**

### **5.6.1 FILTRADO DE AIRE**

Un motor diesel aspira una gran cantidad de aire que debe estar limpio para su buen funcionamiento, por eso la importancia que tiene el filtro de aire del motor diesel.

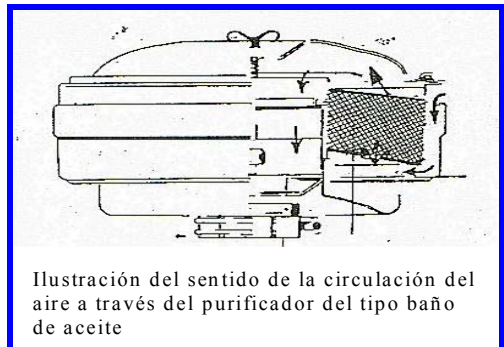
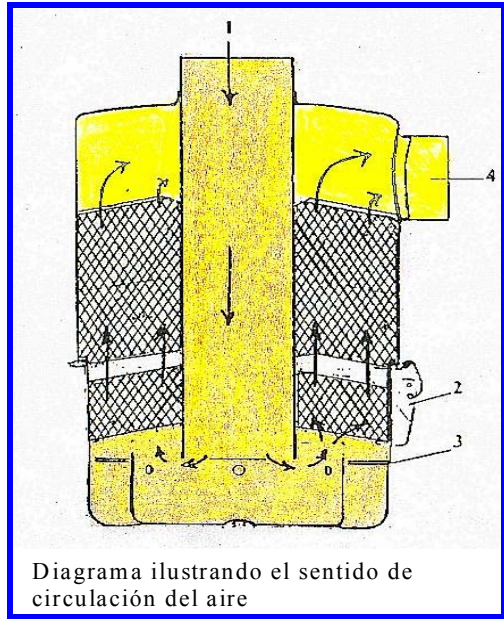
Cualquiera que sea el tipo de filtro de aire, debe de tener la suficiente capacidad para retener las partículas más pequeñas como polvo, pelusa, tierra, aserrín, hojas, etc. El tamaño y tipo de filtro variará de acuerdo a la aplicación y servicio del motor, potencia, etc.

Se debe tener en cuenta que al pasar impurezas al interior del motor pueden causar desgaste rápido de los anillos del pistón, camisas, pistones, mecanismos de válvulas, etc., lo que resulta en pérdidas económicas y mal funcionamiento del motor por un alto consumo de lubricante, restricción de la entrada de aire, acumulación de carbonilla la cual causa combustiones fuera de control y daños al turbocargador si el vehículo cuenta con él.

### **5.6.2 TIPOS DE FILTRO DE AIRE**

Los principales tipos de filtros de aire son:

- Húmedo con baño de aceite.- El elemento filtrante esta formado por una malla la cual esta sumergida en aceite, provoca una baja restricción al flujo de aire
- Tipo seco.- El elemento filtrante esta formado por papel o tela, el cual se desecha una vez que esta saturado
- De dos etapas.- Se tiene una combinación de ambos tipos para mejorar la limpieza del aire y reducir la restricción al flujo de aire



## 5.7 EL TURBOCARGADOR

El turbocargador es un sobrealimentador del tipo centrífugo que se usa en motores de 4 tiempos y en algunos casos en motores de 2 tiempos. El turbocargador aprovecha la energía de los gases de escape del motor para introducir aire a alta presión al múltiple de admisión. Con este dispositivo se logra aumentar la potencia de un motor hasta en un 30%.

El turbocargador consta de una turbina y un compresor acoplados a una única flecha, soportada en bujes o cojinetes radiales, rodeado por un soporte o cubo y dos cubiertas una del compresor y otra de la turbina.

### 5.7.1 FUNCIONAMIENTO DEL TURBOCARGADOR

Los gases de escape del motor se dirigen hacia la entrada de la turbina (garganta) después se reduce su diámetro (en forma de cuerno) y se descargan los gases hacia las aletas de la turbina, para que gire y esto permite, hacer girar en el otro extremo, al compresor, que introduce aire a presión al cilindro.

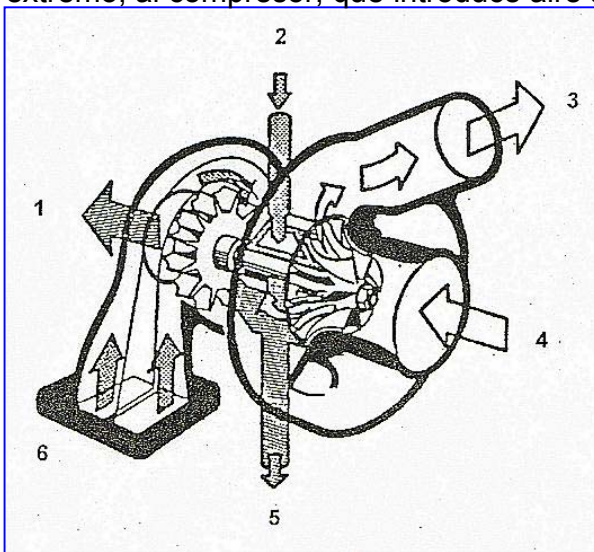


Fig. 21 Flujos de aire en el turbocargador

- 1.- Salida de gases de escape
- 2.- Entrada del aceite lubricante
- 3.- Salida de aire para el motor
- 4.- Entrada de aire filtrado
- 5.- Salida de l aceite lubricante
- 6.- Entrada de los gases de escape

A pesar de no existir ningún acoplamiento mecánico entre el motor y el turbocargador, la velocidad de este se acopla automáticamente a la marcha y a los requerimientos del motor.

### 5.7.2 VENTAJAS DEL TURBOCARGADOR EN EL MOTOR DIESEL

Las principales ventajas del uso de turbocargadores en motores a diesel son:

- - Combustión más eficiente
- - Ahorro de combustible
- - Aumento de la potencia
- - No consume potencia del motor
- - No disminuye la potencia del

motor con el aumento de la altura sobre el nivel del mar

Una precaución que se debe tener en un vehículo turbocargado, es el no acelerarlo antes de apagar el motor, ya que esto puede dañar el turbocargador.

## 5.8 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

El sistema, tiene como propósito el proporcionar el combustible, al interior de las cámaras de combustión bajo las siguientes condiciones:

- - Proporcionar la cantidad exacta de combustible para las diferentes condiciones de trabajo de la máquina.
- - Inyectar en el momento preciso
- - Inyectar finamente y repartirlo en toda la masa de aire
- - Penetrar a través de toda la masa de aire comprimido.
- - Quemar todo el combustible que se inyecta.

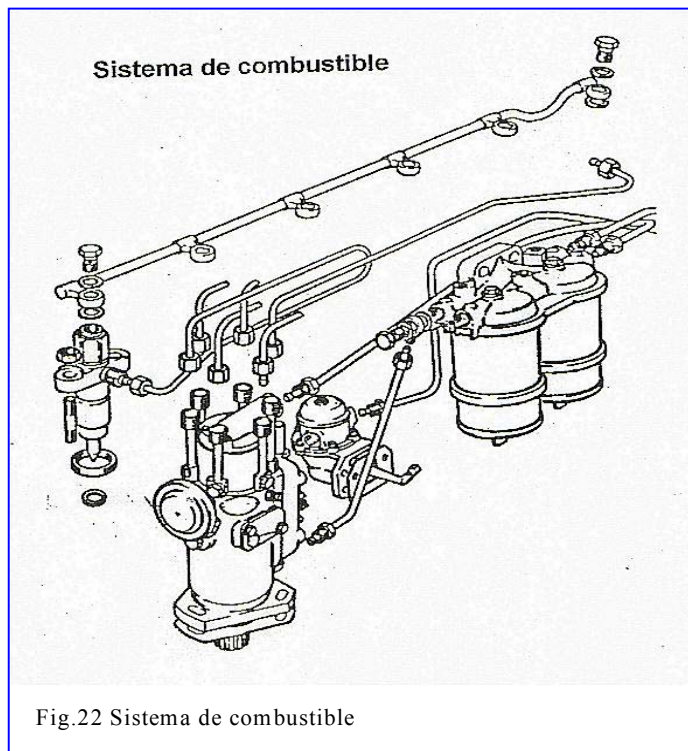
Algunos de los sistemas utilizados por los fabricantes de motores son:

El motor Cummins utiliza el sistema Cummins PT

El motor Perkins utiliza el sistema C.A.V.

El motor General Motors utiliza el sistema G.M.

El motor Mercedes Benz usa el sistema Bosch

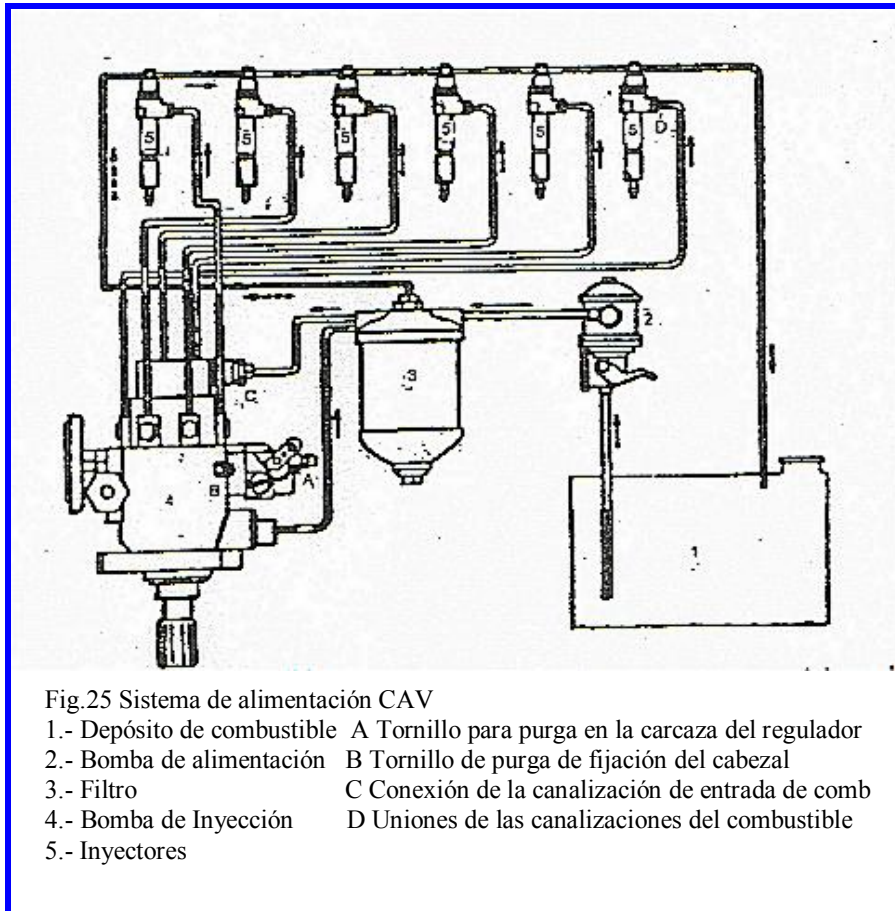


Los cuatro sistemas de inyección antes mencionados son muy diferentes uno de otro en construcción, pero cada uno, estando en perfecto estado, cumple con todas las condiciones anteriores.

En general los componentes de un sistema de inyección y de alimentación de combustible, son:

- Tanques de combustible
- Conductos y conexiones
- Filtro primario
- Bomba de combustible (también llamada de transferencia)
- Bomba de inyección

- Sistema de control y medición
- Inyectores





## CAPITULO 6

### SITUACIONES DE EMERGENCIA EN CARRETERA

#### 6.1 ¿QUE HACER ANTE UNA SITUACIÓN DE EMERGENCIA EN CARRETERA?

Imagínese que conduce tranquilamente por una carretera y repentinamente un automóvil del carril contrario invade el suyo y se dirige contra usted para ¡chocar de frente!.

Las situaciones de emergencia son una amenaza constante mientras usted esta al volante. Una reacción de pánico, ante una de estas situaciones sería ¡desastrosa!. Su vida puede depender de dos cosas: su capacidad para mantenerse sereno y de su conocimiento para tomar la mejor acción.

Obviamente no se puede "practicar" una situación de manejo de emergencia, por lo tanto, lo mejor es prevenir mentalmente lo que puede suceder. Para ello debe usted imaginar previamente las emergencias que puedan afrontarse y planear mentalmente la mejor acción defensiva.



Fig. 29 Falla de frenos

Lo más adecuado en el caso anterior, es mantenerse en su carril, tocar el claxon y encender las luces de su vehículo, trate de esquivar el vehículo, nunca intente tomar el carril contrario, puede ser que, en el último instante, el otro operador ¡regrese a su carril!, encontrándose con usted ¡de frente!. Es preferible una volcadura que un choque de frente.

#### 6.2 ¡LOS FRENS LE FALLAN!

Pisa usted el freno y el pedal se desliza hasta el fondo mientras el vehículo continúa su marcha velozmente. Es el momento de reaccionar rápidamente. Si no hay presión de aire y el camino esta libre, maneje hacia la

orilla y use el freno de emergencia.

Si es necesario frenar rápidamente, cambie a una velocidad más baja y deje que la compresión de la máquina le ayude. No se preocupe si le "truenan" las velocidades, resultará más barato repararlas que si ocurre un accidente.

Si lo anterior no ha dado resultado, use el claxon y las luces para advertir a peatones y conductores que usted se encuentra fuera de control. Si es posible métase a un campo plano, a un camellón, para ir deteniendo el vehículo en forma gradual. Ante todo evite un choque de frente contra otro vehículo.

### 6.3 ¡EL VEHÍCULO DERRAPA!

Un brusco cambio de carril, un viraje repentino, un obstáculo menor, un frenaje brusco, pueden producirle una peligrosa derrapada, especialmente sobre caminos húmedos o resbalosos, por combustible derramado o arena suelta.

Casi siempre son las llantas traseras las que derrapan, pues ellas ejercen la tracción y además, no son controladas por el volante (cuando resbalan las llantas delanteras es más fácil controlarlas, pues el conductor, desacelerando puede maniobrar y estabilizar el vehículo).

Si la parte posterior del vehículo es la que resbala, quite el pie del acelerador inmediatamente y no vire bruscamente fuera de la dirección del patinaje, pues seguramente se volcará.

La reacción correcta, en esta situación, es girar sus llantas en la misma dirección, hacia donde se resbala la parte posterior del vehículo. Evite una torsión exagerada del volante, girándolo sólo hasta donde sea necesario, es decir hasta el punto donde, usted sienta que el vehículo vuelve a "responder", entonces enderece la dirección.

De ninguna manera frene bruscamente, durante la corrección del patinaje. Para evitar un descontrol mayor, accione los frenos con un rápido pisar y soltar de freno.

### 6.4 ¡EL ACELERADOR SE PEGA!

Usted deja de pisar el acelerador y el vehículo continúa su marcha con la misma velocidad. Mantenga la calma ya que esta es una de las emergencias más fáciles de controlar.



Fig.30 Derrapamiento del vehículo

Si usted tiene camino libre y hay suficiente espacio hacia adelante, trate de jalar el pedal con la punta del zapato, procurando no distraer su atención del camino. Si esto no le da resultado, deténgase en un lugar seguro y percátese donde esta la falla. Si es necesario desacelerar rápidamente, accione el paro de emergencia del motor y busque un lugar seguro para detenerse y revisar la falla.



Fig.31 El acelerador se pega

## 6.5 ¡LAS LUCES SE APAGAN!

Hay una sola cosa que hacer si sus luces se apagan y repentinamente usted se encuentra en la obscuridad. Mantenga su vehículo derecho y frene con firmeza pero sin provocar un "amarrón" o patinaje peligroso; entonces cárguese al lado derecho, tan lejos como le sea posible del carril de tráfico. Una vez hecho alto, avise a los demás conductores con señales adecuadas, haciendo una fogata o utilizando las direccionales (si son operables) una lámpara de mano o cualquier otra luz que pueda advertir al tráfico que circula.

Si todas las luces de su vehículo se encuentran apagadas, al igual que el radio, el claxon, etc. La falla se encuentra probablemente en los cables de la batería. Revise las terminales de ambos polos.

Si únicamente las luces delanteras están apagadas, el problema se encuentra en el circuito correspondiente y puede consistir en un falso contacto trate de localizarlo y arreglarlo.

En caso de que no pueda reparar la falla de su vehículo, ciérrelo con llave y busque ayuda, pero de ninguna manera trate de circular sin luces.

## 6.6 ¡SI UNA LLANTA SE "VUELA"!

Mantenga firmemente el volante evitando que el vehículo pierda control, procurando al mismo tiempo no girar bruscamente hacia un lado u otro. Si la llanta delantera se poncha, sentirá usted un fuerte jalón hacia el lado de la ponchadura, si la ponchadura es de una de las llantas traseras, el vehículo tenderá a colearse.

De ninguna manera aplique bruscamente los frenos, eso es lo peor que puede hacer. Frene suavemente y busque salir del carril de circulación.

Antes de cambiar la llanta ponga el señalamiento preventivo de emergencia. Estacionese hacia un lado y cambie su llanta no sin antes haber colocado una luz o un objeto que prevenga a los demás conductores, sea de día o de noche. No olvide aplicar sus direccionales, si se encuentra en un desnivel lleve su vehículo "cojeando" hasta un lugar seguro a donde pueda cambiar su llanta con seguridad.

## 6.7 ¿NECESITA PARAR EN CARRETERA?

En una autopista con cuneta pavimentada, ponga direccionales y sálgase a la velocidad nivelada con el tráfico; entonces pare lentamente. Donde las salientes no estén pavimentadas, señale con la direccional derecha y vaya parando lentamente a una velocidad segura antes de salirse del carril.



Fig. 33 Señales en la parte trasera del vehículo

Deje puestas las luces de los cuartos, si hay luz del amanecer o anochecer; en la obscuridad o en mal tiempo, prende las luces interiores y las luces intermitentes.

Si tiene necesidad de pararse cerca del carril de alta velocidad, en una curva, en una colina o en cualquier lugar peligroso, por ningún motivo apague las luces posteriores y tenga cuidado además de no taparlas.

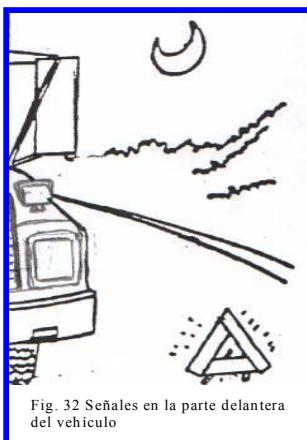


Fig. 32 Señales en la parte delantera del vehículo

No importa la hora que sea, coloque las señales de aviso (cuando menos dos, una inmediatamente detrás del vehículo y otra más o menos a cien metros). Las señales deben ser suficientemente visibles tanto de noche (pequeña fogata, triángulo fosforescente, luces interiores), como de día (banderola roja, etc.).

## 6.8 ¡EL MOTOR SE INCENDIA!

Casi todos los incendios del vehículo son causados por un corto circuito en el sistema eléctrico.

Por lo general es muy difícil desconectar las terminales de la batería sin herramientas. Así pues, no pierda tiempo, saque unas pinzas de la herramienta, jale cualquiera de los cables incendiados y córtelo.

No trate de jalar los cables con las manos desnudas, use una ropa gruesa o cualquier otro aislante, porque una quemadura eléctrica puede ser grave (procure

llevar siempre un extinguidor, revisándolo periódicamente para que siempre este en servicio y conozca perfectamente su manejo).



Fig.34 Usa el extinguidor en caso de emergencia

**INFORMES:**  
**Comisión Nacional para el Ahorro de Energía**  
Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.  
C.P. 03940, México D.F.  
Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003

**CONAE**  
COMISIÓN NACIONAL  
PARA EL AHORRO  
DE ENERGÍA  
México

## **CAPITULO 7**

### **SEGURIDAD EN LA CONDUCCIÓN TÉCNICA.**

#### **7.1 LA SEGURIDAD EN LA CONDUCCIÓN**

Antiguamente se pensaba que conducir un camión era como cualquier otro vehículo; en la actualidad éste modo de pensar ha cambiado, existen vehículos con tecnología avanzada y reglamentos de vialidad más complejos, por lo que existe la necesidad de desarrollar técnicas y habilidades en la conducción, más recientes.

Un operador capacitado en la conducción técnica debe tener siempre en mente -- la seguridad--, tanto la seguridad personal como la de los que lo rodean en el ambiente de trabajo y de los usuarios del transporte, además de respetar las señales viales tanto en ciudad como en carretera.

La seguridad influye tanto en la economía de la empresa, como en la del operador, el guardar las normas necesarias de manejo y en buen estado el vehículo, tendrá como resultado obtener un ingreso económico permanente al desempeñar las labores de conducción.

La buena conducción de un vehículo requiere técnicas y habilidades, que se deben desarrollar para ser un conductor profesional.

Además de la **CONCENTRACIÓN** que debe tener al conducir, no se debe descuidar lo siguiente:

- El volante debe sujetarse con los dos manos. Esto le permite hacer un giro adecuado en alguna emergencia, o evitar que el volante se zafe al pasar un bache.
- Los espejos laterales son buenos auxiliares. Utilícelos con frecuencia, se puede observar los movimientos de los otros vehículos.
- Nunca conduzca el vehículo, sin guardar una distancia adecuada con relación al vehículo de adelante. Aplique la regla de los cuatro segundos, le evitará un choque por alcance. Tome como referencia un objeto, un poste, un puente, un anuncio y cuando el vehículo que va delante de usted pase por él, empiece a contar 1101,1102,1103 y 1104 si usted, pasa por la referencia antes de terminar de contar **¡usted esta muy cerca!**.
- Si va a ser rebasado, colabore, no aumente la velocidad.
- Si va a rebasar, hágalo por el carril de la izquierda.
- Si en algún cruce no existe semáforos, tiene preferencia de paso, la calle más ancha o la que tenga mayor circulación.

La misión de todo buen operador, es llegar con su vehículo al punto de destino:

- Con la mayor seguridad, protegiendo el vehículo, la propiedad ajena, así como la propia vida y la de los demás.
- Sin sufrir daños el vehículo.
- Con un costo de operación lo más bajo posible.
- En un tiempo adecuado.

## **7.2 MEDIDAS DE SEGURIDAD DE UN OPERADOR PROFESIONAL.**

Cualquier recomendación concreta que se haga al respecto de seguridad no tiene valor, si el conductor que la recibe no la aplica.

El conductor profesional debe pensar que continuamente está expuesto a las eventualidades de sufrir un accidente, al conducir un vehículo, la más mínima distracción puede tener consecuencias graves. Tendrá que decidirse a manejar prudentemente, sin dejarse llevar por arrebatos y manejar tranquilo.

### **"EL QUE MANEJA RÁPIDO Y SIN PRECAUCIÓN ES EL QUE LLEGA PRIMERO AL LUGAR DEL ACCIDENTE"**

La eficiencia de los dispositivos de seguridad del vehículo depende en gran parte, de la revisión periódica que debe llevar al cabo el responsable del vehículo.

La práctica sistemática de dichas medidas proporcionará al usuario un grado óptimo de confianza en el manejo de su vehículo, considerándolo como una unidad integral, funcional, cómoda y segura.

Los periodos de tiempo más convenientes para la aplicación de cada una de estas medidas de seguridad dependerán de diversos factores, como son: antigüedad del vehículo, su tipo, la frecuencia de su uso, el desgaste de sus partes, etcétera.

El conocimiento de estos factores por parte del responsable del vehículo y la aplicación de las recomendaciones técnicas publicadas al respecto por los fabricantes, ayudarán a fijar plazos más convenientes para cada caso particular.

A continuación se describen las medidas de seguridad más importantes. No olvide los documentos necesarios para manejar.

### **7.2.1 LISTA DE INSPECCIÓN PREVIA A LA MARCHA DEL VEHÍCULO.**

Inspección diaria de niveles de:

- - Combustible
- - Aceite del motor
- - Aceite de la transmisión automática
- - Presión de aire del compresor
- - Líquido de la dirección hidráulica
- - Refrigerante del motor
- - Agua en el depósito del lavaparabrisas
- - Electrolito en la batería
- - Presión de aire en los neumáticos

Para conservar el nivel correcto se deberán usar los fluidos especificados por el fabricante del vehículo.

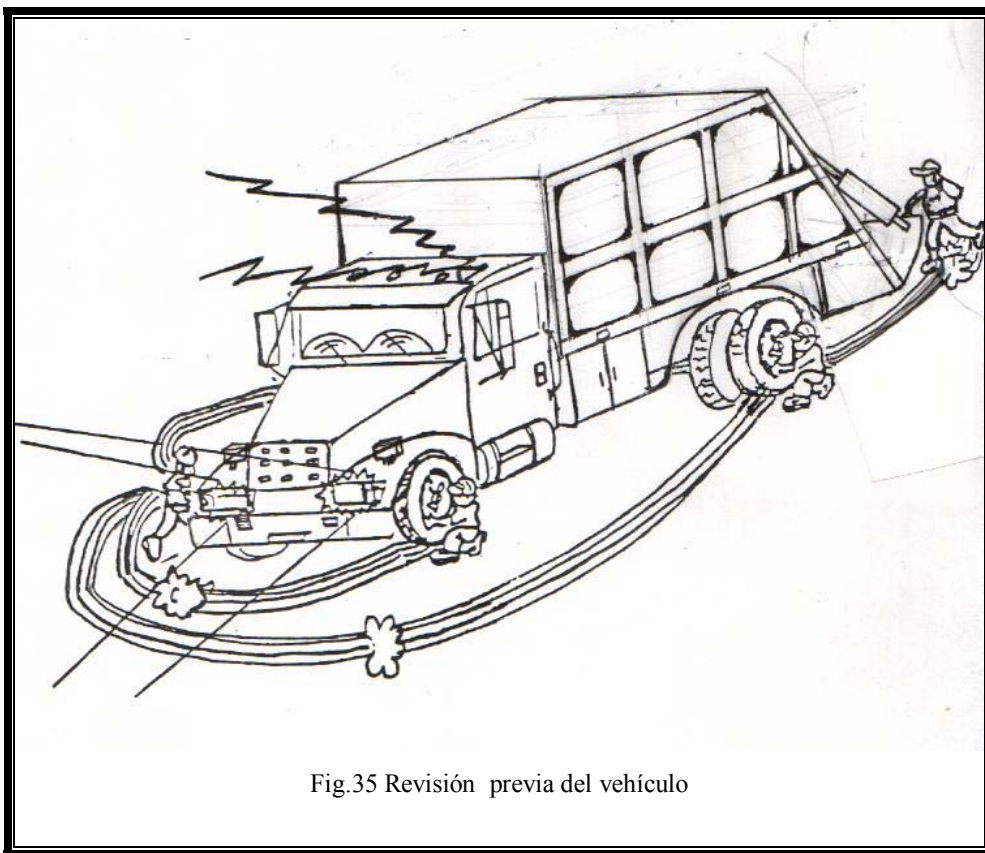


Fig.35 Revisión previa del vehículo

## 7.2.2 INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD.

Verificar diariamente el buen funcionamiento de los sistemas del vehículo:



- - Lubricación
- - Enfriamiento
- - Frenos
- - Combustible
- - Escape
- - Limpiadores, lavaparabrisas
- - Dirección
- - Claxon
- - Embrague
- - Extinguidor.

Es conveniente verificar y corregir la operación de dichos sistemas.

### **7.2.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

Esta medida de seguridad se refiere a cualquier operación de limpieza, lubricación, ajustes, reparación o reemplazo de las partes del vehículo como:

- - Servicio de lubricación
- - Cambio del aceite y filtro en motor
- - Cambio de filtro de aire
- - Rotación de ruedas
- - Alineación y balanceo de ruedas
- - Verificar y corregir el sistema de:
  - frenos
  - dirección
  - suspensión
  - escape
  - eléctrico
- - Verificar y corregir:
  - las mangueras y las bandas
  - las luces altas y bajas y de "stop"
  - la sujeción de la carrocería al chasis.
- - Efectuar afinación.

### **7.2.4 REABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE.**

**INFORMES:**  
**Comisión Nacional para el Ahorro de Energía**  
 Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.  
 C.P. 03940, México D.F.  
 Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003



Los vehículos de transporte público o foráneo de pasajeros, no deberán ser abastecidos de combustible con los pasajeros a bordo.

### **7.3 EL MANEJO A LA DEFENSIVA.**

El manejo a la defensiva se basa principalmente en que el conductor que circula sobre una vía o camino deberá manejar atento a los errores de los demás conductores, sin llegar jamás a la utilización de la agresión o la violencia.

Muchos accidentes hubieran podido evitarse, si alguno de los que intervinieron en ellos hubiera cubierto la falta de precaución del otro.

## **Manejar a la defensiva, significa anticiparse y pensar por los demás.**

Reglas del manejo a la defensiva:

- - Estar siempre alerta, para evitar sorpresas.
- - Mantenga la vista no solamente en el camino sino también a los lados. Utilice los espejos.
- - Cuando no tenga visibilidad completa reduzca la velocidad.
- - Al conducir, tenga dominio absoluto del vehículo.
- - Anticipe sus movimientos, a los otros conductores, al maniobrar y al frenar. Anúncielos con suficiente anticipación.
- - Aunque usted tenga derecho de paso, observe la circulación de los otros vehículos. No presuponga que le darán el paso.
- - No agrede a los demás, ni por provocación ni por venganza.
- - Anticípese a la reacción de los peatones, principalmente en las escuelas, hospitales, etc.
- - El conductor en todo momento deberá de desconfiar de todos los elementos que se encuentran en el camino y cuando algún imprevisto lo trate de sorprender, deberá de tener un plan de acción para poder maniobrar y controlar la situación.
- - Tener los conocimientos básicos relacionados a los lineamientos que regulan y controlan el tránsito de vehículos y personas, además saber cuando y donde deberán aplicarse.

En resumen manejo a la defensiva se refiere a que un conductor supone que otro conductor hará algo indebido y deberá prepararse para eso, y poner en juego las medidas de seguridad de un conductor profesional.

## 7.4 SEGURIDAD VIAL.

Los accidentes son situaciones que suceden por causas imputables, la mayoría de las veces, a la negligencia de las personas y en pocas ocasiones por agentes naturales. Los accidentes, generalmente, no suceden por factores desconocidos. *SON EVITABLES*, si se conocen las causas que los producen y tomando las medidas necesarias para su prevención.

Normas fundamentales de vialidad al manejar un vehículo, ya sea en ciudad o en carretera.

### 7.4.1 EN CIUDAD.

- - Conserve siempre su distancia, especialmente cuando vaya detrás de un "micro" o un taxi, suelen pararse repentinamente para subir o bajar pasaje.
- - La distracción es causa de gran cantidad de accidentes. Cultivar el hábito de concentrarse en lo que se está haciendo, no hacer ademanes a otras personas, ponga todos los sentidos en la conducción.
- - Nunca conduzca con exceso de velocidad, ni aún en zonas poco transitadas. Otros también pueden confiarse y cruzar sin precaución.
- - Cuando la superficie de rodamiento esté mojada, reduzca la velocidad y anuncie con más anticipación las paradas o las vueltas.
- - Al pasar por escuelas reducir la velocidad al mínimo, seguramente Ud. desea que los demás conductores hagan lo mismo al pasar frente a la escuela de sus hijos.
- - Al cruzar topes, también reduzca la velocidad. Por alguna razón están ahí. Adicionalmente pueden causar daños al vehículo (suspensión, muelles, amortiguadores) si los cruza a mayor velocidad.
- - Respete la velocidad máxima permitida en los señalamientos de tránsito.
- - En los cruces de ferrocarril, no se confíe, antes de pasarlo haga *ALTO TOTAL* y cuando esté seguro que no viene el tren, cruzar.

### 7.4.2 EN CARRETERA.

- - Antes de entrar a una curva disminuya la velocidad.
- - Nunca rebasa en curva, ni en subida, sin tener visibilidad adecuada.

- - No se estacione en curva.
- - Por la noche, no mirar directamente a los faros de los vehículos que vienen; es recomendable ver la orilla de la carretera del lado derecho, para evitar deslumbrarse.
- - Conceda el cambio de luces, aunque el otro conductor no lo haga.
- - Para rebasar debe tener visibilidad total, y estar seguro que el vehículo que viene en sentido opuesto al suyo, está lo suficientemente retirado para efectuar el rebase sin ningún riesgo.
- - Si se acerca a una intersección, es prudente dejar de acelerar y poner el pie sobre el pedal del freno como medida preventiva; de esta manera si surgiera algún imprevisto estaría ganando el tiempo de reacción.
- - Cuando vea un posible peligro, no tarde en levantar el pie del acelerador y esté listo, para aplicarlo al freno si se requiere. Ese peligro puede convertirse en algo verdaderamente real.
- - Cuando se estacione en carretera, hágalo siempre en el acotamiento, y además ponga sus señalamientos. Muchos accidentes han ocurrido por falta de estas precauciones.
- - Si un vehículo rebasa y otro viene de frente, no le dificulte el rebase, acelerando. **¡Ayúdele!**, bajando la velocidad. Evite que haya tres vehículos a lo ancho de la carretera.
- - Usted debe dormir lo suficiente, pero si por alguna razón le da sueño, estacione el vehículo fuera de la carretera y despéjese Recuerde: **"el peor cerrón, es el de ojos"**.

## 7.5 RECOMENDACIONES DE CORTESÍA EN LA CONDUCCIÓN

- - Al dar vuelta en una esquina, hágalo poco a poco. No apresure a los peatones que están cruzando.
- - Cuando pase por baches llenos de agua, evite salpicar a los peatones.

- - No abuse de la bocina (claxon). Recuerde que su uso es preventivo exclusivamente.
- - Si maneja un transporte público de pasajeros dé el suficiente tiempo para que desciendan los pasajeros

**RECOMENDACIONES QUE SE PUEDEN OBSERVAR PARA EVITAR ACCIDENTES Y HASTA SALVAR LA VIDA.**

**\* VEA SIEMPRE HACIA DELANTE.**

**\* ANTICIPÉSE A LOS ACONTECIMIENTOS**

**\*PIENSE QUE LOS DEMÁS PUEDEN HACER ALGO INDEBIDO**

**"APLICAR LA CONDUCCIÓN ECONÓMICA ES ASEGURAR LA VIDA, LA PROPIA Y LA DE LOS DEMÁS."**

**INFORMES:**  
**Comisión Nacional para el Ahorro de Energía**  
Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.  
C.P. 03940, México D.F.  
Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003



## CAPITULO VIII

### **PRINCIPALES PRODUCTOS CONTAMINANTES**

#### 8.1 LA CONTAMINACION

La contaminación es un grave problema cuya solución no es sencilla ni mágica, requiere de grandes esfuerzos, tanto del sector público como privado, es por ello, importante conocer cuales son las principales fuentes de emisión (industrias y vehículos) y cuales los contaminantes que se emiten. Además de los problemas de salud que puede generar

Tú como operador de un vehículo puedes aportar tu granito de arena para mejorar el aire que respira tu familia y el ambiente de las próximas generaciones ("el mundo que vivimos, lo tenemos prestado de nuestros hijos").Además:

"Combustible que no se quema, contaminación que no se genera".

Los contaminantes más importantes que se emiten en los gases productos de la combustión en los motores de vehículos son: el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NOx), los hidrocarburos sin quemar (HC), partículas suspendidas, el plomo (Pb) y en el caso de los motores a diesel los óxidos de azufre (SO<sub>2</sub> y SO<sub>3</sub>).

#### 8.2 MONOXIDO DE CARBONO (CO)

Es un gas incoloro, inodoro sin sabor y tóxico, que se forma, al tener una deficiencia de oxígeno para la combustión, Este elemento tiene mayor afinidad que el oxígeno para combinarse con la sangre, formando la carboxihemoglobina, reduciendo la cantidad de oxígeno en la sangre, lo cual puede resultar fatal.

Personas con limitación de oxígeno en los tejidos (fumadores, insuficiencia coronaria, efisema, etc.) son particularmente susceptibles al infarto al miocardio durante un episodio de exposición prolongada de CO.

Puede producir alteraciones de la aptitud funcional, hay síntomas de cansancio, dolor de cabeza, alteraciones de la coordinación en los movimientos , reducción significativa de la percepción visual, de la habilidad manual y de la capacidad para aprender algunos trabajos "intelectuales"

Puede afectar el metabolismo arterial facilitando la deposición del colesterol sobre las paredes de las arterias.

### 8.3 OXIDOS DE NITROGENO (NOx)

El dióxido de nitrógeno es un gas de color pardo rojizo, de olor desagradable, irritante de las membranas mucosas de los ojos y de las vías respiratorias. Su inhalación puede causar irritación nasal, dolor de cabeza, náuseas, vómito y disnea (dificultad para respirar).

La exposición a altas concentraciones puede generar edema pulmonar. Este elemento es uno de los precursores de la formación de ozono

Las emisiones de NOx son máximas para mezclas de aire combustible pobres, esto es, con exceso de aire (por ejemplo con el uso de turbocargadores).

Este compuesto inhibe el crecimiento de las plantas y causa la caída prematura de las hojas

### 8.4 OXIDOS DE AZUFRE (SO<sub>2</sub> Y SO<sub>3</sub>)

El dióxido de azufre es un gas incoloro de olor picante, se disuelve en agua formando ácido sulfuroso que es muy corrosivo para los metales, provoca irritación de las membranas de las mucosas de los ojos, nariz, garganta y vías respiratorias. Puede provocar bronco-constricción causando un incremento en la resistencia del flujo de aire en los pulmones (dificultad para respirar).

El trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) estando seco, es un gas incoloro y tiene un olor más picante que el dióxido de azufre. Si se colocan en un ambiente de baja humedad reacciona con el agua formando ácido sulfúrico que es uno de los ácidos más poderosos y aun diluido en agua es muy corrosivo.

Una exposición a un ambiente que contenga una alta concentración de SO<sub>2</sub> puede provocar la muerte por asfixia o puede producir una inflamación de los bronquios que puede ser fatal al cabo de unos días, o puede desarrollar asma

### 8.5 OZONO

Es un gas que se genera de manera natural durante las tormentas eléctricas, es de color azul poco denso.

El ozono es un elemento inestable de alta energía formado por tres átomos de oxígeno, con propiedades oxidantes. Sus procesos de formación se estimulan con la acción de la luz solar.

La quema y el uso de hidrocarburos aumenta la formación de ozono, debido al incremento en la emisión de sus precursores como: óxidos de nitrógeno y hidrocarburos no quemados.

La respuesta de la población al efecto agudo del ozono se manifiesta en reducción de la función pulmonar y el incremento en síntomas respiratorios así como en la reactividad, permeabilidad e inflamación de las vías respiratorias.

Permaneciendo en el interior de las casas o escuelas con las ventanas cerradas se puede abatir la concentración de ozono hasta en un 78%.

## 8.6 HIDROCARBUROS SIN QUEMAR (HC)

Se forman al no quemarse completamente el combustible y al tener mezclas ricas o pobres ya que el proceso de combustión no se desarrolla en óptimas condiciones y generalmente se presenta en forma de partículas

## 8.7 PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)

Son partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera como cenizas hollín, partículas metálicas, cemento, etc. Proviene de la combustión industrial y doméstica usando carbón, combustóleo y diesel. El problema fundamental en el control de ellas, es la diversidad de composición química de las mismas.

Las partículas generadas se dividen en primarias y secundarias, las primarias son las que se producen como resultado de procesos químicos y físicos, peculiares de la fuente de emisión. Las secundarias son aquellas que son producto de reacciones químicas que ocurren en la atmósfera.

Una partícula inhalada puede ser depositada en los pulmones y no ser desechada, provocando enfermedades como la silicosis, la asbestosis o provocando la irritación de las vías respiratorias.

## 8.8 PLOMO (Pb)

Se utiliza como antidetonante en la gasolina y a su vez como lubricante para algunas piezas de los motores de combustión interna.

Se acumula en los órganos del cuerpo causando anemia, lesiones neurológicas, de los riñones y del sistema nervioso central, encefalopatía, enfermedades renales crónicas, debilidad muscular, etc.



**INFORMES:**  
**Comisión Nacional para el Ahorro de Energía**  
Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.  
C.P. 03940, México D.F.  
Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003



## APÉNDICE A

### CUADRO DE FALLAS

FALLA	POSIBLE CAUSA
Velocidad baja del motor	1,2,3,4
No arranca	5,6,7,8,9,10,12,13,14,15,16,17,18,19,20,22,31,32,33
Dificultad en el arranque	5,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,18,19,20,21,22,24,29,31,32,33
Falta de potencia	8,9,10,11,12,13,14,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,
Fuera de tiempo	8,9,10,12,13,14,16,18,19,20,25,26,28,29,30,32
Consumo excesivo de comb.	11,13,14,16,18,19,20,22,23,24,25,27,28,29,31,32,33,63
Humo negro en el escape	11,13,14,16,18,19,20,22,24,25,27,28,29,31,32,33,60
Humo azul/blanco en el escape	4,16,18,19,20,25,27,31,33,34,35,45,56,61
Baja presión de aceite	4,36,37,38,39,40,42,43,44,58
Golpeteo	9,14,16,18,19,22,26,28,29,31,33,35,36,45,46,59
Funcionamiento irregular	7,8,9,10,11,12,13,14,16,20,21,23,26,28,29,30,33,35,45,59
Vibración	13,14,20,23,25,26,29,30,33,45,47,48,49.
Alta presión de aceite	4,38,41
Sobrecalentamiento	11,13,14,16,18,19,24,25,45,50,51,52,53,54,57
Excesiva presión en el cárter	25,31,33,34,45,55
Poca compresión	11,19,25,28,29,31,32,33,34,46,59.
Arranca y para	10,11,12

#### Clave para el cuadro de fallas

- 1.- Baja capacidad de la batería
- 2.- Malas conexiones eléctricas
- 3.- Falla en el motor de arranque
- 4.- Grado incorrecto de aceite lubricante
- 5.- Velocidad baja del motor
- 6.- Tanque de combustible vacío
- 7.- Falla en la operación del control de paro
- 8.- Tubo de alimentación bloqueado
- 9.- Bomba alimentadora dañada
- 10.- Filtro de combustible obstruido
- 11.- Restricción en el sistema de admisión

- 12.- Aire en el sistema de combustible
- 13.- Bomba de inyección dañada
- 14.- Inyectores dañados o del tipo incorrecto
- 15.- Uso incorrecto del equipo de encendido en frío
- 16.- Equipo de encendido en frío dañado
- 17.- Mecanismo de la bomba de inyección dañado
- 18.- Distribución incorrecta de la bomba de inyección
- 19.- Sincronización incorrecta de válvulas
- 20.- Poca compresión
- 21.- Orificio del tanque de combustible bloqueado
- 22.- Tipo o grado incorrecto de combustible
- 23.- Regulador pegado o movimiento restringido
- 24.- Restricción del tubo de escape
- 25.- Junta de la culata de cilindros dañada
- 26.- Sobre calentamiento
- 27.- Funcionamiento en frío
- 28.- Ajuste incorrecto de punterías
- 29.- Válvulas pegadas
- 30.- Tubos de alta presión incorrectos
- 31.- Cilindros desgastados
- 32.- Válvulas y asientos pegados
- 33.- Juego de anillos pegados, desgastados o rotos
- 34.- Guías y vástagos de válvulas desgastados
- 35.- Demasiado aceite en el filtro o grado equivocado
- 36.- Cojinetes desgastados o averiados
- 37.- Insuficiente aceite en el cárter
- 38.- Indicador averiado
- 39.- Bomba de aceite desgastada
- 40.- Válvula reguladora de presión pegada (abierta)
- 41.- Válvula reguladora de presión pegada (cerrada)
- 42.- Resorte de la válvula reguladora de presión roto
- 43.- Tubería de succión dañada.
- 44.- Filtro de aceite atascado
- 45.- Pistón trabado
- 46.- Altura incorrecta del pistón
- 47.- Ventilador averiado
- 48.- Montaje del motor incorrecta (cubierta)
- 49.- Alineación incorrecta de la cubierta del volante
- 50.- Termostato dañado
- 51.- Restricción en la camisa de agua
- 52.- Bandas de mando de la bomba de agua flojas
- 53.- Radiador obstruido o incorrecto
- 54.- Bomba de agua averiada
- 55.- Tubo respiradero obstruido
- 56.- Deflectores de aceite de los vástagos de las válvulas dañados

- 57.- Nivel de agua demasiado bajo
- 58.- Coladera del cárter bloqueada
- 59.- Resorte de válvula roto
- 60.- Impulsor del turbocargador sucio o dañado
- 61.- Fuga de aceite por los sellos del turbocargador
- 62.- Fuga en el tubo de admisión
- 63.- Fuga en el sistema de admisión.

**INFORMES:**

**Comisión Nacional para el Ahorro de Energía**  
Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.  
C.P. 03940, México D.F.  
Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003



## **APENDICE B**

### **SISTEMAS AUXILIARES DE FRENO**

#### **RALENTIZADORES**

Los sistemas auxiliares de freno o ralentizadores se diseñan para ayudar a los camiones pesados a aumentar su capacidad de frenado, utilizando el motor o la transmisión. Existen tres tipos de sistemas ralentizadores: freno motor, hidráulico y electromagnético.

#### **FRENO MOTOR**

Los sistemas de los frenos motor están diseñados para utilizar la compresión de los cilindros para retener el empuje sobre estos, al alterar la sincronización de las válvulas del motor diesel y convertir temporalmente al motor, en un compresor de aire que absorbe energía. Instalado en la culata, el freno motor es el ralentizador más ampliamente utilizado y algunos fabricantes ofrecen modelos para instalación postventa.

El Jacobs Jake Brake es un freno motor, diseñado para ser utilizado en la mayoría de los motores diesel. Una carcasa de hierro fundido que contiene las válvulas solenoides, se fija en el motor por encima de los balancines.

Cuando se pone en marcha el sistema, se manda aceite para que actúe sobre los pequeños pistones de control que obligan a las válvulas de escape a permanecer abiertas, cuando normalmente estarían cerradas durante el tiempo de expansión.

El aire comprimido en los cilindros se escapa a través de los múltiples y sale por el escape. La unidad inutiliza la varilla empujadora de los balancines ya que la compresión debe cesar inmediatamente antes de que el pistón empiece la carrera descendente.

Sincronizando el freno motor con el ciclo inyector, el freno puede abrir la válvula de escape en el momento preciso para evitar el empuje sobre los pistones. Como el freno motor actúa cuando la bomba de inyección, se encuentra en la posición de ralentí, se inyecta y desperdicia poca cantidad de combustible

El sistema Mack S Dynatard actúa basándose en el mismo principio, pero utiliza un árbol de levas con unas levas de escape de un perfil especial que trabajan con un sistema hidráulico y unas válvulas de dos posiciones, que actúan para que funcione el ralentizador. Una diferencia importante entre el Jake Brake y el Dynatard es que el Jake puede llegar a parar el motor, mientras que el Dynatard

se desacopla eléctricamente, cuando la velocidad del motor decae alrededor de 1200 R.P.M..

El freno de escape Williams Blue Ox es otro tipo de ralentizador, situado en el conducto de escape, entre el colector y el silenciador. Cuando está cerrado se restringe el escape y la presión aumenta en el motor ya que intenta tomar aire del múltiple de admisión, comprimirlo en los cilindros y bombearlo a través del escape.

La potencia necesaria para producir esta presión constituye el efecto de frenado en las ruedas. El Blue Ox puede utilizarse en vehículos con transmisión automática si se hallan provistos con un convertidor de par.

## **RALENTIZADORES HIDRAULICOS**

A diferencia de otros sistemas ralentizadores, el Caterpillar Brake Saver no aumenta las tensiones mecánicas del motor. Se basa en la resistencia de frenado hidráulica desarrollada al bombear el aceite del motor contra un estator fijo, en la carcasa de una turbina y disipando posteriormente el calor generado, por medio del sistema de refrigeración del motor.

El cárter del aceite es común para el aceite del motor y el Brake Saver. El sistema utiliza una bomba de aceite de doble sección, una de ellas asegura la lubricación del motor y la otra suministra el aceite para el ralentizador. El sistema de control actúa sobre la válvula de control y regula la cantidad de aceite, mediante los mandos del conductor. Un radiador de aceite de gran capacidad disipa el calor sobrante.

Por su funcionamiento El Brake Saver es más bien un convertidor de par que actúa sobre una transmisión automática. El esfuerzo ralentizador viene determinado por la velocidad del rotor y la cantidad de aceite circulante en la cavidad del rotor. Variando estos dos factores, el conductor puede ajustar la capacidad ralentizadora a las condiciones de la carretera.

La Detroit Diesel Allison ofrece dos ralentizadores hidráulicos diseñados para sus transmisiones automáticas que son de funcionamiento muy similar al sistema Caterpillar. La principal diferencia es que el sistema Allison actúa sobre el fluido de transmisión, con lo que su refrigeración se realiza en el radiador de aceite de transmisión.

## **RALENTIZADORES ELECTROMAGNÉTICOS**

El ralentizador electromagnético Jacobs ER utiliza corrientes eléctricas inducidas que se oponen a la rotación de rotores solidarios al eje de transmisión. La unidad ER se monta en el chasis entre los largueros del bastidor. En el sistema Ilsa, la unidad electromagnética es un conjunto axial completo.

Aunque el ralentizador electromagnético típicamente es una unidad pesada, es uno de los más potentes y su rendimiento no se ve afectado por la altura como los frenos motor.

**INFORMES:**  
**Comisión Nacional para el Ahorro de Energía**  
Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.  
C.P. 03940, México D.F.  
Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003



## **BIBLIOGRAFÍA**

Manual del Ingeniero Mecánico  
Marks

Manual del Taller para Motores a Diesel  
T6.3544, 6.3544, 6.3724

Manual del Taller para Motores a Diesel  
Econodiesel Perkins  
4.428, 4.236, 4.212  
Motores Perkins

Manual del Taller para Motores a Diesel  
Econodiesel Perkins  
6.3542 T6 3542

Manual de Torques Dinmensiones y Tolerancias  
para Motores a Diesel  
4.412, 4.236, 4.248, 6.3542, C6.3542

Manual de Presentacion  
0371  
Mercedez Benz

Manual de Reparaciones  
Motores series OM447, OM449

Manual del Chofer  
Jefatura de Servicios Generales  
Instituto Mexicano del Seguro Social

Revista de la CANAPAT  
Cámara Nacional del Autotransporte de Pasaje y Turismo.

Manual del Operador  
Organización BIMBO

Apuntes del Laboratorio de Máquinas Térmicas  
Fcultad de Ingeniería  
U.N.A.M.

Apuntes de la materia de Termofluidos  
Armando Maldonado Susano  
Facultad de Ingeniería  
U.N.A.M.

Manual de Conducción Técnica  
Alain Vantelon  
BCEOM

**INFORMES:**  
**Comisión Nacional para el Ahorro de Energía**  
Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.  
C.P. 03940, México D.F.  
Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003

**CONAE**  
COMISIÓN NACIONAL  
PARA EL AHORRO  
DE ENERGÍA  
México



Manual del Taller para Motores Diesel  
DINA

Motores Detroit Diesel  
Detroit Diesel Corporation

**INFORMES:**

**Comisión Nacional para el Ahorro de Energía**  
Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.  
C.P. 03940, México D.F.  
Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003

