ISSN 0188-7297

MANUAL DE CONDUCCION TECNICA DE VEHICULOS AUTOMOTORES DIESEL

Instituto Mexicano del Transporte

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Publicación Técnica No.70
Sanfandila, Qro. 1995

Este trabajo fue elaborado en el Instituto Mexicano del Transporte por. Mercedes Yolanda Rafael Morales, Manuel Felipe Sánchez Nungaray, Carlos Humberto Guzmán Reynoso. Se contó con los valiosos comentarios de Jorge Ramírez Lara y la revisión de Carlos López Cajún y Alejandro Lozano Guzmán.

Los autores se apoyaron también en la información proporcionada por Cummins S.A. de C.V., Detroit Diesel-Allison de México S.A. de y Transmisiones de Servicio Pesado S.A. de C.V., para la elaboración de este trabajo.

ISSN 0188-7297

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Manual de Conducción Técnica de Vehículos Automotores Diésel

Publicación Técnica No. 70
Sanfandila, Qro. 1995

Prefacio

Este manual es una versión basada en material publicado por la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.

El material que se presenta está organizado de tal manera que proporciona un breve repaso de los conceptos físicos requeridos para la composición del mismo. Otra parte nos conduce a determinar la magnitud de las fuerzas que se oponen al desplazamiento de un vehículo y poder estimar la potencia requerida del motor. Se presentan las curvas que caracterizan el funcionamiento del motor, a partir de las cuales se construye el diagrama de velocidades para establecer la metodología de la conducción técnica.

Como complemento a lo anterior se presentan algunos aspectos de seguridad que se deben de considerar en la conducción técnica, cuáles son las situaciones de emergencia más frecuentes en carretera, así como los principales productos contaminantes debidos al funcionamiento de los motores de combustión.

Indice

1. Conceptos **1**

1.1 Unidades 1

1.2 Longitud 2

.3 Masa 2

1.4 Tiempo 2

1.5 Velocidad 2

1.6 Aceleración 2

1.7 Fuerza 2

1.8 Par, momento o torque 3

1.9 Trabajo 5

1.10 Potencia 5

1.11 Presión 6

1.12 Calor 7

1.13 Temperatura 7

1.14 Tablas de equivalencias 7

2. Fuerzas que Intervienen en el Desplazamiento de un Vehículo **11**

2.1 Fuerza aerodinámica 11

2.2 Fuerza de rodamiento 12

2.3 Fuerza por pendiente

2.4 Fuerza de inercia

2.5 Fuerza centrífuga 14

2.6 Las fuerzas de resistencia y la potencia del motor 15

3. Curvas Características del Motor

3.1 Curvas características 19

3.2 Curva de torque o par torsional 19

3.3 Curva de potencia

3.4 Curva de consumo específico de combustible 20

3.5 Eficiencia del motor 21

4. Diagrama de Velocidades

4.1 Metodología para la construcción del diagrama de velocidades 23

4.1.1 Caja de cambio de velocidades 23

4.1.2 El diferencial 24

4.1.3 Las llantas 25

4.2 Selección del vehículo adecuado al tipo de operación 29

5. La Conducción Técnica 31

5.1 Verificaciones antes de salir 31

5.2 El uso del motor

5.3 Arranque del motor y salida 33

5.4 Aceleración del vehículo 35

5.5 El cambio de velocidades 35

5.5.1 Caja no sincronizada 35

5.5.2 Caja sincronizada 36

5.6 Uso del pedal de aceleración (Pie de pluma) 36

5.7 Operación de motores nuevos o reconstruidos 37

5.8 Conducción urbana 37

5.9 Conducción sobre autopistas 38

5.10 Conducción sobre pendientes 39

5.11 Apagado del motor 39

5.12 Las verificaciones periódicas 40

6. Seguridad en la Conducción Técnica 41

6.1 La seguridad en la conducción 41

6.2 Medidas de seguridad de un conductor profesional 42

6.2.1 Lista de inspección previa a la marcha del vehículo 42

6.2.2 Inspección del funcionamiento de los sistemas del vehículo 43

6.2.3 Lista de mantenimiento preventivo 44

6.3 El manejo a la defensiva 44

6.3.1 Normas fundamentales de vialidad al manejar un vehículo, ya sea en ciudad o en carretera 45

6.4 Recomendaciones para evitar una colisión 47

6.5 Recomendaciones de cortesía en la conducción 48

7. Situaciones de Emergencia en Carretera

7.1 ¿Qué hacer ante una situación de emergencia en carretera? 49

7.2 Los frenos le fallan 49

7.3 El vehículo derrapa 50

7.4 El acelerador se pega 50

7.5 Las luces se apagan 50

7.6 Si una llanta se "vuela" 51

7.7 Necesita parar en carretera 51

7.8 El motor se incendia 51

8. Principales Productos Contaminantes

8.1 La contaminación 53

8.2 Monóxido de carbono (CO) 53

8.3 Oxidos de nitrógeno (NO_x) 53

8.4 Oxidos de azufre (SO_2 y SO_3) 54

8.5 Ozono (O_3) 54

8.6 Hidrocarburos sin quemar (HC) 54

8.7 Partículas suspendidas 54

8.8 Plomo (Pb) 55

Apéndice A. Funcionamiento de los Sistemas del Motor

A.1 El motor Diesel

A.2 Ciclo de cuatro tiempos

A.3 La lubricación 58

A.3.1 Propiedades de los lubricantes

A.4 Sistema de enfriamiento por agua

A.5 Anticongelante y anticorrosivos 61

A.6 Sistema de alimentación de aire del motor a Diesel 62

A.7 Sistema de combustible 62

A.7.1 El turbocargador

A.8 El freno de motor

Apéndice B. Cuadro de Fallas

Apéndice C. Información sobre los componentes del Tren Motriz

C.1 Motores

C.1.1 Motores Cummins 75

C.1.2 Motores Detroit Diesel-Allison 75

C.2 Transmisiones 75

C.2.1 Transmisiones TSP

Bibliografía 77

1. Conceptos

Para tener una mejor comprensión de los conceptos físicos que serán utilizados en este manual, es conveniente realizar un breve repaso de ellos o definirlos, así como las unidades y magnitudes más utilizadas en dichos conceptos.

1.1 Unidades

Es posible medir todo lo que existe a nuestro alrededor, para tal fin es necesario hacer una comparación entre dos elementos para poder decir que un objeto es más grande que otro o cuál es más pesado. La magnitud nos dice cuánto es más pesado un objeto que otro, cuánto más largo, cuánto más duro, etc.

Cada unidad sólo puede comparar algo a lo que llamaremos magnitud, o sea todo aquello que puede ser medido. En la tabla 1 se muestran las unidades que usaremos para medir las magnitudes.

Aunque existen muchas unidades, sólo se presentan algunas en la tabla por ser las que forman parte del Sistema Internacional. Sin embargo, en los folletos de información técnica todavía es frecuente el uso de unidades del sistema inglés como: libras, pulgadas, etc., que se irán identificando conforme se expliquen los conceptos de cada magnitud.

		SISTEMA INTERNACIONAL		SISTEMA INGLES	
MAGNITUD	SIMBOLO	UNIDAD	SIMBOLO	UNIDAD	SIMBOLO
LONGITUD		metro	m	pie	ft
MASA	m	kilogramo	kg	libra masa	lbm
TIEMPO	t	segundo	s	segundo	s
VELOCIDAD	v	metro por segundo	m/s	pie por segundo	ft/s
ACELERACION	a	metro por segundo cada segundo	m/s^2	pie por segundo cada segundo	ft/s^2
FUERZA	F	newton	N	libra fuerza	lb_f
PAR	M	newton por metro	N m	libra fuerza por pie	lb_f ft
TRABAJO	W	joule	J	libra fuerza por pie	lb_f ft
POTENCIA	P	watt	W	libra fuerza por pie por segundo	lb_f ft/s
PRESION	p	pascal	Pa	libra fuerza por pie cuadrado	lb_f/ft^2
CALOR	Q	joule	J	unidad térmica británica	BTU
TEMPERATURA	T	celsius	°C	farenheit	°F

Tabla 1

1.2 Longitud

Es la distancia a lo largo de una línea recta entre dos puntos cualesquiera. Su unidad en el sistema internacional es el metro (m) y en el sistema inglés es el pie (ft).

1.3 Masa

Es la cantidad de substancia que tiene cada cuerpo, es decir la cantidad de materia que forma un cuerpo, medida en kilogramos masa (kg_m), unidad distinta a la que usamos comunmente. Su equivalencia en el sistema inglés es la libra masa (lb_m)

1.4 Tiempo

Es difícil definir esta magnitud pero todos tenemos noción de él; podemos decir que es el lapso transcurrido entre un evento y otro. Su unidad es el segundo (s).

1.5 Velocidad

Es la distancia que se recorre en un tiempo determinado. Su unidad es el metro por segundo. Las unidades más utilizadas son los kilómetros por hora (km/h). En el sistema inglés la unidad es el pie por segundo (pie/s) y la más usual es la milla por hora (mi/h).

1.6 Aceleración

Es la variación de la velocidad con respecto al tiempo. La manera como cambia la velocidad cuando transcurre un segundo. Su unidad es el metro por segundo cada segundo (m/s^2). La unidad equivalente en el sistema inglés es el pie por segundo cada segundo (pie/s^2).

1.7 Fuerza

Es un concepto que se explicará con un ejemplo. Suponga que alguien lo empuja por detrás, sentirá el empujón donde pusieron la mano para empujarlo, como se ilustra en la figura 1.1 (a). También sentirá, dependiendo de la altura en la que pusieron la mano, que se va hacia adelante y arriba o hacia adelante y abajo; suponiendo que se va hacia adelante y abajo, podemos ver las características de una fuerza:

PUNTO DE APLICACION	Donde pusieron la mano para empujarlo.
INTENSIDAD	La cantidad de fuerza que emplearon para empujarlo.
DIRECCION	Hacia adelante y arriba o hacia abajo.
SENTIDO	Hacia adelante arriba o abajo.

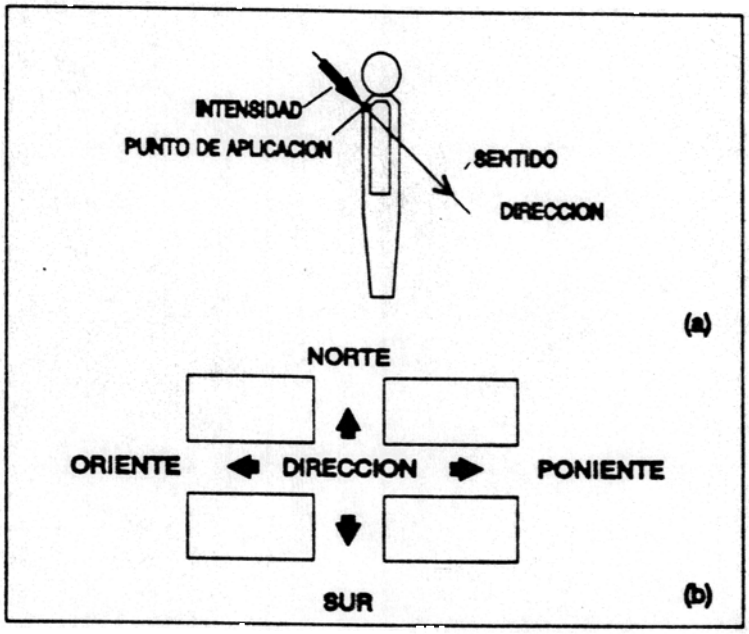


Figura 1.1 (a) Características de una fuerza, (b) diferencia entre dirección y sentido.

En este ejemplo la dirección y el sentido coinciden, pero no significa que sean lo mismo. Esto es muy semejante a una calle, la calle puede ser de norte-sur u oriente-poniente (dirección) pero el sentido puede ser de norte a sur o de sur a norte, o de oriente a poniente o poniente a oriente, según sea el caso, como se ilustra en la figura 1.1 (b).

La unidad usada para medir la fuerza se llama newton (N) y se define como la intensidad de fuerza comunicada a un kilogramo masa para que se desplace a un metro por segundo cada segundo. Su equivalente en el sistema inglés es la libra fuerza (lb_f).

1.8 Par, momento o torque

El momento es la multiplicación de la fuerza por la distancia y tiene como efecto producir un giro. Por ejemplo, cuando se aprietan las tuercas de las llantas, como se ilustra en la figura 1.2 (a) o sobre un motor. Figura 1.2 (b).

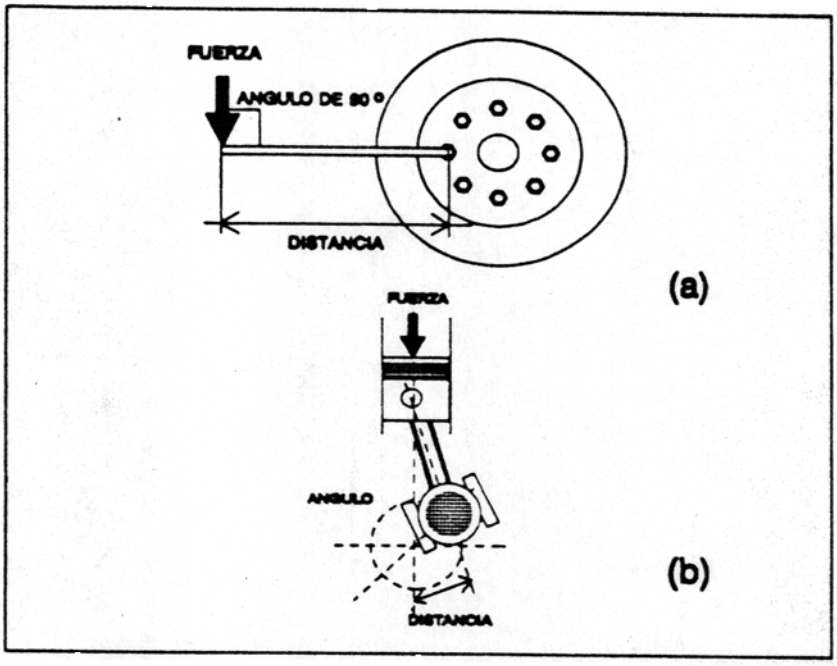


Figura 1.2 (a) Descripción de una situación de torque al aflojar una tuerca, (b) en un motor

Entre la fuerza y la distancia se forma un ángulo. A esta distancia se le llama brazo de palanca y es la distancia entre el punto de aplicación de la fuerza y el eje de giro que produce la fuerza. Por ejemplo cuando se aprieta la tuerca en una llanta se aplica una fuerza a la cruceta, la fuerza que se opone es la de la tuerca y el brazo de palanca es la distancia entre el eje de giro de la cruceta y la fuerza que se aplica.

Cuando existe un ángulo recto (como la esquina de una mesa bien hecha) entre la fuerza y el brazo de palanca el par, torque o momento, se calcula con la siguiente fórmula:

$$M = F \bullet r$$

donde:

par

la fuerza

r = longitud del brazo de palanca.

La unidad del par o momento es el newton por metro, Nm ($kg\ m^2/s^2$) y la unidad equivalente en el sistema inglés es la libra fuerza por pie ($lb_f\ ft$).

1.9 Trabajo

El trabajo se puede entender como el desplazamiento de una fuerza. El trabajo (W) se calcula multiplicando la fuerza por la distancia que recorre el punto de aplicación de la fuerza en la misma dirección de la fuerza.

$$W = F \bullet d$$

donde:

trabajo

fuerza

distancia que recorre el punto de aplicación

Volviendo al ejemplo del empujón, el trabajo será la multiplicación de la fuerza con que lo empujaron por la distancia que recorrió la mano de la persona que lo empujó, mientras lo estaba tocando.

La unidad de trabajo es el joule y es igual a multiplicar una unidad de fuerza por una unidad de distancia:

$$1 \text{ joule} = 1 \text{ newton} \bullet 1 \text{ metro}$$

En los folletos técnicos se utiliza esta unidad, aunque también aparecen kilogramos fuerza por metro (kg_f m) (de los kilogramos que usamos cuando compramos algo). La equivalencia entre estas dos unidades es:

$$1 \text{ kg}_f \text{ m} = 9{,}81 \text{ N m}$$

1.10 Potencia

La potencia es el trabajo que se desarrolla por unidad de tiempo. La podemos calcular dividiendo el trabajo entre el tiempo:

$$P = W /$$

donde:

P = potencia

trabajo

t = tiempo

Un ejemplo de potencia es cuando usted empuja un carro de supermercado a lo largo de una cuadra. Ahora suponga que un automóvil empuja ese mismo carro por la misma cuadra. El trabajo que usted y el automóvil hicieron es el mismo porque se recorrió la misma distancia y se aplicó la misma fuerza para hacer que el carro se moviera, pero el tiempo es distinto; usted tardará más tiempo en recorrer esa cuadra que el

automóvil. Por lo que la potencia que usted desarrolla es mucho menor que la desarrollada por el automóvil.

La unidad de potencia es el watt y se define como:

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ joule} / 1 \text{ segundo}$$

En los folletos técnicos aparece otra unidad de potencia: el caballo de potencia (Horse Power) HP y tiene las siguientes equivalencias:

$$1 \text{ HP} = 745{,}7 \text{ watts} = 76 \text{ kg}_f \text{ m/s}$$

Existe otra unidad llamada BHP del inglés brake horse power (caballo de potencia al freno) y es igual a un caballo de potencia (HP).

1.11 Presión

Cuando se aplica una fuerza sobre un área o superficie se dice que existe presión, la podemos sentir cuando alguien nos aprieta una mano con un dedo o nos estrecha fuertemente.

La presión la podemos calcular dividiendo la fuerza entre la superficie sobre la que actúa:

$$p = F / S$$

donde:

presión

fuerza

superficie o área.

La unidad de presión es el pascal y se define como un newton por metro cuadrado:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / 1 \text{ m}^2$$

Las unidades de presión en el sistema inglés son las libras por pulgada cuadrada y son más comunes para medir la presión del aire en las llantas. Sus equivalencias son:

$$1 \text{ Pa} = 0{,}0000102 \text{ kg}_f/\text{ cm}^2 = 0{,}209 \text{ lb}_f/\text{pulg}^2$$

Entre más pequeña es la superficie, más grande es la presión que se ejercerá. Por ejemplo, es más fácil que se entierre en la arena un palo con punta, porque tiene poca área en ella, que uno sin punta, porque tiene mucha área.

Los líquidos ejercen dos tipos de presión, además de la debida a su peso, también transmiten una fuerza.

Los líquidos tienen la propiedad de ser incompresibles, es decir por mucho que se les presione no se van a comprimir como lo hace el aire dentro de un globo. Si los líquidos no se comprimen, entonces la fuerza que se les aplique se transmite a las paredes del recipiente que lo contienen.

Si el líquido encuentra una parte por donde salir, entonces toda la fuerza que se aplica sobre él va a empujarlo hacia esa salida, y si el área es grande va a aumentar la fuerza con la que se empuja. Esto es lo que ocurre en los gatos hidráulicos y en los sistemas de frenos.

1.12 Calor

El calor es una forma de energía que todos los cuerpos tienen y que se transmite de un cuerpo a otro sin interrupción.

El calor es uno de los resultados del trabajo. Por ejemplo, cuando se lija una pieza de metal uno de los resultados es el desgaste de la lija y del metal, el otro es que la pieza se calienta.

La unidad para medir el calor es la caloría, pero también se usa el joule, y éste es la cantidad de calor necesario para elevar en un grado centígrado la temperatura de un gramo de agua. Su equivalencia es:

$$1 \text{ caloría} = 4{,}184 \text{ joules}$$

1.13 Temperatura

La temperatura se define como la cantidad de calor que tienen los cuerpos. Su unidad es el grado centígrado o grado celsius y el grado farenheit en el sistema inglés. Para convertir de una unidad a otra se usan las siguientes fórmulas:

$$^{\circ}C = (1{,}8 \bullet {}^{\circ}F) + 32$$

$$^{\circ}F = 0{,}55 \bullet ({}^{\circ}C - 32)$$

donde:

grado centígrado o celsius

grado farenheit.

Las operaciones entre paréntesis son las primeras que deben realizarse.

1.14 Tablas de equivalencias

En las siguientes tablas se muestran las equivalencias entre algunas unidades

Unidades de longitud

	mm	cm	dm	m	km
1 mm=	1	0,1	0,01	0,001	0,000 001
1 cm=	10	1,0	0,10	0,010	0,000 01
1 dm=	100	10,0	1,00	0,100	0,000 1
1 m=	1 000	100,0	10,00	1,000	0,001
1 km=	1 000 000	100 000,0	10 000,00	1 000,000	1

Unidades de longitud inglesas y su equivalencia

	pulg	pie	yd	mm	m	km
pulg	1,000	0,083	0,027	25,4	0,025	0,000 025
pie	12,000	1,000	0,333	304,8	0,304	0,000 304
yarda	36,000	3,000	1,000	914,4	0,914	0,000 914
mm	0,039	0,003	0,001	1,0	0,001	0,000 001
m	39,370	3,281	1,094	100,0	1,000	0,001 000
km	39 370,078	3 280,839	1 093,613	1 000 000,0	1 000,000	1,000 000

1 milla=5 280 pies

Equivalencias de unidades de masa

	oz	lb	g	kg
	1,000	0,062	28,35	0,028
lb	16,000	1,000	453,60	0,454
g	0,035	0,022	1,00	0,001
kg	35,270	2,205	1 000,00	1,000

Equivalencias de unidades de tiempo

	s	minuto	hora
s	1	0,016	0,000 3
minuto	60	1,000	0,016 7
hora	3 600	60,000	1,000 0

Equivalencias de unidades de velocidad

	ft/s	mi/h	m/s	km/h
ft/s	1,00	0,68	0,30	0,000 3
mi/h	1,46	1,00	1 609,30	1,600 0
m/s	3,28	0,00	1,00	3,600 0
km/h	303,03	0,62	0,27	1,000 0

Equivalencias de unidades de aceleración

	ft/s^2	m/s^2
ft/s^2	1,00	0,30
m/s^2	3,28	1,00

Equivalencias de unidades de fuerza

	lb_f	newton	kg_f
lb_f	1,00	0,22	0,45
newton	4,45	1,00	0,10
kg_f	2,20	9,81	1,00

Equivalencias de unidades de par

	lb_f pie	N m	kg_f m
lb_f pie	1,000	1,356	0,131
N m	0,737	1,000	0,102
kg_f m	7,600	9,807	1,000

Equivalencias de unidades de trabajo

	lb_f pie	joule	kg_f m
lb_f pie	1,000	1,356	0,131
joule	0,737	1,000	0,102
kg_f m	7,233	9,807	1,000

Equivalencias de unidades de potencia

	lb_f pie/s	HP	watt	kg_f m/s
lb_f pie/s	1,000	0,001 800	1,356	0,131
HP	550,000	1,000 000	745,700	76,040
watt	0,737	0,001 341	1,000	0,102
kg_f m/s	7,233	0,001 315	9,807	1,000

Equivalencias de unidades de presión

	lb_f/pie^2	pascal	kg_f/cm^2
lb_f/pie^2	1,000	47,94	0,000 488 6
pascal	0,209	1,00	0,000 010 2
kg_f/cm^2	2 046,320	98 100,00	1,000 000 0

2. 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 fuerza aerodinámica (oposición del aire al avance de un cuerpo)

La fuerza de resistencia al rodamiento (la fricción de las llantas sobre la carretera)

La fuerza por pendiente (la atracción gravitacional de la tierra)

La fuerza de inercia (la resistencia de un cuerpo a moverse debido a su masa)

2.1 Fuerza aerodinámica

El movimiento de un vehículo a través del aire se ve influido por la aparición de la fuerza aerodinámica, ésta tiene un impacto muy grande en terreno plano y se divide en dos.

La fuerza de sustentación, que es vertical hacia arriba

La fuerza de arrastre, que es horizontal y se opone al movimiento del vehículo

La fuerza de sustentación le permite a un avión despegar y sostenerse en el aire, es por ello que en los automóviles de carreras se instalan alerones para que no "se levanten" a altas velocidades.

La fuerza de arrastre es la fuerza aerodinámica en dirección horizontal que opone una resistencia al movimiento del vehículo, esta fuerza se calcula por medio de la fórmula:

$$F_1 = 0{,}5 \bullet C_w \bullet R_o \bullet S \bullet v^2$$

donde :

F_1 = fuerza de arrastre aerodinámica

C_w = coeficiente de arrastre y su valor se encuentra en la tabla 2.1

R_o = valor de la densidad del aire, aproximadamente 1,2 kg / m^3

velocidad del vehículo

área frontal del vehículo

Vehículo	C_w
Madrinas, jaulas y bultos	0,95
Remolque doble, triple y plataformas	0,85
Vehículo normal	0,76
Con algunos aditamentos para desviar el aire	0,68
Con todos los aditamentos para desviar el aire	0,61

Tabla 2.1 Coeficientes de arrastre

2.2 Fuerza de rodamiento

El efecto que producen las llantas al rodar sobre el piso es la fricción y ésta varía de acuerdo a la deformación de las llantas, ocasionando una resistencia al movimiento del vehículo, que se puede calcular a través de la fórmula:

$$F_2 = K \bullet W \bullet \cos (alfa)$$

donde:

F_2 = fuerza de rodamiento

K = coeficiente de resistencia al rodamiento en kg/tonelada

peso del vehículo

alfa = ángulo entre la pendiente y el plano horizontal

SUPERFICIE	CONDICION	K
Concreto	Excelente	0,0100
	Bueno	0,0150
	Malo	0,0200
Asfalto	Bueno	0,0125
	Regular	0,0175
	Malo	0,0225
Macadam	Bueno	0,0150
	Regular	0,0225
	Pobre	0,0375
Grava	Ordinaria	0,0550
	Pobre	0,0850
Barro	Suave	0,0250
	Arenoso	0,0375
Arena	A nivel o pendiente suave	0,0600-0,150
	Duna	0,1600-0,300

Tabla 2.2 Coeficientes de resistencia al rodamiento en kilogramos/tonelada (Motor Truck Engineering Handbook, James William Fitch, James W. Fitch Publisher, 1983)

2.3 Fuerza por pendiente

La fuerza que ejerce la gravedad terrestre sobre un vehículo cuando sube una pendiente se calcula con la fórmula:

$$F_3 = W \bullet \text{sen (alfa)}$$

donde:

F_3 = fuerza por pendiente

W = peso del vehículo

alfa = ángulo entre la pendiente y el plano horizontal

Si el ángulo alfa es cero la fuerza por pendiente será cero.

Si se trata de un recorrido con pendiente hacia arriba, la inclinación tenderá a detener el vehículo y el motor tendrá que vencer esta resistencia. Al contrario, si se trata de una pendiente hacia abajo, la inclinación ocasionará que el vehículo se acelere. Esto último es muy importante en la conducción de un vehículo en terreno montañoso, ya que el motor puede alcanzar velocidades peligrosas que pueden llegar a destruirlo.

2.4 Fuerza de 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 cuerpo.

$$F_4 = m \bullet a \bullet (1{,}04 + 0{,}06/r_t^2)$$

donde

fuerza de inercia

m = masa del vehículo

a = aceleración del vehículo

r_t = relación de paso de la transmisión

Esta fuerza es muy importante en ciclo urbano ya que genera un alto nivel de consumo de combustible.

Se tienen valores altos en caso de frenadas repentinas y toda la energía producida al frenar la absorben las balatas de los frenos y las llantas provocando desgaste.

Por otra parte la inclinación del vehículo hacia adelante provoca un cambio en el ángulo de la dirección y por lo tanto pérdida del control del vehículo.

2.5 Fuerza centrífuga

Un cuerpo que tiene movimiento curvilíneo, está sometido a una fuerza centrífuga que tiende a sacarlo de su trayectoria.

Esta fuerza se puede calcular como:

$$F_c = (m \bullet v^2) / R$$

donde

fuerza centrífuga

es el radio de la curva

m= es la masa del vehículo

velocidad.

En una curva demasiado cerrada (radio pequeño) la fuerza centrífuga puede provocar una volcadura.

Esta fuerza tiene una importancia mayor cuando se transporta un líquido en una pipa ya que éste se desplaza hacia los lados incrementando el nivel de riesgo.

2.6 Las fuerzas de resistencia y la potencia del motor

Cada una de las fuerzas descritas anteriormente se oponen al movimiento del vehículo. Una parte de la potencia del motor se usará en vencerlas para poder moverse y mover la carga que lleva, por lo que es necesario conocer la fuerza total que se opone al movimiento del vehículo. Es decir, la fuerza total resultante es la suma de cada una de las fuerzas calculadas:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

La potencia requerida por el motor para vencer las fuerzas que se oponen al movimiento del vehículo, se calcula multiplicando la intensidad de la fuerza por la velocidad del vehículo.

$$P = F \bullet v$$

donde

P = potencia del motor necesaria para vencer las fuerzas de oposición

F = resultante de las fuerzas de oposición

v = velocidad del vehículo

Un motor puede transformar su potencia en velocidad como sucede en un automóvil de carreras, o en capacidad de carga como ocurre en un camión de carga. Por ejemplo, en el primer caso puede alcanzar velocidades de 250 km/h pero con un peso de tan sólo una tonelada y en el segundo, cargar alrededor de 40 toneladas pero a velocidades no mayores a 100 km/h.

A partir de la fórmula anterior se obtienen las expresiones para calcular las potencias correspondientes a las fuerzas que influyen en el movimiento de un vehículo:

Potencia requerida por resistencia aerodinámica

$$P_1 = (C_w \bullet S \bullet v^3) / 57\,985{,}63$$

Potencia requerida por resistencia al rodamiento

$$P_2 = (W \bullet K \bullet v \bullet \cos(\text{alfa})) / 273{,}65$$

Potencia requerida por resistencia a la pendiente

$$P_3 = (W \bullet v \bullet \text{sen}(\text{alfa}) / 273{,}65$$

Potencia requerida por resistencia a la inercia

$$P_4 = (m \bullet a \bullet v \bullet (1{,}04 + 0{,}06 / r_t) / 2\,684{,}52$$

En las fórmulas anteriores el peso (W) debe estar en kilogramos fuerza, la velocidad (v) en kilómetros por hora, la aceleración (a) en metros por segundo cada segundo y la superficie frontal (S) en metros cuadrados.

A continuación se desarrollará un ejemplo para calcular las potencias requeridas de un vehículo con las siguientes características:

Superficie frontal del vehículo	$S = 9\ m^2$
Coeficiente de arrastre	$C_w = 0{,}95$
Masa del vehículo	$m = 38\,000\ kg_m$
Peso del vehículo	$W = 38\,000\ kg_f$
Coeficiente de resistencia al rodamiento	K= 0,015 kg/Ton
Inclinación de la pendiente	alfa = 1°
Aceleración	$a = 0{,}01\ m/s^2$
Velocidad	80 km/h
Relación de la transmisión	$r_t = 1{,}5$

A partir de estos datos se calculan las potencias requeridas con las fórmulas anteriores, obteniéndose los siguientes resultados:

75,49 HP (resistencia aerodinámica)

166,60 HP (resistencia al rodamiento)

193,87 HP (resistencia por pendiente)

12,45 HP (resistencia por inercia)

448,41 HP (potencia total requerida del motor)

o bien, usando las fórmulas para obtener las fuerzas:

2 533,28 N

5 590,84 N

6 505,90 N

418,00 N

ahora, utilizando la relación P = F • v con la velocidad expresada en metros por segundo:

56 294,63 watts

24 239,83 watts

P_3 = 144 576,28 watts

9 288,79 watts

P = 334 339,53 watts

Transformando las unidades a caballos de fuerza (HP)

75,49 HP

166,60 HP

193,87 HP

12,45 HP

448,41 HP

Con las potencias calculadas se puede construir una gráfica que nos represente las potencias requeridas. Para nuestro ejemplo la gráfica se muestra en la figura 2.1. Como se observa en la gráfica, la potencia requerida para subir pendientes es la más importante, así como la potencia empleada en vencer la resistencia al rodamiento.

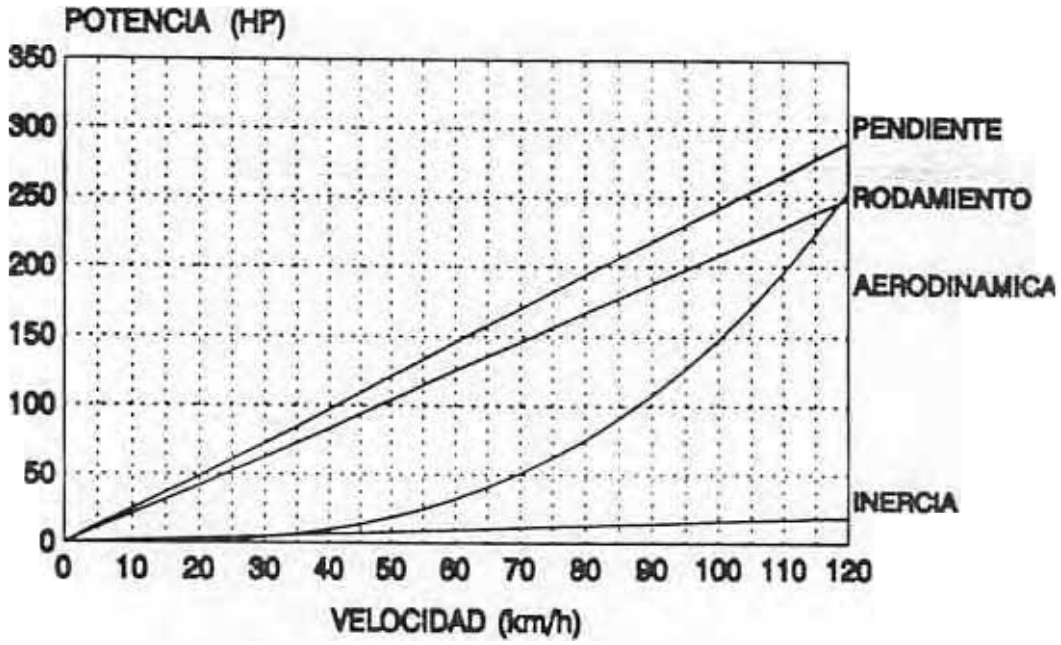


Figura 2.1 Gráfica de potencias requeridas para el ejemplo presentado

3. Curvas Características del Motor

3.1 Curvas características

Las curvas características del motor permiten conocer su comportamiento bajo diferentes condiciones de operación. Para la conducción técnica es necesario conocer e interpretar estas curvas, así como la información que contienen las fichas técnicas. Estas curvas son tres:

- Curva de torque

- Curva de potencia

- Curva de consumo específico de combustible

3.2 Curva de torque o par torsional

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 y a las llantas, provocando el par torsional.

El torque que un motor puede proporcionar depende del régimen del mismo.

En la figura 3.1 se muestra un diagrama de variación del torque, en donde se observa un valor máximo a un número de revoluciones determinado (1,200 rpm), a este valor se le llama *torque máximo o torque pico*, y es el que se encuentra en las fichas técnicas.

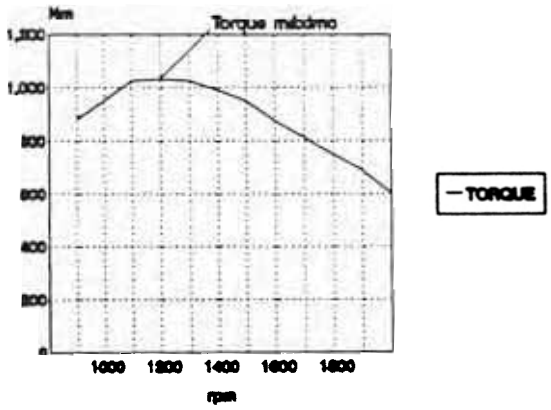


Figura 3.1 Ejemplo de una gráfica de torque

3.3 Curva de potencia

La potencia del motor se puede obtener al multiplicar el par torsional, por el régimen del motor en revoluciones por minuto a las que gira el motor y por un factor K que depende de las unidades utilizadas.

$$P = (K \bullet Par \bullet n) / 60$$

donde:

P = potencia

K = factor de conversión entre las unidades utilizadas (ver tabla de equivalencia de unidades de par)

n = número de revoluciones por minuto.

La potencia generalmente se mide en HP o en kilowatts y al igual que el par torsional, presenta un máximo en la curva correspondiente.

En el ejemplo de la figura 3.2 se puede observar que existe un valor máximo de la potencia a un régimen determinado de revoluciones por minuto (2 000 rpm), a este punto se le llama *potencia máxima.*

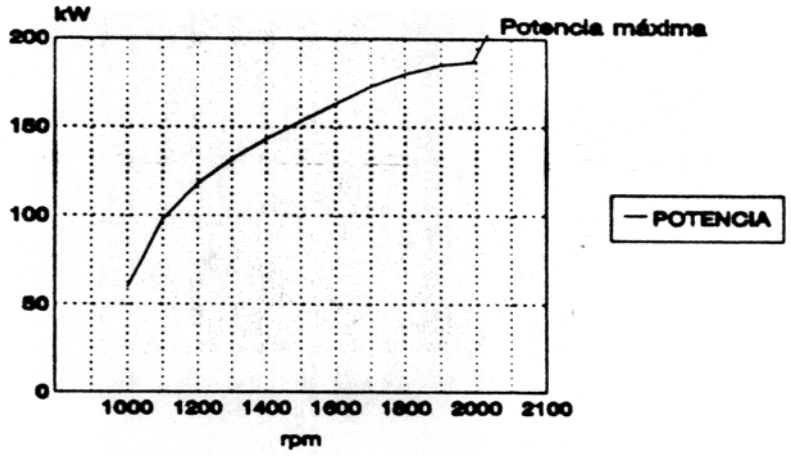


Figura 3.2 Ejemplo de una gráfica de potencia de un motor

3.4 Curva de consumo específico de combustible

Otro dato importante de la ficha técnica del motor es el consumo específico de combustible que indica la cantidad de combustible consumido en un vehículo en función del motor y las rpm correspondientes. Esta curva tiene un valor mínimo a ciertas rpm.

Este valor se expresa en gramos de combustible por caballo de potencia al freno y por hora de funcionamiento (g/BHP/h). De acuerdo al país de

origen del vehículo, es posible encontrar otras unidades tal como la libra por caballo de potencia al freno y por hora. En la figura 3.3 se muestra un ejemplo de una gráfica de consumo específico en donde se puede determinar el valor mínimo de consumo de combustible con respecto al régimen del motor.

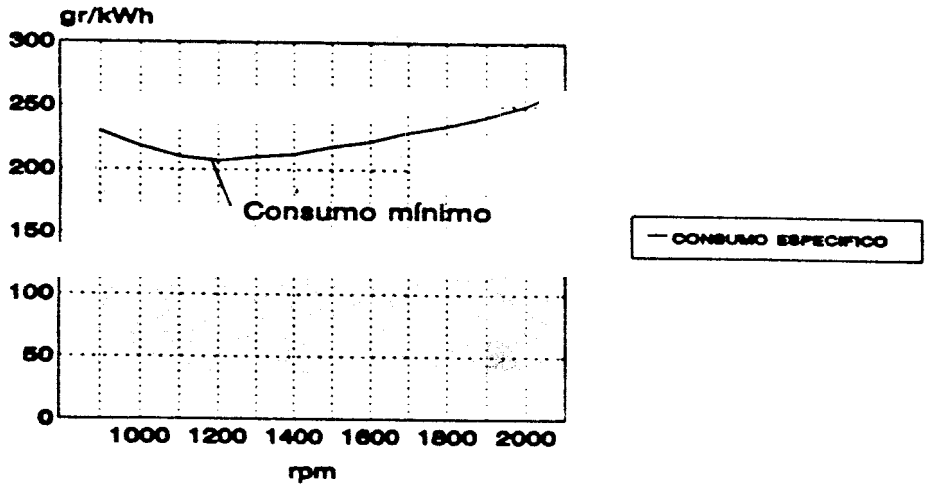


Figura 3.3 Ejemplo de una gráfica de consumo específico de combustible

3.5 Eficiencia del motor

Un motor tiene una eficiencia del 100% cuando todo el combustible consumido se convierte en trabajo, desafortunadamente las máquinas térmicas tienen pérdidas en su funcionamiento, debido a que:

Una parte de la energía se disipa 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 producto de la combustión para introducir aire al motor.

Otra parte de la energía se pierde por fricción mecánica en los pistones, bielas, válvulas, etc; esto resalta la importancia de la lubricación.

En el caso del motor de combustión interna, la energía la proporciona el combustible, la cual es transformada por el motor en trabajo. De aquí la importancia de aprovechar lo mejor posible el combustible operando nuestro vehículo en la zona de menor consumo de combustible y que esto nos resulte ventajoso.

Es muy importante aclarar que cada motor tiene sus curvas características y que estas van a cambiar de acuerdo al modelo, al fabricante y al estándar usado para obtenerlas; por estas razones debe utilizarse las curvas características al motor empleado.

4. Diagrama de Velocidades

4.1 Metodología para la construcción del diagrama de velocidades

Una manera de conocer la operación de un vehículo es a través del diagrama de velocidades. El par o torque y la potencia disponibles sobre el volante del motor tienen que ser transmitidos a las llantas, esta función la realizan el embrague o *clutch*, la caja de velocidades, el cardán, el diferencial y las flechas.

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

El diagrama de velocidades permite conocer la velocidad del vehículo en función de la relación de la caja de velocidades y del régimen del motor. Este diagrama se construye a partir de la información contenida en las fichas técnicas que proporciona el fabricante.

Las partes principales de un tren motriz son:

la caja de cambio de velocidades

el diferencial

las llantas.

En seguida se describen cada uno de estos componentes.

4.1.1 Caja de cambio de velocidades

Es la parte del tren motriz que aprovecha el torque y la potencia del motor mediante el uso de engranes. La información de las relaciones de la caja de velocidades se obtiene de los manuales y fichas técnicas del fabricante del vehículo o de la transmisión.

Cada fabricante de cajas de velocidades tiene su propia nomenclatura y a partir de ésta, se puede hallar la referencia exacta en el manual, identificando la caja a partir de los números que se encuentran en ella:

En la figura 4.1 se tiene un ejemplo de caja de velocidades de un autobús de pasajeros.

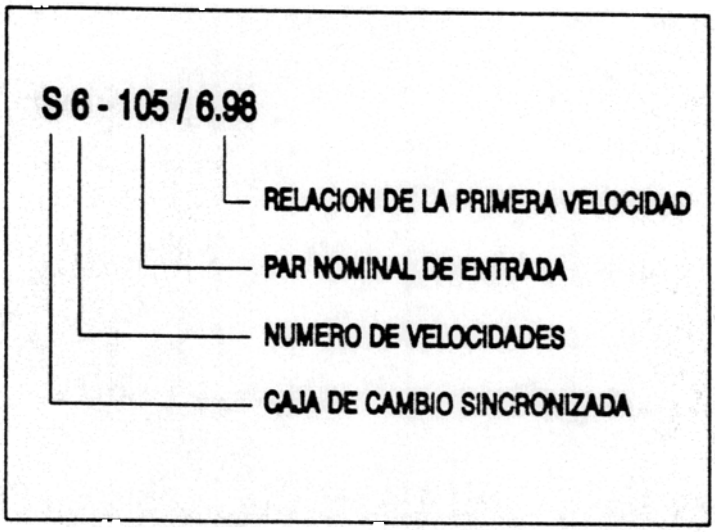


Figura 4.1 Ejemplo de nomenclatura de una caja de velocidades

Esta información se encuentra en el manual de operación del vehículo o de la transmisión y que para este caso es:

VELOCIDAD	RELACION
PRIMERA	6,98
SEGUNDA	4,06
TERCERA	2,74
CUARTA	1,89
QUINTA	1,31
SEXTA	1,00
REVERSA	6,43

4.1.2 El diferencial

Tiene como función transmitir el torque y potencia que sale de la caja de cambio de velocidades hacia las ruedas, a la vez que permite que las llantas giren a distintas revoluciones, como cuando se toma una curva. También, dependiendo de su relación de paso limita la velocidad del vehículo y al mismo tiempo permite que éste sea más apto para determinadas condiciones del terreno.

La relación del paso del diferencial se puede obtener del manual del fabricante del vehículo. Para nuestro ejemplo el paso del diferencial es 3,92 que corresponde a la división del número de dientes de la corona entre el número de dientes del piñón. (47:12).

4.1.3 Las llantas

Las llantas son los elementos del vehículo que mantienen contacto con el pavimento, soportando todo el peso del mismo a la vez que permiten su movimiento. Las llantas tienen marcados unos números (nomenclatura) a un costado como se indica en la figura 4.2.

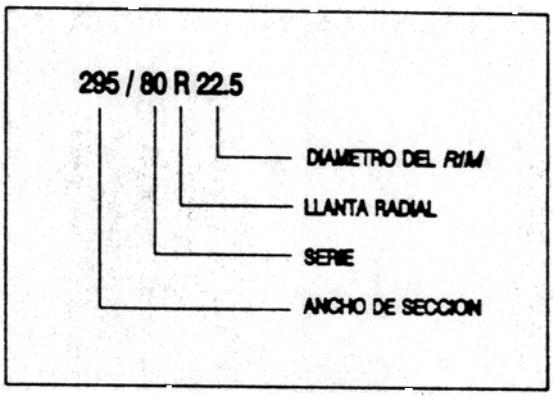


Figura 4.2 Ejemplo de nomenclatura de una llanta

De la nomenclatura lo que más nos interesa es:

- EL ANCHO DE SECCION, o ancho del piso, que puede estar en milímetros o en pulgadas. Como regla se puede decir que si son dos o cuatro números, la medida está en pulgadas y si son tres está en milímetros

- EL DIAMETRO DEL *RIM*, que por lo regular está en pulgadas

  LA SERIE, es el porcentaje del ancho de sección que es igual al ancho de cara

Como se puede observar en la figura 4.2, la primera cifra se encuentra en milímetros y la segunda en pulgadas. Se debe tener cuidado con esto porque de lo contrario el diagrama de velocidades estará incorrecto. Las unidades que utilice deben ser del mismo sistema, si trabaja con sistema inglés, todas las unidades deben ser de ese sistema. Lo mismo debe aplicarse cuando trabaja con el sistema internacional. Si sus unidades no son del mismo tipo, utilice las tablas de conversión del 1.

Con el ancho de sección y la serie podemos encontrar la altura de la cara:

$$\text{ALTURA DE CARA} = (\text{SERIE} \bullet \text{ANCHO DE SECCION})/ 100$$

Si la llanta no tiene número de serie asuma que su valor es de 100.

Para calcular el perímetro de la llanta se emplea la siguiente fórmula:

$$C = Pi \bullet D$$

donde:

Pi = 3,1416

D = (2 • altura de la cara) + diámetro de *rim*

Con los conceptos de la relación de la caja de velocidades, diferencial y llantas, y con los datos que se han obtenido se realizará un ejemplo.

Datos básicos:

Motor:

Potencia	240 kW a 2000 rpm
Torque o par	1104 Nm a 1200 rpm
Consumo específico de combustible.	160 g/kW/h a 1150 rpm

Tren Motriz

Paso del diferencial: 3,92

Llanta (11,00 • 22), C= 3,5 m.

CAJA DE CAMBIO DE VELOCIDADES

VELOCIDAD	RELACION
PRIMERA	6,98
SEGUNDA	4,06
TERCERA	2,74
CUARTA	1,89
QUINTA	1,31
SEXTA	1,00
REVERSA	6,43

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

Si se supone que las revoluciones son 1200 rpm (máximo valor de torque) y que la caja funciona en la cuarta velocidad a la salida de la caja, el árbol de transmisión tendrá una velocidad de rotación de:

1200 rpm / ,89 = 635 rpm

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

635 rpm / 3,92 = 162 rpm

Puesto que no se tiene alguna 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:

$$162 \text{ rpm} \bullet 3{,}51 \text{ m/rev} = 568{,}62 \text{ metros/minuto}$$

que es equivalente a

$$0{,}568 \text{ km/min} \bullet 60 \text{ minutos} = 34, \text{ km/h}$$

La fórmula 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 es:

$$v = (N \bullet C \bullet 60)/ (1000 \bullet R_c \bullet R_d \bullet R_e)$$

donde

N = rpm del motor

C = circunferencia de la llanta

R_c= relación de la velocidad de la caja

R_d= relación (paso) del diferencial

R_e= relación de los ejes (si no existe)

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

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 figura 4.3 se muestra el diagrama de velocidades correspondiente al ejemplo presentado.

DIAGRAMA DE VELOCIDADES

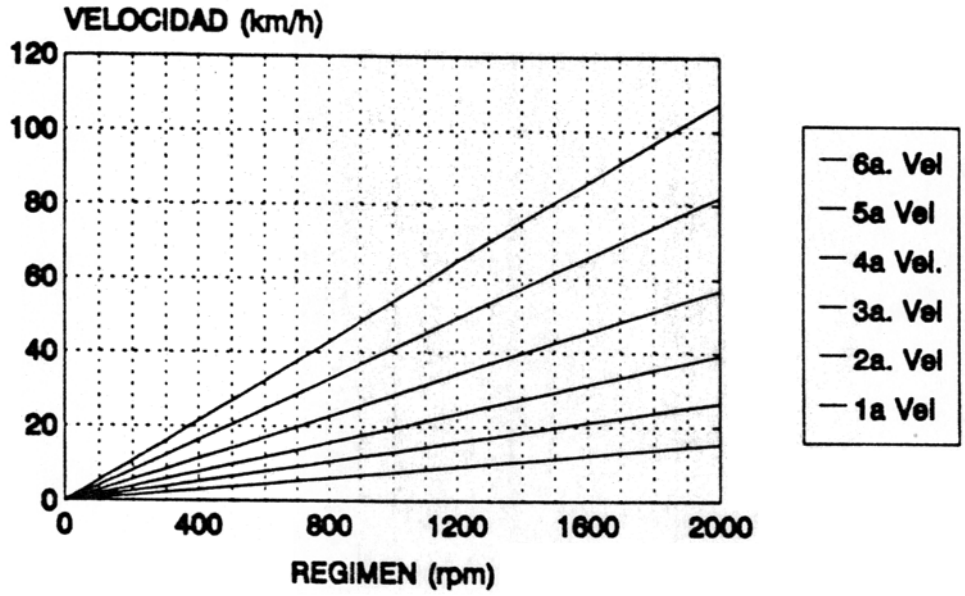


Figura 4.3 Ejemplo de un diagrama de velocidades

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, en la gráfica de la figura 4.3 se tiene que este vehículo tiene una velocidad de 40 km/h con la cuarta velocidad a 1400 rpm.

Este diagrama es una herramienta valiosa para:

- Lograr una conducción técnica
- Una buena selección del vehículo de acuerdo al tipo de operación.

Una función importante de este diagrama es que permite conocer un área de funcionamiento óptimo con respecto al consumo específico de combustible del motor, denominada **zona verde** (ver figura 4.4) y el rango en el cual se recomienda hacer los cambios de velocidad para obtener un aprovechamiento óptimo de la caja de velocidades.

La **zona verde** se fija tomando el régimen correspondiente al mínimo consumo específico de combustible del motor restando 200 rpm al régimen para localizar el límite inferior y sumando 200 rpm para fijar el límite superior.

Para nuestro ejemplo de los datos básicos del motor se tiene que el régimen de consumo mínimo es de 1 200 rpm y la **zona verde** se fija entre 1 000 y 1 400 rpm; esto se ilustra en la figura 4.4.

DIAGRAMA DE VELOCIDADES

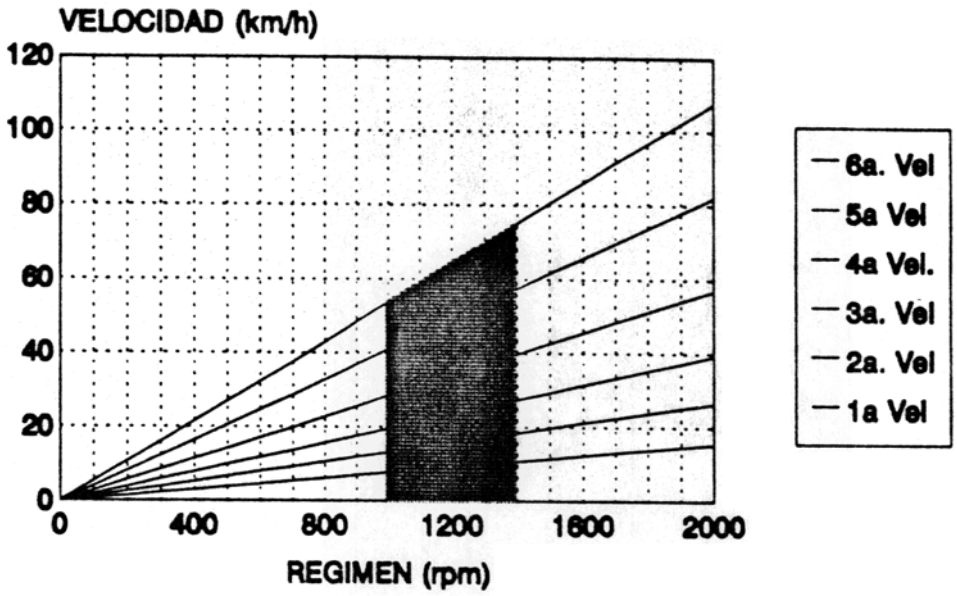


Figura 4.4 Ejemplo de ubicación de la zona verde en el diagrama de velocidades

4.2 Selección del vehículo adecuado al tipo de operación

En la selección del vehículo se debe tomar en cuenta:

- La potencia del motor de acuerdo al tipo de operación

- Una cadena cinemática 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 con vehículos con motores de 300 HP 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 permite conducir a velocidades más altas ya que no es necesario un alto par de tracción; en este segundo caso se requiere un motor menos potente.

Una cadena cinemática adecuada permitirá al operador:

Operar a la velocidad reglamentaria en el rango óptimo para tener un consumo mínimo de combustible

Tener potencia de reserva para alguna situación de emergencia o para rebasar

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 por parte de los administradores de la empresa.

5. La Conducción Técnica

Introducción

Muchas experiencias muestran que la diferencia de consumo de combustible, de llantas o de refacciones entre dos operadores de vehículos de transporte, por el mismo recorrido, puede llegar hasta 40%, lo que significa que existen diversos tipos de manejo y que algunos son más económicos que otros. Estas técnicas de conducción fueron estudiadas desde hace tiempo y entre ellas una fue identificada como posiblemente la más completa; se trata de la conducción técnica, que permite obtener un ahorro de combustible. Por tanto es fundamental que cada operador tenga la oportunidad de lograr ese estilo de conducción y una mentalidad que sea compatible con la búsqueda sistemática de una conducción ahorrativa y sobre todo "pensada".

Definición: La conducción técnica de un vehículo por parte del operador es el tipo de conducción y de comportamiento en relación al vehículo, que llevan al consumo mínimo de combustible, llantas y refacciones, cualquiera que sea el perfil del recorrido o las condiciones del tránsito y que, además, respeta a los usuarios del camino.

En esta sección se presenta el plan fijado para detallar los principios de la conducción técnica, desde que se arranca el vehículo hasta que se apaga el motor; revisa el principio de zona verde y se estudian los principios básicos del manejo técnico.

5.1 Verificaciones antes de salir

Según las empresas conocidas se pueden encontrar operadores que no hacen otra cosa que no sea conducir (consideran que el buen estado general del vehículo se logra bajo la única responsabilidad de los mecánicos), u operadores que no podrían salir sin realizar una verificación detallada de las partes principales, como los pilotos de aviones que no arrancan sin antes revisar detalladamente su lista de verificación previa al vuelo.

La segunda opción, reflejo de una conciencia profesional, requiere la siguiente lista de verificaciones antes de salir.

a. Abajo del vehículo

- Verificación de la ausencia de agua, combustible o aceite debajo del vehículo.

b. El motor

Nivel de aceite. Debe encontrarse a su nivel normal. El exceso de aceite provocará la pérdida de potencia, calentamiento del motor y burbujas de aire. Si el color del aceite es amarillo verdoso existe agua en el sistema de lubricación

Nivel de agua. Mantener el nivel adecuado y la correcta proporción de anticorrosivo y anticongelante (ver sección A.5).

Nivel de líquido de la dirección.

Ajuste de bandas (que se deforme aproximadamente 20 mm cuando se presione con el pulgar a la mitad de la distancia entre las poleas).

Control visual global, verificar que no existan fugas de aceite, mangueras o cables sueltos, etc.

c. A bordo

- Colocar el disco en el tacógrafo.

Verificar los documentos personales, los del vehículo, de la carga, etc.

Verificar el freno de estacionamiento.

d. Contactos eléctricos

Verificar todos los indicadores.

e. Encender el motor

Seguir las prácticas adecuadas según la temperatura ambiente (ver sección 5.3).

Verificar la presión de aceite.

Encender las luces.

f. Hacer un recorrido alrededor del vehículo

Verificar el estado de la carrocería.

Verificar las llantas.

Verificar todos los focos.

Purga de los tanques de aire y combustible

Verificar la limpieza de las placas y focos

g. Subir abordo

Verificación general del tablero de a bordo

Ajuste del asiento y de los espejos

Verificación de los frenos

5.2 El uso del motor

En modelos de vehículos de más de diez años, los cambios de velocidad se hacían principalmente a oído. El único indicador para la conducción era el motor. En los modelos recientes, la conducción "auditiva" se ha transformado en una conducción "visual". El tacómetro es el instrumento que permite saber cuándo se requiere efectuar el cambio de velocidad. Este concepto es importante y aplicable tanto en un motor a gasolina como a un motor Diesel.

Para la misma velocidad de un vehículo y para condiciones similares de operación, un motor Diesel opera a menor régimen que un motor de gasolina. Esto es, si potencia = fuerza • velocidad, el motor Diesel entrega un torque mayor a un régimen de operación menor.

Los motores a gasolina disponen de su potencia máxima alrededor de las 4 500 rpm y de un torque elevado a 800 rpm, mientras que los motores Diesel disponen de su potencia máxima alrededor de 2 200 rpm y de un torque elevado a 1 400 rpm.

Esta diferencia está relacionada con el número de velocidades en la caja para un camión (6 o más) o para un auto o camioneta (5 o menos). De esta manera los fabricantes proporcionan el número idóneo de velocidades en la caja para permitir a los operadores conducir en la **zona verde**.

5.3 Arranque del motor y salida

Clima templado

No pisar el acelerador cuando se gire la llave de encendido

Nunca accionar la llave por más de 30 segundos, dejar un espacio de dos minutos entre cada intento

Pisar el embrague (*clutch*) antes de arrancar el motor, ya que con ello separa la carga de la transmisión y le permite observar si la presión del aceite sube correctamente

Mantener el motor a 1000 rpm para calentarlo y permitir que la temperatura suba hasta 60ºC. Los tanques de aire deben estar llenos para empezar a mover suavemente el vehículo con todos los cambios de la caja.

Clima frío

Cuando se utilice líquido (éter) para ayudar el arranque en frío, deberá darse marcha al motor y un par de segundos después iniciar la aplicación del líquido

Demasiado éter puede dañar el motor, por esto se debe evitar en lo posible su uso, ya que es detonante y su exceso produce un cabeceo del motor

- No importa si al encender el motor el humo es blanco, esto es normal excepto para los motores con sistema de inyección electrónico.

Aún en el invierno, los operadores de autos o camionetas no requieren esperar el calentamiento del motor en *ralentí*[1]. En efecto, el tamaño pequeño de estos motores y la presencia de un termostato dentro del circuito de enfriamiento, permite partir de inmediato después del arranque del motor, aunque sin forzarlo, para que se caliente progresivamente durante los primeros kilómetros. A menudo tres kilómetros son suficientes para que el motor esté a la temperatura correcta. En lo que se refiere a motores Diesel, es diferente. Con objeto de ahorrar combustible y cuidar las partes mecánicas en movimiento, se recomienda no partir de inmediato después del arranque del motor, ya que los motores Diesel son más robustos y no alcanzan su eficiencia máxima hasta después de haber alcanzado una temperatura adecuada en todas las partes del mismo. Un recorrido con el motor frío, propiciará por aproximadamente veinte kilómetros, un consumo de combustible alrededor de cuatro veces mayor y un desgaste de las partes del orden de diez veces más que un recorrido con el motor caliente.

Adicionalmente, para los camiones equipados con sistema de frenos neumático se recomienda que no salgan sino hasta que los tanques de aire estén llenos. Los vehículos de modelo reciente disponen de un dispositivo automático que no permite el avance del vehículo cuando los tanques de aire estan vacíos.

Ralentí es el nombre que recibe el dejar el motor funcionando a bajas revoluciones y con la caja de velocidades en punto muerto o sea, la menor velocidad a que puede funcionar un motor de explosión con el mínimo de gases.

El tiempo de calentamiento no debe exagerarse, ya que los motores Diesel no se calientan tanto cuando trabajan sin carga. En este sentido , tal vez la regla pueda ser:

Con el motor en ralentí el tiempo requerido antes de salir, corresponde al suficiente para llenar los tanques de aire.

Es recomendable que durante los primeros 20 kilómetros no se force el motor. Estos kilómetros son necesarios para llegar al grado de temperatura y fluidez idónea de los diferentes aceites (motor, caja, diferencial), sobre todo durante el invierno.

5.4 Aceleración del vehículo

Aplicar la más baja velocidad que le permita el desplazamiento de la unidad.

- Evitar el "arrancón"

No patinar el embrague

Realizar cambios progresivos de velocidades, es decir, llegue al cambio más alto lo más rápido posible, empleando todas las velocidades.

No usar el máximo régimen del motor para cambiar velocidades.

Realizar los cambios al menor régimen posible.

5.5 El cambio de velocidades

Para el cambio de velocidades es suficiente aumentar o disminuir el régimen de operación del motor hasta el valor necesario para engranar la relación deseada, tratando de mantener el régimen del motor dentro de la **zona verde**. Aunque las cajas de velocidades no sincronizadas requieren una operación especial, el mantenerlas dentro de la zona verde permite operarlas como transmisiones sincronizadas.

5.5.1 Caja no sincronizada

Para aumentar la velocidad

Desembragar y poner la velocidad en neutral. Acelere con moderación hasta el punto alto de la **zona verde** y engrane la relación superior y embrague.

Para reducir la velocidad

Desembragar y poner la velocidad en neutral. Disminuir el régimen del motor con moderación hasta el punto bajo de la **zona verde**, engrane la relación inferior y embrague.

En caso de que no se pueda engranar una relación dada, o disminuyó demasiado el régimen, se debe regresar al doble embrague (*clutch*).

5.5.2 Caja sincronizada

En estas cajas los sincronizadores son los que se encargan de mantener a los engranes y a los piñones a la mismas revoluciones de manera automática. Gracias a esto la operación de doble embrague (clutch) resulta innecesaria.

Para aumentar la velocidad

Desembragar y poner la palanca de la caja de velocidades enfrente de la relación superior, acelerando con moderación hasta el punto alto de la zona verde, engranar la relación superior para que la sincronización se complete y embragar para terminar.

Para disminuir la velocidad

Desembragar y poner la palanca de la caja de velocidades enfrente de la relación inferior, disminuyendo el régimen del motor hasta el punto bajo de la **zona verde**, engranar la relación inferior para que la sincronización se complete y embragar para terminar.

5.6 Uso del pedal de aceleración (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 externos al conductor (filtro de aire, compresión de los cilindros, altura sobre el nivel del mar, etc). Sin embargo, la cantidad de combustible proporcionada al motor, depende 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 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.***

Es importante enfatizar que hay que conservar siempre una conducción flexible y de anticipación. La conducción técnica es también una conducción a la defensiva.

5.7 Operación de motores nuevos o reconstruidos

En este caso es imperativo no exigir el máximo del desempeño del motor. Un motor operado a su máximo régimen durante su fase de asentamiento (rodaje), ya sea nuevo o renovado, puede presentar durante toda su vida un mayor consumo de combustible de alrededor del 10%. Durante esta fase se debe considerar el tiempo propuesto por el fabricante para el asentamiento del motor. Así, se recomienda evitar regímenes altos, sobre todo con las relaciones intermedias de la caja de velocidades. Además, evitar en lo posible sobrecargar el vehículo y eludir los perfiles montañosos.

5.8 Conducción urbana

Arranques, acelerones y paradas muy comunes en el ciclo urbano generan un consumo alto de combustible; en estos casos la fuerza de inercia es la que juega el papel más importante. Así, muchos estudios demuestran que un trailer puede consumir hasta un 50% más de combustible en un ciclo urbano que en un ciclo foráneo, donde su velocidad es más estable.

Para disminuir el consumo de combustible se recomienda:

Evitar los regímenes altos durante los cambios de velocidades.

Evitar las aceleraciones bruscas.

Utilizar, cuando se observen obstáculos, el freno de motor y el interruptor de posición del freno de motor.

Adoptar en las vías rápidas una velocidad constante menor en 5 o 10 km/h a la velocidad urbana reglamentaria.

Con el objeto de resaltar la importancia de mantener la velocidad constante, se menciona el **principio de conservación del movimiento**. Este principio indica que la cantidad de movimiento se define como el producto de la masa del vehículo por su velocidad, y se expresa por:

$$Q = m \cdot v$$

donde:

cantidad de movimiento

masa del vehículo

velocidad del vehículo.

En la conducción técnica se tiene que conservar constante el valor de Q. Con una masa del vehículo que es constante el operador lo único que puede hacer es tratar de conservar constante la velocidad del vehículo. Si la velocidad es regular, menor será el consumo de combustible.

Se deriva de este principio una conducción que requiere una gran anticipación, sobre todo en ciclo urbano donde el operador debe prever los semáforos, embotellamientos y otras dificultades de tránsito.

5.9 Conducción sobre autopistas

Si el paso del diferencial es adecuado, la velocidad legal máxima puede ser respetada con facilidad. El operador tiene que fijar el régimen del motor en la **zona verde**, con una reserva de potencia. Además le será posible cambiar todas las velocidades dentro de esta zona de consumo mínimo. Si el paso de diferencial no es totalmente adecuado, la velocidad legal se obtendrá fuera de la zona verde, pero será siempre posible cambiar todas las velocidades dentro de la zona de consumo mínimo.

Por ejemplo, para un motor con las siguientes características:

Potencia	240 kW a 2000 rpm
Torque o par	1104 N m a 1200 rpm
Consumo específico de combustible	160 g/kW/h a 1200 rpm
Combustible	Diesel

se puede observar en el diagrama de velocidades mostrado en la figura 5.1, que este motor puede operarse para obtener su máximo rendimiento (consumo mínimo de combustible) y el máximo par, en una franja alrededor de las 1200 rpm, esto es, entre 1 000 y 1 400 rpm.

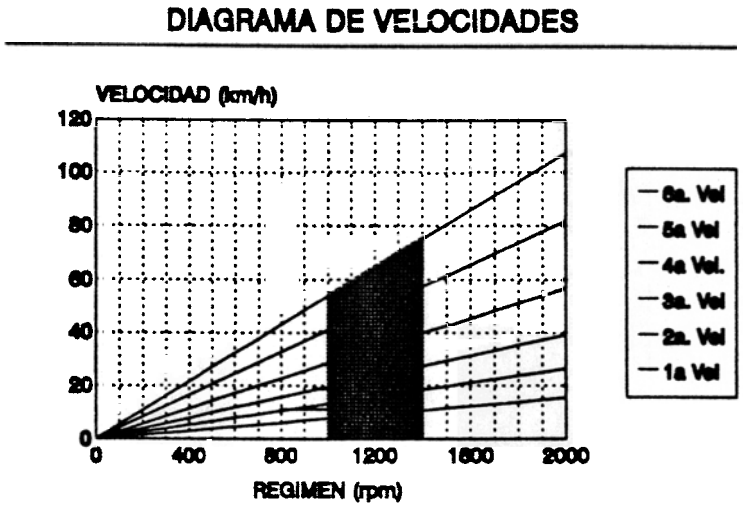


Figura 5.1 Ejemplo del diagrama de velocidades

Se observa en este diagrama de velocidades que la obtención de la velocidad reglamentaria de 85 km/h se obtiene fuera de la **zona verde**.

5.10 Conducción sobre pendientes

Conducción de pendientes en ascenso

En este caso la fuerza por pendiente es la principal fuerza de resistencia al avance del vehículo y requiere de más esfuerzo del motor para vencerla.

Se requiere obtener la relación de caja de velocidades que permita operar en la **zona verde** y lo más cercano posible al torque máximo, siendo éste el que procura que la fuerza de tracción sea máxima, logrando con esto que el rendimiento del motor sea óptimo y el consumo de combustible sea mínimo.

En el caso del vehículo del ejemplo, si se sube una pendiente a 50 km/h (según el grado de pendiente), es más conveniente hacerlo a 1 200 rpm con la quinta velocidad que a 1 800 rpm con la cuarta. En este caso, el consumo de combustible y el desgaste de partes serán menores; además, la temperatura del agua será la adecuada (80°F). En cambio a 1800 rpm la bomba de agua gira más rápido produciendo un mayor desgaste de la misma y un mayor enfriamiento del agua.

Conducción de pendientes en descenso

Para ahorrar balatas de freno, se recomienda utilizar al máximo el freno de motor que es muy efectivo en el caso de los motores Diesel en razón de su alta compresión. Cuando se descienda por una pendiente, el peso del vehículo lo hará ganar velocidad.

No importa que durante el descenso se trabaje fuera de la **zona verde**, ya que no se usa el acelerador, o sea que no se inyecta más combustible al motor, que cuando trabaja a *ralentí*.

Se recomienda ser cuidadoso con el régimen de operación. En caso de que sea excesivo aplique el freno de motor en la medida en que sea necesario para disminuir la velocidad del vehículo.

5.11 Apagado del motor

Al final de un recorrido no se debe apagar el motor de inmediato. Esta observación es particularmente importante para motores que disponen de turbocargador, ya que éstos giran a más de 100 000 rpm con lubricación de aceite del motor. Apagar de inmediato el motor significa tener funcionando la turbina sin lubricación hasta que se detenga por si sola y con esto se acorta la vida del turbocargador. La ruptura de álabes del

turbocargador proviene, la mayor parte de las veces, por no cumplir esta recomendación.

De manera general, se debe esperar de 4 a 5 minutos antes de apagar el motor. Es decir, que en ciclo urbano, no se requiere apagar el motor por razón de embotellamiento en lapsos de tiempo menores a 5 minutos.

Evite el *ralentí* por largos periodos, ya a bajo régimen el motor consume mayor cantidad de combustible.

5.12 Las verificaciones periódicas

Un radiador o un filtro de aire sucio, un juego de baleros en mal estado, etc, son causas directas que afectan el consumo de combustible, la contaminación y la ruptura anticipada de partes. Como consecuencia, se recomienda estar atento permanentemente al estado general de su vehículo para identificar riesgos de avería.

Se estima conveniente que en cada ciclo de viaje o en las oportunidades de detenerse en un estacionamiento, se repitan las mismas operaciones que antes de salir, además de observar periódicamente la limpieza del motor, el buen estado de las llantas, el color del humo[2], etc.

[2] Humo de escape blanco: presencia de agua en la cámara de combustión o combustible sin quemar.
Humo de escape azul: presencia de aceite en la cámara de combustión.
Humo de escape negro: mal equilibrio en la relación de aire, combustible y calor.

6. Seguridad en la Conducción Técnica

6.1 La seguridad en la conducción

En la conducción técnica ***debe tenerse siempre en mente la seguridad***, tanto la personal como la de los usuarios del transporte, además de respetar las señales viales ya sea en ciudad o en carretera. La seguridad influye en la economía del operador y el buen estado del vehículo. Ambas tendrán como resultado obtener un ingreso económico permanente al desempeñar las labores de conducción.

Además de la concentración que se debe tener al conducir, se debe cuidar lo siguiente:

El volante debe sujetarse con las dos manos. Esto permite hacer un giro adecuado en alguna emergencia, o evitar que el volante se suelte de las manos al pasar un bache.

Los espejos laterales son buenos auxiliares. Se recomienda utilizarlos con frecuencia, para observar los movimientos de los otros vehículos.

Nunca conducir el vehículo sin guardar una distancia adecuada con relación al vehículo que va al frente. Aplicar la **regla de los cuatro segundos, puede evitar un choque por alcance.**

Si va a ser rebasado, colabore. NO aumente la velocidad.

Si va a rebasar, hágalo por el carril de la izquierda.

Si en algún crucero no existen semáforos, tiene preferencia de paso la calle más ancha o la que tenga mayor circulación. Pero esto no todos lo saben, así que mejor sea precavido.

La misión de todo conductor es llegar con su vehículo al punto de destino:

Con la mayor seguridad, protegiendo el vehículo, la propiedad ajena, así como su propia vida y la de los demás.

Con un costo de operación lo más bajo posible.

En un tiempo adecuado.

6.2 Medidas de seguridad de un conductor profesional

Cualquier recomendación de seguridad no tiene valor si el conductor que la recibe no la aplica. El conductor profesional debe pensar que al conducir un vehículo está expuesto continuamente a las eventualidades de sufrir un accidente, la mínima distracción puede tener consecuencias graves. Tendrá que decidirse a manejar prudentemente, sin dejarse llevar por arrebatos, esto es, manejar tranquilo.

La eficiencia de los dispositivos de seguridad del vehículo depende en gran parte de la revisión periódica que debe llevar a 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, etc. 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 los plazos más convenientes para cada caso en particular.

A continuación se describen las medidas de seguridad más importantes.

6.2.1 Lista de inspección previa a la marcha del vehículo

Inspección diaria

Comprobar nivel de aceite en el motor.

Comprobar el llenado del sistema de refrigeración.

Comprobar el nivel de líquido en el sistema de accionamiento de embrague (en caso de embrague hidráulico).

- Comprobar el estado y tensión de las bandas (que se deforme aproximadamente 20 mm cuando se presione con el pulgar a la mitad de la distancia entre las poleas).

- Comprobar el llenado de depósito del limpiaparabrisas.

Verificar el nivel de:

Líquido de la dirección hidráulica.
Refrigerante del motor.
Electrólito en la batería.
Combustible del vehículo.

Comprobar el estado de las luces interiores, exteriores y bocina (*claxon*).

Comprobar la presión adecuada de aire en los neumáticos.

Comprobar el estado de la llanta de refacción

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

También verificar que el vehículo cuente con:

Triángulos o banderolas para señalamiento.

Cerillos.

Gato.

Caja de herramientas.

Líquido de frenos, aceite para dirección y para el motor.

Lámpara.

Medidor de aire o pesador.

Cinta para aislar.

Garrafón con agua.

Cruceta.

Extintor.

Botiquín.

6.2.2 Inspección del funcionamiento de los sistemas del vehículo

Verificar diariamente el buen funcionamiento de los sistemas del vehículo:

Lubricación.

Enfriamiento.

Frenos.

Combustible.

Escape.

Limpiadores.

Lavaparabrisas

Dirección

Bocina (*claxon*)

Embrague.

6.2.3 Lista de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se llevará a cabo de acuerdo a las indicaciones y recomendaciones del fabricante de la unidad, cubriendo las siguientes áreas:

Servicio de lubricación (cambios de aceites)

Afinación

Rotación, alineación y balanceo de ruedas

Revisión de frenos.

Revisión de bandas y mangueras.

Revisión del sistema eléctrico y de luces.

6.3 El manejo a la defensiva

Consiste en que el conductor que circula por una vía o camino deberá estar atento a los errores de los demás conductores, sin llegar jamás al uso de la agresión o la violencia. Muchos de los accidentes que suceden son por causas imputables, la mayoría de las veces, **a la negligencia de las personas** y en pocas ocasiones por agentes naturales. Los accidentes *SON EVITABLES*, si se conocen las causas que los producen y se toman las medidas necesarias para su prevención.

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

La conducción técnica 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:

Evite detenerse de manera súbita

Guarde una distancia suficiente entre su vehículo y los otros vehículos. Piense que a una velocidad de 60 km/h 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.

Esté siempre alerta para evitar sorpresas Conduzca siempre con anticipación a lo que pueda suceder.

Mantenga la vista no solamente en el camino sino también a los lados. ¡Utilice los espejos!.

Cuando no tenga visibilidad completa, reduzca la velocidad. Extreme precauciones en lluvia, neblina, etc.

Al conducir, tenga dominio absoluto del vehículo

Al maniobrar anticipe sus movimientos a los otros conductores Anúncielos con suficiente anticipación.

Aunque usted tenga derecho de paso, observe la circulación de los otros vehículos. No suponga que le darán el paso.

Tenga calma en circunstancias críticas.

Anticípese a la reacción de los peatones, principalmente en las escuelas, hospitales, etc.

Desconfíe siempre de todos los elementos que se encuentran en el camino y cuando algún imprevisto lo trate de sorprender deberá pensar rápidamente un plan de acción para poder maniobrar y controlar la situación.

- Conozca los lineamientos que regulan y controlan el tránsito de **vehículos y personas y sepa cuándo y dónde aplican.**

En resumen, el 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.

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

En ciudad

Conserve siempre su distancia, especialmente cuando vaya detrás de un vehículo del servicio de transporte urbano de pasajeros, transporte escolar o un taxi, suelen pararse repentinamente para subir o bajar pasaje.

La distracción es causa de gran cantidad de accidentes. 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 reduzca la velocidad al mínimo.

Al cruzar topes, también reduzca la velocidad.

Respete la velocidad máxima permitida en los señalamientos de tránsito.

En los cruceros de ferrocarril, no se confíe, antes de pasarlos haga *ALTO TOTAL* y cuando esté seguro que no viene el tren, cruce.

En carretera

Antes de entrar a una curva disminuya la velocidad.

Nunca rebase en curva, ni en subida, o sin tener visibilidad.

No se estacione en curva.

Por la noche, no mire 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 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 real.

Cuando se estacione en carretera, hágalo siempre en el acotamiento, coloque los señalamientos reglamentarios a las distancias apropiadas. Muchos accidentes ocurren 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.

6.4 Recomendaciones para evitar una colisión

Existen cinco posiciones en las que un vehículo puede estar, con relación a otro, para que se produzca una colisión. Estas son:

Por impacto con el vehículo delantero

Por impacto con el vehículo trasero

Impacto frontal

Por impacto lateral, en una intersección

En situaciones de rebase

Impacto delantero

Es el más frecuente y se origina por distracción, por estar muy cerca del vehículo que va adelante o por exceso de velocidad.

Para evitarlo es recomendable que se anticipe a la situación, vigile lo que sucede más adelante del vehículo delantero, manténgase retirado, aplique la regla de los cuatro segundos (observe el vehículo delantero y cuando pase por un punto definido en la carretera, comience a contar del mil ciento uno al mil ciento cuatro, y en ese momento deberá pasar por el mismo punto. Si llega antes de terminar de contar, está muy cerca).

Impacto trasero

Esto sucede debido a que se está circulando a muy baja velocidad, por distracción del otro conductor, por falta de señales adecuadas en el vehículo que usted maneja, o porque se ha detenido de manera súbita. Para evitarlo indique siempre cuales serán sus movimientos, use sus direccionales. Nunca frene de manera súbita.

En caso de que el vehículo trasero esté muy cerca del suyo, déjelo pasar; si no lo hace, aminore suavemente la velocidad de su vehículo para forzarlo a disminuir su velocidad.

Impacto frontal

Se originan por un mal rebase, por distracción total del operador, porque se ha quedado dormido o por salirse del camino e intentar regresar a él.

El esfuerzo por volver al pavimento después de que la rueda delantera ha salido de él, puede desviar el vehículo interponiéndolo en el paso de otro que circule en el carril del sentido contrario. Cuando esto suceda, mantenga la calma, no frene, desacelere hasta alcanzar una velocidad segura, de manera tal que el vehículo siga una trayectoria rectilínea. A

continuación busque incorporarse al tráfico vigilando también el carril contrario, por si alguien rebasa.

Impacto lateral, en intersecciones

La mayoría de los accidentes urbanos ocurren en las intersecciones y se debe a que los conductores hacen movimientos bruscos, sin previo aviso, o por no respetar las señales de tránsito.

Para evitar un accidente debido a movimientos bruscos de su vehículo o de otro, debe conocer su trayectoria. Cuando se acerque a una intersección sin semáforo extreme sus precauciones, haga conocer con anticipación a los demás conductores cuales serán sus movimientos.

En situaciones de rebase

Al ser rebasado por otro vehículo deberá de facilitarle el paso al otro conductor disminuyendo ligeramente la velocidad. En autopistas, cuando necesite dejar el carril para que lo rebasen, verifique que el otro carril está libre de tránsito.

Cuando decida rebasar a otro vehículo hágalo cuando no tenga dudas. Cerciórese que está conservando una distancia segura, observe el tránsito que circula por delante para asegurarse que tiene suficiente espacio para maniobrar.

Antes de cambiar de carril asegúrese que nadie lo está rebasando a usted, revise los espejos y el "punto ciego" de los mismos. Haga las señales pertinentes antes de cambiar de carril, rebase al otro vehículo y mientras lo hace vigile de vez en cuando la rueda delantera izquierda del otro vehículo ya que puede no haberse dado cuenta, aún y cuando usted se lo haya hecho saber. Por último hágale saber que regresará al carril de la derecha.

6.5 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.

7. Situaciones de Emergencia en Carretera

7.1 ¿Qué hacer ante una situación de emergencia en carretera?

Las situaciones de emergencia son una amenaza constante mientras se conduce un vehículo. Una reacción de pánico ante una de estas situaciones sería desastrosa. Su vida puede depender de dos cosas: su capacidad para mantenerse sereno y su conocimiento para tomar la mejor acción defensiva.

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

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. Lo más adecuado en este caso es mantenerse en su carril, tocar la bocina (*claxon*) y encender las luces de su vehículo. Trate de esquivar el vehículo, pero 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.

7.2 Los frenos le fallan

Pisa usted el freno y el pedal se desliza hasta el fondo mientras el vehículo continúa su marcha velozmente.

Si no hay presión en el pedal y el camino está libre, maneje hacia la orilla y use el freno de motor.

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, le resultará más barato repararlas que si ocurre un accidente.

Use la bocina (*claxon*) y las luces para advertir a peatones y conductores que su vehículo se encuentra fuera de control. Si es posible, use una rampa de frenada, métase a un campo plano, a un camellón o entre los matorrales bajos, para ir deteniendo el vehículo en forma gradual. Ante todo evite un choque de frente contra otro vehículo.

7.3 El vehículo derrapa

Un brusco cambio de carril, un repentino viraje, un obstáculo menor, un frenaje brusco, pueden producirle una peligrosa derrapada, especialmente sobre caminos húmedos o resbalosos, por causa de 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, 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. La reacción correcta en esta situación es voltear 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 su tracción, entonces enderece la dirección. De ninguna manera frene bruscamente durante la corrección del patinaje. Para evitar el descontrol mayor, accione los frenos con un rápido pisar y soltar de freno.

7.4 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 ésta es una de las **emergencias más fáciles de controlar.**

Desembrague la velocidad y ponga la caja de velocidades en neutral, ahora frene suavemente mientras avisa a los conductores que tiene problemas y oríllese al lado derecho del camino.

Si baja por una pendiente retire el pie del acelerador, use el freno de motor y el de servicio. No desembrague la velocidad puesto que ganará más velocidad, siendo más difícil detener la unidad. Avise a los demás conductores. Si es posible use una rampa de frenado.

7.5 Las luces se apagan

Hay una sola cosa que hacer si sus luces se apagan repentinamente y usted se encuentra en la obscuridad. Mantenga su vehículo derecho y frene con firmeza, pero sin provocar un "amarrón"; cárguese al lado derecho, tan lejos como le sea posible del carril de tráfico. Una vez detenido, el vehículo, avise a los demás conductores.

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**.

7.6 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 llanta trasera, el vehículo tenderá a colearse.

De ninguna manera aplique bruscamente los frenos, es lo peor que puede hacer. Deje que el vehículo se pare por si solo, sobre todo si la llanta es la delantera y busque salir del carril de circulación.

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

7.7 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.

Deje puestas las luces de los cuartos, si hay luz del amanecer o anochecer, en la obscuridad o en mal tiempo, prenda 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 de no taparlas. No importa la hora que sea, coloque las señales de aviso (cuando menos dos, una inmediatamente detrás del vehículo y otra aproximadamente a cien metros). Las señales deben ser suficientemente visibles tanto de noche, como de día.

7.8 El motor se incendia

Casi todos los incendios del vehículo son causados por un corto circuito en el sistema eléctrico, por lo que es necesario desconectar la batería; saque unas pinzas de la herramienta, jale cualquiera de los cables y córtelo. Si no tiene pinzas no trate de jalar los cables con las manos desnudas, use una ropa gruesa o cualquier otro aislante. Una quemadura eléctrica puede ser grave, procure llevar siempre un extintor, conozca perfectamente su manejo y reviselo periódicamente para que siempre esté en servicio.

8. Principales Productos Contaminantes

8.1 La contaminación

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

Los contaminantes más importantes que se emiten en los gases de la combustión en los motores de los vehículos son: el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO_x), los hidrocarburos sin quemar (HC), partículas suspendidas, el plomo (Pb) y en el caso de los motores a Diesel los óxidos de azufre (SO_2 y SO_3).

8.2 Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro, insípido y tóxico, que se forma al tener una deficiencia de oxígeno en la combustión. 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, enfisema, etc.) son particularmente susceptibles a sufrir un infarto al miocardio durante un lapso de exposición prolongada de CO. Este gas puede producir alteraciones de la aptitud funcional, hay síntomas de cansancio, dolor de cabeza, alteraciones en la coordinación de los movimientos, reducción significativa de la percepción visual, de la habilidad manual y de la capacidad para aprender algunos trabajos intelectuales. Asimismo, puede afectar el metabolismo arterial facilitando la acumulación del colesterol sobre las paredes de las arterias.

8.3 Oxidos de nitrógeno (NO_x)

El dióxido de nitrógeno es un gas de color pardo rojizo. Este compuesto es uno de los precursores de la formación de ozono, 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.

Las emisiones de NO_x son máximas cuando se tienen mezclas pobres de aire y combustible (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_2 y SO_3)

El dióxido de azufre (SO_2) es un gas incoloro de olor picante, se disuelve en agua formando ácido sulfuroso que es corrosivo. 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 a los pulmones. Una exposición a un ambiente que contenga una alta concentración de SO_2 puede provocar la muerte por asfixia, producir una inflamación de los bronquios que puede ser fatal al cabo de unos días, o causar asma.

El trióxido de azufre (SO_3) estando seco, es un gas incoloro y tiene un olor más picante que el dióxido de azufre. Si se coloca en un ambiente de alta humedad reacciona con el agua formando ácido sulfúrico que es uno de los ácidos más poderosos y aún diluido en agua es muy corrosivo.

8.5 Ozono (O_3)

Es un gas que se genera de manera natural durante las tormentas eléctricas, es de color azul poco denso. La quema y el uso de hidrocarburos aumenta la formación de ozono, debido al incremento en la emisión de sus precursores; esto es, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos no quemados.

La respuesta del cuerpo humano al efecto agudo del ozono se manifiesta en la 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. Los hidrocarburos generalmente se presentan en forma de partículas.

8.7 Partículas suspendidas

Se denomina como partículas suspendidas a las partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera como cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento, etc. Estas provienen de la combustión industrial y doméstica cuando se quema carbón, combustóleo o Diesel. El problema

fundamental en el control de las partículas es la diversidad de su composición química.

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 producto de reacciones químicas que ocurren en la atmósfera.

Una partícula inhalada puede depositarse en los pulmones y no ser eliminada, provocando enfermedades que pueden ir desde una irritación de las vías respiratorias hasta enfermedades graves como la silicosis y la asbestosis.

8.8 Plomo (Pb)

Este elemento se utiliza como antidetonante en la gasolina y a su vez como lubricante para algunas piezas de los motores de combustión interna. A partir de estas aplicaciones se emite a la atmósfera, pudiéndose provocar su acumulación en los órganos del cuerpo causando anemia, lesiones neurológicas, de los riñones y del sistema nervioso central; encefalopatía, enfermedades renales crónicas, debilidad muscular, etc.

Apéndice A. Funcionamiento de los Sistemas del Motor

A.1 El motor Diesel

El motor Diesel es un conjunto de mecanismos de precisión que al trabajar sincronizadamente, transforman la energía química almacenada en el combustible en trabajo mecánico.

Los motores a Diesel pueden ser de 2 y 4 tiempos. Dado que en el autotransporte se utilizan los motores de 4 tiempos, estos se describen a continuación.

A.2 Ciclo de cuatro tiempos

Para que funcione un motor Diesel, es necesaria la repetición de un ciclo que está formado por cuatro operaciones que son:

1o. ADMISION. El pistón desciende del punto muerto superior (PMS) al punto muerto inferior (PMI), 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.

COMPRESION. El pistón sube, pasa del PMI al PMS; las válvulas de admisión y de escape permanecen cerradas. El aire es comprimido y se calienta lo suficiente para encender el combustible que se inyecta al final de la compresión.

EXPANSION. Se inyecta el combustible en forma de rocío al interior del cilindro, se enciende y expande los gases producto de la combustión debido al aumento de temperatura, empujando el pistón hacia el punto muerto inferior.

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 producto de la combustión.

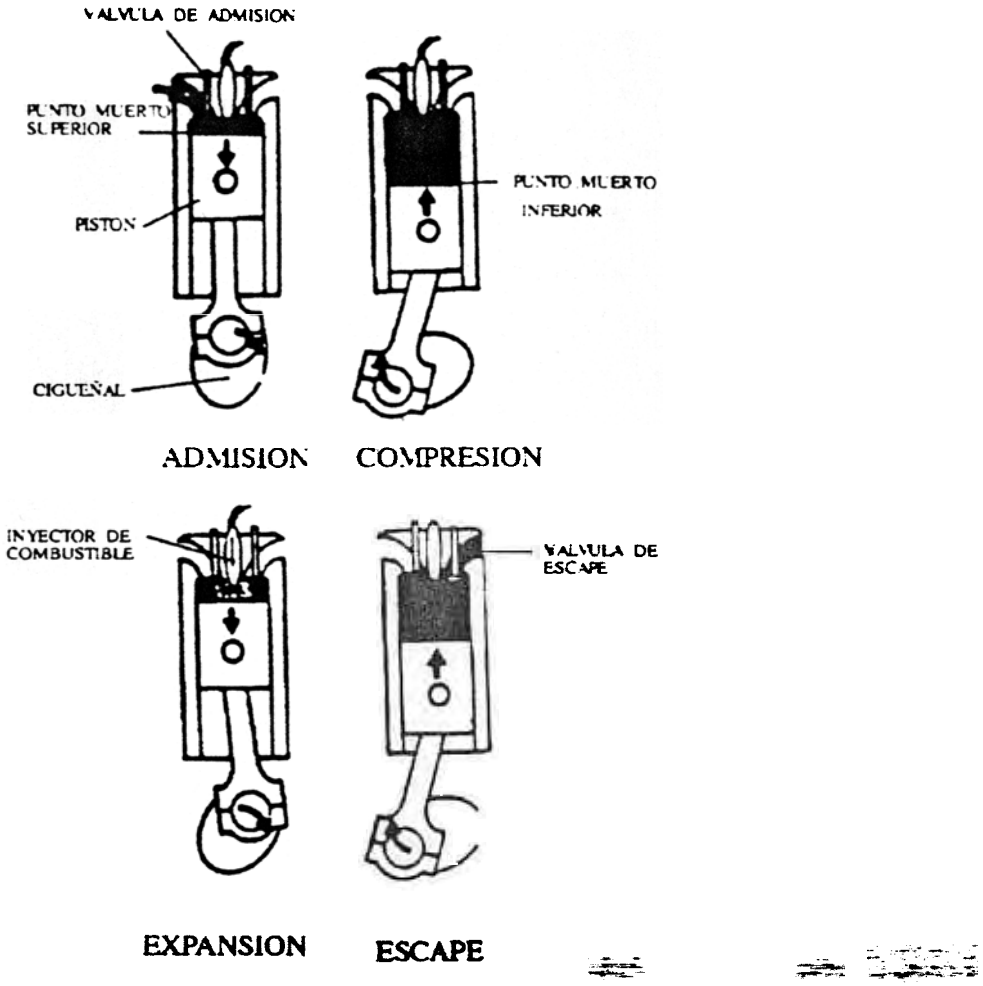


Figura A.1 Ciclo del motor de cuatro tiempos

Estas cuatro operaciones serán efectuadas en un ciclo de cualquier motor Diesel. Para completar un ciclo, el cigüeñal habrá girado dos vueltas.

A.3 La lubricación

La lubricación tiene como objetivo formar una película de aceite lubricante entre las piezas móviles del motor, con el fin de reducir el rozamiento y la temperatura. Así se convierte en uno de los factores más importantes para lograr el buen funcionamiento y la mayor duración del motor.

A.3.1 Propiedades de los lubricantes

Un buen lubricante debe tener las siguientes características:

Buen índice de viscosidad en diferentes condiciones de operación.

Alto punto de inflamación.

Resistencia a la oxidación.

Inhibidores de corrosión.

Ser detergente y dispersante.

Inhibidor de espuma.

Los lubricantes para motores, se producen con base en aceites básicos extraídos del petróleo. Existen en el mercado gran variedad de marcas y la calidad de un lubricante la determinan los aditivos que se le agregan al aceite base.

Es importante mencionar que es mejor utilizar un aceite de buena calidad que agregarle aditivos al aceite, algunas veces no son compatibles y de hecho **ningún fabricante de motores aprueba su uso**. 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.

Las partículas metálicas producidas por el desgaste, los residuos y el agua generada en la combustión, son agentes muy peligrosos para el motor. Dichas partículas se deben retener o 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.

A.4 Sistema de enfriamiento por agua

Los puntos más calientes que se deben enfriar constantemente son: cámara de combustión, parte alta del cilindro, cabeza del pistón, válvulas de admisión y de escape. En el interior están dispuestos 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, de tal manera que pasa por los conductos del monoblock, cabeza del motor, termostato, mangueras y radiador, de donde es tomado 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, permitiendo su enfriamiento hasta que alcanza una temperatura adecuada.

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

a) Radiador

El radiador normalmente está colocado al frente del vehículo y se encarga de disipar el exceso de calor recuperado por el agua de enfriamiento del motor, mediante una corriente de aire que proporciona el ventilador. Existen dos tipos de radiadores: verticales y horizontales, estos últimos son más eficientes. En algunos modelos se utiliza una tolva que permite pasar más volumen de aire a través del radiador. Sin la tolva, la sección por la cual pasa el aire se reduce. La mayoría de radiadores son de latón aunque hay algunos de aluminio.

b) Tapón de radiador

El tapón es una parte importante del sistema de enfriamiento, por medio de él se aumenta la presión interna y el punto de ebullición del líquido y permite que el motor funcione a una temperatura adecuada. Al llegar la presión dentro del sistema entre 14 y 16 libras por pulgada cuadrada (0,0068 a 0,0078 kg/cm^2) se levanta la válvula de seguridad, esto ventila el sistema a la atmósfera por medio del tubo de desborde y permite aliviar el exceso de presión.

c) Bomba de agua

Este elemento es accionado por una banda que viene de la polea del cigüeñal, el impulsor gira en el interior de una carcasa de fierro o aluminio, donde la fuerza centrífuga envía el agua hacia las cámaras de enfriamiento del motor. De allí, cuando el termostato está abierto, el líquido es enviado al radiador y luego de regreso a la entrada de la bomba. Cuando el termostato está cerrado, el agua no circula por el radiador y se envía de nuevo a la bomba.

d) Polea, banda y ventilador

Estos componentes están estrechamente ligados. La banda transmite el movimiento a la polea que está acoplada a la bomba junto con el ventilador. Cuando el motor está en marcha el ventilador absorbe el aire que pasa a través del radiador, enfriando de esta forma al líquido. Si el vehículo se conduce a una velocidad idónea, el aire forzado puede disipar suficiente calor para producir la mayor parte del enfriamiento. Esta es una de las razones por las que actualmente se usan ventiladores que se accionan únicamente cuando se requiere aire adicional (principalmente en condiciones de tráfico urbano).

e) Mangueras

Las mangueras transportan el líquido entre el motor y el radiador y viceversa, además soportan la vibración entre el motor y el radiador, y

están diseñadas para soportar la presión generada por la temperatura del líquido.

Se recomienda no usar mangueras corrugadas ya que generan turbulencia que afecta el enfriamiento del motor.

f) Recipiente recuperador

La mayoría de los vehículos cuentan con este dispositivo de recuperación, el cual está ubicado a un costado del radiador. Cuando la presión interna del sistema vence a la válvula de seguridad del tapón, el líquido sale por el tubo de respiración hacia el recipiente recuperador, posteriormente al enfriarse el motor, el líquido retorna al sistema, manteniendo así el nivel adecuado dentro del radiador.

Para restablecer el nivel de agua se hará directamente por el tanque recuperador, Nunca debe quitarse el tapón del radiador para revisar el nivel del agua con el motor caliente.

G) Cámaras de enfriamiento

Las cámaras de enfriamiento se encuentran dentro del monoblock, siendo éstas los conductos por donde pasa el líquido, abrazando totalmente a los cilindros y recolectando parte del calor generado por la combustión.

La cabeza del motor cuenta también con estas cámaras para enfriar a las válvulas, las cuales alcanzan temperaturas del orden de 700 °C.

h) Termostato

El termostato es una válvula que opera térmicamente, para controlar la temperatura de trabajo del motor, logrando así una estabilidad de funcionamiento.

Las temperaturas de la pared del cilindro, menores de 60 °C, pueden causar condensación de humedad y corrosión, por eso el termostato impide la circulación del agua hacia el radiador cuando la temperatura de ésta desciende por debajo de los límites entre 80 °C y 100 °C. La temperatura normal del líquido puede alcanzar los 120 °C o 125 °C.

A.5 Anticongelante y anticorrosivos

Los anticongelantes son mezclas a base de glicerina y alcohol que se agregan al agua del sistema de enfriamiento para bajar el punto de congelación del líquido (punto en el que el agua se convierte en hielo) Por esto es conveniente agregar anticongelante al sistema de enfriamiento de vehículos que viajan a climas fríos.

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

El agua que se le agregue al sistema de enfriamiento deberá estar limpia y mezclarse con el anticorrosivo y anticongelante. Esto evita la formación de depósitos de sarro en el sistema, ya que estos actúan como aislantes térmicos e impiden que el motor trabaje a su temperatura normal.

Al adicionar agua al sistema de enfriamiento, se recomienda mantener el volumen de anticongelante alrededor del 40% del volumen total

Es recomendable drenar el sistema de enfriamiento cada 6 meses, adicionando mezcla agua-anticongelante nueva si el anticongelante no tiene propiedades anticorrosivas y, en caso de tenerlas, cada dos años. Cuando se recargue el sistema de enfriamiento debe dejarse operando el motor durante treinta minutos con el radiador destapado.

A.6 Sistema de alimentación de aire del motor a Diesel

El filtro de aire de un motor Diesel es de gran importancia, pues si pasan impurezas al interior del motor causan el desgaste rápido de los anillos del pistón, camisas, pistones, mecanismos de válvulas, etc. que resulta en pérdidas económicas y mal funcionamiento del motor por un alto consumo de lubricante, restricción de la entrada de aire, acumulación de carbón el cual causa combustiones fuera de control y daños a los cilindros.

Los principales tipos de filtros de aire son: húmedo con baño de aceite, tipo seco y de dos etapas. El tamaño y tipo de filtro variará de acuerdo a la aplicación y servicio del motor, potencia, etc. Cualquiera que sea el tipo de filtro de aire, debe tener la suficiente capacidad para retener las partículas más pequeñas como polvo, pelusa, tierra, aserrín, hojas, etc.

A.7 Sistema de combustible

El sistema de combustible es el que se encarga de llevar el combustible hasta las cámaras de combustión del motor, donde se enciende la mezcla de aire y combustible.

Cuando se comprime cualquier gas, éste aumenta de temperatura. Así, cuando se comprime la mezcla de aire combustible, aumenta la temperatura del cilindro y se logra la vaporización total del Diesel.

El sistema de inyección de combustible permite

Proporcionar la cantidad exacta de combustible para las diferentes condiciones de trabajo de la máquina.

Inyectar el combustible en el momento preciso y que penetre a través de toda la masa de aire.

Los sistemas de inyección más comunes son:

Cummins PT (Cummins).

C.A.V. (Perkins).

G M (General Motors).

Bosch (Mercedes Benz).

Sistemas de inyección electrónica.

Los principales componentes que forman el sistema de combustible son los siguientes: tanque, tuberías, mangueras, bomba, filtro, bomba de inyección y los inyectores.

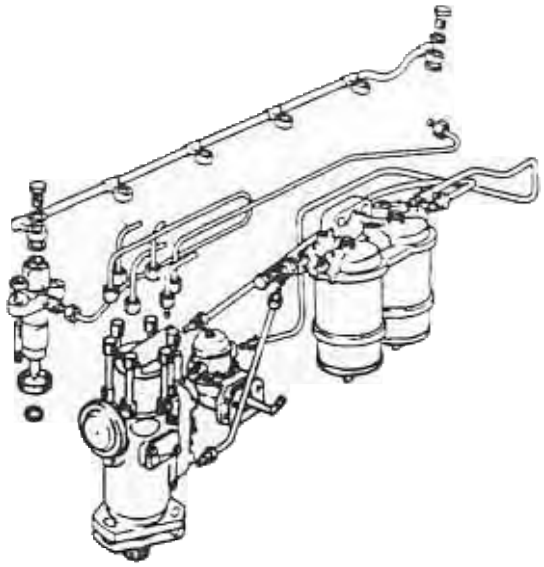


Figura A.2 Sistema de inyección

A.7.1 El turbocargador

El turbocargador es un sobrealimentador del tipo centrífugo que se usa en motores de cuatro 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 del motor.

El turbocargador consta de una turbina y un compresor acoplados a una flecha única. Los gases de escape del motor se dirigen hacia la entrada de la turbina, para después descargar hacia las aletas de la misma. Esto produce el giro del compresor, que introduce el aire a presión al cilindro.

A pesar de no existir un acoplamiento mecánico entre el motor y el turbocargador, la velocidad de éste se acopla automáticamente a los requerimientos del motor. El turbocargador tiene como ventajas:

- Lograr una combustión más eficiente

- Ahorrar combustible.

- No consumir potencia del motor

- Compensador de altura, ya que no disminuye la potencia del motor con el cambio de altura.

Una precaución que se debe tener en un vehículo turbocargado es no acelerarlo antes de apagar el motor, ya que esto puede dañar el turbocargador por falta de lubricación. Asimismo se debe seguir la recomendación del fabricante en el sentido de dejar el motor unos minutos en marcha en vacío después de un recorrido, esto con la finalidad de enfriar el turbocargador.

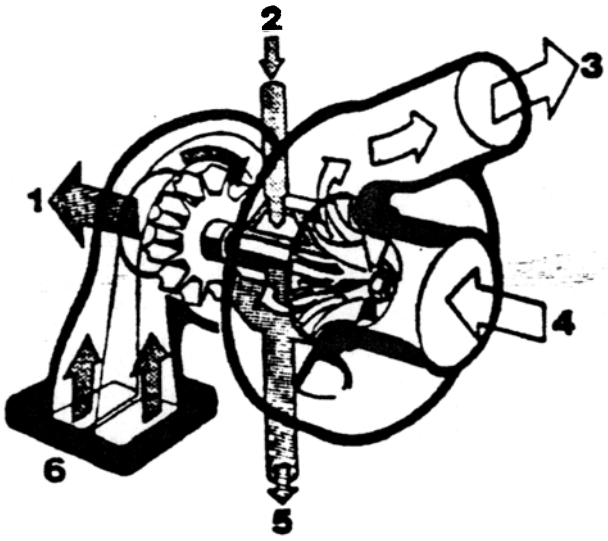


Figura A.3 Esquema de un turbocargador

A.8 El freno de motor

El freno de motor es un auxiliar para controlar la velocidad del vehículo y no es un substituto de los frenos de servicio. El freno de motor no daña al

motor porque sólo deja escapar el aire de los cilindros antes de que ocurra la explosión en la cámara de combustión.

Al activar el contacto de accionamiento, opera una válvula controlada eléctricamente que deja pasar aceite del motor a alta presión a través de una válvula de control, un pistón maestro y un esclavo. Estos pistones se encuentran instalados sobre los brazos de las válvulas de escape de distintos cilindros. La presión del aceite causa que el pistón maestro se mueva hacia abajo, descansando sobre el brazo de la válvula de gases de escape correspondiente. Cuando sube el brazo provoca que el pistón maestro también suba. Cuando el pistón maestro llega al final de su carrera activará una válvula que a su vez hará que el pistón esclavo se mueva hacia abajo, moviendo el brazo de la válvula que conducirá el aire al múltiple de escape.

Apéndice B. Cuadro de Fallas

FALLA	POSIBLE CAUSA
Velocidad baja del motor	Baja capacidad de la batería. Malas conexiones eléctricas. Falla en el motor de arranque (marcha) Grado incorrecto de aceite lubricante.
No arranca el motor	Velocidad baja del motor de arranque. Tanque de combustible vacío. Falla en la operación de control de paro. Tubo de alimentación bloqueado. Bomba alimentadora dañada. Filtro de combustible obstruido. Aire en el sistema de combustible. Bomba de inyección dañada. Inyectores dañados o del tipo incorrecto. Uso incorrecto del equipo de encendido en frío. Equipo de encendido en frío dañado. Mecanismo de la bomba de inyección dañado. **Distribución incorrecta de la bomba de inyección.** **Sincronización incorrecta de válvulas.** Poca compresión. Tipo o grado incorrecto de combustible. Cilindros gastados. Válvulas y asientos pegados. Juego de anillos pegados, gastados o rotos
Frenos bajos	Falta aceite en la bomba de dirección hidráulica. Banda de la bomba de dirección hidráulica floja. Desajuste en los frenos. Balatas desgastadas.
Excesiva presión en el cárter	Junta de la culata de cilindros dañada. Cilindros gastados. Juego de anillos pegados, gastados o rotos Guías y vástagos de válvulas gastados. Pistón trabado. Tubo respiradero obstruido.

Dificultad en el arranque del motor	Velocidad baja del motor de arranque. Falla en la operación de control de paro. Tubo de alimentación bloqueado. Bomba alimentadora dañada. Filtro de combustible obstruido. Restricción en el sistema de admisión. Aire en el sistema de combustible. Bomba de inyección dañada. Inyectores dañados o del tipo incorrecto. Uso incorrecto del equipo de encendido en frío. Equipo de encendido en frío dañado. Distribución incorrecta de la bomba de inyección. Sincronización incorrecta de válvulas. Poca compresión. Orificio del tanque de combustible bloqueado. Tipo o grado incorrecto de combustible. Restricción del tubo de escape. Válvulas pegadas. Cilindros gastados. Válvulas y asientos pegados. Juego de anillos pegados, gastados o rotos.
Falta de potencia del motor	Tubo de alimentación bloqueado. **Bomba alimentadora dañada.** **Filtro de combustible obstruido.** Restricción en el sistema de admisión. Aire en el sistema de combustible. Bomba de inyección dañada. Inyectores dañados o del tipo incorrecto. Distribución incorrecta de la bomba de inyección. Sincronización incorrecta de válvulas. Poca compresión. Orificio del tanque de combustible bloqueado. Tipo o grado incorrecto de combustible. Regulador pegado o movimiento restringido. Restricción del tubo de escape. Junta de la culata de cilindros dañada. Sobrecalentamiento.

Poca compresión	Restricción en el sistema de admisión. Sincronización incorrecta de válvulas. Junta de la culata de cilindros dañada. Ajuste incorrecto de punterías. Válvulas pegadas. Cilindros gastados. Válvulas y asientos pegados. Juego de anillos pegados, gastados o rotos. Guías y vástagos de válvulas gastados. Altura incorrecta del pistón.
Golpeteo	Bomba alimentadora dañada. Inyectores dañados o del tipo incorrecto. Equipo de encendido en frío dañado. Distribución incorrecta de la bomba de inyección. Sincronización incorrecta de válvulas. Tipo o grado incorrecto de combustible. Sobrecalentamiento. Ajuste incorrecto de punterías. Válvulas pegadas. Juego de anillos pegados, gastados o rotos. Demasiado aceite en el filtro o grado equivocado. Cojinetes gastados o averiados. Pistón trabado. Altura incorrecta del pistón. Resorte de válvula roto.
Fuera de tiempo	Tubo de alimentación bloqueado. Bomba alimentadora dañada. Filtro de combustible obstruido. Aire en el sistema de combustible. Bomba de inyección dañada. Inyectores dañados o del tipo incorrecto. Equipo de encendido en frío dañado. Distribución incorrecta de la bomba de inyección. Sincronización incorrecta de válvulas. Poca compresión. Junta de la culata de cilindros dañada. Sobrecalentamiento. Ajuste incorrecto de punterías. Válvulas pegadas. Válvulas y asientos pegados.

Consumo excesivo de combustible	Restricción en el sistema de admisión. Bomba de inyección dañada. Inyectores dañados o del tipo incorrecto. Equipo de encendido en frío dañado. Distribución incorrecta de la bomba de inyección. Sincronización incorrecta de válvulas. Poca compresión. Tipo o grado incorrecto de combustible. Restricción del tubo de escape. Junta de la culata de cilindros dañada. Mal funcionamiento en frío. Ajuste incorrecto de punterías. Válvulas pegadas. Cilindros gastados. Válvulas y asientos pegados. Juego de anillos pegados, gastados o rotos. Impulsor del turbocargador sucio o dañado.
Humo negro en el escape	Restricción en el sistema de admisión. Bomba de inyección dañada. Inyectores dañados o del tipo incorrecto. Equipo de encendido en frío dañado. Distribución incorrecta de la bomba de inyección. Sincronización incorrecta de válvulas. **Poca compresión.** **Tipo o grado incorrecto de combustible.** Restricción del tubo de escape. Junta de la culata de cilindros dañada. Mal funcionamiento en frío. Ajuste incorrecto de punterías. Válvulas pegadas. Cilindros gastados. Juego de anillos pegados, gastados o rotos. Válvulas y asientos pegados. Impulsor del turbocargador sucio o dañado.
Poca carga en la batería	Filtro de combustible obstruido. Restricción en el sistema de admisión. Aire en el sistema de combustible. Tubos de alta presión incorrectos. Válvula reguladora de presión pegada (abierta). Válvula reguladora de presión pegada (cerrada). Resorte de la válvula de presión dañado.

Humo azul/blanco en el escape	Grado incorrecto de aceite lubricante. Equipo de encendido en frío dañado. Distribución incorrecta de la bomba de inyección. Sincronización incorrecta de válvulas. Poca compresión. Junta de la culata de cilindros dañada. Mal funcionamiento en frío. Cilindros gastados. Juego de anillos pegados, gastados o rotos. Guías y vástagos de válvulas gastados. Demasiado aceite en el filtro o grado equivocado. Pistón trabado. Deflectores de aceite de los vástagos de las válvulas dañados. Fuga de aceite por los sellos del turbocargador.
Baja presión de aceite	Grado incorrecto de aceite lubricante. Cojinetes gastados o averiados. Insuficiente aceite en el cárter. Indicador de aceite averiado. Bomba de aceite gastada. Válvula reguladora de presión pegada (abierta). **Válvula reguladora de presión pegada (cerrada).** **Resorte de la válvula de presión dañado.** Tubería de succión de aceite dañada. Filtro de aceite atascado. Coladera del cárter bloqueada.
Vibración	Bomba de inyección dañada. Inyectores dañados o del tipo incorrecto. Poca compresión. Regulador pegado o movimiento restringido. Junta de la culata de cilindros dañada. Sobrecalentamiento. Válvulas pegadas. Tubos de alta presión incorrectos. Pistón trabado. Ventilador averiado. Montaje incorrecto del motor (cubierta). Alineación incorrecta de la cubierta del volante.

Funcionamiento irregular	Falla en la operación de control de paro. Tubo de alimentación bloqueado. Bomba alimentadora dañada. Filtro de combustible obstruido. Restricción en el sistema de admisión. Aire en el sistema de combustible. Bomba de inyección dañada. Inyectores dañados o del tipo incorrecto. Equipo de encendido en frío dañado. Poca compresión. Orificio del tanque de combustible bloqueado. Regulador pegado o movimiento restringido. Sobrecalentamiento. Ajuste incorrecto de punterías. Válvulas pegadas. Tubos de alta presión incorrectos. Juego de anillos pegados, gastados o rotos. Demasiado aceite en el filtro o grado equivocado. Grado incorrecto de aceite lubricante. Indicador de aceite averiado. Válvula reguladora de presión pegada (cerrada). Pistón trabado. Resorte de válvula roto.
Sobrecalentamiento	**Restricción en el sistema de admisión.** Bomba de inyección dañada. Inyectores dañados o del tipo incorrecto. Equipo de encendido en frío dañado. Distribución incorrecta de la bomba de inyección. Sincronización incorrecta de válvulas. Restricción del tubo de escape. Junta de la culata de cilindros dañada. Termostato dañado. Restricción en la camisa de agua. Bandas flojas de la bomba de agua. Radiador obstruido o incorrecto. Bomba de agua averiada. Nivel de agua demasiado bajo.
Alta presión de aceite	Grado incorrecto de aceite lubricante. Indicador de aceite averiado. Válvula reguladora de presión pegada (cerrada).

El motor arranca pero se detiene inmediatamente	Filtro de combustible obstruido. Restricción en el sistema de admisión. Aire en el sistema de combustible. Uso incorrecto del equipo de encendido en frío. Regulador pegado o movimiento restringido.

Apéndice C. Información sobre los componentes del Tren Motriz

La información presentada en este apéndice es la que los fabricantes proporcionan a sus clientes y sólo se reproduce con el fin de elaborar el diagrama de velocidades de cualquier unidad, y bajo autorización de Cummins S.A de C.V., Detroit Diesel Allison de México S.A. de C.V. y Transmisiones TSP S.A. de C.V.

Motores

C.1.1 Motores Cummins

C.1.2 Motores Detroit Diesel-Allison

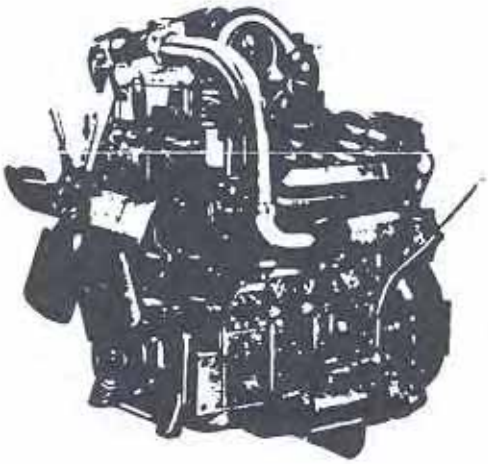
Transmisiones

C.2.1 Transmisiones TSP

DETROIT DIESEL

6V-92TA DDEC
Automotive Model
300-350 BHP

Series 92



General Specifications

Basic Engine	2 cycle-Vee
Model	8067-7B40
Number of Cylinders	6
Air System	JWAC
Control	DDEC
Bore and Stroke	4.84 in x 5.00 in (123 mm x 127 mm)
Displacement	552 cu in (9.05 liters)
Compression Ratio	17.0 to 1
Dimensions: (approx.)	
Length	37.6 in (955 mm)
Width	37.6 in (955 mm)
Height	48 in (1220 mm)
Weight (dry)	2020 lbs (920 kg)

Rated Power Output

Gross Power	350 BHP (261 kW) @ 2100 RPM
Peak Torque	1020 lb. ft. (1383 N•m) @ 1200 RPM
Gross Power	330 BHP (246 kW) @ 2100 RPM
Peak Torque	1225 lb. ft. (1661 N•m) @ 1200 RPM
Gross Power	300 BHP (224 kW) @ 1800 RPM
Peak Torque	975 lb. ft. (1322 N•m) @ 1200 RPM

Rating conditions of SAE: 77°F (25°C) and 29.31 in Hg (99kPa) Barometer (Dry)

Equipment Specifications

Bypass Blower—When the engine is turbocharged, the blower is needed to provide air during start-up and low RPM, but at higher speeds, it becomes unnecessary. Series 92s utilize a larger and more efficient bypass blower piston and a new sleeveless bypass valve which permits a larger volume of air to "bypass" the lower lobes. The end result is a dramatic increase in fuel economy.

DDEC—Detroit Diesel Electronic Controls
This electronic unit fuel injector and engine management control system is the most advanced system available in the industry.

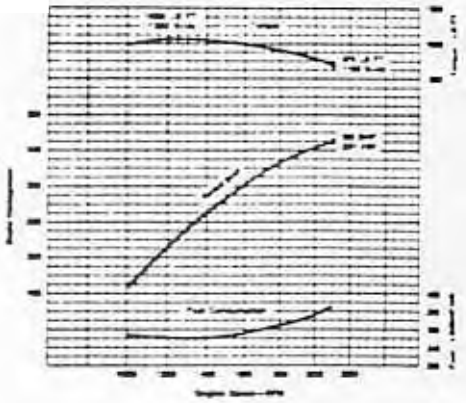
Turbocharger—Each Series 92 model incorporates a turbocharger that has been matched to the air requirements of that individual model and its specific application. The Series 92's new turbocharger consists of a new compressor wheel and modified turbine housing. This means greater fuel economy over a longer RPM operating range. The overall result is increased turbocharger efficiency, lower emission levels, and significant fuel economy improvements.

For a complete listing of standard and optional equipment, consult your distributor or authorized Detroit Diesel Corporation representative.

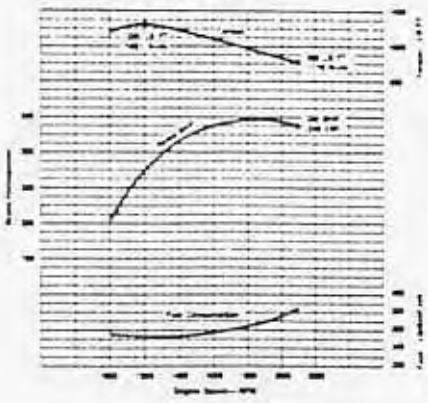
Photograph illustrates a typical automotive engine.

Performance Curves

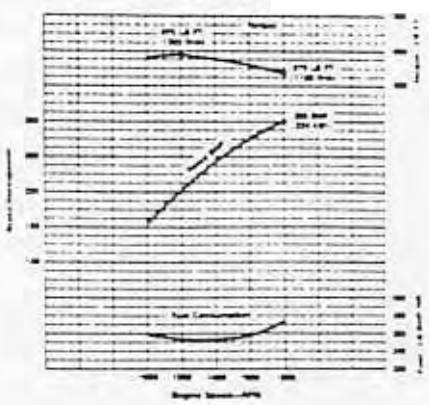
350 BHP



330 BHP



300 BHP

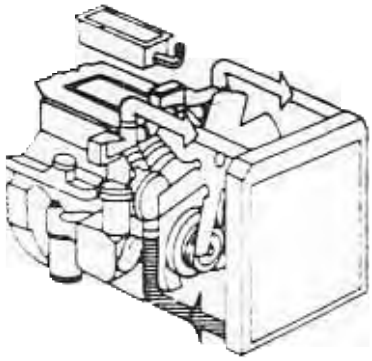


Rating Explanation

RATED BHP is the power rating for variable speed and load applications where full power is required intermittently.
FUEL CONSUMPTION CURVE shows fuel used in pounds per brake horsepower hour.

POWER OUTPUT guaranteed within 5% at rated ambient conditions.
THIS RATING does not include power requirements for accessory and standard equipment.

Jacket Water Aftercooled (JWAC)—In JWAC models coolant circulates from the water pump through the engine, through the aftercooler, to the radiator and back to the water pump. Air enters the engine from the turbocharger and is directed to the bypass blower. After passing through and around the bypass blower, the air travels through the aftercooler, where it is cooled from over 300°F down to approximately 200°F at 85°F ambient temperature and made denser, thus aiding fuel economy. From the aftercooler the cool, dense air travels to the airbox and engine cylinder for combustion.



☐ Hot Water
▤ Cool Water

DETROIT DIESEL ®
CORPORATION

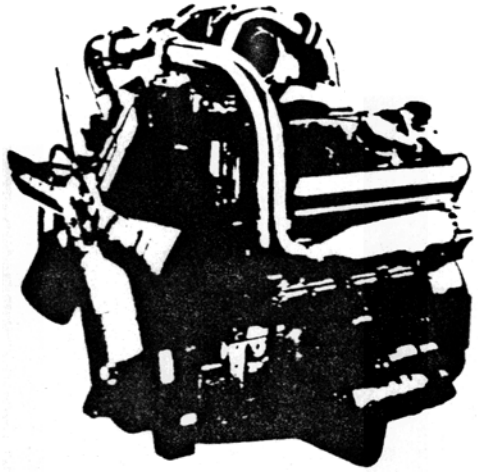
13400 Outer Drive, West / Detroit, Michigan 48239-4001
Telephone 313-592-5000
Telex 4320091 / TWX 810-221-1649
FAX 313-592-7288

Detroit Diesel® and the spinning arrows are registered trademarks of Detroit Diesel Corporation
3SA350 9202 As technical advancements continue, specifications will change. Printed in U.S.A.

DETROIT DIESEL

8V-92TA DDEC
Automotive Model
400-500 BHP

Series 92



General Specifications

Basic Engine	2 cycle-Vee
Model	8087-7B40
Number of Cylinders	8
Air System	JWAC
Control	DDEC
Bore and Stroke	4.84 in x 5.00 in (123 mm x 127 mm)
Displacement	736 cu in (12.1 liters)
Compression Ratio	17.0 to 1
Dimensions (approx.)	
Length	43.9 in (1115 mm)
Width	37.6 in (955 mm)
Height	49.5 in (1257 mm)
Weight (dry)	2420 lbs (1100 kg)

Rated Power Output

Gross Power	*500 BHP (373 kW) @ 2100 RPM
Peak Torque	1470 lb. ft. (1993 N-m) @ 1200 RPM
Gross Power	450 BHP (336 kW) @ 2100 RPM
Peak Torque	1425 lb. ft. (1932 N-m) @ 1200 RPM
Gross Power	400 BHP (298 kW) @ 2100 RPM
Peak Torque	1330 lb. ft. (1803 N-m) @ 1200 RPM

Equipment Specifications

Bypass Blower—When the engine is turbocharged, the blower is needed to provide air during start-up and low RPM, but at higher speeds, it becomes unnecessary. Series 92s utilize a larger and more efficient bypass blower piston and a new sleeveless bypass valve which permits a larger volume of air to "bypass" the lower lobes. The end result is a dramatic increase in fuel economy.

DDEC—Detroit Diesel Electronic Controls
This electronic unit fuel injector and engine management control system is the most advanced system available in the industry.

Turbocharger—Each Series 92 model incorporates a turbocharger that has been matched to the air requirements of that individual model and its specific application. The Series 92's new turbocharger consists of a new compressor wheel and modified turbine housing. This means greater fuel economy over a longer RPM operating range. The overall result is increased turbocharger efficiency, lower emission levels, and significant fuel economy improvements.

*Federal only

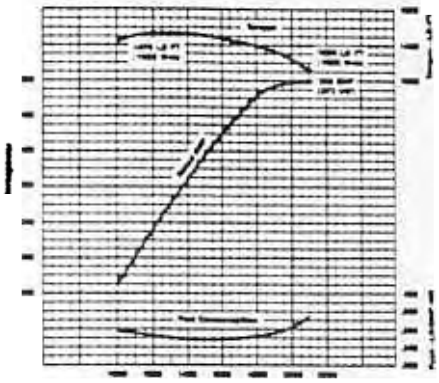
Rating conditions of SAE: 77°F (25°C) and 29.31 in Hg (99kPa) Barometer (Dry)

For a complete listing of standard and optional equipment, consult your distributor or authorized Detroit Diesel Corporation representative.

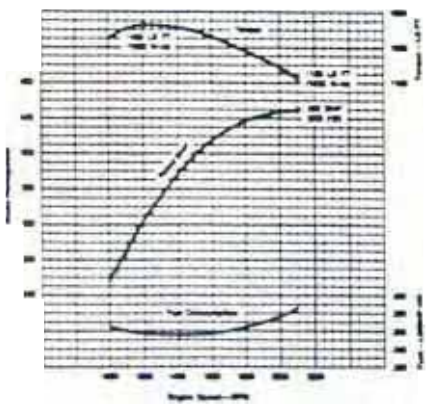
Photograph illustrates a typical automotive engine

Performance Curves

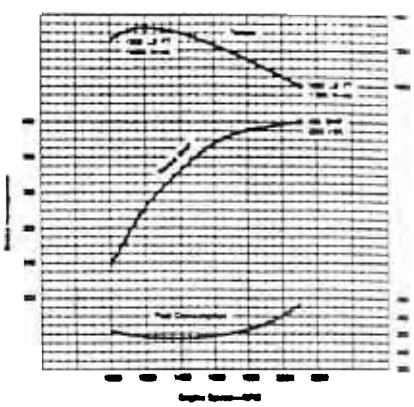
500 BHP



450 BHP



400 BHP



Rating Explanation

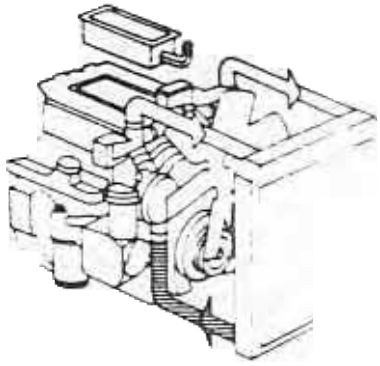
RATED BHP is the power rating for variable speed and load applications where full power is required intermittently

FUEL CONSUMPTION CURVE shows fuel used in pounds per brake horsepower hour

POWER OUTPUT guaranteed within 5% at rated ambient conditions.

THIS RATING does not include power requirements for accessory and standard equipment.

Jacket Water Aftercooled (JWAC)—In JWAC models coolant circulates from the water pump through the engine, through the aftercooler, to the radiator and back to the water pump. Air enters the engine from the turbocharger and is directed to the bypass blower. After passing through and around the bypass blower, the air travels through the aftercooler, where it is cooled from over 300°F down to approximately 200°F at 85°F ambient temperature and made denser, thus aiding fuel economy. From the aftercooler the cool, dense air travels to the airbox and engine cylinder for combustion.



☐ Hot Water

■ Cool Water

DETROIT DIESEL CORPORATION

13400 Outer Drive, West / Detroit, Michigan 48239-4001
Telephone: 313-592-5000
Telex: 4320091 / TWX: 810-221-1649
FAX: 313-592-7288

Detroit Diesel® and the spinning arrows are registered trademarks of Detroit Diesel Corporation

3SA351 9202 As technical advancements continue, specifications will change Printed in U.S.A.

DETROIT DIESEL

Automotive 370-500 BHP

SERIES 60®

General Specifications

Basic Engine	4 cycle
Model	6067GK60
Number of Cylinders	6 inline
Air System	Turbocharged Air-to-Air Charge Cooling
Control	DDEC
Bore and Stroke	5.12 in x 6.30 in (130 mm x 160 mm)
Displacement	778 cu in (12.7 liters)
Compression Ratio	15.0 to 1
Length	57 in (1448 mm)
Width	34 in (864 mm)
Height	50 in (1273 mm)
Weight (dry)	2630 lbs (1193 kg)

Rated Power Output

Maximum BHP @ RPM	Peak Torque @ RPM
430HP FAMILY	
370HP (276 kW) @ 1800	1450 lb. ft. (1966 Nem) @ 1200
400HP (298 kW) @ 1800	1450 lb. ft. (1966 Nem) @ 1200
430HP (320 kW) @ 1800	1450 lb. ft. (1966 Nem) @ 1200
370/400HP (276/298 kW) @ 1800	1450 lb. ft. (1966 Nem) @ 1200 CP
370HP (276 kW) @ 1800	1450 lb. ft. (1966 Nem) @ 1200
400HP (298 kW) @ 1800	1450 lb. ft. (1966 Nem) @ 1200
430HP (320 kW) @ 1800	1450 lb. ft. (1966 Nem) @ 1200
370/430HP (276/320 kW) @ 1800	1450 lb. ft. (1966 Nem) @ 1200 CP
370HP (276 kW) @ 2100	1450 lb. ft. (1966 Nem) @ 1200
400HP (298 kW) @ 2100	1450 lb. ft. (1966 Nem) @ 1200
430HP (320 kW) @ 2100	1450 lb. ft. (1966 Nem) @ 1200
370/430HP (276/320 kW) @ 2100	1450 lb. ft. (1966 Nem) @ 1200 CP
370HP (276 kW) @ 1800	1550 lb. ft. (2101 Nem) @ 1200
400HP (298 kW) @ 1800	1550 lb. ft. (2101 Nem) @ 1200
430HP (320 kW) @ 1800	1550 lb. ft. (2101 Nem) @ 1200
370/430HP (276/320 kW) @ 1800	1550 lb. ft. (2101 Nem) @ 1200 CP
430HP (320 kW) @ 1800	1550 lb. ft. (2101 Nem) @ 1200
430/470HP (320/350 kW) @ 1800	1550 lb. ft. (2101 Nem) @ 1200 CP
430HP (320 kW) @ 2100	1550 lb. ft. (2101 Nem) @ 1200
430/470HP (320/350 kW) @ 2100	1550 lb. ft. (2101 Nem) @ 1200 CP
470HP FAMILY	
470HP (350 kW) @ 1800*	1550 lb. ft. (2101 Nem) @ 1200
470HP (350 kW) @ 2100*	1550 lb. ft. (2101 Nem) @ 1200
470HP (350 kW) @ 2100*	1450 lb. ft. (2101 Nem) @ 1200
500HP @ 1800RPM*	1550 lb. ft. (2101 Nem) @ 1200
500HP @ 2100RPM*	1550 lb. ft. (2101 Nem) @ 1200

Equipment Specifications

DDEC—Detroit Diesel Electronic Controls are standard on all Series 60 engines. This electronic unit fuel injector and engine management control system is the most advanced system available in the industry. DDEC includes state-of-the-art diagnostics for critical engine functions.

Overhead Camshaft—This design optimizes intake and exhaust air passages in the cylinder head for easier breathing, and minimizes valve train losses by eliminating the need for push rods.

Short Ports—The cylinder head has very short intake and exhaust ports for efficient air flow, low pumping losses and reduced heat transfer.

Iron Crosshead Pistons—The top ring can be placed much closer to the top of the iron crosshead piston. This reduces the dead volume above the top ring and improves fuel economy.

Injector Rocker Arm with Ceramic Rollers—The cam follower roller in the Series 60 injector rocker arm is made of silicon nitride. The low wear properties of this ceramic makes it possible to operate at very high injection pressures while maintaining long life of the roller. High injection pressure is one way Detroit Diesel is able to meet the stringent particulate and smoke emission standards without aftertreatments.

Bearings—The Series 60 features large main and connecting rod bearings for long life.

Eight Head Bolts per Cylinder—The head bolts provide a uniform load on the gasket and liner to reduce stress on the liner flange and block counterbore.

High Efficiency Turbocharger—Combined with a pulse-recovery exhaust manifold, the high efficiency turbocharger provides an efficient transfer of energy for improved fuel economy.

Cruise Power—This feature allows you to take advantage of additional torque and better performance when operating your truck in cruise control. The full rated torque is available when operating in cruise control, or in the PTO mode to improve performance. The higher torque improves driveability in hilly terrain and can improve fuel economy because fewer shifts are required and the engine operates closer to its optimum efficiency.

Top Liner Cooling—The Series 60 features top liner cooling. This has been accomplished by machining a coolant channel high up on the block, so that the top of the liner is surrounded by coolant, resulting in longer ring life.

**49 STATE RATINGS*

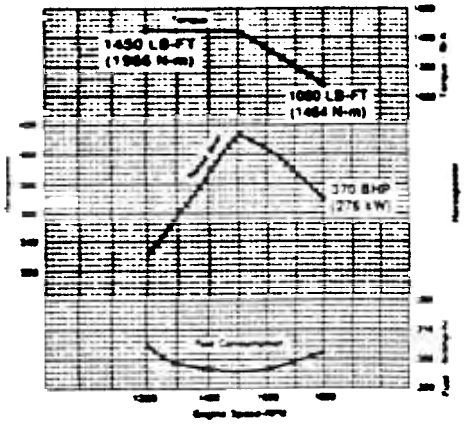
Photograph illustrates a typical automotive engine.

Rating conditions of SAE 77°F (25°C) and 29.31 in Hg (99 kPa) Barometer (Dry).

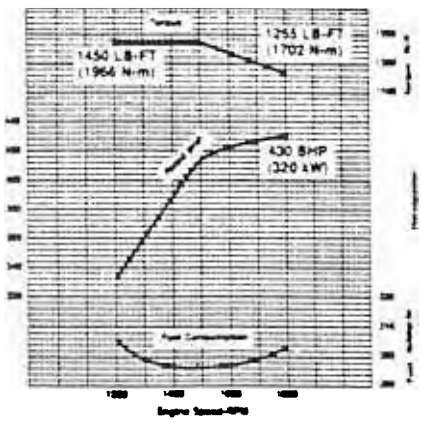
For a complete listing of standard and optional equipment, consult your distributor or authorized Detroit Diesel Corporation representative.

Performance Curves

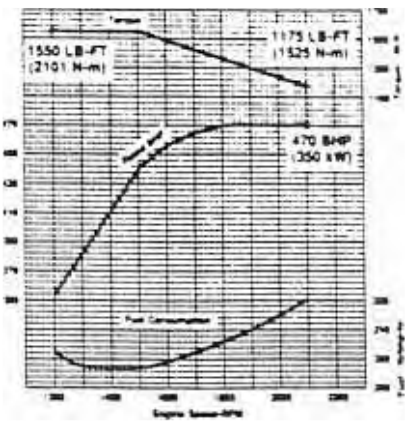
370 BHP



430 BHP



470 BHP



Rating Explanation

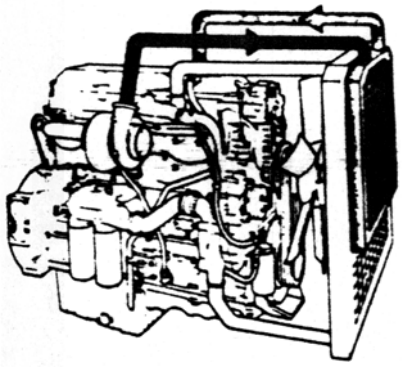
RATED BHP is the power rating for variable speed and load applications where full power is required intermittently

FUEL CONSUMPTION CURVE shows fuel used in pounds per brake horsepower hour

THIS RATING does not include power requirements for accessory and standard equipment

Air-to-Air Charge Cooling—To enhance fuel economy the Series 60 has been designed to use air-to-air charge cooling. Air-to-air offers fuel economy gains of 2-5% over traditional intake air cooling systems. Incoming air is compressed by the turbocharger and directed to a finned heat exchanger in front of the vehicle's radiator. The heat exchanger uses no liquid coolant but relies instead on ram air for cooling the charge air resulting in lower intake air temperature from approximately 300°F(149°C) to below 100°F(38°C). This cooler air aids combustion, thereby increasing fuel economy.

■ Hot Air
■ Cool Air



Series 60
24 Hour Hot Line
Phone 1-800-445-1980

DETROIT DIESEL CORPORATION

13400 Outer Drive, West / Detroit, Michigan 48239-4001
Telephone 313-592-5000
FAX 313-592-7288

ISO 9001 CERTIFIED ORGANIZATION

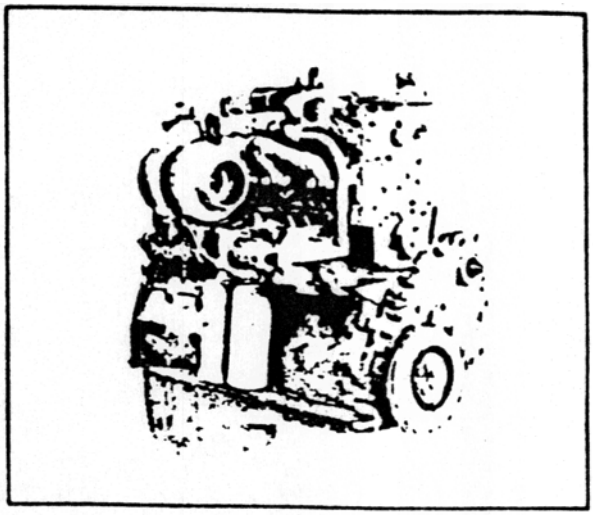
Detroit Diesel® the spinning arrows and Series 60® are registered trademarks of Detroit Diesel Corporation

JSA353 9504 As technical advancements continue specifications will change Printed in U.S.A.

NTC-350 Big Cam III

ESPECIFICACIONES

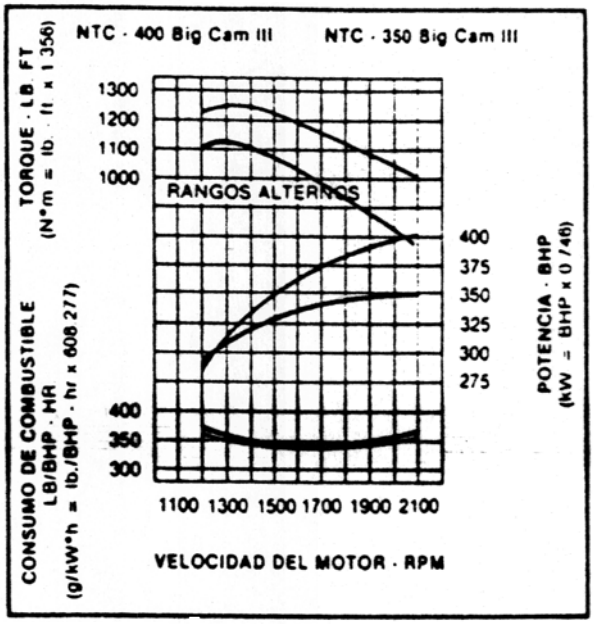
Rango de potencia	350 H P	(261 Kw)
Rango de velocidad	2100 RPM	(2100 RPM)
Par torsional maximo a (1300 RPM)	1175 lb p e	(1593 N m)
Aumento nominal de par torsional	34 %	(34 %)
Par torsional al embrague (800 RPM)	625 lb p e	(848 N m)
No cilindros	6	(6)
Diametro de piston y carrera	5 5 x 6 pulg	(140 x 152 mm)
Desplazamiento del piston	855 pulg 3	(14 l)
Relacion de compresion	14 5 1	(14 5 1)
Ciclos de operacion	4	(4)
Capacidad del sistema de aceite	11 U S gals	(42 l)
Capacidad de refrigerante	5 5 U S gals	(21 l)
Peso neto seco con accesorios estandard	2520 lb	(1144 Kg)
Relacion peso - potencia	7 2 lb HP	(4 3 kg Kw)
No de diagrama de instalacion		3032536



NTC-400 Big Cam III

ESPECIFICACIONES

Rango de potencia	400 H P	(298 kw)
Rango de velocidad	2100 RPM	(2100 RPM)
Par torsional maximo a (1300 RPM)	1250 lb pie	(1695 N m)
Aumento nominal de par torsional	25 %	(25 %)
Par torsional al embrague (800 RPM)	600 lb/pie	(814 N m)
No cilindros	6	(6)
Diámetro de pistón y carrera	5 5 x 6 pulg	(140 x 152 mm)
Desplazamiento del pistón	855 pulg 3	(14 l)
Relacion de compresión	14 0 1	(14 0 1)
Ciclos de operación	4	(4)
Capacidad del Sistema de aceite	11 U S gals	(42 l)
Capacidad de refrigerante	5 5 U S gals	(21 l)
Peso neto seco con accesorios estandard	2530 lb	(1148 kg)
Relacion peso - potencia	6 3 lb/HP	(3 8 kg/kw)
No de diagrama de instalacion		3032536



Se incluye los filtros de flujo pleno y derivación

COMPORTAMIENTO

El comportamiento del motor cumple con norma SAE J1349, de acuerdo con las siguientes condiciones: 300 pies (90 m) de altitud (29.61 pulg. Hg. (100 kpa) de presión barométrica), 77°F (25°C) de temperatura de aire de admisión, y 0.30 pulg. Hg. (1 kpa) de presión de vapor de agua con combustible diesel No. 2. Con estas condiciones el comportamiento del motor estará dentro del 5% de lo indicado en el momento de embarque del motor. El comportamiento real del motor puede variar con las diferentes condiciones ambientales

Las curvas representan el comportamiento de: motor con sistema de combustible, bomba de agua, bomba de aceite lubricante, compresor de aire (sin carga) y 10 pulg H_2O (250 mm) de restricción de aire de admisión, 2.0 pulg Hg (50 mm) de contrapresión de gases de escape, no se incluye alternador, ventilador, equipo opcional o componentes de mando.

CARACTERISTICAS DE DISEÑO

Arbol de levas - Muñones de 2 ½ pulg. de diámetro (64 mm), árbol de levas y engrane de mando son de aleación de acero endurecido por inducción. Los rodillos de los seguidores del árbol de levas son del tipo abarrilado para mayor vida de las levas y de los seguidores.

Bielas - Forjadas en caliente de 12 pulg. (305 mm) de longitud de centro a centro, con vena para lubricar a presión el perno del pistón.

Cigüeñal.- De acero forjado con alta resistencia a la tensión y totalmente balanceado. Muñones y filetes endurecidos por inducción.

Bloque de cilindros - Aleación de hierro fundido con camisas húmedas intercambiables.

Cabezas de cilindros.- Cada cabeza cubre dos cilindros, tiene pasajes para las líneas de suministro y retorno de combustible, insertos en los asientos de válvula, de escape y admisión, resistentes al desgaste y alta temperatura.

Múltiple de escape.- De diseño tipo pulsante, causa baja restricción y aumenta la eficiencia de energía del flujo de gases de escape que pasa a través del turbocargador.

Filtros - De aceite lubricante de flujo pleno tipo atornillable con elemento de papel y filtro de aceite en derivación tipo cartucho atornillable, montados en el enfriador de aceite; filtro de combustible tipo atornillable con elemento de papel, montado en el motor. Estos filtros son fabricados por FLEETGUARD, una división de Cummins Engine Company, Inc.

Sistema de Combustible.- Sistema Cummins PT de compensación de desgaste, con gobernador integral de contrapesos. El árbol de levas actúa los inyectores "Top Stop."

Enfriador de aceite lubricante - Tipo tubo y laminillas, enfriamiento por agua de dos pasos, con provisión de montaje de filtros de aceite de flujo pleno y en derivación tipo atornillable.

Control de temperatura.- En el circuito en derivación para mantener la temperatura del aceite, se tiene integrada válvula térmica de alivio de presión y alarma contra alta restricción en el filtro de flujo pleno y contra baja presión de aceite.

Lubricación.- Bomba de aceite tipo engranes con regulación de presión de la galería de suministro de aceite a los cojinetes principales y suministro forzado a todos los cojinetes.

Termostato.- Un elemento, tipo derivación modulada.

Turbocargador.- Cummins HT3B.

Válvulas.- Dos de admisión y dos de escape por cada cilindro. Válvulas de 1 7/8 pulg. (47 mm) de diámetro. Válvulas de aleación resistentes al desgaste y a altas temperaturas.

Bomba de agua - Tipo centrífugo, conducida por bandas poly vee con carcaza tipo espiral integrada en el bloque.

ACCESORIOS DISPONIBLES

Compresor de aire - Compresor marca Cummins, de un cilindro y 13.2 CFM (374 lt/min). De dos cilindros y 30 CFM (850 lt/min). Acoplamiento conductor y presión regulada.

Inhibidor de corrosión.- Montaje tipo atornillable, evita al herrumbre y corrosión, controla la acidez y remueve las impurezas del refrigerante.

Equipo eléctrico - Motor de arranque de 12 y 24 volts, se tienen alternadores para sistemas de 12 y 24 volts de varios rangos de salida de amperaje.

Montaje del ventilador - Soporte con cubo y polea del ventilador.

Volante.- Para embragues de 14 pulg. (356 mm) y de 15 ½ pulg. (394 mm).

Cubierta de volante - De aluminio fundido, cumple con la norma SAE 1 ó 2 y tiene bases para montaje.

Montaje frontal.- Provisto de soporte de motor tipo cojín, tipo yugo de 6 pulg. (152 mm) de diámetro.

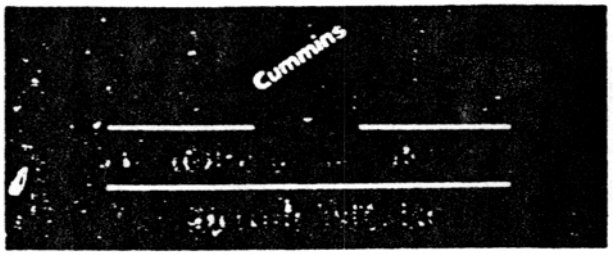
Gobernador - De velocidad limitada o de velocidad variable, doble contrapeso con control de aceleración sencillo o doble.

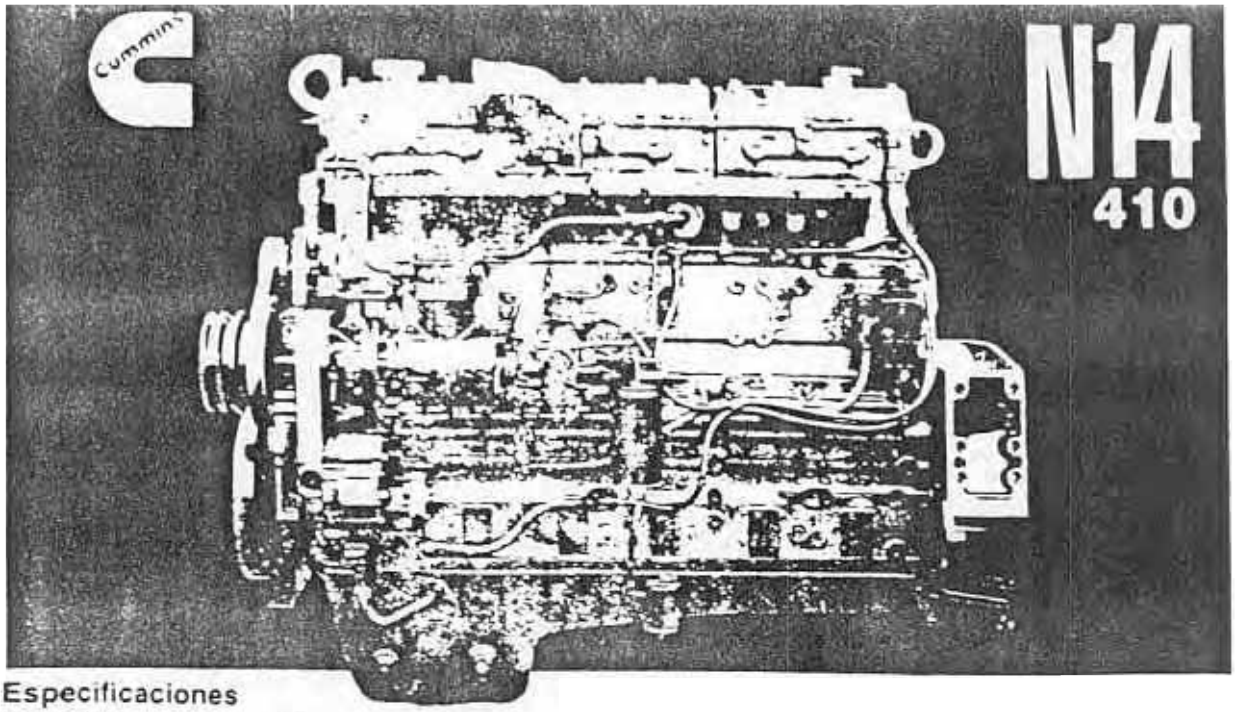
Cárter.- De acero estampado con depósito trasero o con depósito frontal, de 9 galones (34 lt) de capacidad.

Conducción de la bomba de la dirección.- Acoplamiento de mando, con 2 tornillos de montaje en cara trasera de la bomba de lubricación.

Otros accesorios opcionales.- Pueden ser suministrados por Cummins para aplicaciones especiales.

Cummins siempre ha sido pionero en tecnología.
Estas especificaciones pueden cambiar sin previo aviso. Las ilustraciones pueden incluir equipo opcional.





Especificaciones

Potencia Máxima	410	[illegible]
Par Motriz Máximo (1200 rpm)	1450 lb-pie	(1 966 Nm)
Velocidad Gobernada (Flotillas)	1800 rpm	(1800 rpm)
Velocidad Gobernada (Esoeciales)	1950 rpm	(1950 rpm)
	800 lb-pie	(1085 Nm)
	6	(6)
		(140x152 mm)
		(14L)
		(16 0 1)
		(4)
*Capacidad del Sistema de Aceite		
Capacidad de Refrigerante	20 Cuartos E U A.	(19 L)
Peso Neto con Accesorios Estándar, Seco	2.770 lbs	(1 256 kg)
Peso por Potencia Máxima	6.75 lbs/hp	(3 07 kg/kW)
Numero de Diagrama de Instalacion		Y-3626281

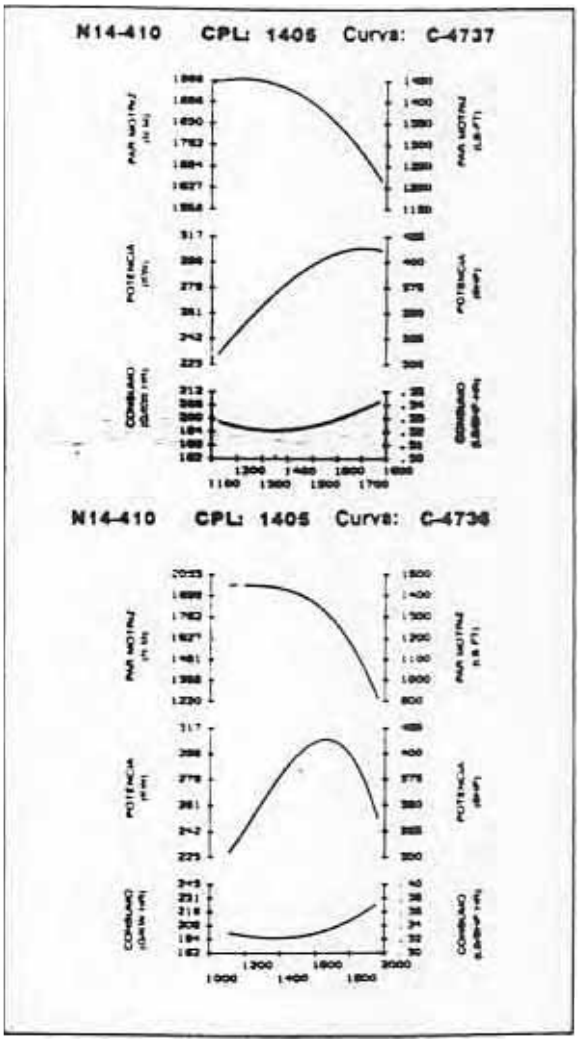
*Con Filtro Combo LF3000

DESEMPEÑO

El desempeño del motor es de acuerdo al estandar SAE J1349 en condiciones de 300 pies (90 m) de altitud, (29 61 pulg Hg(100kPa) de presion barometrica), 77 grados F (25 Celsius) de temperatura en el aire de admision, y 0 30 pulg de Hg (1kPa) de presion de vapor de agua con un combustible diesel No 2 debera estar dentro de un 5% de lo indicado al momento de ser embarcado El desempeño actual puede variar algo bajo condiciones ambientales diferentes

Las curvas representan el desempeño del motor con sistema de combustible bomba de agua, bomba de aceite lubricante, compresor de aire (descargado), y con 10 pulg H_2O de restriccion en la admision de aire y con 2 0 pulg de Hg (50 mm) de restriccion en el escape no se incluyen alternador, ventilador, equipo opcional y componentes acoplados

La curva de Consumo Especifico mostrada es en condiciones de carga plena Esta no es un indicador real del rendimiento de combustible debido al hecho de que el motor pasa solamente una porcion del tiempo operando en el punto de la curva en el que ocurre la carga plena Una cantidad significante de tiempo se pasa en varias condiciones de carga Por lo tanto, las curvas de carga especifica a carga plena no se deben usar como un indicador del rendimiento



N14

410

Caracteristicas de Diseño

Sistema de Admisión de Aire: El enfriamiento por aire se utiliza para reducir las temperaturas de admision en el multiple y para reducir los niveles de emisiones

Frenos C: Adecuados para el desempeño y para proporcionar un incremento significativo en la potencia de frenado. El Freno C está disponible como equipo opcional

Ensamble de seguidores de Leva: Un mayor diametro de la flecha del seguidor de leva incrementa la resistencia. El rodillo y el perno del seguidor de leva del inyector son de mayor tamaño para mayor resistencia

Arbol de levas: El cambio en el perfil de la leva del inyector proporciona unas mayores presiones de inyeccion para un mejor desempeño

Compuchek: Provisiones para una facil aplicacion del Compucheck

Bielas: Mayores diametros para una mayor resistencia

Bloque de Cilindros: El bloque de cilindros incorpora una compuerta de agua para un enfriamiento mas uniforme de las camisas de cilindros. Los tapones de rosca recta con sellos de hule eliminan las fugas. Los metales de bancada estan reforzados para reducir el ruido y la vibración

Cabezas de Cilindros: Vástagos de valvulas, guias de valvulas y sellos rediseñados para una mayor durabilidad

Múltiple de escape: Se hicieron cambios internos para mejorar las caracteristicas de flujo para una mejor economía de combustible y respuesta en aceleración.

Filtros: Los filtros de aceite Fleetguard LF3000 combinan elementos de flujo total y derivacion unidos uno dentro del otro en un elemento que es un atornillable para una mejor filtracion y facilidad de servicio.

Sistema de Combustible: El sistema PT PACER es un diseño tecnológicamente avanzado que es una parte integral del sistema de combustible PT y una opción en el motor N14-410. El PT PACER controla electrónicamente la bomba de combustible PT para proporcionar una forma de gobernar la velocidad de crucero

Enfriador de Aceite: Un nuevo y rediseñado enfriador de aceite para una mejor capacidad de enfriamiento.

Bomba de Lubricación: La bomba de engranes es mayor para mejorar el flujo y obtener una mayor capacidad de lubricación.

Turbocargador: El turbo Cummins Holset HT3B mejora la respuesta y desempeño del motor. El alojamiento del compresor puede girarse para facilidad en la instalación y en su servicio.

Bomba de Agua: Está rediseñada para incrementar la capacidad de flujo del refrigerante. Tiene un nuevo cuerpo, impulsor y balero para una mayor durabilidad.

Cummins siempre ha sido un pionero en el desarrollo de un producto. Por lo que las especificaciones podrían cambiar sin aviso. Las ilustraciones podrían incluir equipo opcional

Recomendaciones para Transmisiones N14 410

El motor N14-410 presenta el novedoso concepto COMMAND de Cummins, el cual entrega su máximo desempeño en el rango de las 1200-1800 rpm. El gobernador de velocidad de crucero PT PACER exclusivo de Cummins es opcional para una mejor economía de combustible y desempeño. El N14-410 proporciona una excelente capacidad de frenado cuando esta equipado con el Freno C Cummins o con otro freno de compresion aprobado. Estas recomendaciones para la seleccion de la transmision son ideales para el motor N14-410 cuando arrastra hasta 80 000 libras de GCW. Para tener el beneficio del desempeñoy consumo de combustible del motor N14-410 COMMAND opere el vehiculo de tal forma que a 65 mph, la velocidad del motor quede entre 1550-1750 RPM.

La siguiente tabla indica algunas de las combinaciones aceptables de transmisiones y relaciones de paso que permiten al motor operar en el rango de 1550-1750 RPM a una velocidad de 65 MPH

Velocidad del Motor en RPM con Llantas de 501 rev/milla

Transmisión	18 SPD .85	15 SPD .79	13 SPD .87	9 SPD .80
Relacion del Eje Trasero	3.40	3.73	3.40	3.73
62		1525	1531	1544
65	1569	1599	1605	1620
70	1641	1673	1680	1694
	1689	1722	1729	1744

Velocidad del Motor en RPM con Llantas de 476 rev/milla

Transmisión	18SPD .85	15 SPD .79	13 SPD .87	9 SPD .80
Relación del Eje Trasero	3.40	3.73	3.40	3.73
62		1516	1520	1534
65	1556	1589	1593	1609
68	1627	1662	1667	1683
70	1675	1711	1716	1733

La instalación de una transmision para aplicaciones con mayores GCW requiere de intercambiar arranque por velocidad del vehiculo. Para obtener la mejor combinación entre arranque y velocidad, se le debe prestar consideración especial al tipo de terreno sobre el cual operará el vehiculo

La siguiente tabla debe usarse como una referencia para aplicaciones de carga pesada. Se indica un rango de relaciones de ejes para cada transmisión para ilustrar el intercambio entre arranque y velocidad máxima del vehiculo.

Transmisión	Llantas Estándar 11R24.5 de 476 rev/milla 100,000 lbs	120,000 lbs	140,000 lbs
18 SPD .85	3.73-4.11	3.90-4.11	3.90-4.11
15 SPD .79	4.10-4.33	4.10-4.33	4.30-4.56
13 SPD .87	3.56-3.91	3.73-3.91	3.90-4.11

Fórmula:

Para calcular las RPM del motor a una velocidad de crucero deseada en la velocidad más alta

$$RPM = \frac{(\text{velocidad de crucero})(\text{relación de eje})(\text{rev/milla-llanta})}{60}$$

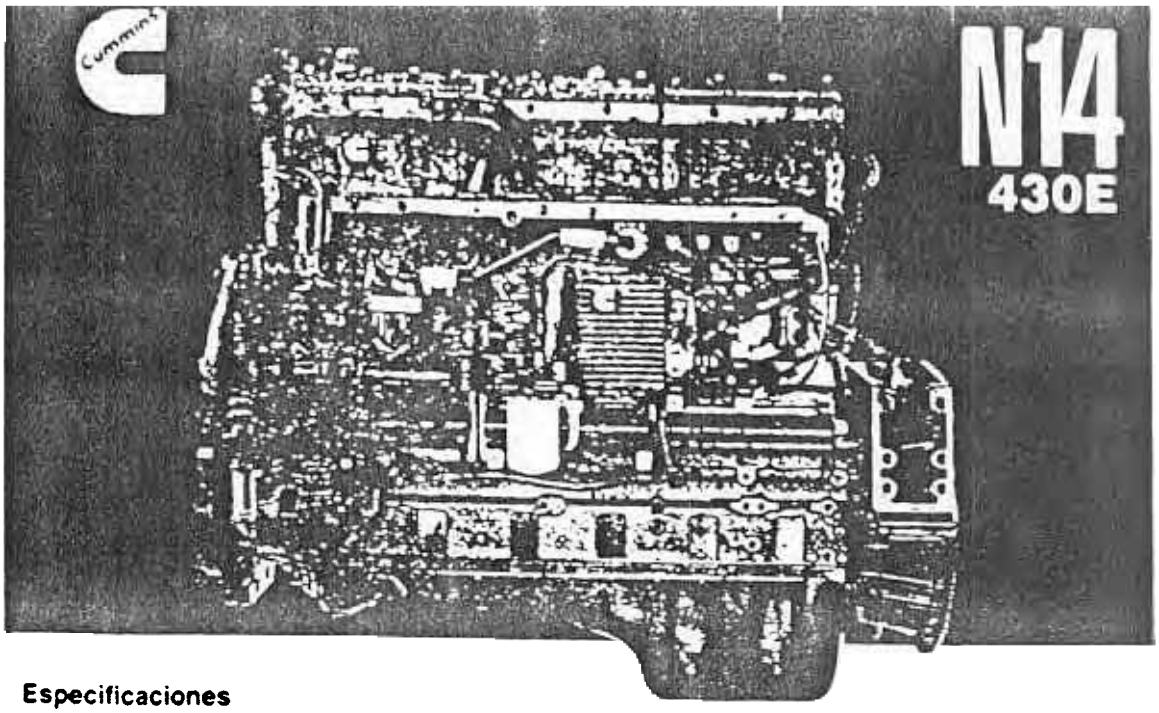
Consulte a su distribuidor de camiones o a un Distribuidor Cummins para recomendaciones especificas de su aplicación.

Póngase usted en COMMAND

Av. Industrias y Eje No. 122
San Luis Potosí, S.L.P.
México

Boletín 3150373
Revisión 001/Version Español
Impreso en México

© 1990 Cummins Engine Company, Inc



Especificaciones

Potencia Máxima	430	(321 kW)
Par Motriz Máximo (1200 rpm)	1450 lb-pie	(1 966 Nmm)
Velocidad Gobernada (Fijas)	1800 rpm	(1800 rpm)
Velocidad Gobernada (Especiales)	2100 rpm	(2100 rpm)
Par Motriz al Acoplar Embrague	800 lb-pie	(1085 Nmm)
Numero de Cilindros	6	(6)
Diametro y Carrera	5 5x6 0 pulg	(140x152 mm)
Desplazamiento		(14L)
Relacion de Compresion		(16 2 1)
Ciclos de Operacion		(4)
*Capacidad del Sistema de Aceite	11 0 Galones E U A.	(42 L)
Capacidad de Refrigerante	20 Cuartos E U A	(19 L)
Peso Neto con Accesorios Estándar, Seco	2.770 lbs	(1 256 kg)
Peso por Potencia Máxima	6 44 lbs/hp	(3.91 kg/kW)
Numero de Diagrama de Instalacion		Y-3626260

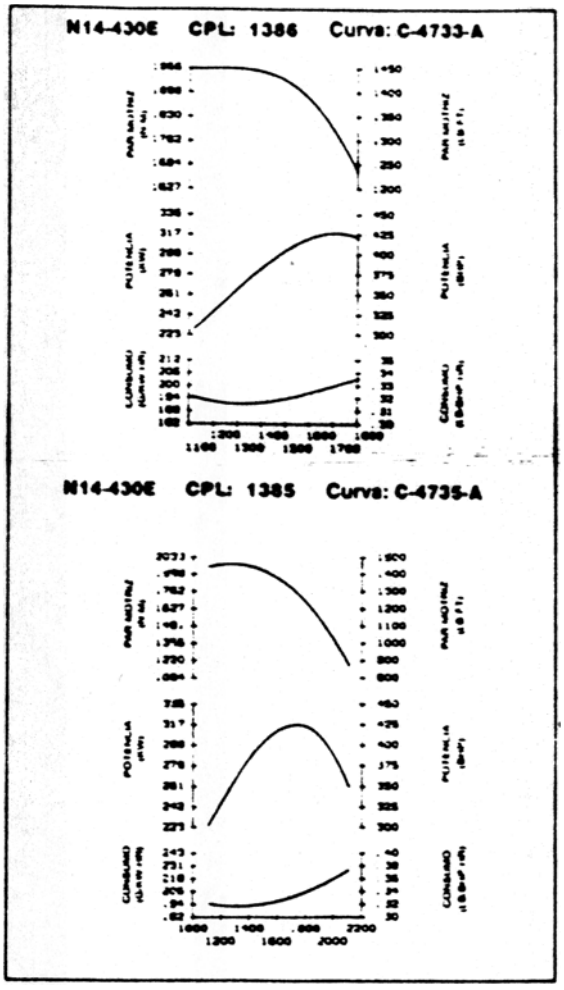
*Con Filtro Combo LF3000

DESEMPEÑO

El desempeño del motor de acuerdo al estándar SAE J1349 en condiciones de 300 pies (90 m) de altitud (29 61 pulg HG(100kPa) de presion barometrica), 77 grados F (25 Celsius) de temperatura en el aire de admision y 0 30 pulg de Hg (1 kPa) de presion de vapor de agua con un combustible diesel No 2 debera estar dentro de un 5% de lo indicado al momento de ser embarcado El desempeño actual puede variar bajo condiciones ambientales diferentes.

Las curvas representan el desempeño del motor con sistema de combustible bomba de agua bomba de aceite lubricante compresor de aire (descargado), y con 10 pulg H_2O de restriccion en la admisión de aire y con 2 0 pulg de Hg (50 mm) de restriccion en el escape no se incluyen alternador, ventilador, equipo opcional y componentes acoplados

La curva de Consumo Especifico es en condiciones de carga plena Esta no es un indicador real del rendimiento de combustible debido al hecho de que el motor pasa solamente una porcion del tiempo operando en el punto de la curva en el que ocurre la carga plena Una cantidad significante de tiempo se pasa en varias condiciones de carga Por lo tanto las curvas de Consumo Especifico a carga plena no se deben usar como un indicador del rendimiento



N14

430E

Sistema de Admisión de Aire: El enfriamiento por aire se utiliza para reducir las temperaturas de admisión en el multiple y para reducir los niveles de emisiones

Frenos C: Adecuados para el desempeño y para proporcionar un incremento significativo en la potencia de frenado. El Freno C está disponible como equipo opcional

Ensamble de Seguidores de Leva: Un mayor diámetro de la flecha del seguidor de leva incrementa la resistencia. El rodillo y el perno del seguidor de leva del inyector son de mayor tamaño para mayor resistencia

Arbol de levas: El cambio en el perfil de la leva del inyector proporciona unas mayores presiones de inyección para un mejor desempeño

Compucheck: Provisiones para una fácil aplicación del Compucheck.

Bielas: Mayores diámetros para una mayor resistencia

Bloque de Cilindros: El bloque de cilindros incorpora una compuerta de agua para un enfriamiento mas uniforme de las camisas de cilindros. Los tapones de rosca recta con sellos de hule eliminan las fugas. Los metales de bancada estan reforzados para reducir el ruido y la vibración

Cabezas de Cilindros: Vastagos de válvulas, guías de válvulas y sellos rediseñados para una mayor durabilidad

Multiple de escape: Se hicieron cambios internos para mejorar las caracteristicas de flujo para una mejor economía de combustible y respuesta en aceleración

Filtros: Los filtros de aceite Fleetguard LF3000 combinan elementos de flujo total y derivación unidos uno dentro del otro en un elemento que es atornillable para una mejor filtración y facilidad de servicio

Sistema de Combustible: El sistema CELECT utiliza nuevo arbol de levas, engrane de arbol de levas e inyectores controlados electronicamente. Los inyectores de tobera cerrada son accionados por arbol de levas y controlados por una señal electronica para su sincronización y calibración. La electronica esta montada en el motor y es enfriada mediante el combustible. La válvula solenoide de corte de combustible es ahora controlada electronicamente.

Lo siguiente esta disponible con el equipo CELECT

- Gobernador de Velocidad de Crucero
- Protección de Baja de Velocidades
- Control de Velocidad
- Velocidad de Marcha en Vacio Ajustable
- Control de PTO
- Opciones de Gobernador
- Cambios Progresivos
- Sistema de Proteccion del Motor
- Paro por velocidad baja de marcha en vacio
- Proteccion para alteracion del Sistema

Enfriador de Aceite: Un nuevo y rediseñado enfriador de aceite para una mayor capacidad de enfriamiento

Bomba de Lubricación: La bomba de engranes es mayor para mejorar el flujo y obtener una mayor capacidad de lubricación

Turbocargador: El turbo Cummins Holset HT3B mejora la respuesta y desempeño del motor. El alojamiento del compresor puede girarse para facilidad en la instalación y en su servicio

Bomba de Agua: Esta rediseñada para incrementar la capacidad de flujo del refrigerante. Tiene un nuevo cuerpo, impulsor y balero para una mayor durabilidad

Cummins siempre ha sido un pionero en el desarrollo de producto. Por lo que las especificaciones podrían cambiar sin aviso. Las ilustraciones podrían incluir equipo opcional.

Recomendaciones para Transmisiones N14-430E

El motor N14-430E presenta el novedoso concepto COMMAND de Cummins, el cual entrega su máximo desempeño en el rango de las 1200-1800 rpm. El N14-430E tiene una velocidad gobernada de 1800 RPM< para proporcionar la máxima flexibilidad y la mejor capacidad de frenado cuando está equipado con el Freno C Cummins o con otro freno de compresion aprobado.

Estas recomendaciones para la selección de la transmisión son ideales para el motor N14-430E cuando arrastra hasta 80 300 libras de GCW. Para tener el beneficio del desempeño y consumo de combustible del motor N14-430E COMMAND, equipe el vehículo de tal forma que a 65 mph, la velocidad del motor quede entre 1550-1750 RPM.

La siguiente tabla indica algunas de las combinaciones aceptables de transmisiones y relaciones de paso que permiten al motor operar en el rango de 1550-1750 RPM a una velocidad de 65 MPH.

Velocidad del Motor en RPM con Llantas de 501 rev/milla

Transmisión	18 SPD .85	15 SPD .79	13 SPD .87	9 SPD .80
Relacion del Eje Trasero	3.40	3.73	3.40	3.73
MPH 62		1525	1531	1544
65	1569	1599	1605	1620
68	1641	1673	1680	1694
70	1689	1722	1729	1744

Velocidad del Motor en RPM con llantas de 476 rev/milla

Transmisión	18 SPD .85	15 SPD .79	13 SPD .87	9 SPD .80
Relacion del Eje Trasero	3.55	3.90	3.55	3.90
MPH 62		1516	1520	1534
65	1556	1589	1593	1609
68	1627	1662	1667	1683
70	1675	1711	1716	1733

La instalacion de una transmision para aplicaciones con mayores GCW requiere de intercambiar arranque por velocidad del vehiculo. Para obtener la mejor combinacion entre arranque y velocidad, se le debe prestar consideracion especial al tipo de terreno sobre el cual operara el vehiculo.

La siguiente tabla debe usarse como una referencia para aplicaciones de carga pesada. Se indica un rango de relaciones de ejes para cada transmisión para ilustrar el intercambio entre arranque y velocidad máxima del vehiculo.

Llantas Estándar 11R24.5 de 476 rev/milla

Transmisión	100,000 lbs	120,000 lbs	140,000 lbs
18 SPD .85	3.73-4.11	3.90-4.11	3.90-4.11
15 SPD .79	4.10-4.33	4.30-4.56	4.30-4.56
13 SPD .87	3.58-3.91	3.90-4.11	3.90-4.11

Formula

Para calcular las RPM del motor a una velocidad de crucero deseada en la velocidad mas alta

RPM = (velocidad de crucero)(relacion de eje)(rev/milla-llanta)
60

Consulte a su distribuidor de camiones o a un Distribuidor Cummins para recomendaciones especificas de su aplicacion.

Pongase usted en COMMAND

Av. Industrias y Eje No. 122
San Luis Potosi, S.L.P.
Mexico

Boletin 3885036
Revision 001 Version Español
Impreso en Mexico
© 1990 Cummins Engine Company, Inc.

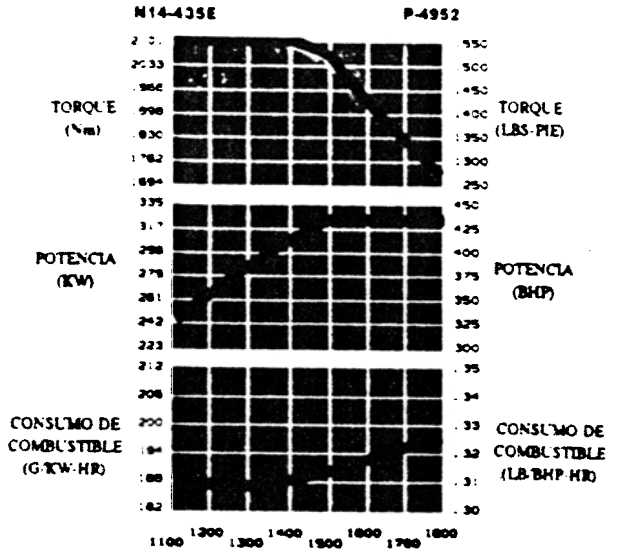
ESPECIFICACIONES

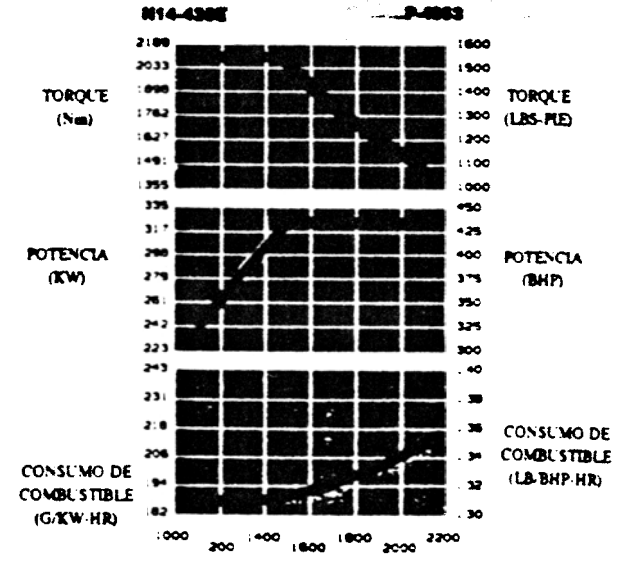
DESEMPEÑO

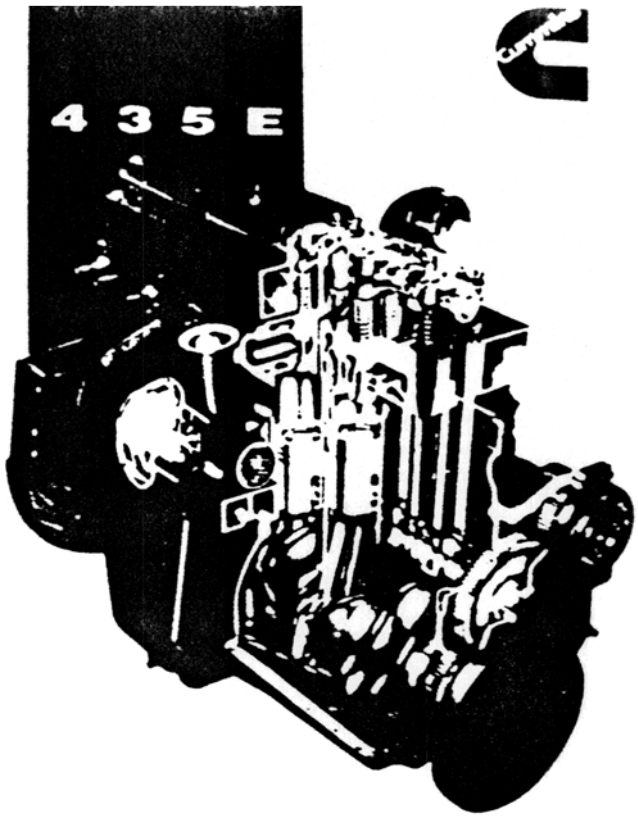
El desempeño del motor en las condiciones que marca el estandar SAE J1995 de altitud 300 pies (90 m), (presión barometrica de 29.61 pulgadas de mercurio (100 kPa)) temperatura del aire de admisión 77° F (25° C) y presión de vapor de Agua 0.10 pulgadas de mercurio (1 kPa) con combustible diesel No. 2, estará dentro del 5% de lo mostrado en la tabla, al momento del embarque del motor. El desempeño actual puede variar con las diferentes condiciones ambientales.

Las curvas representan el desempeño del motor incluyendo el sistema de combustible, la bomba de agua, la bomba de aceite de lubricación, el compresor de aire (descargado) y con 10 pulgadas de agua (250 mm) de restricción en el aire de admisión y con 2.0 pulgadas de agua (50 mm) de restricción en el escape, no estan incluidos el alternador, el ventilador, equipo opcional y componentes de mando.

La curva mostrada de consumo de combustible (BSFC) es en condiciones de carga máxima. Este no es un indicador real de la cantidad de millas por tanque de combustible, por el hecho de que el motor opera solo una parte del tiempo en la curva de carga máxima. Durante una cantidad de tiempo considerable, el motor opera en condiciones de carga parcial. Por lo tanto, las curvas BSFC a carga máxima no deben ser usadas como un indicador de millas por tanque de combustible.







ESPECIFICACIONES

Potencia Máxima	435 bhp	(325 kW)
Torque Pico	1550 lbs.-pie	(2102 Nm)
Velocidad Gobernada (Tractocamiones)	1800 rpm	(1800 rpm)
Velocidad Gobernada (Vocacionales)	2100 rpm	(2100 rpm)
Torque con el Embrague Acoplado	800 lbs.-pie	(1085 Nm)
Numero de Cilindros	6	(6)
Diámetro y Carrera	5.5 x 6.0 plg.	(140x152 mm.)
Desplazamiento del Motor	855 plg. cub.	(14 L)
Relación de Compresión	16.5:1	(16.5:1)
Ciclos de Operación	4	(4)
Capacidad del Sistema de Aceite *	11 Galones E.U.	(42 L)
Capacidad de Refrigerante (Solo el Motor))	20 Cuartos E.U.	(21 L)
Peso Neto incluyendo Accesorios Estándar, sin Aceite	2805 lbs.	(1272 kg)
	6.45 lbs./hp	(3.91 kg/kW)

435E

CARACTERISTICAS DE DISEÑO

Sistema de Admisión: Un enfriador de aire de admisión es utilizado para reducir las temperaturas en el múltiple de admisión mejorando la eficiencia de combustible y reduciendo los niveles de emisiones.

Freno C: Perfectamente hermanado al motor para proporcionar una óptima potencia de frenado. Las pastillas maestras están hechas de cerámica para incrementar su durabilidad.

Lóbulos del Arbol de Levas/Rodillos de los Seguidores de Levas: Ambos tienen un nuevo macroencabado para alargar la vida del árbol de levas.

Desempeño COMMAND: Desempeño único que optimiza la economía de combustible a la vez que proporciona alto control en el manejo. La máxima potencia y torque del motor están disponibles en un amplio rango de velocidades del motor y permiten mantener la velocidad de crucero en bajas velocidades del motor. Bajas rpm en crucero significa una operación más eficiente y reducción de los niveles de ruido en la cabina, maximizando así la fatiga del operador.

Cabeza de Cilindros: De avanzada metalurgia que incrementa la durabilidad y cuenta con nuevo diseño que optimiza el remolino de combustión, mejorando la economía de combustible y reduciendo los niveles de emisiones.

Camisa de Cilindro: La avanzada tecnología de manufactura produce un diseño que proporciona mayor control sobre el consumo de aceite.

Sistema de Combustible: El sistema de combustible CELECT tiene electrónicamente todo el control de la sincronización y dosificación de inyección, para optimizar la economía de combustible. CELECT también proporciona características estándar que pueden ser adecuadas a las especificaciones del cliente.

Las Características CELECT incluyen:

- Velocidad Gobernada en Carretera
- Protección de Cambios Descendentes
- Control de Crucero
- Control de Toma de Fuerza
- Cambios Progresivos
- Colectores de Información SAE J1587 y 1922
- Amplio Sistema de Diagnóstico del Motor
- Sistema de Protección del Motor
- Sistema de Información del Viaje
- Monitoreo de Mantenimiento
- Velocidad de Marcha Mínima Ajustable
- Paro en Marcha Mínima

Compresor de Aire Holset QE: Reduce el ruido y está perfectamente hermanado al motor, lo cual mejora la eficiencia de operación total.

Múltiple de Admisión: Nuevo diseño optimizado que contribuye a incrementar el rendimiento del combustible.

Filtro de Aceite: El filtro de aceite Fleetguard tipo combinación flujo completo y derivación, mejora la filtración a la vez que minimiza los costos de cambio.

Pistón: Diseño articulado con coronas de acero forjado y falda de aluminio que permite colocar los anillos más cerca de la parte superior optimizando el consumo de combustible.

Turbocargador: Turbocargador Holset perfectamente hermanado al motor para asegurar una excelente respuesta y manejo.

Actualizables: Los N14 pueden ser modificados a niveles de potencia mayores con solo cambios mínimos en los componentes, maximizando el valor de reventa del motor. La flexibilidad de modificación en la potencia da la oportunidad de cambios de operación o de negocio. Los detalles varían de acuerdo al modelo de motor/chasis.

Bomba de Agua, Termostato, Enfriador de Aceite de Lubricación y Cabeza de Cilindros: Todos están diseñados para reducir las pérdidas por fricción internas e incrementar la economía de combustible.

RECOMENDACIONES DE ENGRANAJES

Las características del motor N14-435E incluye el innovador concepto COMMAND el cual mantiene un alto desempeño en el rango COMMAND de 1100 - 1800 rpm. El N14-435E tiene una velocidad gobernada de 1800 RPM para una excelente flexibilidad y alta capacidad de frenado cuando está equipado con el freno C de Cummins u otro freno de compresión aprobado.

Estas recomendaciones de engranajes son ideales para un N14-435E jalando hasta 80,000 lbs de carga. Para obtener los beneficios del desempeño y economía de combustible del N14-435E, el vehículo debe tener un engranaje de manera que a 65 MPH la velocidad del motor esté entre 1475 - 1550 RPM.

La tabla siguiente lista algunas de las transmisiones aceptables y las combinaciones de relación del eje trasero que logran las RPM's del motor en el rango de 1475 - 1550 RPM a 65 MPH.

Consulte a su concesionario de Camiones ó a su Distribuidor Cummins para conocer las recomendaciones de engranajes específicos para su aplicación.

		RPM Crucero con Llantas de 501 revoluciones/milla				
Transmisión (VEL)		9.10	9.10	15	13/18	13/18
Relación del Ultimo Cambio		.74	.75	.79	.85	.85
Relación del Eje Trasero		3.70	3.70	3.55	3.21	3.36
MPH	62	1418	1437	1452	1413	1479
	65	1486	1506	1522	1481	1550
	68	1555	1576	1592	1549	1622
	70	1600	1622	1639	1595	–

		RPM Crucero con Llantas de 476 revoluciones/milla				
Transmisión (VEL)		9/10	9/10	15	13/18	13/18
Relación del Ultimo Cambio		.74	.75	.79	.85	.85
Relación del Eje Trasero		3.90	3.90	3.70	3.36	3.55
MPH	62	1420	1439	1438	1405	1484
	65	1488	1508	1507	1473	1556
	68	1557	1578	1577	1541	1628
	70	1603	1624	1623	1586	–

Engranar un vehículo que llevará cargas mayores requiere de balancear entre capacidad de arranque y velocidad del vehículo. Para obtener el mejor balance entre capacidad de arranque y velocidad del vehículo, se debe tener especial consideración en el tipo de terreno sobre el cual el vehículo operará.

La tabla siguiente debe ser usada como una guía para seleccionar engranaje en aplicaciones de cargas pesadas. Un rango de relaciones de eje trasero es listado en cada transmisión para ilustrar el intercambio entre capacidad de arranque y máxima velocidad del vehículo.

Engranajes para Tractocamiones de Cargas Pesadas:

Transmisión	100,000 lbs.	120,000 lbs.	140,000 lbs.
13/18 VEL .85/ .87	3.55 - 3.70	3.70 - 3.90	3.90 - 4.11
13/18 VEL .73	4.11 - 4.33	4.33 - 4.56	4.56 - 4.88

Formula:

Para calcular las rpm del motor a una velocidad deseada en el último cambio:

$$RPM = \frac{\text{(mph crucero x relación del último cambio x relación del eje trasero x rev. de las llantas/milla)}}{60}$$

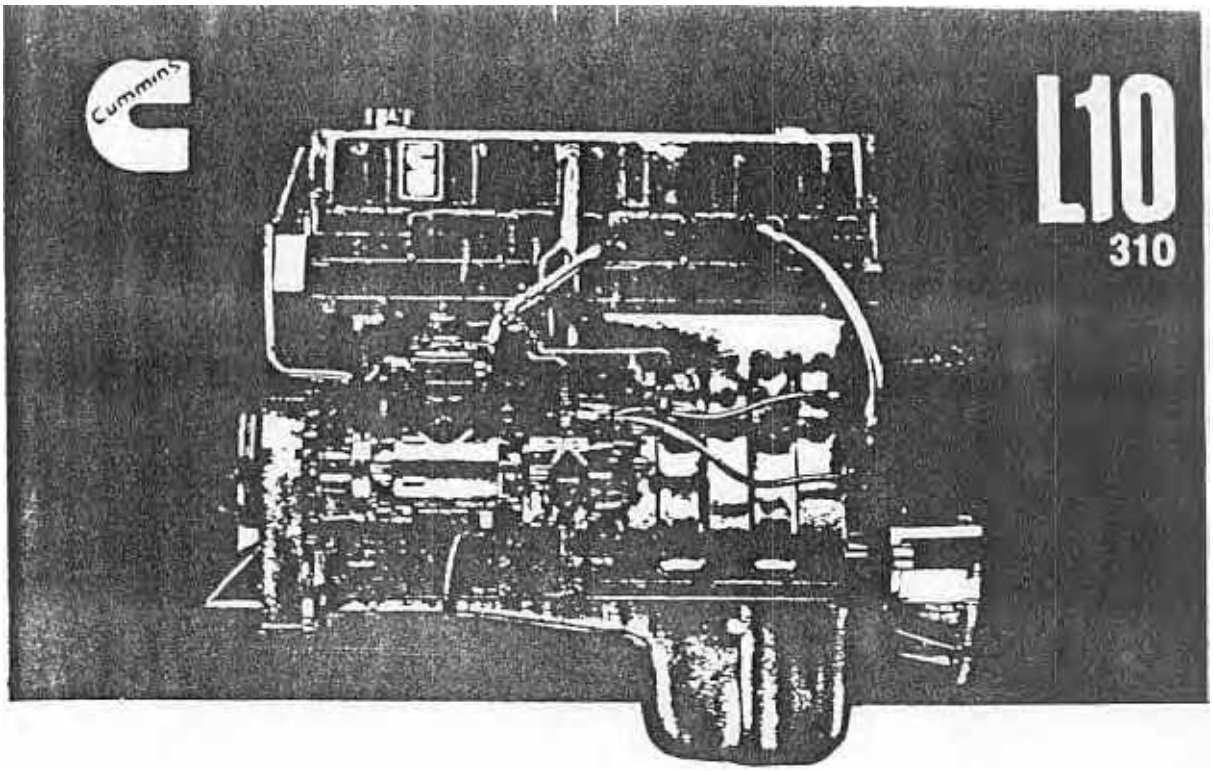
Cummins Engine Company, Inc.
Box 3005
Columbus, IN 47202-3005
U.S.A.

Boletín 3883148

Derechos Reservados 1993, Cummins Engine Company, Inc.

Cummins ha sido siempre un pionero en el mejoramiento del producto. Por lo tanto, las especificaciones pueden cambiar sin previo aviso. Las ilustraciones pueden incluir equipo opcional.

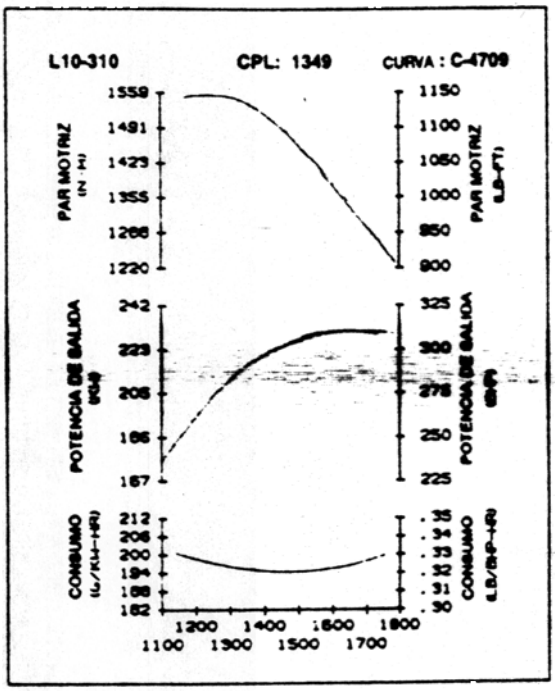
Cummins, S. A. de C. V.
Av. Industrias y Eje 122
Zona Ind. de S. L. P. 78000
Boletín No. 3190 573
Versión en Español 07/93



Especificaciones

Máxima Potencia	310 bhp	(231 kW)
Par Motriz Maximo (1200 rpm)	1150 lb-pie	(1560 N•m)
Velocidad Gobernada (Flotilla)	1800 rpm	(1800 rpm)
Par Motriz al Acoplar Embrague	600 lb-pie	(814 N•m)
Número de Cilindros	6	(6)
Diámetro y Carrera	4.921x5.354 pulg	(125 x 136 mm)
Desplazamiento	611 pulg cu	(10 L)
Relación de Compresión	16.5:1	(16.5:1)
Ciclos de Operación	4	(4)
*Capacidad del Sistema de Aceite	10.3 US gals	(39 L)
Capacidad de Refrigerante (Solo Motor)	10 US qts.	(9 L)
Peso Neto con accesorios stándar, seco	1955 lb	(887 kg)
Peso por Potencia Máxima	6.31 lbs/hp	(3.84 Kg/KW)
Número de Diagrama de Instalación		Y-3626283

* Con Filtro Combo LF3000



RENDIMIENTO:

El rendimiento del motor de acuerdo al Standar SAE J1349 en condiciones de (90 m.) de altitud, (29.61 pulgadas Hg (100 kPa) de presión barométrica), 77° F. (25° C) de temperatura de admisión de aire, y 0.30 pulgadas Hg (1 kPa) de presión de vapor de agua con un combustible diesel No. 2 será de entre 5% del que se muestra al momento del embarque del motor. El rendimiento real puede variar en diferentes condiciones ambientales.

Las curvas representan el rendimiento del motor con el sistema de combustible, bomba de agua, bomba de aceite lubricante, compresor de aire (descargado) y con 10 in. H O (250 mm.) de restricción de entrada de aire y con 2.0 pulgadas de Hg (50 mm.) de restricción de escape, no se incluyen alternador, ventilador, equipo opcional y componentes acoplados.

La curva BSFC de consumo específico que se muestra está en condiciones de carga plena. Esto no es un indicador real del rendimiento de combustible debido a que el motor consume o gasta sólo una porción del tiempo de operación en la curva de carga completa. Se consume una cantidad significativa de tiempo en diferentes condiciones de carga de partes. De ahí que, las curvas BSFC de consumo Específico a carga plena no deben utilizarse como un indicador de rendimiento.

L10

310

Características de Diseño

Sistema de admisión de Aire: Se utiliza enfriamiento de aire de carga para reducir niveles de emisiones disminuyendo la temperatura de admisión en el multiple

Cojinetes: Los cojinetes excepcionalmente grandes de tres aleaciones y con respaldo de acero prolongan la vida del motor

Arbol de Levas: El cambio de perfil de la leva del inyector provee presiones de inyección incrementadas para obtener un mayor rendimiento

Compuchek: Instrucciones para la aplicacion sencilla del Compuchek

Bielas: Forjadas, con perfil en I para tener mayor resistencia El Extremo cónico para el piston proporciona una mayor durabilidad al perno

Cigüeñal Endurecido por inducción para ser mas resistente Cojinetes principales más grandes de 4 5 in (114 mm) que dan mayor durabilidad

Bloque de Cilindros: Monobloque de hierro fundido Rediseñado para que se instale un nuevo cárter más grande Con nuevo arreglo frontal.

Cabeza de Cilindros: Cabeza de Cilindros de una pieza que reduce el largo del motor y provee un acomodo rigido de cabeza a bloque Los puertos estan orientados para dar libre flujo de admisión y de escape.

Camisas de Cilindro: Camisa de cilindro endurecida para reducir distorsión de diámetro interior.

Multiple de escape: El diseño de tipo pulsación que reduce la contrapresión para obtener mayor economía de combustible y mayor eficiencia en el flujo de escape hacia el turbocargador para obtener una gran respuesta de aceleración y manejo. Los puertos de escape se han rediseñado para mejorar el volumen y el flujo.

Filtros: Los filtros de aceite fleetguard LF 3000 de flujo total y derivación son estándar

Sistema de Combustible: El sistema mecánico PT está disponible en inyectores activados individualmente El PT PACER también está disponible para proveer control de velocidad en el sistema PT mecánico.

Enfriador de Aceite Lubricante: El diseño unitario provee flujo completo de enfriamiento de aceite para obtener alta efectividad y bajo peso.

Bomba de Lubricación: La bomba de engranes es más grande para mejorar el flujo y tener mayor capacidad de lubricación.

Pistón: El pistón tiene un tazón de aluminio anodizado a alta fuerza para minimizar fracturas en la superficie. Un inserto de hierro aleado al níquel en el pistón abarca las dos ranuras superiores de los anillos (dobles insertos de pistón Ni-Resist) para prolongar la vida del pistón y del anillo.

Turbocargador: El nuevo turbo Holset (Cummins) H2E mejora el rendimiento y la respuesta del motor. La carcaza del compresor se gira fácilmente para facilitar la instalación y el servicio.

Válvulas. Dobles de admisión y de escape en cada cilindro. Amplia área de válvula para una menor restricción de flujo de gas y una mejor combustión y economía de combustible. Material de la mejor calidad en las válvulas para mejorar su durabilidad.

Amortiguador de Vibración: Tipo Viscoso, localizado fuera de la cubierta frontal.

Bomba de Agua: Sellada y soportada internamente para reducción de ruido.

Recomendaciones para transmisiones L10-310

El L10-310 es un motor ideal para aplicaciones en carretera pudiendo transportar hasta 80,000 lbs GCW y para velocidades hasta de 62 mph

El L10-310 presenta el innovativo concepto Cummins COMMAND que le brinda un excelente rendimiento en el rango 1200-1800 rpm COMMAND El gobernador de velocidad electrónico PT PACER exclusivo de Cummins es opcional y brinda control preciso a velocidad alta y mejora el rendimiento y la economía de combustible.

Para evitar la operación del motor en un rango de combustible ineficiente revise la velocidad máxima deseada a un cambio inferior inmediato al cambio más alto. Si la velocidad máxima se puede mantener se debe considerar una transmisión de paso mas amplio o una relacion de eje posterior más alta.

La gráfica inferior enlista algunas de las combinaciones aceptables para velocidades altas de entre 55 y 62 mph con velocidades de motor aproximadas al rango de 1500-1700 rpm. Esta velocidad da una ventaja completa al rendimiento y a los beneficios de la economía de combustible del COMMAND L10-310.

	RPM de Crucero de Motor con 518 rev/milla de Llantas			
Transmisión	9 SPD Dir	9SPD Dir	9SPD .73	9SPD .80*
Relación de Eje	3.21	3.36/3.42	4.33	3.90
MPH				
55	1518	1589/1618	—	—
58	1601	1676/1706	1577	1556
60	1656	1734/1765	1631	1610
62	1712	1792/ —	1685	1664

*Revisar velocidades a cambios descendentes.

Fórmulas:

Para calcular las RPM del motor a una velocidad deseada en cambio más alto:

$$RPM = \frac{\text{(Velocidad de Crucero) (Relación de Cambio más alto) (Relación de Eje Trasero) (Rev/Milla de Llanta)}}{60}$$

Para calcular las RPM del motor a una velocidad inmediata inferior al cambio más alto a una velocidad deseada:

$$RPM = \frac{\text{(Velocidad de Crucero) (Relación de Cambio inmediato más bajo) (Relación de eje Trasero) (Rev/Milla de Llanta)}}{60}$$

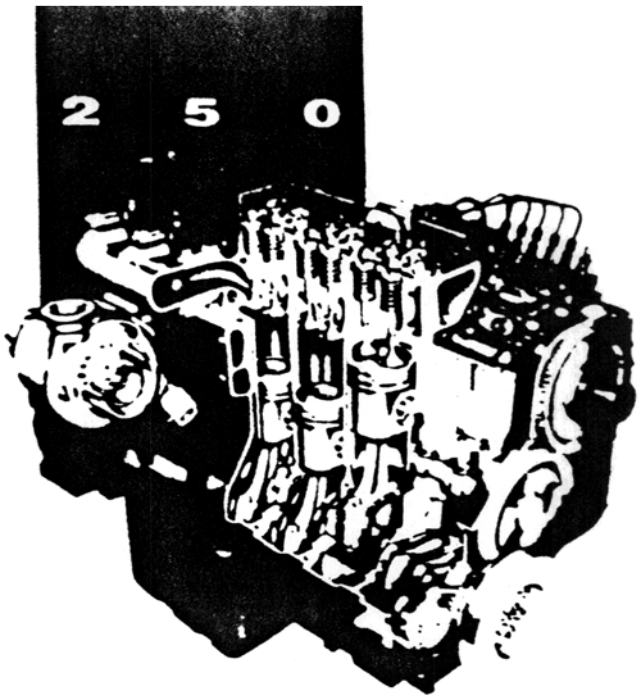
Consulte a su distribuidor de camiones o a su distribuidor Cummins para recomendaciones específicas sobre cambios.

Pongase usted en COMMAND

Cummins, S. A. de C. V.
Av. Industrias y Eje 122
Zona Ind. de S. L. P. 78090
Boletín No. 3150386
Versión en Español.

Cummins siempre ha sido pionero en mejoramiento de producto, aún así las especificaciones pueden cambiar sin previo aviso. Las ilustraciones pueden incluir equipo opcional.

ESPECIFICACIONES

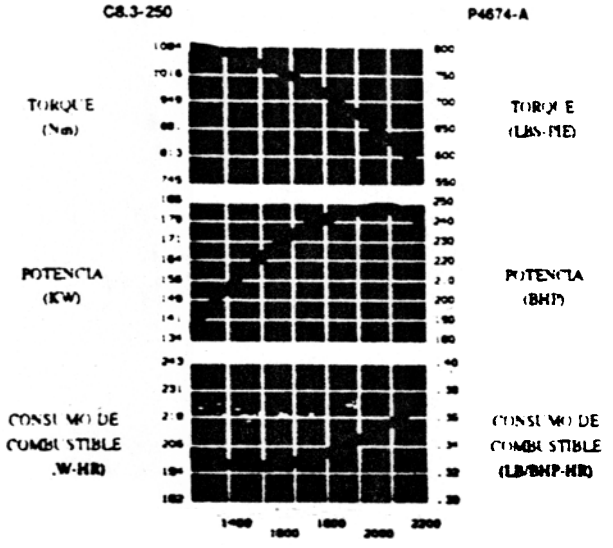


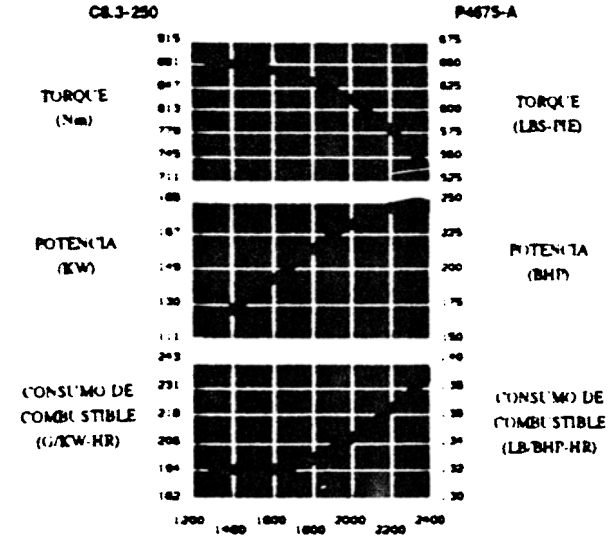
DESEMPEÑO

El desempeño del motor en las condiciones que marca el estándar SAE J1995 de altitud 300 pies (90 m), [presión barométrica de 29.61 pulgadas de mercurio (100 kPa)], temperatura del aire de admisión 77° F (25° C) y presión de vapor de Agua 0.30 pulgadas de mercurio (1 kPa), con combustible diesel No. 2 estará dentro del 5% de lo mostrado en la tabla, al momento del embarque del motor. El desempeño actual puede variar con las diferentes condiciones ambientales.

Las curvas representan el desempeño del motor incluyendo el sistema de combustible, la bomba de agua, la bomba de aceite de lubricación, el compresor de aire (descargado) y con 10 pulgadas de agua (250 mm) de restricción en el aire de admisión y con 2.0 pulgadas de mercurio (50 mm) de restricción en el escape, no están incluidos el alternador, el ventilador, equipo opcional y componentes de mando.

La curva mostrado de consumo de combustible (BSFC) es en condiciones de carga máxima. Este no es un indicador real de la cantidad de millas por tanque de combustible, por el hecho de que el motor opera solo una parte del tiempo en la curva de carga máxima. Durante una cantidad de tiempo considerable, el motor opera en condiciones de carga parcial. Por lo tanto las curvas BSFC a carga máxima no deben ser usadas como un indicador de millas por tanque de combustible.





ESPECIFICACIONES

Potencia Máxima	250 bhp	(186 kW)
Torque Pico	800 lbs.-pie	(1085 Nm)
Velocidad Gobernada	2200 rpm	(2200 rpm)
Torque con el Embrague Acoplado	410 lbs.-pie	(502 Nm)
Relación de Compresión	17.3:1	(17.3:1)
Torque Pico (1300 rpm)	660 lbs.-pie	895 Nm
Velocidad Gobernada	2400 rpm	(2400 rpm)
Torque con el Embrague Acoplado	340 lbs.-pie	(461 Nm)
Relación de Compresión	**18.0:1**	**(18.0:1)**
Numero de Cilindros	6	(6)
Diámetro y Carrera	4.49 x 5.32 plg	(114x135 mm.)
Desplazamiento del Motor	504.5 plg. cub.	(8.3 L)
Ciclos de Operación	4	(4)
Capacidad del Sistema de Aceite *	6.3 Gal. E.U.	(23.8 L)
Capacidad de Refrigerante	10.7 Cuartos E.U.	(10.1 L)
Peso Neto incluyendo Accesorios Estándar, sin Aceite	1401 lbs.	(637 kg)
Relación Peso/Potencia	5.60 lbs./hp	(3.41 kg/kW)
Numero de Diagrama de Instalación		3626287

*con Filtro de Aceite tipo Combinación

CARACTERISTICAS DE DISEÑO

Sistema de Admisión: Un enfriador de aire de admisión es utilizado para reducir las temperaturas en el múltiple de admisión mejorando la eficiencia de combustible y reduciendo los niveles de emisiones.

Desempeño COMMAND: Desempeño único que optimiza la economía de combustible a la vez que proporciona alto control en el manejo. La máxima potencia y torque del motor están disponibles en un amplio rango de velocidades del motor y permite mantener la velocidad de crucero en bajas velocidades del motor. Bajas rpm en crucero significa una operación más eficiente y reducción de los niveles de ruido en la cabina, maximizando así la fatiga del operador.

Cabeza de Cilindros: De una pieza y flujo transversal, hecha de fundición de alta calidad que incrementa la resistencia del bloque de cilindros. El diseño del puerto de admisión optimiza el remolino de combustión, mejorando la economía de combustible y reduciendo los niveles de emisiones.

Camisa de Cilindro: Diseño patentado de tope intermedio y acabado superficial que maximiza el consumo de aceite e incrementa su durabilidad.

Cigüeñal. Hecho de acero forjado de alta resistencia, con ocho contrapesos, balanceado integralmente y endurecido por inducción en los radios y muñones mejorando su durabilidad.

Turbocargador Holset HX40. Este nuevo turbocargador incluye una compuerta integrada que mejora la respuesta y desempeño del motor a baja velocidad.

Pistón. Para alargar la vida del pistón y de los anillos, se introducen los pistones hechos de aleación de aluminio con inserto doble Ni-Resist. Las coronas anodizadas también incrementan su durabilidad.

Sistema de Combustible. El sistema de inyector y bomba en línea tipo émbolo de alta presión Bosch premium P7100 contribuyen a incrementar la eficiencia de combustible.

Mando del Ventilador. La banda poli-V para el ventilador, alternador y bomba de agua con sistema tensor automático, reduce al mínimo el mantenimiento a la banda.

Compresor de Aire Holset QE: Reduce el ruido y esta perfectamente hermanado al motor, lo cual mejora la eficiencia de operación total.

Filtro de Aceite: El filtro de aceite Fleetguard tipo combinación flujo completo y derivación, mejora la filtración a la vez que maximiza los costos de cambio.

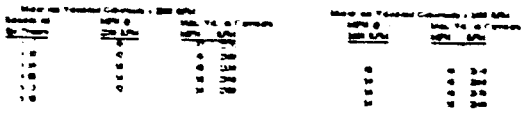
Bloque de Cilindros. De nuevo diseño con 32% de incremento en rigidez que proporciona mayor durabilidad y menor desgaste de anillos y camisas.

REPTO. Toma de Fuerza Trasera del Motor Cummins (REPTO) elimina la necesidad de extender los bastidores y defensas del camión, aprovechando al máximo la capacidad de carga útil y proporciona potencia disponible cuando y donde sea necesaria.

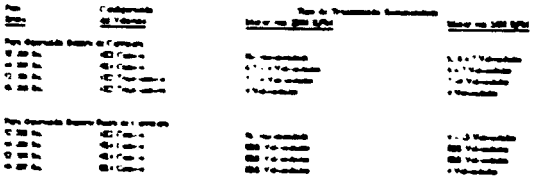
RECOMENDACIONES DE ENGRANAJES

Los motores C8.3-250 son opciones excepcionales para cargas de 32,000 a 66,000 lbs en aplicaciones que trabajan en ambientes de tránsito donde se tienen constantes arranques y paros, tales como vehículos de reparto, camiones urbanos, camiones de volteo y camiones de basura. La velocidad gobernada de 2200 rpm y torque pico de 800 lbs-pie de la opción perfectamente a muchas transmisiones ya que proporciona una muy buena combinación entre desempeño y economía de combustible para este tipo de aplicaciones. El motor de velocidad gobernada a 2400 rpm se desempeña particularmente bien en tránsito entre ciudades debido a su amplio rango de potencia. La velocidad gobernada de este motor también lo hace la opción ideal para aplicaciones que requieren transmisiones automáticas.

La máxima velocidad en carretera para la operación de estos vehículos en estas condiciones es normalmente controlada por el gobernador del motor. Por lo tanto, la selección adecuada de la relación del eje trasero es muy importante para obtener el control de la velocidad deseada en carretera. El ejemplo siguiente muestra las velocidades en carretera que resultan de utilizar varias relaciones de eje trasero en conjunto con llantas de 501 rev/milla y una transmisión de mando directo para un tractocamión tipo 4X2 de 52,000 lbs de peso bruto.



La siguiente tabla puede ser usada como guía para seleccionar el tipo adecuado de transmisión manual para este ejemplo u otras aplicaciones generales.



Note que para cargas pesadas en la mayoría de las aplicaciones Dentro/Fuera de carretera se requieren transmisiones de relación de engranes Bajo-Bajo para proporcionar un arranque adecuado al vehículo.

El uso de estos tipos de transmisiones proporcionarán un excelente desempeño total del vehículo. Las transmisiones automáticas de trabajo pesado y medio también funcionan adecuadamente con los motores C8.3 250, particularmente con el motor de velocidad gobernada a 2400 RPM. Para recomendaciones específicas de transmisiones automáticas ó manuales, consulte a su concesionario de camiones ó a su distribuidor Cummins.

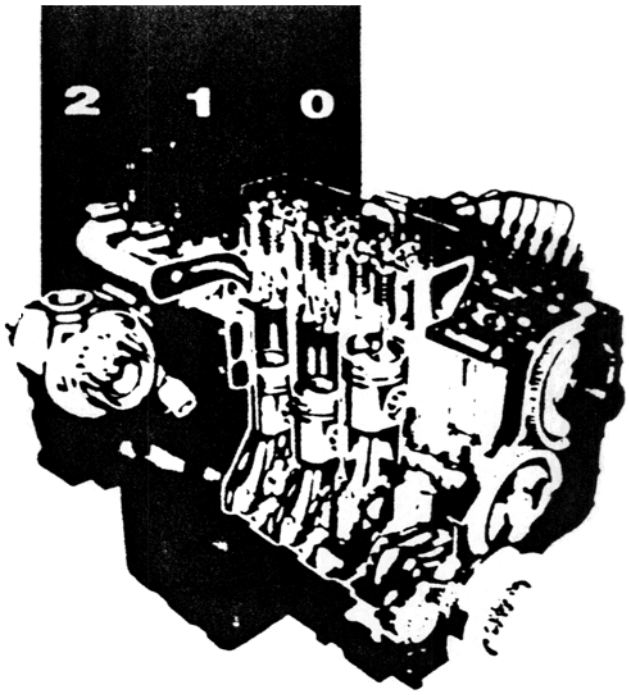
Cummins, S. A. de C. V.
Av. Industrias y Eje 122
Zona Ind. de S. L. P. 78090
Boletín No. 3130807
Versión en Español 09/93

Cummins Engine Company, Inc.
Box 3005
Columbus, IN 47202-3005
U.S.A.

Boletín 3885178
Derechos Reservados 1993, Cummins Engine Company, Inc.

Cummins ha sido siempre un pionero en el mejoramiento del producto. Por lo tanto, las especificaciones pueden cambiar sin previo aviso. Las ilustraciones pueden incluir equipo opcional.

ESPECIFICACIONES

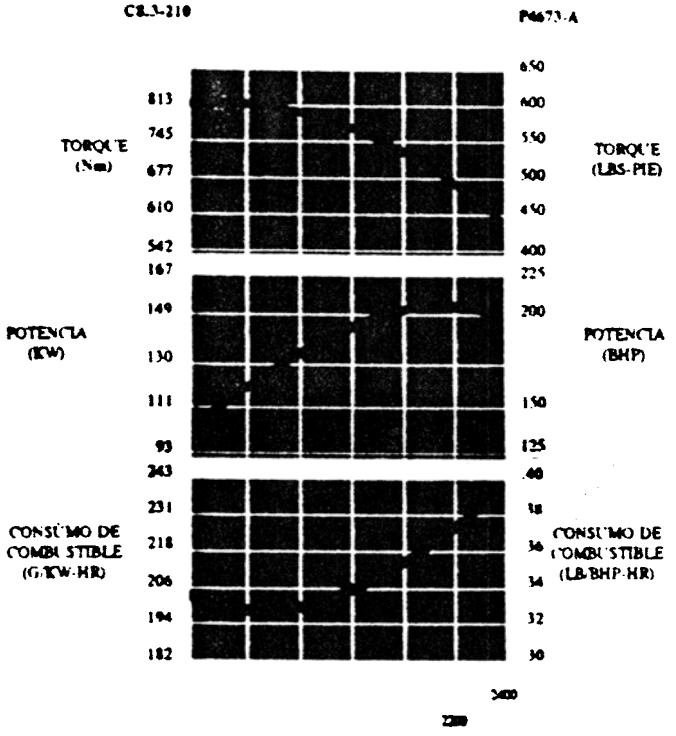


DESEMPEÑO

El desempeño del motor en las condiciones que marca el estándar SAE J1995 de altitud 300 pies (90 m), [presión barométrica de 29.61 pulgadas de mercurio (100 kPa)] temperatura del aire de admisión 77° F (25° C) y presión de vapor de Agua 0.30 pulgadas de mercurio (1 kPa) con combustible diesel No. 2, estará dentro del 5% de lo mostrado en la tabla, al momento del embarque del motor. El desempeño actual puede variar con las diferentes condiciones ambientales.

Las curvas representan el desempeño del motor incluyendo el sistema de combustible, la bomba de agua, la bomba de aceite de lubricación, el compresor de aire (descargado) y con 10 pulgadas de agua (250 mm) de restricción en el aire de admisión y con 2.0 pulgadas de mercurio (50 mm) de restricción en el escape, no están incluidos el alternador, el ventilador, equipo opcional y componentes de mando.

La curva mostrada de consumo de combustible (BSFC) es en condiciones de carga máxima. Esto no es un indicador real de la cantidad de millas por tanque de combustible, por el hecho de que el motor opera solo una parte del tiempo en la curva de carga máxima. Durante una cantidad de tiempo considerable, el motor opera en condiciones de carga parcial. Por lo tanto, las curvas BSFC a carga máxima no deben ser usadas como un indicador de millas por tanque de combustible.



ESPECIFICACIONES

Potencia Máxima	210 bhp	(168 kW)
Torque Pico	605 lbs.-pie	(820 Nm)
Velocidad Gobernada	2400 rpm	(2400 rpm)
Torque con el Embrague Acoplado	340 lbs.-pie	(461 Nm)
Numero de Cilindros	6	(6)
Diámetro y Carrera	4.49 x 5.32 plg.	(114x135 mm)
Desplazamiento del Motor	504.5 plg. cub.	(8.3 L)
Relación de Compresión	18.0:1	(18.0:1)
Ciclos de Operación	4	(4)
Capacidad del Sistema de Aceite *	**6.3 Galones E.U.**	**(23.8 L)**
Capacidad de Refrigerante	10.7 Cuartos E.U.	(10.1 L)
Peso Neto incluyendo Accesorios Estándar, sin Aceite	1401 lbs.	(637 kg)
Relación Peso/Potencia	6.67 lbs./hp	(4.07 kg/kW)
Numero de Diagrama de Instalación		3626287

*con Filtro de Aceite tipo Combinación

2 1 0

CARACTERISTICAS DE DISEÑO

Sistema de Admisión: Un enfriador de aire de admisión es utilizado para reducir las temperaturas en el múltiple de admisión mejorando la eficiencia de combustible y reduciendo los niveles de emisiones.

Desempeño COMMAND: Desempeño único que optimiza la economía de combustible a la vez que proporciona alto control en el manejo. La máxima potencia y torque del motor están disponibles en un amplio rango de velocidades del motor y permite mantener la velocidad de crucero en bajas velocidades del motor. Bajas rpm en crucero significa una operación más eficiente y reducción de los niveles de ruido en la cabina, minimizando así la fatiga del operador.

Cabeza de Cilindros: De una pieza y flujo transversal, hecha de fundición de alta calidad que incrementa la resistencia del bloque de cilindros. El diseño del puerto de admisión optimiza el remolino de combustión, mejorando la economía de combustible y reduciendo los niveles de emisiones.

Camisa de Cilindro: Diseño patentado de tope intermedio y acabado superficial que minimiza el consumo de aceite e incrementa su durabilidad.

Cigüeñal. Hecho de acero forjado de alta resistencia, con ocho contrapesos balanceado integralmente y endurecido por inducción en los radios y muñones mejorando su durabilidad.

Turbocargador Holset HX40. Este nuevo turbocargador incluye una compuerta integrada que mejora la respuesta y desempeño del motor a baja velocidad.

Pistón. Para alargar la vida del pistón y de los anillos se introducen los pistones hechos de aleación de aluminio con inserto doble Ni-Resist. Las coronas anodizadas también incrementan su durabilidad.

Sistema de Combustible. El sistema de Inyector y bomba en línea tipo émbolo de alta presión Bosch premium P7100 contribuyen a incrementar la eficiencia de combustible.

Mando del Ventilador. La banda poli-V para el ventilador, alternador, y bomba de agua con sistema tensor automático, reduce al mínimo el mantenimiento a la banda.

Compresor de Aire Holset QE: Reduce el ruido y está perfectamente hermanado al motor, lo cual mejora la eficiencia de operación total.

Filtro de Aceite: El filtro de aceite Fleetguard tipo combinación flujo completo y derivación, mejora la filtración a la vez que minimiza los costos de cambio.

Bloque de Cilindros. De nuevo diseño con 32% de incremento en rigidez que proporciona mayor durabilidad y menor desgaste de anillos y cojinetes.

REPTO. Toma de Fuerza Trasera del Motor Cummins (REPTO) elimina la necesidad de extender los bastidores y defensas del camión, aprovechando al máximo la capacidad de carga útil y proporciona potencia disponible cuando y donde sea necesaria.

RECOMENDACIONES DE ENGRANAJES

El C8.3-210 es un motor ideal para vehículos de distribución local de 32,000 a 52,000 lbs. Su amplia gama de potencia proporciona un desempeño excelente en ambientes de tránsito donde se tienen constantes arranques y paros. Las características de desempeño de este motor también lo hacen una opción viable para camiones de volteo y camiones de basura. La velocidad gobernada asegura un alto desempeño cuando el motor se acopla a transmisiones automáticas en estas aplicaciones.

La máxima velocidad en carretera para la operación de estos vehículos en estas condiciones es normalmente controlada por el gobernador del motor. Por lo tanto, la selección adecuada de la relación del eje trasero es muy importante para obtener el control de la velocidad deseada en carretera. El ejemplo siguiente muestra las velocidades en carretera que resultan de utilizar varias relaciones de eje trasero en conjunto con llantas de 501 rev/milla y una transmisión de mando directo para un camión típico 4X2 de 32,000 lbs de peso bruto.

Relación del Eje Trasero	MPH @ 2400 RPM	Máxima Velocidad en Carretera MPH	RPM
4.56	63	66	2510
4.88	59	63	2550
5.13	56	60	2570
5.38	54	58	2590

La siguiente tabla puede ser usada como guía para seleccionar el tipo adecuado de transmisión manual para este ejemplo u otras aplicaciones generales.

Peso Bruto	Configuración del Vehículo	Tipo de Transmisión Recomendada
Para Operación Dentro de Carretera		
32,000 lbs.	4X2 Camión	5 ó 6 Velocidades
46,000 lbs.	6X4 Camión	6, 7 ó 9 Velocidades
52,000 lbs.	4X2 Tractocamión	6, 7 ó 9 Velocidades
Para Operación Dentro/Fuera de Carretera		
32,000 lbs.	4X2 Camión	9 ó 13 Velocidades
46,000 lbs.	6X4 Camión	8BB ó 13 Velocidades

Las transmisiones automáticas de trabajo medio también funcionan adecuadamente con este motor para estas aplicaciones. Para recomendaciones específicas de transmisiones automáticas o manuales, consulte a su concesionario de camiones ó a su distribuidor Cummins.

Cummins Engine Company, Inc.
Box 3005
Columbus, IN 47202-3005
U.S.A.

Cummins, S. A. de C. V.
Av. Industrias y Eje 122
Zona Ind. de S. L. P. 78080
Boletín No. 3150805
Versión en Español 08/93

Boletín 3805177
Derechos Reservados 1993, Cummins Engine Company, Inc.

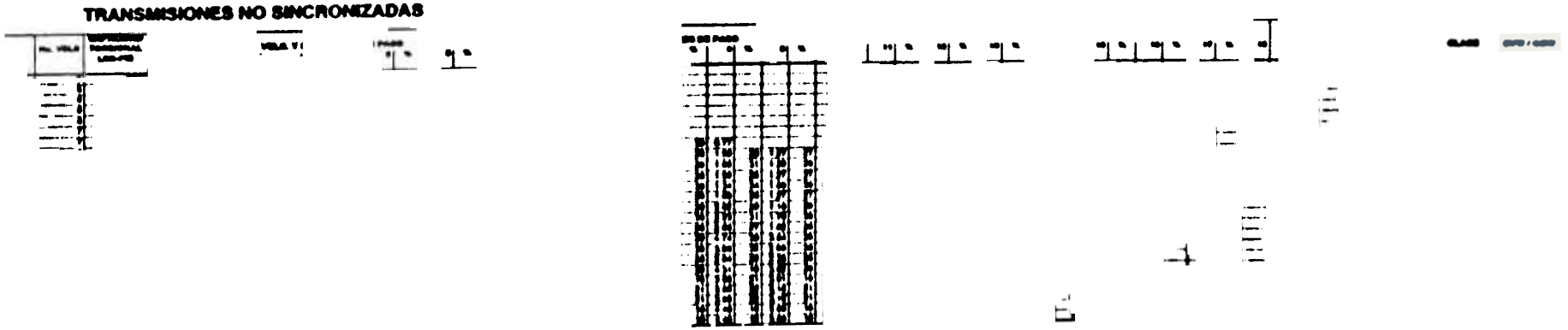
Cummins ha sido siempre un pirata, y en el mejoramiento del producto. Por lo tanto, las especificaciones pueden cambiar sin previo aviso. Las ilustraciones pueden incluir equipo opcional.

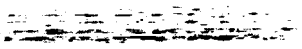
TRANSMISIONES SINCRONIZADAS

MODELO	No. VELS	CAPACIDAD TORSIONAL (LBS-FT)(1)	VELS. Y RELACIONES DE PASO R	1	%	2	%	3	%	4	%	5	PESO (LB)(2)	LONGITUD (PULGS.)(3)	CAPACIDAD ACEITE (LTS) (4)	CLASE	GVW / GCW LBS
ES42-5A	5	420	7.22	7.22	00	3.88	78	2.21	56	1.42	42	1.00	206	26.72	5.7	6/7	19 000 / 33 000
ES52-5D	5	520	7.25	7.25	82	3.88	78	2.23	73	1.29	29	1.00	240	30.17	6.16	6/7	19 000 / 33 000
ES60-5D	5	600	7.17	7.17	85	3.88	84	2.11	64	1.29	29	1.00	351	26.25	8	6/7	19 000 / 33 000
ES60-5E	5	600	6.54	6.54	85	3.54	83	1.93	65	1.17	17	1.00	351	26.25	8	6/7	19 000 / 33 000
ES65-5D	5	650	7.28	7.28	78	4.09	79	2.28	78	1.28	28	1.00	438	29.93	8.5	6/7	19 000 / 33 000
ES65-5E	5	650	6.69	6.69	90	3.52	79	1.97	66	1.17	17	1.00	438	29.93	8.5	6/7	19 000 / 33 000
CM50-HD	5	550	6.56	6.56	85	3.55	84	1.93	64	1.18	18	1.00	310	24.69	8	6/7	19 000 / 33 000
ES55-5MD	5	480	6.56	6.56	84	4.01	84	2.44	60	1.53	53	1.00	310	24.69	8	6/7	19 000 / 33 000
ES55-5D	5	550	7.16	7.16	85	3.87	84	2.10	64	1.28	28	1.00	310	27.00	8	6/7	19 000 / 33 000

GVW = PESO BRUTO VEHICULAR
GCW = PESO BRUTO COMBINADO

TRANSMISIONES NO SINCRONIZADAS





Bibliografía

1 Bosch, AUTOMOTIVE HANDBOOK, 1992.

2 Cámara Nacional del Autotransporte de Pasaje y Turismo, MANEJO A LA DEFENSIVA, Video.

3 Comisión Nacional para el ahorro de Energía, BCEOM Sociedad Francesa de ingeniería. LA CONDUCCION TECNICA DE VEHICULOS AUTOMOTORES.

4. Cummins Engine Co., PRINCIPIOS DE TREN MOTRIZ, SEMINARIO DE VENTAS 1993, 1993.

5. Cummins S.A. de C.V., TECNICAS PROFESIONALES DE MANEJO, Boletín 3150390-01 versión en español 12/92.

6 Fitch, James William; MOTOR TRUCK ENGINEERING HANDBOOK, 7.James William Fitch Publisher, 1984.

7. Jacobs Engine Company, INSTALLATION MANUAL FOR MODEL 349A ENGINE BRAKE, 1991.

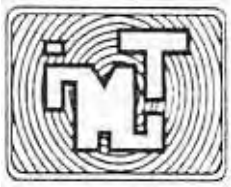
8. Jacobs Engine Company, TECNICAS PARA LOS CONDUCTORES 10PROFESIONALES Y MANUAL DEL OPERADOR, 1981,91.

9. Mercedes Benz S.A. de C.V., MANUAL DE PRESENTACION O371

10. Motores Perkins S. A. de C. V., MANUAL DEL OPERADOR PARA MOTORES DIESEL T6.3544, C6.3544, 6.3544, 1990.

11. Motores Perkins S. A. de C. V., MANUAL DEL OPERADOR PARA MOTORES DIESEL PHASER, 1993.

12 Szczepaniak, Cezary; Aragón Marrero, Rigoberto; TEORIA DEL AUTOMOVIL, Universidad de la Habana, 1973.



Instituto Mexicano del Transporte

km 12+000, Carretera
Querétaro - Galindo
Sanfandila 76700
Pedro Escobedo, Qro.

Tel (42) 16 97 77
16 96 46
16 95 97
Fax (42) 16 96 71