



conducción económica





ENASA
Información Técnica
Madrid-Barcelona

Nº referencia 795 651
8611



AUTOCARES PEGASO

CONDUCCION ECONOMICA Y
AHORRO DE COMBUSTIBLE

EMPRESA NACIONAL DE AUTOCAMIONES, S.A.
Madrid — Barcelona — Valladolid

En este libro los datos técnicos se indican en unidades del Sistema Internacional (SI). Entre paréntesis se dan los valores en el Sistema Técnico (ST) desaconsejados (excepto bar, admitido temporalmente). Equivalencias importantes son:

$$1 \text{ cv} = 0,736 \text{ kW}$$

$$1 \text{ m.kg} = 9,8 \text{ N.m}$$

$$1 \text{ g/cv.h} = 1,36 \text{ g/(kW.h)}$$

$$1 \text{ kg} = 9,8 \text{ N}$$

$$1 \text{ kg/cm}^2 = 0,98 \text{ bar} = 98 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa} = 0,1 \text{ MPa}$$

ENASA se reserva el derecho de introducir, sin previo aviso y en cualquier momento, las eventuales modificaciones que crea oportunas para mejorar sus vehículos, por exigencias comerciales o constructivas, manteniendo sin embargo, las características esenciales descritas en este manual.

DECALOGO DEL BUEN CONDUCTOR	6
--	----------

EL AHORRO DE COMBUSTIBLE EN VEHICULOS INDUSTRIALES	7
---	----------

ELECCION DEL VEHICULO	9
------------------------------------	----------

Resistencias a la marcha	10
Resistencia a la rodadura	10
Resistencia al aire	11
Resistencias a la marcha	12
Resistencias a la marcha (factores negativos)	13
Incorporación de opcionales	14

CONSEJOS Y NORMAS DE CONDUCCION ECONOMICA	15
--	-----------

Controles de mantenimiento: Diarios y periódicos	15
Arranque motor	16
Conducción	16
Cuentarrevoluciones	16
Tacógrafo	18
La aceleración	19
Frenadas	19
La velocidad	20
Consumo mínimo	22
Manejo del cambio de velocidades	22
Superación de pendientes	23
Otras consideraciones	23
Mantenimiento de la velocidad	24

CONCEPTOS VARIOS	25
-------------------------------	-----------

Consumo específico de combustible	25
Combustión incompleta	26

- I ADECUAR AL VEHICULO DE LA RELACION DE TRANSMISION CORRECTA PARA EL TIPO DE SERVICIO A DESARROLLAR.
- II NO SOBRECARGAR EL VEHICULO.
- III REDUCIR AL MAXIMO LA RESISTENCIA AL AIRE.
- IV UTILIZAR NEUMATICOS ADECUADOS Y CON LA PRESION DE AIRE CORRECTA.
- V PROPORCIONAR AL VEHICULO UN APROPIADO Y PERIODICO MANTENIMIENTO.
- VI CONDUCIR SIEMPRE CON EL MOTOR TRABAJANDO EN SU ZONA ECONOMICA «ZONA COLOR VERDE DEL CUENTARREVOLUCIONES», MEDIANTE EL MANEJO CORRECTO DEL CAMBIO DE VELOCIDADES.
- VII MANTENER UNA VELOCIDAD UNIFORME. EVITAR CIRCULAR A VELOCIDADES SUPERIORES A LOS 90 KM/H. APROVECHAR LA ACELERACION Y LA INERCIA DE LAS BAJADAS..
- VIII CONDUCIR SIEMPRE CONCENTRADO, APROVECHANDO AL MAXIMO LOS CONOCIMIENTOS QUE SE TENGAN DE LA RUTA Y PREVIENDO LAS CONDICIONES DEL TRAFICO CON LA SUFICIENTE ANTELACION.
- IX NO EFECTUAR ACELERONES NI FRENAZOS BRUSCOS.
- X PARAR SIEMPRE EL MOTOR EN LAS DETENCIONES MAS LARGAS DE LO NORMAL.

PUNTOS QUE INFLUYEN POSITIVAMENTE EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE



EL AHORRO DE COMBUSTIBLE EN VEHICULOS INDUSTRIALES

En el sector del transporte el predominio de los derivados del petróleo es prácticamente total, por lo tanto en este sector el ahorro de energía equivale directamente a un ahorro de petróleo.

En el **gráfico 1** vemos el desglose del consumo por sectores.

Para centrar este importante objetivo del ahorro, basta recordar las importantes subidas de los combustibles desde el año 1973, y aunque la tendencia actual es más bien estacionaria no podemos pensar en volver a los precios antiguos.

DISTRIBUCION CONSUMO POR SECTORES

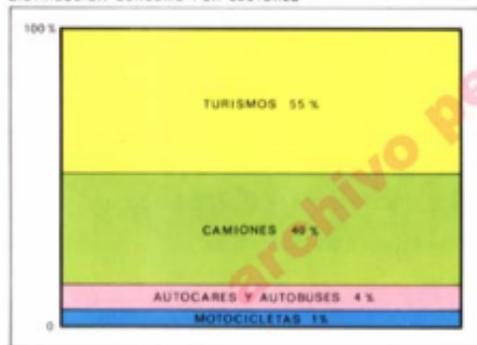


GRAFICO 1

Es por ésto por lo que el coste energético repercute con un elevado porcentaje, sobre el gasto de explotación de un vehículo. En dicho gasto de explotación además del coste de combustible, inciden una serie de factores ineludibles y de sobra conocidos: impuestos, seguros, sueldo del conductor, mantenimiento, neumáticos y engrase.

Si en 1973 el coste del gasóleo suponía del 2,5 al 4,5% del coste total de explotación de un vehículo industrial, actualmente esta cifra se ha multiplicado prácticamente por 10, situándose entre un 25 y un 30% del gasto total de explotación, según el tipo de vehículo (**gráfico 2**).

REPERCUSION COMBUSTIBLE SOBRE GASTOS EXPLOTACION

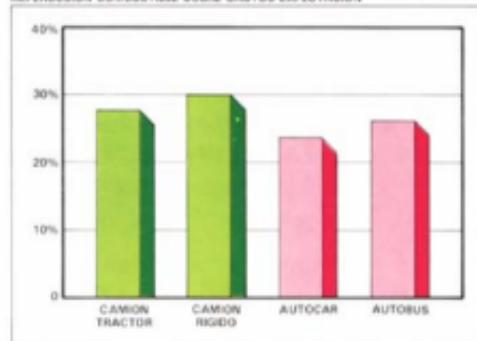


GRAFICO 2

Sobre el consumo energético de los vehículos influyen una serie de conceptos, que vamos a enumerar: técnicas de conducción, velocidad, viento, superficie frontal, condiciones de rodaje, ventilador, neumáticos, etc., y el sentido de esta publicación es indicar unas normas y recomendaciones, para reducir al máximo posible la repercusión de cada uno de estos factores sobre el consumo.

Como fabricantes de los vehículos PEGASO, estamos obligados a poner en manos del transportista, el vehículo idóneo, para que éste consiga la máxima economía en el transporte. Y lo conseguimos:

- Con un minucioso control sobre el diseño de los componentes del vehículo.
- Investigando técnicas de turboalimentación. Los motores sobrealimentados, hacen más efectivo el ciclo de combustión, aumentan el par motor y la potencia, y por tanto, mejoran las prestaciones.
- Incorporando ventiladores termo-embragables, de tal forma que la potencia que necesitan para su accionamiento, sólo se utilice cuando la temperatura del motor lo requiera.

- En este mismo sentido, el diseño de sistemas de refrigeración más perfectos, permite disminuir los tiempos de funcionamiento del ventilador.
- Estudiando el escalonamiento de las cajas de cambio, para que en cualquier marcha se pueda mantener el régimen del motor, en la gama de revoluciones más próxima al par máximo, que es la zona de trabajo más económica.
- Y una serie de mejoras tecnológicas: frontal más aerodinámico, bastidor y carrozados más ligeros, cambios de velocidades sincronizados, cajas automáticas con programas de conducción económica, etc., que sumadas a otras de carácter divulgativo como cursos específicos de conducción económica, contribuirán a que nuestros clientes aumenten el rendimiento del combustible que emplean.

Para cumplir este objetivo, vamos a establecer dos aspectos fundamentales:

- Elección del vehículo adecuado, con la posible incorporación de opcionales.
- Consejos y normas de conducción económica.

La elección del vehículo se debe centrar en dos conceptos:

- El tipo de servicio a realizar.
- Las rutas por las que vaya a circular.

En cuanto al tipo de servicio a realizar, tendremos en cuenta el número de pasajeros y el peso del equipaje para elegir el número de plazas apropiadas y el motor que ofrezca la potencia necesaria para transportar dicha carga.



Las rutas por las que habitualmente se vaya a circular, condicionarán la elección del cambio de velocidades, grupo diferencial y neumáticos.



La evolución hacia neumáticos radiales sin cámara, ha supuesto ahorros significativos de combustible. Es aconsejable la incorporación de grupos largos para rutas de trazado llano, y grupos cortos para rutas de montaña o sinuosas. Estas premisas deben definir el vehículo básico cuyas pérdidas por cadena cinemática y por rodadura sean mínimas.

La gama de modelos que ENASA les puede ofrecer, es lo suficientemente amplia para cubrir cualquiera de las necesidades del transporte de pasajeros por carretera y ciudad. Los vendedores de nuestros Concesionarios, les ayudarán en la selección del modelo más adecuado a su transporte específico.

Una vez elegido el vehículo, analizaremos seguidamente los factores que influyen en el rendimiento de éste desde el punto de vista del consumo.

RESISTENCIAS A LA MARCHA: La suma de las resistencias a la marcha arroja la potencia necesaria en los ejes de accionamiento.

RESISTENCIA A LA RODADURA: Es la suma de fricción de rodadura + trabajo de flexión de la goma de los neumáticos + fricción del aire (en toda la superficie de las ruedas) + fricción en rodamientos de ruedas.

La resistencia a la rodadura depende de:

- Velocidad de marcha.
- Peso del vehículo.
- Tipo del neumático (1), perfil y presión de inflado.
- Características de la ruta.

Normas para conseguir una reducida resistencia a la rodadura:

- Utilizar siempre neumáticos adecuados. Los neumáticos de invierno sólo deben ser usados en época invernal.

- Observar frecuentemente el desgaste de los neumáticos (controlar la convergencia, etc.).
- Controlar asiduamente la presión de inflado de los neumáticos, a ser posible con las ruedas en frío.

Tenga presente que una presión deficiente de 2 bar, hace que un vehículo tenga un consumo adicional de combustible de aproximadamente 1,5 litros a los 100 km.

(1) Los neumáticos radiales ofrecen menor resistencia a la rodadura que los diagonales.



RESISTENCIA AL AIRE

- La resistencia al aire depende de:
- Velocidad.
 - Dimensión (superficie frontal, carrocería).
 - Forma del vehículo (valor de penetración).
 - Dirección y fuerza del viento.

Normas para conseguir una reducida resistencia al aire:

- Los terminados del carrozado deben ser lisos, sin nervaduras. En general, cualquier saliente produce remolinos de aire.
- No llevar las ventanas abiertas circulando a alta velocidad.
- Los letreros publicitarios, portaequipajes de techo, etc., son elementos que incrementan el consumo.



archivo pegasoescmicamion.com

RESISTENCIAS A LA MARCHA

A velocidades constantes y con un autocar de 18 toneladas la potencia necesaria es:

A 30 km/h

La potencia necesaria para vencer la resistencia a la rodadura es aproximadamente	10,3 kW (14,0 cv)	86%
La potencia necesaria para vencer la resistencia del aire es aproximadamente	1,7 kW (2,3 cv)	14%
Total	12,0 kW (16,3 cv)	

A 60 km/h

La potencia necesaria para vencer la resistencia a la rodadura es aproximadamente	20,6 kW (28,0 cv)	60%
La potencia necesaria para vencer la resistencia del aire es aproximadamente	13,6 kW (18,4 cv)	40%
Total	34,2 kW (46,4 cv)	

A 80 km/h

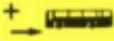
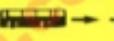
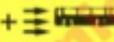
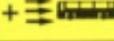
La potencia necesaria para vencer la resistencia a la rodadura es aproximadamente	27,5 kW (37,3 cv)	46%
La potencia necesaria para vencer la resistencia del aire es aproximadamente	32,1 kW (43,7 cv)	54%
Total	59,6 kW (81 cv)	

A 100 km/h

La potencia necesaria para vencer la resistencia a la rodadura es aproximadamente	34,3 kW (46,7 cv)	35%
La potencia necesaria para vencer la resistencia del aire es aproximadamente	62,7 kW (85,3 cv)	65%
Total	97,0 kW (132 cv)	

De la observación de estas cifras se deduce que en una aplicación urbana tiene una mayor influencia la resistencia a la rodadura debido a las velocidades medias bajas, mientras que en carretera tiene una mayor influencia la resistencia del aire, debido a las velocidades medias altas.

RESISTENCIAS A LA MARCHA (FACTORES NEGATIVOS)

FACTOR	CAUSA NEGATIVA	Resistencia a la rodadura	Resistencia al aire	Resistencia a la aceleración	Resistencia a las pendientes
PESO	SOBRECARGA	+ 		 +	 +
VELOCIDAD DE MARCHA	VELOCIDAD ELEVADA	+ 	+ 		
TIPO DE NEUMATICO	NEUMATICOS INADECUADOS	+ 			
AERODINAMICA	SALIENTES DE LA CARROCERIA		+ 		
USO CAJA VELOCIDADES	RELACION INADECUADA			 +	
CARACTERISTICAS DE LA RUTA	RUTA EN MAL ESTADO	+ 			
	MUCHAS PENDIENTES				 +

De todo lo expuesto anteriormente podemos extraer las siguientes conclusiones finales:

- Toda resistencia a la marcha ocasiona un aumento en el consumo de combustible.
- Los excesos de velocidad y peso tienen un precio muy caro en términos energéticos.
- La resistencia al aire es un factor de consumo muy importante a velocidades superiores a 80 km/h.
- Toda acción tendente a mejorar la aerodinámica del vehículo contribuirá sensiblemente a reducir el consumo de combustible.

INCORPORACION DE OPCIONALES

La instalación de elementos opcionales que se pueden acoplar al vehículo, creemos es interesante para mejorar el rendimiento del combustible.

Dado que los métodos convencionales de medición de consumo, están expuestos a multitud de errores e inexactitudes, es recomendable la instalación de medidores de consumo, puesto que es un control de la economía de funcionamiento del motor y además, nos sirve de criterio para un ajuste correcto.

APOLO
archivo pegasoescamion.com

CONTROLES DE MANTENIMIENTO

Para conseguir un importante ahorro de combustible, es tan primordial realizar una conducción adecuada, como mantener al vehículo en perfecto estado de conservación.

Controles diarios: La conducción económica comienza antes de iniciar la marcha. Diariamente se realizarán los siguientes controles:

- Estado de los neumáticos.
- Presión de aire en los neumáticos.
- Nivel aceite motor y líquido refrigerante.

Controles periódicos: Debe proporcionarse al vehículo un correcto mantenimiento cumpliendo puntual y exactamente todas las atenciones periódicas especificadas en el Plan de Mantenimiento establecido por ENASA para sus vehículos (ver Libro de Instrucciones), siendo lo más meticuloso posible en lo referente a los siguientes puntos:

- Correcta puesta a punto de la bomba de inyección.
Esta operación es totalmente básica en todo intento de ahorrar combustible. Su buen reglaje hará entre otras cosas, que no sea necesario mantener el «ralentí» en las paradas, por medio del acelerador.
- Alineación de ruedas y bastidor.
- Estado de los frenos (que no haya agarrotamiento).
- Estanquidad en el sistema de admisión de aire.

- Estanquidad en el circuito de alimentación e inyección de combustible.
- Revisión y verificación de inyectores.
- Estado de las baterías y de las escobillas del motor de arranque y alternador.
- Sustituir o limpiar puntualmente los filtros de aceite, aire y combustible en los períodos establecidos.
- Cambiar el aceite del motor y demás grupos mecánicos en los intervalos indicados en el Plan de Mantenimiento.

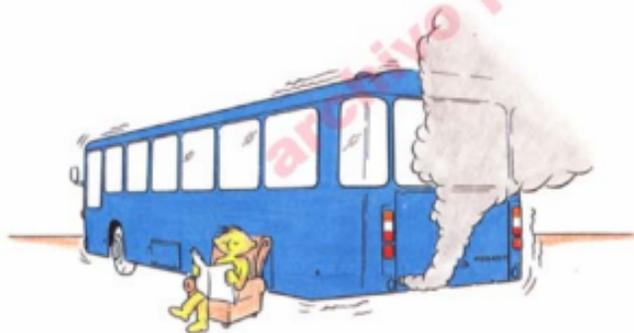
Debemos resaltar la necesidad de utilizar nuestros Servicios de Asistencia Técnica, los cuales están capacitados para realizar todas estas operaciones con la máxima garantía.



ARRANQUE MOTOR

No intentar alcanzar la temperatura óptima del motor con el vehículo parado. En un motor frío, la combustión no es tan eficaz como cuando se ha alcanzado la temperatura óptima de funcionamiento. Acelerar un motor frío, no sólo trae consigo un elevado e innecesario desgaste, sino también la desaparición de grandes cantidades de combustible no quemado en forma de nubes de humo.

Calentar el motor recorriendo los primeros kilómetros, sin forzarlo, pero exigiéndole progresivamente sus prestaciones normales. Evitar las arrancadas bruscas y a base de elevadas revoluciones. Un motor caliente arrancarlo sin dar gas.



CONDUCCION

Está demostrado, que con el mismo vehículo, la misma ruta, en igualdad de condiciones atmosféricas y de trabajo, dos conductores profesionales pueden obtener consumos que varíen hasta en un 10%. Estos gastos resultan completamente inútiles y pueden ser evitados fácilmente con una técnica de conducción más apropiada, es por esto, por lo que recomendamos prestar suma atención a las siguientes consideraciones:

CUENTARREVOLUCIONES

Es quizás el instrumento más importante para conseguir en todo momento una conducción suave y económica. Una rápida ojeada al instrumento nos proporciona inmediatamente información sobre el «pulso» del motor.

Tan perjudiciales son unas revoluciones bajas, como altas. Ambos casos representan un despilfarro innecesario de combustible.

Conduzca siempre de acuerdo con el cuentarrevoluciones, la aguja indicadora debe señalar constantemente valores comprendidos en la zona de color verde (zona económica de trabajo). Es entre estos límites, en los cuales el motor nos dará una mayor relación entre la potencia suministrada y el combustible consumido.

Siempre que la aguja rebase, en un sentido u otro, la zona de color verde, nos estará indicando la necesidad de efectuar un cambio de velocidad, ya sea ascendente o descendente.

MOTORES PEGASO «ZONA ECONOMICA DE TRABAJO»

-  Zona económica de trabajo (1).
-  Zona económica ascendente.
-  Zona económica descendente.
-  Zona de alta potencia (2).
-  Zona de peligro (3)

- (1) Conducir siempre dentro de esta zona.
- (2) Alcanzar esta zona momentáneamente y solo cuando se necesite imprescindiblemente la máxima potencia del motor.
- (3) La aguja indicadora no debe entrar nunca en esta zona. Vigilar constantemente en los descensos de pendientes.



Motores 6,5 l

-  1 200 a 1800 r/min
-  2 400 a 2 600 r/min
-  más de 2 600 r/min



Motores 10-10,5 y 12 l

-  1 000 a 1 200 r/min
-  1 200 a 1 500 r/min
-  1 500 a 1 700 r/min
-  1 800 a 2 100 r/min
-  más de 2 100 r/min

TACOGRAFO

Controlar continuamente la forma de conducir en los discos diagramas del tacógrafo y mejorarla convenientemente.

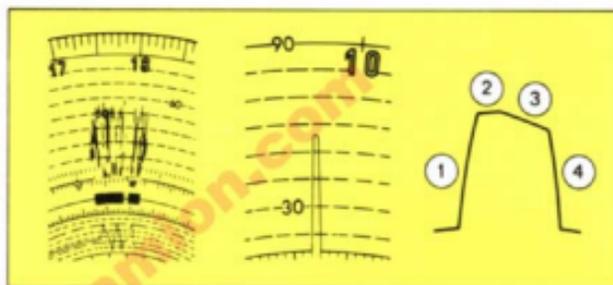
El consumo de combustible es tanto más reducido cuanto más uniformemente se conduzca.

El alcanzar breves «velocidades puntas», sólo aumenta de manera insignificante el promedio de velocidad y ocasiona un consumo excesivo de combustible.

Para la correcta valoración de los discos diagrama, se tomará como norma general la siguiente consideración:

Cuanto más se aproxime la velocidad máxima alcanzada a la velocidad media general, tanto más rentable será la forma de conducir.

Se ha de tener muy presente que las velocidades elevadas, aceleraciones rápidas y frenazos bruscos representan un considerable aumento en el consumo de combustible (hasta el 50%), así como, un mayor desgaste, principalmente en neumáticos y frenos (hasta un 200%), aumentando considerablemente el riesgo de accidente.



Forma típica de conducción económica: Líneas redondeadas, que denotan una aceleración progresiva hasta la velocidad económica. La velocidad del vehículo rodando fue aminorada paulatinamente hasta frenarlo del todo.

1 Aceleración. 2 Marcha uniforme. 3 Rodaje por inercia. 4 Frenado.



Forma típica de conducción anti-económica: Líneas de velocidad en forma de agujas, que denotan su aceleración rápida con fuerte frenado inmediato.

1 Aceleración. 4 Frenado.

LA ACELERACION

La resistencia a la aceleración depende del valor de multiplicación de la velocidad seleccionada y del peso total del vehículo. Como es fácil deducir, las medidas a tomar para ahorrar combustible, consistirán en una reducción de los procesos de aceleración, es decir, se evitarán las aceleraciones innecesarias. Esto puede conseguirse, aprovechando las aceleraciones e inercias de las bajadas y llevando en todo momento una conducción previsora.

Solamente el conductor que vaya concentrado detrás de su volante, podrá prever las distintas situaciones del tráfico, pudiendo así influir sobre lo que pasa en la circulación, a base de aceleraciones, deceleraciones o frenadas moderadas.

Acelerar suavemente, sin efectuar movimientos de bombeo con el acelerador y conectar correctamente los cambios de velocidad, son requisitos indispensables para ahorrar combustible.



FRENADAS

Cada frenada supone la supresión de la energía dinámica natural que posee el vehículo cuando está en movimiento. Energía dinámica que posteriormente deberá conseguirse nuevamente acelerando.

Muchas frenadas pueden evitarse mediante la previsión. Una ligera disminución de la velocidad con la suficiente antelación, puede evitar una frenada brusca que ocasiona desgastes y que después requiere una aceleración con el consiguiente gasto de combustible.

SUAVIDAD Y PREVISION EN LA CONDUCCION PROPORCIONAN ECONOMIA



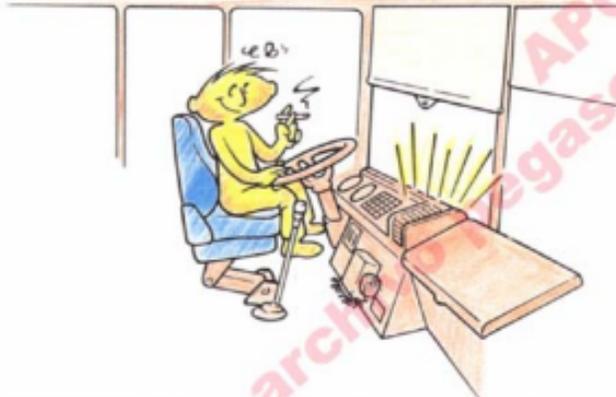
LA VELOCIDAD

La velocidad es un factor decisivo en el consumo de combustible.

Como hemos visto anteriormente, al aumentar la velocidad se incrementan considerablemente las resistencias a la rodadura y al aire, así como el consumo de combustible.

PARA REALIZAR UNA TECNICA DE CONDUCCION ECONOMICA, HAY QUE PLANTEARSE UNA SERIE DE PRINCIPIOS BASICOS:

Conducir siempre concentrado.



Evitar los acelerones y frenazos bruscos, en ambos casos el consumo se dispara. Tanto para arrancar como para aumentar la velocidad en marcha, debe acelerarse suave y progresivamente.

Mantener una velocidad uniforme, con la aguja del cuenta-revoluciones permanentemente en la zona económica de trabajo, especialmente en largos recorridos. Evitar circular a velocidades superiores a 90 km/h.



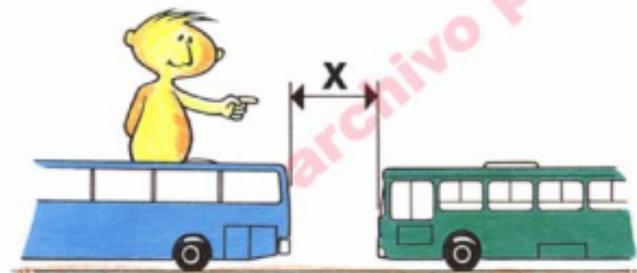
Los vientos contrarios y laterales fuertes pueden incrementar el consumo hasta en un 50%. Reducir la velocidad para ahorrar combustible.



Prever las condiciones del tráfico con mucha antelación.



Mantener siempre la distancia suficiente de un vehículo a otro.



Aprovechar al máximo los conocimientos que se tengan de la ruta. Por ejemplo conectar antes del comienzo de la pendiente, la marcha correcta que se conectaría subiendo como la marcha inmediatamente inferior. En los cambios de rasante, volver a conectar las marchas superiores, aprovechando el empuje de la bajada.



Si puede elegir carretera, evite subidas, las de pavimento defectuoso y las que obligan a paradas frecuentes.



SUPERACION DE PENDIENTES

La resistencia a la subida depende de los grados de la pendiente y del peso total del vehículo. Como es fácil deducir, el conductor no puede influir en dicha resistencia, pero si puede adaptarse mejor a ella, actuando de la siguiente manera:

- **Seleccionar el ámbito correcto de revoluciones.**
- **Aprovechar la aceleración e inercia de las bajadas.** Esto se consigue aprovechando la aceleración de la pendiente y la energía en movimiento del vehículo rodando. En los descensos de pendientes no ha de frenarse esta aceleración, sino aprovecharla para coronar la siguiente pendiente.
- **Aplicar una técnica adecuada en la introducción de las velocidades.** Realizar los menos cambios posibles subiendo pendientes. No pasar a una velocidad inferior, hasta que el régimen del motor haya descendido a la parte inferior del sector verde del cuentarrevoluciones.

OTRAS CONSIDERACIONES A TOMAR EN CUENTA DURANTE LA CONDUCCION

- En paradas más largas de lo normal, operaciones de carga o descarga, ante una barrera de paso a nivel bajada, etc., parar siempre el motor.
- No dar acelerones antes de parar el motor, ya que lo único que se consigue es consumir combustible innecesariamente.
- Estando parado, no calentar el habitáculo con el motor del vehículo. A ser posible, utilizar una calefacción adicional.
- Se intentará estar informado en todo momento del estado de las carreteras por las que se tiene que circular, sobre todo en épocas invernales.

MANTENIMIENTO DE LA VELOCIDAD

Un autocar de 18 toneladas necesita en llano 52 kW (70 cv) aproximadamente para mantener una velocidad de 75 km/h.

Estos 52 kW podemos conseguirlos (*):

A BAJAS REVOLUCIONES Y VELOCIDAD LARGA

1 200 r/min, 6ª velocidad,
74,8 km/h



Solución económica

A REVOLUCIONES MEDIAS Y VELOCIDAD INTERMEDIA

1 500 r/min, 5ª velocidad,
75,7 km/h



A REVOLUCIONES ALTAS Y VELOCIDAD CORTA

2 100 r/min, 4ª velocidad,
70,6 km/h



Solución antieconómica

(*) Referido a un motor turbo de 228 kW (310 cv) combinado con un cambio de velocidades ZF 56-90 y un puente posterior con reducción = 3,9:1



EMPRESA NACIONAL DE AUTOCAMIONES, S.A.

Dirección Asistencia Técnica y Recambios

Avda. Aragón, 402 - 28022-MADRID