

Manual de Conducción Eficiente



Agencia Andaluza de la Energía
CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA



Manual de Conducción Eficiente



Agencia Andaluza de la Energía
CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA



Título :

“Manual de Conducción Eficiente”.

Autor :

La presente publicación ha sido elaborada por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y producido por la Agencia Andaluza de la Energía como material didáctico de apoyo a los cursos IDAE-Agencia Andaluza de la Energía de conducción eficiente, con la autorización del IDAE como propietario intelectual de la publicación, con el objeto de promover y difundir las técnicas de conducción eficiente a través de dicho programa de formación.

.....
Esta publicación está incluida en el fondo editorial del IDAE, en la Serie “Otras Publicaciones”.

Cualquier reproducción, parcial o total, de la presente publicación debe contar con la aprobación del IDAE.

.....
Depósito Legal: SE-3247-06

IDAE
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
Pº de la Castellana, 95 Planta 21
E - 28046 - Madrid
comunicacion@idae.es
www.idae.es

AGENCIA ANDALUZA DE LA ENERGÍA
C/ Isaac Newton, s/n
41092 Sevilla
informacion.aae@juntadeandalucia.es
www.agenciaandaluzadelaenergia.es

Sevilla, mayo de 2006

PRESENTACIÓN

Andalucía ha experimentado en los últimos años un importante desarrollo económico en todos los sectores de actividad. Esto ha supuesto un importante crecimiento de la demanda energética en la región, desbordando todas las previsiones de consumo energético incluidas en el Plan Energético de Andalucía 2003- 2006. Así, en 2005 la demanda de energía primaria en la Comunidad Autónoma Andaluza aumentó hasta los 19.786,7 ktep, un 26 % respecto al año 2.000.

Uno de los principales sectores que han contribuido a este importante crecimiento del consumo energético en Andalucía ha sido el sector transporte, que ha llegado a convertirse en el sector de mayor demanda de energía final, con un 36% en 2005, superando a otros sectores tradicionalmente más consumidores de energía como el sector industrial.

La principal característica del transporte es la dependencia en torno a los derivados del petróleo, que en la actualidad representan el 98,98 % del consumo global del sector y el 59,11% de la demanda total de productos petrolíferos. Los biocarburantes cubren únicamente el 0,4% de la energía final total demandada por el sector transporte andaluz.

El transporte por carretera absorbe hasta el 80% del consumo en este sector. De esta cifra, aproximadamente el 50 % se debe a los desplazamientos en vehículos turismo, actualmente 3.162.079 en nuestra comunidad. La tasa de crecimiento de nuestro parque de vehículos presenta un incremento del 24% desde 2000 a 2005, frente a un 16% de tasa de crecimiento del parque nacional en el mismo período.

La aplicación de mejoras tecnológicas en los vehículos ha permitido reducir de forma significativa en los últimos años el consumo por unidad transportada (viajero-kilómetro o tonelada-kilómetro). Sin embargo, el aumento del número de vehículos en circulación, el acelerado ritmo de crecimiento de la movilidad asociado a la expansión de las periferias urbanas, con la consecuente separación de las actividades (hogar, trabajo, compras, ocio) y unos hábitos de conducción poco eficientes que han permanecido invariables en el tiempo, han contribuido a un fuerte incremento del consumo energético del sector que se pretende paliar con programas de formación como el “Curso de conducción eficiente”.

Tres son las líneas básicas de actuación posibles en el sector transporte para reducir su demanda de energía: estrategias de cambio modal con el objetivo de conseguir mayor participación de los medios colectivos y no motorizados como la bicicleta; mejora de la eficiencia energética de los vehículos y un uso eficiente de los modos de transporte.

Se ha demostrado que la aplicación de técnicas eficientes de conducción logra ahorros de combustible de hasta un 15% frente a la conducción convencional, reduce las emisiones contaminantes a la atmósfera y mejora el confort y la seguridad en la conducción. Y esto sin que aumente el tiempo de desplazamiento.

En este sentido, en el marco del convenio de colaboración suscrito entre el Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (IDAE) y la Agencia Andaluza de la Energía para la ejecución de las actuaciones contenidas en el Plan de Acción 2005-2007 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en Andalucía, se ha puesto en marcha un programa de formación dirigido a los conductores de vehículos ligeros de Andalucía.

El presente manual pretende ser una herramienta de apoyo a la formación. Su contenido recopila conceptos conocidos pero que deben ser ordenados metodológicamente para que el resultado sea óptimo y se adapte a las reglas que rigen hoy en día en la Unión Europea sobre ahorro energético.

EL DIRECTOR GENERAL DE LA
AGENCIA ANDALUZA DE LA ENERGÍA

EL DIRECTOR GENERAL DEL
INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN
Y AHORRO DE LA ENERGÍA -IDAE-

Índice de CONTENIDOS

1	Introducción a la conducción eficiente	5
1.1.	Preámbulo	6
1.2.	Consumo energético y contaminación ambiental	7
1.3.	Principales ventajas de la conducción eficiente	7
2	El coche como máquina de consumo	9
2.1.	El motor: variables relevantes en el consumo	10
2.2.	El carburante	11
2.3.	La transmisión	11
2.4.	Eficiencia energética en el motor	11
2.5.	Las resistencias al avance del coche	12
3	Durante la marcha	13
3.1.	Características generales del vehículo	14
3.2.	Aire acondicionado	14
3.3.	Ventanillas	14
3.4.	Mantenimiento preventivo	15
3.5.	Carga del vehículo	15
3.6.	Accesorios exteriores	16
4	Conceptos asociados y principales reglas de la conducción eficiente	17
4.0.	Introducción	18
4.1.	El arranque	18
4.2.	Elección de la marcha de conducción	19
4.3.	Conducción racional y anticipación	23
5	Aspectos prácticos de la conducción eficiente	25
5.1.	La circulación en una determinada marcha	26
5.2.	Circulación y velocidad	26
5.3.	Tramos con pendiente	26
5.4.	Las curvas	27
5.5.	Conducción en caravana	28
5.6.	Incorporaciones y salidas de las vías	29
5.7.	Paradas realizadas durante la marcha	29
5.8.	Obstáculos a sortear en la conducción	30
A	Anexo: Autoevaluación de conducción eficiente	33

1

**INTRODUCCIÓN A LA
CONDUCCIÓN EFICIENTE**

1

INTRODUCCIÓN A LA CONDUCCIÓN EFICIENTE

1.1 Preámbulo

La "conducción eficiente" es un nuevo modo de conducir el vehículo que tiene como objeto lograr

- Un bajo consumo de carburante
- Una reducción de la contaminación ambiental
- Un mayor confort de conducción
- Una disminución de riesgos en la carretera

Respecto a los modos convencionales de conducción, esta "nueva conducción" se rige por una serie de *reglas sencillas y eficaces*, que tratan de aprovechar las posibilidades que ofrecen las tecnologías de los motores de los coches actuales.

En España, en el sector del transporte se quema más del 60% de todo el petróleo consumido en nuestro país. De la totalidad de la energía consumida en dicho sector, el tráfico rodado consume cerca de un 80%.

El vehículo automóvil consume un 15% de la energía total consumida en nuestro país.

El 40% de las emisiones totales de CO₂ originadas por el consumo de energía proviene del transporte por carretera.

De la relevancia de estas cifras surge la necesidad de plantearse la utilización del vehículo automóvil de una forma más eficiente y racional.

A lo largo de los últimos 20 años, el consumo de carburante de los coches nuevos ha ido disminuyendo progresivamente por la implantación de nuevas tecnologías, pero esto no es suficiente. La *actitud del conductor y su estilo de conducción* son también decisivos a la hora de reducir el consumo global de carburantes.

Este manual tiene como objetivo, por una parte, aportar de forma sencilla y clara los conceptos asociados con el consumo de carburante para motivar al conductor, y, por otra, definir las técnicas de "conducción eficiente" a aplicar por el conductor en su conducción diaria.

Como todo proceso de aprendizaje de habilidades, la experiencia es necesaria para alcanzar los objetivos deseados. Por ello, este Manual sólo es el inicio de algo que después el conductor deberá ir asimilando con su práctica diaria.

Las principales ventajas del nuevo estilo de "conducción eficiente" son:

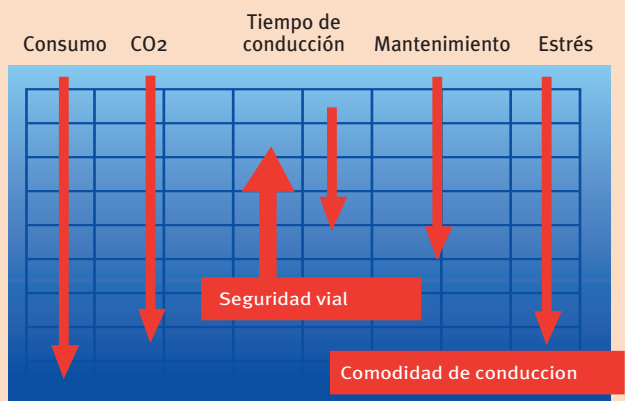
1. Para el propio conductor:

- Mejora del confort de conducción y disminución de la tensión
- Reducción del riesgo y gravedad de los accidentes
- Ahorro económico de combustible
- Menores costes de mantenimiento (frenos, embrague, caja de cambios, neumáticos y motor)

2. Globalmente:

- Reducción de contaminación urbana que mejora la calidad del aire respirado
- Reducción de emisiones de CO₂ y con ello mejora de los problemas del calentamiento de la atmósfera, ayudando a que se cumplan los acuerdos internacionales en esta materia
- Ahorro de energía a escala nacional que incide en balanza de pagos y reducción de dependencia energética exterior

Todo tipo de beneficios:



¡El resultado final es sorprendente!

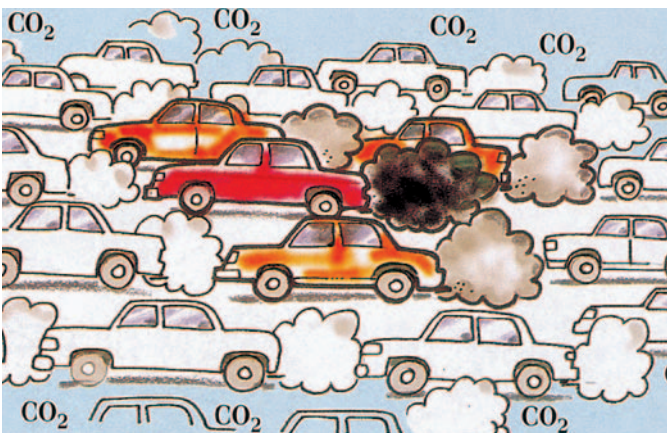
1.2 Consumo energético y contaminación ambiental

La energía, en cualesquiera de sus formas, es necesaria para la supervivencia de la humanidad. Sin la misma no sería posible lograr los avances tecnológicos, sociales, y económicos, que deben propiciar la mejora de los niveles de vida de los habitantes del planeta.

Sin embargo, *la energía tal como hoy día lo conocemos, no es infinita.*

Además, en el sector del transporte se utilizan mayormente combustibles de origen fósil que producen importantes emisiones de CO₂ a la atmósfera. El incremento de concentración de este gas es responsable del denominado "*efecto invernadero*": hace que tienda a subir la temperatura media de la tierra, pudiendo provocar *graves problemas* a la humanidad, como la modificación de la meteorología o el incremento del nivel de los mares.

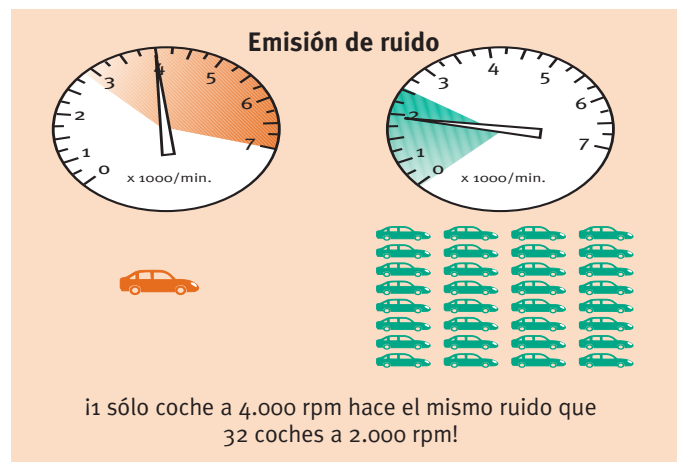
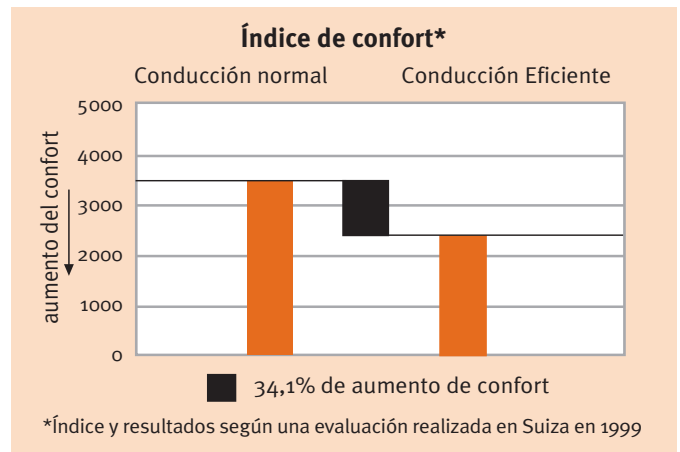
En Europa existe un firme propósito de desarrollar otras fuentes de energía que emitan mínimas cantidades de CO₂ a escala global. Estas son las energías renovables en general (los bio-combustibles en particular), y otras energías alternativas al petróleo. Sin embargo, hoy día la capacidad de sustituir significadamente a los derivados del petróleo no es probable a corto o medio plazo. Surge entonces la necesidad de implantar nuevos programas de reducción del consumo de carburante en los coches.



1.3 Principales ventajas de la conducción eficiente

1.3.1 Mejora del confort

Además de todos los sistemas de mejora del confort que incorporan los vehículos modernos, se puede hacer que el viaje sea aún más cómodo mediante la conducción eficiente. Se trata de evitar acelerones y frenazos bruscos, con lo que los ruidos correspondientes procedentes del motor se pueden eliminar, mantener una velocidad media constante, realizar el cambio de marchas conveniente que mantenga funcionando el motor de forma regular, etc. Ante todo, la conducción eficiente es un *estilo de conducción impregnado de tranquilidad* y que *evita el estado de estrés* producido por el tráfico al que están sometidos los conductores, sobre todo en ciudad.



1.3.2 Aumento de la seguridad

El enorme progreso de las tecnologías ha permitido que los automóviles que hoy se conducen incluyan una serie de elementos que velan por la seguridad de los ocupantes.

Pero aún así, las cifras de accidentes de tráfico no se reducen lo suficiente.

La conducción eficiente afecta a la seguridad al tener como principales enseñanzas:

- Mantener una *distancia de seguridad superior a la habitual*, para tener mayor tiempo de reacción en caso de incidencias en el tráfico.
- Mantener una *velocidad media constante*, para reducir la velocidad punta que puede llegar a alcanzarse en un determinado recorrido.
- Conducir con *anticipación y previsión* manteniendo siempre un adecuado *campo visual*.

Estudios realizados en países europeos donde la conducción eficiente lleva tiempo implantada demuestran reducciones en las cifras y gravedad de los accidentes de tráfico.

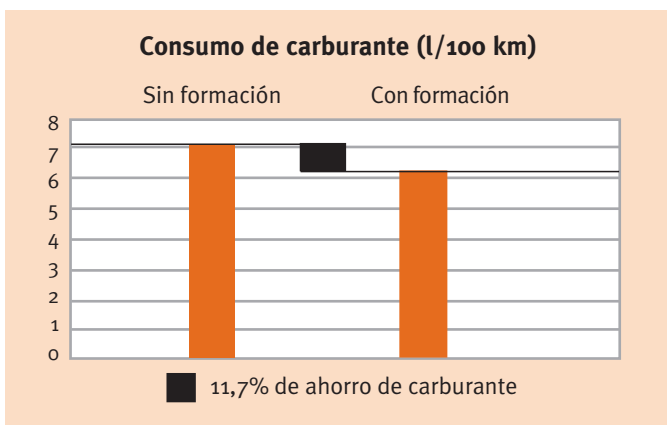
1.3.3 Menor consumo

El conductor, con su comportamiento, tiene una gran influencia sobre el consumo de carburante en el vehículo.

Deberá tener especial cuidado en:

- El arranque del vehículo
- La utilización del acelerador
- El uso de las marchas de forma adecuada
- La anticipación frente a situaciones imprevistas del tráfico

Intentará también mantener una velocidad constante y adecuada a cada situación, para que su consumo se mantenga dentro de los niveles que marca la conducción eficiente, optimizando de esta forma el gasto de carburante.



Se ha evaluado que con la conducción eficiente se puede ahorrar de 10 a 25% de combustible.

1.3.4 Menor coste

El efecto de reducción de consumo está asociado a un *menor coste de combustible* y a su vez a un *menor coste en mantenimiento del vehículo*.

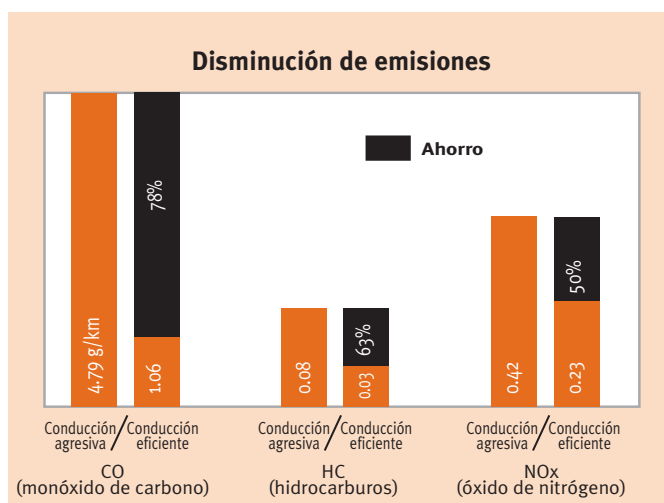


Las pautas impuestas por la conducción eficiente provocan que todos los elementos del vehículo estén sometidos a un esfuerzo inferior al que soportarían en el caso de la conducción tradicional. Por ejemplo, la relación de marchas adecuada evita someter a la caja de cambios a esfuerzos innecesarios, y la anticipación y el uso del freno motor minimizan el desgaste del sistema de frenado.

1.3.5 Disminución de emisiones

La reducción en el consumo de carburante lleva asociado directamente la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera.

La contaminación atmosférica produce *enfermedades*. Agentes contaminantes como óxidos de carbono y de nitrógeno, hidrocarburos y partículas, se asocian a enfermedades como las dificultades respiratorias, los problemas oculares, las enfermedades cardiovasculares y las jaquecas. También corroen materiales y atacan a todo tipo de vegetación.



2

**EL COCHE COMO
MÁQUINA DE CONSUMO**

2.1 El motor: variables relevantes en el consumo

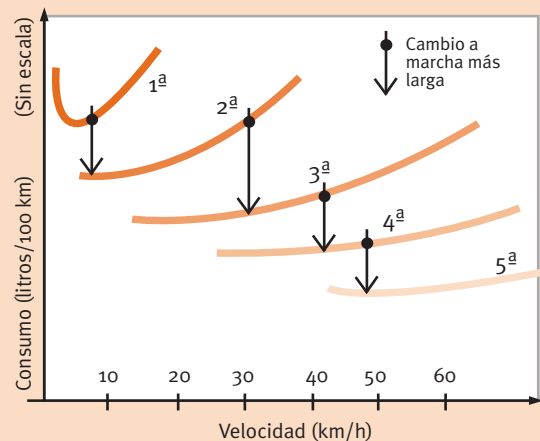
El motor de combustión interna de un automóvil, sea de gasolina o de gasóleo (diesel), consume carburante enviado desde el depósito por una bomba. En los motores modernos, la regulación del caudal lo hace el control electrónico, tomando como dato la posición del pedal del acelerador y otros datos de funcionamiento como revoluciones, temperatura del agua, etc.

¡Cuándo, con una marcha engranada no se pisa el pedal del acelerador, y el vehículo circula a una velocidad superior a unos 20 km/h, el consumo de carburante es nulo!



Es importante entender que el caudal de combustible, es decir, el volumen que se introduce en cada instante, depende de cuánta *potencia* se demande del motor. Con el motor ya caliente, la potencia a su vez depende, en cada momento, de dos cosas: la *posición del pedal del acelerador* y el *régimen de revoluciones del motor*. Éstas son las condiciones impuestas por el conductor, que ajusta la posición del pedal del acelerador y selecciona la marcha de la caja de cambios según sus intenciones. De su estilo de utilización del vehículo depende, pues, el "consumo real", en litros de combustible por cada 100 km.

Así, para entregar una cierta potencia y rodar en una determinada velocidad, existen dos o tres posibles combinaciones de caja de cambios y posición de pedal. Por ejemplo, la selección de una marcha más larga hace que para la misma velocidad, el motor funcione a menos revoluciones y consuma menos, como se ve en la figura siguiente.



Consumo en función de la velocidad para las diferentes marchas de la caja de cambios

A partir de las 1.000 o 1.500 rpm, para una potencia dada, el consumo en litros/100 km aumenta al aumentar las revoluciones.

Pero también es evidente que a menor potencia demandada normalmente menor consumo de carburante en litros/100 km. Se demanda menos potencia del coche cuando se utiliza menos aceleración (menos "reprise"), se está en pendiente descendente, o en carretera cuando se circula a menor velocidad.

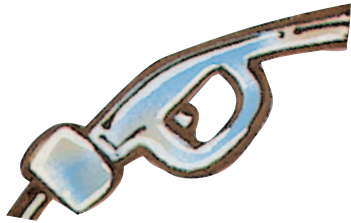
Cuando un motor está en *ralentí* (vehículo a muy baja velocidad o parado), consume poco carburante, solo el necesario para generar la potencia imprescindible para hacer girar el motor a bajas revoluciones venciendo sus propios rozamientos internos.

Sin embargo, como el coche no se mueve pero sí consume combustible, el consumo medio en litros/100 km aumenta.

Por ello, estos periodos de *ralentí* con coche parado son una importante causa de que este consumo medio en un uso urbano se eleve tanto respecto a un uso en carretera.

En este caso no puede utilizarse el concepto de litros/100 km pues no se recorre ningún kilómetro. El consumo a ralentí se expresa en litros/hora, con un caudal normal entre 0,4 y 0,7 litros/hora según la cilindrada y el tipo de motor, que se encuentra en un régimen de revoluciones cercano a las 900 rpm.

2.2 El carburante



El carburante se introduce al motor, y en su interior realiza una reacción química de combustión. En los motores modernos, esta combustión es prácticamente completa, y se genera CO₂ y vapor de agua que salen por el tubo de escape. Pequeñas cantidades de otros productos forman las emisiones contaminantes. El catalizador del tubo de escape tiene como objeto hacer que esas cantidades sean aún menores antes de llegar los gases a la atmósfera. Sin embargo, son cantidades suficientes para causar importantes problemas de contaminación.

Cada volumen de carburante consumido genera una cierta cantidad de energía en el motor (es el llamado poder calorífico del carburante), pero como se explica a continuación (2.4), las leyes de la física hacen que solo un escaso porcentaje de esta energía llegue en forma de trabajo o potencia al eje de las ruedas para propulsar al vehículo. Es importante mencionar que el gasóleo tiene aproximadamente un 13 % más de poder calorífico que la gasolina, siendo esta una de las causas del menor consumo de los motores diesel (para la misma energía producida necesitan menos carburante).

2.3 La transmisión

La transmisión de la energía producida en el motor hasta la rueda, que es la que propulsa el vehículo, se hace a través de la *caja de cambios* y el *diferencial*.

La caja de cambios transmite la potencia del motor hacia el diferencial y de este a la rueda. Estos dos elementos se componen de engranajes bañados en aceite y por tanto consumen por rozamiento una pequeña parte de la energía que transmiten.

El embrague tiene por objeto desconectar el motor de la caja de cambios, y por consiguiente, de la rueda. En la posición de "punto muerto" la caja de cambios no transmite la potencia del motor a la rueda.

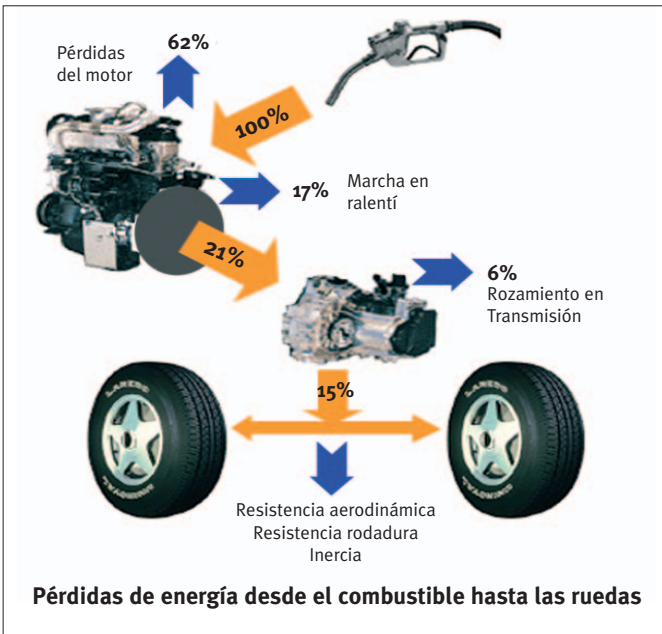
La caja de cambios permite al conductor decidir algo muy importante: qué revoluciones tiene el motor para la velocidad que el vehículo lleva en ese instante. La caja de cambios trabaja de forma que transmite la potencia desde el motor hacia el diferencial y las ruedas, pero cambia el número de revoluciones entre la entrada (motor) y la salida (eje de la rueda). Es decir, para que un coche avance a 50 km/h en primera, las revoluciones del motor serán altas, pero para hacerlo en tercera, las revoluciones del motor serán bajas. La caja de cambios, por tanto, permite que un motor pueda transmitir la máxima potencia a las ruedas a diferentes velocidades y con ello obtener fuertes aceleraciones utilizando marchas cortas. Permite también que el vehículo pueda circular a bajas revoluciones de motor, con el consiguiente menor consumo, cuando no se demande alta potencia.

2.4 Eficiencia energética en el motor

El carburante (gasolina o gasóleo) libera energía térmica a través de la combustión dentro de los cilindros del motor. Esta energía se transforma en trabajo mecánico proporcionando el movimiento a las ruedas del vehículo. En el mejor de los casos, de la energía que libera el carburante sólo se podría aprovechar el 38%, pero este porcentaje es bastante menor sobre todo cuando se circula por ciudades con frecuentes arranques y paradas. *Saber sacar el mejor partido al carburante consumido* es uno de los objetivos de la "conducción eficiente".

La figura siguiente ilustra el camino seguido por la energía a través de un típico automóvil con motor a gasolina que transita en ciudad. De la energía contenida en un litro de

gasolina, el 62% se pierde por fricción y calor en el motor. En conducción urbana se pierde un 17% por marcha en vacío o ralentí a causa del tiempo que se pierde en las paradas. Por tanto, en este ejemplo sólo alrededor de un 21% de la energía en la gasolina llega al embrague. Las pérdidas en la transmisión son de otro 6%, dejando *sólo un 15% para mover el vehículo*.



se hace negativa y es realmente impulsora en lugar de resistente.

- Resistencia por aceleración: según la ley de Newton, es el producto de la masa del coche por la aceleración (incremento de velocidad por unidad de tiempo). Cuando un coche está decelerando esta fuerza se hace negativa y se convierte en impulsora en lugar de resistente.
- Resistencia aerodinámica: depende de las dimensiones del coche, de su forma (coeficiente Cx de resistencia aerodinámica), de la temperatura y presión del aire y de la velocidad del coche respecto al aire que le rodea, elevada al cuadrado.



Como se puede ver, las tres primeras resistencias dependen del peso del vehículo, mientras que la resistencia aerodinámica depende de la velocidad al cuadrado. Así,

- A bajas velocidades, la principal causa de fuerza resistente y en definitiva de consumo es el peso del vehículo.
- A altas velocidades, la fuerza más importante en valor es la resistencia aerodinámica.

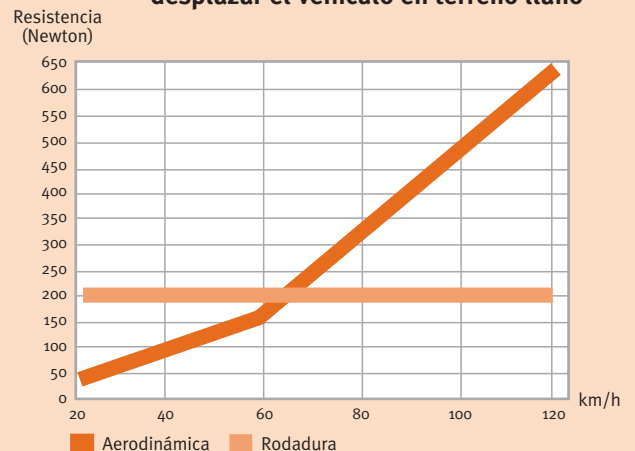
2.5 Las resistencias al avance del coche

La potencia suministrada a la rueda del coche es, en cada instante, la necesaria para vencer sus resistencias al avance. La potencia resulta de multiplicar la fuerza total de resistencia por la velocidad del coche.

La fuerza total de resistencia al avance del coche es la suma de cuatro resistencias:

- Resistencia de rodadura
 - Resistencia por pendiente
 - Resistencia por aceleración
 - Resistencia aerodinámica
- Resistencia de rodadura: es debida a la ligera deformación del neumático. Depende del peso del coche, del tipo de neumático, del tipo de pavimento y, sobre todo, de su presión de inflado.
 - Resistencia por pendiente: depende del peso del coche y de la pendiente. Es positiva si la pendiente es ascendente, pero si la pendiente es descendente esta fuerza

Resistencias que ha de vencer el motor para desplazar el vehículo en terreno llano



3

DURANTE
LA MARCHA

A continuación se presentan los factores que más influencia tienen sobre el consumo de combustible en el coche:

3.1 Características generales del vehículo

En la actualidad, los automóviles consumen cerca de un 25% menos que hace 20 años, llegando algunos modelos a necesitar menos de cinco litros cada 100 kilómetros. Los fabricantes se han comprometido además a reducir el consumo medio de los coches en un 19% más para el año 2008.

Está claro que la tecnología del automóvil está evolucionando hacia un menor consumo de combustible y mayores rendimientos. Sin embargo, la utilización "errónea" de un coche puede anular totalmente la eficiencia lograda con las mejoras tecnológicas.

En los automóviles existen además diversos sistemas que pueden hacer consumir más o menos energía, por ejemplo:

- Los *cambios automáticos* convencionales ahorran esfuerzos al conductor pero a la vez consumen más que los cambios manuales. Sin embargo, los cambios automáticos de nueva generación inteligentes y los de tipo CVT (relación variable) pueden llegar a consumir menos carburante.
- La utilización de *turbocompresores* aumenta la potencia y el rendimiento de los motores, aprovechando la energía de los gases de escape.
- La utilización óptima en los coches modernos del *control electrónico del motor* (gestión de la inyección y el encendido de acuerdo con los requerimientos de la marcha: posición del acelerador, régimen de giro, temperatura del motor, condiciones ambientales, etc., así como los parámetros de funcionamiento en algunos casos) permite no solo reducir el consumo de carburante, sino también reducir las emisiones contaminantes a los valores marcados por la legislación.

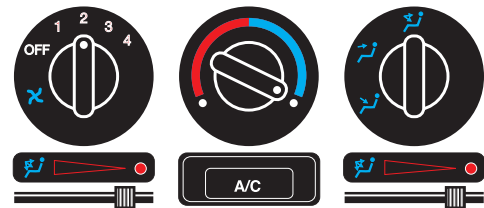
Una vez que se ha elegido el modelo de vehículo, el compromiso con el consumo y el medio ambiente comienza con la *mentalización de que al conducir se puede favorecer:*

- Una reducción del gasto de carburante
- Una reducción de la contaminación ambiental
- Una considerable mejora del confort y de la seguridad

3.2 Aire acondicionado

El aire acondicionado o el climatizador es uno de los equipos accesorios con mayor incidencia en el consumo global de carburante.

Para mantener una sensación de bienestar en el coche, se recomienda una temperatura interior del habitáculo de 23-24°C. A no ser que las condiciones del servicio requieran temperaturas más bajas, se aconseja utilizar el aire acondicionado solamente cuando se supere esta temperatura media. En general, temperaturas inferiores no suelen aportar mayor confort a los pasajeros.



3.3 Ventanillas

Al conducir con las ventanillas bajadas se está modificando el coeficiente aerodinámico del vehículo, provocando una mayor oposición al movimiento del vehículo y por lo tanto mayor esfuerzo del motor.

Para ventilar el habitáculo lo más recomendable es utilizar de manera adecuada los dispositivos de aireación y circulación forzada del vehículo.

3.4 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento del vehículo puede tener una influencia importante sobre el consumo de carburante. Los automóviles actuales cada vez necesitan menos mantenimiento, tanto por parte del conductor como por parte de personal experto, si bien las necesarias son esenciales para que el consumo y las emisiones sean las especificadas por el fabricante.

Los principales factores que influyen sobre el consumo de carburante y las emisiones contaminantes son:

- **Diagnóstico del motor:** La diagnosis computerizada de la centralita de control electrónico debe realizarse cada cierto tiempo para detectar averías ocultas que producen aumentos de carburante y emisiones contaminantes.
- **Control de niveles y filtros:** los niveles y filtros son muy importantes para mantener un motor en condiciones óptimas, y como consecuencia para el ahorro de carburante y la reducción de emisiones.



- **Presión de los neumáticos:** La principal tarea de los neumáticos de un automóvil es la de otorgarle la tracción y adherencia fundamentales para el avance, el frenado y la estabilidad en las curvas. La falta de presión en los neumáticos provoca que el vehículo ofrezca mayor resistencia a la rodadura y que el motor tenga que desarrollar mayor potencia para poner y mantener en movimiento al vehículo. La falta de presión en los neumáticos aumenta el consumo de combustible y es además una causa importante de accidentes en las carreteras.



¡Es muy importante controlar regularmente la presión de los neumáticos!

3.5 Carga del vehículo

La resistencia a la rodadura viene determinada por el peso del vehículo y la presión de los neumáticos. El peso del propio vehículo y sus ocupantes influye sobre el consumo de manera apreciable, sobre todo en los arranques y periodos de aceleración. Además de someter a un esfuerzo importante al motor, a las suspensiones y a los frenos, afecta a la seguridad y aumenta los gastos por mantenimiento y reparación.

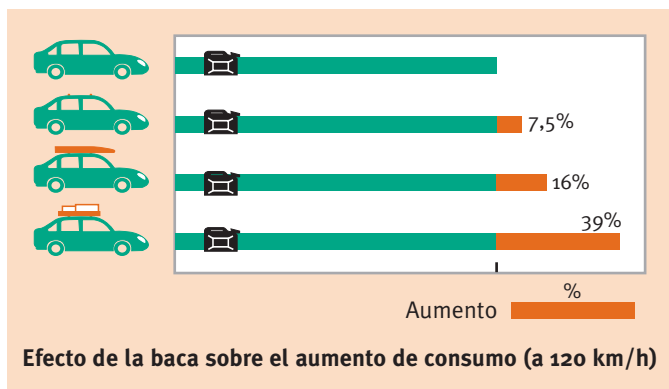


Una mala distribución de la carga puede ofrecer mayor resistencia al aire y mayor inestabilidad provocada por la disminución de adherencia del eje delantero.

3.6 Accesorios exteriores

Transportar *equipaje en la baca* aumenta la resistencia al aire del vehículo, y por consiguiente incrementa el consumo de carburante.

Sólo cuando no existe otra solución se puede recurrir a transportar objetos en el exterior del vehículo, colocándolos de manera que afecten en la menor medida al perfil del vehículo.



4

**CONCEPTOS ASOCIADOS
Y PRINCIPALES REGLAS
DE LA CONDUCCIÓN
EFICIENTE**

4

CONCEPTOS ASOCIADOS Y PRINCIPALES REGLAS DE LA CONDUCCIÓN EFICIENTE

4.0 Introducción

Al fin de optimizar su conducción, y lograr dominar la "conducción eficiente", estas son las principales claves a tener en cuenta:

- Circular en la marcha más larga posible y a bajas revoluciones.
- Mantener la velocidad de circulación lo más uniforme posible.
- En los procesos de aceleración, cambiar de marcha:
 - Entre 2.000 y 2.500 revoluciones en los motores de gasolina.
 - Entre 1.500 y 2.000 en los motores diesel.
- En los procesos de deceleración, reducir de marcha lo más tarde posible.
- Realizar siempre la conducción con anticipación y previsión.
- ¡Recordar que mientras no se pisa el acelerador, manteniendo una marcha engranada, y una velocidad superior a unos 20 km/h, el consumo de carburante es nulo!

Aplicando las anteriores reglas, se efectuará un menor número de cambios de marcha. En pruebas realizadas, se ha comprobado que circulando lo más posible en las marchas más largas se obtiene un ahorro comparativo del orden del 20% en el número de cambios realizados, lo que significa un ahorro en el uso del embrague, de los frenos, de la caja de cambios y del motor.

Se logra también con esta técnica un cambio de actitud en la conducción, creando un estilo de conducción menos agresivo, basado en la anticipación y en la previsión, que repercute en un menor grado de estrés para el conductor, y en una reducción del número de accidentes, como indican las cifras de los países europeos en los que está plenamente implantada la "conducción eficiente".

Una recomendación importante a tener en cuenta por los conductores formados en las técnicas de la conducción eficiente consiste en llevar el control del consumo del vehículo a lo largo del tiempo. Este control se realizará mediante anotaciones de los kilómetros recorridos y litros de carburante consumidos cada vez que se procede a llenar el depósito.

Esta sencilla actuación incrementa la eficacia de las técnicas de la conducción eficiente en el ahorro de carburante y logra conservar la actitud de ahorro evitando que se pierda con el transcurso del tiempo. Resulta además de mucha utilidad a la hora de realizar detecciones de averías al alertar sobre variaciones significativas de consumo de carburante.



4.1 El arranque

4.1.1 Realización del arranque del motor

Para realizar el arranque de una forma correcta desde los puntos de vista tanto mecánico como de consumo, es conveniente *arrancar el motor sin acelerar*. Se gira la llave de contacto e inmediatamente la regulación del motor ajusta las condiciones necesarias para un arranque efectivo. En un automóvil moderno se realizan de forma automática todos los preparativos necesarios para el arranque del coche. Por tanto, la costumbre de acelerar cuando se arranca el motor sólo sirve para desajustar la regulación electrónica y restar rendimiento a la operación del arranque.

4.1.2 Inicio de la marcha



Una vez arrancado el motor se procederá a iniciar la marcha de la siguiente forma:

En los coches propulsados por gasolina se ha de iniciar la marcha inmediatamente después de arrancar el motor.

El esperar parado con el motor en marcha no aporta ninguna ventaja, ya que ralentiza el calentamiento del motor.

En los coches diesel conviene esperar unos segundos una vez que se ha arrancado el motor antes de comenzar la marcha.

Con ello se logra que llegue el aceite en condiciones adecuadas a la zona de lubricación.

Si el coche está fabricado antes de 1993, entonces es muy probable que disponga de estárter manual. La forma correcta de utilizarlo consiste en que a la hora de quitarlo, hacerlo poco a poco manteniendo el ralentí en torno a 900 rpm. La errónea costumbre de suprimirlo totalmente instantes después de arrancar fuerza el motor a un ralentí bajo e inestable con frecuentes calados.

4.2 Elección de la marcha de conducción

Uno de los parámetros fundamentales dentro de la conducción eficiente es la forma de realizar los cambios de marchas, es decir, cuándo y cómo realizar el cambio.

4.2.1 El tacómetro o cuentarrevoluciones

El indicador clave a seguir para realizar los cambios de marchas, así como para controlar el desarrollo de nuestra conducción, es el tacómetro o cuentarrevoluciones.

La mayoría de los coches lo llevan incorporado en el cuadro de mando. Sin embargo existen algunos coches que no lo incorporan y el conductor debe, en ausencia del mismo, realizar la conducción basándose en la velocidad y en su propia sensibilidad, es decir, "escuchando" el motor.

Una forma equivalente de controlar el régimen de funcionamiento del motor, se tenga o no se tenga tacómetro, es mediante el indicador de velocidad, al tener cada marcha asignadas unas revoluciones adecuadas para su funcionamiento y equivalentemente un rango de velocidades asociadas a dichas revoluciones, como se verá en apartados posteriores.



4.2.2 Realización general de los cambios de marchas

Los cambios de marchas se realizarán:

En los procesos de aceleración, cambiar de forma rápida hasta la marcha más larga en la que se pueda circular:

Según las revoluciones:

- En los motores de gasolina: entre las 2.000 y 2.500 rpm
- En los motores diesel: entre las 1.500 y 2.000 rpm

Según la velocidad:

- 2ª marcha: a los 2 segundos o 6 metros
- 3ª marcha: a partir de unos 30 km/h
- 4ª marcha: a partir de unos 40 km/h
- 5ª marcha: a partir de unos 50 km/h

En los procesos de deceleración, cambiar lo más tarde posible, levantando el pie del acelerador y efectuando las pequeñas correcciones necesarias con el pedal de freno.

4.2.3 La primera marcha

Una vez que se ha arrancado el motor (o cuando se está parado con el motor en marcha), se encuentra en régimen de ralentí. Para comenzar a circular, se precisa de más fuerza o energía que para mantener el coche a una determinada velocidad. Facilitar esta labor es el cometido de la primera marcha.



La primera marcha es la más corta de todas, y la que mayor fuerza transmite al vehículo. Pero, en contrapartida, es la que provoca un mayor consumo de combustible.

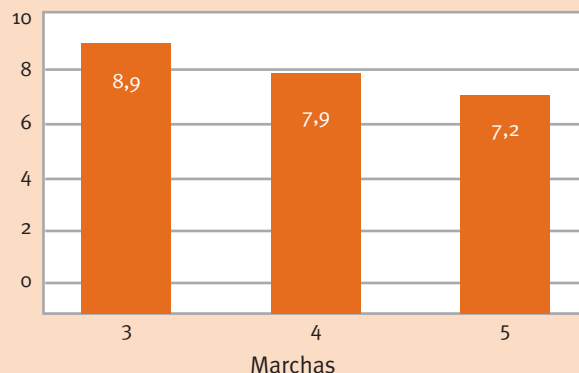
En consecuencia, se ha de acelerar de forma suave y progresiva para cambiar rápidamente a la 2ª marcha, a los 2 segundos aproximadamente, o, de forma equivalente, a unos 6 metros de trayecto recorrido.

Se usará la primera marcha sólo para lo que resulta imprescindible: el inicio de la marcha.

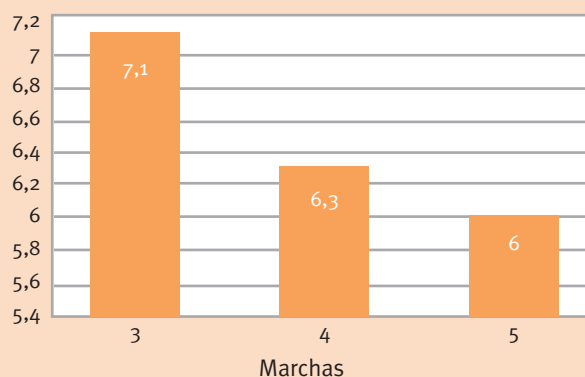
4.2.4 Las marchas largas

En las siguientes tablas se puede apreciar de forma gráfica la importancia de la utilización de las marchas largas en la conducción. Las tablas muestran, a la velocidad de 60 km/h, el ahorro en carburante que supone el circular con marchas más largas, teniendo en cuenta la cilindrada del vehículo:

Consumo a 60 km/h (en l/100 km) - cilindrada de 2,5 l



Consumo a 60 km/h (en l/100 km) - cilindrada de 1,2 l



Se puede observar que el ahorro que supone circular en la 4ª marcha en vez de la 3ª, sobrepasa en ambos casos el 10%, mientras que si se circula en la 5ª marcha, supone un ahorro de carburante del 15% en la menor cilindrada, y hasta un 20% en la mayor.

Luego se pueden extraer dos claras conclusiones de las gráficas:

- Cuanto más larga la marcha con la que se circula, siempre por encima de un número mínimo de revoluciones del motor, menor consumo de carburante.
- A mayor cilindrada, mayor impacto en el consumo tiene el circular en una marcha más larga.

Inmediatamente después de cambiar a una marcha superior, se ha de pisar rápidamente el acelerador, moviendo el pedal hasta la posición necesaria para mantener la velocidad o la aceleración requerida.

4.2.5 La 5ª marcha

Se aconseja cambiar a la 5ª marcha dentro de un intervalo de velocidades que va desde los 50km/h en coches de pequeña y media cilindrada hasta los 60 km/h en los de gran cilindrada.

En determinadas circunstancias no convendrá realizar el cambio a la 5ª marcha, como pudiera ser si la vía posee intersecciones reiteradas que obligan a una menor velocidad de circulación con vistas a mantener una alta previsión a posibles incorporaciones. Tampoco resulta válido el rango de velocidades anteriores si el vehículo circula cargado en exceso, hecho que dificulta la circulación en las marchas más altas a las bajas velocidades a las que se hace referencia.

Se podrá circular en la 5ª marcha además sin ningún tipo de problema *siempre que se vaya por encima de las 1.500 revoluciones del régimen del motor*. Como se puede ver, aquí el límite inferior del intervalo de revoluciones para circular es más alto, es decir, más restringido que en el resto de las marchas en las que se sitúa en torno a las 1.000 revoluciones.

El intervalo de velocidades señalado para el cambio a la 5ª marcha es, desde el punto de vista mecánico, técnicamente correcto y el motor dispondrá al realizarlo de par motor suficiente para circular con normalidad y acelerar en la medida en que haga falta.

4.2.6 La progresión en las marchas

Una vez se está circulando en la 2ª marcha, y cuando en el proceso de aceleración del vehículo se entra en el intervalo de revoluciones indicado para el cambio de marchas, se procederá a realizar el cambio de formas distintas según las condiciones de la vía que se puedan encontrar:

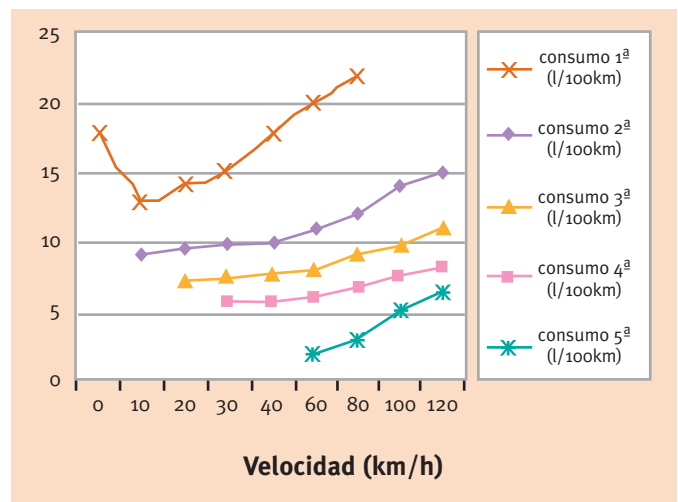
- Si la vía en la que se va a circular posee una elevada velocidad media de circulación y se encuentra con el tráfico fluido o despejado, se cambiará a la 3ª marcha, en la cual se mantendrá la aceleración del vehículo hasta alcanzar la velocidad adecuada a la circulación existente, para cambiar posteriormente a la 5ª marcha. Se ha de recordar que en todos los cambios realizados no se ha de exceder de las 2.500 revoluciones y que, inmediatamente después de cambiar, han de adecuarse las revoluciones a las que se necesitan para circular en la marcha a la que se cambia.
- Si el vehículo se encuentra circulando en 2ª marcha con el motor ya revolucionado al régimen de cambio y con una velocidad similar a la de las condiciones de circulación, se

cambiará a la 4ª marcha directamente. Este caso se puede dar cuando la velocidad media de circulación en la vía es relativamente baja, o si se encuentra un tráfico denso que reduce dicha velocidad media. Si posteriormente la vía gana en velocidad media y vemos que se puede cambiar a la 5ª marcha, realizaremos el cambio correspondiente.

- Si las condiciones del tráfico no permiten progresar con las marchas, debido a una elevada congestión del tráfico o a determinadas causas que hagan que se circule a una velocidad excesivamente lenta, se continuará circulando en la 2ª marcha, y en cuanto se rebasen las 2.000 revoluciones (y sin llegar a superar las 2.500), se podrá cambiar a la 3ª marcha, en la que se podrá circular consumiendo menos carburante que en la 2ª marcha. Se podrá posteriormente cambiar a la 4ª o a la 5ª marcha si las condiciones de circulación lo permiten, siempre que se entre en el citado intervalo de revoluciones de cambio.

Una diferencia fácilmente distinguible entre los conductores que realizan la conducción eficiente y los que no lo hacen es la utilización bastante más importante de las marchas altas (4ª y 5ª).

Se puede ver a continuación una gráfica representativa de los consumos (en litros/100 km) relacionados con las velocidades a las que se circula estando en una marcha determinada:



4.2.7 Un ejemplo del procedimiento de cambio

Un breve compendio de las técnicas de cambio enunciadas anteriormente se podrá ver en el siguiente ejemplo, en el que se supone como punto de partida un vehículo de mediana cilindrada, con el motor parado, siendo la vía en la que se va a circular de una elevada velocidad media y

con el tráfico despejado. En este caso se procederá de la siguiente forma:

- Arrancar el motor girando la llave sin acelerar...
- A continuación, introducir la 1ª marcha, en la que de forma suave y progresiva se acelera para...
- Cambiar a 2ª aproximadamente a los 2 segundos, o después de haber recorrido unos 6 metros, y...
- Cambiar a la 3ª marcha en torno a las 2.500 revoluciones, y elevar las revoluciones a las requeridas para circular en la marcha y sin levantar el pie del acelerador. Se prosigue con continuidad en la aceleración para después...
- Cambiar a la 5ª marcha, una vez que se llega al entorno de los 50 km/h aproximadamente, y acelerar nuevamente con el fin de dar continuidad al proceso de aceleración deseado.

4.2.8 El freno motor y las reducciones de marchas

Cuando se tenga que decelerar ante la disminución de la velocidad de circulación de la vía, o ante una posible detención, se utilizará:

- El "freno motor", si es posible sin reducción de marcha.
- El freno de pié para realizar pequeñas correcciones puntuales necesarias para acomodar la velocidad, o para la detención final.

Es importante insistir aquí en el concepto de "freno motor", que consiste en dejar el vehículo rodar por su propia inercia, con una marcha metida y sin pisar el acelerador. Sólo cuando sea realmente necesario, se acompañará de una reducción de marcha. Así se logra que las ruedas, en vez de ser receptoras de par del motor, arrastren al motor en su movimiento de giro. La resistencia del motor a girar actúa entonces como freno, provocando una reducción progresiva de la velocidad del vehículo. A mayores revoluciones del motor, es decir, con marchas más cortas, mayor fuerza de retención, y por tanto, mayor reducción de velocidad.

Siempre que sea posible, se utilizará el proceso de deceleración definido por los siguientes pasos:

- Levantar el pie del acelerador.
- Dejar el coche rodar por su propia inercia con la marcha engranada.
- Posicionar el pie sobre el pedal de freno y efectuar las pequeñas correcciones necesarias para acomodar la velocidad.

De esta forma se experimenta un frenado progresivo con un menor desgaste del embrague y de la caja de cambios, y, sobre todo, un menor consumo de carburante. Al no reducir de marcha, se evita pasar por el punto muerto en el cual el consumo de combustible no es nulo (motor a ralentí). Aunque el consumo provocado por un solo cambio de marcha no sea muy elevado, si se añaden los consumos de todas las reducciones de marcha inútiles en procesos de deceleración, se obtiene un consumo total de cierta relevancia.

Ahora bien, si las condiciones de circulación de la vía lo requieren, se reducirá, a partir de que el motor baje de las 2.000 rpm, a una marcha inferior. Esta será siempre la marcha más larga en la que se pueda circular.

4.2.9 Cambios de marchas con caja de cambios automática



Las cajas de cambios automáticas eligen la relación de marcha adecuada sin intervención del conductor, en función de las revoluciones del motor y de la posición del acelerador.

Existen muchos modelos de cajas de cambios automáticas. En algunas de ellas se tiene la opción de seleccionar la posición de conducción económica (ECO), en cuyo caso será la que se seleccionará para realizar una conducción eficiente. En esta posición el control de la caja regula los cambios de marcha siguiendo pautas similares a las que se explican en este manual para cajas de cambios manuales.

En general, existe una forma de pasar a una marcha superior a unas revoluciones más bajas que las programadas en el sistema de cambio automático. Consiste, en el proceso de aceleración, en reducir brevemente la presión sobre el acelerador para, inmediatamente después, volver a acelerar de forma ágil, siempre sin llegar al fondo.

Cuando se pisa el acelerador rápidamente hasta el fondo, se activa el "kickdown". En esta situación, los cambios de

marcha se retrasan y se realizan a muy altas revoluciones. Por tanto, se actuará así sólo cuando se requieran fuertes aceleraciones en situaciones especiales.

Conviene señalar también que muchas cajas de cambios automáticas modernas incorporan la opción de cambio manual con 4 ó 5 marchas. En este caso seleccionando la posición manual se puede realizar una conducción eficiente siguiendo las reglas explicadas para cajas manuales; y el consumo será normalmente menor que el obtenido con la posición automática.



¡Mantener un amplio campo visual...

4.3 Conducción racional y anticipación

4.3.1 Anticipación

A través de la anticipación, junto con una adecuada distancia de seguridad, es posible reconocer las características del tráfico y sus potenciales situaciones, con lo que se tendrá más tiempo de reacción ante posibles imprevistos derivados del entorno considerado. Permite advertir a tiempo las situaciones peligrosas y adoptar oportunamente medidas para esquivar situaciones inminentes.

La conducción racional y anticipativa lleva de una forma generalizada a un *considerable aumento de la seguridad* en el estado del tráfico. Se ha de recordar que en la circulación nunca debe uno comportarse de modo que de ello resulte o pueda resultar peligro u obstáculo para otros participantes del tráfico.

Además, también supone esta actitud anticipativa un *descanso para el conductor*, habitualmente sometido al estrés generado por las ciudades de tráfico denso y complejo, así como por la agresividad que pueden mostrar los conductores circundantes.

La anticipación se pone en práctica cuando:

- Se circula con un amplio campo de visión de la vía y de las circunstancias de la circulación.
Un campo de visión adecuado es el que permite ver 2 ó 3 coches por delante del propio.
- Se guarda una adecuada distancia de seguridad.

4.3.2 Panorama de la situación del tráfico

Lograr y mantener un adecuado campo visual cuando se circula es de gran importancia a la hora de realizar una conducción basada en la anticipación. Se ha de prestar atención y examinar la situación del tráfico circundante mediante:

- Una mirada hacia delante, a suficiente distancia (unos 200 m)
- La modificación constante del campo visual, mirando detrás del coche, por los espejos retrovisores interiores y exteriores
- Una mirada atenta, alternativamente a mayor o menor lejanía, que permite contemplar de forma más amplia la circulación de la vía

Se debe mantener una posición adecuada, tanto de los espejos retrovisores como de los asientos del coche, siendo recomendable por tanto, no obstaculizar la visión con elementos como esterillas o cristales que impidan la visión a los vehículos que circulan detrás del coche que los lleva.



4.3.3 La distancia de seguridad

La distancia de seguridad, espacio que se deja de margen entre el vehículo precedente y el propio, será:

En ciudad, a 50 km/h, de 2 segundos ó 30 metros de distancia

En carretera, a 100 km/h, de 3 segundos u 80 metros de distancia

Dicha distancia de seguridad podrá aumentar si se presenta una visibilidad reducida de la circulación de la vía, ya sea por adversas condiciones meteorológicas, por mal estado o existencia de obras en la vía, porque preceda a nuestro vehículo otro que limite el campo de visión, etc.

Si se guarda esta distancia de seguridad, se logrará un menor uso de los frenos, y por tanto de las aceleraciones posteriores a las frenadas, y también un menor número de accidentes registrados al disponer de un mayor tiempo de reacción ante imprevistos.



...y una distancia de seguridad adecuada en cada momento!

4.3.4 Circulación por el carril derecho



Normalmente se evitarán los carriles rápidos en las vías, y se circulará asiduamente en el carril de la derecha. Al circular por la derecha es importante analizar la situación del tráfico y vigilar constantemente:

- Cómo es la estructura del camino (si está dividido o no en varios carriles de distintas direcciones y/o si dispone o no de carriles para bicicletas y peatones).
- En qué clase de camino (autovía o carretera común) se encuentra.
- Si el camino se encuentra dentro o fuera de la zona habitada.
- Qué clase de balizaje, marcado o señalización existe.
- De qué clase de firme se trata.
- Que otras circunstancias se dan (congestión del tráfico, atmosféricas, visibilidad, etc).

El conductor debe ocuparse constantemente de recoger cuanta información sea necesaria para poder tener una buena visión de la situación del tráfico y anticiparse debidamente. Es conveniente que de forma automática el conductor vaya controlando la situación y preguntándose:

- ¿Lleva la velocidad conveniente para la vía en que se encuentra?
- ¿Mantiene una correcta distancia de seguridad?
- ¿Mantiene una posición correcta en la vía?
- ¿Puede adelantar en la zona en que se encuentra o es mejor esperar a otra?

5

**ASPECTOS PRÁCTICOS
DE LA CONDUCCIÓN
EFICIENTE**

5

ASPECTOS PRÁCTICOS DE LA CONDUCCIÓN EFICIENTE

5.1 La circulación en una determinada marcha

Cuando se circula con el vehículo en una determinada marcha, el motor funciona de una forma *más eficiente a bajas revoluciones*, concretamente *entre las 1.000 y 2.500 rpm*. Se recomienda pues circular dentro de este intervalo de revoluciones. En la 5ª marcha se podrán superar las 2.500 revoluciones siempre que no se excedan los límites de velocidad impuestos por la legislación vial.

Como se ha señalado anteriormente, la reserva de par en el intervalo anteriormente citado de revoluciones es más que suficiente para circular sin problemas con el vehículo. De todas formas, ante situaciones de emergencia o imprevistos que puedan surgir, se establecen procedimientos especiales, como podrían ser por ejemplo:

- Ante una incorporación a una carretera, cuando ésta se realiza de forma ajustada por la llegada de vehículos por el carril al que se entra: se acelerará rápidamente, con lo que el vehículo se incorporará de una forma más holgada a la circulación en la nueva vía.
- Ante una circunstancia límite en la que en una vía un vehículo pierda el control y amenace a otro que circule paralelo a él; si los dos frenan, es posible que ambos impacten, pero si uno de ellos súbitamente reduce de marcha y acelera fuertemente, es posible que evite el impacto.

Y tantos otros ejemplos que se pueden citar, para concluir que las medidas o procedimientos de emergencia en la conducción son excepciones que se justifican por el fin de *preservar la seguridad*, fin que prevalece sobre todo lo demás en la conducción de un vehículo.

5.2 Circulación y velocidad

Como se ha subrayado previamente, se intentará circular en *las marchas más largas* en la medida en que la circulación lo permita. No se debe realizar frenadas innecesarias que conllevarán posteriormente sus correspondientes aceleraciones.

Se mantendrá la velocidad de circulación lo más uniforme posible.

La mejor forma de conseguirlo será:

- Respetando una adecuada *distancia de seguridad*.
- Realizando la conducción con suficiente *anticipación y previsión*.
- Usando de forma correcta *el pedal del acelerador*, es decir, manteniéndolo estable en una determinada posición. No es conveniente realizar pequeñas variaciones sistemáticas de forma continua en torno a una determinada posición del pedal, ya que se provoca un mayor desgaste de las piezas mecánicas y un mayor consumo.

En cuanto a las *altas velocidades*, es importante notar que el consumo depende de la velocidad elevada al cuadrado. En este caso, un aumento en velocidad de un 20% (pasar por ejemplo de 100 a 120 km/h) significa un aumento del 44% en el consumo (pasar de 8 l/100 km a 11,52 l/100 km).

Es necesario pues, para el ahorro de carburante, y, sobre todo, para la mejora de la seguridad, moderar la velocidad en carreteras autovías y autopistas.

5.3 Tramos con pendiente

Las técnicas de conducción eficiente enunciadas hasta ahora hacen referencia a una conducción desarrollada en terreno llano. Se ha de hacer una mención especial al caso de la conducción en tramos que presenten pendiente, ya sean de bajada o de subida.

■ Pendiente descendente

En las regiones montañosas resulta de suma importancia la correcta utilización de los frenos, cambios de marchas y acelerador, para conseguir un relevante ahorro de consumo de carburante y una mayor seguridad.



Cuando en una vía con pendiente descendente se realiza un proceso de *aceleración*, el intervalo de revoluciones asignado para el cambio de marchas se adelantará en cierta medida, es decir, *se cambiará de marcha a un número más bajo de revoluciones*, al venir ayudado el proceso de aceleración por la pendiente que presenta la vía. El adelanto en el cambio dependerá de la pendiente. Se circulará nuevamente en la *marcha más larga posible* que se pueda seleccionar.

En las pendientes pronunciadas, el uso del freno resulta de vital importancia para conseguir circular de un modo económico y con seguridad.



El procedimiento óptimo será el siguiente:

- Sin reducir de marcha, levantar el pie del acelerador y deja bajar el coche rodando por su propia inercia.
- Si se mantiene la velocidad controlada, continuar en la marcha seleccionada.
- Si no se mantiene la velocidad controlada y se acelera en exceso el coche, realizar pequeñas correcciones puntuales con el freno de pie.
- Si se sigue sin mantener controlada la velocidad, aumentando ésta más de lo que se desea incluso con las correcciones puntuales de freno, proceder entonces a reducir a una marcha inferior.
- En la nueva marcha inferior, volver a repetir todos los pasos anteriormente dados.

Nunca se ha de bajar una pendiente en punto muerto pues:

- Se incrementa el consumo de carburante, ya que el circular en ralentí supone un consumo de carburante, mientras que el freno motor no supone consumo alguno.
- Resulta extremadamente peligroso, ya que obliga a solicitar de los frenos un mayor esfuerzo, suponiendo además un mayor desgaste de los mismos.

Si no presenta una elevada pendiente y es simplemente una vía con una ligera bajada, se circulará en la 5ª marcha

sin problema, pudiendo incluirse este caso en el mencionado ejemplo en el capítulo 4.2.6: "Progresión en las marchas", en el que aludía a la forma de encarar la circulación en vías despejadas. Se podrá en éste caso realizar los progresivos cambios de marchas a menores revoluciones de las indicadas en terreno llano.

■ Pendiente ascendente



En las vías de pendiente ascendente se ha de *circular en la marcha más alta posible* con el pedal acelerador pisado hasta la posición que permita mantener la velocidad o aceleración deseada. Se reducirá a una marcha inferior lo más tarde posible, pudiendo mantener la 5ª marcha hasta los 50 ó 60 km/h.

En este tipo de vía, cuando se realiza un proceso de aceleración, el intervalo de revoluciones asignado para el cambio de marchas se atrasará en cierta medida. *Se cambiará entonces de marcha a un número más alto de revoluciones*, al venir frenado el proceso de aceleración por la pendiente que opone la vía. El retraso en el cambio dependerá nuevamente de la pendiente que presente el tramo.

5.4 Las curvas



■ Técnica para el paso de curvas

Cuando se acerca el vehículo a una curva, se debe, antes de entrar en ella, adaptar la velocidad del automóvil a la adecuada para tomar la curva.

Esto se realizará de forma progresiva, siguiendo los mismos pasos que en cualquier deceleración:

- Levantar el pie del acelerador y dejar el coche rodar por su propia inercia.
- Efectuar las pequeñas correcciones necesarias para acomodar la velocidad con el freno de pie.
- Si fuera realmente necesario, reducir de marcha.

Una vez en la curva, se mantendrá la velocidad requerida para su trazado manteniendo estable el pedal del acelerador en la posición necesaria.

La mala costumbre de frenar bruscamente justo al entrar en la curva y acelerar fuertemente durante su trazado, resulta nociva, no sólo por el exceso de carburante consumido, sino además, porque el empleo brusco de los frenos origina una distribución desnivelada del peso en los ejes de dirección, lo que puede llevar fácilmente a una mala estabilidad en el sistema de dirección y en la suspensión del vehículo, incrementando el riesgo de que se produzca un accidente.

Para acomodar la velocidad y la marcha del vehículo a las circunstancias de la curva, se deberá tener siempre y en todo momento una *visión clara* de la vía así como de la circulación de vehículos en la misma, intentando seguir siempre una *actitud de anticipación* ante las circunstancias que se puedan presentar, ya sean meteorológicas, del tráfico o de la propia vía.

En el paso de curvas es importante valorar bien y a tiempo aspectos como son:

- Las señales de indicación
- El desarrollo de la curva (más o menos cerrada, con obstáculos...)
- La anchura de la calzada
- El estado del piso



Analizar con anticipación todos los aspectos de la curva

■ Trazado de la curva

En cuanto al trazado de la curva, siempre se realizará *por el centro del carril correspondiente*, sin realizar acortamientos en el trazado. De esta forma se obtendrá una *mayor anticipación y previsión* frente a posibles imponderables como podrían ser:

- Agujeros o desperfectos que presente la vía en los laterales de la calzada
- Posibles ángulos muertos al tomar la curva que oculten obstáculos como ciclistas, peatones o animales
- Posibles automóviles que circulen por la vía en sentido contrario y la carretera impida su visión

5.5 Conducción en caravana



Circular en caravana es algo a lo que no es posible escapar en el tráfico actual, y la consigna a seguir será tratar de seguir rodando en la *marcha más larga posible*. Se debe evitar además el estar constantemente acelerando para volver a detenerse a continuación. Si se circula con *fluidez* sin realizar continuas aceleraciones y frenadas, se evitarán desgastes innecesarios del coche y se ahorrará carburante. Además se les dará la oportunidad a los coches que vienen detrás de seguir rodando también, haciendo que la circulación sea más fluida.

El proceso de deceleración, tal y como se ha definido anteriormente vuelve aquí a jugar un papel de importancia al representar una forma de frenar segura, con aprovechamiento de la inercia y con consumo nulo de carburante.

5.6 Incorporaciones y salidas de las vías

■ Incorporaciones



Para la incorporación de forma adecuada a carreteras y autovías, es necesario que en el tramo de incorporación se alcance de forma aproximada la velocidad que el tráfico tiene o debe tener en la vía a la que se realiza la incorporación.

La incorporación puede, en algunos casos, realizarse a una velocidad relativamente alta, si con ello se incrementa la seguridad en la operación.

Para lograr una buena aceleración en el carril de incorporación, puede ser necesario cambiar de marchas a un número relativamente alto de revoluciones dentro del intervalo asignado al cambio de marchas.

Sin embargo, cuando el conductor circula con *previsión*, *anticipación*, y una conveniente *distancia de seguridad*, las aceleraciones pueden realizarse en la mayoría de los casos sin sobrepasar las 2.500 revoluciones.

■ Salidas



La salida de las vías debe hacerse sin estorbar a los vehículos que vienen circulando por detrás, lo que significa que se debe salir de la calzada principal sin disminuir la velocidad y no reducirla hasta estar ya en el tramo de desviación. Se seguirán los mismos pasos que al acercarse a una curva, realizando así la deceleración con mayor seguridad, y aprovechando la inercia del vehículo.

5.7 Paradas realizadas durante la marcha



¡Si se prevé que la parada supere los 60 segundos, es recomendable apagar el motor!

Cuando el coche está parado con el motor encendido, se encuentra funcionando al ralentí, con un consumo de 0,4 a 0,7 litros/hora. Estas cifras, aunque no sean altas, representan un consumo considerable si se computan de forma acumulada en todos los tiempos de parada realizados.

Es importante resaltar que la práctica frecuente de paradas intermedias no perjudica al motor de arranque. En los motores de arranque modernos no se produce el desgaste del motor de arranque que se registraba en los más antiguos y que obligaba a su prematuro cambio. Los motores de arranque modernos tienen una duración media de 200.000 arranques, es decir, que con una media de un arranque por kilómetro pueden recorrerse 200.000 kilómetros.

5.8 Obstáculos a sortear en la conducción

■ Cruces



Al paso por un cruce hay que tener una *buena visibilidad* de la situación y del panorama del tráfico, para poder adoptar una *velocidad responsable*. Elegir la marcha adecuada así como la velocidad y aceleración exactas previenen las frenadas innecesarias, para tener que volver después a realizar las correspondientes aceleraciones.

■ Rotondas



Es importante que al acercarse a una rotonda, de la misma forma que cuando se trata de una curva, se adopte una *velocidad adecuada* al trazado de la misma, lo que economizará carburante e incrementará la seguridad en la maniobra.

Se habrá de proceder asimismo, al entrar en una rotonda, a realizar un *reconocimiento* de la misma, y *anticipar* sus características más importantes, como pueden ser:

- La anchura de la calzada
- Lo cerrado de las curvas
- La existencia de un carril para bicicletas
- La existencia de un espacio libre para bicicletas o peatones
- La presencia de otros vehículos en circulación o en espera

Al *entrar* en una rotonda, se tiene que prestar especial atención a los vehículos que circulen por la misma, cediéndoles el paso si fuera necesario, al tener éstos prioridad sobre el vehículo que se incorpora.

La *salida* de la rotonda se realizará con la anticipación necesaria, señalizando la operación y cambiando de carril en el caso de que ésta presente varios carriles en su trazado.

■ Adelantamientos y marcha en paralelo

El adelantamiento *debe tener siempre una utilidad*. Si el conductor al adelantar solamente consigue avanzar un par de puestos en la cola, la ganancia de tiempo es nula, el gasto de combustible es alto y la seguridad en general se compromete. También debe evitarse adelantar para saltar de un hueco a otro.

Debe tenerse siempre presente que el adelantamiento es una de las maniobras más peligrosas.

El adelantamiento puede hacerse, en principio, a una velocidad relativamente alta y a largas marchas. Pero si la seguridad lo exige y es necesaria una buena aceleración, interesa cambiar a una marcha menor a fin de revolucionar en mayor medida el motor y ganar así en efectividad a la hora de realizar la aceleración del vehículo, sin tener en cuenta transitoriamente el consumo.



Al adelantar, es importante que haya *espacio y tiempo suficiente* para realizar la maniobra de adelantamiento. También en este caso es de la máxima importancia la *distancia de seguridad*. En principio, en una técnica de adelantamiento bien ejecutada, seguridad y medio ambiente van de la mano. Si el conductor se cerciora de que existe margen para adelantar con seguridad, no necesita realizar una aceleración innecesariamente intensa, y en la mayoría de los casos puede adelantar sin peligro con un incremen-

to de velocidad de 10 a 20 km/hora (teniendo en cuenta como es natural las velocidades máximas).

Cuando se rodea un obstáculo como, por ejemplo, vehículos aparcados o barreras que pueda haber en la calzada, es importante que el conductor tenga en cuenta el tiempo y espacio de que dispone para esquivar el obstáculo. Otra vez es de la mayor importancia una *buena visión de la situación del tráfico*, la *anticipación* a tiempo y una *distancia de seguridad* lo suficientemente amplia.

■ Detención



Cuando se circula en el automóvil y se procede a efectuar una detención, por ejemplo ante un control de una autopista de peaje, se hará de la siguiente forma:

- Anticipar la operación prestando atención a las señales de indicación.
- Levantar el pie del acelerador y dejar el coche rodar por su propia inercia.
- Efectuar las pequeñas correcciones necesarias para acomodar la velocidad con el freno de pie.
- Reducir de marchas si se precisa en última instancia: si en los últimos metros, el motor se encuentra a un régimen excesivamente bajo de revoluciones (aproximadamente 1.500 rpm), se reducirá a marchas más cortas para evitar que se cale el motor. Si el régimen de revoluciones no está demasiado bajo, no se realizará la reducción de marchas, para evitar el uso innecesario del embrague y de la caja de cambios, así como el consumo inútil de combustible que supone pasar por el punto muerto.
- Detención y parada final.

Al finalizar la marcha, si se ha circulado en condiciones particularmente exigentes para el motor (tráfico urbano denso, altas velocidades en carretera...), es conveniente dejar el motor girando a ralentí unos segundos antes de pararlo.

■ Maniobras especiales



Antes y durante la realización de cada maniobra especial, el conductor debe cerciorarse de que la misma puede llevarse a cabo *sin poner en peligro* al resto de la circulación, obstaculizarla o paralizarla innecesariamente.

El estorbo al paso del resto de la circulación da también lugar a un consumo innecesario de combustible por parte de los demás usuarios del tráfico. Dicho con otras palabras: debe haber *espacio suficiente* para poder realizar la maniobra especial. Esto significa que también en la ejecución de estas maniobras, hay que contar con una *buena visión de la situación del tráfico*, la *previsión* y una *observación atenta* son extremadamente importantes.

ANEXO

Autoevaluación de
conducción eficiente

ASPECTOS BÁSICOS DE LA CONDUCCIÓN EFICIENTE

1. En España, en el sector del transporte se quema más del ___% de todo el petróleo consumido en nuestro país. De la totalidad de la energía consumida en dicho sector, el tráfico rodado consume cerca del ___%.
2. Entre las ventajas que reporta la conducción eficiente para el conductor, marque las dos que considere más interesantes:
 - Mejora el confort de conducción y disminución de la tensión
 - Reducción del riesgo y gravedad de los accidentes
 - Produce un estado de euforia
 - Incrementa el consumo de combustible y también la seguridad
3. Globalmente considerada, la conducción eficiente reduce la contaminación urbana, con lo cual mejora la calidad _____
4. La energía, tal como hoy la conocemos, no es _____
5. El incremento de las emisiones de CO₂ a la atmósfera es responsable del llamado efecto:
 - Neutro
 - Radiación electromagnética
 - Catalizador
 - Invernadero
6. La conducción eficiente es un estilo de conducción impregnado de _____ y que evita el estado de _____ producido por el tráfico al que están sometidos los conductores, sobre todo en ciudad.
7. De las que se exponen a continuación, marque tres enseñanzas derivadas de la conducción eficiente en relación con la seguridad:
 - Mantener una distancia de seguridad superior a la habitual
 - Mantener una velocidad media constante
 - Conducir con anticipación y previsión manteniendo siempre un adecuado campo visual
 - Sortear los bolados de las aceras
8. Con la conducción eficiente se puede ahorrar de ___ a ___% de combustible.
9. El efecto de reducción de consumo está asociado a un menor coste de combustible y a su vez a un menor _____
10. Los agentes contaminantes, como óxidos de carbono y de nitrógeno, hidrocarburos y partículas, se asocian a enfermedades como las dificultades respiratorias, los problemas oculares _____

EL COCHE COMO MÁQUINA DE CONSUMO

1. Cuando, con una marcha engranada, no se pisa el pedal del acelerador, y el vehículo circula a una velocidad superior a unos 20 km/h, el consumo de carburante es _____
2. Con el motor ya caliente, la potencia depende, en cada momento, de dos cosas. Señale con una X la respuesta correcta:
 - La posición del pedal acelerador y el régimen de revoluciones del motor
 - La posición del conductor y el tipo de combustible
3. Cuando un motor está en ralentí, consume _____ carburante. Sin embargo, como el coche no se mueve pero si consume combustible, el consumo medio en litros /100 km _____
4. El consumo a ralentí se expresa en _____
5. El gasóleo tiene aproximadamente un ___%___ de poder calorífico que la gasolina
6. Marque la respuesta correcta. "La caja de cambios transmite la potencia del motor hacia":
 - El diferencial y de este a la rueda
 - La rueda y de esta al diferencial
 - Los chicleños y después a las ruedas
 - La bomba de la gasolina, los chicleños y las ruedas
7. La caja de cambios permite al conductor decidir algo muy importante. Señale la respuesta correcta:
 - Seleccionar la emisora de la radio
 - Las revoluciones que tiene el motor para la velocidad que el vehículo lleva en ese instante
 - El trazado de una curva
8. En el mejor de los casos, de la energía que libera el carburante sólo se podría aprovechar el ___%, pero normalmente ese porcentaje es bastante menor cuando se circula por ciudades con frecuentes arranques y paradas.
9. La resistencia por pendiente depende del _____ y de la _____
10. La resistencia aerodinámica depende de las _____, de su forma, de la temperatura y presión del aire y de la _____

1. Los cambios automáticos convencionales _____, pero _____ que los cambios manuales. Sin embargo, los cambios automáticos de nueva generación inteligentes y los de tipo CVT (relación variable) _____
2. La utilización de turbocompresores aumenta la potencia y el rendimiento de los motores, aprovechando un determinado tipo de energía. Señale la respuesta correcta:
 - La energía eólica
 - La energía de los gases de escape
 - La energía cinética
3. El aire acondicionado o el climatizador es uno de los equipos accesorios con mayor incidencia en _____
4. Para mantener una sensación de bienestar en el coche, se recomienda una temperatura interior del habitáculo de:
 - 10-12°C
 - 15-16°C
 - 23-24°C
 - 30-32°C
5. Para ventilar el habitáculo lo más recomendable es _____
6. Señale las respuestas correctas. La falta de presión en los neumáticos:
 - Provoca que el vehículo ofrezca mayor resistencia a la rodadura
 - Hace que el motor tenga que desarrollar mayor potencia para poner y mantener en movimiento al vehículo
 - Aumenta el consumo de combustible
 - Hace más cómoda y segura la conducción
7. El peso del propio vehículo y sus ocupantes influye sobre el consumo de manera apreciable, sobre todo en _____
8. Una mala distribución de la carga puede ofrecer mayor resistencia al aire y mayor inestabilidad provocada por la disminución _____
9. Señale las respuestas correctas. Transportar equipaje en la baca:
 - Aumenta la resistencia al aire
 - Incrementa el consumo de carburante
 - No tiene incidencia alguna en el consumo de carburante
 - Incrementa la seguridad del vehículo
10. Sólo cuando no haya otra solución se puede recurrir a transportar objetos en el exterior del vehículo, colocándolos de manera que afecten en la menor medida al _____

CONCEPTOS ASOCIADOS Y PRINCIPALES REGLAS DE LA CONDUCCIÓN EFICIENTE

- Entre las claves a tener en cuenta para lograr dominar la conducción eficiente, figuran (marque las respuestas que sean correctas):
 - Circular en la marcha más larga posible y a bajas revoluciones
 - Mantener la velocidad de circulación lo más uniforme posible
 - En los procesos de deceleración, reducir la marcha lo más tarde posible
 - Colocar bultos en la baca fuera del perfil del vehículo
- Para realizar el arranque de forma correcta desde los puntos de vista tanto mecánico como de consumo, es conveniente _____
- En los coches propulsados por gasolina se ha de iniciar la marcha _____ después de arrancar el motor.
- La primera marcha es la más corta de todas, y la que mayor fuerza transmite al vehículo. Pero, en contrapartida, es la que provoca (marque la respuesta correcta):
 - Mayor número de accidentes
 - Mayor consumo de combustible
- Se usará la primera marcha sólo para lo que resulta imprescindible: _____
- Se aconseja cambiar a la 5ª marcha dentro de un intervalo de velocidades que va desde (marque la respuesta correcta):
 - Los 40 km/h en coche de pequeña y media cilindrada hasta los 80 km/h en los coches de gran cilindrada
 - Los 50 km/h en coche de pequeña y media cilindrada hasta los 70 km/h en los coches de gran cilindrada
 - Los 50 km/h en coche de pequeña y media cilindrada hasta los 60 km/h en los coches de gran cilindrada
 - Los 60 km/h en coche de pequeña y media cilindrada hasta los 80 km/h en los coches de gran cilindrada
- Se podrá circular en la 5ª marcha sin ningún tipo de problema siempre que se vaya por encima de las _____ revoluciones del régimen del motor.
- Una diferencia fácilmente distinguible entre los conductores que realizan una conducción eficiente y los que no lo hacen es la utilización bastante más importante de _____
- El "freno motor" consiste en _____
- Guardando la distancia de seguridad, se logrará un _____ uso de los frenos.

ASPECTOS PRÁCTICOS DE LA CONDUCCIÓN EFICIENTE

1. Para mantener la velocidad de circulación lo más uniforme posible, la forma correcta de usar el pedal del acelerador es:
 - Mantenerlo estable en una determinada posición
 - Realizando pequeñas variaciones sistemáticas de forma continua en torno a una determinada posición del pedal
2. En una vía con pendiente descendente, el intervalo de revoluciones asignado para el cambio de marchas _____, esto es, se cambiará de marcha a un número _____ de revoluciones.
3. Nunca se debe bajar una pendiente en punto muerto, porque (marque la respuesta correcta):
 - Se incrementa el consumo de carburante y resulta extremadamente peligroso
 - Aunque disminuye el consumo de carburante, resulta extremadamente peligroso
4. En las vías de pendiente ascendente se ha de circular en la marcha _____ Se reducirá a una marcha inferior _____
5. La mala costumbre de frenar bruscamente justo antes de entrar en la curva y acelerar fuertemente durante su trazado, resulta nociva, entre aspectos (marque la respuesta correcta):
 - Por el exceso de carburante consumido
 - Porque produce mareos
6. Si, durante la marcha, se prevé que la parada supere los 60 segundos, es recomendable _____
7. La práctica frecuente de paradas intermedias no perjudica al _____
8. El adelantamiento puede hacerse, en principio, a una velocidad _____ y a _____ marchas. Pero si la seguridad lo exige y es necesaria una buena aceleración _____
9. En principio, en una técnica de adelantamiento bien ejecutada, seguridad y medio ambiente _____
10. Al finalizar la marcha, si se ha circulado en condiciones particularmente exigentes para el motor, es conveniente _____



Agencia Andaluza de la Energía
CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA

C/ Isaac Newton, s/n. 41092 Sevilla
Telf. 95 446 08 66. Fax 95 446 06 28
E-mail: informacion.aae@juntadeandalucia.es
Web: www.agenciaandaluzadelaenergia.es

IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía

Paseo de la Castellana, 95. 28046 Madrid
Tel.: 91 456 49 00. Fax: 91 555 13 89
e-mail: comunicacion@idae.es
<http://www.idae.es>