Manual para Profesores de Formación Vial

Cuestiones de seguridad vial

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DEL INTERIOR
DGT
Dirección General de Tráfico

Editado por la Dirección General de Tráfico - Ministerio del Interior, con domicilio en Josefa Valcárcel 28 en 28027 Madrid.

Basado en el contenido de:

www.dacdocencia.com

Edición, contenidos, diseño, maquetación, ilustración y fotografía: DAC docencia.

«Cualquier forma de reproducción, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada figurando su procedencia, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra

(www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47)»

NIPO: 128-26-007-3

ÍNDICE

1. LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO 11

1. La magnitud del problema..... 13
2. Accidentes e incidentes..... 22
3. Las causas de los accidentes 25
4. El vehículo como causa de accidente 27
5. Los factores causales medioambientales: La vía y su entorno 34
6. Conducción profesional y accidentalidad laboral-vial 38
7. Estrategia de Seguridad Vial 2030..... 48

2. DINÁMICA DE UN IMPACTO Y CONSECUENCIAS PARA LAS VÍCTIMAS 69

1. Dinámica de un impacto y la biocinemática 71
2. Lesiones en función de la zona afectada por el accidente 79
3. Lesiones en función del tipo de accidente..... 87
4. Lesiones según el tipo de vehículo implicado 93
5. Lesiones en los peatones atropellados..... 104

3. LOS GRUPOS DE RIESGO..... 119

1. Definición de grupo de riesgo 121
2. Los jóvenes..... 122
3. Las personas mayores como conductores 129

4. Los peatones 137
5. Los ciclistas 154
6. Los vehículos de dos ruedas 158
7. Vehículos de movilidad personal (VMP) 162

4. LA VELOCIDAD 171
1. La velocidad. Conceptos generales 173
2. La distancia de detención o de seguridad 183
3. Efectos negativos de la velocidad sobre el conductor ... 186
4. Velocidad y toma de curvas 188
5. La pasión por la velocidad: un hecho complejo 190
6. Tratamiento legal de la velocidad 194

5. EL ALCOHOL Y LAS DROGAS 202
1. El alcohol 204
2. Las drogas de abuso 241

6. LA ENFERMEDAD Y LOS FÁRMACOS 269
1. Introducción 271
2. Las enfermedades en la seguridad vial 273
3. Los grupos terapéuticos que afectan a la capacidad de conducir 282
4. El caso específico de los antihistamínicos 286
5. Los psicofármacos y la conducción de vehículos 287

6. Factores que influyen en el potencial efecto de los fármacos sobre la capacidad de conducción 291

7. Recomendaciones finales sobre el consumo de fármacos 293

7. EL SUEÑO Y LA SOMNOLENCIA, LA FATIGA Y EL ESTRÉS 302

1. El sueño y la somnolencia 304

2. La fatiga 322

3. El estrés..... 339

8. SEGURIDAD ACTIVA..... 354

1. Seguridad activa y pasiva de los vehículos..... 356

2. Elementos o sistemas de seguridad activa 357

3. Sistemas avanzados de ayuda a la conducción (ADAS) 409

4. La conducción autónoma..... 420

9. SEGURIDAD PASIVA..... 437

1. Elementos o sistemas de seguridad pasiva 439

2. La seguridad preventiva 502

10. LA VÍA..... 519

1. La vía 521

2. Seguridad activa..... 523

3. Seguridad pasiva..... 556

11. LAS COMPROBACIONES PREVIAS 571

1. Las comprobaciones previas: importancia 573
2. Los mandos del automóvil 578
3. Puesta en marcha del motor 605
4. Prácticas de la dirección (volante) 606
5. Puesta en marcha del vehículo. Cambio de marchas 609
6. Prácticas en el uso del freno 610

12. LA CONDUCCIÓN SEGURA 617

1. La conducción segura 619
2. Requisitos para una conducción segura 621
3. Colaboración entre los usuarios 632

13. LA CIRCULACIÓN REAL 644

1. La circulación real: introducción 646
2. Incorporación a la circulación 647
3. Progresión normal 651
4. La zona de incertidumbre 658
5. Preferencia ante estrechamientos 659
6. Desplazamientos laterales 661
7. Marcha atrás 663
8. Parada y estacionamiento 663
9. Cambio de sentido 666

14. EL FRENADO 674

1. El frenado 676
2. El freno motor 679
3. Eficacia del frenado 683
4. Importancia de una frenada progresiva 687
5. Utilización de los frenos 687
6. Fallo de los frenos 691
7. La distancia de detención o de seguridad 695
8. El sistema de frenos antibloqueo 700

15. LAS INTERSECCIONES 711

1. Las intersecciones: concepto, reglas a aplicar y fases .. 713
2. Fase de aproximación 715
3. Fase de posición de entrada 722
4. Fase de franqueo 726
5. Intersecciones 728
6. Glorietas 734
7. Intersecciones saturadas 737
8. Pasos a nivel 738
9. Pasos de peatones 739
10. Resumen y unificación del franqueo de intersecciones 743

16. LAS CURVAS 750

1. Las curvas: generalidades 752
2. Comportamiento del vehículo 757

3. El centro de gravedad 759
4. La motricidad 761
5. La dirección 763
6. Los neumáticos 769
7. La suspensión 774
8. La aceleración 777
9. La dirección a las cuatro ruedas 779
10. Trazado de curvas 781

17. EL ADELANTAMIENTO 790
1. El adelantamiento: introducción 792
2. Consideraciones generales 793
3. Adelantamiento en vía de sentido único 795
4. Adelantamiento en vía de doble sentido de circulación . 801
5. Consideraciones a tener en cuenta 809
6. Adelantamiento por la derecha 813
7. Comportamiento del conductor del vehículo adelantado 815
8. Comportamiento del conductor obligado a circular por el arcén 817

18. CONDUCCIÓN EN AUTOPISTA Y AUTOVÍA 824
1. Conducción en autopista y autovía 826
2. Entrada en autopista o autovía 829
3. Progresión normal 832

4. Los desplazamientos 844
5. Los adelantamientos 845
6. Importancia de la observación posterior y la señalización 845
7. Paradas, estacionamientos, marcha atrás y cambios de sentido 847
8. Distancia de seguridad 847
9. Salida de la autopista o autovía 848
10. Readaptación una vez abandonada la autopista o la autovía 849

19. CONDUCCIÓN NOCTURNA 856
1. Conducción nocturna: generalidades 858
2. Precauciones previas a adoptar por el conductor 864
3. Riesgos previsibles en la circulación y forma de combatirlos 866
4. Importancia de las luces 869
5. El adelantamiento durante la noche 872
6. La conducción en vías urbanas 873
7. El amanecer y el anochecer 875

20. LA CONDUCCIÓN EN CONDICIONES METEOROLÓGICAS O AMBIENTALES ADVERSAS 883
1. La conducción en condiciones meteorológicas o ambientales adversas 885
2. La conducción en situaciones de emergencia: introducción 915

3. Situaciones de emergencia 916

21. CONDUCCIÓN DE OTROS VEHÍCULOS 947

1. Conducción de otros vehículos..... 949

2. Vehículos destinados al transporte de mercancías 949

3. Métodos de carga y estiba y amarre del cargamento 957

4. La conducción de vehículos destinados al transporte de viajeros 972

5. La conducción de motocicletas..... 974

22. CONDUCCIÓN EFICIENTE 987

1. Consumo de energía en España 989

2. La resistencia del aire..... 999

3. Técnica de conducción eficiente 1009

4. El consumo en la conducción urbana e interurbana 1023

5. Mantenimiento y uso adecuado del vehículo 1025

6. Los neumáticos..... 1026

7. Otras medidas 1029

23. MEDIO AMBIENTE Y CONTAMINACIÓN..... 1037

1. Medio ambiente y contaminación 1039

2. Influencia de los automóviles en el deterioro del medio ambiente: principales elementos contaminantes 1045

3. La contaminación acústica 1054

4. Medidas a adoptar para evitar la contaminación..... 1058

1.

LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. La magnitud del problema.
2. Accidentes e incidentes.
3. Las causas de los accidentes.
4. El vehículo como causa de accidente.
5. Los factores causales medioambientales: La vía y su entorno.
6. Conducción profesional y accidentalidad laboral-vial.
7. Estrategia de Seguridad Vial 2030.

1. La magnitud del problema

En nuestro país, los siniestros de tráfico y sus consecuencias se han reducido de modo muy significativo desde la implantación del Permiso por Puntos y otras medidas de intervención. En general, en los países desarrollados en general, la accidentalidad por siniestros de tráfico ha disminuido de forma notable.

No obstante, según las previsiones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el año 2030, los traumatismos por accidente de tráfico se situarán en el quinto lugar entre los factores que contribuyen a la carga mundial de morbilidad y traumatismos.

Además del número de muertes y traumatismos causados por el tráfico, otro de los indicadores que se ha utilizado hasta ahora para determinar la gravedad que suponen los siniestros de tráfico, son los Años Potenciales de Vida Perdidos (APVP), utilizados para estudiar la mortalidad prematura, es decir, la estimación de los años que se han perdido debido a la muerte prematura en función de una esperanza de vida predeterminada.

Otro indicador muy similar, pero más amplio, establece la importancia de los siniestros en función de la calidad de vida, y no de la mortalidad: los Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD). La previsión de la OMS es que para el año 2030 los traumatismos por siniestro de tráfico supondrán la tercera razón de Años de Vida Ajustados por Discapacidad que incluyen los años de vida “sana” perdidos por alguna discapacidad, por mala salud o por secuelas físicas o psicológicas tras el accidente.

Nos seguimos encontrando, por tanto, ante un problema de capital importancia, no sólo para las sociedades actuales, sino con toda probabilidad para las generaciones futuras.

Con motivo de esta preocupación global, el 31 de agosto de 2020, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la resolución A/RES/74/299 sobre el mejoramiento de la seguridad vial en el mundo.

La resolución se basó en la Declaración de Estocolmo acordada en la Tercera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial en febrero de 2020. En ella se establece un nuevo objetivo de seguridad vial para los próximos 10 años y se proclama el Segundo Decenio de Acción para la Seguridad Vial.

Puntos principales

- Proclamación de una segunda década de acción para la seguridad vial 2021-2030.
- Un nuevo objetivo para reducir las muertes y lesiones en las carreteras en un 50% para 2030.
- Una petición al UNRSC (United Nations Road Safety Collaboration), la OMS y las Comisiones Regionales de las Naciones Unidas para preparar un plan de acción.
- El aliento a los Estados Miembros para que adopten una visión holística de la seguridad vial en el contexto del programa completo del SDG, vinculándola a las cuestiones ambientales, de movilidad, de igualdad, de género y de planificación urbana.
- Promoción de medios de transporte de calidad, ambientalmente racionales, seguros, accesibles y asequibles, especialmente el transporte público y no motorizado, y para proteger y promover activamente la seguridad de los peatones y la movilidad de los ciclistas.
- Atención especial a los usuarios vulnerables de las carreteras, incluidos los niños y los jóvenes, las personas de edad y las personas con discapacidad.
- Un sistema seguro y un enfoque de visión cero que promueva un enfoque basado en pruebas e impulsado por los datos.

- Atención, rehabilitación y reinserción social de las víctimas de accidentes de tránsito.
- El papel de las ONG, el mundo académico, el sector privado y las partes interesadas para ayudar a los gobiernos, que son los principales responsables de la seguridad vial, a trabajar juntos para alcanzar los objetivos.
- Una reunión de alto nivel de la Asamblea General de las Naciones Unidas para finales de 2022 sobre el mejoramiento de la seguridad vial en el mundo con miras a abordar las deficiencias y los desafíos.

En resumen, el número de víctimas de los accidentes de tráfico es comparable a los efectos devastadores de las grandes epidemias que han castigado al mundo durante el siglo XX, tales como el sida, el cáncer o las enfermedades cardiovasculares y constituyen un problema de salud pública de primera magnitud

Principales causas de muerte en el mundo. Comparativa 2015-2030.

En un estudio retrospectivo realizado por el Instituto de Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS), en el que se analizaron diversos registros históricos de accidentes, se muestra la gravedad de la siniestralidad históricamente.

Durante el siglo XX, se estima que el número de muertos por accidentes de tráfico en todo el mundo superó los 35 millones de personas, acompañados de una cifra de heridos difícil de determinar con exactitud, pero que probablemente superara los 1.500 millones.

En España, a lo largo del siglo pasado murieron alrededor de 250.000 personas a causa de los siniestros de tráfico, superando los 15 millones de personas la cifra de heridos.

Datos de 2015		
Enfermedad o daño	Muertes (%)	Posición
Enfermedad cardioisquémica	13,2	1
Enfermedad cerebrovascular	11,7	2
Infecciones respiratorias inferiores	5,6	3
Enfermedad obstructiva pulmonar crónica	5,6	4
Enfermedades diarreicas	3,2	5
VIH/SIDA	2,9	6
Cáncer de tráquea, bronquios o pulmón	2,9	7
Diabetes mellitus	2,7	8
Accidentes de tráfico	2,5	9
Hipertensión arterial	2,0	10

Previsión para 2030		
Posición	Muertes (%)	Enfermedad o daño
1	14,2	Enfermedad cardioisquémica
2	12,1	Enfermedad cerebrovascular
3	8,6	Enfermedad obstructiva pulmonar crónica
4	3,8	Infecciones respiratorias inferiores
5	3,6	Accidentes de tráfico
6	3,4	Cáncer de tráquea, bronquios o pulmón
7	3,3	Diabetes mellitus
8	2,1	Hipertensión arterial
9	1,9	Cáncer de estómago
10	1,8	VIH/SIDA

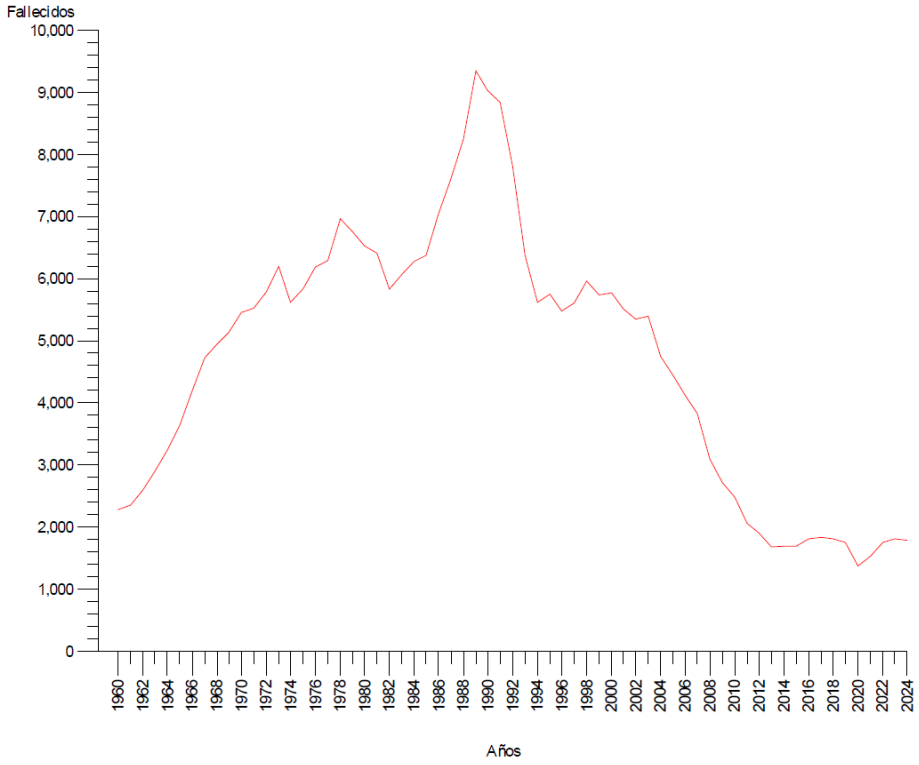
Aunque existen problemas para obtener datos estadísticos rigurosos a nivel mundial, la OMS y otros prestigiosos organismos, apuntan a que, en la actualidad, los accidentes de tráfico causan cada año en todo el mundo más de 1.200.000 muertes y entre 20 y 50 millones de traumatismos. Varios millones de personas son hospitalizadas durante días, semanas o meses, y posiblemente cinco millones quedan discapacitadas de por vida.

En la Unión Europea se calcula que los muertos anuales por causa del tráfico se acercan a 35.000, y se estima que los heridos, de distinta consideración, se sitúan en torno a 1.600.000.

Evolución de la accidentalidad

La evolución de la accidentalidad en nuestro país sigue una **tendencia decreciente** desde el año 1989. En las décadas de los años 60, 70 y 80 se observa un incremento, en el año 1989 se produjo un pico con 9.344 fallecidos y desde entonces el número

de fallecidos ha ido disminuyendo hasta alcanzar el mínimo de la serie histórica en el año 2020 con 1.370 fallecidos. En el último año documentado en este informe, 2024, el número de fallecidos ha registrado un descenso del -1,2% respecto del año 2023.



FALLECIDOS POR ACCIDENTE DE TRÁFICO. SERIE 1960 A 2024
(Fuente: Anuario de Accidentes 2024, DGT)

Sin embargo, pese a esta tendencia positiva, no debemos olvidar que estos números no son únicamente cifras, sino que hacen referencia a vidas humanas y por tanto la única cifra positiva sería cero.

Además del drama y del sufrimiento que esconde cada una de estas cifras, no podemos obviar el impacto económico que supone la accidentalidad. En los países desarrollados, los gastos derivados de los accidentes oscilan entre el 1% y el 3% del Producto Nacional Bruto (PNB). Se calcula que en la Unión Europea el coste anual de los accidentes de tráfico es de unos 160.000 millones de euros.

Estos gastos, que directa o indirectamente paga la sociedad, se distribuyen en conceptos como hospitalizaciones, rehabilitaciones, gastos de gestión del accidente, traslados de heridos, gastos personales, gastos sociales por pérdida de productividad, indemnizaciones, gastos materiales de reparación de los vehículos accidentados, entre otros.

Conceptos del registro nacional de víctimas de tráfico

Según la Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre, por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico:

Se consideran **accidentes de tráfico con víctimas** los que se producen, o tienen su origen en una de las vías o terrenos objeto de la legislación sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, cuentan con la implicación de al menos un vehículo en movimiento y a consecuencia de los mismos una o varias personas resultan muertas y/o heridas.

Se considera **fallecido** toda persona que, como consecuencia de un accidente de tráfico, fallece en el acto o dentro de los siguientes treinta días. Se excluyen los casos confirmados de muertes naturales o en los que existan indicios de suicidio.

Se considera **herido con hospitalización** superior a veinticuatro horas (a efectos de las tablas estadísticas, "herido hospitalizado") toda persona que, como consecuencia de un accidente de tráfico, precisa una hospitalización superior a veinticuatro horas. Se excluyen las personas fallecidas en los 30 días posteriores al accidente.

Se considera **herido con asistencia sanitaria igual o inferior a veinticuatro horas** (a efectos de las tablas estadísticas, "herido hospitalizado") toda persona herida en un accidente de tráfico que no haya precisado hospitalización superior a veinticuatro horas y que haya sido atendido por los servicios sanitarios correspondientes.

Para una actualización constante de los datos de accidentalidad en España, pueden consultarse en el Anuario Estadístico de Accidentes que se encuentra en el apartado de estadísticas de la página web de la DGT (www.dgt.es)

Costes económicos de los accidentes de tráfico

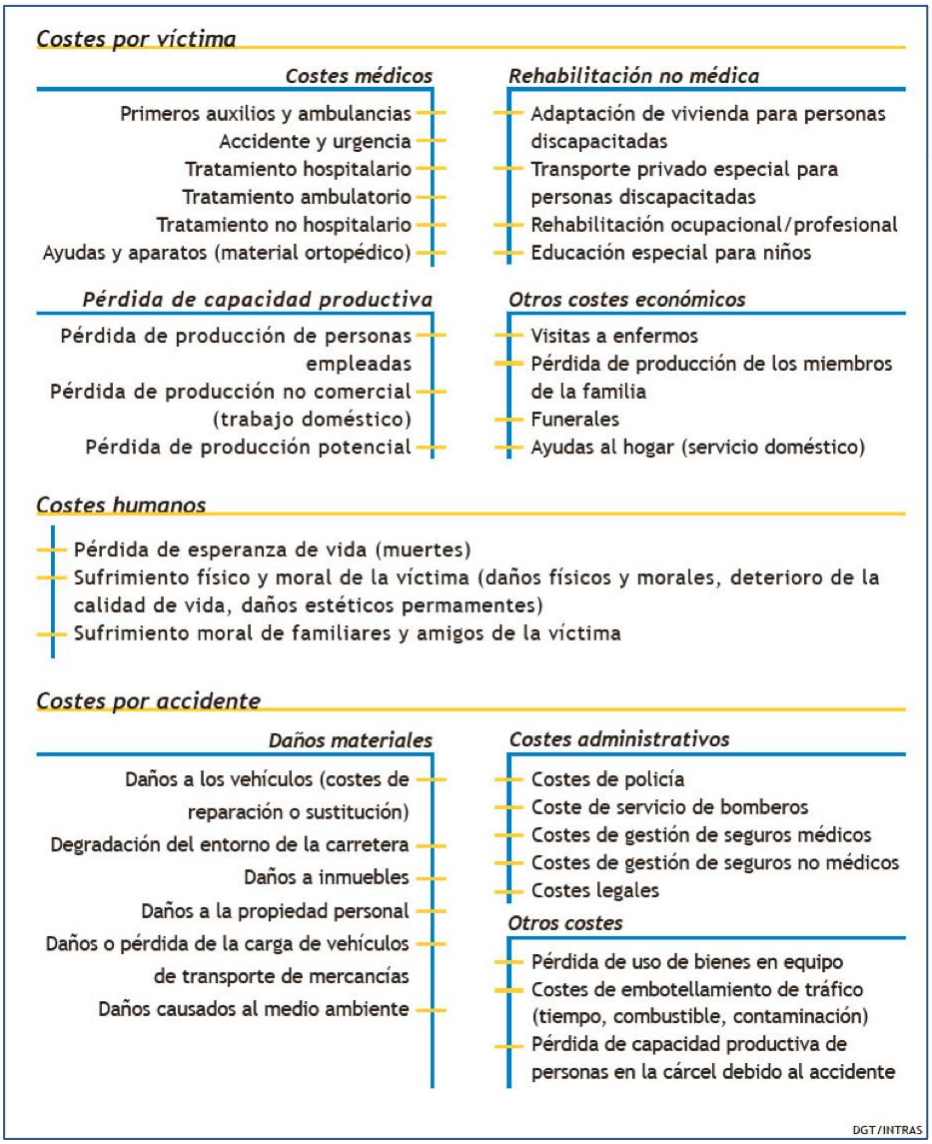
A partir de un estudio realizado por la universidad de Murcia y la Pablo Olavide de Sevilla, se ha obtenido el valor de la vida estadística (VVE) en España. Este concepto se desarrolló para poder valorar económicamente los efectos de la seguridad vial y hace referencia a la máxima cantidad de dinero que la población está dispuesta a pagar por reducir la tasa de mortalidad de los siniestros de tráfico.

Tras los análisis realizados, se ha obtenido que el valor de una vida estadística es de 1,3 millones de euros, pero si además añadimos el resto de gastos que hemos mencionado como costes médicos, pérdida de capacidad productiva, etc., el valor que tiene en España la prevención de una muerte por siniestro de tráfico alcanza 1,4 millones de euros.

Por otra parte, hay que destacar que los accidentes de tráfico afectan en buena medida a los grupos de población más vulnerables, especialmente niños, adolescentes, jóvenes y personas mayores, generando importantes secuelas físicas y psicosociales, que en la mayor parte de casos acompañan a los afectados a lo largo de su vida.

En España se calcula que al año nos gastamos cerca de **10.000 millones de euros** (unos 200 euros por cada español) en cubrir las consecuencias que ocasionan todos los accidentes de tráfico.

Los accidentes de tráfico tienen un elevado coste humano y económico sobre la sociedad, significando hasta un 3% del Producto Nacional Bruto (PNB) de los países desarrollados.



Asumiendo el elevado número de muertos en accidentes, sin pensar que, a diferencia de otras causas, son las muertes más evitables. Sin pretender ser exhaustivos, esta percepción puede responder a que en el caso de los accidentes de tráfico los fallecimientos se producen de forma repetitiva, de tal modo que las personas nos habituamos a las noticias sobre accidentes, no

llegando a ser conscientes de la magnitud acumulada de la accidentalidad y, en especial, su clara evitabilidad.

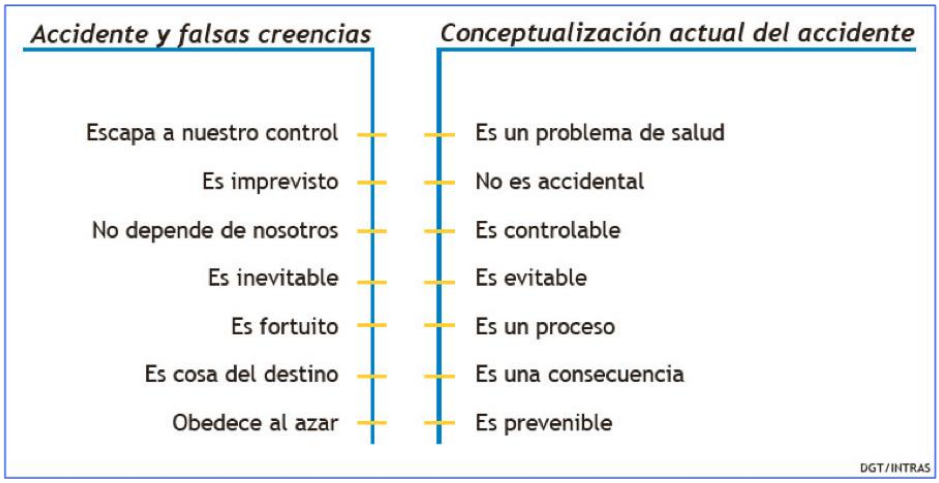
Es por ello necesario actuar sobre la propia sociedad y las personas, insistiendo sobre la necesidad de atajar este problema y enfatizando el importante papel que todos podemos desarrollar en su prevención.

2. Accidentes e incidentes

Los accidentes de tráfico son un fenómeno comúnmente atribuido al azar. Según esta concepción social, los siniestros serían sucesos fortuitos, incontrolables, fruto del destino o de la casualidad y, en consecuencia, inevitables. Sin embargo, un estudio del fenómeno de la accidentalidad demuestra la falsedad de estas creencias tan extendidas entre la población conductora.

Falsas creencias y concepción actual del accidente

Detrás de cada accidente puntual se encuentran factores que correlacionan con el suceso, destacando los que tienen que ver con las circunstancias del conductor: velocidad, consumo de alcohol, fatiga, somnolencia, enfermedades y un largo etcétera que aparecen como variables de alta correlación con la posibilidad de tener un accidente de tráfico.



Numerosos estudios demuestran cómo el modelo de azar anteriormente comentado, no asimila todos los datos de accidentalidad en el tráfico; y lejos de ser sucesos impredecibles e inevitables, nos permiten un conocimiento exhaustivo y preciso de cuándo, cómo, dónde y por qué ocurren estos accidentes, así como información para evitarlos y minimizar sus consecuencias.

Pero en el tráfico no sólo son importantes los accidentes, también hay que hablar de los denominados incidentes, como la antesala de los siniestros.

Incidentes

También conocidos como conflictos o cuasi-accidentes, se producen durante la conducción, como consecuencia de una actuación o circunstancia insegura y que no acaba produciendo ningún tipo de daño o lesión, pero que podría haber derivado en un accidente.

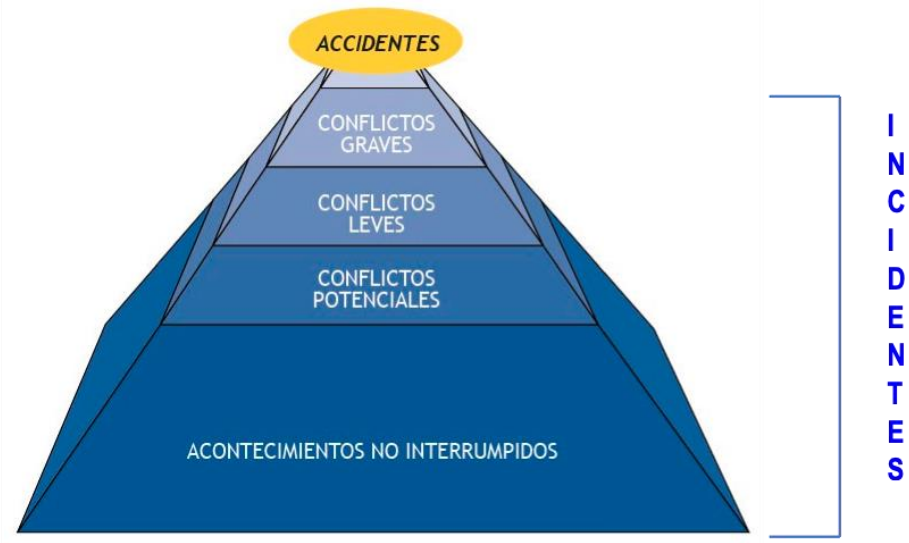
Estos incidentes implican un elevado margen de riesgo durante el transcurso de la tarea de conducción y suelen ser la antesala del siniestro.

Existe una **relación directa entre incidentes y accidentes,** de tal forma que cuando ocurre el primero, existe la probabilidad de que se produzcan accidentes en las mismas circunstancias. Podría decirse que existe un continuo en la gravedad de los acontecimientos que se producen en la conducción, tal como nos indica la llamada **Pirámide de Hyden,** cuya filosofía es que existe una sucesión de eventos que discurre desde ciertos sucesos muy habituales y poco graves hasta los accidentes propiamente dichos que revisten la máxima gravedad.

Como se puede observar, en la base de la pirámide se encuentran los **acontecimientos** que ponen en riesgo la seguridad de los vehículos implicados, pero que **no llegan a interrumpir su marcha.** A partir de ahí se suceden una serie de fenómenos (conflictos potenciales, leves y graves) cada vez de mayor gravedad, aunque

cada vez menos frecuentes, en cuya cúspide encontramos finalmente los accidentes.

Pirámide de Hyden



El conocimiento de estos sucesos tiene una importancia vital para prevenir la accidentalidad, por lo que debemos estar atentos a los incidentes que experimentemos con mayor frecuencia para prever accidentes potenciales. Sin embargo, el conductor no suele considerar que los incidentes supongan un verdadero riesgo para la seguridad en la conducción, por lo que acaban por considerarse normales.

Podríamos decir, que las conductas imprudentes que no llegan a desembocar en un accidente se integran, instalan y mantienen, hasta que con el tiempo sucede el siniestro.

Dicho de otra manera, ignorar los semáforos, ir a velocidades inadecuadas o conducir bebido, son conductas relacionadas frecuentemente con incidentes, lo que las convierte en predictores del accidente. Por tanto, resulta vital que el conductor sea consciente de los procesos que subyacen y anteceden a los incidentes para explicar lo que sucede en los accidentes, ya que al

hacer explícitos los parámetros de conducta implicados en estos procesos, el conductor eleva su percepción del riesgo aproximándose al riesgo real y, por tanto, adopta conductas más seguras.

Existe una **relación directa entre los incidentes y los accidentes,** de tal forma que la ocurrencia de los primeros nos indica la probabilidad de que se den verdaderos accidentes en las mismas circunstancias.

3. Las causas de los accidentes

Iniciemos este apartado con el siguiente concepto:

Factor de riesgo:

Elemento, fenómeno, condición, circunstancia o acción humana que incremente la probabilidad de que ocurra un accidente.

Estos factores se agrupan en los elementos generales implicados en cualquier situación de tráfico: el vehículo, la vía y su entorno, y el propio conductor.

El resultado de un accidente determinado puede ser percibido por el conductor como azaroso o impredecible debido a su complejidad, pero estudios sistemáticos del proceso, permiten identificar los factores que están en la base de los accidentes, comprenderlos, predecirlos y, en consecuencia, prevenirlos.

En este mismo sentido, Voltaire afirmaba:

> *"No existe ninguna cosa tal como accidente. Lo que nosotros denominamos con este nombre es* ***el efecto de alguna causa que no vemos.*** *Si pudiésemos determinar la causa de un accidente, tendríamos mayores posibilidades de prevenirlo".*

Los distintos factores implicados en la accidentalidad tienen un peso diferencial en función de las condiciones concretas ante las que nos encontremos; así, para un determinado accidente habrá algunos factores más importantes que otros.

Ejemplo:

Ante un reventón en un momento crítico en la conducción, podríamos afirmar que ha sido el factor vehículo el que ha fallado en última instancia; por el contrario, bajo condiciones de niebla muy espesa o asfalto deslizante, es probable que se produzcan accidentes, atribuibles al factor vía y entorno; finalmente, si lo que ha sucedido es que el conductor se ha dormido al volante, no cabe duda de que el **factor que más peso ha tenido** ha sido el factor humano.

En estos casos, los factores causales a los que hemos aludido podrían considerarse puntualmente más importantes, pero nunca podríamos decir que han sido los únicos implicados: si el conductor hubiera revisado los neumáticos antes del viaje, tal vez habría descubierto que se encontraban en mal estado; en el segundo caso, si el conductor hubiera adaptado su velocidad a las condiciones de escasa visibilidad o al mal estado de la vía, tal vez no se habría producido el accidente; pero además, en el tercer caso, ¿sabía el conductor que hay determinadas vías y condiciones ambientales que favorecen la aparición de la somnolencia?

Es por ello que, independientemente de la que se considere como causa última de un determinado accidente, en la mayoría de las ocasiones el conductor podría haber actuado de manera que el siniestro se evitara o minimizara; y es en este factor en el que debemos centrar la atención, ya que la flexibilidad y la capacidad de adaptación del ser humano es mayor que la de los demás factores, y permite afrontar muchas situaciones de forma adecuada y segura.

En otros países, cuando se produce un accidente en condiciones de niebla espesa, si el conductor no ha adaptado la velocidad a las condiciones atmosféricas, la **causa** del accidente suele **atribuirse al conductor.** En cambio, en **España,** ante la misma situación se **tiende a culpar a las condiciones atmosféricas,** en este caso la niebla. ¿Puede la niebla causar directamente un accidente o es el conductor el que no adapta su conducción a la escasa visibilidad?

En esta línea, diferentes estudios intentan averiguar qué factor (vía, vehículo o conductor) tiene más importancia para explicar la accidentalidad, coincidiendo que el factor humano explica un mayor porcentaje de accidentes (entre el 70 y el 90%), seguido del factor vía (estado de la carretera, (entre el 10 y el 35%) y finalmente el vehículo (entre el 4 y el 13%).

Como vemos, el **factor humano** es el que ocasiona un mayor número de accidentes.

En definitiva, a pesar de la importancia de los fallos técnicos del vehículo (frenos, neumáticos, suspensión, dirección, etc.), de los derivados de los factores atmosféricos (oscuridad, niebla, lluvia, granizo, nieve, hielo, etc.) y del diseño o conservación de las vías públicas (conservación general, trazado, peralte, anchura, etc.), el factor humano explica la mayor parte de la accidentalidad. Estos datos coinciden con las atribuciones de los conductores, que según las encuestas, consideran las conductas de los usuarios de las vías como la mayor fuente potencial de peligro y, en mucho menor grado, las condiciones de la vía y el ambiente o las características técnicas y mecánicas del vehículo.

4. El vehículo como causa de accidente

Los fabricantes de vehículos están obligados, por normativa, a diseñar y producir vehículos con unas condiciones mínimas de seguridad. En este sentido, el desarrollo y la investigación que se viene efectuando en el sector de fabricación de automóviles, consigue vehículos cada vez más sofisticados, fáciles y seguros de conducir.

Pese a las mejoras en su seguridad, las estadísticas otorgan a los fallos del vehículo un porcentaje medio como causa principal de accidente (entre el 4 y el 13% de los siniestros). No debemos olvidar que el factor vehículo se halla en constante interacción con el factor humano, por lo que cualquier medida que se tome sobre el vehículo deberá ser evaluada en función de la relación con el conductor.

En este contexto es necesario tener en cuenta, en primer lugar, que en la mayoría de los accidentes por fallo en el vehículo, la causa es atribuible al mal mantenimiento de la máquina por parte de los conductores. Detrás de un suceso supuestamente **casual e impredecible,** como podría ser un reventón o un fallo en el sistema de frenos, se puede esconder un descuido sistemático por parte del conductor a la hora de controlar que su vehículo se encuentra en perfectas condiciones para circular.

Por otro lado, cuando se desarrollan sistemas de seguridad realmente eficaces en los vehículos, es necesario considerar otros factores que son en definitiva responsabilidad directa del conductor y que muestran el **peso del factor humano** en la prevención de la accidentalidad. Nos referimos al conocimiento del funcionamiento de la máquina y de sus sistemas de seguridad por parte del usuario.

La potenciación de todos los **mecanismos de seguridad** en los vehículos es sin duda de una extraordinaria utilidad. Sin embargo, es necesario conocer en profundidad el impacto que estas nuevas tecnologías tienen en el comportamiento del conductor, ya que algunos estudios realizados ponen de manifiesto **la necesidad de información adecuada,** o de lo contrario, las mejoras tecnológicas

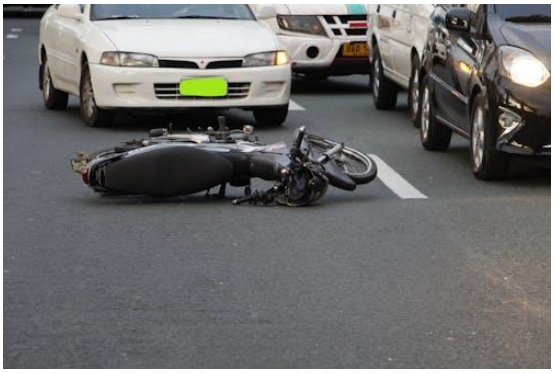
en los coches pueden conseguir que algunos conductores sean más proclives a los accidentes: al tener una mayor sensación de seguridad, se compensan las ventajas del sistema con una tendencia a circular de una manera más arriesgada (por ejemplo, "como mi coche tiene ABS y ESP puedo circular a 180 km/h sin peligro"). Este hecho se puso de manifiesto hace muchos años, cuando se realizaron los primeros estudios de conductores que tenían vehículos dotados con airbag. Posteriormente, este hecho se ratificó desde otra perspectiva, en una investigación realizada en Munich con un amplio colectivo de taxistas, descubriendo que en los coches dotados con ABS algunos conductores **contrarrestaban las ventajas** del mecanismo adoptando menores medidas de seguridad y asumiendo, por tanto, un mayor nivel de riesgo, lo que les hacía más proclives al accidente.

En definitiva, debemos tener muy presente la **interacción de los vehículos con todo el sistema.** Los nuevos desarrollos tecnológicos deberán prever el impacto en el entorno social, además del impacto directo sobre el conductor o el peatón. Por ejemplo, la masiva extensión de vehículos eléctricos en un corto periodo de tiempo podría llegar a significar un grave problema para la seguridad si no se actúa sobre la población, ya que una de las claves que tiene el peatón para descubrir la presencia de un coche es el sonido, que en este caso queda sensiblemente disminuido.

4.1. Accidentalidad en función del tipo de vehículo

En valores absolutos, en España los turismos son, con diferencia, los vehículos que más accidentes y víctimas producen, seguidos de las motocicletas, furgonetas, camiones y autobuses.

Así pues, los conductores de turismos deben ser un objetivo prioritario en las políticas de seguridad vial, aunque ello no implica que los turismos sean los vehículos con mayor riesgo de sufrir un accidente. Dado que buena parte del parque automovilístico está constituido por este tipo de vehículos, es lógico que tengan mayor probabilidad de sufrir accidentes.



Es importante destacar que, en términos relativos, **las motocicletas tienen una probabilidad mucho mayor de sufrir un accidente que los turismos** y una vez que este se ha producido, una alta probabilidad de que haya lesiones graves e incluso fallecimiento.

Finalmente es necesario incidir en que pese a la espectacularidad de los siniestros con vehículos de transporte colectivo (autobuses) y el impacto social que generan, el número de este tipo de accidentes es realmente bajo, teniendo en cuenta los millones de pasajeros que transportan y el número de kilómetros que realizan anualmente.

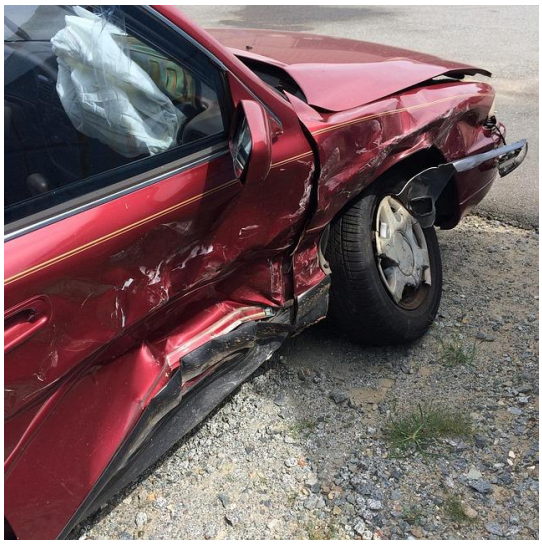
4.2 Accidentalidad en función de la antigüedad del vehículo

Medidas estadísticas básicas del parque de automóviles (excluidos ciclomotores) y su antigüedad por tipo de vehículo. España, 2023

Por varias razones, la antigüedad del parque de vehículos resulta trascendente.

En primer lugar, a medida que se incrementa la edad de un vehículo, y especialmente a partir de los 8-10 años, crece la probabilidad de que se produzca un accidente por fallo mecánico.

En segundo lugar, dada la evolución constante de los sistemas de seguridad, se puede afirmar que un vehículo con más de diez años no tiene la misma capacidad de respuesta que un vehículo nuevo a la hora de evitar un accidente.



Igualmente, un vehículo más nuevo dispone de mecanismos de seguridad más sofisticados para amortiguar las consecuencias de los accidentes (por ejemplo, los diferentes tipos de airbag), sin olvidar cuestiones tan importantes como el consumo energético y la contaminación, o el menor coste económico que implican los vehículos de fabricación reciente.

En este contexto es muy importante concienciar a los usuarios de que la antigüedad del vehículo precisa realizar un mejor mantenimiento.

Otras medidas estadísticas útiles para evitar el problema de los vehículos más antiguos que posiblemente no circulan son los percentiles, especialmente la mediana o **percentil 50.** Así, en la siguiente tabla, en la que se han calculado los percentiles para la totalidad del parque, se puede observar que la mitad de los turismos tienen una antigüedad igual o superior a 14,5 años. Para el resto de los vehículos, las medianas oscilan entre los 7,5 años de tractores industriales y 17,5 de camiones y furgonetas. El parque de automóviles con menos de 25 años representa el 85% de la totalidad de los vehículos censados, y los vehículos con menos de 15 años suponen el 51% del censo.

Edad del Parque	Medida	Camiones y Furgonetas	Autobuses	Turismos	Motocicletas	Tractores Industriales	Otros Vehículos*	Total sin Ciclomotores
Completo	**Total**	**5.148.231**	**2.747.871**	**25.423.232**	**29.519.444**	**4.416.184**	**800.018**	**68.054.980**
	Media	18	15	15	17	12	18	16
	Desv.Est	12	14	11	15	10	10	12
	Coef. Variación	67	95	75	85	91	59	75
Menor De 25 años	**Total**	**3.994.254**	**2.024.278**	**22.390.061**	**25.587.763**	**3.485.445**	**680.716**	**58.162.517**
	Media	13	10	12	11	9	14	12
	Desv.Est	7	6	7	7	7	7	7
	Coef. Variación	55	62	58	63	72	50	58
Menor de 15 años	**Total**	**1.996.244**	**1.236.923**	**13.526.932**	**15.566.090**	**2.256.976**	**342.172**	**34.925.337**
	Media	7	7	7	7	6	6	7
	Desv.Est	4	4	4	4	4	4	4
	Coef. Variación	61	60	58	66	63	73	59

** La categoría otros vehículos incluye los vehículos especiales como son las barredoras, quitanieves, grúas, maquinaria de obras, etc. Se han excluido los remolques y semirremolques, así como bicicletas y Vehículos de Movilidad Personal.*

Percentiles en años por tipo de vehículo del parque de automóviles. España, 2022

La antigüedad media del parque de automóvil con menos de 25 años en 2023 oscila entre los 9 años de los tractores industriales y los 14 años de otros vehículos. Los turismos tienen una antigüedad media de12 años, por encima de los 11 años de las motocicletas. Por su parte, los autobuses tienen una antigüedad media de 10 años. Comparando con las cifras de 2014 han aumentado la media en todos los tipos de vehículos analizados excepto para tractores industriales, furgonetas y autobuses que se mantienen.

Antigüedad de los vehículos implicados en siniestros mortales

En las vías interurbanas en el año 2023, en toda tipología de vehículo analizada (es el caso de motocicletas, turismos y furgonetas), la antigüedad media de los vehículos implicados en siniestros mortales es inferior a la de los vehículos en los que viajaban las personas fallecidas.

Las mayores diferencias en la antigüedad de vehículos implicados en siniestros respecto a los que desplazaban a las personas

fallecidas son en turismos y furgonetas, ambos con una diferencia de al menos 2 años.

Tanto turismos como furgonetas también se destacan por ser las que **presentan la mayor antigüedad** en los que viajaban las personas fallecidas, registrando cifras de **15,8 años** en el caso de los turismos y **16,7 años** en el caso de las furgonetas.

4.3. Accidentalidad en función del estado del vehículo

Los datos de los últimos años apuntan a que las **deficiencias técnicas** con mayor implicación en los accidentes por fallo mecánico son:

- Mal estado de los neumáticos (destaca sobre las demás).
- Problemas en los frenos.
- Fallos de iluminación.
- Defectos en la dirección del vehículo.
- Problemas de sobrecarga o mala distribución.

Muchos de estos problemas podrían solucionarse si los conductores revisaran regularmente el estado de los principales elementos de seguridad, empezando por algo tan importante como los neumáticos.

Según diversas encuestas, el mantenimiento de los vehículos que realizan los conductores españoles está muy por debajo de la media europea. El tema es preocupante al menos desde dos perspectivas. En primer lugar, por la incidencia en los accidentes por fallo mecánico; y en segundo lugar, porque algunas investigaciones demuestran que, en un porcentaje significativo de los casos, el no preocuparse por el cuidado del vehículo desde sus elementos de seguridad correlaciona con la adopción de conductas de riesgo por parte del conductor.

5. Los factores causales medioambientales: La vía y su entorno

5.1. Accidentalidad en función de la localización del accidente

Existe una cierta relación de la accidentalidad con la categoría y las características de las vías.

Si tomamos, de manera orientativa, datos estadísticos promedio de los últimos años, aproximadamente el **44%** de las **víctimas de accidentes de tráfico (muertos y heridos)** se han producido en la **carretera**, mientras que el **56%** ha sido en **zona urbana.**

Sin embargo, si tomamos como referencia las víctimas mortales, el 75% se produjeron en las carreteras y el 25% en las zonas urbanas. Es decir, se producen **3 veces más muertos en carretera que en ciudad.** La explicación de este fenómeno la encontramos en la mayor velocidad con la que se circula por las zonas interurbanas.

La Dirección General de Tráfico da a conocer cada año el Anuario Estadístico General y el Anuario Estadístico de Accidentes. En ellos se presentan las cifras de accidentes y víctimas a 30 días del año anterior. Mientras se confecciona el anuario, las cifras de mortalidad que se van presentando son de los muertos a 24 horas tras el accidente.

La velocidad incrementa no sólo la probabilidad de tener un accidente, sino que, una vez que este se ha producido, las lesiones son de mayor gravedad y con cierta frecuencia desencadenan en muerte. Por otra parte, en las vías interurbanas la mayor parte de los accidentes se producen por salida de la vía (lo que los americanos llaman el accidente solitario). Contrariamente a lo que piensan algunos conductores, la mayor parte de accidentes se producen en las rectas y no en las curvas. En las ciudades, por su parte, son mucho más frecuentes los atropellos y las colisiones laterales.

En relación con el tipo de vía, los datos de los últimos años permiten apreciar que:

- Las carreteras convencionales resultan más peligrosas, tanto por el número de muertos como por el número de accidentes con víctimas.
- Frente a éstas, las autovías y autopistas son las que parecen presentar menor riesgo objetivo.

Accidentes con víctimas, matizaciones:

- En primer lugar, llama la atención la **alta siniestralidad de las carreteras convencionales,** en las que paradójicamente el nivel de tráfico no suele ser excesivamente alto. La explicación a este fenómeno la encontramos, entre otros, en el exceso de confianza que los conductores muestran en este tipo de vías, bajando en muchas ocasiones su nivel de alerta e incrementando su tolerancia al riesgo.
- En segundo lugar, y en relación con las **autovías y autopistas,** es evidente que, según todos los indicadores de riesgo, estas vías resultan **las más seguras** que existen para circular.

5.2. Distribución temporal de los accidentes

Durante el año, es en **meses de verano** cuando se produce un **mayor número de accidentes,** siendo además los siniestros de mayor gravedad. Abril y noviembre destacan por ser los meses con menos mortalidad y accidentes mortales. El resto de meses muestran unas cifras muy similares, no existiendo una tendencia destacable.

Sin embargo, si separamos las cifras en función del tipo de vehículo que tiene el accidente, **los turismos presentan tres picos destacados en los meses de marzo, agosto y diciembre.** Este último, muestra cada año cifras elevadas debido a que confluyen una gran cantidad de desplazamientos por carretera y condiciones climatológicas adversas, además del incremento del consumo de alcohol durante las fiestas navideñas.

Por días de la semana, el número de víctimas mortales alcanza su mínimo los martes y el máximo los domingos, debido fundamentalmente a la ocurrencia de los accidentes durante la vuelta del fin de semana y los que suceden en la madrugada relacionados con actividades de ocio en las noches de los sábados.

Es indiscutible el protagonismo de los fines de semana: viernes, sábado y domingo son los días más peligrosos, junto con los festivos y especialmente las vísperas de festivo, tanto en la carretera como en la ciudad.

Finalmente, en lo que se refiere a la distribución por hora del accidente, se observan tres picos de relevancia. El primero, entre las 8 y las 10 de la mañana; el segundo, entre las 13 y las 15 horas, y el tercero (y mayor que los demás) entre las 17 y las 20 horas, coincidiendo con los horarios habituales de entrada y salida del trabajo.

En términos relativos, los datos indican que las altas horas de la madrugada de los **días festivos** suelen ser las más peligrosas, entre otras causas por la **combinación alcohol-velocidad-visibilidad.** Asimismo, en las vías públicas, tanto urbanas como interurbanas, si bien durante el día ocurren más accidentes, las consecuencias más graves se producen durante la noche, cuando el riesgo de accidente, de lesiones graves o de muerte casi se duplica.

5.3. Accidentalidad en función del tipo de siniestro vial

Según los datos provisionales de la DGT para 2025, **la salida de vía es el siniestro mortal más significativo en vías interurbanas**, representando el 43% de los fallecidos, seguida de la colisión

frontal. Las vías convencionales concentran casi el 80% de la mortalidad, con los usuarios vulnerables representando el 40% de las víctimas.

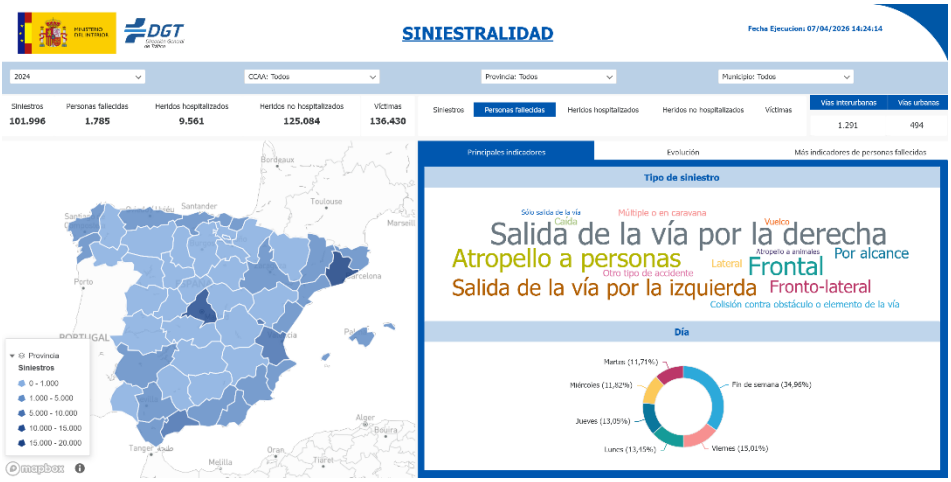
Siniestralidad por tipo de accidente:

- **La salida de vía sigue siendo el siniestro más frecuente y mortal,** a menudo asociado a distracciones o velocidad excesiva, es la principal causa de muerte en carretera.
- **La colisión frontal/lateral** es el segundo tipo de siniestro más letal, especialmente prevalente en las carreteras convencionales (con vías de doble sentido).
- **El atropello a peatones** muestra una tendencia preocupante al alza en años recientes, tanto en vías urbanas como interurbanas.
- **Las colisiones por alcance y vuelcos** son menos frecuentes en fatalidad directa que las salidas o choques frontales, pero comunes en accidentes con heridos.

Detalles importantes de seguridad:

- **Los usuarios vulnerables** representan el 45% de las víctimas mortales en carretera. Descienden los ciclistas y aumentan motoristas y peatones.
- Un porcentaje significativo de fallecidos (más de 25 en el primer trimestre de 2026) **no utilizaba cinturón de seguridad.**
- **Las vías convencionales** (secundarias) son las más peligrosas, registrando la inmensa mayoría de los accidentes mortales.

Los datos definitivos suelen ser publicados por la DGT en su informe Principales Cifras de la Siniestralidad Vial anual.



Panel de datos de siniestralidad con víctimas

6. Conducción profesional y accidentalidad laboral-vial

En el entorno laboral, al margen de la conducción profesional, un gran número de trabajadores acuden a su puesto de trabajo con sus vehículos particulares. Asimismo, muchos de ellos, sin ser conductores profesionales, necesitan moverse con vehículos durante su jornada de trabajo. Si en ambos casos el trabajador sufre un siniestro, éste se considerará accidente laboral-vial y no un accidente de tráfico ajeno al entorno del trabajo.

En este contexto es importante destacar que más de un tercio del total de las víctimas mortales que se producen en el entorno laboral son por tráfico, ya sea en el camino de ida o vuelta del trabajo (los llamados **accidentes in itinere**) o cumpliendo con alguna de las tareas del propio trabajo que impliquen la conducción de un vehículo (los llamados **accidentes en misión**). Los accidentes in itinere representan un mayor porcentaje del número total de siniestros de tráfico en el ámbito laboral (hasta un 70%), mientras que el 30% restante son accidentes en misión.

Los accidentes laborales-viales pueden ser de dos tipos: **accidente in itinere** y **accidente en misión.**

Accidente "in itinere"

Siniestro que tiene lugar al ir o al volver del lugar del trabajo. Se considera accidente in itinere tanto si se circula con un vehículo, como si se va caminando a trabajar.

Existen **3 criterios** o elementos determinantes del accidente in

- Que ocurra en el camino de ida o vuelta.
- Que no se produzcan interrupciones entre el trabajo y el accidente.
- Que se emplee el itinerario habitual.

Pero para que el **accidente in itinere** sea considerado como tal, no es suficiente que el siniestro ocurra al ir o volver del trabajo, sino que ha de cumplir los siguientes cuatro requisitos:

1. Teleológico:

El desplazamiento debe realizarse para ir del domicilio al trabajo o viceversa, pero no se considerará accidente in itinere si se realiza una gestión privada en el recorrido.

2. Mecánico (de idoneidad de medios):

El medio de transporte debe ser el adecuado para realizar el desplazamiento y se exige que vehículo y trabajador se encuentren en perfecto estado para llevarlo a cabo.

3. Topográfico (geográfico):

La ruta escogida para realizar el desplazamiento deberá ser la más corta y segura, así como la que se utilice normalmente. Cualquier variación, como volver al domicilio por una ruta alternativa, puede hacer que no se considere accidente de trabajo.

4. Cronológico:

A pesar de que no hay un tiempo preestablecido para considerar el accidente como laboral, el siniestro debe ocurrir en un tiempo razonable a partir de los horarios de entrada y salida del trabajo.

Accidente "en misión"

Siniestro que tiene lugar durante la jornada de trabajo, bien a causa de un desplazamiento por motivos laborales (cumpliendo una misión), o bien como desempeño del propio trabajo en la jornada laboral.

También denominados "accidentes en jornada laboral".

Son aquellos que se producen durante la jornada laboral por motivos de trabajo. A su vez, pueden tratarse de:

- Accidentes sufridos por trabajadores cuya **labor fundamental es la conducción**, como es el caso de transportistas, mensajeros o conductores de servicios de transportes.
- Accidentes sufridos por trabajadores **que necesitan realizar desplazamientos fuera de las instalaciones de la empresa** para cumplir con su misión, pero su labor fundamental no es conducir si no otra, como es el caso de visitadores médicos, operarios de reparaciones domésticas, agentes comerciales, etc.

Puesto que los accidentes in itinere son más numerosos, si hubiera que describir el perfil del accidente laboral-vial sería el siguiente:

PERFIL DEL ACCIDENTE LABORAL-VIAL

La accidentalidad asociada a los transportes profesionales (camiones, furgonetas y autobuses, principalmente) es un tema de especial relevancia, ya que pone en relación directa dos problemáticas de gran repercusión social y económica: la seguridad vial y la seguridad en el trabajo.

Sin embargo, hay que destacar que pese a que los datos absolutos son muy llamativos, en términos relativos la siniestralidad de los vehículos a partir de 3.500 kg es menor, puesto que las distancias que recorren son mucho mayores que el resto de vehículos (aproximadamente siete veces más kilómetros).

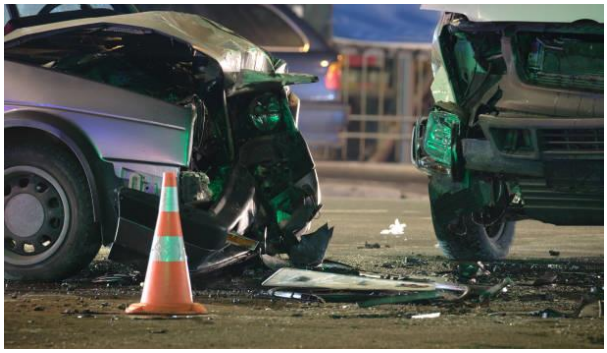
Respecto al **transporte de mercancías**, las características de los vehículos y de su carga suponen, para el propio conductor y para los otros vehículos, que las secuelas sean mucho más graves que en otros casos, implicando con mayor frecuencia el fallecimiento de las víctimas; sin olvidar las cuantiosas pérdidas económicas derivadas de estos siniestros.

Por lo que se refiere al **transporte de personas**, no cabe duda de lo dramático de estos accidentes, dado el elevado número de heridos y muertos que se pueden derivar de tales siniestros por la alta ocupación de estos vehículos. A pesar de la baja accidentalidad que presenta este tipo de transportes, es necesaria una mayor atención a las dimensiones preventivas para conseguir reducir estos siniestros. De aquí se deriva la especial responsabilidad que tienen los conductores profesionales en el campo de la seguridad vial.

En cuanto a la **localización espacial**, los vehículos pesados sufren en mayor medida accidentes en vías convencionales y en menor proporción en autovía, mientras que los autobuses los padecen con mayor frecuencia en las zonas urbanas. No obstante, las vías con una mayor accidentalidad no se corresponden con las de mayor mortalidad. Los accidentes que ocurren en zona urbana no suelen ser de gran gravedad, siendo los siniestros con peores consecuencias para los autobuses los que se producen en autopista (afortunadamente poco frecuentes). En vías convencionales, son los vehículos pesados los que acumulan mayor porcentaje de fallecidos.

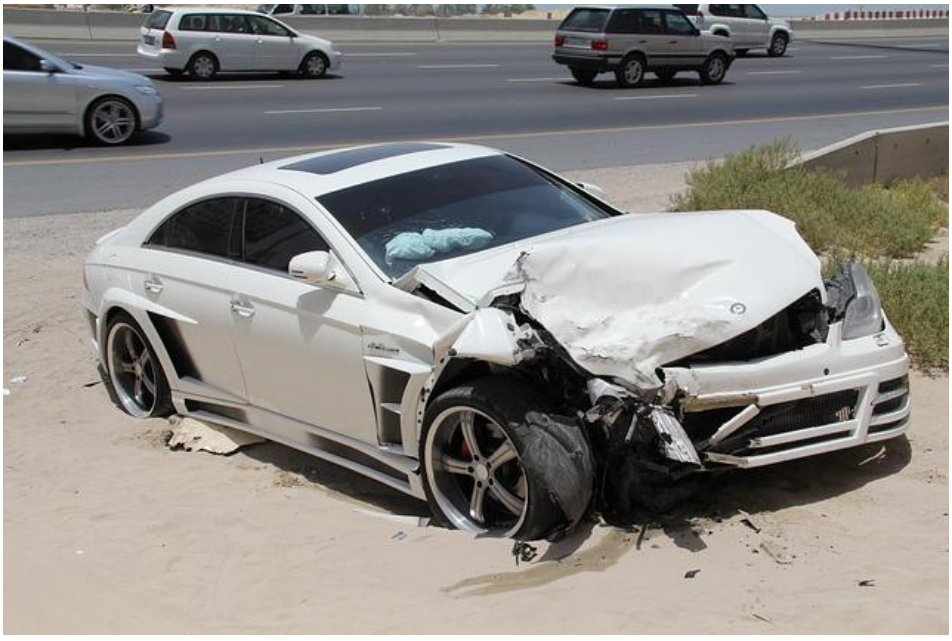
En la **distribución temporal** de este tipo de accidentes cabe destacar que frente a la mayor accidentalidad para los turismos en el mes de agosto, los transportistas profesionales ven sensiblemente reducida esta cifra durante el mismo mes.

Respecto al **tipo de accidente**, aunque el vuelco es el accidente percibido como el más característico de los vehículos pesados, no es el que se registra con mayor frecuencia. Según las estadísticas oficiales son las colisiones frontales y laterales, junto con los



alcances, los que representan un mayor porcentaje en la accidentalidad.

Finalmente, y respecto a la **posible causa del accidente**, las investigaciones demuestran que la mayoría de los conductores no estaban realizando ninguna maniobra considerada peligrosa cuando ocurrió el accidente. Pese a algunas creencias, los siniestros relacionados con factores tales como cambios de vía, incorporaciones, atravesar intersecciones, etc., representan un porcentaje mucho menor que aquellas situaciones en las que el conductor simplemente seguía su ruta. Por otro lado, uno de cada diez conductores circulaba por carretera a una velocidad inadecuada (inferior o superior a la permitida) cuando tuvo lugar el accidente y, si excluimos la velocidad, cerca del 50% de los conductores profesionales infringía alguna otra norma de conducción cuando se produjo el accidente, entre las que destacan principalmente las distracciones.



Conceptos y definiciones

1. Movilidad sostenible:

Es aquella capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicarse y establecer relaciones, sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales, ni comprometer recursos futuros.

2. Planes de Movilidad Segura y Sostenible en Empresas:

Instrumento o herramienta que identifica y desarrolla el conjunto de actividades y acciones dirigidas a conseguir un desplazamiento seguro, eficiente y sostenible de los trabajadores, tanto en su jornada laboral, como en los itinerarios de ida y vuelta a su puesto de trabajo.

3. Reparto modal:

Es el indicador que refleja los porcentajes de desplazamientos que se realizan en los diferentes medios de transporte, incluyendo el modo peatonal.

La movilidad relacionada con el trabajo representa una parte significativa de los desplazamientos diarios y constituye un ámbito clave en la prevención de riesgos laborales. Tanto los trayectos que se realizan durante la jornada laboral como los desplazamientos de ida y vuelta al puesto de trabajo (in itinere), pueden conllevar riesgos importantes que no deben subestimarse.

En lo que respecta a los siniestros viales en el entorno laboral, tienen un impacto notable en la siniestralidad laboral total, tanto en términos de frecuencia como de gravedad. Una parte considerable

de los accidentes laborales graves y mortales están relacionados con la movilidad, especialmente en los desplazamientos in itinere.

Estos siniestros no solo tienen un costo humano para la sociedad, sino también económico para la empresa, ya que las bajas laborales suponen pérdidas tanto en la productividad como en los gastos administrativos y de cotización. También hay que tener en cuenta el aumento de las primas de seguros y materiales, especialmente cuando el accidente laboral es de tráfico.

Por ello, resulta imprescindible incorporar la seguridad vial laboral en las políticas de prevención de las organizaciones y promover una movilidad más segura, planificada y sostenible para todos los trabajadores, con independencia de su función o medio de transporte.

Prevención de los siniestros viales laborales

La prevención de los siniestros viales laborales cuenta con un respaldo creciente en el marco legal y estratégico, tanto a nivel nacional como internacional. Desde la normativa en prevención de riesgos laborales, hasta las estrategias de seguridad vial y movilidad sostenible, el objetivo es proporcionar un contexto claro que ayude a entender por qué y cómo debe abordarse la movilidad laboral como un factor clave en la salud y seguridad en el trabajo.

Conocer este marco permite a empresas, administraciones y profesionales alinear sus actuaciones con los requisitos legales, las orientaciones políticas, y las prácticas de interés impulsadas desde distintas instancias públicas y privadas.

A continuación, ofrecemos una visión integrada de las normas, planes y directrices que sustentan la inclusión de la seguridad vial en la gestión preventiva de las organizaciones.

Ámbito internacional

La preocupación por los siniestros viales laborales trasciende fronteras y se ha convertido en una prioridad en las agendas internacionales de salud, seguridad y movilidad. Diversos

organismos multilaterales han subrayado la necesidad de integrar la seguridad vial en el entorno laboral como parte esencial de las políticas de desarrollo sostenible, prevención de riesgos y derechos laborales.

Instrumentos como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (**ODS**); la Estrategia Mundial de las Naciones Unidas para la Seguridad Vial; los compromisos asumidos en las Conferencias Ministeriales Mundiales sobre Seguridad Vial; o las directrices de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), establecen una base sólida para que los países y las organizaciones incorporen la seguridad vial laboral en sus marcos normativos y estratégicos.

Este planteamiento internacional refuerza la necesidad de adoptar un enfoque integral y basado en el Sistema Seguro, que promueva entornos laborales más seguros, una movilidad responsable y una gestión activa del riesgo vial en el trabajo.

En la **3ª Conferencia Ministerial Mundial de Estocolmo** se introducen recomendaciones centradas en seguridad vial laboral directamente reflejadas en el documento "*Salvar vidas más allá de 2020: Próximos pasos – una versión breve*":

- Realización de prácticas e informes de sostenibilidad.
- Contratación pública responsable.

En el marco de la **4ª Conferencia realizada en Marruecos en febrero de 2025,** se presenta el informe: *"Saving lives beyond 2025: taking further steps"*, donde se pone de manifiesto la importancia de incluir la seguridad vial en el ámbito laboral con las siguientes recomendaciones:

- Integrar la seguridad vial en las normas de buenas prácticas de la seguridad laboral.
- Los gobiernos y ciudades como ejemplo en el liderazgo y actuación.
- Tener presente la seguridad vial como aspecto a la hora de las decisiones financieras.
- Incorporar la seguridad vial en la cadena de valor organizativa.
- Incluir la cultura de la seguridad vial en la organización.
- Proporcionar altos niveles de seguridad en los vehículos desde el sector de la automoción.

Ámbito nacional

En el ámbito nacional, la seguridad vial laboral se enmarca en un conjunto de normas, planes y estrategias que reconocen la movilidad como un factor clave en la prevención de riesgos laborales y en la mejora de la salud pública. Este planteamiento se articula a través de una colaboración creciente entre las políticas de prevención de riesgos laborales, seguridad vial y movilidad sostenible.

La seguridad vial debe de ser considerada como un eje transversal en las políticas y actuaciones, tanto del sector público como del privado, independientemente de que su actividad principal esté o no directamente relacionada con la movilidad o el transporte de mercancías o pasajeros.

Es fundamental que las organizaciones asuman como propio el compromiso de reducir la siniestralidad vial laboral entre sus trabajadores. No se trata únicamente de minimizar los costes derivados de los incidentes en carretera, sino también de ejercer una auténtica responsabilidad social corporativa, mostrando su

implicación en la mejora continua del bienestar social, más allá del mero cumplimiento normativo.

Este enfoque nacional promueve:

- La incorporación de la seguridad vial en los sistemas de gestión preventiva de las organizaciones.
- Fomenta el diseño de planes de movilidad segura y sostenible en el ámbito laboral.
- Refuerza el papel ejemplarizante del sector público en esta materia.

7. Estrategia de Seguridad Vial 2030

7.1. Antecedentes

Estrategia de seguridad vial 2011-2020

Se alcanzaron los objetivos en cuatro de sus indicadores, incluidos los dos principales:

- La Reducción de la tasa de fallecidos al año a 37 por millón de habitantes. Alcanzada en el año 2019.
- Reducción del número de heridos graves en un 35%. La reducción real hasta 2019 fue del 38%.

No se alcanzaron otros objetivos, entre los que destacaban:

- La Colectivos y medios vulnerables: peatones, personas usuarias de bicicleta y motocicleta.
- Personas conductoras mayores de 64 años.
- Siniestros viales laborales.

Estos ámbitos son prioridades de la Estrategia 2030.

7.2. Estrategia de seguridad vial 2030

El Ministro del Interior, en la sesión plenaria del Consejo Superior de Tráfico, Seguridad Vial y Movilidad Sostenible del 21 de octubre de 2019, encargó a la DGT la elaboración de **la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2030.**

La Estrategia quiere ser el marco nacional de referencia para la **política de seguridad via**l en el horizonte 2030.

La movilidad y la tecnología están inmersas en un proceso de cambios continuos, que requieren una estrategia flexible capaz de adaptarse a ellos.

La Estrategia de Seguridad Vial 2030 busca la integración de la seguridad vial con otras estrategias y políticas, y quiere contribuir al cumplimiento mutuo de sus objetivos.

Estrategia de Seguridad Vial 2030

Es el resultado de un proceso de reflexión en tres ámbitos:

- **Interno**, por parte de la Dirección General de Tráfico, realizando una evaluación de la estrategia anterior y de la situación de la seguridad vial actual y de las tendencias de futuro.
- Un **análisis de las estrategias internacionales**, resoluciones y documentos internacionales más relevantes, así como estrategias nacionales para alinearse con ellos.
- Y, por último, de un proceso de **reflexión compartida** con los principales actores de la seguridad vial en nuestro país, a través de los grupos de trabajo y reuniones bilaterales.

Se apoya en el análisis de las grandes tendencias, el contexto nacional de la seguridad vial y las sinergias con otras estrategias de ámbito nacional.

Identifica 6 grandes tendencias: cambio climático, envejecimiento de la población, aumento de la población urbana y despoblación rural, cambios en la movilidad, avances tecnológicos y, por último, cultura de las personas jóvenes.

Tiene carácter nacional y actúa de manera transversal e integral sobre las personas, la infraestructura y los entornos, los vehículos y la respuesta posterior al siniestro, a través de legislación, formación y educación, vigilancia, tecnología y mejores datos y gobernanza.

La Estrategia quiere consolidar un modelo español de Sistema Seguro, en el que la persona esté en el centro.

Se aborda este periodo con el convencimiento de los principios del sistema seguro. El principio básico del sistema seguro, plenamente asumido en esta Estrategia, es que ningún fallo humano tenga consecuencias mortales o graves. Este principio es importante para la protección de las personas y los medios de desplazamiento más vulnerables.

Principios del Sistema Seguro

Misión, visión y principios de la Estrategia

"La **misión** de la Estrategia de Seguridad Vial 2030 es reducir el número de siniestros de tráfico y personas víctimas en las vías públicas de España, mediante el impulso y coordinación de las acciones y resultados de todos los actores implicados en el ámbito de la movilidad segura."

"La **visión** de la Estrategia de Seguridad Vial 2030 es consolidar una cultura de la movilidad segura que nos haga avanzar en el objetivo de que ninguna persona resulte fallecida ni herida grave por siniestros de tráfico en el año 2050, así como contribuir a los objetivos de las políticas nacionales en otros ámbitos relacionados con la movilidad."

Se pretende fomentar la integración de las políticas de seguridad vial con otras políticas relacionadas con esta. **La Agenda 2030 proporciona el marco ideal para llevar a cabo esta integración.**

Se alinea con los objetivos, políticas y recomendaciones internacionales **y consolidar la posición de España como uno de los países más seguros del mundo** y como un referente de primer nivel en políticas de seguridad vial.

Fuente: seguridadvial2030.dgt.es

Objetivos

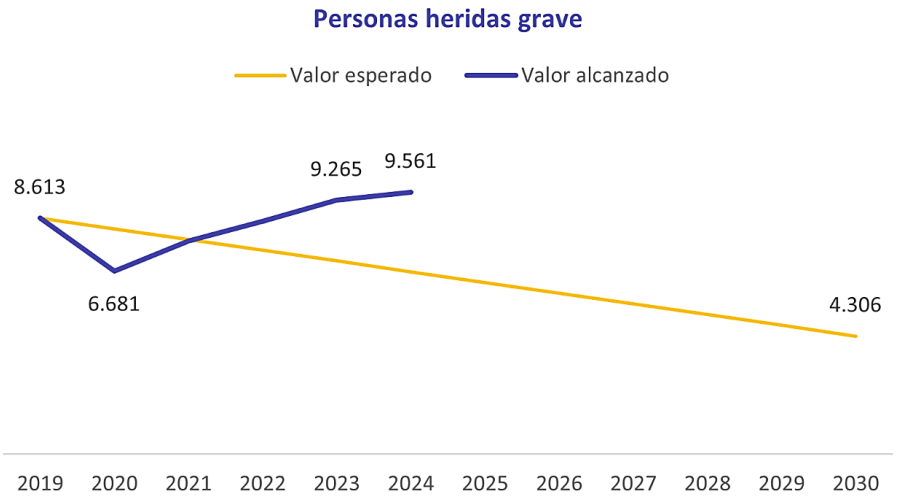
Objetivo final: cero fallecidos.

- El planteamiento a largo plazo resulta aún más ambicioso: llevar a cero la cifra de víctimas mortales y heridos graves para 2050.

Pretende acabar la década con **la mitad de fallecidos y heridos graves respecto a las cifras del año 2019**, lo que significa:

- En 2030, reducir el número de personas fallecidas a 877 personas.

- En 2030, reducir el número de personas gravemente heridas a 4.306 personas.



Fuente: seguridadvial2030.dgt.es

Como se aprecia en los gráficos, en los últimos años, las cifras de personas fallecidas y de heridos graves han experimentado un ascenso respecto a los años anteriores. Por lo tanto, es necesario seguir promoviendo medidas y acciones para aumentar la

seguridad vial, reducir la siniestralidad y aproximarnos a los objetivos marcados.

Indicadores

La Estrategia monitorizará **Indicadores** clave de rendimiento, siguiendo las recomendaciones de la Comisión Europea.

Establece también **objetivos específicos** y un cuadro de mando de indicadores, relacionados con determinados colectivos estratégicos y tipos de vía.

Estructura

La Estrategia de Seguridad Vial 2030 pretende dar respuesta a las necesidades de seguridad de todos los colectivos y temas estratégicos.

Tiene una estructura jerarquizada de 9 áreas estratégicas, 62 líneas de actuación que se desarrollan mediante planes de actuaciones.

Áreas estratégicas

Aquí, simplemente enumeraremos las 9 áreas estratégicas y sus líneas de actuación, para un estudio completo se puede acceder en este enlace.

Personas formadas y capaces

Pretende abordar la mejora del comportamiento y la seguridad de las personas usuarias mediante la formación y educación viales, y el aseguramiento de las condiciones psicofísicas adecuadas para conducir.

Líneas de actuación:

- Introducir la educación vial en educación primaria, educación secundaria y bachillerato

- Mejorar la formación durante el acceso al permiso de conducción
- Garantizar la oferta educativa para personas usuarias de bicicleta y VMP, y otros colectivos
- Comunicar y concienciar sobre movilidad segura y sostenible
- Garantizar la oferta formativa para personas con permiso de conducción
- Mejorar los cursos para recuperar el permiso de conducción
- Mejorar la revisión de las condiciones psicofísicas e introducir la intervención sanitaria para el tratamiento de la reincidencia
- Potenciar la calidad de los centros colaboradores

Tolerancia cero con comportamientos de riesgo

Aborda las actividades de vigilancia y control, y los procesos administrativos y penales para reducir la incidencia y el impacto sobre los siniestros viales de las conductas con mayor riesgo: excesos de velocidad, consumo de alcohol y otras drogas, no uso de equipamiento de seguridad, y uso de teléfono móvil.

Líneas de actuación:

- Aumentar el impacto de la vigilancia mediante una mejor planificación
- Potenciar la vigilancia de las conductas de mayor riesgo y la aplicación de nuevas tecnologías
- Potenciar el papel de las tecnologías de los vehículos como instrumento para el cumplimiento de la norma
- Actualizar el marco normativo en el ámbito del tráfico y la seguridad vial

- Actualizar el marco penal y potenciar la lucha contra los delitos del tráfico
- Promover el intercambio de información sobre vigencia del permiso de conducción y sanciones
- Vigilar el cumplimiento de la norma en el transporte profesional

Ciudades seguras

Comprende las actuaciones que las entidades locales pueden, con la cooperación de otras administraciones, liderar, coordinar y ejecutar para asegurar una movilidad urbana segura. Se incluyen ámbitos como la gobernanza y planificación locales; la armonización de la normativa de tráfico; la gestión integral de la velocidad, el diseño seguro y la accesibilidad universal; la seguridad en flotas públicas, concesiones y autorizaciones; la distribución urbana de las mercancías; y la conectividad y digitalización.

Líneas de actuación:

- Potenciar el diseño viario seguro y realizar una gestión integral de la velocidad
- Garantizar una accesibilidad universal
- Integrar la seguridad vial en otras políticas municipales
- Potenciar la conectividad y la digitalización para una movilidad segura
- Adaptar la normativa a la realidad de la movilidad urbana
- Aumentar la seguridad en flotas públicas, concesiones y autorizaciones
- Aumentar la seguridad de la distribución urbana de mercancías (DUM)

Vías seguras

Esta Área estratégica incluye todas las actuaciones que se pueden implementar en la infraestructura para reducir el riesgo de los desplazamientos efectuados en las vías interurbanas; y de las cuales son titulares el Estado, las Comunidades Autónomas, las Diputaciones Provinciales y los Cabildos Insulares. Toda esta red viaria constaba de 165.445 kilómetros en el año 2019. También se va a tratar en esta Área la mejora de la seguridad vial en las travesías, por su intrínseca relación con las vías interurbanas; aunque formalmente no pertenezcan a las mismas.

Líneas de actuación:

- Potenciar el diseño viario seguro y realizar una gestión integral de la velocidad
- Promover las soluciones de diseño basadas en el Sistema Seguro
- Potenciar el uso de procedimientos de gestión de la seguridad de las infraestructuras
- Evaluar el nivel de seguridad de la red viaria
- Potenciar la gestión del tráfico segura, sostenible e inteligente
- Aumentar la seguridad de peatones, personas usuarias de bicicleta y motocicleta, y personas mayores
- Potenciar la evaluación de las intervenciones y el intercambio de buenas prácticas
- Concienciar sobre la importancia de la inversión en infraestructura y la dotación adecuada de recursos humanos y técnicos

Vehículos seguros y conectados

Aborda la mejora de la seguridad de los vehículos que conforman el parque español. Será imprescindible garantizar la seguridad tanto de los nuevos vehículos, como de los actuales a través de un correcto mantenimiento. Se consideran incluidas las actuaciones en el ámbito de la conectividad, que está siendo impulsado por la Dirección General de Tráfico a través de la plataforma DGT 3.0. También se incluyen las medidas técnicas —regulación de producto, información para orientar la compra— para la promoción del uso de equipamiento de seguridad, en particular, y para la promoción del uso de equipamiento de seguridad, en particular para la protección de colectivos y medios vulnerables.

Líneas de actuación:

- Promover nuevos sistemas de seguridad en los vehículos y mejorar el conocimiento de las nuevas tecnologías por parte de los conductores
- Aumentar la seguridad del parque existente y mejorar la información disponible en la compra de vehículo usado. Se continuarán realizando otras actuaciones concretas en favor de la mejora de la seguridad del parque, como la constante actualización de procedimientos de inspección técnica de vehículos y la mejora de la investigación de las características de los vehículos implicados en siniestros.
- Aumentar el uso de equipamiento de seguridad por parte de todas las personas usuarias de las vías
- Potenciar la conectividad e impulsar un despliegue seguro de los vehículos autónomos
- Minimizar las distracciones e integrar de manera segura las nuevas tecnologías de los vehículos

- Apoyar las políticas nacionales sobre vehículos y las ayudas a la renovación del parque
- Potenciar el Registro General de Vehículos
- Potenciar los seguros de los vehículos como instrumento de la política de seguridad vial

Respuesta al siniestro efectiva y justa

Aborda las actuaciones necesarias para reducir el impacto de los siniestros sobre las personas afectadas, tanto de forma inmediata como a medio y largo plazo. Las actuaciones inmediatas están orientadas a reducir el riesgo de fallecimiento o lesiones graves en las personas implicadas en un siniestro, mediante una atención médica y de emergencia rápida y eficaz. Por su parte, la atención a medio y largo plazo busca garantizar no solo la atención médica necesaria, sino una atención integral, que incluya la reinserción social y laboral y el apoyo psicológico-mental, social y legal para las víctimas y sus familias.

Líneas de actuación:

- Reducir los tiempos de atención y mejorar la asistencia en caso de siniestro
- Mejorar la atención médica y psicológica a las víctimas de siniestros
- Garantizar los derechos de las víctimas del tráfico
- Mejorar el conocimiento del impacto de los siniestros sobre la salud

Datos y conocimiento para una gestión basada en riesgos

Aborda la obtención de datos y la generación de conocimiento para dar soporte a las políticas de seguridad vial. Se trata de un Área eminentemente transversal, ya que está relacionada con todas las demás de Áreas estratégicas.

Líneas de actuación:

- Mejorar los datos sobre siniestros de tráfico
- Disponer de mejores datos sobre la movilidad de diferentes medios de desplazamiento y colectivos
- Aumentar la disponibilidad de datos abiertos sobre tráfico y seguridad vial
- Investigar en profundidad muestras de siniestros de tráfico
- Integrar las técnicas de big data en los análisis de seguridad vial
- Obtener y monitorizar indicadores relacionados con el comportamiento de las personas, la seguridad de los vehículos y la infraestructura, y la atención posaccidente
- Potenciar la investigación en seguridad vial

Administraciones, empresas y organizaciones seguras

Aborda las actuaciones que las empresas, administraciones públicas y otras entidades (todas ellas, no sólo las directamente relacionadas con la seguridad vial, la movilidad o el transporte por carretera de personas o mercancías) pueden llevar a cabo para reducir los riesgos viales asociados a sus actividades y servicios. Esto incluye la seguridad no solo de las personas trabajadoras en estas

organizaciones, a través de planes de movilidad y la evaluación de riesgos de los puestos de trabajo, sino también de las operaciones llevadas a cabo por proveedores de servicios y contratistas.

Líneas de actuación:

- Promover los planes de movilidad segura y sostenible en Administraciones Públicas y empresas
- Potenciar la formación, educación y sensibilización en riesgos viales
- Mejorar la prevención de riesgos laborales y el tratamiento del accidente in itinere
- Promover los planes de movilidad segura en polígonos industriales y otras áreas de especial consideración
- Introducir la seguridad vial en las compras, contratos y concesiones públicos y privados
- Introducir la seguridad vial en los informes de responsabilidad social corporativa
- Aumentar la seguridad del transporte profesional
- Potenciar la vigilancia de la salud de las personas trabajadoras y los conductores profesionales

Políticas integradas y cooperación internacional

Se corresponde con el tradicional pilar de gestión de la seguridad vial —Pilar 1, en la clasificación de la Organización Mundial de la Salud para el Primer Decenio de Acción 2011-2020—, aunque con un énfasis especial en la integración de las políticas de seguridad vial con otras políticas relacionadas con esta, como las de movilidad, salud, medio ambiente, igualdad de género y equidad. Esta integración, que debe efectuarse dentro del marco proporcionado por la Agenda 2030, es

destacada en todas las resoluciones, planes y recomendaciones internacionales como un aspecto clave para la reducción no solo del número de siniestros y víctimas, sino también de otros impactos negativos asociados a la movilidad.

Líneas de actuación:

- Integrar la seguridad vial con otras políticas, en el marco de la Agenda 2030
- Potenciar la participación en organismos y grupos de trabajo internacionales, así como los proyectos de cooperación bilateral
- Potenciar el papel del Consejo Superior de Tráfico, Seguridad Vial y Movilidad Sostenible
- Potenciar la actividad en seguridad vial de las Jefaturas Provinciales de Tráfico
- Implicar en la Estrategia a Administraciones, empresas y sociedad civil
- Capacitar en los principios y soluciones del Sistema Seguro

Gobernanza

Es imprescindible contar con formas de gobernanza para relacionar y coordinar a todos los intervinientes en la ejecución, desarrollo y evaluación de la Estrategia.

La Estrategia plantea los siguientes órganos de gobernanza: Órgano Gestor de la Estrategia y Órganos Consultivos, de Apoyo y Control.

Planes de actuaciones

La Estrategia de Seguridad Vial 2030 es una hoja de ruta que se estructura a partir de **planes de actuaciones** periódicos y una evaluación intermedia a mitad de periodo.

Las Áreas estratégicas y sus correspondientes Líneas de actuación servirán de orientación para las acciones concretas que se desarrollarán en los sucesivos Planes de actuación.

A lo largo del desarrollo de la Estrategia se llevarán a cabo cuatro Planes de actuaciones. Cada uno de ellos partirá de los resultados alcanzados por el anterior en la consecución de los objetivos planteados, y de las Memorias anuales de actividades elaboradas en el periodo anterior.

En los siguientes enlaces, se puede acceder a los planes de actuaciones elaborados hasta el momento:

Plan de actuaciones 2024–2025 que recoge el conjunto de actuaciones a desplegar durante este periodo. Este plan es continuación y evolución del anterior (Plan de actuaciones 2022-2023) y recoge la continuación de las actuaciones que ya se pusieron en marcha con dicho plan y las actuaciones nuevas.

Preguntas test

Pregunta 1

¿Cuál es el objetivo principal de la Estrategia de Seguridad Vial 2030 en España?

a) Eliminar todos los accidentes de tráfico en 2025.

b) Reducir en un 50% las muertes y heridos graves en carretera para 2030.

c) Aumentar el número de vehículos eléctricos.

Respuesta correcta: b) Reducir en un 50% las muertes y heridos graves en carretera para 2030.

Pregunta 2

¿Qué factor explica la mayor parte de los accidentes de tráfico según los estudios citados?

a) El estado de la vía.

b) El factor humano.

c) El clima.

Respuesta correcta: b) El factor humano.

Pregunta 3

¿Qué porcentaje de accidentes se atribuye al fallo del vehículo?

a) Entre el 4% y el 13%.

b) Entre el 30% y el 50%.

c) Más del 50%.

Respuesta correcta: b) Reducir en un 50% las muertes y heridos graves en carretera para 2030.

Pregunta 4

¿Cuál es el medio de desplazamiento con mayor número de víctimas mortales en 2023 en España?

a) Motocicleta.

b) Autobús.

c) Turismo.

Respuesta correcta: c) Turismo.

Pregunta 5

¿Qué es un accidente “in itinere”?

a) Un accidente durante la jornada laboral.

b) Un accidente al ir o volver del trabajo.

c) Un accidente en misión.

Respuesta correcta: b) Un accidente al ir o volver del trabajo.

Ideas clave

Los accidentes de tráfico siguen siendo un grave problema de salud pública, con un elevado número de muertes y lesiones cada año, tanto en España como a nivel mundial.

Aunque la siniestralidad ha disminuido en las últimas décadas gracias a medidas como el Permiso por Puntos, la OMS prevé que en 2030 los traumatismos por accidentes de tráfico serán una de las principales causas de discapacidad y mortalidad.

El impacto de los accidentes no solo es humano, sino también económico, representando hasta el 3% del Producto Nacional Bruto en países desarrollados.

Conceptos clave: accidentes e incidentes

- Los accidentes no son sucesos fortuitos ni inevitables; la mayoría pueden prevenirse si se identifican y corrigen los factores de riesgo.
- Los incidentes o cuasi-accidentes son señales de alerta que, si no se corrigen, pueden derivar en accidentes graves. La "Pirámide de Hyden" ilustra cómo los incidentes frecuentes pueden anticipar accidentes.

Causas de los accidentes

- Los factores de riesgo se agrupan en tres grandes bloques: el conductor (factor humano), el vehículo y la vía/entorno.
- El factor humano es responsable de entre el 70% y el 90% de los accidentes, seguido por el estado de la vía y, en menor medida, el vehículo.
- Factores como la velocidad, distracciones, consumo de alcohol, fatiga y mal mantenimiento del vehículo son determinantes.

El vehículo y su influencia

- Los fallos mecánicos del vehículo explican entre el 4% y el 13% de los accidentes, siendo el mal mantenimiento la causa principal.
- La antigüedad y el estado del vehículo influyen en la probabilidad y gravedad de los accidentes. Los vehículos más antiguos presentan mayor riesgo.
- El tipo de vehículo también es relevante: las motocicletas tienen mayor riesgo relativo de accidente grave que los turismos.

Factores medioambientales: la vía y su entorno

- La mayoría de los accidentes ocurren en vías urbanas, pero la mayor parte de los fallecidos se registra en vías interurbanas, especialmente en carreteras convencionales.
- La velocidad, el tipo de vía, la localización y las condiciones ambientales (luz, clima) son factores clave.
- Los accidentes más graves suelen producirse por salida de la vía y atropellos a peatones.

Accidentalidad laboral-vial

- Un tercio de las víctimas mortales laborales se produce en accidentes de tráfico, tanto “in itinere” (trayecto al trabajo) como “en misión” (durante la jornada laboral).
- La prevención de estos accidentes requiere planes de movilidad segura en las empresas y la integración de la seguridad vial en la prevención de riesgos laborales.

Estrategia de Seguridad Vial 2030

- Objetivos principales: reducir en un 50% el número de fallecidos y heridos graves para 2030, y alcanzar “Visión Cero” en 2050.
- La estrategia se basa en principios como la falibilidad humana, la vulnerabilidad, la responsabilidad compartida y el enfoque integral.

- Incluye medidas como la educación vial en todos los niveles, la mejora de la formación de conductores, la vigilancia de comportamientos de riesgo, la adaptación de infraestructuras, la atención a víctimas y la integración de la seguridad vial en las políticas públicas y empresariales.

2.

DINÁMICA DE UN IMPACTO Y CONSECUENCIAS PARA LAS VÍCTIMAS

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

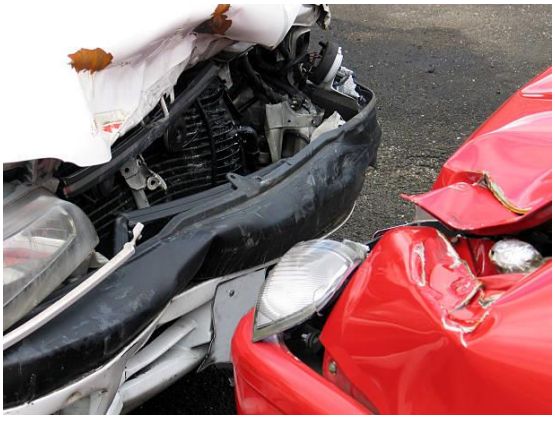
1. Dinámica de un impacto y la biocinemática.
2. Lesiones en función de la zona afectada por el accidente.
3. Lesiones en función del tipo de accidente.
4. Lesiones según el tipo de vehículo implicado.
5. Lesiones en los peatones atropellados.

1. Dinámica de un impacto y la biocinemática

En líneas generales, en una colisión frontal a tan sólo 50 km/h contra una barrera indeformable, el vehículo se comprimirá unos 60 cm hasta llegar a detenerse por completo; este ejemplo nos permite hacernos una idea de la magnitud de las fuerzas implicadas y las graves consecuencias que pueden sufrir los ocupantes del vehículo.

Cuando se produce una colisión, el conductor va sufriendo una serie de impactos en cadena contra los elementos del habitáculo, siendo, muchas veces, el primer golpe el de las rodillas contra el salpicadero.

La velocidad a la que se produce este primer impacto es relativamente pequeña, si tenemos en cuenta que a medida que pasa el tiempo el vehículo reduce drásticamente su velocidad, mientras que la del conductor se mantiene invariable. Por esta razón, la velocidad de impacto contra el resto de elementos del habitáculo será más elevada cuanto mayor sea la distancia respecto al conductor. En consecuencia, el golpe del tórax y de la cabeza contra el volante y la zona del parasol, respectivamente, se producirá a unas velocidades más altas y serán estas las zonas del cuerpo que van a sufrir mayor número de lesiones.



En caso de que el conductor **no llevara puesto el cinturón de seguridad**, al impactar contra el parabrisas, su cabeza sufriría una deceleración media equivalente a 60 veces la fuerza de la gravedad (60 g); si el choque se produce contra el marco del parabrisas o del pilar delantero, menos deformable, provocaría una deceleración sobre la cabeza de unos

500 g. Es evidente que semejantes fuerzas provocarán con facilidad graves lesiones en el organismo.

La inercia es la propiedad de los cuerpos de oponerse a un cambio en su estado de movimiento o reposo. Esto significa que un objeto que está quieto tenderá a quedarse quieto, y un objeto que se está moviendo tenderá a seguir moviéndose en línea recta a la misma velocidad, a menos que una fuerza externa actúe sobre él. Un ejemplo es cuando un coche frena bruscamente, los pasajeros se inclinan hacia adelante debido a su propia inercia.

La inercia está directamente relacionada con la masa de un objeto; cuanto mayor sea la masa de un objeto, mayor será su inercia y más difícil será cambiar su estado.

Las **Leyes de Newton** son de gran utilidad para comprender la dinámica de un accidente y las consecuencias que de él pueden derivarse para los ocupantes del vehículo, según la primera ley de Newton: un objeto en reposo permanece en reposo o, si está en movimiento, permanece en movimiento a una velocidad constante, a menos que una fuerza externa neta actúe sobre él.

De este modo, aunque nos parezcan de poca magnitud, la velocidad a la que se circula acumula en el vehículo una gran cantidad de energía.

Para detener el vehículo o reducir la velocidad, la energía del movimiento acumulada debe transformarse en algún otro tipo de energía (no olvidemos que *la energía ni se crea ni se destruye, sólo se transforma*); por ejemplo, los sistemas de frenado, que transmiten toda esa energía acumulada por el movimiento a los discos de freno, transforman la energía cinética en calor y pueden llegar a alcanzar unas temperaturas muy elevadas.

Si en lugar de frenar, sufrimos un accidente con impacto, nuestro vehículo también va a perder toda su energía, pero esta vez no en

forma de calor, sino deformando su estructura y la del objeto contra el que hemos colisionado.

Podríamos suponer que la energía que se pierde en calentar los frenos no es equivalente a la necesaria para deformar completamente la estructura de un vehículo (tal como sucede en un accidente), pero esto no es así. La cantidad es la misma en ambos casos; no obstante, al frenar , el coche disipa su energía cinética de forma gradual, es decir, durante más tiempo; pero cuando impacta contra otro vehículo o una pared lo hace de forma mucho más rápida. Por ejemplo, pensemos que la cantidad de energía calorífica implicada en una frenada en seco a 150 km/h es la misma que la que podría servir para calentar de 0 a 20 ºC una habitación de 20 m en tan sólo 4,25 segundos.

El estudio de la energía del movimiento (cinemática) aplicada a la biología humana, da lugar a la denominada **biocinemática**, que adentrándose en la geometría del movimiento del cuerpo humano, trata de explicar cómo se producen las lesiones en las víctimas de accidentes de tráfico.

Para ello utiliza los mecanismos lesionales, que a su vez buscan la forma de esclarecer, además de las consecuencias traumáticas en las personas, derivadas de los siniestros, la investigación y reconstrucción de accidentes.

Por otra parte, la información del personal sanitario que atiende al accidentado sobre las circunstancias del accidente de tráfico, y el estudio biocinemático referido al cuerpo de la víctima, resultan de gran interés en la mayoría de los casos, en la medida que contribuya como elemento predictivo de información, a veces imprescindible, para un diagnóstico certero de las lesiones producidas por el impacto.

Conductor y pasajeros se mueven a la misma velocidad que su vehículo; en consecuencia, su cuerpo acumula una importante cantidad de energía, que se transforma durante el accidente. Esta dispersión de energía, tanto en el espacio como en el tiempo,

resulta determinante para reducir la gravedad de las lesiones, incluso puede marcar la diferencia entre sobrevivir o no, ya que la energía que no absorban otros elementos del vehículo (como las estructuras deformables, el cinturón o el airbag), la absorberá nuestro propio cuerpo, superando fácilmente los límites tolerables.

En general, las lesiones se producen cuando una estructura del cuerpo supera su límite de resistencia por los golpes y aceleraciones a las que se somete en un accidente.

En un accidente de tráfico concurren fuerzas de magnitud mayor de lo que generalmente se piensa. Para evitar lesiones graves en caso de accidente, la energía acumulada por el vehículo y nuestro cuerpo, al desplazarse a gran velocidad, ha de ser absorbida adecuadamente por los distintos sistemas de seguridad pasiva: estructuras deformables, cinturón, airbag, etc.

Algunos ejemplos pueden ser de gran ayuda para comprender la magnitud de las fuerzas que se implican en un accidente de tráfico:

- A **50 km/h,** sin cinturón de seguridad, el impacto contra el parabrisas equivale a una caída desde un tercer piso.
- A **80 km/h,** sin cinturón de seguridad, los pasajeros de atrás son proyectados contra los de delante con una fuerza equivalente al golpe de una bola de 1.200 kg a 10 km/h.
- A **70 km/h,** sin cinturón de seguridad y a pesar del airbag, el impacto contra el volante es el equivalente a recibir un golpe con un mazo de 15 kg a 160 Km/h.
- A **100 km/h,** sin cinturón de seguridad, la fuerza que despide a los ocupantes del vehículo es la equivalente a ser disparados a 70 km/h contra una pared.
- A **50 km/h,** sin el adecuado sistema de retención, un niño de 20 kg es proyectado hacia el parabrisas con una fuerza equivalente a más de 500 kg.

En todo accidente se distinguen **tres formas en las que un ocupante del vehículo puede resultar lesionado**; son los denominados mecanismos lesionales:

Mecanismos Directos

Son impactos sufridos por el cuerpo desde el exterior, que corresponderían a la traumatología más conocida. Incluyen las lesiones por impactos directos con los diferentes elementos del vehículo como el salpicadero, el volante, el parabrisas, etc., objetos del interior del habitáculo, otros ocupantes, obstáculos en la vía y el suelo (en caso de salir proyectado), etc.

Mecanismos Indirectos

Son independientes de los impactos de los elementos del vehículo contra el cuerpo, y están determinados por los procesos internos de aceleración y deceleración brusca originados en el accidente; aumentan el peso de los diferentes órganos y regiones corporales, de tal modo que al proyectarse contra las estructuras óseas, tienden a producir lesiones por desgarro y estallido.

Mecanismos Mixtos

Son una combinación entre los mecanismos lesionales directos e indirectos. Producen lesiones como consecuencia de la resistencia mecánica del cuerpo y, simultáneamente, por la resistencia dinámica que ofrecen los órganos. La interrelación de este tipo de mecanismo suele presentarse en ocupantes que han sufrido un vuelco lateral o longitudinal, por caída del vehículo a un precipicio, por un giro importante del vehículo, bien sobre su centro de gravedad o sobre alguno cualquiera de sus ejes, por proyección de un ocupante fuera del vehículo a consecuencia de un impacto o vuelco repetido, etc.

- **1er Impacto. Vehicular**: se desarrolla cuando el vehículo colisiona contra un objeto u otro vehículo.
- **2º Impacto. Externo–Corporal**: ocurre cuando el ocupante del vehículo golpea con su cuerpo cualquier estructura dentro del habitáculo (parabrisas, volante, salpicadero, puerta, etc.).
- **3er Impacto. Interno–Corporal**: se desencadena dentro del cuerpo del ocupante, cuando los órganos (cerebro, corazón, hígado, bazo, intestinos, etc.) impactan contra las estructuras óseas (cráneo, el esternón, las costillas, la espina dorsal o la pelvis, etc.).

Las lesiones que se pueden producir en un accidente de tráfico son causadas por los golpes del cuerpo contra los elementos del vehículo o de fuera de él, o bien por el impacto de los órganos interiores del cuerpo contra las estructuras rígidas que los rodean.

Respecto a las lesiones por la utilización de los distintos dispositivos de protección, se ha comprobado que las **consecuencias que se derivan del uso del cinturón de seguridad** son muy escasas desde la aparición del **cinturón con tres puntos de anclaje**, a diferencia del cinturón abdominal o el de tipo banda cruzada.

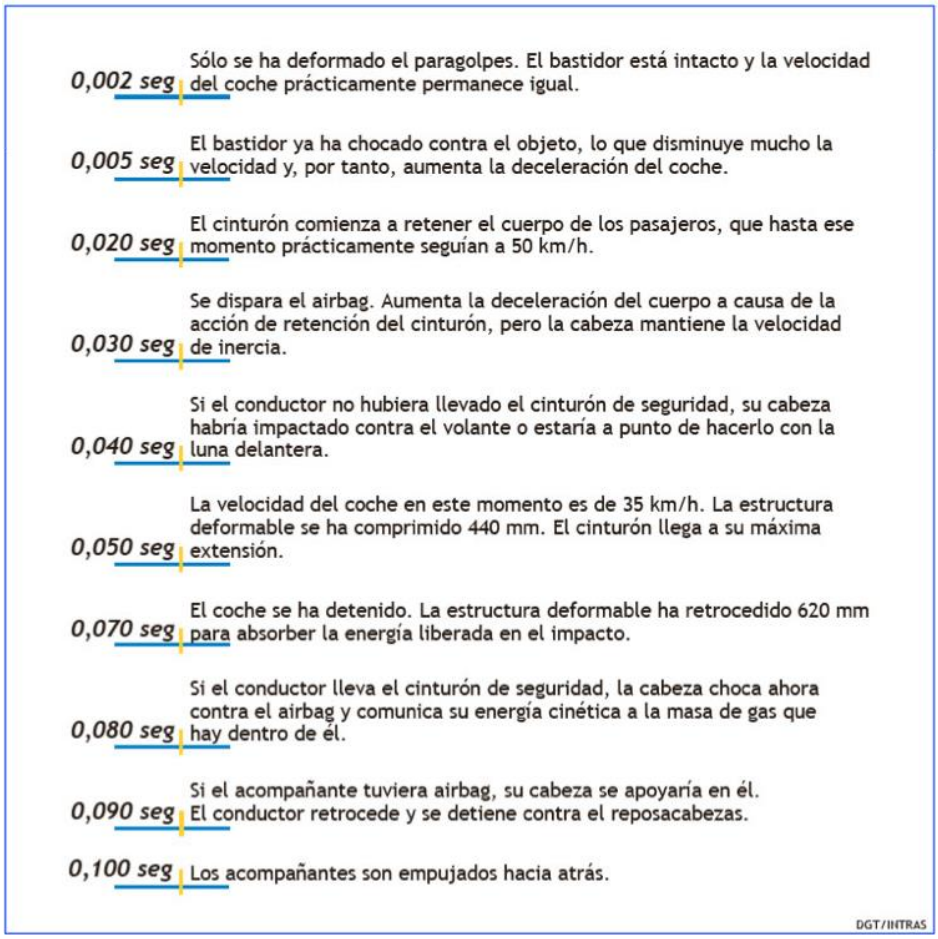
Con este tipo de cinturón, la mortalidad en los accidentes de tráfico ha disminuido sensiblemente. Ante un choque, la presión que soporta el cinturón de seguridad por el efecto de la inercia es equivalente a incrementar de 20 a 50 veces el peso de nuestro cuerpo. La única zona del organismo capaz de soportar estas tensiones es la pelvis, por lo que la banda abdominal de los

cinturones debe colocarse pasando entre las espinas ilíacas para ser efectiva (ver dibujo).

En las embarazadas esta banda debe colocarse en la raíz de los muslos para evitar desgarros y traumatismos uterinos y fetales.

Los cinturones de seguridad de tres puntos de anclaje pueden reducir sensiblemente el número y gravedad de lesiones en caso de accidente, así como el número de fallecimientos.

Respecto al **airbag**, las lesiones que pueden producirse por su uso son causadas por el impacto directo con la bolsa de aire (el airbag estalla a unas velocidades comprendidas entre 70 y 300 km/h) o por las quemaduras de la explosión (la bolsa se abre en 0'5 ms mediante una explosión), siendo las lesiones más habituales: raspaduras por el rozamiento de la bolsa, traumas oculares, lesiones cerradas en tórax, hernias a nivel del disco cervical y fracturas de los huesos y de la órbita del ojo.



Cronología de un coche a 50 Km/h

Resulta de vital importancia saber que e**l airbag no es eficaz si no se complementa con la utilización del cinturón de seguridad**.

Sin esta asociación, la mortalidad puede incluso aumentar; si no llevamos el cinturón que nos retenga, nuestro cuerpo se desplaza hacia delante impactando bruscamente contra el airbag antes de su completa extensión, sufriendo entonces los daños que provoca la enorme fuerza de impacto del airbag sobre la cabeza. En cambio, en el caso de llevar el cinturón, cuando entramos en contacto con el airbag, este nos recibirá ya extendido y cumplirá su función de amortiguación, evitando las lesiones antes comentadas.

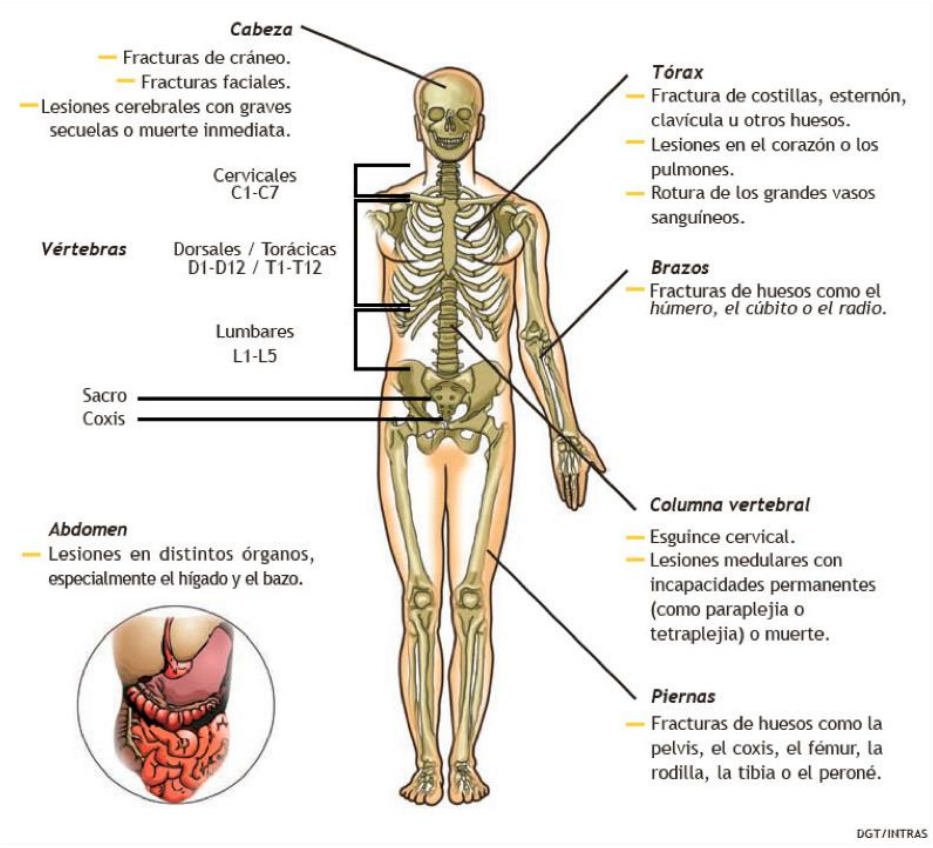
El **airbag** es un dispositivo **muy eficaz** para la seguridad de los ocupantes del vehículo **en combinación con el cinturón de seguridad**.

Por el contrario, **su uso aislado puede provocar graves lesiones**, por lo que el uso del cinturón de seguridad se hace especialmente necesario en todo vehículo equipado con airbag.

2. Lesiones en función de la zona afectada por el accidente

Para comprender la relevancia y la gravedad de las lesiones más importantes o más habituales, que se pueden sufrir en las distintas partes del cuerpo como consecuencia de un accidente, se describen a continuación algunas de las más graves.

Principales lesiones en un accidente de tráfico



2.1. Lesiones en la cabeza

En términos generales, las lesiones que con más frecuencia se producen en la cabeza como consecuencia de los accidentes son las siguientes:

Fracturas de cráneo

Que pueden aumentar la posibilidad de sufrir hematomas intracraneales.

Las fracturas con hundimiento conllevan a menudo lesiones en la masa cerebral. Otras fracturas que se ocasionan en el cráneo son las que se producen en su base, y pueden llegar a ser muy graves.

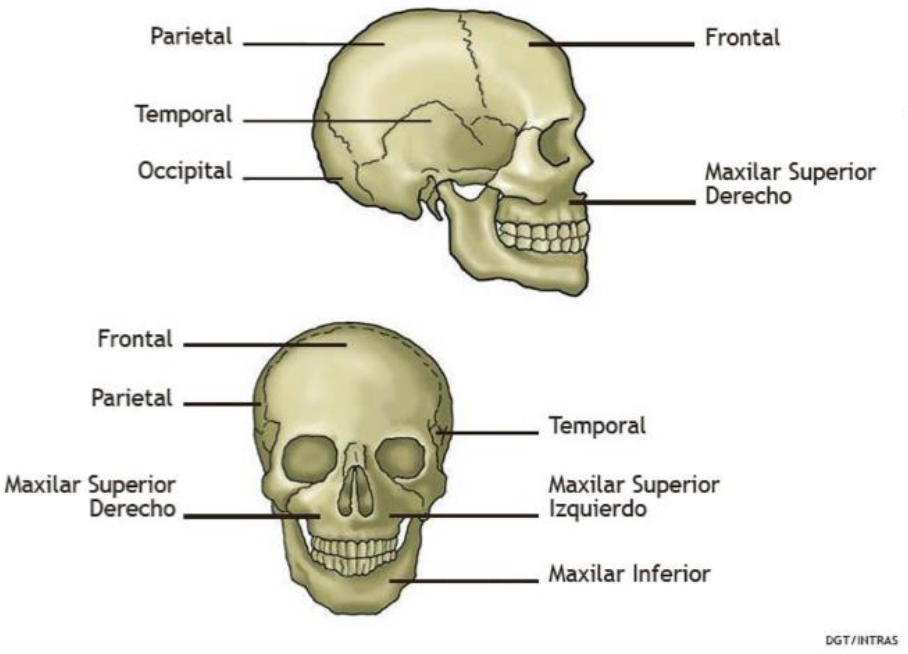
Fracturas faciales

Que provocan lesiones más a nivel funcional que las anteriores (como, por ejemplo, problemas en la masticación) y estético (deformidad facial). Las mujeres y los conductores mayores son especialmente sensibles a este tipo de lesiones, por la menor resistencia de sus huesos.

Lesiones intracraneales

Que pueden ser: lesiones focales, como los hematomas, las hemorragias intracerebrales y las contusiones producidas por los **golpes del cerebro contra los propios huesos del cráneo**; las lesiones difusas, entre las que se encuentra la conmoción, con pérdida transitoria de conciencia sin lesión cerebral evidente; y la lesión axonal difusa, mucho más grave y que implica una lesión neuronal provocada por los mecanismos de aceleración y desaceleración, sobre todo en movimientos de rotación.

Anatomía de la cabeza



2.2. Lesiones en la columna vertebral

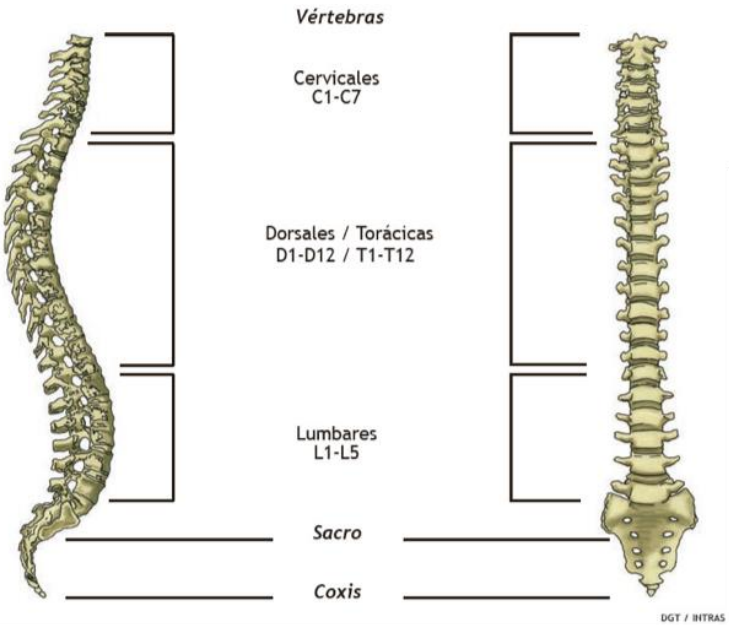
Un impacto directo sobre la cabeza trasmite su fuerza directamente a la región del cuello, produciéndose en la mayoría de las ocasiones el denominado ***esguince cervical*** (lesión de ligamento con estiramiento de los músculos de la columna cervical). El mecanismo de producción es el llamado **latigazo cervical**; esto es debido a los movimientos de aceleración y desaceleración transmitidos al cuello tras un alcance, originando una hiperextensión y una posterior hiperflexión de la columna cervical.

Por esta razón, resulta fundamental, como veremos con detalle cuando hablemos de los dispositivos de seguridad pasiva, hacer uso de los reposacabezas instalados en el vehículo, tanto en los asientos delanteros como en los traseros, así como su correcta regulación.

Respecto a las zonas dorsales y lumbares de la columna, destacar que sus lesiones pueden provocar grandes incapacidades permanentes cuando afectan a la médula espinal. El 50% de las lesiones de la columna se producen a niveles altos (vértebras cervicales C4 a C7), lo que puede suponer una muerte inmediata por parada respiratoria o insuficiencia respiratoria aguda.

Únicamente, el 34% de estas lesiones se producen a niveles más tolerables para la vida (D3 a D12), aunque son bien conocidas las graves secuelas que se pueden derivar en estos casos.

Anatomía de la columna vertebral



2.3. Lesiones en el tórax

En los casos de daños en el tórax, el principal problema no deriva del impacto de los elementos del habitáculo sobre la estructura ósea, sino de los **efectos de la deceleración sobre las vísceras y grandes vasos sanguíneos**, que no tienen la misma resistencia que otras estructuras más rígidas.

Por esta razón, el tórax es la segunda zona corporal más lesionada en los accidentes de tráfico sin cinturón de seguridad, y la tercera en los accidentes con cinturón. Aunque estos últimos son menos frecuentes, revisten menor gravedad y tienen más pronta recuperación.

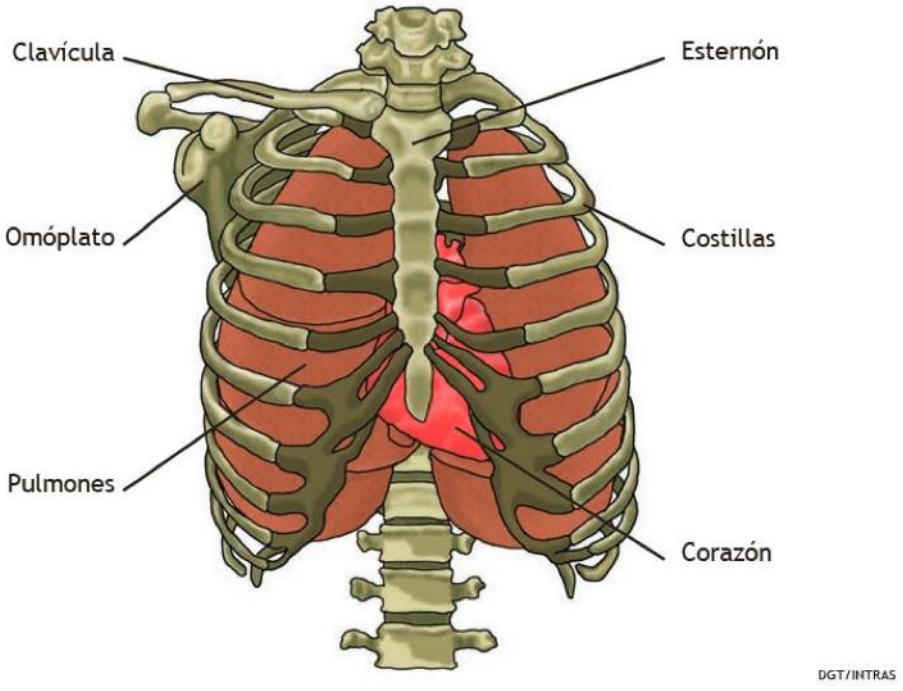
El tórax se compone de una parte rígida, constituida por las costillas, el esternón, las clavículas y la columna dorsal, junto a órganos como el corazón, los pulmones y los grandes vasos sanguíneos, estructuras mucho más sensibles a las alteraciones de

la velocidad, pudiendo provocar lesiones muy graves, incluso la muerte.

Además de la gravedad de los daños producidos en el propio tórax, estas lesiones agravan las consecuencias de cualquier lesión neurológica que el accidente produzca en el conductor o pasajeros, pues como hemos visto, las lesiones torácicas pueden afectar a funciones tan relevantes como la respiración y la circulación sanguínea, produciendo, entre otras cosas, deficiencias en el aporte de oxígeno al cerebro.

Otras lesiones torácicas, que en ocasiones pasan desapercibidas y se diagnostican cuando ya existe un grave peligro, son las denominadas lesiones torácicas cerradas, entre las que destaca el desgarro cardíaco, que provoca entre el 10 -15% de las muertes en los accidentados de tráfico.

Anatomía del tórax



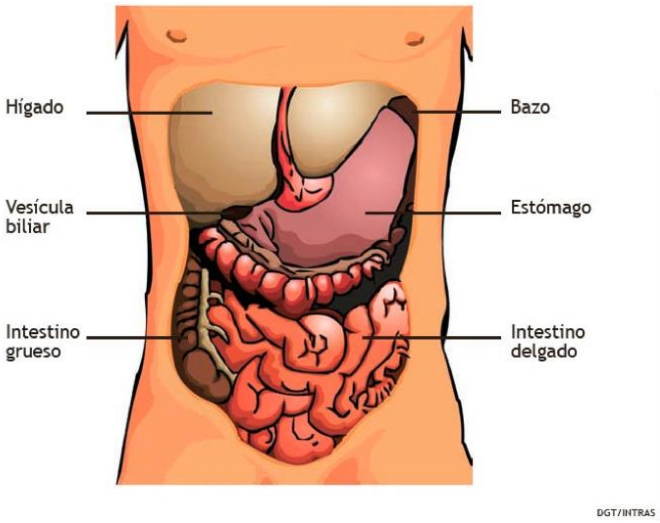
2.4. Lesiones en el abdomen

El abdomen se considera la **tercera zona más dañada** en los accidentes de tráfico.

El abdomen es como una cámara elástica que contiene diferentes órganos bañados en líquido, por lo que en un accidente se comporta según el **Principio de Pascal:** "la presión ejercida en cualquier lugar de un fluido encerrado e incompresible se transmite por igual en todas las direcciones en todo el fluido, es decir, la presión en todo el fluido es constante".

De este modo, una presión ejercida sobre cualquier punto se difunde con igual intensidad por el resto de la cavidad, aplicándose sobre todas las vísceras. En consecuencia, un golpe en una parte del abdomen puede también provocar daños en cualquiera de los órganos internos que en él se encuentran. Además, determinados órganos abdominales, como el hígado y el bazo, son grandes y se encuentran llenos de sangre sin estructuras rígidas que los mantengan, lo que los hace extremadamente delicados y vulnerables. Por el contrario, los órganos huecos, como el estómago o los músculos abdominales pueden amortiguar en parte los impactos, no resultando en general tan dañados.

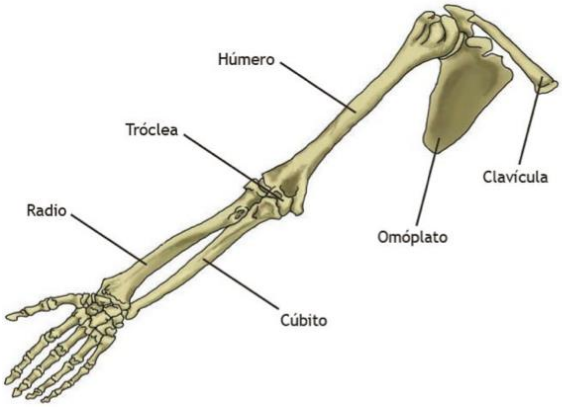
Anatomía del abdomen



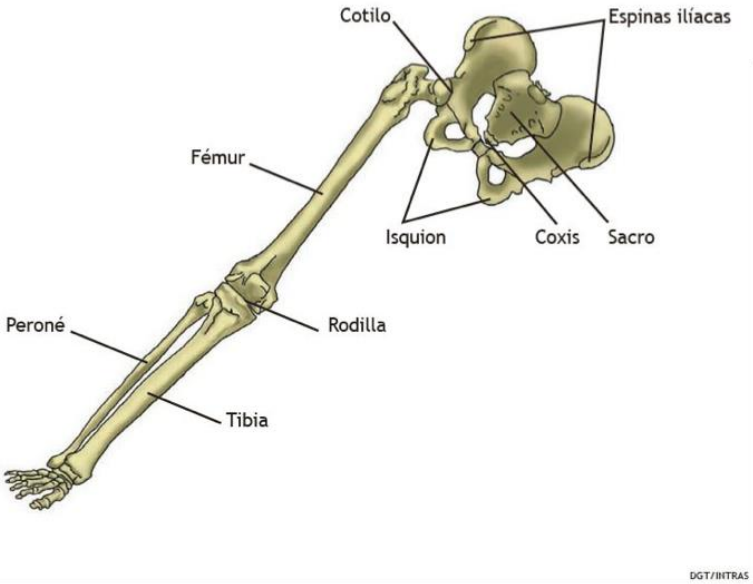
2.5. Lesiones en los miembros superiores e inferiores

Las lesiones en estas regiones consisten básicamente en la fractura de alguno de sus huesos (ovarios), tales como el húmero, el cúbito o el radio, en los miembros superiores; y la pelvis, el coxis, el fémur, la rodilla, la tibia o el peroné, en los miembros inferiores.

Anatomía delos miembros superiores



Anatomía de los miembros inferiores



3. Lesiones en función del tipo de accidente

3.1. Colisión frontal

En este tipo de colisión, el desplazamiento de los ocupantes del vehículo es hacia delante. Si no hacen uso del cinturón de seguridad, los ocupantes seguirán su trayectoria hasta que finalmente impacten contra algún obstáculo que frene su desplazamiento (salpicadero, parabrisas, volante y respaldos de los asientos delanteros en los ocupantes de la zona posterior) o saldrán proyectados hacia el exterior del vehículo (dependiendo de la fuerza del impacto). Incluso, se puede dar el caso en niños, situados en los asientos posteriores, que impacten contra el parabrisas como consecuencia de rebasar los respaldos de las plazas anteriores.

Numerosos estudios demuestran que la probabilidad de sobrevivir a un accidente saliendo proyectado fuera del vehículo, es mucho menor que si permanecemos dentro de él. Esto justifica, de nuevo, la importancia del uso del cinturón de seguridad.

Tras un choque frontal, el desplazamiento que sufren los conductores haciendo uso del cinturón de seguridad, puede ser por encima o por debajo del volante, derivándose en ambos casos consecuencias muy distintas para los ocupantes del vehículo, tal como veremos a continuación:

1. El conductor sufre un desplazamiento hacia arriba y por encima del volante:

La cabeza, por efecto de la inercia, puede llegar a impactar contra el parabrisas, el marco de alrededor, el pilar delantero, el volante o el espejo retrovisor. La columna cervical absorbe la energía, y dependiendo de la posición del cuello, se pueden producir lesiones cervicales y medulares de diversos tipos. Como consecuencia de este proceso, dependiendo de la velocidad de impacto y de las aceleraciones desarrolladas en la fase del accidente, el conductor puede sufrir las siguientes lesiones:

- **Fractura costal:** puede aparecer como consecuencia alguna hemorragia.
- **Traumatismo torácico:** puede dar lugar a una contusión del miocardio, neumotórax o lesiones de grandes vasos sanguíneos.
- **Traumatismo craneoencefálico.**
- **Lesiones abdominales** debidas al impacto del volante, por la penetración de objetos o por la fuerza de aceleración sobre los órganos.

También puede producirse la denominada **lesión de la bolsa de papel**, que consiste en que el conductor, como mecanismo reflejo defensivo al anticiparse al accidente, hace una inspiración profunda, guarda el aire y al recibir el impacto se puede producir el estallido de los pulmones.

2. El conductor sufre un desplazamiento hacia abajo y por debajo del volante:

Es el denominado efecto de inmersión o efecto submarino.

En este desplazamiento el conductor se desliza por debajo del cinturón de seguridad, hundiéndose sobre su propio asiento, recibiendo un impacto inicial de los miembros inferiores contra el salpicadero y, posteriormente, el tórax y/o la cabeza golpean contra el volante.

Como consecuencia de este efecto pueden producirse traumatismos craneoencefálicos, fractura-luxación de cadera y traumatismo torácico, además de traumatismos en rodillas, luxación posterior, hemorragias, lesiones intestinales, lesiones de la zona lumbar de la columna vertebral y lesiones en los pies.

El **efecto submarino** está muy relacionado con la inadecuada colocación del cinturón de seguridad, una posición incorrecta del respaldo (por ejemplo, demasiado inclinado hacia atrás) o con el uso de algunas fundas para los asientos. Por esta razón, hay que insistir sobre la utilización y reglaje adecuados de estos elementos.

3.2. Colisión por alcance

Ocurre cuando **un vehículo está detenido y es golpeado por detrás** por otro, o mientras circula y es impactado en la parte trasera por otro vehículo que circula a mayor velocidad. Es decir es “alcanzado”.

Este tipo de accidente es muy frecuente, provocando más del 40% de las lesiones que se producen en el tráfico, muy frecuente, el esguince cervical.

Estas lesiones pueden ocurrir incluso a bajas velocidades, incluso inferiores a 16 km/h, debido a que el vehículo que impacta, al golpear, provoca una aceleración en el vehículo impactado. Se

calcula que esta lesión se suele producir entre el 50-60% de los casos de colisiones por alcance.

Todos los datos sobre estos accidentes aconsejan la necesidad de llevar bien regulado el reposacabezas, ya que las lesiones que pueden producirse por su mal uso son muy frecuentes, incluso a velocidades muy bajas.

3.3. Colisión lateral

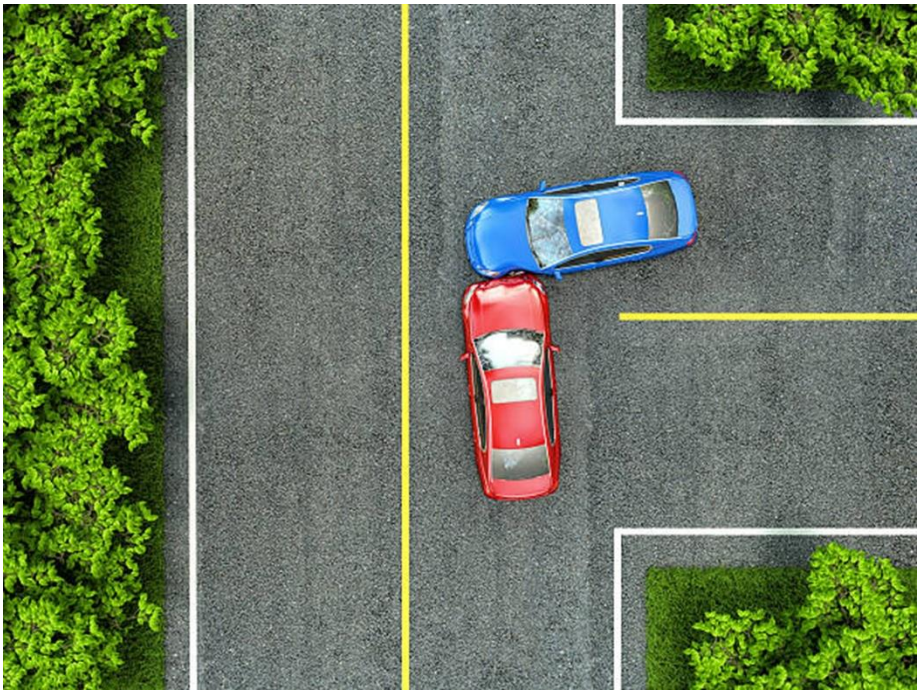
La mayoría de los impactos en colisiones laterales son latero-anteriores y con un ángulo aproximado de 65 grados

En este tipo de colisiones, las lesiones resultan más graves que en el caso del choque frontal, al estar más próximo el cuerpo del conductor al automóvil que impacta, o a las estructuras internas del vehículo.

Por ello, la existencia de barras de protección lateral en el vehículo, así como de airbags laterales y de cortina, resultan de gran ayuda.

Las lesiones más relacionadas con colisiones laterales son:

- Fracturas costales en el tórax por el lado del impacto, con lesiones internas asociadas (hígado, bazo, intestino o pulmones).
- Fracturas de pelvis.
- Traumatismos craneoencefálicos.
- Rotura del músculo esplenio del cuello.
- Fractura de tibia y/o peroné.
- Fractura de clavícula por el impacto de la puerta del vehículo o el pilar central.
- Distensión muscular del cuello. El cuerpo tiende a desplazarse por debajo de la cabeza, produciéndose una flexión lateral del cuello con distensión muscular y posible fractura vertebral.



3.4. Vuelco

Cuando el ocupante de un vehículo que vuelca no lleva puesto el cinturón de seguridad, el cuerpo puede golpear con cualquier parte del interior del compartimento del vehículo o con los otros ocupantes.

Por lo general, este tipo de accidentes produce lesiones más severas porque los movimientos producidos durante el vuelco son violentos y múltiples. La gravedad de lesiones en el caso de vuelco depende básicamente de:

- La velocidad de inicio del vuelco.
- El número de vueltas.
- El tipo de vehículo.
- El daño que sufre el vehículo.
- Los factores ambientales que pueden haber iniciado el vuelco.
- Los sistemas de seguridad pasiva.

En el vuelco se disipa la energía en un espacio largo de tiempo. Al rotar, se desplaza el centro de gravedad y el primer contacto es generalmente la cabeza contra el techo, produciéndose la mayor lesión por la acción de las fuerzas de compresión e inclinación a nivel del cuello. Son frecuentes las lesiones a nivel de la columna vertebral, fracturas o luxaciones vertebrales. El vuelco puede originar la expulsión del ocupante fuera del vehículo, agravando enormemente las lesiones.

En general, respecto del vuelco se podría afirmar lo siguiente:

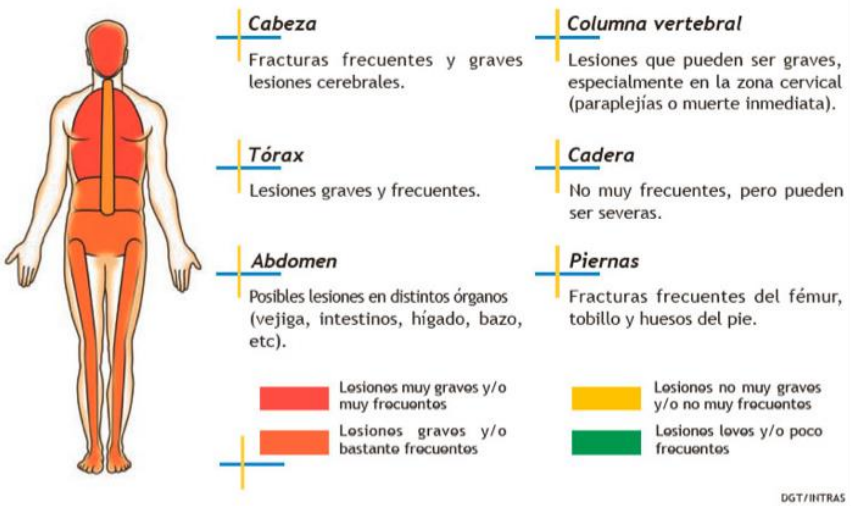
- Si el vehículo da vueltas, las lesiones son imprevisibles. En cada vuelta los ocupantes son proyectados contra la otra parte del vehículo.
- Si la víctima sale proyectada fuera del vehículo, las lesiones sufridas estarán en relación con los objetos que el cuerpo encuentre en su trayectoria: un parabrisas, otro vehículo, una señal de tráfico, una piedra, etc.
- La probabilidad de sufrir una lesión medular o muerte en la persona que sale proyectada del vehículo se incrementa de forma considerable.

4. Lesiones según el tipo de vehículo implicado

4.1. Usuarios de turismos

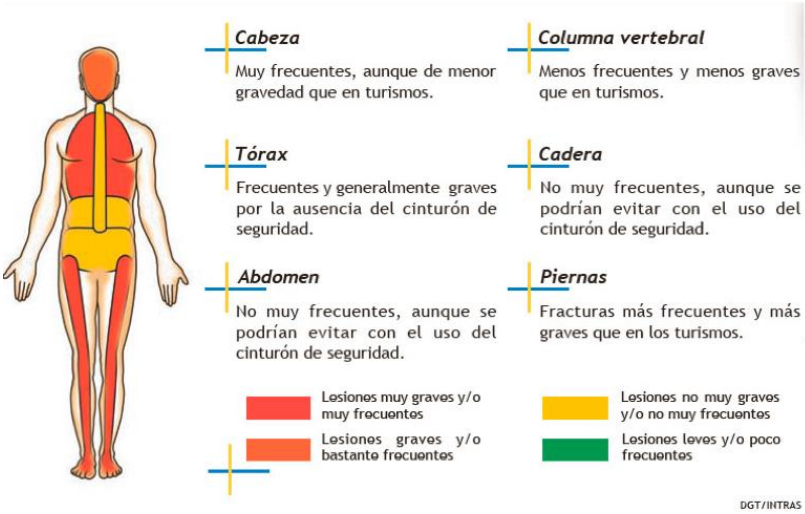
Básicamente las lesiones producidas en este tipo de vehículos son descritas anteriormente, donde se han utilizado como referencia en las lesiones según el tipo de accidente, a los turismos.

Principales lesiones en vehículos turismo



4.2. Usuarios de transportes ligeros (hasta 3.500 kg)

Principales lesiones en transportes ligeros (≤ 3500 kg)



Las **lesiones en la cabeza** son muy frecuentes, generalmente de poca gravedad, dado que el parabrisas es más vertical que en el turismo y, por lo tanto, el conductor tiene menos probabilidad de sufrir golpes con las estructuras delanteras.

En los vehículos de cabina avanzada, por el contrario, cuando la colisión es importante, la estructura de la cabina se precipita (aplastamiento de la cabina) impactando contra los ocupantes, lo que provoca grandes daños: estallido del cráneo y fractura masiva del macizo facial.

En este tipo de vehículos las lesiones en la columna vertebral son menos frecuentes y de menor gravedad que en los ocupantes de turismo.

Las **lesiones en el tórax** son numerosas y graves por dos causas: por no hacer uso del cinturón de seguridad y por mantener una posición demasiado cercana al volante junto con la columna de dirección. Se pueden producir con frecuencia fracturas múltiples en las costillas y de la caja torácica, lesiones en las vísceras intratorácicas y otras pulmonares graves.

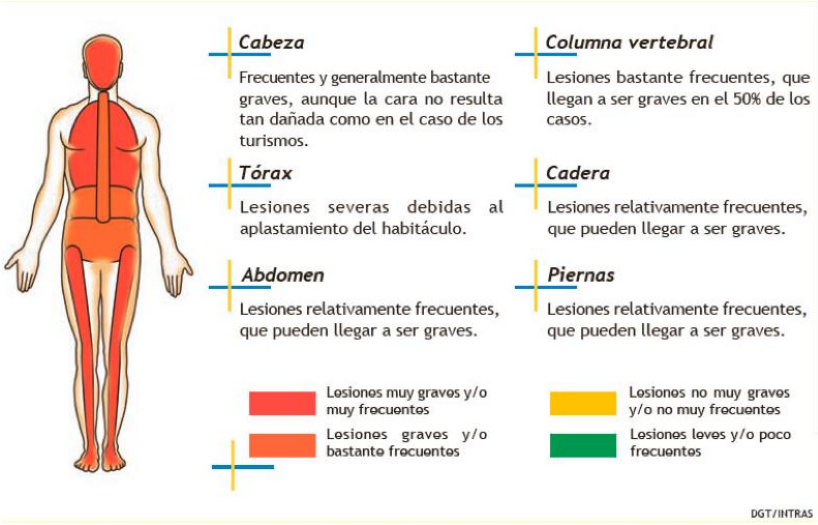
No son muy frecuentes las **lesiones en la cadera y el abdomen**, siendo fáciles de evitar con el uso del cinturón de seguridad. Las lesiones del bazo e hígado están relacionadas con las agresiones que sufre el tórax cuando es dañado por el volante.

En los **miembros inferiores** las lesiones suelen ser frecuentes y graves, incluso más que para los ocupantes de vehículos turismo; esto es debido al encarcelamiento que sufren los miembros inferiores en la estructura deformada de la cabina avanzada, y que no existe ninguna protección entre las extremidades inferiores y la parte delantera de la cabina. Las lesiones de fémur y rótula dan nombre al **"síndrome de salpicadero"**, debido al retroceso de las estructuras delanteras; además, la tibia resulta dañada y se producen lesiones en el pie.

4.3. Usuarios de vehículos pesados (más de 3.500 kg)

En estos vehículos son frecuentes las **lesiones en la cabeza** tanto faciales como en el cráneo, estas últimas de gravedad. No se producen, sin embargo, importantes daños faciales como en el caso de los turismos, porque la posición en el asiento no proyecta al conductor hacia el parabrisas, siendo prácticamente vertical en estos vehículos. En general, las fracturas se producen en la bóveda craneal cuando se sufre un impacto directo con un objeto (obstáculo fijo rígido, parte posterior de un camión, etc.) que implica deformaciones masivas del laminado de las cabinas avanzadas, sin protección frontal.

Principales lesiones en transportes pesados (>3500 Kg)



Las **lesiones en la columna vertebral** son relativamente frecuentes y graves en el 50% de los casos; se deben mayoritariamente a la compresión de la columna por el efecto telescópico.

El **tórax óseo** sufre lesiones severas por el aplastamiento del habitáculo, que impacta con el ocupante. En algunos casos, se producen lesiones mayores de las vísceras endotorácicas (aorta y arteria pulmonar).

También se producen, por mecanismos directos, **lesiones de cadera**; por ejemplo por el apoyo del volante (más grande que en otros vehículos).

En este tipo de vehículos las lesiones en los miembros inferiores, sin embargo, aparecen en mayor número y severidad que en el caso de los ocupantes de vehículos turismo. Además de los mecanismos clásicos de daño producido directamente sobre el tablero de a bordo (fractura de rótula y/o fémur), muchas lesiones son debidas a mecanismos más complejos de torsión; los pies, muchas veces, son desplazados como consecuencia del retroceso de la parte delantera de las cabinas avanzadas, y se producen roturas por torsión del conjunto tibia/peroné. Estas lesiones por

torsión, resultan complejas al asociarse con fracturas abiertas multifragmentarias y arrancamiento de ligamentos que provocan lesiones muy invalidantes.

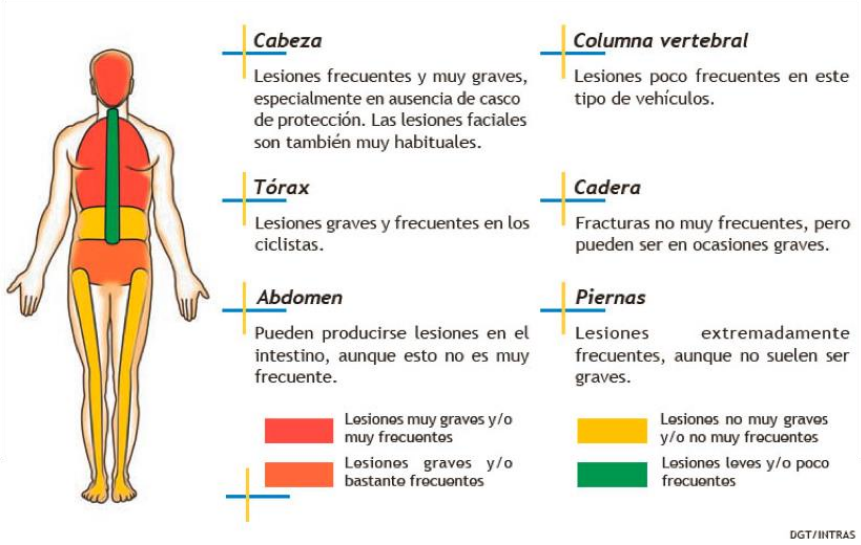
4.4. Usuarios de bicicletas

Las **lesiones en la cabeza** son frecuentes y muy graves en los accidentes con estos vehículos, las lesiones craneoencefálicas en los usuarios de las bicicletas, se producen fundamentalmente por el impacto contra el suelo o por la colisión con otro vehículo. Al impactar violentamente, el daño ocasionado, en caso de no llevar casco de protección, es muy alto a pesar de su baja velocidad.

Son habituales las lesiones faciales cuando el ciclista impacta contra el parabrisas o ventanilla de un vehículo, frontal o lateralmente, produciéndose raspaduras y heridas. La **columna vertebral** se daña con poca frecuencia, dado que los movimientos de hiperflexión o hiperextensión, que generalmente llevan a una fractura o a luxaciones, no son frecuentes. En general, las lesiones se producen por caídas de los ciclistas al suelo, donde la cabeza produce una hiperextensión lateral del cuello. Estas caídas, constituyen un mecanismo generador de lesiones a nivel dorsolumbar, rompiendo las curvaturas normales de la espalda, sin llegar a ser lesiones muy graves (luxación lumbar sin alteraciones neurológicas).

Principales lesiones en bicicleta

A diferencia de los motoristas, el **tórax** se lesiona con frecuencia, de forma severa en los ciclistas. El omóplato y la clavícula se ven



comprometidos en las caídas hacia delante, bastante habituales en este tipo de accidentes. También se dan lesiones en la caja torácica por impactos contra el objeto lesivo (vehículo u obstáculo rígido), produciendo fractura de costillas y hemotórax en casos severos.

En las **lesiones de cadera**, las fracturas del cotilo revelan el mecanismo indirecto que se desarrolla en el caso del accidente de un ciclista; la rodilla impacta contra el primer obstáculo, y la energía transmitida a lo largo del fémur termina con la fractura del cotilo. Las fracturas de las ramas pélvicas suelen estar vinculadas a un impacto directo con otro vehículo. Las lesiones de vísceras abdominales son escasas, aunque es posible una ruptura intestinal, quizás por impacto abdominal con el manillar de la bicicleta.

En los ciclistas son frecuentes las lesiones de los miembros inferiores, aunque por lo general se trata de heridas en las rodillas o diversas lesiones en los miembros inferiores. Las fracturas femorales están más ligadas a un impacto de la rodilla contra una

estructura rígida, mientras que las fracturas de la tibia y el tobillo resultan de movimientos de flexión forzados por caída al suelo, y a veces también por impactos directos como el paragolpes del vehículo o un obstáculo fijo.

4.5. Usuarios de ciclomotores y motocicletas hasta 125 cc

A **nivel craneal** se producen importantes heridas, pero también fracturas temporales y frontoparietales, así como destrozo de la bóveda craneal afectando a la masa cerebral.

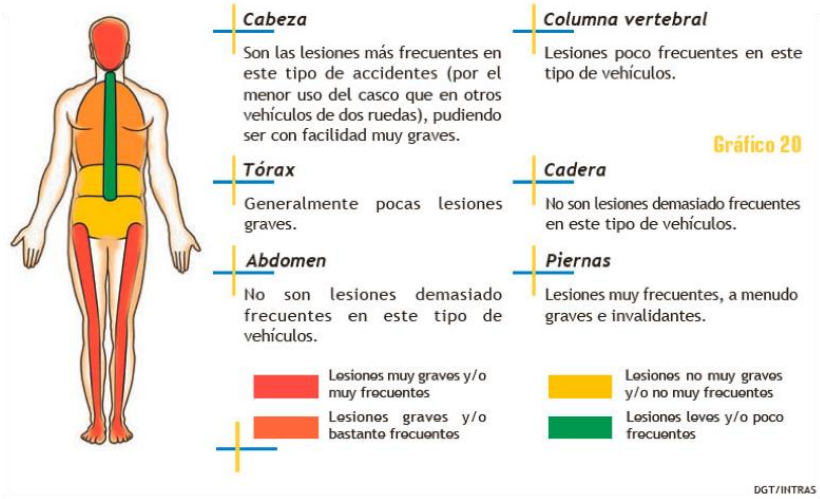
En un número elevado de casos, las lesiones mayores se deben a impactos contra vehículos pesados, pero también por caídas, a menudo con un segundo impacto contra un obstáculo (acera, farola, etc.).

El **casco es una protección vital**, si bien por negligencia en el abrochado o por un mal estado de conservación, puede dejar al usuario sin protección. Las lesiones también pueden aparecer al sobrepasarse los límites de tolerancia cerebral, por fuerzas de aceleraciones excesivas, debidas al accidente o por compresión o efecto telescópico en la columna.

En estos vehículos son muy frecuentes las lesiones faciales, con heridas y un número importante de fracturas nasales. También se producen lesiones graves del macizo facial, con algunos casos de disyunción cráneo–facial, por impacto contra una superficie rígida más que por caída al suelo.

Estas lesiones sobrevienen preferentemente a los usuarios que no emplean casco, aunque también pueden aparecer en los que llevan cascos de los llamados envolventes (no integrales).

Principales lesiones en motocicleta (<125 cc)



El eje vertebral se ve involucrado, en estos siniestros, con muy poca frecuencia y con poca gravedad. En estos usuarios, en un choque a nivel de los miembros inferiores con una segunda caída al suelo, la columna raramente se ve afectada, porque el cuerpo tiene libertad de movimientos.

Cuando la cabeza golpea violentamente contra el suelo, pueden aparecer lesiones por hiperflexión, o en las caídas sobre el hombro (mecanismo de hiperextensión lateral) y/o algunas luxaciones simples.

Las **lesiones del tórax** óseo son generalmente contusiones ligadas a la caída al suelo de carácter leve, debidas a mecanismos de compresión o aplastamiento. Por el contrario, se producen un cierto número de fracturas de clavícula o de omóplato, que pueden estar asociadas a lesiones de los nervios que controlan el movimiento de los miembros superiores.

Aisladamente, pueden producirse **lesiones viscerales y de cadera**, que suponen, estas últimas, fracturas del isquion o del ílion ligadas a mecanismos de compresión, que aparecen como consecuencia de un impacto violento, asociadas a roturas vesicales.

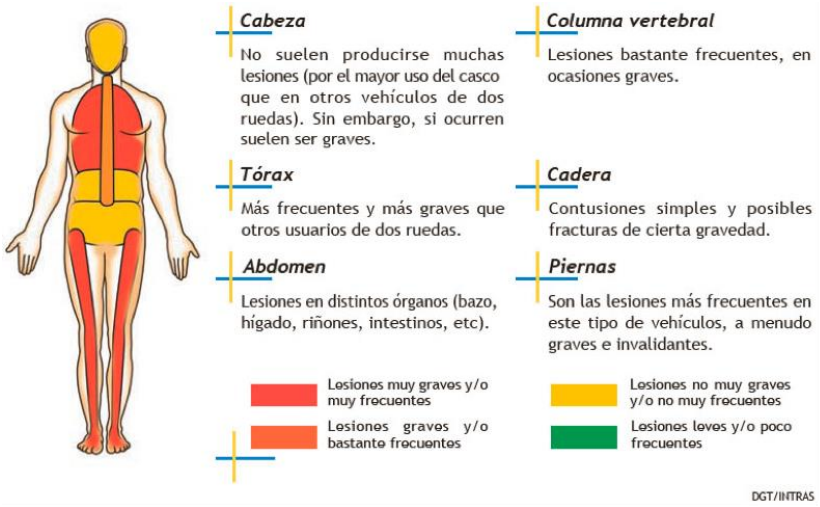
Los **miembros inferiores** son alcanzados con frecuencia; a menudo con lesiones graves e invalidantes. Las **fracturas de fémur** se producen por dos mecanismos: el impacto directo por encastramiento de la rodilla en la estructura del vehículo impactado o por caída, y los mecanismos de fractura por torsión cuando el motorista cae y se encuentra debajo de su motocicleta. El impacto contra las estructuras de un vehículo, concretamente en las colisiones frontales, es muy frecuente, produciéndose fracturas de fémur con astillamiento, con lesiones graves de rótula y lesiones articulares.

Son también muy frecuentes, las **fracturas de tibia y/o peroné**, que se producen por mecanismo de torsión, de forma idéntica al descrito para el fémur , cuando la máquina aplasta el miembro inferior cayendo sobre el motorista ya en el suelo; o por un mecanismo de paragolpes directo. Dada la proximidad del hueso al revestimiento cutáneo, estas fracturas resultan abiertas; cuando se deben a un mecanismo de torsión, frecuentemente son plurifragmentarias, lo que explica la gravedad de las secuelas.

Las lesiones de **pie o de la articulación tibiotarsiana** se deben a movimientos de torsión y el daño a menudo alcanza a ligamentos y hueso

4.6. Usuarios de motocicletas de más de 125 cc

Principales lesiones en motocicleta (> 125 cc)



Estos usuarios no sufren muchas **lesiones en la cabeza**, pero cuando esto sucede suelen ser graves; esto se debe a que el casco se utiliza más que en el caso de los ciclomotores o motocicletas inferiores, afortunadamente.

Más de la mitad de las **lesiones de cráneo** se han observado precisamente en **sujetos sin casco** y en aquellos que, llevándolo inicialmente, **lo han perdido en el primer impacto**, y han sufrido las lesiones como consecuencia de la caída al suelo.

Las fracturas se localizan con frecuencia en la parte anterior del cráneo, con estallido de la bóveda craneal con alcance de la masa cerebral y, en algunas ocasiones, hemorragia sin fractura de cráneo. Los mecanismos lesionales son impactos directos, considerando que la aceleración es un parámetro muy importante para propiciar una hemorragia intracraneal sin fractura.

Las **lesiones faciales** son menos frecuentes, aunque en los impactos muy violentos se observan lesiones severas: hundimientos del macizo facial y, especialmente, disyunción craneofacial.

Las **lesiones de cuello** están ligadas a los mecanismos de hiperflexión e hiperextensión, y son comparables a las descritas en los otros usuarios de vehículos dos ruedas. Los daños dorsales son bastante habituales y se corresponden con violentos traumatismos.

A nivel **lumbar** , el daño es también relativamente frecuente, pero sin gravedad, producido por la caída sobre la espalda, con un apoyo brutal sobre los hombros y las caderas.

En el **tórax** las lesiones que se producen son más graves y frecuentes que en los usuarios de motocicletas de menos de 125 cc, en relación con la mayor velocidad a la que circulan.

Existe un número elevado de **lesiones viscerales**, pulmonares y hemotórax, ligadas a la penetración de las costillas, pero también a rupturas vasculares por estiramiento de los vasos con ocasión de una compresión torácica importante. Tal mecanismo de compresión anteroposterior con estiramiento sobre el saliente vertebral es, por lo general, el origen de una ruptura bronquial y de la aorta (que aparece en impactos muy violentos).

Aparte de contusiones simples, se observa un cierto número de luxaciones de cadera y fractura de cotilo producido, todo ello, por los impactos de la rodilla contra un vehículo u obstáculo. Las **lesiones abdominales** son diversas, algunas relacionadas con un traumatismo torácico abdominal: ruptura del diafragma, lesiones del bazo, hígado, riñones. Las lesiones intestinales están relacionadas con grandes politraumatismos, sin que se pueda evocar un mecanismo preciso.

Las **lesiones en los miembros inferiores** predominan en el cuadro lesional de las motocicletas de esta cilindrada. Aunque influyen poco en el en el pronóstico vital, son el origen de las incapacidades duraderas.

Son muy frecuentes las **fracturas de fémur** por impactos violentos de rodilla contra un obstáculo, con múltiples fragmentos, y agravadas por la caída al suelo.

Las **fracturas de tibia y peroné** se producen por impactos contra el paragolpes del vehículo con el que se impacta, mientras que las **fracturas de tobillo o del pie** se deben a mecanismos de torsión, con caída de la motocicleta encima del motorista. Las lesiones de los miembros inferiores en estos usuarios son con frecuencia múltiples y, a veces, tan complejas que pueden dar lugar a amputaciones.

5. Lesiones en los peatones atropellados

Las lesiones causadas a los viandantes como consecuencia de un atropello han sido analizadas con mucha precisión en los últimos años. Los resultados de los estudios resultan fundamentales para el desarrollo de las medidas de seguridad, y para una valoración de las técnicas de protección de los nuevos diseños de vehículos. Los estudios revelan que la preocupación por la seguridad de los peatones ha sido una cuestión generalmente desatendida por los fabricantes, si bien es importante destacar que muchos empiezan a considerar más seriamente estos aspectos, tratando de innovar diseños y sistemas en los vehículos que minimicen los daños producidos a estos usuarios tan vulnerables de las vías públicas.

A la hora de comprar un vehículo, es importante averiguar si en su diseño se ha tenido en cuenta la lesividad que puede derivarse para los peatones, eligiendo siempre aquellos que la minimicen.

En este apartado se realiza un análisis de las principales lesiones ocasionadas a los peatones por impactos frontales de vehículos.

5.1. Consideraciones generales sobre los impactos en peatones

En general, las partes dañadas más frecuentemente en los atropellos son la cabeza y las extremidades inferiores. La siguiente gráfica muestra un ejemplo de la distribución de las lesiones por las distintas zonas del cuerpo, diferenciando los impactos que sufre el peatón en estos accidentes: contra el vehículo y posteriormente contra el suelo.

Región corporal	Frecuencias de lesión en el primer impacto (vehículo)	Frecuencias de lesión en el segundo impacto (suelo)
Cabeza	43%	36%
Cuello	1%	0%
Tórax	22%	16%
Brazos	34%	38%
Abdomen	7%	6%
Pelvis	14%	11%
Piernas	66%	44%

DGT/INTRAS

El resultado de un impacto a un peatón depende de diversos factores referentes al vehículo, como la altura del paragolpes y del vehículo, la longitud del capó, el tipo de marco del parabrisas, los pilares delanteros, etc.; así como de las características personales del peatón, como la edad, talla,o su posición en relación al punto de impacto con el frontal del vehículo.

Distribución de lesiones por zonas corporales impactadas por el

5.2. Las lesiones de los peatones

Causas y mecanismos de lesión

En la cabeza

El impacto de la cabeza contra el capó y el parabrisas suelen causar lesiones mortales o muy graves. La parte posterior del capó y los

soportes de los limpiaparabrisas, el paragolpes-capó, ciertos accesorios del motor y la zona del parabrisas, son estructuras muy rígidas en los diseños actuales de los vehículos. Por esta razón, son habituales las fracturas craneales, incluyendo laceraciones, contusiones y hematoma intracraneal.

Cuando la cabeza del peatón es golpeada por el frontal de un vehículo, aparecen tres tipos de mecanismos de lesión: la fuerza de compresión sobre el punto del impacto directo de la región corporal, la carga viscosa dentro del cráneo y la carga de inercia de cerebro–cabeza. Las lesiones del cráneo dependen principalmente de la localización del impacto en el cráneo y de la zona superficial de contacto, tal como la parte superior del capó y el parabrisas, que tienen diferente rigidez. Cuando la fuerza de impacto sobrepasa el nivel de tolerancia, el hueso craneal se fractura, y cuando la cabeza también sufre carga de inercia, se produce un movimiento entre el cráneo y el cerebro.

Del tórax

El golpe lateral del tórax es la **forma más común de impacto** entre vehículo y peatón. Los mecanismos de lesión de tórax del peatón se deben al trauma que provoca el choque del tórax con el borde liso del capó sin llegar a penetrar. El contacto del tórax con el frontal del vehículo es diferente en función de la edad y de la altura de los peatones. La lesión de tórax en adultos y niños más mayores se debe principalmente al impacto de la zona superior del capó. Los niños pequeños sufren la lesión al impactar con el borde del capó y la parte frontal del vehículo.

En un impacto lateral vehículo-peatón, debido al violento golpe recibido en primer lugar, el tórax es acelerado hacia el capó y a continuación decelerado. Las lesiones de tórax pueden atribuirse a tres mecanismos, igual que en el caso de la cabeza: la compresión del tórax, la carga viscosa dentro de la cavidad torácica y la carga de inercia de los órganos internos. La fuerza de compresión en el tórax puede producir fractura de costillas, de esternón, hemotórax y neumotórax.

La viscosidad y la carga de inercia interna pueden causar contusiones en los pulmones y rotura de venas. Las lesiones de tórax, cuando se produce el accidente, suelen provocar a menudo una combinación de estos tres mecanismos lesionales.

De la pelvis

La pelvis puede ser lesionada por un golpe lateral con el borde duro del capó o la parte superior del mismo. En impactos de coche-peatón, la fuerza de compresión sobre la pelvis es considerada como un importante mecanismo de lesión. Una carga lateral concentrada en la pelvis por el borde del capó y en la zona superior del fémur, tiene como resultado lesiones por compresión. Por otro lado, en accidentes con niños se producen menos fracturas de pelvis que en accidentes con adultos, ya que en ellos, debido a su estatura, el impacto se produce en zonas superiores.

De las extremidades inferiores

Las lesiones de las extremidades inferiores se producen normalmente por un contacto con el frontal del vehículo. Una fuerza de impacto lateral con una carga de torsión axial en la pierna, puede provocar lesiones múltiples. En los accidentes entre vehículo-peatón los tipos más comunes de lesión en las extremidades inferiores son: fracturas de hueso largo, lesiones de rodilla y dislocación y/o fractura de tobillo/pie. El impacto con el frontal del vehículo y la consecuente aceleración de las extremidades inferiores, tiene como resultado unos mecanismos complejos de lesión. El cizallamiento y la doblez lateral, son dos de las lesiones

más importantes relacionadas con las extremidades inferiores del peatón, al impactar con el paragolpes del vehículo.

El paragolpes y el borde del capó son también la causa principal de lesión que produce el vehículo en los huesos largos, desde la tibia y el peroné, al fémur. Las lesiones de tibia se producen principalmente cuando el paragolpes golpea a la pierna lateralmente.

En las rodillas, las lesiones son causadas normalmente por un impacto del paragolpes del vehículo, así como por las fuerzas transferidas a través de las juntas de la rodilla, incluyendo fracturas del cóndilo femoral, de tibia, fractura de la rótula, desgarre del ligamento y rotura.

5.3. Trayectorias post-impacto del peatón

La gran mayoría de atropellos se producen, como es lógico, en la parte delantera del vehículo.

La trayectoria post-impacto del peatón está influenciada por variables de la colisión, como la geometría y configuración del vehículo y del peatón, la velocidad de impacto del vehículo y la ausencia o presencia de maniobra de frenada del vehículo.

Se distinguen **cinco trayectorias básicas post–impacto en el atropello de peatones,** de los cuales aproximadamente el 80% de los casos de colisión frontal están dentro de una de estas trayectorias. A continuación se describen brevemente:

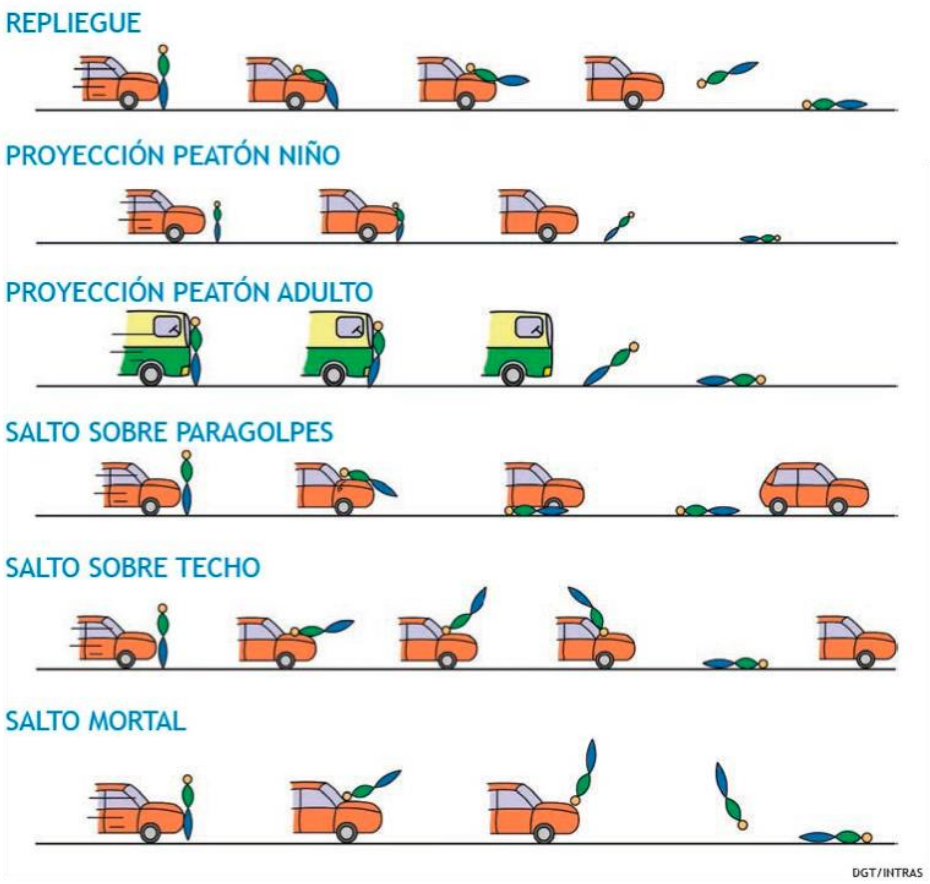
1. Repliegue:

Un vehículo realiza una maniobra de frenado previa al impacto. Esta trayectoria post–impacto es la más común del peatón y se produce cuando la zona superior del torso y la cabeza del peatón se dobla sobre el vehículo contactando y deslizándose por el capó. El peatón iguala aproximadamente la velocidad horizontal del vehículo y posteriormente sale despedido por el aire como consecuencia de la deceleración en la frenada; finalmente, cae al suelo y rueda hasta quedar detenido en la posición final. Las lesiones que sufren los peatones atropellados son producidas por el contacto directo con el vehículo y por la carretera (en su caída y en el desplazamiento posterior), y son generalmente todas en el mismo lado del cuerpo. La media de velocidad de impacto desarrollada por el vehículo en este modelo de trayectoria es aproximadamente de 30 km/h.

2. Proyección:

La proyección hacia delante es la segunda más común de todas las trayectorias. Normalmente, implica a un niño y un turismo convencional, o a un adulto y un vehículo elevado (tipo furgoneta, todo–terreno o pick–up), donde el peatón es golpeado con una fuerza principal de impacto sobre la altura de su centro de gravedad. En estos casos, el torso superior del peatón es rápidamente acelerado en la misma dirección del impacto del vehículo, derivando en un lanzamiento de su cuerpo por delante del vehículo. Posteriormente, el peatón cae al suelo y se desliza o rueda hasta quedar detenido en su posición final. En esta situación, las lesiones del impacto directo y aquellas originadas por su desplazamiento y caída sobre el suelo, no son en el mismo lado corporal. La velocidad media de impacto para estos casos es, aproximadamente, de 20 km/h.

Trayectorias post-impacto del peatón



3. Salto sobre Paragolpes:

Se produce con turismos comerciales y peatones adultos, tanto si el vehículo realiza maniobra de frenada como si finalmente no la realiza. Debido a la configuración y ángulo del impacto, la velocidad del peatón hacia delante lo desplaza por encima del paragolpes, provocando su caída al suelo.

4. Salto sobre Techo:

Situaciones en las que un peatón, con un centro de gravedad alto con respecto al capó del vehículo, es impactado, siendo volteado en el aire. Posteriormente, se desliza hacia arriba del capó, o lo sobrepasa, contactando o sobrepasando el parabrisas y el techo. El peatón también puede llegar a contactar con el maletero del vehículo antes de terminar sobre el suelo por la parte trasera. Esta trayectoria, normalmente indica que el vehículo, durante la secuencia de contacto, no realiza maniobra de frenado. Esta trayectoria suele ser común en casos donde el vehículo está acelerando después del impacto, o en casos donde el vehículo circula a una velocidad alta, no frenando hasta después del tiempo de impacto. En estos casos, los peatones pueden sufrir politraumatismos. La velocidad media de impacto es, aproximadamente, de 60 km/h. Las trayectorias de volteo sobre el techo no suelen observarse en velocidades inferiores de 32 km/h.

5. Salto Mortal:

Es la menos común; equivale una extensión de la trayectoria tipo Repliegue, con la diferencia de que se desarrolla con una velocidad de impacto mucho más elevada y/o con un impacto con una porción inferior del cuerpo del peatón, donde la fuerza transmitida al cuerpo es causa suficiente para que sufra una vuelta en el aire antes de caer sobre el suelo. Esta tipología de accidente conlleva una frenada del vehículo, y las lesiones desarrolladas por el impacto del vehículo y las causadas por la caída y desplazamiento sobre el suelo, no son normalmente desarrolladas en el mismo lado del cuerpo del peatón. La velocidad de impacto media es, aproximadamente, de 60 km/h para esta tipología de trayectoria.

5.4. Patrones de lesión en peatones

La probabilidad de sufrir una lesión en una determinada parte del cuerpo varía con cada trayectoria post–impacto.

Las zonas del cuerpo, generalmente, más lesionadas son las piernas y la cabeza. Por otra parte, las **trayectorias que producen un porcentaje más alto de lesiones** son el Salto Mortal y el Salto sobre Techo, mientras que **el porcentaje de lesiones más bajo** se produce en la Proyección. Esto puede explicarse por el hecho de que un peatón en Salto sobre Techo, por ejemplo, sufre normalmente varios impactos contra el vehículo, mientras que un peatón que sufra una Proyección experimenta un solo impacto y la duración total del accidente es relativamente más corta.

Respecto a la importancia de estas lesiones, el Salto sobre Techo presenta también el nivel más alto de la severidad media de lesión, mientras la Proyección tiene igualmente el nivel más bajo.

Como hemos visto, son precisamente las trayectorias relacionadas con una mayor velocidad las que suelen derivar en mayor número y gravedad de lesiones, mientras que en las trayectorias que generalmente se producen a menor velocidad, los daños no suelen ser ni tan variados ni tan graves.

En consecuencia, la velocidad se convierte en uno de los factores determinantes de la lesividad de los peatones atropellados.

En los atropellos a peatones, las trayectorias de Salto sobre Techo y Salto Mortal, producidas generalmente cuando el vehículo circula a mayor velocidad, son las que se relacionan con una frecuencia y gravedad de lesiones más alta. Es por ello, que la velocidad ha de ser siempre moderada en ciudad, especialmente en aquellas zonas donde es más probable encontrar viandantes en nuestro camino.

Preguntas test

Pregunta 1

¿Con qué está directamente relacionada la inercia?

a) La velocidad.

b) La masa.

c) La temperatura.

Respuesta correcta: b) La masa.

Pregunta 2

¿Qué es la biocinemática?

a) El estudio de la energía potencial.

b) La aplicación de la cinemática al movimiento humano en accidentes.

c) El análisis de la velocidad de los vehículos.

Respuesta correcta: b) La aplicación de la cinemática al movimiento humano en accidentes.

Pregunta 3

¿Qué lesión puede causar el airbag si no se usa el cinturón?

a) Lesión leve en el brazo.

b) Lesión grave en la cabeza.

c) Lesión en el pie.

Respuesta correcta: b) Lesión grave en la cabeza.

Pregunta 4

¿Qué lesión puede provocar el efecto submarino?

a) Fractura de costillas.

b) Luxación de cadera.

c) Hemorragia nasal.

Respuesta correcta: b) Luxación de cadera.

Pregunta 5

¿Qué lesión es frecuente en colisiones laterales?

a) Fractura de clavícula.

b) Fractura de húmero.

c) Fractura de mandíbula.

Respuesta correcta: a) Fractura de clavícula.

Ideas clave

Inercia y dinámica de los accidentes

- **Inercia**: Es la propiedad de los cuerpos de resistirse a cambios en su estado de movimiento o reposo. Cuanta más masa tiene un objeto, mayor es su inercia y más difícil es modificar su estado.
- **Ley de Newton**: Explica que un objeto en movimiento tiende a seguir moviéndose y uno en reposo a permanecer así, salvo que una fuerza externa actúe sobre él.

En una colisión, la energía acumulada por el vehículo y los ocupantes se transforma rápidamente, generando fuerzas de gran magnitud que pueden causar lesiones graves.

Mecanismos y tipos de lesiones

Las lesiones en accidentes de tráfico se producen por el impacto del cuerpo contra elementos del vehículo o por el movimiento de los órganos internos contra las estructuras óseas.

Existen tres mecanismos lesionales:

- **Directos**: Impactos externos sobre el cuerpo.
- **Indirectos**: Lesiones internas por aceleraciones y deceleraciones bruscas.
- **Mixtos**: Combinación de los anteriores.

Se distinguen tres impactos en un accidente: vehicular (del coche), externo-corporal (del cuerpo contra el interior) e interno-corporal (de los órganos contra las estructuras óseas).

Dispositivos de seguridad

El **cinturón de seguridad de tres puntos** ha reducido significativamente la mortalidad y gravedad de las lesiones. La banda abdominal debe colocarse correctamente para evitar lesiones, especialmente en embarazadas.

El **airbag** es eficaz solo si se usa junto al cinturón de seguridad. Su uso aislado puede provocar lesiones graves.

Lesiones según la zona corporal

- **Cabeza**: Fracturas de cráneo y lesiones intracraneales son frecuentes y graves.
- **Columna vertebral**: El esguince cervical es común, especialmente por el "latigazo cervical".
- **Tórax**: Lesiones graves por deceleración, afectando órganos vitales.
- **Abdomen**: Daños por presión interna, especialmente en órganos como hígado y bazo.
- **Miembros superiores e inferiores**: Fracturas de huesos largos y articulaciones.

Lesiones según el tipo de accidente

- **Colisión frontal**: Desplazamiento hacia adelante, riesgo de impacto contra el volante, parabrisas y salpicadero.
- **Colisión por alcance**: Frecuente el esguince cervical; importancia del reposacabezas.
- **Colisión lateral**: Lesiones más graves por proximidad al punto de impacto.
- **Vuelco**: Lesiones severas y múltiples, riesgo de expulsión del ocupante.

Lesiones según el tipo de vehículo

- **Turismos**: fracturas en la cabeza y graves lesiones cerebrales, lesiones graves y frecuentes en tórax, lesiones en abdomen y sus órganos, lesiones en la columna vertebral (paraplejías o muerte), fracturas en caderas y piernas.
- **Transportes ligeros**: Lesiones en tórax y miembros inferiores por la estructura de la cabina.

- **Vehículos pesados**: Lesiones graves en cabeza, columna y miembros inferiores.
- **Bicicletas y motocicletas**: Lesiones craneales y en miembros inferiores; el uso del casco es vital.

Lesiones en peatones atropellados

Las zonas más lesionadas son la cabeza y las extremidades inferiores.

La gravedad depende de factores como la velocidad del vehículo y la configuración del impacto.

Existen diferentes trayectorias post-impacto, siendo las más graves las de “salto sobre techo” y “salto mortal”, asociadas a mayores velocidades.

3.

LOS GRUPOS DE RIESGO

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Definición de grupo de riesgo.
2. Los jóvenes.
3. Las personas mayores como conductores.
4. Los peatones.
5. Los ciclistas.
6. Los vehículos de dos ruedas.
7. Vehículos de movilidad personal (VMP).

1. Definición de grupo de riesgo

Los **grupos de riesgo** o vulnerables en el tráfico son aquellos **colectivos de personas**, que por diferentes circunstancias tienen **una mayor probabilidad** de verse implicados en un accidente de tráfico o de resultar muertos o heridos como consecuencia del mismo.

Según los índices de accidentalidad y mortalidad en nuestro país, el colectivo de vulnerables estaría formado por:

- Los niños.
- Los jóvenes.
- Las personas mayores.
- Los peatones.
- Los ciclistas.
- Los conductores de ciclomotor y motocicleta.

Según la OMS, la mitad de los 1,27 millones de personas que mueren cada año en las carreteras del mundo son peatones, ciclistas y motociclistas.

A finales del **2009** se realizó en Moscú la "**Primera Conferencia Ministerial Mundial de las Naciones Unidad sobre Seguridad Vial"** en la que se acordaron 11 líneas generales de acción para el tratamiento de la seguridad vial. Dentro de estas líneas se hacía especial hincapié en realizar medidas para la protección de los colectivos vulnerables.

2. Los jóvenes

Los jóvenes son un sector de población que objetivamente **presenta pocas probabilidades** de morir a causa de grandes enfermedades, en comparación con el resto de la población. **Sin embargo,** según la OMS, el tráfico es la principal causa de muerte en el grupo de 15 a 29 años. Cada año mueren unos 400.000 jóvenes menores de 25 años en las carreteras de todo el mundo: un promedio de 1.049 al día.

En Europa las cifras tampoco son muy alentadoras, ya que el siniestro de tráfico también es la primera causa de mortalidad en jóvenes de 15 a 24 años. De hecho, tienen el doble o incluso el triple de probabilidades de morir en un siniestro vial que el resto de conductores. Además, en los siniestros causados por conductores jóvenes, por cada conductor muerto se contabilizan 1,3 muertos más (pasajeros, otros usuarios, etc.).

En España desde el 1 de enero hasta el 5 de abril de 2026, llevamos una tendencia positiva, ya que los fallecidos en el grupo de 15 a 24 años se han reducido a 19 víctimas, la mitad respecto al año anterior.

A nivel mundial los siniestros de tráfico son la principal causa de mortalidad en el grupo de personas comprendidas entre los 15 a 29 años.

2.1. La situación espacio-temporal del accidente juvenil

Aunque cada accidente presenta sus propias peculiaridades, en general y simplificando, a partir de datos de los últimos años se podría hacer la siguiente reconstrucción espaciotemporal del siniestro juvenil:

- **Ocurren con mayor frecuencia los fines de semana,** especialmente los viernes y **la víspera de festivos. El viernes** sigue siendo el día de la semana que más siniestros con víctimas registra, aunque son los **sábados y domingos** cuando se registra el mayor número de fallecimientos.
- **Las horas nocturnas son de mayor riesgo.** En porcentajes relativos, estas horas son en las que estadísticamente aparece una mayor gravedad y proclividad al accidente, sobre todo en los márgenes horarios de 2:00h - 4:00h de la madrugada en primer lugar, continuando por el margen de las 6:00h - 9:00h de la mañana. De noche el porcentaje de fallecidos jóvenes entre 15-24 años es de un 44% frente al 34% para el resto de la población según datos de la DGT.
- **Son más frecuentes en periodos veraniegos.** En lo que se refiere a épocas del año es en el verano cuando se dispara la tasa de accidentalidad, aunque también existe un importante pico en el mes de diciembre, concretamente en los días finales de año.

Respecto a **cómo se desencadena el siniestro juvenil**, los datos nos indican que la posibilidad del accidente se dispara cuando el conductor combina la situación de diversión con el uso de un automóvil, sobre todo si van varios ocupantes. En este contexto, el coche o la moto se convierte en muchos casos en un peligroso instrumento que no está al servicio del transporte, sino que forma parte de un entorno festivo, en el que se percibe mucho menos el riesgo conduciendo. Los datos nos indican precisamente que en la mayoría de los accidentes que tienen los jóvenes los fines de semana se encuentra implicado el alcohol y otros productos tóxicos, junto con la velocidad inadecuada.

En cuanto a los **lugares de mayor exposición al riesgo**, sintetizando se podría decir que son las poblaciones -sobre todo las grandes ciudades- y en especial sus alrededores, donde se aglutinan mayor número de siniestros. Los desplazamientos cortos por carreteras secundarias, o las que están en la ruta de ida o vuelta a los lugares de esparcimiento, suelen representar un riesgo especialmente elevado.

Finalmente, un importante dato a destacar es que los jóvenes, en general, tienen **mayor riesgo de siniestros a partir del segundo año** de haber obtenido el permiso de conducir. Esto es debido a que es el momento en el que se cree tener más seguridad en la conducción y, por ello, se suele asumir un mayor nivel de riesgo cuando se maneja el vehículo.

2.2. ¿Qué jóvenes tienen una tasa de accidentalidad más elevada?

Al hablar de jóvenes con una elevada tasa de accidentalidad no debemos pensar en el universo de todos los jóvenes españoles conductores, ya que, como comentábamos anteriormente, la cifra de mortalidad de este grupo ha descendido considerablemente, lo que debe considerarse un éxito.

Como premisa debemos saber que para los jóvenes **conducir es una conducta social muy atractiva** con las siguientes connotaciones:

- **Reconocimiento social:**

Obtener el permiso de conducir es un hito evolutivo en los jóvenes y que además se encuentra en la edad civilmente clave, los 18 años, donde legalmente el sujeto "ya es mayor de edad" con todas las connotaciones sociológicas y culturales que esta frase conlleva.

- **Sentido de pertenencia al grupo y al orden social:**

Tener un vehículo, un medio con el que desplazarse, genera un cambio de rol en la movilidad y el joven se introduce en el grupo de los conductores, los que se desplazan de una forma motorizada. Dentro de la movilidad aumentan su jerarquía de poder, ya que pasan de la locomoción a la motorización.

Curiosidad:

Desde pequeños vivimos introducidos en el mundo del tráfico y la movilidad y siempre hemos visto como “son otros” los que conducen. Cuando se accede a la mayoría de edad tienen la posibilidad de ser ellos los que conduzcan, los que quieran probar lo que durante mucho tiempo fue una experiencia en segunda persona.

Éxito:

La vida de los seres humanos está llena de metas y objetivos a cumplir. Obtener un permiso es una meta asequible, tanto por la variable tiempo (se puede conseguir en un breve periodo temporal), como por la variable dificultad (no resulta muy complicado obtenerla).

Autoestima:

Entendida como “ser capaz de”: sentirnos capaces de algo, tener las capacidades para conseguirlo, ayuda a que mejore la percepción sobre uno mismo. Ser capaz y además tener las capacidades que exige la ley para obtener un permiso, reconforta la autoestima del joven.

Considerarse inteligente:

Obtener el permiso de conducir está socialmente bien valorado y además, por sus características, a veces no se percibe como tarea fácil, por lo que su logro denota que se tiene la inteligencia suficiente para enfrentarse a este tipo de prueba/examen.

- **Disfrutar de la vida y el placer:**

La razón principal para conducir es la necesidad de desplazarse, pero una vez cumplida esta, aparecen otras como el placer de manejar una máquina, de someter y dirigirla a la voluntad del conductor y de disfrutar de toda la tecnología, ergonomía y seguridad que ese vehículo entrega en exclusividad a cada conductor cada vez que se conduce.

- **Libertad, como sentido de independencia:**

Conducir genera una libertad total en la movilidad. El joven ya no depende del transporte público, de familiares o amigos para decidir cuándo y cómo quiere moverse, lo que hace que se amplíe su horizonte.

- **Propiedad e intimidad:**

se puede afirmar que el vehículo es casi la primera "propiedad" que se disfruta, en la escala de consumo social, lo que además genera un nuevo espacio, aparte del hogar, de privacidad e intimidad para el joven. El vehículo es un "espacio de relación social" propio del individuo, que comparte con su grupo de iguales, generándole una percepción de privacidad e intimidad.

Sin embargo, ¿cuáles son los jóvenes que tienen más probabilidad de sufrir un siniestro de tráfico?

Posiblemente los que infrinjan las normas en general, es decir los que conduzcan con exceso de velocidad, los que consuman alcohol y/o drogas, los que tengan una baja percepción del riesgo, los que no utilicen los sistemas de retención, etc., pero, ¿qué les hace

asumir estas conductas de riesgo en mayor medida que otros grupos de edad?

Desde la psicología y la sociología sabemos que las conductas humanas son complejas y que podríamos determinar un **conjunto de condiciones que nos explicarán el por qué de la siniestralidad juvenil** y dibujarnos un perfil psicológico de los jóvenes propensos a ser conductores de riesgo. Ese conjunto de condiciones estaría básicamente formado por:

1. Las actitudes frente al tráfico:

Muchos jóvenes **no perciben en general la conducción como una actividad peligrosa** para ellos mismos, y tampoco perciben la norma de circulación como un sistema de segura convivencia y movilidad de todos los agentes implicados, sino como un sistema punitivo que coarta su libertad, lo que en muchas ocasiones les lleva a no respetarlo.

2. Los procesos atribucionales:

Muchos jóvenes piensan que **los demás no conducen bien**, mientras que ellos sí, por lo que consideran que es difícil que se vean involucrados en un siniestro y en caso de que se vean involucrados creen que hay situaciones que no pueden controlar y que el siniestro ocurrió de manera inevitable.

3. La experiencia en la conducción:

Es normal que a muchos jóvenes les falte experiencia en la conducción. La experiencia, con los años suele ser una buena aliada a la hora de discriminar determinadas situaciones de peligro y evaluar mejor los riesgos.

4. El nivel de control que el sujeto cree que tiene sobre el peligro y el vehículo:

Muchos jóvenes confían excesivamente en su capacidad de controlar el vehículo, en cualquier situación, por lo que se arriesgan más que los adultos y no tienen tanto sentido de la anticipación.

Esto les hace ser proclives a realizar conductas exhibicionistas, a retarse y demostrarse que son capaces de controlar su máquina en las situaciones más extremas.

5. La menor percepción del riesgo cuando conducen:

Por sus características de personalidad, y la falta de experiencia, muchos conductores de este grupo de edad no suelen evaluar como peligrosas algunas situaciones de riesgo, por lo que toman decisiones que finalmente les conducen al siniestro. Por estas razones creen y perciben que no es tan peligroso beber y conducir, o sobrepasar los límites de velocidad o utilizar el móvil durante la conducción, o no hacer uso del casco o cinturón.

No todos los jóvenes tienen la misma probabilidad de sufrir un siniestro de tráfico, solamente aquellos que infringen la norma o practican conductas de riesgo con su vehículo.

3. Las personas mayores como conductores

Cada día la esperanza de vida aumenta, lo que hace que la población viva más años y, en consecuencia, también que se conduzca durante más tiempo. Sin embargo, la sociedad actual en muchas dimensiones no está pensada para los más mayores y el ámbito del tráfico no es una excepción.

La población de la UE está envejeciendo y esto se puede ver a través de diferentes indicadores estadísticos como la evolución de

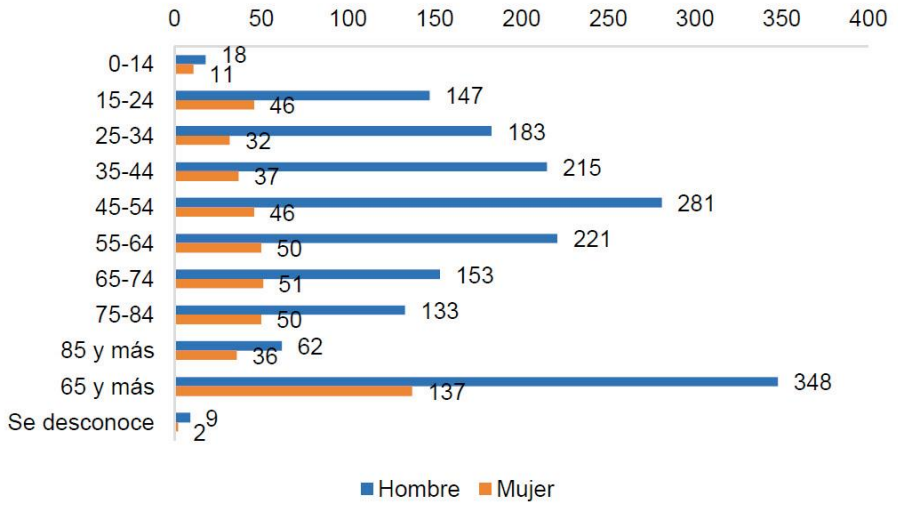
la proporción de la población mayor, la tasa de dependencia de la tercera edad y la edad media, por poner algunos ejemplos.

La proporción de personas de 80 años o más aumentó en todos los Estados miembros de la UE entre 2001 y 2020, excepto en Suecia, donde se mantuvo constante.

En España, la población mayor de 65 años supera los 9 millones de personas, con proyecciones de que esta cifra aumente significativamente en las próximas décadas debido al crecimiento de los centenarios y la **mayor esperanza de vida**

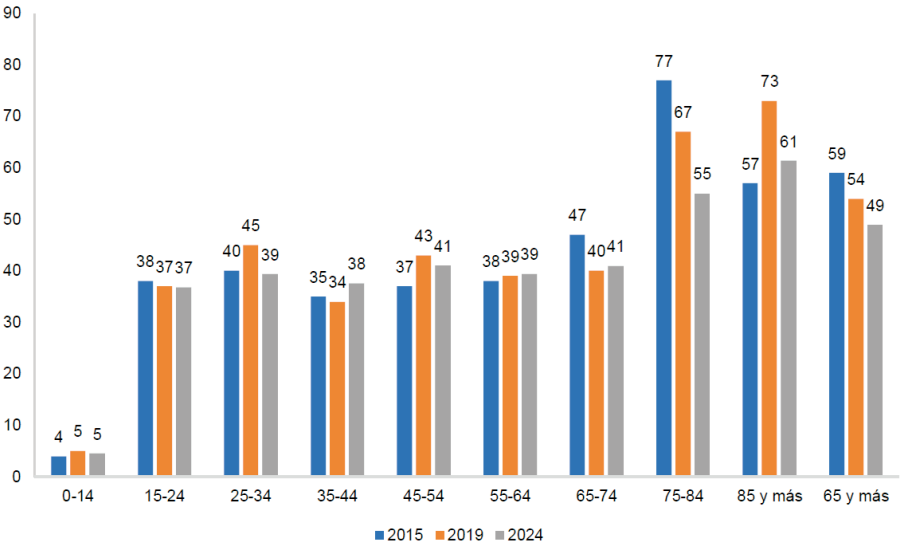
Estos datos nos indican que conforme avance el tiempo, tendremos mayor presencia de **personas mayores en nuestras carreteras**, y, además, las nuevas generaciones de personas mayores son más proclives que las anteriores al uso del vehículo particular, tanto en desplazamientos cortos como en largos.

Si se analiza **la siniestralidad de los mayores** en porcentajes absolutos, esta es inferior al resto de grupos de edad, pero si relativizamos los siniestros en función del número de kilómetros recorridos, el número de permisos de conducir o por el consumo de litros de combustible, los índices de siniestralidad de los mayores parecen ser superiores a los grupos de mediana edad.



Personas fallecidas por grupos de edad y sexo. España, 2024 (Fuente)

Las estimaciones realizadas por la Comisión Europea apuntan a que la tasa de mortalidad para los conductores mayores de 75 años comienza a ser 5 veces superior a la media de la población y su tasa de lesiones es dos veces mayor que la del resto.



Tasa de fallecimientos por grupos de edad por millón de habitantes en España, en 2015, 2019 y 2024 (Fuente).

3.1. ¿Qué personas mayores son víctimas de los siniestros?

Comprender las causas de la siniestralidad de los mayores, es el primer paso para hacerles más seguros y también para ser más comprensivos y respetuosos con su forma de conducción y circulación como peatones, evitando así accidentes.

Según un estudio realizado por el INTRAS de la Universitat de València y la DGT en el año 2009 las características destacables del siniestro vial donde están involucradas las personas mayores son las siguientes:

- **Sexo:** es mayor el porcentaje de accidentes en hombres frente al de mujeres.
- **Lugar:** los accidentes más graves se producen en las carreteras convencionales (con vías de doble sentido) y las intersecciones.
- **Tipo de accidente:** la mayoría de los casos son colisiones y en menor número salidas de vía y vuelco.
- **Horas:** se producen principalmente en las horas centrales del día.
- **Causas:** el accidente suele deberse a un despiste, por no respetar las normas de prioridad (ceda el paso, stop, paso de peatones, etc.) o por realizar giros incorrectos.
- **Tipo de vehículo:** la mayoría son turismos y los vehículos agrícolas.

Muchas de las características de este perfil de accidente, tienen alguna **relación con el deterioro psicofísico que por el paso del tiempo** se va produciendo en todo ser humano, lo que en muchas ocasiones les lleva a cometer errores e infracciones.

Otra característica destacable de la siniestralidad en el grupo de las personas mayores de 64 años es que presenta **un índice de**

letalidad que triplica al de el resto de las edades, según los últimos datos publicados por la DGT.

Deterioro psicofísico de las personas mayores

Las personas mayores tienen una importante **pérdida de capacidades psicomotoras**, como por ejemplo el aumento del tiempo de reacción, pérdida de fuerza en la frenada, peor manejo al volante, y especialmente, un claro deterioro en las capacidades mentales para interpretar, analizar y reaccionar correctamente en las complejas situaciones de tráfico.

Esto se traduce según las estadísticas en más accidentes en las intersecciones, en las salidas de las vías rápidas y en las incorporaciones, donde es necesaria una mayor atención y una rápida toma de decisiones.

Otros de los problemas más graves que pueden experimentar las personas mayores son los relativos a las **deficiencias en la audición y en la visión**. Es importante recordar que el 90% de la información necesaria para conducir es de carácter visual. Además, conforme nos hacemos mayores se produce un estrechamiento del campo visual, lo que dificulta medir con precisión el movimiento de los otros coches y sobre todo detectar objetos móviles que están en los extremos del campo de visión. También puede haber un cálculo erróneo de las distancias o una captación más tardía de las señales. Este problema se agrava cuando se conduce por la noche debido a la menor agudeza visual de la persona mayor y su especial sensibilidad al deslumbramiento, que se duplica o triplica con respecto a una persona de mediana edad.

A nivel auditivo, **con la edad es más difícil reconocer o discriminar los sonidos y localizar su procedencia**, sobre todo cuando son de distintas fuentes y se trata de tonos altos. Esto resulta altamente peligroso en la conducción, ya que se puede perder información muy importante, tanto del vehículo como del entorno viario.

El tráfico es en ocasiones muy estresante, lo que hace que nos sintamos nerviosos, irritables y con una gran presión de tiempo. Muchas **personas mayores soportan peor** esta frenética presión del tráfico, debido a que la tolerancia al estrés se puede ver disminuida con los años.

Esto, unido a su fuerte mundo subjetivo y la pérdida de capacidades asociada a la edad, puede ocasionarles una mayor franja de error a la hora de tomar decisiones en la conducción. Además, en algunas situaciones conflictivas el deseo de parecer bien capacitados o el ***autosentimiento de prioridad*** por razones de la edad puede llevarles a cometer sin voluntad conductas imprudentes o muchas veces inesperadas para el resto de los usuarios de las vías públicas.

Por otro lado, no hay que olvidar que en esta población es especialmente frecuente el **consumo de medicamentos**, debido al

mayor número de dolencias físicas que pueden sufrir. El consumo global de fármacos en los mayores se sitúa en una media de más de cinco fármacos persona/día. El desconocimiento que muchas veces tienen de la incidencia de los fármacos en la conducción, unido a la toma combinada de varios de ellos, puede dar lugar a una potenciación de efectos, con un fuerte impacto en las habilidades psicomotrices necesarias para el manejo seguro de un vehículo con motor.

Por último, en caso de accidente, las personas mayores tienen **menos posibilidades de sobrevivir a un impacto** de similares características que una persona joven y, además, en caso de producirse lesiones serán de carácter más grave, debido a la pérdida de masa ósea y muscular y al deterioro general que con la edad se va produciendo en el organismo.

Conforme nos hacemos mayores, vamos perdiendo facultades que afectan sensiblemente al proceso de conducción de vehículos. Además, en caso de accidente los mayores tienen menos posibilidades de sobrevivir que las personas jóvenes. Debemos extremar la precaución con nuestro vehículo para evitar el atropello de personas de este grupo de edad.

Deterioros funcionales y su afección a la capacidad de conducir

Deterioros funcionales asociados con la edad	Consecuencias sobre la conducción
- Mayor tiempo de reacción - Dificultad para mantener la atención	-Dificultad para conducir en zonas desconocidas o congestionadas
- Deterioro de la visión, particularmente durante la noche	- Dificultad para ver peatones y otros objetos durante la noche, así como para distinguir paneles y señales - Se dificulta la conducción en condiciones climatológicas adversas
- Dificultad para juzgar la velocidad y la distancia	- No se percibe correctamente la aproximación de otros vehículos - Es un factor determinante en los accidentes en cruces e intersecciones
- Dificultades para percibir y analizar las situaciones	- Errores al señalizar maniobras, así como para percibir la señalización correctamente - Dificultades para apreciar los riesgos inherentes a determinadas maniobras
- Dificultad para girar la cabeza, reducción de la visión periférica	- Falta de reconocimiento de obstáculos durante la realización de maniobras - Dificultad para realizar cambios de carril
- Más propensos a la fatiga	- Cansancio en viajes largos - Riesgo de accidentes de tráfico en solitario
- Efectos generales del envejecimiento	- Aumenta las preocupaciones sobre la incapacidad de hacer frente a una crisis - La conducción en lugares desconocidos, por la noche, con tráfico intenso
- Algunas alteraciones pueden aparecer de forma súbita - El cansancio, síntomas de la demencia, crisis cardiovasculares	- Preocupación por la aptitud o capacidad para conducir

4. Los peatones

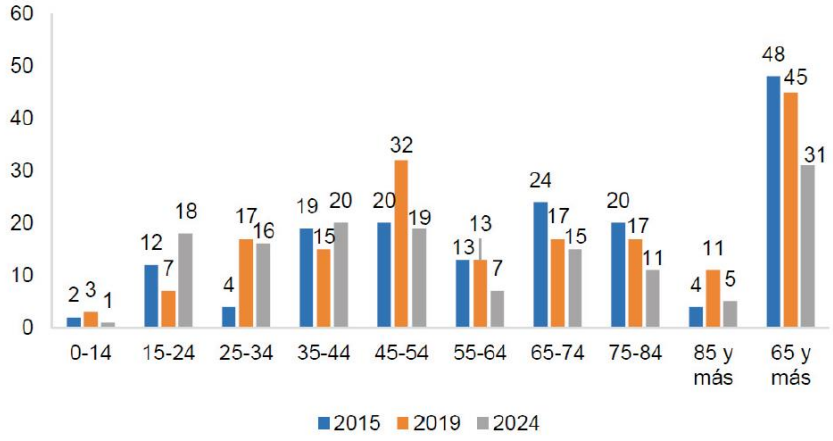
Dentro del tráfico, **el peatón es el elemento más vulnerable** del sistema por su carrocería (su propio cuerpo) y su capacidad de locomoción (su aparato locomotor), ya que convive con los vehículos.

El peatón es el conductor de su propio cuerpo. **Por kilómetro recorrido, tienen entre dos y siete veces mayor riesgo de sufrir un accidente** que el conductor de un coche, siendo especialmente vulnerables en la ciudad, aunque la posibilidad de muerte se duplica o triplica en el caso de que el accidente se produzca en la carretera, debido a las altas velocidades.

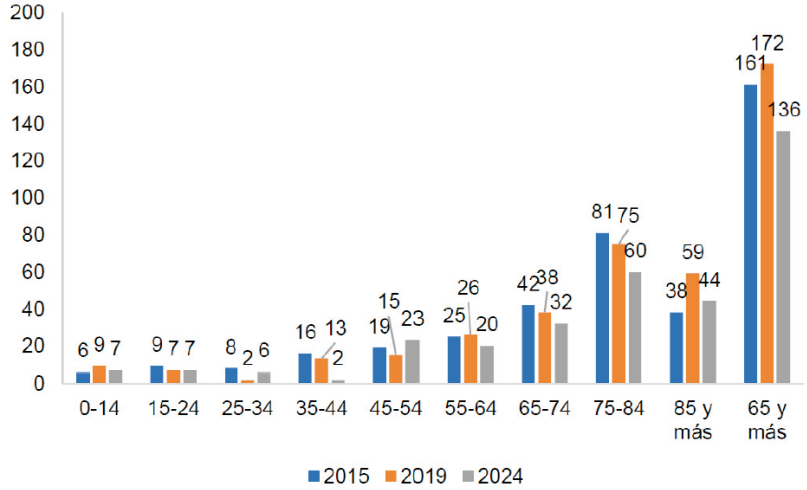
Según la OMS, de las 3.000 defunciones diarias que se producen en el mundo por accidentes de tráfico, **la mitad corresponde a personas que no viajaban en automóviles**, entre ellos los peatones, lo que los convierte en objetivo estratégico de intervención, tanto dentro de las políticas mundiales, europeas y nacionales como en las autonómicas y las locales.

Según datos de la Comisión Europea de Transporte, en Europa el 17% de los muertos en accidentes de tráfico son peatones, unos 7.500 concretamente mayores de 65, y varones menores de 19 años de edad. fallecidos.

En 2024, según los datos de la DGT, los peatones registraron 320 fallecidos (18% del total de fallecidos), con mayor concentración en vías urbanas (65%) frente a interurbanas (35%).



Peatones fallecidos según grupo de edad. Vías interurbanas. España, 2015, 2019 y 2024.



Peatones fallecidos según grupo de edad. Vías urbanas. España, 2015, 2019 y 2024.

En vías urbanas, los gráficos reflejan un descenso de peatones fallecidos en casi todos los grupos de edad excepto en los grupos de 25 a 34 años y 45 a 54 años que aumentaron.

En España, dentro de las vías interurbanas, podríamos mencionar el caso especial de Galicia y la Cornisa Cantábrica, ya que por sus características, especialmente las topográficas y geográficas, son zonas de alto riesgo de atropello. Hay varios motivos que explican este hecho y que pueden servirnos para valorar algunas de las variables implicadas en este tipo de accidentes:

- **Forma de vida:** tendencia a usar ropas oscuras o el hecho de que haya muchos pequeños poblados que obligan a los peatones a constantes desplazamientos por las vías urbanas e interurbanas.
- Carreteras que suelen tener unos **trazados bastante más sinuosos** que en otras zonas.
- **Problemas de un entorno,** frecuentes lluvias y por ello peor visibilidad.

Como causas, hay que señalar que los peatones suelen cometer bastantes **infracciones**. **Las más comunes las siguientes**:

- **Irrumpir o cruzar de manera antirreglamentaria una vía** (en más del 60% de los casos). Esta acción es característica en el grupo de edad de 5 a 14 años.
- **No utilizar el paso para peatones o no respetar la luz del semáforo,** comportamientos especialmente realizados por los mayores de 65 y que se utilizan y respetan más en la población más joven.
- **No situarse correctamente en las calzadas o en los arcenes,** o marchar de manera no reglamentaria por ellos, problema común desde los cinco años, que se agrava con la edad.

Aparte de estas, hay **otras conductas de riesgo** de los peatones como esperar en la calzada, cruzar sin mirar o bajar del vehículo sin comprobar si viene otro.

En los últimos años hemos acuñado un nuevo término sobre una tipología de peatón con alto riesgo de accidente; el denominado **peatón tecnológico**.

Con este término, nos referimos a todos aquellos peatones que circulan por la vía pública utilizando la diferente variedad de dispositivos electrónicos: móviles, reproductores multimedia, relojes inteligentes, etc. Todo ello hace que estos peatones circulen por las ciudades con su atención puesta en la música, conversación o lectura, que se abstraen del fenómeno circulatorio con el riesgo que ello conlleva.

Si además utilizan auriculares, el nivel de aislamiento se potencia, ya que dejamos de percibir gran parte de la información acústica necesaria para circular con seguridad por las vías públicas.

Alrededor del 25% de los peatones atropellados presentan **alcohol** en la sangre.

No siempre el culpable del atropello es el peatón, en ocasiones son los conductores los responsables. Las infracciones más comunes de los conductores con riesgo para los peatones son: incumplir las indicaciones del semáforo en amarillo o en rojo, no respetar la prioridad de paso de los peatones, aparcar sobre la acera, incumplir las indicaciones de alguna señal vertical u horizontal o aparcar sobre un paso para peatones, conducir bajo los efectos del alcohol o con exceso de velocidad.

4.1. Los mayores como peatones

Entre los peatones más vulnerables al accidente están los mayores y los niños.

Después de diferentes estudios y el análisis de numerosos accidentes, podemos afirmar que entre las principales causas que encontramos en muchos de los mayores que son atropellados destacan:

- Problemas sensoriales, sobre todo en la vista y el oído, lo que significa, por ejemplo, que ven y oyen menos la llegada de un vehículo.
- Menor capacidad de reacción para evitar cualquier imprevisto o esquivar un coche que se les acerca.
- Fuerte mundo subjetivo, lo que hace que presten menor atención al entorno y al tráfico, siendo muy fácil que se distraigan.
- Desinformación. Suelen estar más desinformados y son más desconocedores de las normas de tráfico.

Casi el 70% de los peatones accidentados han cometido alguna infracción.

Es importante destacar un dato curioso y a la vez esperanzador que nos indica que el problema es en parte evitable: se ha observado que los mayores tienen muchos más accidentes cuando van solos que cuando van acompañando a niños y son responsables de ellos. Sin duda, en la base de este fenómeno se encuentra el hecho de que, bajo estas circunstancias, los mayores extreman las precauciones tanto para evitar daños a los menores a su cargo como para darles un buen ejemplo.

Cuando se conduce, para evitar atropellos, es muy interesante conocer cuáles son los problemas que tienen las personas mayores como peatones. Sintetizando, nos encontramos con los siguientes:

- Muchos **no distinguen bien los colores de los semáforos** ni aprecian bien la **velocidad a la que vienen los coches.**
- Hay **pocos pasos para peatones** para poder cruzar las calles y, además, los vehículos no suelen aminorar la velocidad ante estos pasos.
- Algunas **calles son demasiado anchas** para cruzar y están mal iluminadas, lo que no transmite demasiada seguridad.
- Pueden tener **problemas de orientación** cuando no conocen bien las calles, lo que da lugar a distracciones.
- Existen muchos **obstáculos cuando circulan por las aceras: maceteros, bolardos, coches aparcados, etc.**
- Las **aglomeraciones** de los coches **pueden mermar su atención y les produce estrés** como peatones.
- Muchos **bordillos de las aceras están demasiado altos.**
- Existen muchas **irregularidades en el suelo** que en ocasiones son trampas mortales para su seguridad, ya que pueden sufrir caídas.
- Hay un **exceso de ruido en el ambiente** que impide captar y oír si se acerca un vehículo.

4.2. Los niños como peatones

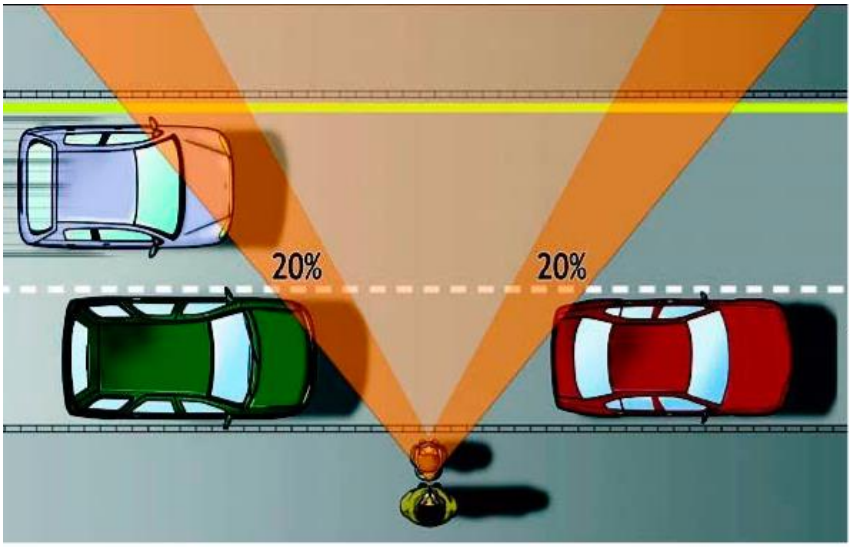
Como peatones, los niños sufren accidentes fundamentalmente entre los 6 y los 10 años. A partir de esa edad siguen siendo un grupo de riesgo como viandantes, pero también empiezan a aparecer los accidentes con las bicicletas. No obstante, hay que apuntar como dato esperanzador, que en los últimos años está disminuyendo la accidentalidad de los niños como peatones, aunque no decrece a la misma velocidad la accidentalidad de niños como pasajeros.

Los **principales problemas** por los que los niños suelen tener accidentes como peatones, sobre todo para que sean tenidos en cuenta por los conductores. En general, las causas son:

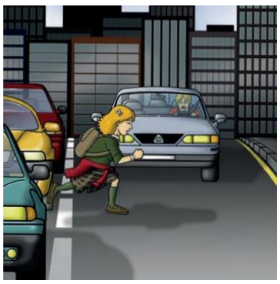
- Imprudencia.
- Desconocimiento de las normas.
- Déficits perceptuales y cognitivos.

Veámoslos de manera sintética.

- Debido a su baja estatura tienen un **campo visual limitado**. De hecho los niños pueden llegar a tener un 40% menos de campo visual que los adultos cuando transitan entre los coches aparcados. También tienen más problemas de visión periférica, lo que les obliga a girar más la cabeza para ver correctamente y por ello tardan más en captar un coche dentro del torrente circulatorio.



- Los niños presentan más deficiencias en la audición. De hecho, los menores de 7 años sólo por el sonido no son totalmente capaces de localizar la dirección de un vehículo que se está aproximando lateralmente, necesitando confirmarlo también visualmente.



- Es importante saber que el niño al observar un coche imagina que el conductor del mismo también le ha visto a él. Es decir, **confunde el «ver» y el «ser visto».**

- El **control de su atención es bajo,** especialmente en los menores de diez años, lo que unido a su fuerte mundo subjetivo hace que sean especialmente proclives a ponerse en la trayectoria de los coches.

- Los otros problemas vienen directamente relacionados con **el desconocimiento de las normas:** por ejemplo, señales de tráfico, prioridades, lugares de riesgo, etc., y la realización de juegos en las calles de unas ciudades que no están pensadas ni diseñadas para ellos.

Un último e importante apunte para los conductores: en caso de atropello, los niños como peatones son especialmente vulnerables por dos motivos principalmente: sus características psicofísicas (visión, audición y control atencional, entre otras) los llevan más fácilmente a sufrir el accidente y una vez que este se ha producido, sus consecuencias pueden repercutir con facilidad en una mayor gravedad, por su baja estatura el golpe suele producirse en la cabeza o partes vitales del cuerpo con resultados generalmente muy graves.

4.3. Reglas a seguir por los conductores para evitar el atropello de peatones

Son muchas las situaciones y circunstancias en las que existe peligro de atropello de peatones por parte de los conductores. Por ello, es preciso tomar toda una serie de **medidas especiales de precaución respecto de los viandantes para evitar el atropello.** No se trata de pensar que siempre el **conductor es el culpable; hay por supuesto muchas conductas imprudentes de los peatones.** En todo caso, se trata de seguir algunas reglas y normas para evitar el accidente, entre las que destacamos las **siguientes:**

1. Velocidad en la ciudad:

Especialmente en la ciudad hay que moderar la velocidad. El motivo es claro: todo atropello a un peatón a más de 55 kilómetros por hora suele tener consecuencias muy graves. Recordemos a estos efectos los nuevos límites de velocidad en vías urbanas.

2. Personas bajando del coche:

El conductor debe prestar especial atención cuando un vehículo se detenga delante de él. Es posible que los que bajan del vehículo abran la puerta y salgan sin fijarse y ello puede dar lugar a un atropello. Igualmente no debemos permitir que bajen de nuestro coche por la zona por la que circulan los vehículos, sino por el lado más externo de la calzada.

3. Peatones hablando por el móvil:

El conductor debe estar especialmente atento a los peatones que circulan hablando por el teléfono móvil. En muchas ocasiones estos cruzan la calle y andan por ella sin estar atentos al tráfico.

4. Peatones en verano:

El conductor debe extremar las precauciones con los peatones en los meses de verano en las ciudades, ya que al haber menos tráfico se incrementan las velocidades y estadísticamente son más frecuentes los atropellos con resultado de muerte.

5. Peatones en verano por las carreteras:

Debido al clima, el verano es una época propicia en la que los peatones circulan más por los poblados o pasean por las carreteras, por lo que son habituales los atropellos, que generalmente por la velocidad suelen resultar mortales.

6. Peatones en sitios y épocas de fiesta:

Durante los fines de semana, épocas de fiesta o en zonas de diversión es muy probable que algunos peatones vayan bajo los efectos del alcohol, por lo que es preciso estar especialmente atentos. No olvidemos que más del 25% de los peatones atropellados había tomado alguna bebida alcohólica.

7. Peatones y calles anchas:

En las calles de mucha anchura (donde se suele ir a más velocidad) es necesaria una especial atención, sobre todo con las personas mayores, ya que es posible que no les dé tiempo a cruzar durante el periodo que dura el semáforo de peatones en verde.

8. Cambios en los vehículos:

Los vehículos están diseñados para que sean poco lesivos para los peatones en caso de accidente. Por esta razón no se deben modificar partes del mismo, especialmente las zonas delanteras (parachoques, defensas, etc.), ya que ello puede agravar mucho las consecuencias de un atropello.

9. Atención a la salida de los garajes:

Es bien sabido que, en la salida de los garajes, especialmente si son en rampa, son frecuentes los atropellos a los viandantes, por lo que en esta situación es preciso una mayor atención, baja velocidad y mantener el control del vehículo en todo momento.

10. Con el sol de frente:

Al amanecer y sobre todo al atardecer, cuando se tiene el sol de frente, tanto los peatones como los conductores pueden tener problemas de visibilidad, lo que resulta en un gran número de atropellos.

11. Cuidado con la marcha atrás:

Las estadísticas nos dicen que hay muchos peatones que al situarse detrás de los vehículos son atropellados cuando estos hacen marcha atrás, por lo que hay que prestar mucha atención al realizar esta maniobra.

12. Pasos para peatones:

En los pasos para peatones hay que extremar la prudencia y sobre todo reducir la velocidad. La mayor parte de los viandantes son atropellados al comienzo del paso para peatones (en la parte más cercana al sentido de la circulación), lo que indica que muchos conductores frenan demasiado cerca de ellos.

Hay que tener también en cuenta que muchos peatones empiezan a cruzar por el paso y acaban fuera de él.

13. Zonas de aglomeración de peatones:

Hay zonas en las que en determinados momentos puede haber una alta concentración de peatones, como en zonas de ocio, comerciales, de culto, deportivas, etc. En estos lugares son frecuentes los atropellos, por lo que el conductor debe tener una especial prudencia y atención.

14. Las salidas de los colegios:

De los sitios más peligrosos por la alta frecuencia de accidentes destacan las salidas de los colegios. Los niños, tras acabar las clases, no prestan la atención adecuada, lo que, unido a su baja percepción del riesgo y su menor visibilidad, obliga al conductor a una mayor precaución cuando está circulando por las cercanías de los centros docentes.

15. Zonas no iluminadas:

La vista es el sentido que más información da al conductor para tomar sus decisiones. La noche, por su menor visibilidad, es más peligrosa y lo es especialmente en las zonas no iluminadas en las que transitan los peatones, donde la tasa de atropellos suele ser muy alta.

16. Circular cerca de la acera:

En la medida en que sea posible y seguro, no se debe circular con un vehículo muy pegado a la acera, ya que los peatones pueden invadir la calzada (de forma voluntaria, por un tropiezo, etc.), en cuyo caso la posibilidad de atropello es alta. También hay que ser precavidos cuando se circula por una zona de coches aparcados, ya que sobre todo los niños, por su baja estatura, pueden irrumpir en la calzada sin ser vistos por el conductor.

17. Peatones en grupo:

Los peatones que van en grupo por la carretera o por la ciudad son más visibles. Pero si se trata de niños o de jóvenes, hay que tener en cuenta que los juegos, los empujones y la falta de atención pueden hacer que nos encontremos con conductas de riesgo que precipiten el accidente.

18. Pasar junto a un autobús:

Aunque un peatón nunca debe cruzar por delante de los autobuses, esta es una conducta bastante frecuente, por lo que es preciso que el conductor cuando pase junto a estos vehículos esté muy atento y, si es posible, no adelante demasiado pegado.

19. Paradas de autobús:

Uno de los lugares donde los peatones suelen estar muy desatentos es en las paradas de autobuses, lo que unido a las aglomeraciones y, a veces, las caídas, obliga a los conductores a extremar la atención y disminuir la velocidad.

20. Los días de lluvia:

En los días en que hay condiciones climatológicas adversas y especialmente los lluviosos, los peatones suelen realizar mayores conductas de riesgo, tales como cruzar corriendo y sin mirar o caminar con una visibilidad disminuida por el paraguas, lo que obliga a los conductores a ampliar la atención.

21. No aparcar indebidamente:

Aparcar sobre un paso para peatones o sobre la acera obliga a los viandantes a invadir la calzada, con el riesgo que ello significa.

22. Ante vehículos averiados:

Si nos encontramos con vehículos averiados o accidentados hay que extremar la prudencia por la posible presencia de peatones en la calzada, que además en estos casos suelen estar bastante distraídos.

23. Circular junto a peatones:

Nunca hay que hacerlo pegados a ellos ya que cualquier pequeño problema puede dar lugar a un atropello.

24. Señales de cruce de calzada:

En general no se deben hacer señales a los peatones para que crucen la calzada. Los demás conductores pueden no haberse dado cuenta de su presencia y el peatón confiado puede ser atropellado por otros vehículos.

25. En caso de atropello:

Si se produce el atropello de un peatón, con el fin de evitar nuevos accidentes, debemos protegerlo (colocando de manera adecuada el coche, señalizando, etc.) hasta que lleguen los servicios de asistencia.

4.4. Las personas con discapacidad

Dentro del ámbito de los grupos de riesgo, no nos podemos olvidar del grupo de las personas con algún tipo de discapacidad, ya sea esta física, sensorial o mental. Son generalmente peatones que o bien caminan entre el tráfico con o sin ayuda de mecanismos artificiales de apoyo o bien utilizan sillas de ruedas o algún tipo de ciclo adaptado.

Las personas con discapacidad tienen en general más riesgo de verse inmersos en una colisión en situaciones de tráfico difíciles o como consecuencia de una infraestructura que no está adaptada a sus capacidades.

En algunos casos también pueden presentar una **capacidad inferior para recuperarse** de las lesiones. Si la persona con discapacidad padece un hándicap en el tráfico, este es el resultado de la conjunción de su discapacidad y el tipo de contexto o ambiente en el que ha de moverse. En cualquier caso, si tomamos en cuenta como posible criterio diferencial las discapacidades físicas de los peatones y conductores implicados en los accidentes con víctimas, puede apreciarse que las discapacidades físicas no constituyen objetivamente un factor que predisponga al accidente: tan sólo en un 1,5% de los casos existe algún tipo de minusvalía física, y generalmente se trata de defectos de visión.

En todo caso, es evidente que la propia solidaridad con las personas con discapacidad y, sobre todo, la mayor posibilidad de accidente en determinadas situaciones, hace que los conductores deban considerar a este grupo como un colectivo con el que hay que tener una especial precaución y facilitación de la convivencia en el espacio común por donde discurre el tráfico.

5. Los ciclistas

La **bicicleta, con o sin pedaleo asistido,** se está convirtiendo en pocos años en un **medio de transporte alternativo** utilizado por un gran número de personas, no sólo para su tiempo de ocio y deporte, sino también para sus desplazamientos diarios.

Cada vez son más las ciudades españolas que están ofertando a sus ciudadanos el sistema de "préstamo de bicicletas" como transporte público alternativo y eficiente, lo que hace que aumente el número de usuarios de bicicletas en zona urbana. Este sistema está provocando, por diferentes factores, algunos incidentes en las grandes ciudades ya que todavía no existe una saludable convivencia en la vía pública entre las bicicletas y los vehículos a motor.

Cierto es que las infraestructuras viarias y urbanísticas de muchas ciudades no están preparadas para la segura circulación de ambos vehículos, lo que genera problemas tanto a los usuarios de las bicicletas, que se sienten muy vulnerables frente a los turismos, como a los conductores de estos, que no conciben compartir la vía pública con las bicicletas, así como a los peatones que en ocasiones también se sienten amenazados cuando las bicicletas

circulan por la aceras, conducto demasiado frecuente aunque exista carril bici.

En líneas generales debemos recordar que en la zona urbana las bicicletas, en el caso de que no exista vía o parte de ella que les esté especialmente destinada, deben circular por el arcén de su derecha, si fuera transitable y suficiente para cada uno de los ciclistas, y, si no lo fuera, utilizarán la parte imprescindible de la calzada.

En zonas de poblado si no hay vía que les esté especialmente destinada, circularán normalmente por la calzada y se regirán por las mismas normas del resto de vehículos. En caso que los usuarios de bicicletas tengan que circular por lugares destinados a peatones como aceras, pasos para peatones, etc., deberán hacerlo bajados de la bicicleta, portando la bicicleta con sus manos y seguirán las normas de los peatones, es decir transitarán como peatones.

Los conductores de bicicletas y, en su caso, los ocupantes, son usuarios vulnerables de las vías y estarán obligados a utilizar **cascos de protección** homologados o certificados según la legislación vigente, cuando circulen en vías interurbanas, salvo en rampas ascendentes prolongadas, o por razones médicas acreditadas, o en condiciones extremas de calor. En poblado también muy aconsejable para todos y obligatorio para los menores de 16 años.

5.1. Reglas a seguir por los conductores para evitar el atropello de ciclistas

Al igual que con los peatones, son también muchas las ocasiones en las que los conductores pueden atropellar a un ciclista. Con independencia del origen de la imprudencia o la culpa del accidente (lo importante al final siempre es evitar el siniestro), a continuación se relacionan algunas recomendaciones, que pueden ser de utilidad para reducir la trágica estadística de ciclistas que resultan muertos o heridos.

Recomendaciones

Adelantamientos

Al adelantar a los ciclistas hay que dejar como mínimo 1,5 metros de distancia de seguridad lateral, fuera y dentro de poblado. Esto es especialmente importante si circulamos con vehículos de grandes dimensiones, para evitar golpes de aire que puedan desestabilizar al ciclista.

Cuestas y ascensos

El conductor debe saber que en los ascensos prolongados los ciclistas, debido al esfuerzo y pedaleo, pueden tener trayectorias oscilantes, lo que convierte esta situación en especialmente peligrosa.

Golpes de viento

En zonas de viento es preciso tener en cuenta que el ciclista es más inestable, por lo que puede cambiar la trayectoria de forma súbita.

Verano y fines de semana

Es importante tener presente que en las épocas de clima benigno y sobre todo los fines de semana es más probable encontrase con ciclistas en las vías interurbanas.

Malas condiciones meteorológicas

Ante malas situaciones meteorológicas, como lluvia, hay que extremar la precaución, sobre todo porque la bicicleta es un vehículo más inestable.

Señales acústicas

Si se hacen señales acústicas hay que realizarlas a distancia, ya que muy cerca, pueden asustar a los ciclistas y hacerles perder el equilibrio.

Vehículos estacionados u obstáculos

Si se observan vehículos estacionados u obstáculos, hay que pensar que los ciclistas pueden realizar un desplazamiento brusco hacia el interior de la calzada.

Ciclistas en sentido contrario

No se debe iniciar o continuar un adelantamiento si se observa que vienen ciclistas en sentido contrario.

Urbanizaciones y zonas ocio

Si se está circulando por urbanizaciones o zonas de ocio es muy probable que irrumpan en la vía ciclistas (muchas veces menores).

Glorietas

Cuando un conductor, al acceder a una glorieta, se encuentre con un grupo de ciclistas deberá ceder la preferencia a todos ellos, también en cualquier otra intersección. Si estando ya en la glorieta se encontrara con un grupo de ciclistas, deberá disminuir la velocidad y prever los posibles movimientos que puedan realizar los distintos ciclistas.

Momentos de mala visibilidad

En las zonas por donde es frecuente la práctica del ciclismo hay que estar especialmente atentos a los momentos de mala visibilidad o cuando se tiene el sol de frente.

Estrechamientos

Cuando hay un estrechamiento o un puente, es previsible que el ciclista abandone el arcén e irrumpa en la calzada.

Ciclistas con pasajero

Si se observa que un ciclista lleva un pasajero, debe aumentarse la precaución ya que en ese caso la inestabilidad de la bicicleta es mayor y puede dar lugar a caídas o movimientos bruscos.

6. Los vehículos de dos ruedas

Los conductores de ciclomotores y motocicletas son otro de los grupos vulnerables de la vía, ya que, por sus características, son vehículos con mayor nivel de letalidad en caso de siniestro. En los últimos años el parque móvil de estos vehículos se ha incrementado espectacularmente ya que por cuestiones de consumo y movilidad es una buena opción para desplazarse por la ciudad.

Los ciclomotores y las motocicletas son un colectivo muy variado, desde el motero apasionado por los viajes en máquinas de alta cilindrada, hasta los jóvenes o distintos profesionales que usan la motocicleta cada día en desplazamientos urbanos. En Europa entre el año 2001 y 2007 el número de motos en las carreteras europeas aumentó un 34%.

En comparación con los automóviles, las motos y ciclomotores son menos estables, resultan menos visibles y ofrecen una protección menor a sus ocupantes. Por estas características, sumadas al error

humano, son alrededor de 7.000 los conductores muertos anualmente en toda Europa por este tipo de vehículo.

Los datos indican que estos vehículos representan el 2% del parque móvil europeo, pero sus conductores sufren casi el 17% de los accidentes mortales en Europa y, además, una de cada tres víctimas de estos accidentes es menor de 25 años.

Cabe destacar la irrupción de las personas víctimas en VMP en los últimos años. Junto con el descenso del peso de los turismos en la siniestralidad mortal, la tendencia más destacable es el aumento del peso de los denominados medios vulnerables: peatones, ciclistas, personas usuarias de VMP, ciclomotores y motociclistas.

6.1. Los ciclomotores

En los últimos años, el parque de ciclomotores ha aumentado considerablemente. Este auge no solo ha sido debido por el mayor número de conductores jóvenes, sino también porque estos vehículos se han convertido en una buena alternativa para circular por la ciudad. Además, las principales marcas han realizado un gran esfuerzo tecnológico y competitivo y ofrecen al mercado vehículos altamente equipados, con grandes prestaciones, a buenos precios y con un consumo muy eficiente.

6.2. Las motocicletas

La motocicleta es el vehículo que más auge ha experimentado en el parque automovilístico **español en la última década** Este aumento no es debido a un hecho generacional, sino a uno legislativo.

En el año 2004, se realizó una modificación en el Reglamento General de Conductores por el que se permitía conducir, en territorio español una moto de hasta 125 cc con el permiso B, siempre que su antigüedad sea superior a los tres años.

Este cambio legislativo hizo que se incrementara de manera notable el parque de estos vehículos.

En 2024, según los datos de la DGT, **los motoristas** (usuarios de motocicleta y ciclomotor) **registraron las cifras más altas** entre las personas usuarias de medios vulnerables fallecidas, representando un 53% del total. En segundo lugar, se situaron los peatones, con un 35%, seguidos de los ciclistas (10%) y los usuarios de VMP (2%).

Este orden se mantiene **en las vías interurbanas**, donde los motoristas alcanzaron un 65% de las personas fallecidas vulnerables, seguidos de los peatones (22%), ciclistas (12%) y VMP (1%). Sin embargo, **la distribución cambia en las vías urbanas**, en las que los peatones concentraron el mayor porcentaje de fallecidos (53%), seguidos de los motoristas (36%), ciclistas (7%) y VMP (4%).

Sistemas de seguridad en motocicletas

Además de diferentes tipologías de cascos, guantes y botas que existen en el mercado, la tecnología aplicada a la seguridad en la conducción de vehículos de dos ruedas ha ido desarrollando diferentes elementos de seguridad pasiva que hacen que los conductores de estos vehículos minimicen sus lesiones en caso de accidente. Entre ellos podemos destacar como más accesible en el mercado, el casco con airbag en la nuca, el airbag de chaleco o los monos acolchados con fibras más resistentes que reducen la abrasión en caso de caída.

6.3. Consejos para los conductores de automóviles y vehículos de dos ruedas

A continuación presentamos una serie de **consejos y recomendaciones** que ayudarán, tanto a los conductores de automóvil como de vehículos de dos ruedas, a mejorar su convivencia viaria y a garantizar la seguridad en el tráfico.

Conductor de automóvil

- Además de cumplir las normas de circulación se debe ir más allá y ser solidarios y tolerantes con los demás conductores, sobre todo con los más vulnerables.
- Los vehículos de dos ruedas son mucho más frágiles que los de cuatro, por lo que hay que ser mucho más precavido cuando se circule entre ellos.
- Hay que prestar especial atención en ciudad y explorar los retrovisores con frecuencia para evitar que un ciclomotorista se posicione en el ángulo muerto del retrovisor.
- Mantener la distancia de seguridad con los ciclomotores y motocicletas es vital, sobre todo en los semáforos y pasos para peatones.
- Al respecto la DGT ha elaborado la instrucción VEH 21/05 de señalización voluntaria de advertencia de peligro de “ángulos muertos” en autocares, vehículos comerciales ligeros, camiones rígidos, tractocamiones y vehículos de transporte de residuos urbanos introduce una señalización voluntaria de advertencia de peligro en ángulos muertos.

- En ocasiones no solo basta con cumplir la norma para no tener un accidente, hay que ser solidario y tolerante con los demás usuarios de la vía pública.
- Hay que extremar la precaución cuando se circula, ya que por las condiciones del vehículo somos más vulnerables, en caso de siniestro.
- Se debe mantener la distancia de seguridad frente a los automóviles y no zigzaguear entre ellos.
- Atención al circular próximo a los automóviles, puede que en algún momento estés situado en el ángulo muerto del retrovisor del conductor y que no te vea.
- Existen todavía carreteras con bajos niveles de seguridad vial por lo que se debe conducir con especial cuidado, cuando circulemos por ellas y, sobretodo, nunca exceder los límites de velocidad.
- Circular con casco, además de ser obligatorio, es vital desde el punto de vista de la seguridad.

Por sus características, en caso de siniestro, los **vehículos de dos ruedas tienen una alta letalidad** para sus conductores y pasajeros, frente a los turismos.

7. Vehículos de movilidad personal (VMP)

Los vehículos de movilidad personal (VMP) gozan de un gran protagonismo en nuestras ciudades.

No solo porque su uso está tremendamente extendido, debido entre otras cosas, a su bajo coste de adquisición, mantenimiento y consumo, su facilidad de conducción y su agilidad entre el tráfico urbano, si no, porque, los frecuentes incidentes relacionados con

este tipo de vehículos han hecho que la administración imponga nuevas normativas para hacer su uso más seguro.

Las principales normas a tener en cuenta respecto a los VMP son:

- Prohibición de la circulación en aceras, en túneles urbanos y en carreteras, tanto en carreteras convencionales, como en carreteras multicarril, como en travesías, autovías y autopistas.
- Prohibición de transportar ocupantes.
- No pueden llevar asiento (salvo VMPs auto equilibrados)
- No superar los 25 km/h y disponer de un dispositivo de limitación de velocidad.
- En la Reciente Ley de Tráfico se establece la obligación a los conductores de VMP, de utilizar casco de protección, en los términos que reglamentariamente se determine.
- Necesidad de certificado de circulación.

(Fuente: En patinete DGT)

Precisamente este último punto entró en vigor el día 22 de enero de 2024 y desde entonces obliga a que todos los VMPs que se comercialicen a partir de ese día, dispongan de un documento en el que se muestren sus características técnicas, así como la certificación de su homologación por un organismo autorizado, que previamente para esa marca y modelo, certifique que cumple con los requisitos recogidos en el Manual de características VMP. Aquellos vehículos vendidos con anterioridad podrán circular hasta el 22 de enero de 2027 sin disponer del certificado.

Además, está prohibido transportar los VPM (principalmente los patinetes eléctricos) en metro, trenes y autobuses del transporte público de varias comunidades autónomas, como, por ejemplo, en la Comunidad de Madrid, Cataluña, Euskadi y Sevilla y también en la red de trenes de Renfe por el riesgo de incendio o explosión de

las baterías. Generalmente, la prohibición no afecta a las bicicletas eléctricas ni a los vehículos que pertenezcan a personas con movilidad reducida.

Llama especialmente la atención que se siguen produciendo siniestros en aceras y zonas peatonales, pese a estar prohibida la circulación en ellas. Igualmente, se siguen produciendo siniestros al cruzar pasos de peatones, por los cuales está prohibido circular, salvo que se crucen andando y empujando el VMP como peatón. En las carreteras interurbanas, donde está prohibido circular con VMP, también se han producido siniestros.

No olvidemos que deben respetar las normas de cualquier conductor de vehículo, alcoholemia y drogas, prohibición de cascos conectados a auriculares, uso teléfono móvil, etc.

Desde el **30 de enero de 2026** es obligatorio que los VMP dispongan del seguro de responsabilidad civil para que puedan circular.

Preguntas test

Pregunta 1

¿Qué grupo de edad tiene el mayor riesgo de morir en accidentes de tráfico según la OMS?

a) 30-45 años.

b) 15-29 años.

c) 60-75 años.

Respuesta correcta: b) 15-29 años.

Pregunta 2

¿Qué sentido proporciona el 90% de la información necesaria para conducir?

a) Oído.

b) Vista.

c) Tacto.

Respuesta correcta: b) Vista.

Pregunta 3

¿Dónde se producen más accidentes de ciclistas?

a) Vías urbanas.

b) Vías interurbanas.

c) Autopistas.

Respuesta correcta: a) Vías urbanas.

Pregunta 4

¿Qué elemento de seguridad es obligatorio para ciclistas menores de 16 años en poblado?

a) Chaleco reflectante.

b) Casco.

c) Guantes.

Respuesta correcta: b) Casco.

Pregunta 5

¿En qué tipo de vías se produce el mayor número de accidentes de VMP?

a) En aceras.

b) En vías urbanas.

c) En autovías.

Respuesta correcta: b) En vías urbanas.

Ideas clave

Grupos de riesgo en la seguridad vial

Los grupos de riesgo son colectivos con mayor probabilidad de verse implicados en accidentes de tráfico o de resultar muertos o heridos. Incluyen: niños, jóvenes, personas mayores, peatones, ciclistas y conductores de ciclomotor y motocicleta.

La protección de estos colectivos es prioritaria en las estrategias nacionales e internacionales de seguridad vial.

Jóvenes como grupo de riesgo

- El tráfico es la principal causa de muerte en jóvenes de 15 a 29 años.
- Los accidentes son más frecuentes los fines de semana, en horario nocturno y en verano.
- Factores de riesgo: consumo de alcohol y drogas, exceso de velocidad, baja percepción del riesgo y exceso de confianza.
- El riesgo aumenta a partir del segundo año de carnet de conducir.

Personas mayores como conductores y peatones

- El envejecimiento de la población incrementa la presencia de mayores en las carreteras.
- Aunque su siniestralidad absoluta es menor, su tasa relativa (por km recorrido o permisos) es superior.
- Factores de riesgo: deterioro psicofísico (vista, oído, reflejos), consumo de medicamentos y menor tolerancia al estrés.
- Como peatones, los mayores son especialmente vulnerables por problemas sensoriales, menor capacidad de reacción y desinformación sobre normas.

Peatones

- Son el elemento más vulnerable del sistema vial.
- Tienen entre 2 y 7 veces más riesgo de accidente por kilómetro recorrido que un conductor de coche.
- Factores de riesgo: imprudencias, desconocimiento de normas, uso de dispositivos electrónicos ("peatón tecnológico"), alcohol.
- Los conductores también pueden ser responsables por no respetar normas o señales.

Ciclistas

- El uso de la bicicleta como medio de transporte está en aumento, especialmente en ciudades.
- Los ciclistas son vulnerables y deben cumplir normas específicas (uso de casco, circular por el arcén, etc.).
- La mayoría de los accidentes ocurren en vías urbanas, pero los fallecimientos son más frecuentes en vías interurbanas.
- Recomendaciones para conductores: mantener distancia de seguridad, extremar precaución en adelantamientos y condiciones meteorológicas adversas.

Vehículos de dos ruedas (ciclomotores y motocicletas)

- Son menos estables y ofrecen menos protección que los automóviles.
- Representan un porcentaje pequeño del parque móvil, pero concentran un alto porcentaje de accidentes mortales.
- El uso de sistemas de seguridad (casco, airbag, etc.) es fundamental.
- La siniestralidad ha aumentado en la última década, especialmente en motocicletas.

Vehículos de movilidad personal (VMP)

- Su uso ha crecido en las ciudades, lo que ha llevado a nuevas normativas.
- Está prohibido circular con VMP por aceras, túneles urbanos y carreteras.
- Desde enero de 2024, es obligatorio un certificado de circulación para los nuevos VMP.
- La mayoría de los accidentes de VMP ocurren en vías urbanas.

4.

LA VELOCIDAD

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. La velocidad. Conceptos generales.
2. La distancia de detención o de seguridad.
3. Efectos negativos de la velocidad sobre el conductor.
4. Velocidad y toma de curvas.
5. La pasión por la velocidad: un hecho complejo.
6. Tratamiento legal de la velocidad.

1. La velocidad. Conceptos generales

Sin lugar a dudas, la velocidad en el transporte nos ha reportado infinidad de ventajas y de posibilidades impensables a comienzos del siglo XX. Ha supuesto una revolución en la movilidad por el ahorro de tiempo conseguido tanto en ocio como en el transporte profesional. Sin embargo, en muchos casos, circular a altas velocidades no es tan beneficioso como pensamos y también conlleva efectos tan adversos como siniestros de tráfico, muertos, heridos, mayor contaminación ambiental y acústica o mayor consumo de combustible.

La velocidad inadecuada es uno de los factores más frecuentemente asociado a los accidentes de tráfico. Según datos estadísticos de la DGT, este factor de riesgo sería, junto con las distracciones y el alcohol, una de las principales causas de siniestros en la circulación, pudiéndose relacionar directamente con al menos uno de cada siete accidentes con víctimas. Además, a estas cifras habría que añadir la gran cantidad de accidentes en los que sólo se producen daños materiales y en los que la velocidad también sería una de sus principales causas (como, por ejemplo, muchos de los alcances en ciudades y carreteras). En cualquier caso, no importa el motivo que haya desencadenado el siniestro, si se produce a una velocidad inadecuada, las consecuencias serán mucho peores.

Son muy numerosos los estudios que han demostrado la influencia negativa de la velocidad en la seguridad vial y su impacto directo e indirecto en la siniestralidad. Tanto los datos estadísticos oficiales de diversos organismos como las investigaciones de especialistas en este tema señalan de manera inequívoca que la velocidad inadecuada se manifiesta como un claro elemento de riesgo ya que, como veremos, potencia, entre otros, los fallos humanos en la conducción.

De especial relevancia es la relación entre **la velocidad y la gravedad de las lesiones** sufridas por los ocupantes del vehículo. Se ha calculado que cuando existe exceso de velocidad, la proporción de accidentes mortales es un 60% superior que cuando no lo hay, lo que nos muestra que la probabilidad de resultar muerto en un accidente se incrementa claramente con la velocidad. En función de la velocidad, por ejemplo, el riesgo de morir de un conductor en un impacto frontal (caso especialmente probable en carreteras convencionales de doble sentido) varía del siguiente modo:

Velocidad	Riesgo de muerte en caso de colisión frontal (%)
48 km/h	3 %
64 km/h	17 %
80 km/h	60 %
96 km/h	92 %

Fuente: Transport Research Laboratory, UK (2010)

La explicación a este fenómeno es sencilla, encontrándose la clave en la acumulación de energía. Generalmente, cuanta mayor energía cinética se implique en una colisión, mayores serán las consecuencias para las víctimas. La energía cinética es directamente proporcional a la velocidad al cuadrado, por lo que la probabilidad de sufrir lesiones y de que estas sean más graves aumenta exponencialmente con los incrementos de velocidad.

Por ejemplo, un incremento del 30% en la velocidad del impacto (130 km/h frente a 100 km/h) implica un incremento de un 69% en la energía cinética acumulada. Este, además, es un dato muy poco conocido.

Para comprender qué implicaciones tiene este incremento de la energía cinética para los ocupantes del vehículo, veamos el siguiente ejemplo: una colisión a 100 km/h equivale a una caída de unos 39 metros de altura (lo que corresponde a unos 11 pisos), mientras que una colisión a 130 km/h equivale a una caída desde unos 67 metros (unos 19 pisos). En consecuencia, unos pocos kilómetros por hora de más representan un impacto significativamente mayor y unas lesiones mucho más graves para los ocupantes del vehículo, que fácilmente pueden resultar mortales.

Velocidad y caída al vacío

Velocidad	*Caída equivalente*	*Pisos de altura*
50 km/h	9,84 m	3 pisos
70 km/h	19,29 m	6 pisos
80 km/h	25,20 m	7 pisos
100 km/h	39,37 m	11 pisos
120 km/h	56,69 m	16 pisos
140 km/h	77,16 m	22 pisos
160 km/h	100,78 m	29 pisos
180 km/h	127,55 m	36 pisos
200 km/h	157,47 m	45 pisos
220 km/h	190,54 m	54 pisos

DGT/INTRAS

Finalmente, otro de los efectos negativos de la velocidad sobre la seguridad vial es la **fuerte relación que existe entre aquella y la mortalidad en peatones y ciclistas.**

Aunque se ha producido un descenso en el riesgo de muerte de peatones en caso de atropello a 50 km/h o a velocidades superiores, debido en primer lugar a la mejora del diseño de los vehículos y en segundo lugar a la mejora y avance en la atención médica, hay que ser cautos con los datos, pues las muestras no son demasiado extensas como para poder estimar una probabilidad

exacta en función de la velocidad del atropello. Además de la velocidad, también modulan la probabilidad de muerte la edad del peatón, la tolerancia biomecánica, la parte del vehículo contra la que se impacta, etc.

A pesar de ese descenso, hay que dejar claro que la probabilidad de que un peatón sufra lesiones mortales crece exponencialmente con la velocidad del vehículo, es decir, el riesgo de muerte en un atropello a 50 km/h es más del doble que a 40 km/h y 5 veces mayor que a 30 km/h. Aproximadamente el 50% de los peatones muertos por atropello sufrieron el impacto a velocidades comprendidas entre 50 y 80 km/h. Además, especialmente entre los 40 y los 55 km/h, la probabilidad de sufrir una invalidez permanente como resultado del atropello es muy significativa.

A partir de estos datos y ejemplos, se ve claro el porqué y la justificación sobre la velocidad máxima en zona urbana, por donde circula la inmensa mayoría de los peatones. Es evidente que nunca se debería superar los 50 km/h y esta velocidad ha de ser además inferior en aquellas zonas en las que la probabilidad de causar atropello sea mayor (tales como las inmediaciones de los colegios o las calles muy transitadas).

Al respecto hay que tener presentes los nuevos límites de velocidad en vías urbanas vigentes desde el 11 de mayo de 2021.

La velocidad no sólo causa directamente una gran cantidad de accidentes, sino que también agrava las consecuencias de los que se producen por esta o por cualquier otra causa. La probabilidad de resultar muerto o gravemente herido es mucho mayor en un accidente con velocidad excesiva que en otro con una velocidad más moderada, esto con independencia de si la responsabilidad última recae o no sobre el conductor que circulaba de este modo. Por ello, mantener una velocidad moderada es siempre un factor protector frente a los accidentes de tráfico y una responsabilidad con los demás.

Existen muchas personas que piensan que las mejoras técnicas de los vehículos y de las carreteras deberían poder permitirnos circular a mayores velocidades. Sin embargo, no se tiene en cuenta que no es sólo una cuestión de velocidad, sino que el problema radica en que **el incremento de la velocidad potencia cualquier error humano en el tráfico,** tal como veremos:

La velocidad dificulta:

- En primer lugar, la correcta evaluación de las situaciones, reduciendo la cantidad y calidad de la información que recogemos del ambiente, dejándonos menos tiempo para la toma de decisiones y haciendo más complicada la ejecución o rectificación de determinadas maniobras.
- En segundo lugar, la velocidad amplifica el riesgo creado por otros factores tales como las distracciones, el alcohol, la fatiga, la somnolencia, etc., los cuales además pueden hacer que el conductor no perciba de forma adecuada la velocidad a la que circula o que la aumente consciente o inconscientemente.

Finalmente, la velocidad es siempre un factor adicional de aumento de riesgo porque, como hemos visto, agrava de manera importante las consecuencias de los accidentes, tanto para los ocupantes del vehículo como para los peatones, siendo uno de los factores que más facilita la posibilidad de vuelco.

Aunque nuestras carreteras y nuestros vehículos hayan mejorado y sean técnicamente correctos, los seres humanos cometemos muchos más errores a medida que aumentamos la velocidad a la que circulamos. Por ello, cualquier incremento de los límites de velocidad en las vías públicas representaría un aumento de la accidentalidad.

En vista de todo ello, un incremento de los límites de velocidad o la falta de respeto de los permitidos repercutiría sin duda en una mayor accidentalidad, siendo esta además de mayor gravedad. Este hecho se ha podido comprobar de manera clara en distintos estudios internacionales.

Por ejemplo, en los Estados Unidos fue revocado en 1995 el límite máximo nacional de velocidad, lo que llevó a que determinados estados lo incrementaran. Estudios posteriores demostraron cómo aquellos estados que así lo hicieron experimentaron una mayor mortalidad que los estados que mantuvieron los límites máximos anteriores, sobre todo en el caso de las autopistas. Por el contrario, distintos estudios han demostrado que reducir los límites máximos de velocidad repercute de manera clara en una disminución de las cifras de accidentes, así como en la gravedad de los mismos.

Se ha estimado en diversos estudios que la reducción de 1 kilómetro por hora de velocidad media, reduciría un 3% las colisiones con víctimas mortales.

Finalmente, en relación a la cuestión de la **velocidad anormalmente reducida,** es decir, circular a menor velocidad de la que sería deseable para el tipo de vía y las circunstancias ambientales y del tráfico, cabría destacar los siguientes aspectos.

Debe quedar claro que circular de este modo **entorpece de manera evidente la marcha de los otros vehículos y puede derivar con facilidad en situaciones de riesgo,** además de ser una infracción.

Sin embargo, las estadísticas oficiales nos muestran que la velocidad anormalmente reducida no es un factor de riesgo que represente un problema demasiado grave y extendido en nuestras carreteras. Pese a lo que muchos conductores piensan, la implicación de la circulación excesivamente lenta en los accidentes de tráfico es mínima, especialmente si la comparamos con la implicación de la velocidad excesiva, la cual constituye, como ya hemos comentado, una de las principales causas de accidentalidad y lesividad.

Los límites de velocidad tuvieron su origen, en parte, en las continuas etapas críticas en el suministro de combustible, que arrancaron en 1973. Estados Unidos, el país más afectado, fue también el más drástico, imponiendo un límite federal de 55 millas por hora (unos 88 km/h). Sin pretenderlo directamente, esa medida redujo considerablemente los accidentes y su gravedad. La historia de la velocidad en España no es diferente a la del resto del mundo y en la actualidad se encuentra en los límites marcados por la mayoría de los países. En este contexto, en 1996 un grupo de trabajo del Consejo Superior de Tráfico y Seguridad de la Circulación Vial, formado por prestigiosos especialistas en materia de seguridad vial, analizó detalladamente cada uno de los factores que podrían justificar una subida de los límites de velocidad en las vías españolas. Tras más de un año de trabajo, la conclusión unánime de los expertos fue no modificar los límites de velocidad vigentes en la actualidad. La decisión se apoya fundamentalmente en tres factores: un incremento de la velocidad aumentaría el número y la gravedad de los accidentes de tráfico; a mayor velocidad cobra mayor importancia cualquier fallo humano; y no existen argumentos de peso ni una demanda social generalizada que justifique la subida.

1.1. Los tipos de velocidad

Muchos conductores piensan, de manera errónea, que circulan a una velocidad segura si se mantienen dentro de los límites de velocidad permitidos para la vía en la que se encuentran. Sin embargo, **el problema de la velocidad** no consiste exactamente en superar los límites que marca la señalización, sino en no **mantener una velocidad adecuada a las circunstancias de la circulación** (vehículo, entorno y sujeto).

Los límites sólo advierten que las velocidades superiores son ilegales y peligrosas o arriesgadas para ese tramo de vía, pero es responsabilidad de cada conductor decidir cuál es la velocidad apropiada dentro del límite impuesto. Sabemos que el **factor que más influye en el aumento de víctimas** mortales en una colisión a nivel mundial es la **"mala elección" de la velocidad.**

Por ello, siempre se debe circular dentro del límite establecido para la vía por la que circulamos (velocidad para la que fue diseñada), pero si el estado de la misma (en caso de lluvia, pavimento mojado, nieve, hielo, etc.), del vehículo (deficiencias en los neumáticos) o del conductor (por ejemplo, sufrir fatiga) no es óptimo, estaremos circulando con una velocidad inadecuada si no adaptamos nuestra conducción a estas circunstancias.

La velocidad de una vía viene determinada fundamentalmente por el trazado de la misma. En la construcción de ese trazado se debe considerar la composición del tráfico que circulará por él (porcentaje de cada tipo de vehículos, sobre todo pesados), la intensidad de la circulación y la capacidad de la carretera. En base a ello, se considerarán:

- La velocidad específica de un elemento de trazado.
- La velocidad de proyecto de un tramo.
- La velocidad de planeamiento de un tramo.

Todas ellas definidas para condiciones de comodidad y seguridad, lo que implica que, ante cualquier adversidad, una mayor velocidad supondrá mayor peligro, básica y principalmente por el diseño de la vía. En este sentido, existe una serie de conceptos que en ocasiones no se interpretan o no se entienden de manera correcta, tales como:

1. Velocidad máxima:

Límite superior de velocidad permitido para la vía por la que circulamos, ya sea por las normas generales de circulación o por la señalización vertical u horizontal.

2. Velocidad mínima:

Límite inferior de velocidad permitido para la vía por la que circulamos, ya sea basándose en las normas generales de circulación o en la señalización vertical u horizontal.

3. Velocidad inadecuada:

Posiblemente la más importante de todas. Es una velocidad no adaptada a las condiciones climatológicas o a las circunstancias de la vía, del tráfico, del vehículo o del propio conductor. Aunque esta velocidad se encuentre dentro de los límites permitidos para la vía, impide que el conductor pueda controlar el vehículo en un determinado momento o en situaciones problemáticas que se le presenten. Generalmente la velocidad inadecuada suele ser por exceso (velocidad excesiva).

4. Velocidad adecuada:

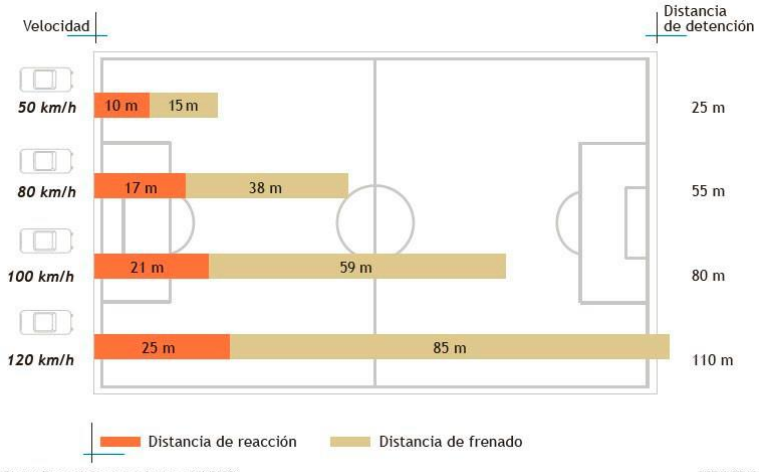
Sería aquella velocidad que nos permite una amplia garantía de estar en condiciones de dominar el vehículo ante cualquier obstáculo o imprevisto. Esta velocidad adecuada es evidente que no ha de tener sólo como referencia los límites que vemos en la señalización de la vía, sino, como se ha dicho, su estado, el de nuestro vehículo y el de nuestras capacidades.

Aun dentro de los límites de velocidad permitidos, podemos no estar circulando de una forma segura. Por ello, nuestro objetivo no debe ser únicamente el de respetar estos límites, sino el de valorar si nuestra velocidad es adecuada a las circunstancias de la vía, del vehículo o a nuestro estado físico o mental.

2. La distancia de detención o de seguridad

El primero de los efectos de la velocidad sobre la conducción sería, como es lógico, el incremento en la **distancia de detención.** Cuanto más rápido vayamos, más tiempo tardaremos y más espacio recorreremos antes de que nuestro vehículo se detenga por completo (o antes de disminuir suficientemente la velocidad para evitar el accidente).

La distancia de detención es igual a la suma de la distancia de reacción (espacio que recorremos antes de pisar el pedal de freno), más la distancia de frenado (espacio recorrido durante la frenada). En esta distancia de detención y sus fases también influyen de manera importante los tres elementos que se comentaban antes: el estado de la vía (mojada, firme en mal estado, etc.), del vehículo (frenos, neumáticos, amortiguación, etc.) y del conductor (fatiga, sueño, alcoholemia, etc.).



Distancia de detención en función de la velocidad.

Para ayudarnos a mantener esta distancia de seguridad, se ha establecido una nueva señalización horizontal llamada "galón", con la forma que su nombre indica, pintada en el eje del carril y orientando la distancia que debemos mantener con el vehículo de delante en función de la velocidad máxima permitida en la vía. Deberemos tener en todo momento la visión de al menos dos galones como referencia. Si no vemos estos dos galones, vamos demasiado cerca para poder evitar la colisión.

La distancia de reacción

Desde que se percibe el peligro hasta que se acciona el pedal de freno transcurre un cierto tiempo: el llamado **tiempo de reacción.** La distancia recorrida durante este periodo se denomina **distancia de reacción.** Este intervalo es mayor o menor en función de los reflejos que tenga el conductor, su estado de ánimo, su experiencia, su nivel de alerta, si se encuentra bajo los efectos del alcohol, o incluso en función de la temperatura del habitáculo (el calor incrementa el tiempo de reacción).

Se suele considerar normal un tiempo de reacción de unos 0,75 segundos, durante los cuales se recorre una determinada distancia en función de la velocidad a la que vaya el vehículo. Por ejemplo, circulando a 50 km/h recorreremos en condiciones normales 10,42 metros antes de accionar los sistemas de frenado, mientras que a 120 km/h esta distancia asciende hasta los 25 metros. Por ello, debemos insistir en que el exceso de velocidad:

- Incrementa los metros recorridos desde el momento en el que un conductor detecta una emergencia hasta que reacciona, dificultando la rectificación de la trayectoria y dando lugar a un menor control del vehículo.
- Repercute negativamente en la anticipación, factor que es fundamental para evitar el accidente, ya que resta milésimas de segundo cruciales para evitar un obstáculo.

La distancia de frenado

Distancia de frenado ⇨ Aquella que recorre el vehículo desde que se acciona el pedal del freno hasta que se detiene el vehículo.

Viene determinada principalmente por la velocidad a la que se circula, aunque también puede verse afectada por:

- La masa del vehículo, la carga que lleve y su colocación.
- El estado de los frenos, los amortiguadores y los neumáticos.
- La existencia y el funcionamiento de dispositivos electrónicos de asistencia a la frenada, entre otros.
- Las condiciones de la vía (mojada, seca, tipo de firme, etc.).
- Las condiciones del entorno (hielo, nieve, etc.).

Debido a las leyes de la física, **la distancia de frenado del vehículo está directamente relacionada con la velocidad al cuadrado,** de tal modo que si se duplica la velocidad, se cuadruplica la distancia necesaria para detener totalmente el vehículo (a lo que hay que

sumar además la distancia de reacción). De esto se desprende que unos pocos kilómetros por hora extra pueden repercutir en un notable incremento de la distancia de detención, aumentando considerablemente la posibilidad del accidente y/o de agravar los efectos del mismo, especialmente si las condiciones de la vía, del vehículo o del conductor no son óptimas.

La velocidad excesiva no sólo nos resta tiempo para reaccionar (al incrementar tanto la distancia de reacción como la de frenado), sino que también afecta a nuestra capacidad de anticipación ante los posibles obstáculos que puedan surgir en el camino, siendo este un requisito necesario para una conducción segura. Además, todo ello se hace crítico en condiciones desfavorables de la vía, del vehículo o del conductor.

3. Efectos negativos de la velocidad sobre el conductor

En primer lugar, se sabe por investigaciones que la velocidad afecta al **proceso de percepción visual, reduciendo la amplitud del campo visual útil y dificultando la identificación de las señales y otros estímulos de la vía.** Respecto al primero de estos efectos, a medida que la velocidad aumenta, disminuye la amplitud del campo visual útil, llegando incluso a reducirse a apenas unos 30º. Simplificando, se podría decir que las imágenes laterales pasan a tal velocidad que el ojo es incapaz de captarlas adecuadamente.

Este es el llamado **efecto túnel,** debido al cual el sujeto pierde nitidez en la visión periférica y ello le impide apreciar de manera adecuada cualquier circunstancia de peligro que proceda de los laterales de la carretera o que esté próximo a él. Por ello, la velocidad altera de manera significativa la capacidad del individuo para poder procesar toda la información relevante del entorno. **Cuanto mayor es la velocidad, menor es el nivel de captación y procesamiento de la información** situada en los márgenes del campo de visión, información mediante la cual recibimos, por

ejemplo, la mayor parte de las señales e indicios relevantes para una conducción preventiva y, por tanto, segura.

Por otra parte, es importante conocer que el tiempo invertido por el conductor para **identificar las señales y otros elementos de la vía y reaccionar ante ellos es directamente proporcional a la velocidad a la que se circula.** A 80 km/h hay ya una pérdida del 35% de la eficacia de la visión, por lo que a partir de, por ejemplo, 150 km/h en condiciones normales y sin entrenamiento especial, la visión queda gravemente alterada, aunque seamos poco conscientes de este hecho.

En segundo lugar, el exceso de velocidad repercute negativamente en la **capacidad de anticipación,** dificultando de manera vital (como se decía anteriormente) la rectificación de la trayectoria y dando lugar a un menor control del vehículo. Obviamente, el accidente sólo se puede evitar antes de que ocurra. Tener capacidad de anticipar los peligros permite, por ejemplo, reducir sensiblemente la distancia de detención y ganar esas milésimas que pueden resultar vitales para evitar el siniestro: por un lado, al colocar el pie sobre el pedal del freno (sin llegar a presionar) conseguimos minimizar el tiempo de reacción, pero además, el tiempo de detención también se va a ver claramente reducido, ya que el freno motor (al no estar acelerando) habrá disminuido la velocidad a la que circulamos en el preciso momento de detener el vehículo, si finalmente así fuera necesario.

Por último, si la velocidad es excesiva, se producen a nivel psicofisiológico ciertos efectos poco conocidos y de enorme trascendencia para la conducción y la seguridad. El más evidente es el aumento negativo en el **nivel de activación.** La conducción a una velocidad elevada acelera el pulso y la respiración, aumenta la conductividad eléctrica de la piel, la sudoración produce pequeños cambios en la temperatura del organismo, pone el cuerpo en tensión y provoca incluso la secreción de ciertas hormonas.

Si esta situación se prolonga en el tiempo, es muy fácil que aparezca la fatiga, ya que el cuerpo está siendo "forzado" más allá de lo que sería recomendable.

Además de las relaciones entre la velocidad y la seguridad vial, otra de las razones para recomendar la moderación de la velocidad en la conducción es el ahorro de combustible que esto representa. Por ejemplo, circular a 100 km/h en autovía, en lugar de 120 km/h o más de 140 km/h (como hacen algunos conductores), puede representar un importante ahorro de combustible. Los acelerones bruscos (como los que se observan con demasiada frecuencia al salir en los semáforos) representan también un gasto de carburante innecesario. En consecuencia, circular siempre a una velocidad adecuada y uniforme es un hábito que nos permite ahorrar dinero, además de reducir sensiblemente las emisiones de gases contaminantes.

Además, todo esto redunda en un incremento de las probabilidades de distracción y en la aparición de respuestas emocionales de fuerte estrés y agresividad, lo que en último término afecta seriamente a la seguridad en la circulación.

La velocidad actúa negativamente sobre el conductor, afectando gravemente a sus procesos perceptivos, su capacidad de anticipación y su nivel de activación.

4. Velocidad y toma de curvas

Las curvas constituyen uno de los puntos más peligrosos de las carreteras, ya que en ellas el vehículo está sometido a una serie de fuerzas que si se desequilibran tienden a sacar al vehículo fuera de la vía. **La importancia de la velocidad en las curvas reside en su incidencia sobre el comportamiento de la dirección del vehículo,** que puede llegar a volverse inestable a velocidades críticas.

La **explicación** es bien sencilla: cuando un automóvil describe una trayectoria curvilínea, la fuerza centrífuga empuja al vehículo hacia el exterior de la curva, debiendo ser esta compensada con la adherencia entre los neumáticos y el suelo. Si la velocidad es excesiva, se puede superar fácilmente el punto de adherencia, por lo que el vehículo puede perder su trayectoria e incluso volcar.

Además, en las curvas no sólo aumenta la posibilidad de que se produzca un derrape peligroso e incontrolable, sino que también disminuye la capacidad de frenado, todo ello a medida que nos alejamos de la velocidad adecuada. La probabilidad de estos riesgos se dispara obviamente cuando el suelo está mojado o con hielo, o los neumáticos están desgastados. Por todo ello, se estima, globalmente, que, si circulamos por una curva con velocidad excesiva, el riesgo de sufrir un accidente se triplica.

La tecnología de determinados vehículos puede compensar en parte algunos de estos problemas y por ello es buena. Sin embargo, muchos estudios han descubierto también que estas ventajas tecnológicas, lejos de ser positivas, se han convertido en un problema para algunos conductores, que al tener más seguridad, lamentablemente, asumen mayor nivel de riesgo en las curvas, siendo curiosamente más proclives a sufrir un accidente. Además, muchos conductores desconocen el funcionamiento correcto de esos sistemas de seguridad y, por ejemplo, algunos frenan cuando no deberían hacerlo o hacen contravolante, cuando realmente este sería un trabajo de los dispositivos de seguridad.

5. La pasión por la velocidad: un hecho complejo

Es un hecho constatado por multitud de estudios que las **limitaciones y controles de velocidad han sido un instrumento importante en la reducción de las tasas de accidentalidad y en su gravedad.** No obstante, y pese a sus peligros, los límites son con frecuencia ignorados por muchos conductores.

Se ha estimado (OCDE), **por ejemplo,** que rebajar un 5% la velocidad media de circulación podría significar una reducción de un 20% de los accidentes mortales, si los conductores realmente acataran los nuevos límites. Sin embargo, se calcula que una reducción en 20 km/h de la limitación de la velocidad tan sólo resultaría en una disminución real de la velocidad media de circulación entre 6 y 8 km/h.

Son muy variadas y complejas las causas que llevan a los conductores a no respetar los límites de velocidad. Entre ellos se incluye:

- La influencia de **factores psicológicos,** tales como estar bajo el efecto de determinados problemas, el bajo autocontrol, la sobrestimación de la propia habilidad como conductor, la creencia de un total control sobre la situación, etc.;
- **Estados psicofísicos transitorios** como la prisa, la fatiga, el estrés, la agresividad, el alcohol, las drogas, etc.;
- **Factores psicosociales** como la búsqueda intencionada del riesgo y de emociones intensas, la competitividad con otros conductores, el exhibicionismo, el enfrentamiento a las normas, no tener sentido de la convivencia en la circulación, etc.

Cuando se pregunta a los conductores acerca de sus habilidades como conductores y de las habilidades de los demás, la mayoría se

considera a sí mismo por encima del promedio. Esto les puede llevar a superar los límites porque creen que pueden hacerlo sin sufrir ningún siniestro.

En muchas ocasiones también ocurre que no somos conscientes de ir a una velocidad inadecuada, sobre todo por la tecnología y comodidad que tienen los vehículos actuales y por el buen estado de las carreteras. Es preciso tener en cuenta que la mente humana no percibe la velocidad de una forma directa y precisa, sino que esta se estima a partir de determinadas claves del entorno. Para mantener la velocidad dentro de unos márgenes adecuados, debemos en primer lugar realizar una serie de estrategias de supervisión consciente de la velocidad, tales como mirar de vez en cuando el velocímetro (o lo más cómodo y seguro, tener un sistema de aviso si el vehículo dispone de él). Si no tenemos este hábito o no estamos motivados a hacer esto, difícilmente controlaremos nuestra velocidad adecuadamente.

Por otro lado, cuando no controlamos conscientemente la velocidad, corremos un grave peligro ya que dependemos de las estimaciones indirectas que se hacen a partir de las claves del entorno (lo que podríamos llamar **sensación de velocidad**) y corremos el riesgo de equivocarnos. En este sentido, cabe destacar que **el entorno de la conducción modifica la percepción de la velocidad** de múltiples formas, existiendo muchas variables contextuales relacionadas con una percepción distorsionada de la velocidad real.

Muchos conductores, **por ejemplo,** aluden a la menor sensación de velocidad de su vehículo nuevo para justificar que corren más que con el viejo: “sin darte cuenta se pone a 150”. Detrás de este tipo de argumentaciones hay, no obstante, una falta de motivación para controlar la velocidad, porque si bien es cierto que los vehículos de ahora tienen menos vibraciones y son mucho más silenciosos y estables (tres de las claves que utiliza la mente para estimar la velocidad), nadie puede negar que esa falta de información puede ser compensada desarrollando el hábito de comprobar la velocidad a la que circulamos con cierta frecuencia. Finalmente, en bastantes situaciones somos nosotros mismos quienes excedemos los límites de velocidad de manera deliberada, sabiendo perfectamente que lo estamos haciendo, lo que en muchos casos se debe a una búsqueda intencionada del riesgo y emociones intensas.

Todos estos hechos contrastan con numerosos estudios que, como ya se ha dicho, señalan que la velocidad, junto con el alcohol, es considerada por la mayoría de los conductores como uno de los principales riesgos en la conducción. En concreto, según un estudio sociológico sobre conocimientos y creencias de los españoles acerca de cuestiones relacionadas con la velocidad (ARAG 2008 “La velocidad en el tráfico”), los conductores consideran los

excesos de velocidad como una de las principales causas de accidente y un 83,96% piensa que si todos respetáramos los límites de velocidad, el número de siniestros de tráfico se reduciría al menos un 50%. En cuanto a los límites de velocidad, a pesar de la creencia generalizada, la mayoría de los conductores (66,15%) tiene una opinión favorable a los límites actuales.

Planteadas las cosas así, **podríamos preguntarnos entonces por qué no se respetan los límites.**

El problema es que la pasión por la velocidad genera en muchos conductores sentimientos contradictorios, ya que esta es percibida como factor de riesgo y, a la vez, se la considera generalmente como un valor social, estando además continuamente reforzada por nuestros iguales (por ejemplo, cuando se presume de haber hecho un largo trayecto en muy poco tiempo y los otros lo alaban, muestran cierto grado de admiración o simplemente tolerancia).

Por otro lado, nos encontramos además con que en nuestra sociedad, la fuerte tendencia que existe, sobre todo entre los jóvenes, a **buscar intencionadamente el riesgo y las emociones intensas,** encuentra en la velocidad una forma sencilla para canalizar ese peligroso tipo de motivaciones. El culto y la pasión por la velocidad se dan con una cierta generalización en el conjunto de la sociedad, aunque los estudios confirman que los excesos de velocidad son más frecuentes entre los jóvenes.

La mayor parte de los rasgos psicosociales de la juventud se convierten, en muchos casos, en otras tantas incitaciones internas o externas para los excesos de velocidad. Como se ha indicado anteriormente, el exhibicionismo y la pasión por el riesgo, junto a la incorrecta percepción de este; la competitividad y la sobrevaloración de las propias capacidades, que caracteriza la conducta de algunos jóvenes, son algunos de los factores de comportamiento cuya repercusión directa en velocidades excesivas resulta totalmente evidente.

Otra característica de la sociedad actual, que repercute sobre la velocidad, **son las prisas y la celeridad en la que se desarrolla nuestra vida.** Apuramos hasta el último momento demasiadas veces, hasta el punto de obligarnos a pisar el acelerador más de la cuenta. Circular a velocidades elevadas generalmente proporciona la "gratificación" de sentir que el tiempo de viaje es más corto. Además, este beneficio se ve reforzado cada vez que el conductor supera los límites de velocidad y llega a su destino sin haber sufrido ni causado ningún daño o sin haber sido sancionado. Sin embargo, en la mayoría de los casos es más fuerte la percepción subjetiva de ahorro de tiempo que la realidad, pues la ganancia no es significativa. Por ejemplo, en tiempo real, la diferencia de circular a 100 km/h en lugar de 110km/h en una distancia de 10 km sólo resulta en 30 segundos. Por tanto, ¿realmente merece la pena gastar más combustible, contaminar más, perder puntos o, lo más importante, aumentar el riesgo de siniestro por 30 segundos?

En todo caso y en relación con la velocidad -al igual que con otros factores desencadenantes de accidentes- se debería hacer una importante reflexión:

! No podemos utilizar nuestro "derecho a la libertad para correr", porque al final las consecuencias de los accidentes las pagan toda la sociedad.

Pero es más, uno quizá pueda imponerse a sí mismo el riesgo que quiera, pero no tiene derecho a imponérselo a los demás, con una velocidad inadecuada o excesiva. La vida de muchas personas depende de ello.

6. Tratamiento legal de la velocidad

Por todas las consecuencias previas y posteriores al siniestro que tiene la velocidad en el ser humano, **el código penal considera especialmente grave y punible el superar determinados límites**

establecidos, por el peligro que comporta para quien los incumple y para las posibles víctimas inocentes.

Por tanto, exceder los límites de velocidad no sólo puede suponer una infracción, motivo por el cual se perderían puntos y se pagaría una sanción, sino que puede suponer un delito penal, en cuyo caso el individuo que lo comete se convierte en delincuente, con todas las consecuencias que ello conlleva.

La superación de los límites que establece el Código Penal supone la posibilidad de ir a prisión, en función de los antecedentes de quien comete el delito, sanción económica o trabajos en beneficio de la comunidad. Estas conductas se considerarán de temeridad manifiesta, igualmente contempladas como delitos contra la seguridad vial.

<table>
<tr><th colspan="2">Ley de Seguridad Vial</th><th colspan="2">Código Penal</th></tr>
<tr><th>Infracción administrativa</th><th>Sanción</th><th>Delito</th><th>Pena</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Exceder límites establecidos en cuadro de sanciones por velocidad (Real Decreto Legislativo 6/2015)</td><td rowspan="2">2, 4 o 6 puntos (dependiendo del exceso de velocidad) y multa económica</td><td>Artículo 379.
Superar en 60 km/h la velocidad reglamentaria en vía urbana.</td><td rowspan="2">Prisión: de 3 a 6 meses
o
Multa de 6 a 12 meses
o
Trabajos en beneficio a la comunidad de 31 a 90 días
y
Privación de la conducción por tiempo superior a 1 y hasta 4 años.</td></tr>
<tr><td>Artículo 379.
Superar en 80 km/h la velocidad reglamentaria en vía interurbana.</td></tr>
</table>

Preguntas test

Pregunta 1

¿Qué factor está frecuentemente asociado a los accidentes de tráfico junto con las distracciones y el alcohol?

a) La velocidad inadecuada.

b) La señalización deficiente.

c) El mal estado del vehículo.

Respuesta correcta: a) La velocidad inadecuada.

Pregunta 2

¿A qué altura equivale una colisión a 100 km/h?

a) 19 pisos.

b) 11 pisos.

c) 7 pisos.

Respuesta correcta: b) 11 pisos.

Pregunta 3

Un aumento del 30 % en la velocidad implica un incremento del:

a) 50 % en la energía cinética.

b) 69 % en la energía cinética.

c) 30 % en la energía cinética.

Respuesta correcta: b) 69 % en la energía cinética.

Pregunta 4

La probabilidad de que un peatón sufra lesiones mortales crece:

a) Linealmente con la velocidad.

b) Exponencialmente con la velocidad.

c) De forma constante con la velocidad.

Respuesta correcta: b) Exponencialmente con la velocidad.

Pregunta 5

La velocidad adecuada es aquella que:

a) Permite dominar el vehículo ante cualquier imprevisto.

b) Coincide con la velocidad máxima permitida.

c) Es superior a la de la mayoría de vehículos.

Respuesta correcta: a) Permite dominar el vehículo ante cualquier imprevisto.

Ideas clave

La velocidad no solo causa accidentes, sino que **agrava todas sus consecuencias**.

Conducir a una velocidad adecuada y respetar los límites establecidos es una **responsabilidad social y moral**, además de una garantía de seguridad y sostenibilidad. Como señala el tema, **uno puede imponerse su propio riesgo, pero no tiene derecho a imponérselo a los demás**.

La velocidad constituye uno de los factores más determinantes en la seguridad vial. Si bien ha permitido un enorme avance en la movilidad y el transporte, también representa una de las principales causas de siniestralidad. Según la DGT, la **velocidad inadecuada** está presente en al menos **uno de cada siete accidentes con víctimas**, situándose junto con las distracciones y el alcohol entre los tres grandes factores de riesgo.

Influencia de la velocidad en los accidentes

La velocidad inadecuada agrava las consecuencias de cualquier siniestro. A mayor velocidad, **mayor energía cinética** se libera en una colisión, y esta aumenta **con el cuadrado de la velocidad**, por lo que pequeñas variaciones suponen un incremento desproporcionado del riesgo.
Por ejemplo, una colisión a 100 km/h equivale a una caída desde unos **39 metros (11 pisos)**, y a 130 km/h desde **67 metros (19 pisos)**.
Asimismo, un incremento del 30 % en la velocidad implica un aumento del 69 % en la energía cinética acumulada.

En los atropellos, la velocidad también determina la gravedad: el riesgo de muerte de un peatón a **50 km/h es más del doble que a 40 km/h**, y unas **cinco veces mayor que a 30 km/h**. Estos datos justifican los actuales **límites urbanos de 30 y 50 km/h**.

Tipos de velocidad

- **Velocidad máxima:** límite superior legal para la vía.
- **Velocidad mínima:** límite inferior legal.
- **Velocidad adecuada:** la que permite al conductor **dominar el vehículo ante cualquier imprevisto**, adaptándola al estado de la vía, del vehículo y del propio conductor.
- **Velocidad inadecuada:** aquella que, aun dentro del límite, **no se ajusta a las circunstancias** (lluvia, fatiga, visibilidad, etc.).

Distancia de detención y factores físicos

La **distancia de detención** es la suma de la **distancia de reacción** y la **de frenado**. El tiempo medio de reacción se estima en **0,75 segundos**, durante los cuales el vehículo recorre más de **10 metros a 50 km/h**. La distancia de frenado **aumenta al cuadrado de la velocidad**; si se duplica la velocidad, la distancia necesaria para detener el vehículo **se cuadruplica**. Por ello, la velocidad excesiva **reduce el tiempo disponible para reaccionar y anticipar peligros**, lo que incrementa la probabilidad de accidente.

Efectos sobre el conductor

Con la velocidad aumentan los **errores humanos**. El campo visual útil se estrecha progresivamente, fenómeno conocido como **efecto túnel**, y a partir de 80 km/h se pierde hasta un **35 % de la eficacia visual**.

Además, la alta velocidad **eleva la activación fisiológica** (pulso, respiración, tensión muscular, sudoración), lo que conduce a **fatiga, distracción y estrés**, factores que degradan el rendimiento y la seguridad.

Velocidad en curvas

En una curva, la **fuerza centrífuga** tiende a sacar el vehículo al exterior y debe ser compensada por la **adherencia** de los neumáticos al firme. Si la velocidad es excesiva, se supera el límite de adherencia y se pierde la trayectoria o se produce un **vuelco**.

Se estima que el riesgo de accidente **se triplica** al tomar una curva con velocidad excesiva. Conducir a velocidad moderada, además, **reduce el consumo de combustible y las emisiones contaminantes**.

Factores psicológicos y sociales

Muchos conductores **sobrevaloran su capacidad** y subestiman el riesgo. La **búsqueda de sensaciones intensas**, la **competitividad** y la **prisa** son causas comunes de los excesos de velocidad. Los vehículos modernos, más silenciosos y estables, reducen la **percepción subjetiva de la velocidad**, lo que lleva a circular más rápido sin advertirlo. Pese a ello, la mayoría de los conductores reconoce que el exceso de velocidad es una de las principales causas de siniestros.

Tratamiento legal

El **Código Penal** considera delito superar en:

- **60 km/h** el límite en vías urbanas.
- **80 km/h** el límite en vías interurbanas.

Estas conductas pueden implicar **penas de prisión de 3 a 6 meses**, **multas** o **trabajos en beneficio de la comunidad**, además de la **retirada del permiso de conducción** por hasta cuatro años.

5.

EL ALCOHOL Y LAS DROGAS

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. El alcohol.
2. Las drogas de abuso.

1. El alcohol

El alcohol como factor de riesgo en la conducción ha preocupado desde hace largo tiempo a los más diversos investigadores en seguridad vial quienes, basándose en una gran cantidad de estudios estadísticos y experimentales, coinciden en destacar su importante contribución a la siniestralidad en carretera y en ciudad. Por ello, el **conocimiento de todos los aspectos relacionados con el consumo de bebidas alcohólicas y su relación con la conducción de vehículos** es fundamental para lograr una mayor seguridad en nuestras vías públicas.

Antes de continuar queremos explicar que, por definición, trataremos el alcohol como una droga legal, de uso extendido en nuestra sociedad con un consumo muy arraigado a nuestro origen social y cultura latina.

Según datos de la Encuesta Domiciliaria sobre Abuso de Drogas realizada por el Observatorio Español sobre Drogas (OED), en cuanto a la prevalencia de consumo de drogas en los últimos 30 días en la población de 15 a 64 años, el alcohol sigue siendo la sustancia más consumida entre los españoles (60%), seguida del tabaco con casi un 40%.

Otras investigaciones y organismos nos han permitido saber que los hombres beben en mayor proporción que las mujeres y que entre los jóvenes de 15 a 29 años el consumo de bebidas alcohólicas se concentra y vísperas de festivos, un hecho muy importante para entender su tipología de siniestralidad.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), **droga** es:

- Toda sustancia que introducida en un organismo vivo por cualquier vía (inhalación, ingestión, intramuscular, endovenosa, etc.), es capaz de actuar sobre el sistema nervioso central provocando una alteración física y/o psicológica, la experimentación de nuevas sensaciones o la modificación de un estado psíquico, es decir, capaz de cambiar el comportamiento de la persona, y que además posee la capacidad de generar dependencia y tolerancia en sus consumidores.

Por lo tanto, según esta definición no solo la marihuana, cocaína, pasta base, éxtasis, o heroína son drogas sino también lo son el alcohol, el tabaco, la cafeína, y algunos fármacos.

Para que una droga pueda ser considerada como tal ha de cumplir las siguientes condiciones:

- Ser una sustancia que introducida en un organismo vivo sea capaz de alterar o modificar una o varias funciones psíquicas de éste (carácter psicótropo o psicoactivo).
- Inducir a las personas que la toman a repetir su autoadministración por el placer que generan.
- El cese en su consumo puede dar lugar a un gran malestar somático o psíquico (dependencia física o psicológica).
- No tiene ninguna aplicación médica y si la tiene, pueden utilizarse con fines no terapéuticos.

Esto es especialmente preocupante, si tenemos en cuenta que numerosos estudios y estadísticas han demostrado de manera clara que, de todos los fallos humanos que dan lugar al accidente, el consumo de alcohol parece tener un especial protagonismo. Se ha comprobado en gran número de investigaciones que la **frecuencia de alcoholemias positivas entre los accidentados es**

mucho mayor que entre los no accidentados; es decir, aquellos que beben y conducen se ven más frecuentemente implicados en siniestros de tráfico.

Los datos que tenemos de los siniestros de tráfico causados por el alcohol son en verdad escalofriantes. **Conducir bajo la influencia del alcohol causa alrededor de 10.000 muertes en las carreteras europeas, lo que se traduce en un coste de 12 billones de euros.**

Según el estudio de siniestralidad de 2022 de la DGT, en España (excluyendo Cataluña y el País Vasco), se han registrado un total de **288 siniestros mortales y 312 personas fallecidas** en los que alguno de los conductores implicados conducía con una tasa de alcohol superior a la legalmente permitida, ambas cifras suponen **máximos en la serie analizada** (2016-2022).

El **31% de los siniestros mortales y de las personas fallecidas** ocurrieron en siniestros mortales en los que se tenía constancia de prueba de que al menos uno de los conductores implicados conducía con una tasa de alcohol superior a la legalmente permitida. Es decir, aproximadamente en 1 de cada 3 siniestros mortales alguno de los conductores implicados dio positivo en la prueba de alcoholemia, lo mismo para personas fallecidas. Este porcentaje **es el más alto de la serie analizada.**

Se han registrado **290 conductores implicados** en siniestros mortales con una tasa de alcohol superior a la legalmente permitida, cifras máximas en la serie analizada. El 19% de los conductores implicados en siniestros mortales, de los que se tiene constancia de prueba, conducía con una tasa de alcohol superior a la legalmente permitida

Este incremento en el riesgo de accidentes debidos al alcohol se debe en gran medida a que este altera la mayoría de las capacidades psicofísicas necesarias para una conducción segura, tal como han demostrado numerosos estudios. Finalmente, es necesario añadir que **los siniestros causados por el alcohol resultan mucho más graves,** debido tanto a la reducción de la

respuesta orgánica al trauma (lo que incrementa el riesgo de que las lesiones sean mortales) como por las circunstancias que rodean a este tipo de accidentes.

El alcohol no sólo está relacionado con una mayor accidentalidad sino que también repercute en una mayor mortalidad, al ser un factor relacionado con un peor pronóstico en las lesiones sufridas.

También, es importante destacar que la problemática del alcohol reside en que en muchas de las ocasiones en las que se bebe y conduce no produce ninguna consecuencia negativa inmediata (accidente o multa). Esto hace que se genere una aceptación progresiva de mayor riesgo, de modo que esta conducta acabará por instaurarse fuertemente en el comportamiento habitual. Sin embargo, a medida que la conducta de beber y conducir se repite, la probabilidad acumulada de sufrir un accidente se va incrementando con el tiempo, hasta que finalmente llega el siniestro. En definitiva, el hecho de que no siempre que bebamos tengamos una sanción o accidente nos hace restar importancia a esta peligrosa conducta, nos acostumbramos a ella y esto nos lleva a pensar que controlamos la situación y que no hay ningún peligro, aceptando voluntariamente el riesgo hasta que ya sea demasiado tarde.

Tampoco debemos olvidar que el concepto de beber y conducir no hace solo referencia a un gran consumo de alcohol, en momentos de ocio o fiesta, sino que, en nuestro ámbito diario o laboral, el consumo de alguna o algunas bebidas alcohólicas, incluso en pequeñas cantidades, también son determinantes para que se produzca un siniestro.

Debemos insistir en que nuestra experiencia particular es una estimación parcial y sesgada de los efectos reales del alcohol sobre la accidentalidad. Por el contrario, los datos estadísticos representan la experiencia acumulada de todos y cada uno de nosotros, constituyendo un indicador mucho más fiable que nuestro parecer particular ya que se refiere a miles de casos. Además, estos datos estadísticos se ven respaldados por las rigurosas investigaciones de laboratorio sobre los graves perjuicios del alcohol en las propias aptitudes básicas que constituyen la capacidad de conducción.

1.2. La alcoholemia y sus determinantes

El alcohol etílico o etanol por su acción farmacológica en el organismo se puede considerar como una droga psicodepresora del sistema nervioso central con un efecto euforizante cuyo principal efecto en el ser humano es la desinhibición conductual. Por ello, el hecho de que la conducta de los individuos que han consumido alcohol sea externamente más activa no es realmente debido a que el alcohol tenga efectos excitatorios, sino porque se han deprimido los centros cerebrales encargados de inhibir la conducta (se ha liberado el freno). Esto explica por qué los conductores bajo los efectos inmediatos del consumo de bebidas alcohólicas presentan **"brotes eufóricos" que se traducen en una pérdida de la valoración del riesgo real,** incrementando por contra las conductas imprudentes.

Además, el alcohol tiene una gran capacidad para crear dependencia psicofísica, tolerancia y adicción, constituyendo en muchos casos un serio problema para el consumidor habitual y derivando frecuentemente en graves problemas personales y de salud.

Existen dos tipos diferentes de bebidas alcohólicas, según el procedimiento utilizado en su obtención, **las fermentadas y las destiladas.**

Bebidas fermentadas	Son las que proceden de frutos o cereales: uvas, manzanas, peras, cebada, etc

Por la acción de las levaduras el azúcar que contienen se convierte en alcohol, así el vino es el producto resultante de la fermentación de las uvas. La cerveza se obtiene a partir de la malta cervecera, procedente de la transformación de la cebada, a la que se le ha añadido lúpulo para conseguir el sabor amargo.

Bebidas destiladas	Se consiguen eliminando, mediante calor, una parte del agua contenida en las bebidas fermentadas

El porcentaje de alcohol que tiene una bebida, para un volumen dado de la misma, es el grado alcohólico. Si se dice que un vino tiene 12 grados alcohólicos, significa que en un litro de ese vino (100 centilitros), hay un 12 por 100 de alcohol puro, es decir, 12 centilitros (120 c.c.). De la misma manera, en un litro de cerveza de 5 grados, hay un 5 por 100 de alcohol puro, o sea, 5 centilitros (50 c.c.).

Alcoholemia y legislación actual

Tipo de conductor	En sangre	En aire espirado
Conductores en general	0,50 g/l	0,25 mg/l
Conductores noveles y profesionales	0,30 g/l	0,15 mg/l

De acuerdo con la legislación actual, las tasas de alcoholemia permitidas son las del gráfico anterior.

Con estas tasas de alcoholemia, comunes a muchos otros países europeos, ya hay una clara disminución de la capacidad de conducir y un incremento en el riesgo de accidente. Sin embargo, la tendencia a nivel internacional es la de ir rebajando progresivamente las tasas máximas permitidas, con la intención de alcanzar el límite de 0,1- 0,2 g/l para conductores en general y 0 g/l para los profesionales, dado que actualmente sabemos que con muy pequeñas cantidades de alcohol ya se pueden producir alteraciones en las capacidades básicas necesarias para una conducción segura.

Aun con tasas de alcoholemia dentro de los márgenes legales permitidos, nuestro nivel de riesgo en la conducción puede verse incrementado. Esto es especialmente (aunque no exclusivamente) relevante para ciertas situaciones en las que puedan confluir con el alcohol otros factores de riesgo, tales como la fatiga, la somnolencia, la conducción con velocidad excesiva, etc.

Para determinar la tasa de concentración de alcohol en sangre se pueden utilizar distintos procedimientos. En todo caso lo más habitual es calcularla de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CAS = \frac{V \times Gr \times d}{P \times R \times 100}$$

CAS= Concentración de alcohol en sangre

V= Volumen o cantidad de bebida en ml.

Gr= Graduación de la bebida

d= Densidad del alcohol (0,8 g/ml)

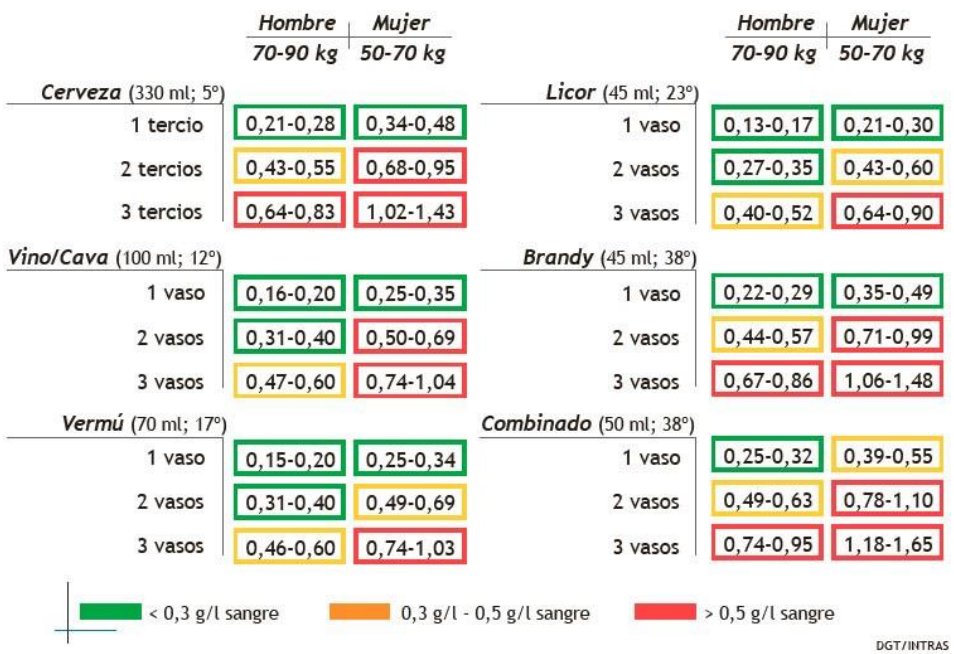
P= Peso corporal

R= Factor de reducción

(0,68 para hombres y 0,55 para mujeres)

Por ejemplo, un nivel de 0,2 de alcohol en sangre significa 0,02 g de alcohol por cada 100 ml de sangre.

Tasa de alcoholemia en función del tipo de bebidas



No cabe duda de que dentro de la gravedad pueden existir ciertas diferencias individuales en cuanto a los efectos del alcohol sobre el organismo y son un factor que puede ser importante. Una primera diferencia la podríamos encontrar, por ejemplo, entre un consumidor habitual y otro ocasional, de tal forma que los mecanismos de tolerancia del primero hacen que el alcohol no le afecte de la misma forma que al segundo. Incluso en los consumos ocasionales nos encontraremos con que ante iguales cantidades de alcohol ingerido, dos personas podrían alcanzar alcoholemias distintas e incluso podrían experimentar diferentes efectos. Las variables implicadas en este fenómeno son muchas y diferentes, distinguiéndose generalmente entre aquellas que afectan a los procesos de absorción del alcohol, a los de distribución por los tejidos y a los de la metabolización del alcohol por parte del organismo.

La tasa de alcoholemia que un bebedor alcanza no depende únicamente de la cantidad de alcohol ingerida. Esta va a ser lógicamente una variable muy importante, pero ni mucho menos la única implicada.

Destacaremos únicamente los siguientes factores:

La rapidez con que se ingiera la bebida

La **tasa de absorción va a depender directamente de la velocidad de ingesta.** Cuanto más deprisa se ingiera la bebida, mayor es la velocidad de absorción y la cantidad total de alcohol que pasa a la sangre. Es decir, la ingesta rápida de una cantidad importante de alcohol produce en condiciones normales una elevada alcoholemia de ascenso rápido, especialmente con el estómago vacío. La ingesta lenta, por el contrario, produce una alcoholemia de ascenso también lento, y pueden no aparecer, de manera tan clara, los síntomas visibles de intoxicación incluso con elevadas alcoholemias, lo cual es especialmente peligroso para la seguridad vial, ya que el conductor puede no ser totalmente consciente de hasta qué punto sus capacidades para la conducción están afectadas por el alcohol, aventurándose a utilizar su vehículo y no tomando ninguna medida de precaución.

Las características del alcohol que se toma

El proceso de absorción del alcohol es más lento para las bebidas fermentadas (tales como la cerveza o el vino) **que para las destiladas** (como, por ejemplo, la ginebra, el ron o el whisky). En este contexto un hecho muy importante y generalmente desconocido es que el alcohol gasificado o caliente puede favorecer la rapidez de la alcoholemia, dado que repercute sobre la absorción al dilatar los capilares sanguíneos del estómago. Igualmente, y de manera contraria, el alcohol frío puede que retarde en alguna medida la velocidad de la alcoholemia al contraer estos capilares.

Tener el estómago vacío o lleno

Sabemos que la **rapidez de absorción depende del alcohol que llegue hasta el intestino delgado,** de tal manera que distintos aspectos, como por ejemplo la presencia de alimentos en el estómago, influyen en la velocidad de absorción. En definitiva, cuando el tubo digestivo está vacío, la cantidad de alcohol que pasa a sangre es mayor y lo hace más rápidamente. Por el contrario, cuando el tubo digestivo contiene alimentos, la difusión del alcohol se realiza en una menor cuantía y velocidad. De tener el estómago vacío a tenerlo lleno, el tiempo de paso del alcohol a la sangre podría llegar a variar de los quince minutos a la hora aproximadamente. Las grasas dificultan también la difusión del alcohol, haciéndola más lenta y en menor cantidad.

La edad y la experiencia en la conducción

La edad tiene también una considerable importancia en el tema de la alcoholemia y especialmente en los efectos del alcohol sobre la persona. Las investigaciones demuestran que las **personas menores de 18 años y los mayores de 65 años son, en general, más sensibles a sus efectos** y controlan peor las alteraciones que esta sustancia produce en las capacidades psicofísicas necesarias para conducir.

En este contexto es necesario añadir, además, que a iguales cantidades de alcohol consumido, **son mayores los efectos en los conductores con poca experiencia,** ya que no tienen todavía consolidada la actividad motora que se adquiere con la práctica.

Además, esto suele coincidir con el hecho de tratarse habitualmente de personas de menor edad. En parte, estos son los motivos por los que la tasa de alcoholemia permitida legalmente es más baja en los conductores noveles.

El sexo de la persona

En condiciones normales de peso y edad y con el mismo nivel de alcohol ingerido, **las mujeres pueden presentar tasas más elevadas de alcoholemia.** Al explicar anteriormente la fórmula de la alcoholemia aludíamos a un factor de reducción distinto en función del género, de tal forma que la alcoholemia resultante varía en función de si se es hombre o mujer. La explicación para este fenómeno la encontramos, entre otras cosas, en la diferente cantidad y distribución de las grasas corporales y el agua entre ambos géneros. Las mujeres tienen menor cantidad de masa y agua, lo que repercute en una desigual distribución del alcohol por el organismo ante el mismo consumo. Tampoco debemos olvidar que la enzima encargada de sintetizar el alcohol en el hígado (Alcohol Deshidrogenasa ADH) aparece en menor cantidad en el hígado femenino que en el masculino, lo que haría que a igualdad de condiciones, las cifras de alcohol en sangre y, por ende, las concentraciones en aire espirado, son más altas y permanecen por un tiempo más prolongado en las mujeres que en los hombres. Por ello, las mujeres en general son más susceptibles a los efectos del alcohol, especialmente si además la mujer es joven.

El peso de la persona

Con la misma cantidad de alcohol y a igualdad de condiciones, su distribución y concentración es diferente en una persona gruesa que en una delgada. En realidad la cuestión es bastante simple y lógica: a **mayor peso habrá mayor cantidad de tejido donde repartir el alcohol y, por lo tanto, su concentración será menor.** Es, en definitiva, un problema relacionado con el volumen de masa disponible para la distribución del alcohol.

La hora del día

El ser humano tiene unos ciclos en su actividad biológica, que varían sensiblemente de la noche al día o de la mañana a la tarde. **Por el día, en general, todos los mecanismos biológicos están más activos que por la noche.** Por ejemplo, una persona que haya

bebido seis combinados y se acueste a dormir ocho horas, se levantará con un índice de alcoholemia muy superior al que tendría durante el día, estando activo durante ocho horas. Este fenómeno es debido a la ralentización que se produce en la metabolización del alcohol durante el sueño, dado que todas las funciones orgánicas están más relajadas. Esto supone un grave riesgo para la seguridad vial, sobre todo porque el individuo suele desconocer este hecho y puede pensar erróneamente que al despertarse ya no hay inconveniente para utilizar su vehículo.

Las circunstancias personales

Todo aquello que de alguna manera sobrecargue al organismo de forma importante puede tener incidencia sobre la alcoholemia y sus efectos. Nos referimos a factores como los siguientes: un cansancio excesivo, una dura jornada laboral, no haber dormido o comido adecuadamente, tener alguna enfermedad o estar débil, la tensión nerviosa, el estrés, el estar tomando medicación, el tomar demasiado café o fumar en exceso, etc.

1.3. Metabolización del alcohol y la curva de la alcoholemia

La intensidad de la alcoholemia varía en el tiempo como resultado de los procesos de absorción, distribución y metabolización. El alcohol puede detectarse generalmente en la sangre ya a los 5 minutos de haber sido ingerido, alcanzando su máximo nivel plasmático entre los 30 y los 90 minutos, en función de factores como los que se han mencionado anteriormente.

Entre el 2 y el 10% del alcohol ingerido se elimina sin metabolizar, principalmente por la orina, el aire espirado y el sudor, el resto se elimina por medio de enzimas en el hígado. La eliminación pulmonar es posible gracias a la volatilidad del alcohol, aunque en verdad, como mecanismo de eliminación no es muy eficaz, ya que sólo un 2-3% del alcohol ingerido se elimina por esta vía. Sin embargo, desde el punto de vista analítico la eliminación pulmonar tiene gran importancia, ya que permite hacer los controles de

alcoholemia con una gran facilidad y rigor. Respecto al proceso de metabolización, se ha calculado que aproximadamente por norma general cada hora se suelen metabolizar unos 0,12 gramos de alcohol por litro de sangre aproximadamente, siendo esta cantidad relativamente independiente a variaciones individuales y a factores tales como la cantidad de alcohol ingerido.

Para representar las variaciones en la concentración de alcohol en sangre a lo largo del tiempo, se utiliza la curva de alcoholemia, que nos da una idea aproximada de cuál es el tiempo prudencial que se necesita para conducir un vehículo después de haber ingerido una determinada cantidad de alcohol (ver gráfico 32). Una curva típica de alcoholemia tiene tres fases claramente diferenciadas:

1. Fase de intoxicación o fase ascendente:

Inmediatamente posterior a la ingestión. En esta fase priman los procesos de absorción y difusión por el organismo, por lo que la curva es fuertemente ascendente.

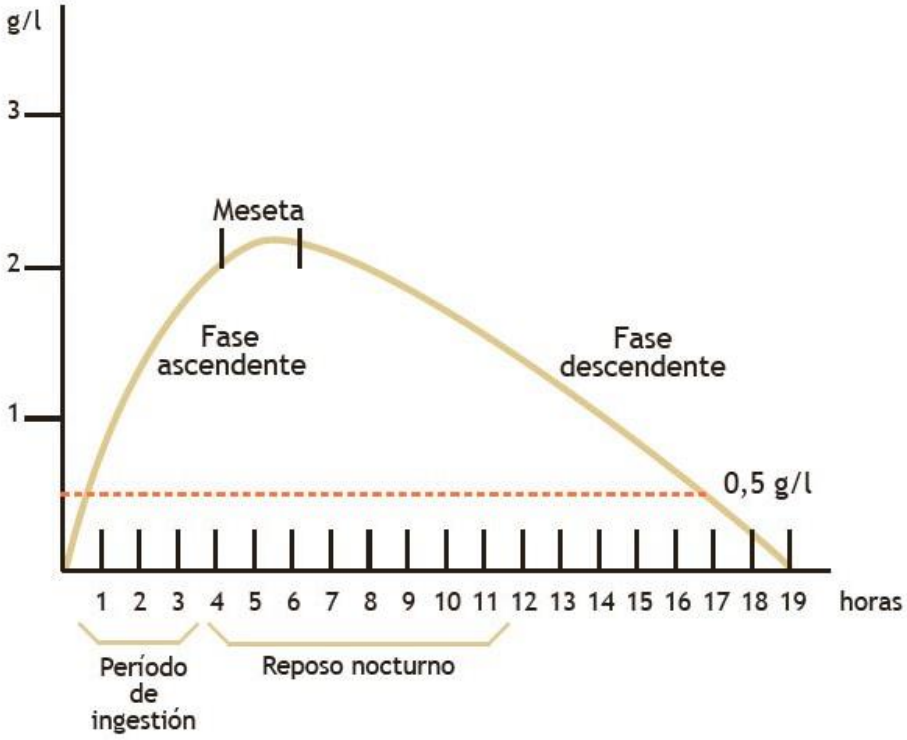
2. Fase de equilibrio (meseta):

Muestra un vértice o meseta que se corresponde con la máxima concentración de alcohol en sangre. Representa el equilibrio entre la absorción/difusión y la metabolización /eliminación del alcohol.

2. Fase de desintoxicación o fase descendente:

Es una recta lentamente descendente que muestra la velocidad constante de desaparición del alcohol, fruto de los procesos de metabolización y de eliminación.

La curva de alcoholemia



Es muy importante volver a incidir en que la absorción, distribución y desaparición del alcohol de la sangre puede verse influenciada por múltiples circunstancias, quedando estas variaciones reflejadas de una u otra forma en la curva de la alcoholemia.

1.4 Los mitos del alcohol

Lamentablemente el consumo de alcohol se ve rodeado de una **aureola de tópicos y creencias erróneas,** a las que suelen aferrarse muchos consumidores de mayor abuso para continuar con este hábito. A este respecto, y por cultura de la salud, es necesario hacer algunas precisiones de interés sobre el alcohol:

Refutando tópicos y creencias erróneas	
No es un alimento	El alcohol ha perdido todas las propiedades dietéticas de los hidratos de carbono de los que proviene, salvo las calorías (unas 7,1 Kcal/g), por lo que no aporta por sí mismo ningún nutriente.
No sirve para combatir el frío	El alcohol produce una dilatación de todos los vasos sanguíneos situados debajo de la piel produciendo una sensación de calor, pero en realidad sucede lo contrario pues se pierde mucho calor a través de la piel y el interior del cuerpo se enfría todavía más, por lo que se incrementa el riesgo de sufrir hipotermia.
No es un estimulante	Sino un depresor del Sistema Nervioso Central, con una fase euforizante que ayuda a la desinhibición.
No estimula el apetito ni el crecimiento	El alcohol en ayunas genera un aumento de la secreción de los jugos gástricos que en ocasiones pueden producir la sensación de hambre, pero existen múltiples productos de probada eficacia para estimular el apetito sin los problemas del alcohol.
No incrementa la lactancia materna	El componente de la cerveza responsable del efecto en la secreción de prolactina no es el alcohol contenido sino aparentemente un hidrato de carbono complejo (polisacárido) de la cebada, lo que explica que el efecto sobre la prolactina puede ser también inducido por cerveza sin alcohol o por otros productos que contengan el polisacárido.
No previene las enfermedades del corazón	Si bien es cierto que a pequeñas dosis se ha demostrado un efecto vasodilatador, su consumo excesivo tiene consecuencias para la salud mucho más graves que los potenciales beneficios que pudiera traer.
No aumenta la potencia sexual, sino que en realidad puede inhibirla	El alcohol es un desinhibidor y puede aumentar el deseo sexual pero también puede afectar negativamente en el orgasmo, erección, etc. Estos efectos son apreciables con la sola ingesta de dos copas.

Como potente depresor del Sistema Nervioso Central, el alcohol disminuye el funcionamiento de niveles superiores del cerebro, lo que permite una mayor autonomía de centros inferiores, (zonas más antiguas del cerebro), entre ellos los implicados en las respuestas emocionales. Así las emociones se "liberan" por la atenuación del efecto controlador de los segmentos superiores cerebrales. De esta forma puede facilitar la aparición del impulso sexual, pero como también inhibe partes del sistema nervioso autónomo implicadas en la erección, dificulta que ésta se alcance.

Por otra parte, es muy importante conocer cuáles son los **peligrosos mitos y creencias más frecuentes** en la población española, en relación al consumo de alcohol y la conducción de vehículos. Entre todos ellos destacamos los siguientes:

Mitos y creencias más frecuentes

No hay peligro si estoy por debajo del límite legal

Es totalmente falso. El nivel de 0,5 g/l de alcohol en sangre es un punto de corte en cierto modo arbitrario, basado en la observación de que por encima de esta tasa prácticamente todos los individuos tenían ya alterada su capacidad para conducir y presentaban un mayor riesgo de accidente.

De hecho hay muchos estudios que demuestran que con niveles de 0,15- 0,20 g/l de alcohol en sangre ya empieza a observarse un cierto deterioro de las capacidades básicas necesarias para una conducción segura, y existe en consecuencia un mayor riesgo de accidente. Esto, como se ha dicho anteriormente, se da de manera especial en los conductores poco experimentados, así como entre aquellos que no beben de manera habitual.

Dos personas que beben lo mismo tendrán la misma concentración en sangre

Esta afirmación es falsa. Pese a que la cantidad de alcohol ingerido sea lógicamente una de las principales variables que determinan la tasa de alcoholemia, existe una larga serie de factores tales como

los comentados anteriormente (peso, género, edad, hora del día, tipo de bebida alcohólica, experiencia con el alcohol, etc.) que pueden modificar la tasa de alcohol en sangre.

El alcohol ingerido con la comida no se absorbe

Esto también es falso. El beber alcohol en las comidas únicamente hace que se retrase la absorción del alcohol y que esta se produzca de una forma más progresiva, pero el alcohol ingerido siempre acabará por pasar a la sangre. No obstante, tal como se ha comentado, ingerir alcohol con el estómago vacío favorece que este se absorba más rápidamente y que, en consecuencia, sus efectos se inicien de una forma más brusca.

¡Yo nunca daré positivo!

Muchas personas piensan que bebiendo alcohol poco a poco a lo largo del día nunca llegarán a dar positivo en un control. Esta es otra creencia errónea. El hígado metaboliza a la hora alrededor de 0,12 gramos de alcohol por litro de sangre, por lo que el organismo es incapaz de eliminar tan rápidamente como el individuo cree todo el alcohol que ha consumido, por lo que, al final, su alcoholemia puede ser mucho mayor de lo que se piensa. Esto es especialmente peligroso ya que además de los propios efectos del alcohol, podemos encontrarnos con que el conductor no tiene conciencia del riesgo al que se está exponiendo.

¡Un café, una cabezadita y como nuevo!

Muchos conductores tienen la creencia equivocada de que tomar un café o un té va a contrarrestar los efectos del alcohol. Igualmente, hay algunas personas que creen que por dormir un poco ya habrán conseguido restablecer las capacidades afectadas. Nada más lejos de la realidad, ya que los efectos del alcohol están en relación directa con los niveles de alcohol en sangre, por lo que ni el café, ni el té, ni darse una ducha o dormir un poco, son medidas capaces de reducir los niveles de alcohol en sangre.

Esto no quiere decir que estas medidas no puedan servir para combatir, aunque sea muy parcialmente, algunos de los efectos del alcohol durante un cierto tiempo, tales como la somnolencia.

Y a la mañana siguiente, ¡positivo!

Algunas personas, sobre todo jóvenes, llegan a ingerir grandes cantidades de alcohol cuando salen por la noche durante el fin de semana. En estos casos puede ocurrir que incluso después de haber dormido ocho horas los niveles de alcohol en sangre sean todavía superiores al límite legal. Por ejemplo, una persona con una alcoholemia de 1,8 g/l puede necesitar entre 6 y 10 horas para que esta baje del nivel máximo permitido.

Los controles de alcoholemia

Se termina este apartado indicando, finalmente, dos de los mitos y creencias más extendidos. El **primero** se explicita como:

“Es fácil engañar al etilómetro en un control.”

Los controles preventivos de alcoholemia se realizan con el objetivo de detectar los posibles conductores que conducen bajo la influencia del alcohol. Los métodos utilizados para determinar esta tasa de alcoholemia son bastante fiables y se pueden clasificar según el fluido que utilizan como muestra, en cruentos e incruentos.

Métodos cruentos	Son aquellos que utilizan la sangre como muestra para determinar la tasa de alcoholemia

Son invasivos ya que es necesario la intrusión en el organismo, en este caso la punción en el cuerpo, para obtener la sustancia a analizar; la sangre.

Métodos incruentos → Son aquellos que no utilizan la sangre como muestra, sino que se basan en el análisis de otras sustancias como la orina, saliva, aire espirado, etc.

Son no invasivos ya que la obtención de fluidos se realiza por expulsión sin necesidad de penetrar en el cuerpo.

En los controles de alcoholemia se utilizan métodos incruentos para realizar la prueba de alcohol a través de los denominados **etilómetros evidenciales y digitales,** más conocidos estos últimos como alcoholímetros, los cuales se encuentran sometidos anualmente a un estricto control metrológico por parte del Estado, para garantizar la bondad, eficacia y eficiencia del aparato y la validez de la prueba.

Existe un **conjunto de falsas creencias sobre la validez, calibraje o incluso la eficacia de estos aparatos,** pero los avances tecnológicos han permitido que los etilómetros de última generación sean altamente precisos y eficaces. En primer lugar, porque se someten a un estricto control metrológico del Estado, como hemos comentado anteriormente, y en segundo porque las técnicas que utilizan para detectar la presencia de alcohol en aire son altamente fiables y precisas. En la actualidad los etilómetros evidenciales utilizan generalmente **dos técnicas** al mismo tiempo para medir la presencia de alcohol. Una de las técnicas es por la **absorción de energía infrarroja** y la otra por el **grado de reacción electroquímica.** Su uso combinado da como resultado un análisis dual de la medición de alcohol en aire totalmente preciso. Veamos más detenidamente cada una de ellas.

El principio de absorción de energía infrarroja

Se usa para la detección de diferentes sustancias en el organismo entre ellas el alcohol (etanol). El proceso es el siguiente: la energía infrarroja es invisible y es absorbida por sustancias diferentes, entre ellas el alcohol, que absorbe la energía a dos longitudes de onda diferentes 3,4 micras y 9,5 micras. El nivel de 3,4 micras es, sin embargo, compartido por otras sustancias diferentes, que también absorben energía a esa longitud de onda. En cambio, el nivel de 9,5 micras ofrece una especificidad lo suficientemente amplia como para permitir la determinación de la presencia de alcohol, sin ningún tipo de error o confusión con otras sustancias.

El **segundo de los mitos** y creencias finales se concreta en:

"Trucos inútiles para eludir los controles."

Procedimiento

- Todos los conductores están obligados a detenerse en un control si el agente se lo indica y seguir todos sus requerimientos. **En caso de que el conductor se niegue a realizar la prueba**, tanto si es rutinaria como si no lo es, **podría incurrir en un delito tipificado en el artículo 383 (Negativa a someterse a las pruebas) del Código Penal** con una pena de entre seis meses y un año de prisión y privación del derecho a conducir vehículos de motor de 1 a 4 años.

- Una vez detenido el vehículo, se acercará un agente que **proporcionará una boquilla al conductor y le solicitará que sople en el etilómetro digital de muestreo**, tantas veces sea necesario hasta que la prueba sea válida. Si la tasa de alcohol detectada es inferior al máximo permitido el conductor podrá reanudar inmediatamente la marcha sin más problemas. **Si la tasa de alcohol es superior al máximo permitido, el conductor deberá practicar la prueba esta vez con el etilómetro evidencial**. Es importante saber que, aunque, en ese momento se realice gran cantidad de ejercicio no es tiempo suficiente para eliminar o rebajar la tasa de alcohol.

- Una vez detenido el vehículo, se acercará un agente que **proporcionará una boquilla al conductor y le solicitará que sople en el etilómetro digital de muestreo**, tantas veces sea necesario hasta que la prueba sea válida. Si la tasa de alcohol detectada es inferior al máximo permitido el conductor podrá reanudar inmediatamente la marcha sin más problemas. **Si la tasa de alcohol es superior al máximo permitido, el conductor deberá practicar la prueba esta vez con el etilómetro evidencial**. Es importante saber que, aunque, en ese momento se realice gran cantidad de ejercicio no es tiempo suficiente para eliminar o rebajar la tasa de alcohol.

- Si la **tasa detectada en esta segunda prueba es inferior a la permitida el conductor podrá reanudar su marcha**. En caso contrario el agente realizará la pertinente denuncia. Además, el conductor sancionado no podrá reanudar la marcha, mientras que la tasa de alcohol esté por encima de los límites permitidos por la ley. En cambio, el vehículo sí lo podrá conducir un segundo conductor que no muestre síntomas de haber ingerido alcohol. Si el conductor va solo o el resto de los acompañantes también han ingerido alcohol, el agente puede proceder a inmovilizar el vehículo y a retirarlo a los depósitos habilitados al efecto si supone un obstáculo para la circulación. También podrá inmovilizarse el vehículo en los casos de negativa a efectuar las pruebas de detección alcohólica. Los gastos que pudieran ocasionarse por la inmovilización, traslado y depósito del vehículo serán a cuenta del conductor o de quien legalmente deba responder por él.

- Durante la práctica de la prueba, el **conductor tiene derecho a formular cuantas alegaciones u observaciones** tenga por conveniente, por él mismo o por medio de su acompañante o defensor, si lo tuviese, las cuales se consignarán por diligencia.

- Si el **conductor no está de acuerdo con el resultado de la prueba puede solicitar ser conducido a un hospital donde se realizará otra prueba** mediante un análisis de sangre. En el caso de que estos análisis resulten positivos, el conductor está obligado a pagar su importe.

- Si la **tasa de alcohol que da el conductor pudiera ser un delito**, el agente puede optar por llevar al conductor a comisaría para **prestar declaración**. Esta declaración deberá realizarse ante un abogado y el agente debe informar de este punto.

- Finalmente es necesario poner de manifiesto que existen toda una serie de mitos y creencias populares respecto a algunos trucos que supuestamente se pueden utilizar para alterar las pruebas de alcoholemia. Entre estos falsos mitos destacarían los siguientes:
    - Hacer ejercicio.
    - Tomar chicles, caramelos balsámicos, menta u otras hierbas.
    - Masticar café.
    - Beber aceite.
    - Fumar abundantemente.
    - Consumir cocaína.
    - Usar sprays bucales.
    - Beber mucha agua después de haber ingerido alcohol.
    - Tomar caramelos u otros productos con azúcar.
    - Tomar clara de huevo.
    - Tener una capacidad pulmonar superior por tocar algún instrumento de viento.

La medición de la alcoholemia por aire espirado se basa en el hecho de que el alcohol se elimina por vía respiratoria y que su concentración en aproximadamente dos litros de aire espirado equivale a la que existe en un centímetro cúbico de sangre. Ninguno de los trucos anteriores es capaz de modificar directamente la alcoholemia, ni de variar la cantidad de alcohol que se volatiliza en los pulmones y sale al exterior por la boca. Por ello, son trucos totalmente ineficaces, para evitar dar positivo en un control de alcoholemia.

El sistema respiratorio lo forman los pulmones y el sistema de conductos por los que el aire llega a ellos. El aire normalmente entra en el cuerpo a través de los orificios nasales pasando por la nariz, parte posterior de la boca y laringe atravesando la epiglotis. Desde la laringe el aire pasa a la tráquea, que se divide en dos ramas llamadas bronquios que llegan cada una a un pulmón, subdividiéndose en ramas cada vez más estrechas. En las paredes de estas ramas existen pequeñas cavidades en forma de copa; son los llamados alvéolos.

Las paredes de los alvéolos están alimentadas por un sistema de capilares sanguíneos y dado que estas son delgadas y están húmedas, las moléculas de gases pueden difundirse a través de ellas. Es en los alvéolos donde tiene lugar la transferencia de gases entre sangre y aire, es decir entre etanol y aire.

Cuando se nos práctica la prueba de alcoholemia realizamos una larga y continua expiración. Esto es debido a que la primera porción de aire espirado durante la expiración, es aire proveniente de las vías respiratorias por lo que no ha estado en contacto con la sangre y su composición no habrá variado. Una vez desplazado este volumen, se expele el aire de los alvéolos. Este aire es el que ha sufrido verdaderamente el intercambio de gases entre sangre y aire y es el válido para la prueba.

! También hay que saber que no existe ningún fármaco que tenga la capacidad de modificar o alterar la presencia o ausencia de alcohol en sangre. Los fármacos no modifican la tasa de alcoholemia, en todo caso el alcohol puede alterar los efectos del fármaco o el fármaco potenciar los efectos del alcohol, pero en ningún caso modificar la tasa de alcoholemia.

1.5. Efecto del alcohol sobre las capacidades psicofísicas del conductor

No hace falta insistir en que el **alcohol es una de las mayores fuentes de potenciación de la accidentalidad vial.** Ello se debe a que esta sustancia produce múltiples alteraciones en el comportamiento y en casi todas las capacidades psicofísicas de los conductores necesarias para manejar un vehículo sin riesgos.

Como se ha comentado anteriormente, a partir de una alcoholemia de 0,5 g/l de sangre, las alteraciones para conducir son evidentes y el riesgo de sufrir un accidente se ve incrementado considerablemente. Sin embargo, pese a la creencia popular, conviene insistir en que el alcohol también resulta peligroso para la seguridad aun consumido en tasas bajas (inferiores a 0,5 g/l de sangre), especialmente porque en ese caso el conductor no suele tener conciencia del riesgo al que se expone y no adopta las precauciones necesarias, incrementando su nivel de tolerancia al riesgo. Además, el nivel a partir del cual se puede considerar importante el deterioro de las capacidades para conducir no es igual para todos los sujetos, ni en todas las circunstancias para un mismo sujeto, habiéndose constatado serios riesgos en personas con niveles incluso de 0,2 g/l.

Este deterioro, como luego se comentará detenidamente, afecta sobre todo a dimensiones como la conducta, la atención, la función visual, las capacidades perceptivas, los tiempos de reacción, las habilidades psicomotoras o el procesamiento de la información. Además, factores como la fatiga, la falta de sueño, la tensión nerviosa, la edad, el envejecimiento, la medicación y otros muchos pueden modificar de manera importante e imprevisible la magnitud de la alteración.

Son tantos los **efectos que produce el alcohol en el conductor y las variables que pueden incidir en el proceso,** que resulta muy difícil enumerarlas y describirlas todas de una manera completa. A continuación, **destacaremos las principales:**

- Repercusiones sobre el comportamiento.
- Incremento de las infracciones.
- Alteraciones de las funciones sensoriales y perceptivas.
- Alteraciones en la atención.
- Trastornos y alteraciones psicomotrices.

1.5.1. Repercusiones sobre el comportamiento

En general, se puede decir que el conductor que ha bebido **infravalora los efectos y repercusiones que el alcohol tiene sobre su capacidad de rendimiento en la conducción.** Este fenómeno ocurre especialmente en los jóvenes, fundamentalmente cuando van acompañados de otras personas y si se sienten presionados a dar una imagen alta de resistencia al alcohol.

El conductor que está bajo los efectos del alcohol también suele tener una falsa seguridad en sí mismo e incluso, en ocasiones, un sentimiento subjetivo de tener una mejor capacidad para conducir (sobre todo con tasas bajas de alcohol), incrementando de este modo su tolerancia al riesgo. Esto le lleva a tomar decisiones más peligrosas de lo habitual.

El alcohol disminuye también el sentido de la responsabilidad y la prudencia, mientras que aumenta en muchas personas las conductas impulsivas, agresivas y descorteses, por lo que es más fácil verse envuelto en situaciones violentas con el resto de los usuarios de las vías.

1.5.2. Incremento de las infracciones

Dentro de las alteraciones comportamentales cabe destacar que los estudios y las investigaciones sobre los accidentes han encontrado una relación clara entre el consumo de alcohol y las infracciones en la conducción. Entre los errores e infracciones más

comunes realizadas bajo los efectos del alcohol estarían las siguientes:

- Detención en el carril sin causa justificada.
- No guardar la distancia de seguridad entre vehículos.
- Realizar giros con excesiva amplitud.
- Circular por un carril incorrecto.
- Circular invadiendo el carril contrario.
- Respuesta retardada a la señalización.
- Conducción errática y adelantamientos antirreglamentarios.
- Señalización e iluminación incorrecta de las maniobras.
- Circular por dirección prohibida.
- Salidas de las zonas de circulación.

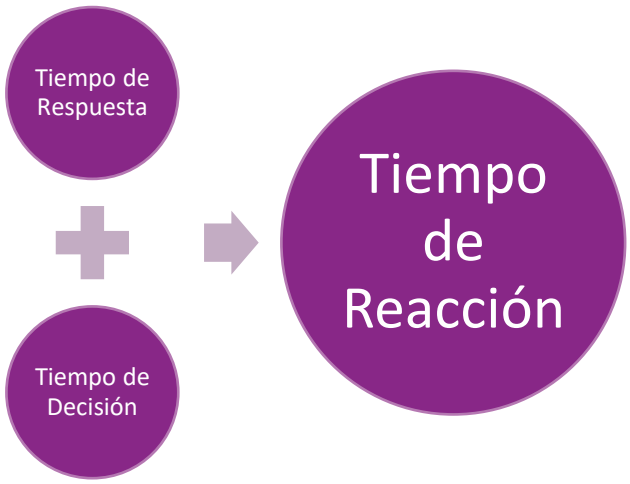
Un conductor bajo los efectos del alcohol infravalora la influencia que esta sustancia tiene sobre sus capacidades, asume mayores riesgos, es menos prudente, más irresponsable y comete más infracciones.

Los efectos del alcohol producen también una **alteración significativa de los procesos de toma de decisiones,** siendo este uno de los factores más relacionados con la posibilidad de sufrir un siniestro. De este modo, el alcohol no sólo modifica los mecanismos perceptivos y atencionales necesarios para una adecuada interpretación de las situaciones de tráfico (señales, coches, peatones, etc.), sino que también altera los propios mecanismos cognitivos del procesamiento de la información, así como la posterior ejecución motora de la respuesta. Por todo ello,

la conducción bajo los efectos del alcohol trae como consecuencia muchos más errores peligrosos, dado que es mucho más fácil malinterpretar las distintas situaciones que nos van surgiendo en nuestro vehículo (distancia, peligros, semáforos, etc.), así como tomar decisiones equivocadas o fallar a la hora de ejecutar las decisiones adoptadas. Pero el riesgo no sólo se deriva de estos errores, sino del enlentecimiento generalizado de todo este proceso, es decir, el incremento en el tiempo de reacción, porque como se ha comentado el alcohol es un depresor del Sistema Nervioso Central y ralentiza, por así decirlo, las funciones mentales y motoras.

Merece pues un comentario especial **el efecto que produce sobre el tiempo de reacción.** El tiempo de reacción se compone de dos factores: tiempo de decisión y tiempo motor de respuesta.

En primer lugar, el tiempo que transcurre desde la percepción del estímulo (una señal, un peatón, un obstáculo, etc.) hasta el inicio de la respuesta (comienzo de pisar el freno) es el llamado tiempo de decisión, mientras que el tiempo que se tarda en completar la respuesta es el denominado tiempo motor de respuesta. La suma de estos dos tiempos conforma el llamado tiempo de reacción, el cual suele oscilar entre 0’5 y 1’5 segundos, dependiendo de una amplia variedad de factores, aunque se suele considerar 0,75 segundos el tiempo de reacción medio.



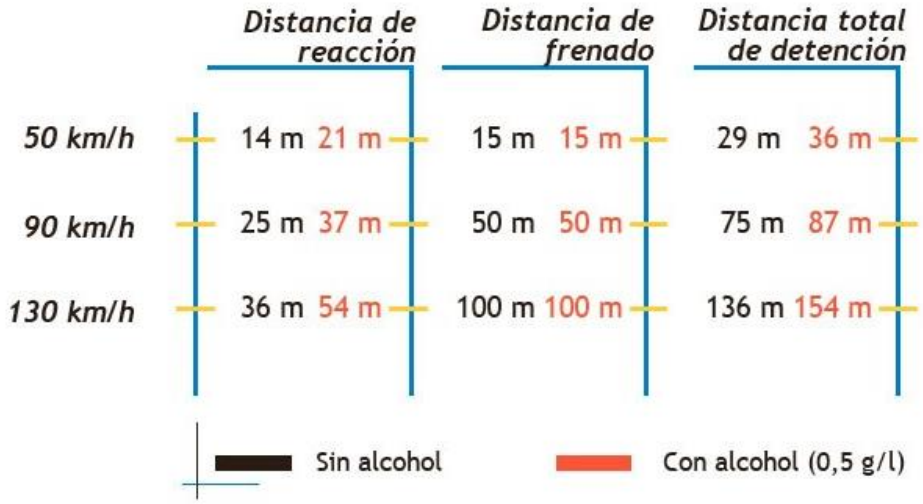
Uno de los **cambios más significativos y graves** que se producen al consumir alcohol es **la alteración del tiempo de reacción**, especialmente en su primer componente (tiempo de decisión). A partir de 0,5- 0,8 g/l, la capacidad de reacción disminuye ya de forma muy considerable, sobre todo para las respuestas en situaciones complejas de tráfico. A este respecto, cabe destacar que los sujetos con baja tolerancia al alcohol tienen incrementos más significativos en el tiempo de reacción.

Respecto al **tiempo de decisión**, está ampliamente demostrado que el **alcohol ralentiza la velocidad de procesamiento de información**. Este efecto se ha observado en muchos tipos de tareas incluso con muy bajas concentraciones de alcohol. Si hay dos o más estímulos y una gran cantidad de respuestas posibles (como es el caso más habitual en cualquier situación del tráfico), el tiempo necesario para elaborar y emitir una respuesta se enlentece significativamente. De este modo, los conductores bajo los efectos del alcohol requieren mucho más tiempo para leer las señales (función sensorial) y para reconocerlas (procesamiento de la información) que aquellos que no están afectados. Al verse ralentizada la velocidad de procesamiento, el sujeto suele prescindir de determinadas fuentes de información, focalizándose en las que le parecen más importantes, es decir, las que ocurren en el centro más cercano del entorno perceptivo. Debido a este problema, los conductores bajo el efecto del alcohol pueden fallar en reconocer eventos críticos que ocurren en los alrededores de la vía y que son vitales para evitar el siniestro.

Respecto al **tiempo motor, bajo los efectos del alcohol, los movimientos pueden volverse más lentos e imprecisos**, por lo que la ejecución en momentos claves o en situaciones complejas de circulación puede no ser todo lo eficaz que debiera, repercutiendo de este modo en un mayor riesgo de accidente. El enlentecimiento de los tiempos de reacción de los conductores es especialmente grave en situaciones bastante comunes en la conducción, tales como frenadas de emergencia, giros rápidos, evitación de obstáculos o peatones, entre otras. En este tipo de maniobras de evitación o

frenado brusco es donde la ejecución de maniobras de evitación se vuelve más tardía, lenta e inapropiada como consecuencia del consumo de alcohol consumido, justamente lo contrario de lo que se necesita para evitar el siniestro, que es la anticipación.

Distancia de detención y alcoholemia



Un modo muy sencillo de medir el retraso que se produce en el tiempo de reacción bajo los efectos del alcohol es comprobar el aumento de la distancia de detención producto del incremento en el tiempo de reacción. Una ilustración de este efecto del alcohol aparece en la tabla anterior.

1.5.3. Alteraciones de las funciones sensoriales y perceptivas

Una buena parte de las investigaciones sobre alcohol y conducción se ha centrado en las alteraciones que se producen en la visión. La investigación básica ha demostrado que el procesamiento de **la información visual**, en sus diversos niveles, **se ve grave y peligrosamente deteriorado por la acción del alcohol sobre el sistema nervioso**, lo cual explica buena parte de los accidentes de tráfico en los que se ven implicados conductores o peatones con ciertos niveles de alcoholemia. Así, y comenzando por los niveles

más inmediatos, se ha demostrado que el alcohol provoca serias disfunciones en el **control oculomotor**, tales como una reducción de la velocidad de los movimientos oculares y un incremento de su latencia, problemas de acomodación ocular a los cambios de luz y deslumbramientos, deterioro en la convergencia ocular, fatiga y dificultades de concentración visual e inducción de nistagmos (movimientos rítmicos e involuntarios de los ojos).

En general, con una alcoholemia de 0,2-0,5 g/l ya aparece una mayor dificultad para percibir correctamente luces y señales. A un nivel de 0,5-0,8 g/l comienzan a apreciarse de forma equivocada las distancias y las velocidades, además de que la capacidad de los ojos para adaptarse a condiciones de luz cambiante se reduce y la sensibilidad a la luz roja disminuye (lo que repercute en una dificultad para percibir los semáforos rojos y las señales luminosas en general). Con tasas de alcoholemia superiores a 0,75- 0,80 g/l aparecen cambios en los patrones de búsqueda visual y la percepción del brillo, además de que la constancia de la forma y del tamaño se ven seriamente deterioradas. Con 0,8-1,2 g/l se reduce sensiblemente el campo visual (fenómeno de la visión en túnel), existiendo además una seria perturbación de la capacidad de adaptación de los ojos de ambientes claros (iluminados) a oscuros, pudiendo ocurrir por tanto accidentes por deslumbramiento. Todo ello sin contar con el efecto de otros factores ajenos al alcohol como la velocidad, la fatiga, el estrés o la conducción nocturna.

1.5.4. Alteraciones en la atención

De todos los procesos psicológicos básicos relevantes para la conducción destacan, sin duda, los vinculados al control del mecanismo atencional. Cuando se está bajo los efectos de alguna bebida alcohólica se ha podido comprobar que **la atención general del conductor queda muy deteriorada,** especialmente la capacidad para atender a dos fuentes de información simultáneamente (atención dividida), lo que da lugar a una especial proclividad a accidentes en situaciones complejas, tales como las zonas en las que hay mucha concentración de señales o en las incorporaciones,

tráfico urbano, entre otras. Estos efectos se pueden ya observar con tan sólo 0,15 g/l de alcohol en sangre.

Inicio de la zona de riesgo	*Hasta 0,5 g/l*
Aparecen algunas alteraciones perceptivas. Ciertas alteraciones en la toma de decisiones. Excitabilidad emocional y desinhibición. Subestimación de la velocidad.	Mayor tolerancia al riesgo. Aumento del tiempo de reacción. Problemas de coordinación motora y psicomotora. Alteraciones en la precisión de los movimientos.

Zona de alarma	*0,5 - 0,8 g/l*
Peor percepción de las distancias. Problemas para adaptar la visión a los cambios de luz (deslumbramientos). Disminución de la sensibilidad a la luz roja. Alteraciones en la toma de decisiones. Falsa sensación de seguridad en sí mismo.	Impulsividad y agresividad. Alteraciones motoras y psicomotoras. Mayor número de errores en la trayectoria. Perturbación del equilibrio. Menor sensación de fatiga. Incremento de la somnolencia.

Conducción peligrosa	*0,8 - 1,5 g/l*
Graves problemas perceptivos (visión doble, deslumbramientos, visión en túnel, etc.). Graves alteraciones atencionales (especialmente la vigilancia y la atención dividida). Graves alteraciones en la toma de decisiones.	Peor percepción y mayor tolerancia al riesgo. Sobreestimación de las propias capacidades. Comportamiento impulsivo e impredecible. Grave alteración del tiempo de reacción. Problemas serios de la coordinación y la precisión de los movimientos.

Conducción altamente peligrosa	*1,5 - 2,5 g/l*
Graves problemas perceptivos y atencionales. Graves alteraciones del control y la coordinación motora.	Toma de decisiones gravemente afectada. Comportamiento titubeante, impulsivo e impredecible.

Conducción imposible	*Más de 3 g/l*
Embriaguez profunda. Estado de estupor y progresiva inconsciencia.	Posibilidad de coma (más de 4 g/l) y de muerte (más de 5 g/l).

Por otro lado, en numerosos estudios se ha comprobado que los conductores afectados por el alcohol, como se ha comentado, tienden a **focalizar su atención en el centro del campo visual,** por lo que se produce un **grave fallo a la hora de percibir los distintos elementos y los sucesos que se producen en el entorno de la vía.**

Finalmente, no debemos olvidar una vez más que el alcohol es un producto depresor del Sistema Nervioso Central, por lo que suele disminuir el nivel de activación psicofisiológica del sujeto. Esto trae como consecuencia un **decremento en el nivel de alerta,** por lo que la capacidad de vigilancia del conductor y su resistencia a la monotonía se ven gravemente alteradas. Además, esta situación facilita la aparición de la fatiga y la somnolencia. Todo ello se relaciona con frecuentes distracciones y con una menor probabilidad de detectar a tiempo situaciones en las que se requiera una actuación inmediata del conductor, tales como un frenazo repentino del vehículo que nos precede.

1.5.5. Trastornos y alteraciones psicomotrices

Conducir un vehículo es una actividad muy compleja que requiere que exista una perfecta sincronización entre los órganos sensoriales (como la vista) y motrices (girar el volante), un proceso que puede verse gravemente afectado por el consumo de alcohol.

Con alcoholemias entre 0,5 y 1 g/l se ha descubierto que ya hay **alteraciones de la coordinación motora** y a partir de 1,5 g/l ya se producen serias dificultades para mantenerse en pie. Las destrezas motoras se deterioran ya de manera muy importante con niveles de alcohol entre 0,3-0,5 g/l, siendo especialmente grave la capacidad de **coordinación visomotora** (por ejemplo, ver y girar).

En definitiva, en el conductor bebido puede aparecer descoordinación motora, bajo control de los movimientos de precisión, problemas de integración de la información sensorial y motriz, disminución notable del rendimiento muscular y alteraciones del equilibrio, con el consiguiente peligro para una conducción segura.

1.6. La interacción del alcohol con otras drogas

El hecho de que consumir alcohol sea una costumbre socialmente extendida hace que en muchas ocasiones se suela mezclar con otras sustancias, ya sean estas legales (tales como los medicamentos) o ilegales (hachís, cocaína, éxtasis, etc.).

Al mezclar el alcohol con estas sustancias se producen reacciones todavía más adversas y peligrosas para la conducción, ya que sus efectos se pueden potenciar mutuamente e incluso pueden ser impredecibles, alterando la capacidad de atención, memoria, reflejos o percepción del conductor. De este modo, el consumo combinado de alcohol y otras sustancias puede llegar a producir muchas de las alteraciones anteriormente comentadas, incluso consumiendo pequeñas cantidades de alcohol.

Los datos de numerosas investigaciones nos ponen de manifiesto que la ingestión de alcohol junto a uno o varios fármacos, como sedantes, hipnóticos, antidepresivos, antipsicóticos, ansiolíticos,

El principal problema del consumo combinado de sustancias es que normalmente se hace de forma inconsciente, ya sea porque no se cae en la cuenta de que se están mezclando los efectos bien porque no se reconoce el peligro de tal conducta.

1.7. La formación como principal solución al problema

Los responsables en materia de seguridad vial son especialmente conscientes de la problemática surgida de la interacción del consumo de alcohol y la conducción, y cada vez en mayor medida pretenden hacer llegar esta preocupación al resto de la población. Sin duda, es toda la sociedad en su conjunto la que tiene la responsabilidad, no sólo de detectar el problema, sino de buscar soluciones y alternativas eficaces. Es preciso mentalizarse de que el consumo de alcohol y la posterior conducción es un problema de todos.

En general, la investigación histórica en el ámbito de la seguridad vial señala que la prevención se puede realizar a tres niveles:

1. La ingeniería (mejora de la ergonomía de las vías y vehículos).
2. La supervisión policial.
3. La educación.

Este programa dentro del **Sistema de Permiso por Puntos** pretende dirigirse hacia las **estrategias fundamentalmente educativas** para reducir el riesgo y la accidentalidad relacionada con el consumo de alcohol. Por esta razón, como posible solución a esta problemática se impone un tratamiento basado en la ética y en la responsabilidad personal, que convertirá a los ciudadanos en difusores de un sistema de valores de convivencia mínimos e imprescindibles para la seguridad en el tráfico, porque, además, no lo olvidemos, cuando se conduce el riesgo se comparte con todos.

Mediante la **formación y la educación** se pretende que los conductores adquieran conocimiento sobre los riesgos reales que comporta la conducción bajo la influencia del alcohol, y que ello desemboque a su vez en actitudes favorables hacia la cultura de la seguridad vial. Esta educación formativa no debe quedar reducida a una ampliación de conocimientos, sino que se ha de integrar en un programa de desarrollo global en el cual las actitudes sean al menos tan importantes como las aptitudes. Desde esta perspectiva, si bien los

conocimientos acerca del comportamiento adecuado son importantes, también lo es conseguir la disposición de los usuarios de la vía a actuar de ese modo ante cada una de las situaciones que se le puedan presentar. Es más, en muchas ocasiones los cambios de actitud pueden preceder y potenciar la adquisición de conocimientos, de tal modo que una persona realmente motivada a circular con seguridad tratará de prestar atención e informarse

acerca de cuáles son los comportamientos más seguros para incluirlos en su repertorio conductual.

Por otra parte, hay que decir que cualquier medida preventiva (ya sea ergonómica, de control o educativa) será muy poco eficaz si se realiza de forma aislada. En cambio, si se actúa en coordinación con otras intervenciones el cambio comportamental será mucho más notable y duradero. De aquí se deriva la necesidad de aunar esfuerzos y ser conscientes de que nuestra actuación particular forma parte de un marco de intervención general, en el que podemos colaborar activamente para mejorar la seguridad en nuestras carreteras de una forma verdaderamente efectiva.

Finalmente, cabe destacar en este punto que a lo largo del presente apartado nos hemos referido en todo momento a un tipo de conductor bebedor que no presenta un consumo patológico de alcohol. Las acciones formativas y educativas que acabamos de proponer tienen una eficacia limitada en conductores con una adicción al alcohol clínicamente significativa. Para este tipo de conductores la mejor intervención que podemos realizar es procurar que reciban el adecuado tratamiento por los profesionales especializados en el tratamiento de conductas adictivas.

1.8. Tratamiento legal del alcohol

El tratamiento legal de la alcoholemia se realiza bajo una **doble perspectiva: una de trascendencia penal y otra de corte administrativo.** De este modo, la asociación de alcohol y conducción puede representar una mera infracción o por el contrario tener consecuencias penales. Veámoslo con más detalle en la siguiente tabla:

	LÍMITES LEGALES		PERMISO POR PUNTOS SANCIÓN ADMINISTRATIVA		CÓDIGO PENAL DELITO PENAL	
CONDUCTOR	TASA EN AIRE	TASA EN SANGRE	TASA AIRE	PÉRDIDA PUNTOS Y SANCIÓN ECONÓMICA*	DELITO	PENAS
GENERAL (para ciclista, solo sanción económica)	0,25 mg/l	0,5 g/l	+0,50mg/l	6	Art. 379 Tasa en aire superior a 0,6 mg/l Art 379 Tasa en sangre superior a 1,2 g/l	Prisión de 3 a 6 meses o multa de 6 a 12 meses o trabajos en beneficio de la comunidad de 31 a 90 días y privación de la conducción por tiempo superior a 1 año y hasta 4 años
			+0,25 a 0,50 mg/l	4		
PROFESIONALES y Conductores con una antigüedad inferior a dos años	0,15 mg/l	0,3 g/l	+ 0,30mg/l	6		
			+0,15 a 0,30 mg/l	4		
TODOS	Negarse a someterse a las pruebas para la detección de alcohol			6	Art 383	Prisión de 6 meses a 1 año y privación de la conducción por tiempo superior a 1 año y hasta 4 años

Una de las primeras medidas que se tomaron para reducir la combinación de alcohol y conducción fue en la Edad Media cuando la reina Isabel la Católica dictaminó unas leyes que castigaban duramente a los conductores de carruajes bebidos. A lo largo del siglo XX los patrones de consumo se han ido modificando continuamente, pero en las últimas cuatro décadas (al entrar en escenario la motorización masiva de las sociedades) es cuando el alcohol adquiere un papel preponderante y responsabilidad directa en cerca de la mitad de los accidentes de tráfico, lo que lo convierte en uno de los factores de riesgo más determinantes a la hora de orientar las políticas de prevención de accidentes.

2. Las drogas de abuso

2.1. Epidemiologia del consumo de drogas y su relación con la conducción

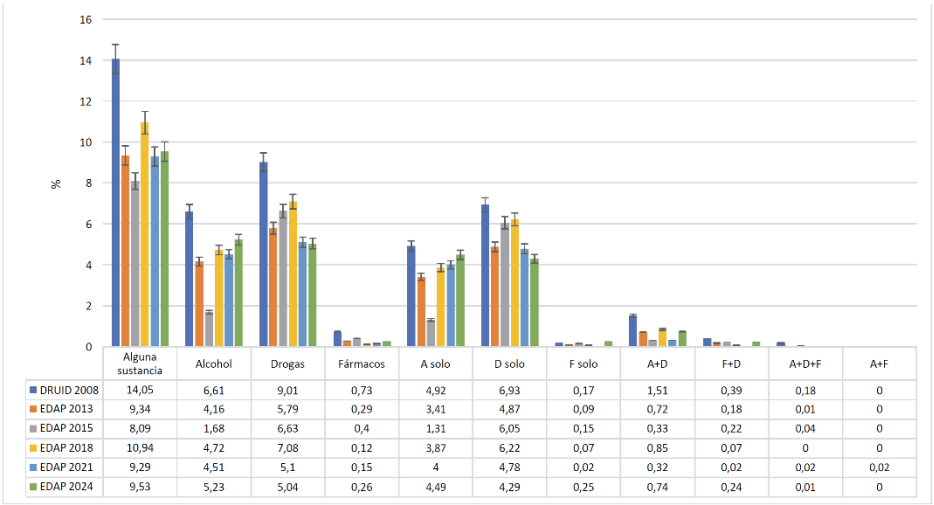
La asociación entre el consumo de alcohol y la conducción es un tema muy estudiado y, en consecuencia, disponemos de una gran cantidad de datos que demuestran que hay una relación directa con los accidentes de tráfico. Respecto a las llamadas drogas de abuso, aunque disponemos de menos investigaciones, se sabe lo suficiente para conocer su impacto negativo en la seguridad vial. Como veremos posteriormente, esto se debe a que estas sustancias pueden alterar profundamente el estado psicofísico de

un conductor, afectando de manera muy negativa a gran parte de sus capacidades para la conducción e incrementando el riesgo de accidente.

Por fortuna, el consumo de drogas entre la población conductora no está tan extendido como el alcohol. No obstante, **se estima que en torno a un 10% de los accidentes de mayor gravedad están relacionados con el consumo de algún tipo de estas sustancias.** Además, los datos de los últimos años parecen indicar que la asociación entre drogas y conducción está creciendo, por lo que no sólo **se trata de un problema** grave en la actualidad, sino **que previsiblemente puede ser cada vez mayor.**

En España, el fenómeno de las drogas ha experimentado en los últimos años un profundo proceso de transformación. A diferencia de lo que sucedía en los años 80, cuando el consumo de drogas, fundamentalmente de heroína, estaba asociado a la marginalidad y a la delincuencia, en la actualidad, las drogas están vinculadas a la cultura del ocio. La heroína ha sido sustituida por sustancias como el cannabis, la cocaína o el éxtasis, combinadas entre sí o mezcladas con alcohol y tabaco. Este cambio de sustancias también se ha acompañado de nuevos patrones de consumo. Hay consumidores cada vez más jóvenes, perfectamente integrados en la sociedad, que toman drogas con fines recreativos y socializantes, para quienes estos consumos son actos triviales cuyos riesgos no valoran.

Según datos de la undécima edición de la Encuesta sobre alcohol y drogas que ha llevado a cabo la Delegación del Gobierno para el Plan Nacional sobre Drogas, en el año 2015, las sustancias psicoactivas con mayor prevalencia de consumo en los últimos 12 meses son el alcohol (78%), los hipnosedantes (12%), seguidos del cannabis (9%) y la cocaína (2%).



	Alguna sustancia	Alcohol	Drogas	Fármacos	A solo	D solo	F solo	A+D	F+D	A+D+F	A+F
DRUID 2008	14,05	6,61	9,01	0,73	4,92	6,93	0,17	1,51	0,39	0,18	0
EDAP 2013	9,34	4,16	5,79	0,29	3,41	4,87	0,09	0,72	0,18	0,01	0
EDAP 2015	8,09	1,68	6,63	0,4	1,31	6,05	0,15	0,33	0,22	0,04	0
EDAP 2018	10,94	4,72	7,08	0,12	3,87	6,22	0,07	0,85	0,07	0	0
EDAP 2021	9,29	4,51	5,1	0,15	4	4,78	0,02	0,32	0,02	0,02	0,02
EDAP 2024	9,53	5,23	5,04	0,26	4,49	4,29	0,25	0,74	0,24	0,01	0

A: alcohol, D: drogas, F: fármacos

Evolución del consumo de alcohol, drogas y fármacos en la conducción (años 2008, 2013, 2015, 2018, 2021 y 2024). Fuente: EDAP 2024

Respecto a las diferencias entre sexos, las prevalencias en el consumo de todas las drogas, tanto legales (alcohol y tabaco), como ilegales, continúan siendo más altas entre los varones, excepto en el caso de los hipnosedantes, en los que la prevalencia de consumo, generalmente, es mayor en las mujeres.

Las drogas ilegales más consumidas en España son: el cannabis, la cocaína y el éxtasis.

Con relación al consumo de drogas de comercio ilegal, en vías interurbanas se dispone de pruebas en el 6% de todos los conductores. El porcentaje de pruebas disponibles en el caso de conductores fallecidos es de un 73%. En el caso de los no fallecidos, se dispone de pruebas en un 10% de heridos hospitalizados, un 3% de heridos no hospitalizados y un 7% de conductores sin asistencia sanitaria.

El porcentaje de pruebas de drogas positivas es de un 13% en los conductores fallecidos, y de un 11- 13% en los conductores no fallecidos.

2.2. Clasificación de las drogas psicoactivas

Antes de realizar una clasificación de las drogas, es necesario exponer toda una serie de conceptos asociados a su consumo.

- En primer lugar, se debe entender como droga toda sustancia capaz de alterar la percepción y el comportamiento de los individuos, produciendo en ellos un estado de dependencia física o psíquica.
- En segundo lugar, si se mantiene el consumo de la misma dosis, las drogas generan cada vez efectos menos intensos, lo que supone que el enfermo tenga que aumentar progresivamente la dosis, fenómeno conocido como **tolerancia.**
- Además, las drogas producen una fuerte **dependencia** física y/o psíquica, que impulsa al sujeto de manera irreprimible a la obtención e ingesta del tóxico. Si se carece de la droga se produce el **síndrome de abstinencia,** estado que da lugar a importantes alteraciones psicofisiológicas, caracterizado por síntomas como sudor, náuseas, vómitos, insomnio, temblores, palpitaciones, taquicardia, convulsiones, dolores abdominales, etc., que pueden ir acompañados de graves perturbaciones del comportamiento y fuertes estados de ansiedad, así como agresividad, agitación y angustia, etc.
- Finalmente, se puede afirmar que existe **drogodependencia,** cuando tras una etapa de consumo del tóxico, se experimenta un fuerte impulso a consumirlo de forma continua o periódica, con el fin de experimentar su acción o evitar los efectos de su privación.

En cuanto a los tipos de drogas psicoactivas, de manera sencilla y sintética, y desde un punto de vista funcional, las drogas psicoactivas (legales o ilegales) pueden clasificarse en **tres**

grandes grupos en función de los efectos globales que ejercen sobre el **Sistema Nervioso Central (SNC)** y sobre el comportamiento: **depresoras, estimulantes y perturbadoras.**

Depresores del SNC

Tienen en común su **capacidad para disminuir o ralentizar las distintas funciones del SNC,** provocando reacciones que pueden ir desde la desinhibición hasta el coma, en un proceso progresivo de desactivación cerebral. Dentro de este grupo destacan productos como:

- El alcohol.
- Los opiáceos (heroína, morfina, metadona, etc.).
- Los ansiolíticos (tranquilizantes).
- Los hipnóticos (pastillas para dormir).

Respecto a su repercusión sobre la seguridad en la conducción, hay que resaltar que los depresores del SNC afectan a la atención, al tiempo de reacción, a la percepción visual y a la capacidad de identificación de estímulos. Su marcado carácter desinhibidor, junto con la relajación que producen, enlentecen el procesamiento de la información y de las respuestas motoras del sujeto cuando maneja un vehículo, además de provocar en muchas ocasiones una engañosa y errónea sensación de control.

Estimulantes del SNC

Las drogas estimulantes **aceleran el funcionamiento habitual del cerebro,** provocando un estado de activación elevada que provoca desde una mayor dificultad para dormir (tras consumir café, por ejemplo), hasta un estado de hiperactividad (tras el consumo de sustancias como cocaína o anfetaminas). Dentro de este grupo de productos se encuentran los:

- Estimulantes mayores: anfetaminas y cocaína.
- Estimulantes menores: nicotina.
- Xantinas: cafeína, teína y teobromina (esta última se encuentra en el cacao).

En general, estas sustancias producen efectos de euforización, alerta intensificada e hiperactividad que pueden provocar en el individuo una tendencia a sentirse especialmente capaz para la conducción. Otras consecuencias graves, son la disminución de la sensación de fatiga, el exceso de confianza y la reducción de la capacidad para tomar decisiones y valorar adecuadamente los riesgos, lo que suele desembocar en unas conductas muy peligrosas. El conductor puede llegar a sentir una clara sensación de "omnipotencia" en la conducción, que se traduce, por ejemplo, en un incremento de la velocidad y de las maniobras temerarias.

Perturbadoras

Son aquellas drogas que alteran de manera significativa el funcionamiento del cerebro, dando lugar a distorsiones perceptivas, alucinaciones, ilusiones, etc. En este grupo estarían productos como los siguientes:

- Alucinógenos: LSD, mescalina y peyote, etc.
- Derivados del cannabis: hachís y marihuana.
- Drogas de síntesis: éxtasis (o MDMA), etc.
- Inhalantes: colas o disolventes.

Los productos alucinógenos, al margen de las diferencias que existen entre unos y otros, tienen una serie de características comunes:

- Pequeñas dosis pueden producir grandes efectos.
- Provocan alteraciones importantes en el pensamiento, la percepción y el humor.

2.3. Implicaciones del consumo de drogas en la conducción y la seguridad vial

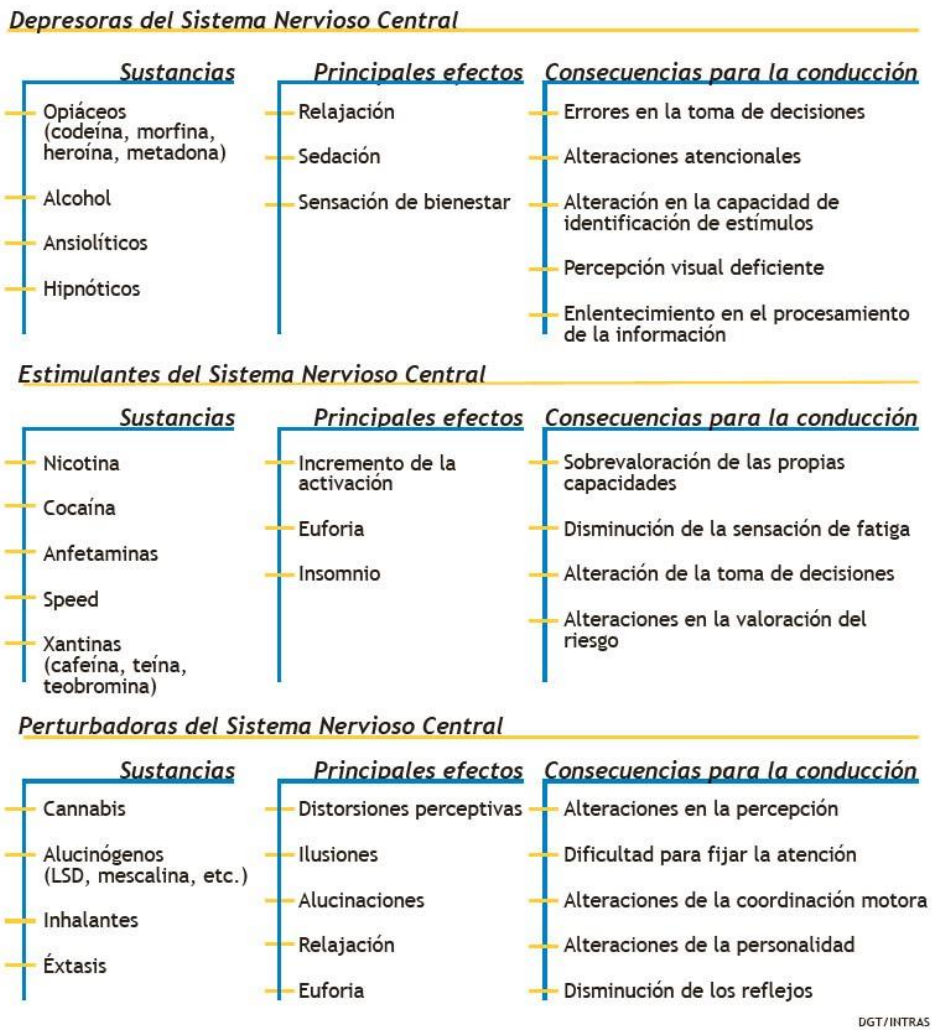
Generalizando, se podría decir que el consumo de drogas afecta de manera importante a la conducción, y lo hace de diversas formas.

Los **efectos que tienen las drogas sobre el conductor,** tanto a nivel físico como comportamental, **dependen de todo un complejo conjunto de variables,** de entre las que se pueden destacar:

- El tipo.
- La cantidad y la calidad de la droga.
- La vía de ingestión.
- El tiempo en el que se toma la sustancia.
- El proceso metabolizador.
- Las posibles mezclas simultáneas con otros productos.
- La edad del individuo.
- Su estado psicofísico y psicológico en el momento de la toma.

En el gráfico siguiente se puede encontrar un resumen de las principales alteraciones que provocan sobre los conductores las drogas de consumo más habitual.

Consumo de sustancias y efectos en la conducción



El cannabis

El cannabis sativa es una planta con propiedades psicoactivas que se conoce bajo los nombres de marihuana o hachís. En la actualidad, tal como hemos visto, es una de las drogas ilegales más consumidas en España, especialmente entre la población joven. A pesar de que su uso se ha estabilizado, existe un aumento de consumidores habituales, la mayoría de ellos policonsumidores, es

decir, consume cannabis junto con otras sustancias, especialmente alcohol y tabaco.

El principal elemento psicoactivo del cannabis es el THC (tetrahidro- cannabinol). Se trata de una sustancia muy soluble en grasa que llega rápidamente al cerebro, donde se acumula, y del que se elimina muy lentamente (el THC tiene una vida media aproximada de una semana).

Los derivados del cannabis dan lugar a una sensación de relajación, bienestar y somnolencia, efectos que pueden alterar sensiblemente las capacidades psicofísicas de los conductores. En un primer momento, puede producir una sensación de euforia y estado de ebriedad. Posteriormente, sobre todo en altas dosis, genera hipersensibilidad, con alteraciones de la percepción del espacio, del tiempo y de la información sensorial (en especial de la vista), siendo bastante frecuentes problemas en la visión de los colores (elementos fundamentales en las señales de tráfico). También puede verse notablemente alterada la capacidad general de reacción del conductor y, en ocasiones, aparecer conductas agresivas. En su etapa final, esta droga provoca dificultades para fijar la atención, y favorece el adormecimiento y la fatiga.

Asimismo, es importante destacar que este tipo de drogas **genera una sensación subjetiva de seguridad y de convicción que las hace especialmente peligrosas a la hora de conducir;** efectos como la desinhibición, la fantasía, la hilaridad, y la sensación de creatividad y agudeza, provocan en los individuos una elevada y peligrosa dependencia.

Es importante destacar, que uno de los grandes riesgos del consumo de cannabis en la conducción es el **efecto que provoca sobre la atención del conductor;** se trata de una hipersensibilidad a la distracción que hace que el conductor entre fácilmente en un estado de ensimismamiento, perdiendo de este modo gran parte de la atención al entorno, algo imprescindible para una conducción segura.

Los principales problemas que ocasiona el cannabis sobre la conducción son las alteraciones perceptivas atencionales, la lentitud de respuesta y la somnolencia, lo que junto a una sensación subjetiva de seguridad puede llevar fácilmente a situaciones de alto riesgo. Se ha estimado que el cannabis puede llegar a duplicar la probabilidad de sufrir un accidente.

La cocaina

La cocaína es un estimulante del Sistema Nervioso Central (SNC) con un **alto potencial adictivo.** Su obtención se realiza a través del procesamiento químico del arbusto de coca. Para la transformación de la hoja de coca en pasta de cocaína y después en clorhidrato de cocaína, se precisan sustancias catalizadoras entre las que se encuentran el éter, el ácido sulfúrico y la gasolina.

La cocaína se puede consumir en diferentes preparados:

- **Cocaína en polvo o clorhidrato de cocaína:** es la forma de presentación más habitual en España. Se suele consumir esnifada y tiene efectos casi inmediatos, que duran entre 2 y 3 horas. A veces se consume inyectada y mezclada con heroína, lo que da lugar a un producto que denominan speed-ball (pelotazo).
- **Basuko o pasta de coca:** esta preparación consta de sulfato de cocaína y se fuma mezclándola con tabaco o marihuana. Su consumo en España es marginal.
- **Crack o cocaína base:** se consume fumada y se consigue un efecto rápido, intenso y breve.

En cuanto a los posibles efectos inmediatos de la cocaína sobre las capacidades de los conductores, cabe destacar que la intoxicación aguda por esta **sustancia provoca la desaparición de las inhibiciones y un fuerte estado de excitación eufórica,**

sensación subjetiva de mucha energía, audacia, competitividad e hiperexcitación; también puede reducir la percepción del riesgo del conductor, y disparar la probabilidad de conductas impulsivas y peligrosas, así como de transgresión de las normas, especialmente el exceso de velocidad. Los efectos de la cocaína hacen que **el conductor experimente una sobrevaloración de sus capacidades,** un exceso de confianza en sí mismo y una sensación de omnipotencia que le impiden evaluar adecuadamente los riesgos y tomar decisiones correctas.

La cocaína también **deteriora y altera la percepción**, produciendo numerosos errores perceptivos, frecuentes estados de confusión e incluso alucinaciones. Sin embargo, lo más importante es que, aunque los efectos deseados por el consumidor de cocaína vienen a durar entre 20 y 30 minutos, esta sustancia ejerce su acción sobre los procesos atencionales durante al menos dos o tres horas más. El error de quienes consumen cocaína es pensar que esta únicamente actúa mientras persisten los síntomas placenteros, cuando realmente la función psicomotora está alterada durante varias horas más.

Es importante dejar claro que **consumir esta droga con el objetivo de mantenerse despierto al volante es una decisión muy peligrosa,** ya que, además de las alteraciones directas sobre la capacidad de conducción, el sueño aparece de manera repentina y sorpresiva (lo que se conoce como efecto rebote).

Especialmente peligrosa para la conducción resulta la asociación de cocaína y alcohol. Bajo los efectos de la cocaína, el bebedor puede consumir una gran cantidad de alcohol sin experimentar el efecto depresor propio de la intoxicación etílica. La cocaína, al ser un potente estimulante de corta duración, enmascara los efectos del alcohol, por lo que el conductor no es plenamente consciente de su estado psicofísico. Sin embargo, esto no significa que el sujeto no presente deterioros en los diferentes procesos necesarios para conducir. En consecuencia, la probabilidad de

tener un accidente se ve incrementada notablemente al combinar estas dos sustancias.

Las principales alteraciones relevantes para la seguridad en la conducción producidas por la cocaína son: la desinhibición y la trasgresión de las normas, la menor percepción del riesgo, la impulsividad y la sobrevaloración de las capacidades propias, además de las alteraciones perceptivas y atencionales.

Las drogas de diseño

Se denomina "Drogas de diseño" o "drogas de síntesis", a un amplio grupo de sustancias producidas por síntesis química, entre las que cabe señalar:

- El éxtasis (o MDMA).
- Las anfetaminas y metanfetaminas.
- El GHB.
- La Ketamina.
- El PCP (o "polvo de ángel").

Su producción se realiza en laboratorios clandestinos donde se pretende obtener sustancias, a partir de productos farmacológicos, con efectos más potentes que los que tienen las drogas de origen natural.

ÉXTASIS (MDMA)

De todas las drogas de síntesis **la más popular** es el éxtasis (conocida técnicamente por MDMA o 3-4 metilenedioximetanfetamina). Se consume en forma de píldoras o cápsulas. Suelen presentarse con diferentes colores y dibujos impresos que dan lugar a una amplia jerga (love, delfines, pirulas,

pastis,primo,etc.). La mayoría se mezclan con excipientes como la lactosa, antiparasitarios para animales, selegilina (fármaco utilizado en el tratamiento del parkinson), ketamina (anestésico veterinario), talco, e incluso buflomedil (vasodilatador). Los efectos aparecen entre los 30 y los 60 minutos tras su ingesta, alcanzando la cumbre a las 2 ó 3 horas, desvaneciéndose hacia las 6 horas.

En los últimos años, se ha detectado en el mercado español una nueva forma de presentación del éxtasis conocida como “cristal”. Se presenta en polvo o forma de pequeña roca. No obstante, no debe confundirse el “cristal” (éxtasis cristalizado) con el “Krystal” (metanfetamina cristalina), pues son drogas distintas con efectos diferentes.

Entre sus **efectos negativos para la seguridad en la conducción,** en función de las dosis y otros factores, se encuentran la euforia y emotividad intensa, problemas de concentración y atención, depresión, ansiedad, insomnio, distintas alteraciones perceptivas (una mayor sensibilidad a la luz, dificultades de acomodación visual, visión borrosa, etc.), ilusiones, pseudoalucinaciones (percepción de movimientos en la periferia del campo visual, flashes, manchas de luz) y, en algunos casos, alucinaciones auditivas, efectos analgésico-anestésicos y sensación de ligereza corporal y flotación. A largo plazo puede producir flashbacks, episodios en los que se reviven los efectos de la droga varias horas después de que ésta hubiera dejado de producirlos y cuando ya no se tiene la sensación de estar bajo su influjo.

Uno de los efectos de esta droga que genera más peligros para la seguridad vial, es la **incidencia en sujetos con ciertos niveles de**

predisposición a las paranoias persecutorias, lo que les incita a incrementar la velocidad, y a pensar que los coches que le siguen, en realidad les persiguen, desarrollando una conducción evasiva y de máximo riesgo. También se observa, que la disminución del campo visual junto con la alteración de la percepción del relieve traen como consecuencia que, al maniobrar en las curvas, los sujetos bajo los efectos del éxtasis tengan tendencia a trazarlas con un ángulo muy abierto invadiendo el carril contrario y, por tanto, incrementando claramente la probabilidad de un choque frontal.

Finalmente es importante destacar que **la mezcla del éxtasis con sustancias como la cocaína o la anfetamina puede provocar episodios de gran confusión y nervios.** Respecto al alcohol, al igual que con la cocaína, el éxtasis puede hacer que alcances una alcoholemia elevada, sin ser realmente consciente del deterioro de tus capacidades psicofísicas.

El éxtasis afecta negativamente a la conducción principalmente por sus alteraciones perceptivas y atencionales

ANFETAMINAS

Las anfetaminas producen una estimulación muy intensa del Sistema Nervioso Central; provocan en el individuo sensación de bienestar, autoconfianza y satisfacción, junto a una serie de efectos más concretos entre los que se podrían destacar los siguientes: euforia, aumento de la actividad psíquica, aparición de movimientos repetitivos y estereotipados, disminución de la sensación de fatiga (el conductor, al no tener esta sensación, puede acabar con un agotamiento agudo de graves consecuencias, tanto para su salud como para la seguridad en el tráfico) e incremento del umbral del sueño (se puede retrasar su aparición pero no evitarlo más allá de un límite, por lo que llega a producir, por *efecto rebote*, una necesidad imperiosa de dormir).

Las personas con adicción a las anfetaminas, experimentan un incremento en la conducta violenta, algo especialmente peligroso en el tráfico. Por otra parte, la intoxicación crónica por administración de anfetaminasprovoca la denominadapsicosis tóxica anfetamínica, un cuadro muy grave caracterizado por temblor, hiperexcitabilidad y alteraciones psíquicas con grave desconexión de la realidad (alucinaciones y delirio paranoide).

Las anfetaminas producen hiperactividad, disminución de la sensación de fatiga y del sueño, junto a un exceso de confianza en las propias capacidades y minimización del riesgo, por lo que son muy peligrosas para la conducción.

METANFETAMINAS

La metanfetamina es una droga psicoactiva estimulante derivada de la anfetamina, con un poder adictivo muy elevado. Se trata de un polvo blanco cristalino, sin olor y de sabor amargo, fácilmente soluble en agua. Popularmente recibe diferentes nombres como speed, meth, chalk, o bien hielo o Krystal si se consume fumada.

El consumo de metanfetaminas provoca **un aumento de la actividad y de la atención, una disminución del apetito y una sensación de bienestar.** A largo plazo produce una gran adicción, insomnio, anorexia, comportamiento violento, alucinaciones auditivas y visuales, psicosis y accidentes cerebrovasculares.

GHB O ÉXTASIS LÍQUIDO

El GHB (gammahidroxibutirato) es un **potente depresor del Sistema Nervioso Central** conocido vulgarmente por éxtasis líquido. No debe confundirse con el éxtasis, una droga estimulante con efectos contrarios al GHB. Generalmente, los efectos buscados son relajación, euforia, desinhibición y aumento de la socialización. Sin embargo, su uso conlleva otros **efectos no deseados como somnolencia, confusión, bradicardia, e incluso ideas delirantes, alucinaciones y coma.**

POLVO DE ÁNGEL O PCP

La fenciclidina, también conocida como polvo de ángel, pcp, ozono, locura, etc., fue utilizada en su día por la medicina como anestésico, pero dejó de usarse debido a sus efectos secundarios adversos. Se vende de forma clandestina en forma de polvo cristalino, y es fácilmente soluble en agua o alcohol. Tiene un sabor amargo y se puede mezclar fácilmente con colorantes.

Sus efectos sobre el consumidor son un **aumento de la sensación de fuerza y de poder,** bloqueo de la capacidad de concentración y de pensamiento lógico, alteración de la percepción del tiempo y el espacio, de los pensamientos y del estado de ánimo. Algunos usuarios experimentan euforia y otros sienten ansiedad o pánico. Su consumo prolongado provoca pérdida de memoria, dificultad para hablar y pensar, síntomas depresivos y pérdida de peso, que pueden persistir hasta un año después de su consumo.

EL ÁCIDO LISÉRGICO (LSD-25)

De todos los alucinógenos, el LSD es el más utilizado y también el más potente. Sus efectos físicos son leves y casi inapreciables, y se suelen limitar a carne de gallina, dilatación de las pupilas, sudoración o disminución de la coordinación muscular. En cambio, los efectos psíquicos son de gran intensidad y se inician generalmente entre 45 minutos y una hora después de la toma. Lo que el consumidor llega a experimentar bajo los efectos de esta droga está muy influido por sus expectativas, su personalidad y el ambiente en el que se encuentre. Entre los efectos más comunes están los siguientes: distorsiones de la percepción, alucinaciones, alteraciones emocionales, taquicardia, hipertensión y temblores; en ocasiones también se ha observado temperatura corporal elevada, ansiedad y pánico.

Una vez ingerido, el LSD alcanza su máxima concentración en sangre a los 10-15 minutos y sus efectos duran unas 10-12 horas, lo que representa un periodo de acción bastante más largo que el de otros tóxicos y en el que prácticamente se imposibilita el manejo

de un vehículo. Este tóxico, **debido a sus propiedades alucinógenas, resulta especialmente peligroso cuando se conduce,** ya que deforma el entorno que rodea al conductor con ilusiones, alucinaciones (visuales, táctiles, gustativas, auditivas) y provoca profundas alteraciones visuales, especialmente del relieve. Para el que ha tomado esta droga, las señales, por ejemplo, pueden cambiar de color, de forma o de perspectiva.

Diversos estudios han demostrado que algunas predisposiciones a la psicosis se disparan con el consumo de esta sustancia. Este tipo de psicosis suele caracterizarse por cuadros que incluyen desórdenes en el pensamiento, alucinaciones auditivas, agresividad e ilusiones paranoides, lo que convierte esta droga en una fuente potencial de riesgo para la conducción de difícil detección. También es frecuente la aparición de mareos o confusión que imposibilita procesar información de tráfico correctamente, acompañado de un estado de tensión y fatiga que puede prolongarse bastantes horas. Además, la dilatación pupilar intensa que esta sustancia produce, favorece que el conductor sea muy proclive a los deslumbramientos.

No obstante, el mayor riesgo de esta droga, es que sus efectos pueden volver a aparecer súbitamente una vez que el tiempo ha pasado y el consumidor no tiene la impresión de estar bajo el influjo de esta sustancia. Este fenómeno, como en el caso del MDMA, es conocido con el nombre de flashback, un grave efecto que puede experimentarse incluso varios días después de haber consumido la droga.

! Las fuertes alteraciones perceptivas y atencionales que producen los alucinógenos hacen que la conducción bajo sus efectos sea altamente peligrosa. Además, el riesgo de flashbacks hace impredecible el momento a partir del cual el consumidor pueda volver a conducir con total seguridad.

LAS DROGAS LEGALES: EL TABACO Y LAS XANTINAS (CAFEÍNAS, TEÍNA Y TEOBROMINA)

Aunque esté socialmente admitida, y sea la sustancia adictiva que más se consume a diario entre la población española, el tabaco es una droga más, que no sólo tiene graves consecuencias para la salud, sino que también puede ocasionar riesgos en la conducción cuando se fuma dentro del reducido habitáculo de un vehículo. En el humo de los cigarrillos existen más de 3.000 sustancias, de las que se conocen unas 1.500. De entre ellas, la nicotina (alcaloide que genera la dependencia), el monóxido de carbono y el alquitrán son las que más afectan a las capacidades psicofísicas y a la salud del conductor.

El tabaco es especialmente peligroso cuando se conduce, porque disminuye los reflejos y la capacidad de reacción, aturde y repercute negativamente en la atención y en la toma de decisiones. El humo de los cigarrillos irrita los ojos y contribuye al cansancio ocular del conductor, pudiendo incluso llegar a producir una reducción de la capacidad visual.

Es importante tener presente que cuando se conduce, encender un cigarrillo puede interferir fácilmente en el manejo del vehículo en situaciones cruciales, dificultando el mantenimiento de una conducción segura. En este sentido, buscar el cigarrillo y el mechero, encenderlo, inhalar, volcar la ceniza en el cenicero, así como apagarlo, son conductas que, sabemos por numerosos estudios, dan lugar a distracciones, además de entorpecer los movimientos implicados en la conducción, lo que provoca graves accidentes de tráfico. Curiosamente, la normativa española de comienzos del siglo XX prohibía a los conductores fumar mientras conducían un vehículo.

Además de los efectos inherentes al tabaco, la propia conducta de fumar interfiere significativamente en la tarea de conducción, de tal forma que este hábito se encuentra en la base de muchas distracciones cuando manejamos un vehículo.

Respecto a las xantinas, dentro de este grupo de sustancias psicoactivas se suelen distinguir las siguientes: la cafeína, la teína y la teobromina, que se encuentran en el café, en el té y en el cacao, respectivamente. En principio, y debido a su escasa capacidad para producir trastornos del comportamiento, estas sustancias tienen una menor importancia en relación con la seguridad vial. No obstante, en determinadas circunstancias, su consumo puede generar consecuencias negativas para la conducción.

En efecto, la ingesta de xantinas, en función de otros factores del sujeto, **puede producir irritabilidad e insomnio o enmascarar los efectos de la fatiga (no quitarla),** entre otras alteraciones. Además, también pueden generar un peligroso efecto rebote, que hace que el sueño y la fatiga, mitigados en parte por el consumo de estas sustancias, puedan aparecer de nuevo y de forma súbita al pasar algunas horas. El conductor, confiando todavía en los efectos de la sustancia consumida, tardará aún un cierto tiempo en reaccionar de forma adecuada al nuevo estado psicofísico en el que se encuentra, lo que puede ser la antesala de un siniestro.

Tomar xantinas puede ser útil para compensar los efectos de la somnolencia, pero hay que tener especial cuidado con su abuso, ya que se enmascaran (sin compensar) los efectos negativos del sueño y se puede producir un peligroso efecto rebote que puede coger desprevenido al conductor.

2.4. Medición de drogas ilegales y conducción

Actualmente, los métodos que permiten determinar el consumo de drogas, estupefacientes y sustancias psicotrópicas pueden utilizar diferentes tipos de muestras: saliva, sangre, orina, sudor, pelo y uñas.

No obstante, **la saliva es el medio indiciario utilizado para la detección de consumo de drogas ilícitas por parte de los conductores de vehículos,** ya que la obtención de la muestra es fácil y rápida, no afectando el derecho a la intimidad de la persona, y obteniéndose una evidencia del consumo reciente. En cualquier

caso, el test salival se trata de una prueba a la que ha de someterse el conductor de manera obligatoria.

Cuando el test arroje un resultado positivo o, aún siendo el resultado negativo, el conductor presente signos de haber consumido las sustancias referidas, estará obligado a facilitar saliva en cantidad suficiente para ser analizada en un laboratorio. En este caso, el conductor también podrá solicitar una prueba de contraste mediante análisis de sangre u orina, que será remitida al juzgado de guardia por el personal sanitario que la realice.

En el tema de la detección del consumo de drogas, es importante tener en cuenta que el periodo de **tiempo en el que una droga permanece en el organismo depende de varios factores,** entre los que se pueden destacar los siguientes:

- Cantidad de droga consumida.
- Vía de administración de la droga.
- Uso crónico u ocasional.
- Metabolismo.
- Acidez de la orina.
- Ingesta de líquidos.
- Hora del día.

Algunas drogas pueden eliminarse rápidamente y otras tardan más tiempo, como la marihuana y los anabólicos, existiendo diferencias entre las personas.

En resumen, las drogas en general poseen efectos inmediatos y a medio plazo sobre el organismo que dan lugar a importantes alteraciones físicas, cognitivas, afectivas y comportamentales que provocan a su vez una disminución significativa de muchas capacidades psicofísicas necesarias para una conducción segura. Cada tipo de droga tiene una vida media que determina el tiempo

durante el cual estarán presentes sus efectos en el organismo. Las alteraciones que producen pueden seguir manifestándose durante varias horas (incluso días, en algunos casos) después de producirse la administración, a pesar de que el sujeto pueda no ser plenamente consciente de ello.

Además de los efectos a corto y a medio plazo, las drogas tienen otros efectos a largo plazo muy significativos y que también es necesario considerar. Efectivamente, en muchos casos sabemos que ciertas alteraciones psicológicas y del comportamiento, con consecuencias fatales sobre la seguridad en la conducción, no proceden sólo del efecto inmediato de la droga sobre el organismo, sino que más bien se derivan de los efectos acumulativos de una intoxicación crónica asociada con un historial de adicción.

2.5. Tratamiento legal de la conducción bajo el efecto de las drogas

A lo largo del capítulo hemos visto los peligros de conducir bajo la influencia de las drogas. De este peligro **se hacen eco tanto el Derecho administrativo como el Derecho penal,** acorde a la magnitud del problema social. A continuación, se resume en una tabla las consecuencias administrativas y penales relacionadas con el consumo de drogas y la conducción.

PERMISO POR PUNTOS			CÓDIGO PENAL	
Infracción	**Multa**	**Pérdida puntos**	**Delito**	**Pena**
Conducir cualquier vehículo con presencia de drogas en el organismo.	1.000€	6	Artículo 379.2 Conducir un vehículo de motor o ciclomotor bajo la influencia de drogas tóxicas, estupefacientes, sustancias psicotrópicas o de bebidas alcohólicas.	Prisión de 3 a 6 meses ó multa de 6 a 12 meses ó trabajos en beneficio a la comunidad de 31 a 90 días y privación de la conducción por tiempo superior a 1 año y hasta 4 años.
Incumplir la obligación de someterse a la pruebas que se establezcan para la detección de alcohol o de la presencia de drogas en el organismo	1.000€	6	Artículo 383. Negativa a someterse a las pruebas de alcohol o drogas	Prisión de 6 meses a 1 año y privación de la conducción por tiempo superior a 1 año y hasta 4 años.

Preguntas test

Pregunta 1

El alcohol multiplica por cuántas veces la posibilidad de sufrir o provocar un siniestro:

a) 5 veces.

b) 9 veces.

c) 3 veces.

Respuesta correcta: b) 9 veces.

Pregunta 2

El alcohol etílico o etanol actúa como:

a) Estimulante del sistema nervioso central.

b) Depresor del sistema nervioso central.

c) Regulador del sistema nervioso periférico.

Respuesta correcta: b) Depresor del sistema nervioso central.

Pregunta 3

El efecto euforizante del alcohol se debe a:

a) La estimulación del sistema nervioso.

b) El aumento de la glucosa cerebral.

c) La depresión de los centros cerebrales inhibidores.

Respuesta correcta: c) La depresión de los centros cerebrales inhibidores.

Pregunta 4

Las bebidas destiladas se obtienen:

a) Eliminando agua mediante calor.

b) Por fermentación natural de frutas.

c) Mezclando varias bebidas fermentadas.

Respuesta correcta: a) Eliminando agua mediante calor.

Pregunta 5

La alcoholemia se expresa en:

a) Mililitros de alcohol por litro de sangre.

b) Miligramos de alcohol por litro de orina.

c) Gramos de alcohol por litro de sangre.

Respuesta correcta: c) Gramos de alcohol por litro de sangre.

Ideas clave

El alcohol **deteriora gravemente las capacidades necesarias para conducir**: percepción, atención, juicio y coordinación. Incluso pequeñas cantidades **aumentan el riesgo de accidente** y sus consecuencias. La única conducción segura es la que se realiza **sin haber ingerido alcohol**. Como principio básico de seguridad vial:

"Si conduces, no bebas; si bebes, no conduzcas."

El **alcohol** es una **droga legal y socialmente aceptada**, pero constituye una de las **principales causas de siniestralidad vial**. La **OMS** lo clasifica como una sustancia psicoactiva **que altera las funciones del sistema nervioso central y produce dependencia**. En España, **uno de cada tres accidentes mortales** está relacionado con el consumo de alcohol.

El alcohol y sus efectos

El alcohol etílico o **etanol** actúa como un **depresor del sistema nervioso central**, aunque inicialmente produce una **falsa sensación de euforia y desinhibición**. Esto se debe a que **deprime primero los centros cerebrales inhibidores**, lo que provoca descontrol, pérdida de juicio y reducción de la atención.

Existen dos tipos principales de bebidas alcohólicas:

- **Fermentadas** (vino, cerveza, sidra): se obtienen por fermentación natural.
- **Destiladas** (whisky, ron, aguardiente): se elaboran eliminando agua por calor.

El alcohol **multiplica por nueve** la posibilidad de sufrir o provocar un siniestro. Afecta de forma negativa a la **atención, la percepción, el tiempo de reacción y la coordinación motora**, además de alterar el equilibrio emocional.

La alcoholemia y sus determinantes

La **alcoholemia** mide la **cantidad de alcohol en sangre (g/l)**. La ley establece **límites legales**, pero incluso por debajo de ellos el riesgo aumenta si el conductor está **fatigado, distraído o circula a velocidad elevada**.

La **absorción del alcohol** se produce rápidamente a través del aparato digestivo, alcanzando su máximo nivel entre **30 y 90 minutos** después de la ingesta. Se absorbe más rápido cuando el **estómago está vacío** y más lentamente si se ha ingerido comida grasa.

Las **mujeres** alcanzan tasas más altas de alcoholemia que los hombres ante una misma cantidad, debido a que poseen **menor proporción de agua corporal** y **menor cantidad de alcohol deshidrogenasa**, enzima que metaboliza el etanol.

La **eliminación** del alcohol es constante y lenta, a razón de unos **0,12 g/l por hora**, por lo que **dormir o tomar café no acelera el proceso**.

La curva de la alcoholemia

El proceso de metabolización presenta tres fases:

- **Ascendente:** el alcohol pasa a la sangre, se incrementan los efectos.
- **Equilibrio:** el nivel máximo se mantiene durante un tiempo.
- **Descendente:** comienza la eliminación hepática.

Durante la fase descendente, aunque la concentración disminuye, los efectos sobre la conducción **persisten y pueden ser incluso más peligrosos** por la falsa sensación de control.

Efectos sobre la conducción

Con una tasa de **0,3 g/l** ya se reducen la capacidad de atención y el tiempo de reacción. A partir de **0,5 g/l**, los efectos son evidentes: pérdida de reflejos, **aumento del tiempo de reacción**, **visión borrosa**

o túnel, **mala coordinación**, **impulsividad** y **falsa seguridad**. Con alcoholemias entre **0,8 y 1,2 g/l** se produce una **reducción importante del campo visual**, alteraciones perceptivas y deterioro de la toma de decisiones. El conductor subestima el riesgo, sobrestima sus capacidades y **adopta conductas imprudentes**.

Alcohol y siniestralidad

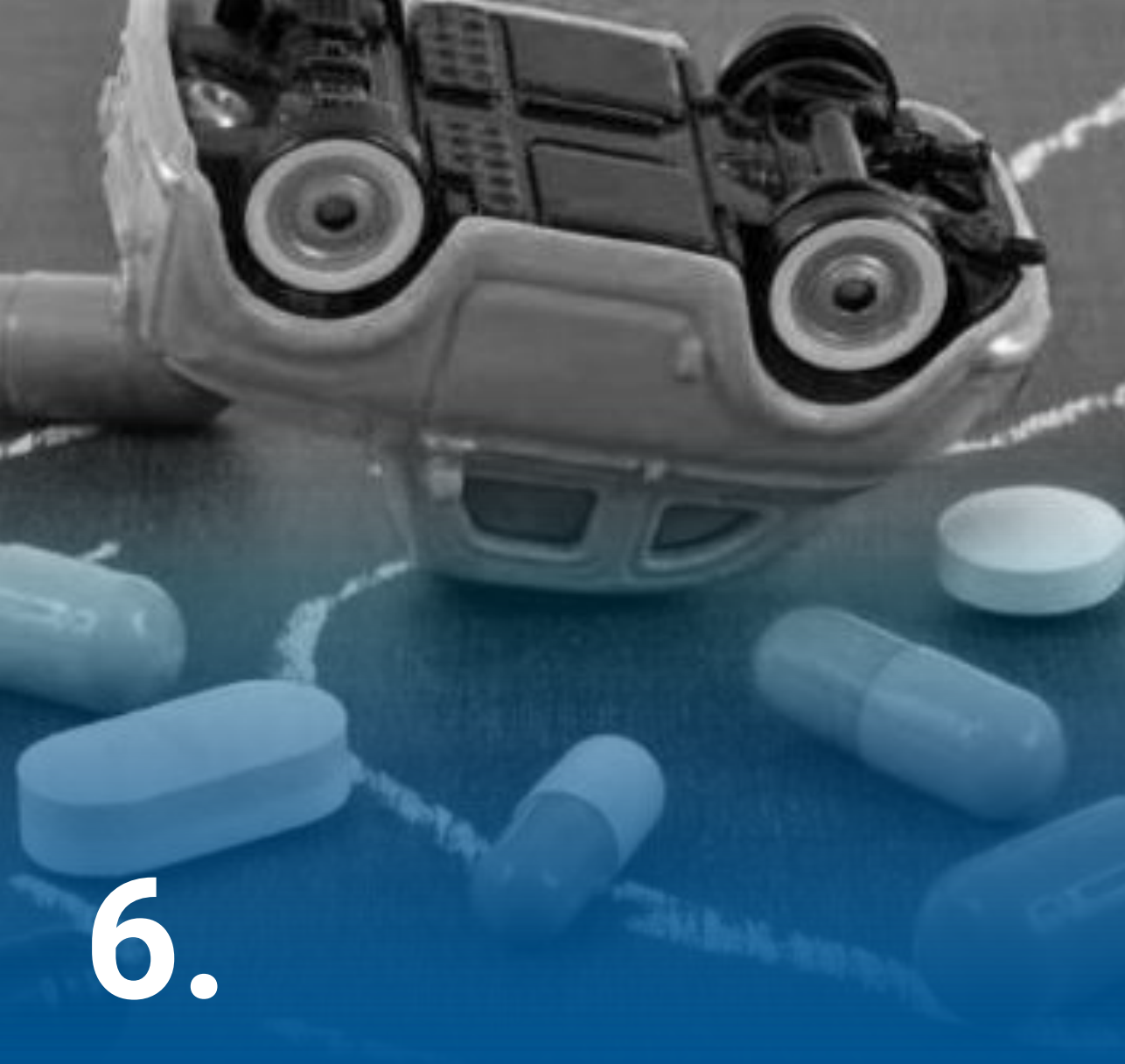
El alcohol provoca numerosos accidentes tanto por su efecto directo (deterioro de capacidades) como por la **combinación con otros factores**, como el sueño, el estrés o la velocidad. Además, afecta a todos los tipos de usuarios de la vía: conductores, peatones y ciclistas.

El **tiempo de reacción**, que en condiciones normales es de **0,75 segundos**, puede **duplicarse** bajo los efectos del alcohol, reduciendo drásticamente la capacidad de anticipación ante peligros.

La educación vial como solución

Aunque las sanciones y controles son necesarios, el **enfoque más eficaz** para reducir la siniestralidad por alcohol es **la formación y la concienciación**.

La educación vial debe promover la **tolerancia cero** con el consumo de alcohol en la conducción, la **responsabilidad social** y la **comprensión del riesgo real**. La prevención y la formación temprana son herramientas clave para cambiar actitudes y evitar tragedias.



6.

LA ENFERMEDAD Y LOS FÁRMACOS

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Introducción.
2. Las enfermedades en la seguridad vial.
3. Los grupos terapéuticos que afectan a la capacidad de conducir.
4. El caso específico de los antihistamínicos.
5. Los psicofármacos y la conducción de vehículos.
6. Factores que influyen en el potencial efecto de los fármacos sobre la capacidad de conducción
7. Recomendaciones finales sobre el consumo de fármacos.

1. Introducción

A lo largo de nuestras vidas es muy probable que podamos padecer distintos problemas de salud, muchos de los cuales requerirán de un **tratamiento farmacológico,** bien para conseguir la curación, bien para aminorar los síntomas y disminuir las molestias de la enfermedad.

Muchos de estos problemas de salud **inciden directamente sobre nuestra capacidad de conducción,** representando por sí solos un claro factor de riesgo para la seguridad en el tráfico, algo bastante desconocido pese a estar en la cara oculta de numerosos siniestros. En consecuencia, la propia enfermedad trae consigo en muchos casos un estado alterado de nuestro organismo, algo que deberíamos saber con el fin de considerar si nos encontramos en las mejores condiciones para manejar un vehículo o, en todo caso, qué precauciones habría que tomar.

Muy importante es también el efecto negativo sobre la conducción de vehículos de muchos de los medicamentos que tomamos durante los períodos de enfermedad. Con el uso de fármacos no sólo se ha conseguido superar numerosas enfermedades que antes se consideraban mortales, sino que además nuestra calidad de vida se ha visto sensiblemente mejorada. Sin embargo, muchos de estos medicamentos conllevan una serie de **efectos secundarios** sobre el organismo que los hacen **especialmente desaconsejables para la conducción de vehículos** o para el manejo de maquinaria peligrosa o de precisión. Algunos de estos efectos secundarios repercuten de manera muy directa en la alteración de las capacidades necesarias para realizar una conducción exenta de riesgos.

Muchas de estas enfermedades y trastornos a los que nos referimos son, como veremos, generalmente frecuentes en las sociedades desarrolladas. En consecuencia, la prevalencia en el consumo de medicamentos va a ser también muy alta. Por ello se podría afirmar que prácticamente todas las personas que

conducen habitualmente van a verse en algún momento de su vida en la situación de tener que utilizar su vehículo bajo el **doble influjo de la enfermedad y de los fármacos que se utilizan para remediarla.**

Según datos del Ministerio de Sanidad, en España cerca de un 15% de la población afirma haber padecido en las dos semanas previas a la encuesta algún tipo de dolor o síntoma que haya limitado su actividad, mientras que, según la Encuesta Europea de Salud en España, cerca del 24% ha sufrido en los últimos 6 meses alguna enfermedad cuyas consecuencias habían limitado su actividad de la vida cotidiana de alguna manera.

Respecto a los fármacos, la mitad de la población española afirma haber consumido algún tipo de medicamento recetado por un médico en las dos últimas semanas y el 15,9% ha consumido fármacos no recetados. En los países miembros de la Unión Europea se estima que en torno al 10% de los conductores circula en algún momento bajo la influencia de los fármacos y se ha calculado que, de manera general, el riesgo de verse implicado en un siniestro se multiplica en estos casos por dos. Según el proyecto europeo DRUID, entre el 1 y el 3% de los conductores europeos presentan fármacos psicoactivos en controles aleatorios realizados en vías públicas. Estos medicamentos (por ejemplo los tranquilizantes, ansiolíticos y antidepresivos) son los que más afectan a la conducción. Respecto a España, se estima que un 17% de los conductores son consumidores habituales de medicamentos de manera crónica y, de estos, el 61% toman dos o más medicamentos a la vez. Por otro lado, se estima en base a diversos estudios que los fármacos podrían explicar entre el 5% y el 10% de los siniestros de tráfico.

Según los datos de los últimos años de la memoria del Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses, una media del **11,4 %** de los **conductores muertos en siniestros de tráfico** que dieron positivo en sustancias, presentaba **psicofármacos**, solos o junto con alcohol o drogas. En el caso de **los peatones** fallecidos por

atropellos los datos son aún más graves, ya que un porcentaje del **45,8 %** dio positivo en **psicofármacos**. El alcohol y los psicofármacos siguen siendo las sustancias más detectadas en los peatones fallecidos en atropellos.

Finalmente, resulta curioso observar cómo existe una clara conciencia social de los peligros que trae consigo el manejo de vehículos bajo los efectos del alcohol o de las drogas ilegales mientras que, por el contrario, **se desconoce o se minusvalora el hecho de que conducir bajo la acción de determinadas enfermedades y fármacos puede resultar tanto o más peligroso.** En muchas ocasiones es la falta de información la causa que subyace a este tipo de conductas, ya que se puede tener alguna ligera noción del riesgo en el que se está incurriendo, pero generalmente se ignora hasta qué punto las enfermedades y los medicamentos pueden llegar a afectar a la conducción, lo que precisamente trataremos en este capítulo.

La necesaria rapidez de ejecución, la complejidad del medio en el que se circula, la precisión con que es necesario realizar las maniobras, el riesgo a que estamos sometidos, etc., hacen que la actividad de conducir exija al conductor tener un correcto funcionamiento de todos sus mecanismos físicos y psicológicos. Ciertas enfermedades y una gran variedad de fármacos pueden, como hemos comentado, alterar de manera notable las capacidades necesarias para una conducción segura. Por ello, a continuación describiremos las principales enfermedades y grupos de fármacos, explicando para cada uno de ellos qué capacidades del conductor se ven generalmente afectadas.

2. Las enfermedades en la seguridad vial

Son numerosas las enfermedades que pueden implicar algún riesgo para la conducción. Entre ellas podríamos destacar algunas muy comunes como la hipertensión, la gripe, el resfriado común, las alergias, la bronquitis, la diabetes, el insomnio y los trastornos mentales.

La lista completa es muy extensa, por lo que en este apartado únicamente destacaremos algunos ejemplos. Con ello, se pretende transmitir la idea de que la propia enfermedad ha de ser considerada un factor de riesgo y, en consecuencia, de que debemos consultar siempre al médico sobre los posibles riesgos para la conducción que pueden derivarse de nuestro estado de salud alterado, especialmente en el caso de los conductores profesionales.

Enfermedad y riesgos para el tráfico

Ante la enfermedad, lo más importante es tener controlados los riesgos, cumpliendo con el tratamiento adecuado prescrito por un profesional de la salud y tomando las precauciones oportunas en las fases sintomáticas. La mayoría de las enfermedades a las que hacemos referencia en este apartado pueden llegar a no representar ningún peligro para nuestra seguridad, siempre y cuando cumplamos con estos dos requisitos.

En la siguiente tabla podemos encontrar algunas de las enfermedades más comunes que afectan a una buena parte de la población.

DGT Dirección General de Tráfico

Enfermedades Cardíacas

Enfermedad	*Posibles riesgos para el tráfico* (1)
Hipertensión esencial	Mareos Pérdida repentina de conciencia
Arritmia	Pérdida de atención
Angina de pecho	Pérdida de concentración
Infarto	Se desaconseja conducir hasta los 3 meses de la operación
Insuficiencia cardíaca	Falta de concentración Somnolencia

Enfermedades Respiratorias

Enfermedad	*Posibles riesgos para el tráfico* (1)
Rinitis alérgica	Pérdida de atención Pérdida de concentración Menor coordinación visual Irritación ocular
Gripe / Resfriado común	Pérdida de atención Pérdida de concentración Somnolencia
Asma bronquial	Pérdida de atención Dificultad de movimientos
Bronquitis crónica	Pérdida de atención
Apnea obstructiva del sueño	Pérdida de atención Somnolencia

Enfermedades Neurológicas y Trastornos Mentales

Enfermedad	*Posibles riesgos para el tráfico* (1)
Demencias (Alzheimer)	Déficits cognitivos graves Desorientación
Epilepsia	**Pérdida de concentración** **Descoordinación de movimientos** **Posibilidad de ataques repentinos**
Depresión	Distracciones (ensimismamiento) Somnolencia Lentitud de movimientos Comportamiento errático o imprevisible
Trastornos de ansiedad	Impulsividad Pérdida de concentración Pérdida de atención Agresividad

(1) Principalmente en fase sintomática y sin el debido tratamiento.

DGT/INTRAS

Aunque a continuación detallaremos, a modo de ejemplo, dos enfermedades bastante habituales y especialmente relacionadas con la seguridad vial: **la depresión y las alergias, es importante destacar también las demencias,** un problema emergente debido al crecimiento de la esperanza de vida.

En efecto, con el crecimiento de la edad poblacional se **incrementa el número de conductores de edad avanzada.** Con ello aumenta la probabilidad de aparición de deterioros cognitivos y su confluencia con la conducción. En caso de deterioro cognitivo leve, los conductores presentan una capacidad de conducción similar al grupo vulnerable de jóvenes de 16 a 19 años o a la conducción con una alcoholemia igual o inferior a 0,8 g/l. Dentro de las demencias, el Alzheimer es la más frecuente. Concretamente en España unas 480.000 personas padecen esta enfermedad y en los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) la cifra asciende a unos 10 millones de personas.

En muchos de estos casos los propios conductores dejan de conducir cuando empiezan a notar alteraciones o problemas de memoria. A medida que la demencia se agrava y el deterioro cognitivo es mayor, los trastornos que afectan a la conducción se vuelven más graves y peligrosos. Las alteraciones más comunes que diferencian a las personas con Alzheimer del resto de conductores son:

- Las dudas en las salidas de vía (por ejemplo, al salir de una autopista).
- La desorientación en lugares conocidos.
- La equivocación de carril.
- Mayor distracción con estímulos auditivos externos.
- Incremento de la irritabilidad.
- Aumento del tiempo de reacción.
- Y, especialmente, la alteración de la atención.

2.1. La depresión en el tráfico y la seguridad vial

Numerosos estudios estadísticos muestran cómo los trastornos mentales constituyen en la actualidad un importante problema de salud pública. Se estima que una de cada cuatro personas va a padecer alguno de estos problemas a lo largo de su vida y, entre ellos, la depresión destaca como uno de los más frecuentes. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la depresión afecta cada año a unos 120 millones de personas en el mundo.

Como veremos a continuación, la **depresión provoca graves alteraciones** en casi la totalidad de los sistemas implicados en la conducción de vehículos, pudiendo repercutir de una forma grave y directa sobre la seguridad en la circulación.

En primer lugar, es frecuente que **los sistemas perceptivos y atencionales se vean alterados por la influencia de esta enfermedad.** Es habitual que las personas deprimidas experimenten intensos ensimismamientos, durante los cuales centran toda su atención en sus pensamientos (especialmente en los problemas que les afectan) y desatiendan al entorno que les rodea, lo que lleva con facilidad a sufrir un accidente por distracción. También hay una menor eficiencia en la búsqueda de información relevante en el entorno, de forma que estas personas

desatienden y tardan más en detectar aspectos importantes para la seguridad en la circulación (como por ejemplo las señales de tráfico). Esto último es especialmente relevante en los entornos del tráfico complejos, en los que hay muchos elementos a los que prestar atención, o en situaciones particularmente complicadas, donde es necesaria una respuesta rápida y adecuada.

En segundo lugar, todo **el procesamiento de la información se hace más lento,** con las importantes implicaciones para la seguridad en la circulación que ello conlleva y que ya hemos comentado en otras ocasiones. Además, el conductor deprimido tiende a percibirse a sí mismo de una forma muy negativa, lo que suele repercutir en frecuentes titubeos e inseguridad en la toma de decisiones (por ejemplo, cambiar o no de carril). Esto hace que su comportamiento al volante pueda ser imprevisible e inesperado para los otros conductores, lo que fácilmente puede derivar en un accidente.

Por otra parte**, el conductor deprimido es especialmente propenso a sufrir trastornos de sueño y a fatigarse con rapidez.** Por ello, bajo los efectos de la depresión, el conductor es mucho más sensible a todo aquello que pueda favorecer la aparición de la somnolencia (sobre todo en la conducción nocturna o los entornos monótonos) y de la fatiga (como, por ejemplo, la conducción prolongada). En consecuencia, la depresión es un factor de riesgo especialmente relevante para los conductores profesionales, que se ven expuestos con mucha frecuencia a este tipo de condiciones.

A esto se añade **la tendencia de muchas personas con depresión a consumir bebidas alcohólicas** (tratando con ello de afrontar su problema) y **a consumir también distintos tipos de fármacos.** Como se comenta en los apartados correspondientes, estas

sustancias tienen unos efectos muy nocivos sobre la conducción de vehículos, incrementando claramente el riesgo de accidente.

También es muy común que los **conductores deprimidos experimenten síntomas de ansiedad y se encuentren especialmente irritables.** Estos dos factores se relacionan directamente con la aparición de comportamientos más arriesgados, impulsivos e incluso violentos al volante, los cuales constituyen una peligrosa alteración del proceso de toma de decisiones. Por ejemplo, sucesos aparentemente sin importancia pueden provocar en una persona con depresión reacciones desproporcionadas (e inesperadas) hacia los demás conductores, lo que con frecuencia deriva en situaciones de riesgo.

Además, es importante destacar que algunos de los **pacientes con depresión acaban por suicidarse,** siendo muchos más los que llegan a hacer algún intento. Esto es relevante para la seguridad en la circulación al menos por dos motivos. En primer lugar, sabemos que hay personas que eligen su **vehículo como una forma de suicidio.** Por otra parte, detrás de muchas de las conductas peligrosas que se observan en las personas con depresión se halla con toda probabilidad un desprecio por la vida. En consecuencia, el depresivo **incrementa notablemente su tolerancia al riesgo** (circulando, por ejemplo, a mayores velocidades de las recomendadas), tratando presumiblemente de acabar con su vida de una forma que los demás perciban accidental.

Si se piensa que se puede estar sufriendo una depresión se debe acudir siempre a un especialista. Se estima que menos del 25% de las personas deprimidas recibe tratamiento. No tratar este trastorno incrementa excesivamente el tiempo de duración, agrava sus síntomas y favorece, lamentablemente, las posibilidades de

suicidio. Si, además, somos conductores habituales debemos comunicar este hecho al profesional sanitario que nos esté aplicando el tratamiento, para que valore hasta qué punto es recomendable manejar un vehículo con motor y qué precauciones debemos tener.

Finalmente, y como norma general, se ha de procurar no conducir bajo los efectos de la depresión, sobre todo si se es conductor profesional. Con ello evitaremos riesgos innecesarios y minimizaremos los potenciales peligros que pueden derivarse para nuestra seguridad y la de todos los demás usuarios de las vías públicas.

2.2. Las alergias respiratorias y los accidentes de tráfico

Las alergias que afectan al sistema respiratorio son un problema de salud muy frecuente en la sociedad actual y las previsiones apuntan a que su incidencia en la población va a ir incrementándose de manera progresiva en los próximos años. Más de ocho millones de españoles sufren algún tipo de alergia y muchos de ellos conducen habitualmente.

El efecto de este tipo de enfermedades en el tráfico es tan frecuente que se estima que en primavera y verano el 2% de los siniestros mortales y entre el 2 y el 5% en los que hay heridos están asociados con ellas de manera directa o indirecta. El riesgo de sufrir un accidente por causa de una alergia se considera equivalente a una alcoholemia de 0,5 - 0,6 g/l de sangre. Además, las estadísticas señalan que el 95% de los alérgicos no son conscientes del riesgo que hay para la conducción y no reconocen que su capacidad para conducir está afectada.

La **alergia produce en el conductor una sensación de fatiga generalizada y muchos problemas oculares** (lagrimeo frecuente, visión borrosa, fatiga ocular, etc.). A ello, habría que añadir la **necesidad constante de estornudar y de sonarse la nariz,** lo que representa una fuente importante de distracciones.

- **Por ejemplo,** a 120 km/h un estornudo puede significar entre 60 y 100 metros sin control del vehículo. Si tenemos en cuenta que en casos de alergia se pueden dar fácilmente 5 estornudos seguidos, esta circunstancia supondría conducir más de medio kilómetro sin control.

Por todo ello, entre las principales precauciones que deberían tomar los conductores que sufren este tipo de alergias estarían las siguientes:

- Intentar no circular en la medida de lo posible por carreteras donde haya vegetación que les pueda provocar la reacción alérgica.

- No realizar el viaje al amanecer o al atardecer, ya que en esos momentos hay más concentración de polen en el aire.

- Llevar el coche muy limpio, especialmente las moquetas y la tapicería, que es donde más se acumulan los ácaros. Esta limpieza debe ser especialmente intensa si se tienen animales de compañía.

- Limpiar el coche periódicamente con una aspiradora potente, en especial las zonas donde más se puede concentrar el polen.

- Llevar en el coche un filtro antipolen que se cambie con frecuencia. Los filtros HEPA (High- Efficiency Particulate Air), por ejemplo, son especiales para estos casos.

- Hacer limpieza frecuente de los conductos de aire del coche.

- No llevar las ventanillas abiertas, ni la ventilación exterior puesta (a no ser que se tengan filtros antipolen en el coche).

- El aire acondicionado debe ponerse con poca potencia de ventilación.

- Usar gafas de sol para evitar el impacto y penetración de alérgenos en los ojos.

- Tener mucha precaución con el uso de medicamentos antihistamínicos, ya que, como veremos, pueden producir somnolencia y otros efectos adversos. Además, nunca se debe mezclar el antihistamínico con el alcohol, ya que se potencian sus efectos sedantes. Si se va a hacer un viaje largo, hay que iniciar el tratamiento con antihistamínicos tres días antes: el organismo se adapta y de esta manera baja el efecto sedativo del fármaco. En todo caso, lo mejor es siempre consultar con un médico o especialista.

3. Los grupos terapéuticos que afectan a la capacidad de conducir

Independientemente del fin último de cada medicamento, casi todos aquellos que tienen alguna incidencia en el tráfico provocan principalmente los siguientes problemas:

- Alteraciones de visión.
- Alteraciones del sueño.
- Nerviosismo.
- Ansiedad.
- Reducción de la coordinación.
- Temblores.
- Efectos indeseables.

España ha sido el segundo país europeo en categorizar los medicamentos en función de sus posibles efectos en la capacidad de conducción. Esta catalogación es la siguiente:

1

Categoría I

En principio son seguros, pero pueden producir efectos moderados sobre la capacidad de conducir. Sus efectos serían equivalentes a una alcoholemia de hasta 0,2 g/l.

2

Categoría II

Pueden producir efectos intensos para la conducción de vehículos. Sus efectos serían equivalentes a una alcoholemia de entre 0,2 g/l y 0,5 g/l.

3

Categoría III

Pueden producir efectos muy severos, potencialmente peligrosos para conducir con seguridad. Sus efectos serían equivalentes a una alcoholemia de más de 0,5 g/l.

Aunque ya hay muchos fármacos que llevan este símbolo, obligatoriamente desde 2012 todos los medicamentos que afecten a la conducción llevarán el siguiente pictograma de peligro. Puesto que la información acerca de la influencia del medicamento en la conducción ya está presente en el prospecto desde hace bastante tiempo, su objetivo es el de llamar la atención del consumidor para que lo lea detenidamente.

Dentro de los distintos tipos de fármacos, de manera general, los principales grupos que pueden afectar a la conducción son los siguientes:

Grupos de fármacos

Analgésicos

Fármacos indicados para combatir el dolor leve. Su uso abusivo y sin control médico es uno de los grandes riesgos de estos medicamentos aparentemente inofensivos. Pueden producir somnolencia, disminución de la agudeza visual, visión borrosa, mayor sensibilidad al deslumbramiento, disminución del poder de concentración, vértigo y estados de euforia o disforia. Se desaconseja conducir en el caso de analgésicos narcóticos.

Anticonceptivos hormonales

En ocasiones, con el uso de estos fármacos pueden observarse estados de confusión, nerviosismo, depresión y labilidad afectiva.

Anticonvulsionantes

Recetados en casos de epilepsia, principalmente. Entre sus efectos secundarios destacan la visión borrosa, incapacidad para la concentración, incoordinación motora, somnolencia, fatiga, vértigos y ansiedad.

Antihipertensivos

Medicamentos utilizados para el control de la tensión elevada. En algunos casos aparece visión borrosa, calambres musculares, fatiga, aumento del tiempo de reacción, inquietud, vértigo, alteraciones del sueño, estados de embotamiento y lipotimias.

Antihistamínicos

De utilización en resfriados o alergias. Pueden producir dificultades en la concentración, cierto estado de inquietud, disminución de los reflejos y sobre todo somnolencia.

Antitusivos

Utilizados en el tratamiento de la tos seca. Pueden producir en ciertas personas estados de confusión o excitación, vértigo y somnolencia.

Cardiotónicos

Utilizados para los trastornos cardíacos. Pueden dar lugar a algunas dificultades en la visión, desasosiego, aparición de vértigos, alteración en la percepción de los colores o cierto estado de cansancio.

Espasmolíticos

Fármacos indicados para dolores en cólicos (intestinales, nefríticos, hepáticos, menstruales, etc.) Producen visión borrosa, palpitaciones, hipotensión postural y estados confusionales.

Hipoglucémicos

Fármacos utilizados frecuentemente por los diabéticos. Pueden producir en algunos pacientes lipotimias, mareos, fatiga muscular y debilidad general.

Psicofármacos

Dentro de este grupo de sustancias se incluyen todas aquellas indicadas para el tratamiento de los trastornos mentales (por ejemplo, trastornos del estado de ánimo, depresión, ansiedad, esquizofrenia, etc.). Todos los estudios coinciden en que estos medicamentos son los que pueden afectar en mayor medida las capacidades necesarias para una conducción segura.

Relajantes musculares

De uso habitual en casos de contractura muscular. Pueden provocar mareos, somnolencia, fatiga y una disminución excesiva del tono muscular.

Por su importancia y uso habitual describiremos a continuación dos grupos de fármacos de manera más extensa: **los antihistamínicos y los psicofármacos.**

4. El caso específico de los antihistamínicos

Los antihistamínicos son fármacos muy eficaces para el control de las alergias ya que favorecen la desaparición de sus síntomas y permiten mejorar la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, muchos de estos fármacos, sobre todo los más clásicos o de primera generación, **pueden producir sueño en el conductor y alterar sus funciones psicomotoras** (coordinación entre los sistemas sensoriales y motores). Una persona bajo los efectos de los antihistamínicos tarda más tiempo en tomar una decisión en una situación de tráfico y adopta decisiones erróneas con más frecuencia. Además, bajo el efecto de estas substancias se producen más invasiones del carril contrario y la apreciación de distancias y la ejecución en maniobras de precisión son similares a las que comete un conductor con 0,5 g/l de alcohol en sangre.

Los especialistas consideran que la mejor forma de prevenir el riesgo de sufrir un accidente de tráfico se basa en la **utilización de antihistamínicos no sedantes** ("de segunda o tercera generación"). Este tipo de fármacos consigue una sensible mejoría de los síntomas de las alergias sin repercutir en una mayor somnolencia. Sin embargo, hasta que no se garantice una especificidad total en cuanto a los efectos de estos medicamentos, no debería generarse la impresión de que no existe ningún peligro bajo su influencia, ya que además de la somnolencia, hay otras capacidades de los conductores que pueden verse afectadas por el consumo de estos fármacos.

5. Los psicofármacos y la conducción de vehículos

Como se ha comentado anteriormente, los psicofármacos son el grupo de medicamentos que, en general, pueden tener mayores efectos sobre la conducción y esto es debido a que actúan específicamente sobre las funciones del Sistema Nervioso Central. En la actualidad, son muchas las personas que en algún momento de sus vidas han necesitado del uso de este tipo de fármacos, lo que unido a tratamientos que por lo general son prolongados hace que la asociación entre la conducción y el consumo de psicofármacos cobre una especial relevancia. De manera general, entre los **psicofármacos** se pueden destacar los siguientes:

- Los ansiolíticos.
- Los sedantes.
- Los hipnóticos.
- Los antidepresivos.
- Los neurolépticos (o antipsicóticos)
- Los psicoestimulantes.

Por ser de uso común y por su fuerte impacto en los accidentes, a continuación se hace una pequeña descripción de los mismos. No obstante, hay que tener en cuenta que muchos psicofármacos y algunas de las enfermedades que aconsejan su uso impiden legalmente el manejo de vehículos.

Ansiolíticos, sedantes e hipnóticos

Descripción

Los ansiolíticos, los sedantes y los hipnóticos son sustancias utilizadas para mitigar los síntomas de la ansiedad, disminuir los estados de excitación e inducir al sueño, respectivamente. Muchos fármacos comparten estas tres propiedades, aunque como es lógico en distinta proporción, destacando el grupo de los barbitúricos y las benzodiazepinas. Todos ellos son depresores del Sistema Nervioso Central, y, al igual que el alcohol, tomados de forma abusiva provocan embriaguez, disminución de las inhibiciones y de la capacidad de razonamiento. La combinación de ansiolíticos y alcohol puede convertirse en una mezcla de inesperadas consecuencias, probablemente con fuerte acción sedante.

Efectos

- Somnolencia.
- Reducción importante en el nivel de alerta.
- Aumento del tiempo de reacción.
- Visión borrosa.
- Enlentecimiento de las respuestas motrices.
- Repercusiones en la coordinación visomotora.
- Disminución de los reflejos.

Comentarios

La memoria del Instituto nacional de toxicología de 2010 revela que el 70% de los conductores muertos en siniestro de tráfico que dieron positivo en psicofármacos, daba positivo a benzodiacepinas, solas o junto con alcohol y otras drogas. En el caso de los peatones muertos que dieron positivo en psicofármacos, el porcentaje de aquellos en los que se detectó benzodiacepinas fue de más del 55%.

Los antidepresivos

Descripción

Los antidepresivos son un grupo de sustancias principalmente indicadas para el tratamiento de los trastornos del estado de ánimo. Se trata de un grupo heterogéneo de sustancias, cuyos efectos secundarios pueden afectar a la conducción de distintas formas.

Efectos/Problemas

- Mayor somnolencia.
- Fatiga.
- Sensación de mareo.
- Visión borrosa.

Comentarios

Se considera que el comienzo del tratamiento es un momento crítico, por lo que la conducción está especialmente desaconsejada durante esta fase, así como en los cambios de dosis.

Los neurolépticos o antipsicóticos

Descripción

Los neurolépticos son fármacos utilizados para el tratamiento de enfermedades y trastornos de tipo psicótico, tales como la esquizofrenia.

Efectos/Problemas

- Mayor somnolencia.
- Visión borrosa.
- Hipotensión.
- Alteraciones motoras.

Comentarios

Al igual que en el caso de los antidepresivos, la conducción de vehículos está especialmente desaconsejada en los inicios del tratamiento, ya que es en esta fase cuando se pueden sufrir con mayor probabilidad los efectos secundarios.

Los psicoestimulantes

Descripción

Los psicoestimulantes son sustancias que tienen un efecto activador sobre el Sistema Nervioso Central. Este tipo de sustancias, entre las que se incluyen las anfetaminas, son muy utilizadas en nuestra sociedad.

Efectos/Problemas

- Sobrevaloración de las propias capacidades para la conducción.
- Peor percepción del riesgo y mayor aceptación del mismo.
- Inquietud motriz.
- Alteraciones en la actividad refleja.
- Incremento de las conductas agresivas.
- Efectos de rebote de depresión y somnolencia.
- Dificultades para la concentración y el razonamiento complejo con el consumo crónico.

Comentarios

Un uso correcto de las mismas no debería tener efectos negativos sobre la conducción, aunque se recomienda conducir con precaución cuando se está siguiendo un tratamiento con psicoestimulantes. Sin embargo, en muchas ocasiones se hace un uso abusivo, incontrolado e irresponsable de estas sustancias, pudiendo aparecer graves trastornos físicos y del comportamiento que inciden de manera negativa sobre la actividad de conducir.

6. Factores que influyen en el potencial efecto de los fármacos sobre la capacidad de conducción

Además de los efectos directos de los fármacos sobre las capacidades psicomotoras, hemos de tener presente que existe toda una serie de **factores que modulan estos efectos, ya sea inhibiéndolos o potenciándolos.** De entre los factores que pueden afectar al impacto final del medicamento sobre la capacidad para conducir vamos a destacar a continuación algunos de ellos relacionados con las pautas de tratamiento y la medicación.

Sensibilidad a los efectos secundarios

No todas las personas son igualmente sensibles a los efectos de los fármacos. Aunque la mayoría de los efectos secundarios son bien conocidos, la intensidad y la frecuencia con que esta sintomatología puede manifestarse no es la misma en todas las personas. Por ello, muchos de los factores que afectan a la capacidad de conducir muestran una gran variabilidad individual, siendo especialmente críticos en determinadas personas más propensas a padecer estos efectos secundarios, algo a lo que hay que estar muy atentos.

Polifarmacia

La prescripción y **uso conjunto de varios fármacos** es un factor a tener en cuenta, ya que la posible interacción entre ellos puede traer como consecuencia un notable deterioro de las capacidades necesarias para una conducción segura. Aproximadamente un 60% de los consumidores de fármacos crónicos consumen dos o más medicamentos a la vez, circunstancia que se da fundamentalmente en la población de mayor edad.

Combinación con alcohol

La cuestión **se agrava cuando se combina alcohol y fármacos,** dado que en estos casos se puede potenciar significativamente el efecto de aquel sobre el comportamiento y sobre las habilidades necesarias para conducir un vehículo. Es especialmente importante destacar, como se verá posteriormente, el elevado riesgo que se corre al combinar alcohol con otros depresores del Sistema Nervioso Central, en especial los tranquilizantes, ya que en estos casos se produce una potenciación de los efectos sedantes de estas sustancias, lo que repercute en un incremento de la probabilidad de accidente.

Automedicación

El **consumo de medicamentos sin ningún tipo de supervisión por** parte de un médico es una actividad relativamente frecuente en la actualidad, siendo los analgésicos, los antiinflamatorios y los antibióticos los fármacos más habitualmente consumidos sin control.

Aparte de los problemas para la salud que se pueden derivar de esta conducta, la automedicación representa un riesgo manifiesto para la seguridad en el tráfico. Además de los efectos directos de los fármacos sobre la conducción, es preocupante que detrás de este tipo de conductas se esconde el pensamiento de que se pueden consumir medicamentos libremente, sin tener que preocuparse de los peligros para la salud o para la circulación.

Por ello, al efecto perjudicial de los fármacos en la conducción se podría añadir una falta de consciencia de las capacidades afectadas, lo que en último término incrementa sensiblemente la probabilidad de accidente.

7. Recomendaciones finales sobre el consumo de fármacos

Todos los datos e investigaciones ponen de manifiesto la **enorme precaución que es necesario tener al volante cuando se está bajo los efectos de algunas de las sustancias mencionadas.** Un fármaco, útil para corregir un trastorno físico o mental, puede ser sin embargo la causa de un accidente mortal. Es necesario, pues, que su utilización se realice bajo un control médico riguroso.

A continuación, y de manera muy sintética, se dan algunas **recomendaciones generales** sobre el uso de fármacos, especialmente si su consumo va a ser continuado o si se trata de psicofármacos.

1. Nunca se debe consumir un fármaco si no es por recomendación de un especialista, debiendo consultar siempre qué efectos pueden derivarse de su consumo para el manejo de vehículos.
2. Es importante atenerse a la dosis recomendada, no cambiarla sin indicación médica y seguir siempre la forma de administración prescrita por el especialista.
3. En muchos casos es recomendable no tomar alcohol cuando se está siguiendo algún tratamiento, en especial cuando los fármacos son depresores del Sistema Nervioso Central, ya que pueden potenciar o alterar su acción.
4. Es muy importante leer con detenimiento los prospectos, composición, incompatibilidades, indicaciones, posología, efectos adversos y contraindicaciones.
5. No se deben realizar mezclas de fármacos si no han sido indicadas por el médico, ya que pueden derivar en efectos altamente peligrosos para la conducción.
6. Hay sustancias, como el alcohol, el café u otras drogas, que pueden potenciar o alterar muy notablemente la acción o los efectos de los fármacos.
7. Existen diferencias individuales y situacionales en los efectos que pueden producir los fármacos. No todos los individuos metabolizan las sustancias de la misma manera.
8. El estado físico y otras circunstancias (por ejemplo, estar en ayunas, estar fatigado, sufrir trastornos orgánicos, etc.) pueden variar el efecto esperado del fármaco ingerido.
9. La utilización continuada de ciertos fármacos puede llegar a generar dependencia.

Es especialmente importante que estas precauciones y recomendaciones sean tenidas en cuenta, sobre todo por aquellos individuos que son profesionales de la conducción, manejan vehículos pesados, transportan mercancías peligrosas, están dedicados al transporte público o necesitan el vehículo para desempeñar gran parte de su trabajo.

No se trata, salvo en casos extremos, de renunciar a conducir cuando se está bajo tratamiento farmacológico, **sino de tener una actitud responsable, informándose acerca de sus posibles efectos sobre la conducción y de las precauciones necesarias** para garantizar la seguridad en la circulación. De ello va a depender nuestra seguridad y también la de los demás usuarios de las vías públicas.

Preguntas test

Pregunta 1

En España, el riesgo de accidente bajo la influencia de fármacos se multiplica aproximadamente por:

a) 2.

b) 3.

c) 5.

Respuesta correcta: a) 2.

Pregunta 2

Los psicofármacos más detectados en conductores fallecidos son:

a) Antihistamínicos.

b) Tranquilizantes, ansiolíticos y antidepresivos.

c) Anticonvulsivos.

Respuesta correcta: b) Tranquilizantes, ansiolíticos y antidepresivos.

Pregunta 3

El conductor deprimido suele mostrar:

a) Impulsividad y ansiedad.

b) Mayor serenidad y prudencia.

c) Ninguna alteración emocional.

Respuesta correcta: a) Impulsividad y ansiedad.

Pregunta 4

Los fármacos se clasifican en tres categorías según su efecto en la conducción. Los de categoría III:

a) Son seguros en la mayoría de los casos.

b) Pueden producir efectos muy severos y peligrosos.

c) No tienen efectos equivalentes al alcohol.

Respuesta correcta: b) Pueden producir efectos muy severos y peligrosos.

Pregunta 5

La combinación de ansiolíticos y alcohol puede producir:

a) Euforia controlada.

b) Fuerte acción sedante.

c) Mejora de la concentración.

Respuesta correcta: b) Fuerte acción sedante.

Ideas clave

Tanto las **enfermedades** como los **fármacos** pueden reducir gravemente la aptitud para conducir.
El conductor responsable debe conocer sus efectos, respetar las indicaciones médicas y evitar cualquier sustancia que comprometa su capacidad. En seguridad vial, la prudencia y la información son la mejor medicación.

La **enfermedad** y los **fármacos** son factores de riesgo relevantes en la seguridad vial. Una alteración física o psíquica, así como la toma de determinados medicamentos, **puede afectar la atención, los reflejos, la coordinación y la capacidad de reacción**, incrementando la probabilidad de accidente.

En España, el riesgo de accidente bajo los efectos de los fármacos **se multiplica por dos**, y un porcentaje creciente de conductores fallecidos presenta **psicofármacos** (tranquilizantes, ansiolíticos o antidepresivos) en su organismo.

Influencia de las enfermedades en la conducción

Ciertas **enfermedades físicas o mentales** alteran las capacidades necesarias para una conducción segura.
La **depresión**, por ejemplo, afecta a los **procesos perceptivos y atencionales**, generando **distracción, lentitud de reacción y fatiga**.
El conductor deprimido puede mostrarse **impulsivo, ansioso o apático**, lo que incrementa el riesgo.

Las **alergias respiratorias** también son peligrosas. Sus síntomas (lagrimeo, estornudos, picor nasal) pueden interferir con la atención. De hecho, el riesgo de accidente por una crisis alérgica **equivale a una alcoholemia de 0,5–0,6 g/l**, y un estornudo a 120 km/h puede hacer recorrer **hasta 100 metros sin control** del vehículo.

Efectos de los medicamentos

Muchos **fármacos de uso común** influyen negativamente sobre la conducción, especialmente los que actúan sobre el **sistema nervioso central**. Según su efecto, se clasifican en **tres categorías**:

- **Categoría I:** fármacos con efecto nulo o insignificante sobre la conducción.
- **Categoría II:** pueden afectar ligeramente la capacidad de conducir.
- **Categoría III:** provocan **efectos severos** (somnolencia, lentitud, vértigo, visión borrosa o falta de coordinación).

Medicamentos más relevantes

- **Analgésicos:** algunos producen **mareo y somnolencia**.
- **Antihistamínicos de primera generación:** provocan **somnolencia y disminución de reflejos**. Los **no sedantes** son más seguros.
- **Ansiolíticos, sedantes e hipnóticos:** son **depresores del sistema nervioso central**, causan relajación, falta de concentración y **efecto sedante potenciado por el alcohol**.
- **Antidepresivos:** pueden causar **mareo, somnolencia y visión borrosa**.
- **Neurolépticos o antipsicóticos:** se usan en enfermedades psicóticas como la **esquizofrenia** y pueden reducir la capacidad de reacción.
- **Psicoestimulantes** (anfetaminas, metilfenidato, etc.): producen **sobrevaloración de las propias capacidades**, euforia y falsa sensación de control.

Riesgos asociados a la automedicación y la mezcla de sustancias

El uso de **varios fármacos simultáneamente** se denomina **polifarmacia** y **aumenta los efectos adversos** sobre la conducción. Además, la **automedicación** agrava el riesgo, ya que el conductor

desconoce los efectos secundarios o **las interacciones** con otras sustancias.

La **combinación de alcohol y fármacos depresores** del sistema nervioso central potencia sus efectos, pudiendo provocar **sopor intenso, pérdida de reflejos e incluso desvanecimiento**.

Recomendaciones básicas

- **No automedicarse** ni modificar las dosis sin indicación médica.
- **Leer siempre el prospecto** y comprobar si el medicamento afecta a la conducción.
- **Evitar mezclar fármacos y alcohol**, incluso en dosis bajas.
- Consultar al médico o farmacéutico ante cualquier tratamiento prolongado o cambio de medicación.

7.

EL SUEÑO Y LA SOMNOLENCIA, LA FATIGA Y EL ESTRÉS

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. El sueño y la somnolencia.
2. La fatiga.
3. El estrés.

1. El sueño y la somnolencia

El sueño es otro de los factores asociado con frecuencia a los siniestros de tráfico. De hecho, se podría decir que **el sueño es uno de los mayores enemigos del que maneja un vehículo.** El alcohol, las distracciones y la velocidad, por ejemplo, siendo también factores de riesgo, aún permiten al conductor tener un cierto nivel de control del vehículo, lo que le resultaría imposible si éste se duerme al volante. Por ello, este tipo de accidentes suelen ser muy graves, y en muchos casos mortales. El factor sueño está presente, de alguna manera, en un porcentaje significativo de los siniestros ocurridos en nuestro país en los últimos años.

En muchos casos, el conductor no siempre cae en un estado de sueño profundo, sino que con frecuencia es **la somnolencia la que pone en riesgo su seguridad.** La somnolencia es uno de los síntomas más relacionados con las alteraciones del sueño y sus principales signos son los bostezos frecuentes, cabeceos, visión borrosa y esfuerzos para mantener la atención y los ojos abiertos. Otro signo, no menos importante, es la pérdida del tono muscular que acompaña al cabeceo y caída de párpados, equivalente a entrar en la Fase I del sueño NREM.

La somnolencia merma considerablemente las capacidades necesarias para circular con seguridad por las vías públicas; a ello hay que añadir la tendencia de muchos conductores a infravalorar este estado y continuar conduciendo. Prueba de ello es que un elevado porcentaje de accidentes de tráfico están relacionados con la somnolencia.

Conducir es una tarea compleja que exige del conductor toda su atención y un perfecto estado de alerta. Cuando aparece la somnolencia, debido a la falta de descanso y de sueño, se alteran las capacidades psicofísicas de un modo similar o incluso más grave que cuando se conduce bajo los efectos del alcohol.

Muchos de estos accidentes se producen por la noche, cuando la somnolencia afecta en mayor medida a los conductores. El análisis estadístico pone de manifiesto también que el sueño es uno de los principales factores que hacen que los accidentes nocturnos sean, por lo general, de una mayor gravedad. No obstante, pese a la mayor frecuencia nocturna, también son numerosos los siniestros diurnos atribuibles a este factor de riesgo. Como veremos, esto no sólo es debido a la existencia de determinadas horas del día más críticas, en las que la somnolencia tiende generalmente a incrementarse (la madrugada y las primeras horas de la tarde), sino también como consecuencia de no mantener una higiene adecuada del descanso nocturno y por las alteraciones o trastornos del sueño, en muchos casos no diagnosticados y que resultan poco conocidos para la población conductora. Entre estos trastornos destaca el **Síndrome de Apneas-hipopneas del Sueño (SAHS),** que por su importancia, trataremos posteriormente.

El sueño es un factor de riesgo, presente entre el 15 y el 30% de los accidentes de tráfico en España. Sus efectos no sólo se manifiestan por la noche, sino que también son muy numerosos los accidentes diurnos en los que la somnolencia tiene una influencia relevante en la gestación del siniestro.

1.1. El ciclo sueño vigilia

El sueño es una de las funciones biológicas más importantes del ser humano. Cuando dormimos, desarrollamos una conducta vital, regular y transitoria, **donde se consume un tercio de nuestra vida**, y de la calidad del sueño depende, en buena medida, el desempeño adecuado de las tareas cotidianas. Podemos comprobar fácilmente, que si una noche no se duerme, la vigilia del día siguiente puede llegar a ser irritante; nos encontraremos mal, estaremos somnolientos, con dificultades para atender y responder a los estímulos, y la capacidad para retener y procesar información estará mermada. Como consecuencia, nuestra aptitud para generar respuestas adaptativas estará bastante deteriorada.

Para entender la relación del sueño y la somnolencia con la seguridad vial y los accidentes de tráfico, es preciso conocer algunas nociones sobre el **ciclo sueño-vigilia.** Este ciclo, que obedece a un ritmo circadiano (regulado genéticamente cada 24 horas, 8 para el sueño y 16 para la vigilia), se repite periódicamente en la vida de las personas, y está modulado por un reloj biológico que nos indica cuándo despertar y cuándo dormir, constituyendo un importante sistema homeostático.

El organismo utiliza los periodos de descanso, entre otras cosas, para recuperarse del desgaste diario, regenerar los tejidos e integrar la experiencia diaria en la memoria. Por esta razón, cuando no dormimos lo suficiente, el organismo experimenta una serie de desajustes en los procesos fisiológicos y psicológicos que afectan gravemente a las habilidades psicofísicas que requiere la conducción, considerados altamente peligrosos para la seguridad en la circulación. En consecuencia, para la seguridad vial, es muy importante tener en cuenta algunas cuestiones generales sobre la somnolencia, y también de lo que podemos hacer para tratar de mitigar su peligrosa influencia cuando se maneja un vehículo.

En primer lugar, es importante comprender que **el sueño obedece a un ritmo biológico**, relacionado con el ritmo día-noche, ajustándose

cada 24 h aproximadamente; **las horas de la madrugada y las primeras horas de la tarde resultan especialmente propicias para la aparición del sueño** (lo que explica que sea fisiológico sentir sueño después de comer), por lo que deberíamos evitar conducir. Cuando se analizan los datos sobre accidentes, se comprueba que en estos dos momentos críticos de sueño se concentran una gran cantidad de siniestros, especialmente en el caso de los conductores profesionales, que conducen con mayor frecuencia durante estos periodos. En este contexto, es necesario incidir en que la posibilidad de quedarse dormido en estas situaciones críticas (madrugada y tarde), es relativamente independiente del número de horas que hayamos dormido o del tiempo que llevemos despiertos.

En segundo lugar, hay que tener en cuenta que **los entornos viales monótonos favorecen la somnolencia.** Por ello, hay que evitar conducir prolongadamente por ellos, especialmente en las horas críticas que acabamos de comentar. Por el contrario, los entornos ricos en estimulación ambiental y un nivel de actividad elevado, incrementan el nivel de alerta del conductor, por lo que pueden considerarse estrategias útiles para minimizar los efectos de la somnolencia.

Si hemos de conducir en las horas críticas de sueño, hay que buscar algún tipo de estimulación para evitarlo: escuchar la radio, viajar con un acompañante con quien conversar, evitar circular por vías monótonas, y en todo caso, realizar paradas para descansar.

En tercer lugar, **el número de horas de vigilia acumuladas** es otro de los factores que se relacionan con la aparición de la somnolencia. Cuantas más horas estemos despiertos, más necesidad sentiremos de dormir y más difícil será resistirse al sueño. Además, si el periodo de descanso no ha sido totalmente reparador (una mala noche), la recuperación de horas de sueño no habrá sido completa.

En cuarto lugar, debemos tener en cuenta **las peculiaridades de cada conductor**. Algunas personas se consideran más matutinas, ya que su nivel de alerta es mayor por las mañanas que por las tardes. A estas personas, generalmente, les cuesta poco madrugar y su rendimiento como conductores es mayor antes del mediodía. Sin embargo, hay otras personas que se podrían denominar vespertinas, que ofrecen el máximo rendimiento en algún momento de la tarde. Además, también existen diferencias en cuanto al número de horas de sueño que cada persona necesita para levantarse descansado.

Esta información resultará de mucha utilidad respecto al momento adecuado para comenzar un viaje, decidir quién ha de conducir cuando vamos en grupo o identificar los momentos en los que es más probable que nos sobrevenga la somnolencia y, por lo tanto, la probabilidad de accidente.

La somnolencia viene determinada principalmente por cuatro factores:

1. El momento del día (siendo las horas críticas de somnolencia entre las 3 y las 5 de la mañana, y entre las 2 y las 4 de la tarde).
2. La estimulación ambiental y el nivel de actividad del conductor.
3. Las horas de vigilia continuada.
4. Las diferencias individuales entre los conductores.

El accidente solitario

Aunque los efectos de la somnolencia se pueden manifestar de muy diversas formas, el llamado accidente solitario es considerado el más característico de los efectos de este factor de riesgo en la conducción. Esto no significa que en otro tipo de siniestros, como un alcance en ciudad o una colisión en una intersección, no pueda considerarse que la somnolencia sea un factor claramente implicado. Las características de este accidente solitario son las siguientes:

- La mayoría se produce en autopistas, autovías o carreteras monótonas.
- El accidente tiene lugar alrededor del amanecer o en las primeras horas de la tarde.
- Un único vehículo que se sale de la calzada.
- Se produce a alta velocidad.
- Resulta grave, en general.
- El conductor viaja solo en el vehículo, y si va acompañado, éste último va dormido.
- No se encuentran indicios de intentos para evitar el accidente, frenar o minimizar las consecuencias del siniestro.

Finalmente, otro aspecto importante a destacar es que las variaciones en el nivel de somnolencia son, en cierto modo, inevitables; tratar de ignorar o resistir el sueño, no es una opción realmente válida. Ni el entrenamiento, ni la experiencia, ni la motivación, ni el nivel de habilidad, ni el esfuerzo, pueden reducir eficazmente la necesidad de dormir. Probablemente, lo único que se conseguirá al continuar conduciendo, es potenciar la aparición de las alteraciones que la somnolencia es capaz de producir sobre nuestro organismo, incrementándose de manera progresiva el

riesgo de sufrir un accidente de tráfico, tal como veremos a continuación.

1.2. Efectos de la somnolencia sobre la conducción de vehículos

Estudios realizados utilizando simuladores de conducción en entornos reales o mediante encuestas a profesionales de la conducción, identifican toda una serie de efectos producidos por la somnolencia, con especial impacto en la conducción de vehículos. A continuación, se destacan algunos de los más importantes:

Incremento del tiempo de reacción

La somnolencia aumenta sensiblemente el tiempo que tardamos en reaccionar ante los estímulos en el tráfico. En determinadas situaciones, limita gravemente la capacidad para evitar una colisión. Incluso, pequeños deterioros en el tiempo de reacción pueden aumentar, de forma considerable, el riesgo de accidente, especialmente con altas velocidades en las que se recorren más metros por segundo.

Reducción de la vigilancia y mayor posibilidad de distracciones

Al disminuir la vigilancia y la concentración, la somnolencia favorece la aparición de las distracciones con mayor facilidad y frecuencia, especialmente en entornos monótonos y con poco tráfico.

Déficits en el procesamiento de la información

La somnolencia incrementa el tiempo de procesamiento e integración de la información: otros vehículos, peatones, señales, etc., y altera el rendimiento de la memoria a corto plazo. Como consecuencia, el conductor encontrará más dificultades para tomar una decisión rápida y acertada en situaciones de tráfico de cierta complejidad.

Alteraciones motrices

Bajo los efectos de la somnolencia es frecuente observar una relajación excesiva de los músculos, que repercute en una mayor

lentitud y menor precisión en las respuestas motoras. Además, en estas situaciones es frecuente la aparición de leves temblores en las manos u otros miembros del cuerpo, afectando a la precisión de los movimientos. Finalmente, destacar la tendencia a ejecutar los movimientos de forma más automática y con menor exactitud, dando lugar a que se realicen maniobras basándose más en el hábito que en los requerimientos de la situación de tráfico, con el consecuente riesgo de cometer un grave error.

Aparición de microsueños

Los microsueños son periodos breves (de unos segundos) de pérdida de conciencia, en los que el conductor se queda ligeramente dormido y, en consecuencia, permanece relativamente ajeno a los eventos del tráfico. Los microsueños suelen pasar completamente inadvertidos al conductor, quien, en el mejor de los casos, no es consciente de haberlo sufrido hasta que finalizan; son uno de los efectos más negativos de la somnolencia al volante, que dan lugar a numerosos accidentes de extrema gravedad.

Alteración de las funciones sensoriales

La somnolencia altera claramente algunas de las funciones sensoriales de suma importancia para la conducción. En general, el sueño incrementa los umbrales sensoriales, necesitando estímulos más intensos (por ejemplo, luces más fuertes) para que el conductor pueda percibirlos adecuadamente. La somnolencia afecta a todos los sentidos, con especial repercusión sobre la visión, en la que produce un considerable deterioro. Por ejemplo, alteración de la convergencia binocular (imprescindible para la percepción de la profundidad), dificultades para enfocar la vista, visión borrosa, mayor fatiga ocular y, además, favorece que se produzcan los deslumbramientos.

Alteraciones en la percepción

Las personas bajo privación de sueño perciben peor, o de manera más incorrecta, las señales, las luces, los sonidos, etc. Capacidades como la percepción de la profundidad y del tiempo, se

muestran especialmente alteradas. En general, un conductor con una falta de sueño importante tendrá mucha dificultad para identificar correctamente cualquier objeto del medio ambiente o del entorno vial. Finalmente, en casos de fuerte privación de sueño (48 o más horas sin dormir) se pueden sufrir, incluso, alucinaciones e ilusiones ópticas.

Cambios en el comportamiento

En ocasiones la somnolencia da lugar a importantes cambios en el comportamiento del conductor, que van desde la tensión, el nerviosismo y la agresividad, hasta el incremento de las conductas arriesgadas, como ocurre con la fatiga cuando se está muy cerca del lugar de destino. Resulta curioso observar que, bajo los efectos del sueño, muchos conductores tienen tendencia a ocupar el centro de la calzada o irse hacia la izquierda (quizá por el miedo de salirse por la derecha), originando en numerosas ocasiones choques frontales.

La **somnolencia**

- Incrementa el tiempo de reacción.
- Reduce la capacidad de vigilancia.
- Produce lentitud en el procesamiento de la información e hipersensibilidad a la distracción.
- Se cometen más errores en la toma de decisiones.
- Favorece la aparición de microsueños.
- Genera importantes alteraciones sensoriales, perceptivas, motrices y del comportamiento.

1.3. Principales causas de la somnolencia sobre la conducción

Determinadas condiciones y situaciones favorecen la aparición de la somnolencia y alteran sensiblemente las capacidades para conducir. Como veremos, estas condiciones afectan a la cantidad o calidad del sueño nocturno, impidiendo de este modo la adecuada recuperación de horas de sueño, o bien incrementan por sí mismas la necesidad de dormir, por ejemplo, disminuyendo la activación cerebral del conductor. A continuación, veremos algunas de las más importantes.

La privación de sueño

Dormir pocas horas produce efectos muy negativos para mantener el nivel de alerta adecuado durante la conducción. Curiosamente, la normativa española de principios del siglo XX obligaba al conductor a dormir ocho horas antes de manejar un vehículo a motor.

Aunque la necesidad de sueño varía entre personas, se considera que la mayoría, independientemente de factores culturales o ambientales, necesita entre 7 y 9 horas al día para que su rendimiento sea óptimo.

Diferentes estudios han demostrado que dormir menos de cuatro horas implica un deterioro de las capacidades necesarias para conducir un vehículo. La pérdida de sueño, incluso de una sola noche, puede tener como consecuencia una somnolencia muy fuerte al día siguiente.

Además, los efectos de la privación del sueño son acumulativos; dormir 1 ó 2 horas menos cada noche puede generar una deuda de sueño y provocar un adormecimiento crónico con el tiempo. En estos casos, la persona presenta, entre otras cosas, un déficit creciente en las tareas de atención y cognición, y un aumento de los tiempos de reacción. Para recuperar los niveles normales de atención, rendimiento e incluso del estado de ánimo, es necesario dormir algunas horas de más durante varias noches.

El sueño fragmentado

La fragmentación del sueño es una de las principales causas de un sueño inadecuado. Aunque el cómputo total de horas parezca suficientes, despertarse con frecuencia por la noche, altera sensiblemente los procesos biológicos que se producen mientras dormimos, de manera que a la mañana siguiente nos encontraremos cansados y nuestro rendimiento al volante no será el óptimo.

Es muy importante señalar que, para sufrir los efectos del sueño fragmentado, no es necesario ser conscientes de esa pérdida de sueño; en ocasiones, se produce una reducción de las fases más profundas de sueño, sin que el conductor las recuerde, y se producirán alteraciones similares a las comentadas en el caso de la privación de sueño.

Finalmente, factores como los ruidos nocturnos, los niños que se despiertan, la luz, el consumo de alcohol, la ansiedad, las preocupaciones o ciertas enfermedades, provocan una fragmentación del sueño, y como consecuencia la aparición de la somnolencia al día siguiente, con mayores riesgos para la conducción de vehículos. Especialmente, hay que tener en cuenta todos estos factores en los conductores profesionales que realizan desplazamientos largos y, en general, todos los conductores durante los periodos vacacionales, situaciones en las que se alteran los patrones de sueño.

Trabajos a turnos

Las personas con cambios en los turnos de trabajo, que se ven obligadas a alterar con frecuencia el ciclo de sueño-vigilia, sufren una reducción notable en el rendimiento y en el nivel de atención, efectos relacionados claramente con la somnolencia.

Como vimos anteriormente, con independencia de las horas dormidas durante la noche, se observa un rendimiento inferior, en comparación con el que se obtendría por el día en igualdad de condiciones; además, cuando el sujeto tiene que dormir durante el

día, generalmente las condiciones ambientales no favorecen el sueño, por lo que se reducirá su duración y su calidad, con las consecuencias que ello implica.

Diversos estudios sobre el perfil del accidente laboral vial, destacan que quienes trabajan en los turnos de tarde y noche, pueden tener un riesgo cinco veces mayor respecto al clásico horario de mañana; quienes trabajan en turno de noche, presentan un sueño ineficaz para el descanso, al inducirlo fuera de sincronía con el ritmo circadiano que regula el sueño habitual; además de ser de duración insuficiente, se interrumpe por ruidos externos, luz, demandas familiares, etc. Por esta razón, durante una semana de trabajo, la privación de sueño se acumula y empeora el estado general del trabajador.

El estilo de vida de un trabajador por turnos, no planificado, puede generar problemas de salud como también puede dar lugar a un mayor riesgo de accidentes, tanto en el trabajo, como en la carretera. Según The National Sleep Foundation (NSF) "los trabajadores por turnos son más propensos a conducir somnolientos, desde o hacia el trabajo unos cuantos días al mes, que los que trabajan en un horario regular durante el día". Un estudio reciente de la National Highway Traffic Safety Administration estimó que conducir somnoliento provoca 1.550 muertes, 71.000 lesiones y más de 100.000 accidentes cada año.

Jet lag

El jet lag es una alteración del sueño que se sufre cuando se realizan desplazamientos con cambios de huso horario y en poco espacio de tiempo. Los síntomas del desajuste horario consisten principalmente en insomnio y somnolencia diurna, pero también pueden aparecer trastornos anímicos, reducción del rendimiento físico, deterioro cognitivo y alteraciones gastrointestinales.

Los síntomas del jet lag desparecen en uno o dos días, con dieta adecuada, reposo y sueño, pero en ocasiones persisten hasta que se logra alinear el ritmo circadiano. Los especialistas aconsejan adaptarse siempre al horario del lugar donde se llega hasta que nuestro ritmo se recupere.

Los medicamentos con efectos sedantes

Ciertos medicamentos de uso habitual incrementan el riesgo de siniestro y favorecen la aparición del sueño. Entre estos fármacos destacan los ansiolíticos (especialmente las benzodiacepinas), los antidepresivos, los antihistamínicos o los relajantes musculares. Teniendo en cuenta la frecuencia de enfermedades relacionadas con la ansiedad o la depresión, los resfriados, las alergias o contracturas musculares, el incremento de la somnolencia derivado del consumo de estos fármacos, constituye un problema frecuente con un claro riesgo para la seguridad vial.

Trastornos del sueño

El término trastornos del sueño comprende diferentes tipos de alteraciones en los mecanismos del ciclo sueño-vigilia, así como ciertas conductas o fenómenos fisiológicos anormales que pueden ocurrir durante el sueño. En general, pueden ocasionar fácilmente fatiga, cambios del estado de ánimo, pérdida de capacidad de reacción y atención, disminución de la precisión en la ejecución de determinados movimientos, incluso alteraciones perceptivas que pueden incidir en la seguridad del tráfico.

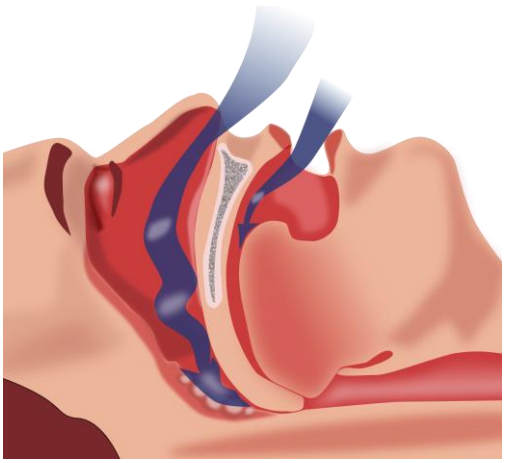
El Anexo IV del Reglamento General de Conductores contempla algunos de estos trastornos del sueño, de origen no respiratorio, como causa para denegar la concesión o prórroga del permiso o la licencia de conducción; también se contempla el caso de la narcolepsia o trastornos de hipersomnias diurnas relacionadas con otros trastornos mentales, enfermedad médica o inducidas por sustancias. Tampoco se admiten otros trastornos de alteración del ritmo circadiano que supongan riesgo para la actividad de conducir. En los casos de insomnio, se prestará especial atención a los

riesgos asociados al posible consumo de fármacos; sin embargo, otros muchos trastornos relacionados con el sueño, si bien no impiden la obtención del permiso, requieren una reflexión para valorar si se dan las mejores condiciones para conducir un vehículo, dado que repercuten con frecuencia en una mayor somnolencia durante los periodos de vigilia.

El síndrome de Apneas-hipopneas del sueño (SAHS)

El **síndrome de apnea-hipopnea del sueño (SAHS)** es un problema de salud más común de lo que se puede suponer. Consiste en la aparición de episodios recurrentes de limitación del paso del aire durante el sueño como consecuencia de una alteración anatómico-funcional de la Vía aérea superior (VAS) que conduce a su colapso, provocando descensos de la saturación de oxihemoglobina (SaO2) y microdespertares que dan lugar a un sueño no reparador, somnolencia diurna excesiva, trastornos neuropsiquiátricos, respiratorios y cardíacos.

Su prevalencia en la población española ocupa alrededor del 4-6% en los varones y del 2-4% en las mujeres. Se calcula que en España la padecen entre cinco y ocho millones de personas, aunque únicamente están diagnosticados entre el 5-9%. A pesar de ser un problema generalmente desconocido entre los conductores, su incidencia en los accidentes de tráfico es considerable, especialmente en el transporte profesional. Alrededor de un 60% de los accidentes relacionados con el sueño están vinculados con el SAHS. Se estima que la probabilidad que tiene una persona con este trastorno de verse involucrado en un siniestro se multiplica por siete.



Trastornos de sueño y seguridad vial

Trastorno del Sueño	Descripción	Alteraciones en la conducción
Insomnio	Dificultad frecuente para iniciar o mantener el sueño.	Fatiga Irritabilidad Problemas de concentración Somnolencia (especialmente al tomar la medicación)
Hipersomnia	Somnolencia excesiva con episodios prolongados de sueño nocturno y facilidad exagerada para quedarse dormido durante el día.	Somnolencia persistente Ataques de sueño Problemas de concentración Bajo nivel de alerta Conducción automática Consumo de estimulantes
Narcolepsia	Aparición de ataques súbitos e irresistibles de sueño durante el día.	Posibilidad de sufrir un ataque en cualquier momento, siendo imposible evitarlo o reaccionar adecuadamente.
Trastornos respiratorios	Insomnio o somnolencia derivados de una patología respiratoria o alteración en la ventilación (por ejemplo, apneas de sueño).	Somnolencia persistente Fatiga Irritabilidad Problemas de concentración.
Trastorno del Ritmo Circadiano	Patrón de sueño desestructurado debido a una mala sincronización entre el ritmo sueño-vigilia del individuo y las exigencias externas.	Somnolencia persistente Fatiga Irritabilidad Problemas de concentración.
Parasomnias	No son trastornos, sino fenómenos que pueden irrumpir durante el sueño. Destacan las pesadillas, los terrores nocturnos y el sonambulismo.	Si llegan a disminuir sensiblemente la cantidad o calidad del sueño pueden provocar: somnolencia, fatiga, irritabilidad y problemas de concentración.

DGT/INTRAS

En relación a la conducción de vehículos, cabe destacar que la apnea del sueño suele repercutir, entre otras cosas, en una pérdida de precisión en los movimientos, problemas de concentración, incremento en el tiempo de reacción, hipersensibilidad a la distracción, conducción automática y aparición de microsueños, que lógicamente incrementan el riesgo de sufrir un accidente de tráfico.

Para finalizar recordaremos que el Anexo IV del Reglamento General de Conductores contempla este trastorno del sueño, de origen respiratorio, como causa directa de denegación en la concesión o prórroga del permiso o la licencia de conducción: "No se permite el síndrome de apneas obstructivas del sueño, los trastornos relacionados con éste, ni otras causas de excesiva somnolencia diurna". De hecho, los afectados, deberán aportar un informe favorable de la Unidad de sueño en el que haga constar que están siendo sometidos a tratamiento y control de la sintomatología diurna, para obtener o prorrogar su permiso, con período de vigencia máximo de dos años para los conductores no profesionales y un año para los profesionales.

Todo aquello que afecte a la cantidad o calidad del sueño repercute en una mayor somnolencia. La privación y la fragmentación del sueño, los cambios en el ritmo sueño- vigilia y numerosos trastornos (entre los que destaca el síndrome de apnea-hipopnea del sueño) son con frecuencia causa de un gran número accidentes.

1.4. Variables modulares de los efectos del sueño sobre el conductor

Los aspectos negativos del sueño pueden verse afectados y potenciados por un conjunto de variables, cuyo conocimiento es de gran utilidad para el conductor, con el fin de valorar adecuadamente el estado en que se encuentra en un determinado momento. La clave es que el conductor, bajo los efectos de estas variables, puede experimentar mayor riesgo del esperable para la conducción, por el efecto de la somnolencia. Resulta especialmente relevante su conocimiento para los profesionales de la conducción, que realizan transporte de mercancías peligrosas, manejan vehículos pesados o están dedicados al transporte público.

Destacamos:

Fármacos, alcohol y otras sustancias	Además de los fármacos que pueden inducir directamente al sueño, es necesario prevenir también del uso de algunos estimulantes, utilizados de manera frecuente por muchos conductores para mantenerse activos y despiertos. En ocasiones, estas sustancias producen un efecto rebote, que implica que una vez ha pasado su acción el sueño sobreviene de forma intensa, repentina e inesperada. También el alcohol, como depresor del sistema nervioso, facilita la aparición del sueño y potencia sus efectos. La combinación de alcohol y somnolencia afecta la capacidad para una conducción segura, en mayor magnitud que estos dos factores por separado.
La edad	El organismo de las personas mayores necesita menos horas de sueño para funcionar adecuadamente. No obstante, bajo condiciones de somnolencia, las personas de edad avanzada, presentan menor control del sueño y de sus efectos negativos al volante. A esto cabe añadir el hecho de que la incidencia de trastornos del sueño y consumo de medicamentos es mayor entre las personas de más edad.
El estado psicofísico	Un conductor que padezca algún tipo de trastorno físico o psicológico, que suponga ya de por sí un desgaste anormal para el organismo, acelerará más de lo normal los efectos negativos del sueño cuando conduzca. Los cambios de ocupación, el aumento de trabajo físico, las actividades mentales complejas, la depresión o los periodos de tensión y estrés, en general, pueden alterar e incrementar notablemente la necesidad de sueño.
La fatiga	La fatiga mantiene una estrecha relación con el sueño: a mayor fatiga, más sueño, y a mayor somnolencia se suele añadir una mayor fatiga. Por esta razón, ante los primeros síntomas de fatiga, tal como veremos más adelante, deberíamos ser conscientes de que la capacidad para conducir vehículos se ve afectada y la situación puede agravarse a corto plazo.
Las variables ambientales	Existen variables ambientales con una gran repercusión en el sueño. Entre ellas, cabría destacar la falta de una oxigenación y aireación adecuada del vehículo, lo que puede verse potenciado en muchas ocasiones por la acumulación del humo de los cigarrillos. El calor, en general, es un elemento favorecedor del sueño, por lo que es necesaria una especial precaución al circular con la calefacción encendida o durante el verano.

Factores como la edad, la fatiga, el estado psicofísico, ciertas variables ambientales (como, por ejemplo, el calor) o el consumo de determinadas sustancias como el alcohol, pueden facilitar o potenciar el nivel de somnolencia.

1.5. Recomendaciones generales para prevenir los efectos del sueño sobre la conducción

En primer lugar, para minimizar las posibilidades de aparición de la somnolencia durante la conducción, es necesario mantener unos hábitos de sueño adecuados; si no es posible o, a pesar de ello, el sueño aparece en un momento determinado, hay que parar en un lugar adecuado y dormir durante un tiempo (unos 20-30 minutos de sueño suelen ser suficientes en la mayoría de los casos). Además, se deberán tener en cuenta las siguientes **recomendaciones:**

- Las horas más peligrosas para la conducción son entre las 3 y las 5 de la mañana y entre las 2 y las 4 de la tarde.

- Evitar los desplazamientos largos si no estamos acostumbrados a ellos.

- Interrumpir la conducción cada 2 horas o cada 200 km, con pausas de unos 20-30 minutos. En caso de condiciones desfavorables (conducción nocturna o niebla, fatiga, etc.) hacerlo con mayor frecuencia.

- No adoptar una postura excesivamente relajada durante la conducción y sujetar el volante con firmeza.

- Dirigir las salidas de aire hacia el cuerpo o los brazos; nunca directamente hacia los ojos.

- No llevar una temperatura elevada en el coche, ya que puede inducirnos al sueño.

- Utilizar estrategias como cambiar de velocidad o realizar algún adelantamiento (siempre que no represente ningún riesgo para la seguridad) resultan útiles para romper la monotonía y mantenernos despejados.

- No escuchar música relajante en momentos en los que es más probable sufrir los efectos de la somnolencia. Además, si se va acompañado, procurar mantener una conversación.

2. La fatiga

2.1. Introducción

La fatiga es también un factor de riesgo en la conducción. Numerosos estudios demuestran que un elevado número de horas al volante puede tener efectos similares a los originados por tasas elevadas de alcohol en sangre.

La fatiga está presente, de manera directa o indirecta, al menos en un porcentaje representativo de los accidentes de tráfico. A pesar de ser conceptos íntimamente unidos, la fatiga es un fenómeno distinto de la somnolencia. La somnolencia es la sensación de una necesidad de dormir, mientras que la fatiga, en general, es una falta de energía y de motivación, sensación de agotamiento y cansancio, pero como veremos, es bastante habitual que ambos factores se presenten juntos, y que la fatiga resulte con frecuencia causa de

somnolencia. En todo caso, ambas se consideran causas muy importantes y frecuentes de accidentes de tráfico, por lo que debemos conocerlas en profundidad y actuar para prevenir y evitar un buen número de siniestros de tráfico.

La fatiga está presente, como factor causal, en los accidentes de tráfico, lo que la convierte en un importante factor de riesgo siendo la cuarta causa de los siniestros de tráfico junto con la velocidad, las distracciones y el consumo de alcohol.

Fatiga → Se considera una pérdida progresiva de capacidad de respuesta asociada principalmente a la ejecución prolongada de una tarea.

Es decir, cuando desarrollamos una actividad compleja, como la conducción de vehículos, nuestra capacidad para rendir de forma óptima va disminuyendo gradualmente con el tiempo, hasta que finalmente llegamos a un estado límite en el que el deterioro que ocasiona la fatiga impide la ejecución de esta actividad con unos mínimos aceptables de eficacia y, en consecuencia, de seguridad.

A partir de esta definición, debe quedar claro desde el principio que uno de los principales factores implicados en la aparición del fenómeno de la fatiga es la ejecución de la tarea de forma prolongada en el tiempo. No obstante, existen otros muchos factores que van a modular este proceso y que, en último término, determinarán el momento concreto en el que comiencen a aparecer los síntomas y efectos de la fatiga, así como la intensidad que estos finalmente alcancen.

El principal factor relacionado con la aparición de la fatiga es la ejecución de la tarea de forma prolongada en el tiempo. Sin embargo, según sean las características de esta tarea, del entorno

y del sujeto, la fatiga aparecerá antes o después, y será más o menos intensa.

2.2. Factores que potencian la aparición de la fatiga en el conductor

En general, se puede considerar facilitador de la aparición de la fatiga todo aquello que prolongue la ejecución continuada de la tarea de conducir (como, por ejemplo, no detenerse para descansar), incremente su dificultad o el nivel de atención necesario para cumplir con sus requisitos (como la conducción nocturna, en condiciones de niebla, lluvia, tráfico denso, etc.), haga su ejecución más incómoda (como una mala postura o un mal diseño ergonómico del cuadro de mandos o el panel de indicaciones), reduzca el nivel de estimulación del conductor (la monotonía en la conducción) o afecte al estado físico, emocional o motivacional del conductor (como el estrés), entre otros factores. De todos estos, a continuación se destacan y desarrollan algunos por su especial incidencia en la conducción de vehículos, y cuyo conocimiento resulta de especial importancia para entender mejor el mecanismo de actuación de la fatiga y para conseguir la prevención de la misma.

Factores externos o situacionales

Muchos factores del entorno que nos rodea resultan determinantes en el desarrollo de la fatiga. Por ejemplo, una elevada densidad en el tráfico, circular por vías poco conocidas que nos exigen mayor atención o verse sometido a frecuentes retenciones y paradas. Por otra parte, las características de determinados tipos de firme (por ejemplo, si está defectuoso y hace vibrar en exceso nuestro vehículo) también pueden potenciar los efectos de la fatiga. Además, condiciones climatológicas adversas como la niebla, la lluvia, la nieve, los cambios de luz del amanecer o del atardecer, o cualquier otra circunstancia que exija del conductor un mayor nivel de atención o haga más difícil la conducción, nos llevará fácilmente a experimentar claros deterioros en nuestro rendimiento por efecto de la fatiga.

Factores del vehículo

Ciertas características y condiciones de los vehículos, también pueden favorecer o, por el contrario, retrasar los efectos de la fatiga. Entre ellos, destacaremos en primer lugar los aspectos ergonómicos, tanto del asiento como del cuadro de mandos y el tablero de indicaciones. En este sentido, los asientos deben ser lo suficientemente confortables para no sobrecargar ninguna zona de nuestro cuerpo con el tiempo de conducción, pero sin llegar a favorecer la somnolencia. Respecto a los mandos e indicadores, los estudios demuestran que existen disposiciones de estos elementos que facilitan la conducción del vehículo, mientras que otras pueden favorecer la aparición de la fatiga, al dificultar las maniobras o entorpecer el proceso de recogida de información.

Por otra parte, la falta de ventilación en el interior del vehículo, los problemas de iluminación, el exceso de calor, la acumulación de humo de cigarrillos o gases del tubo de escape, el excesivo ruido del motor, las vibraciones o ciertos problemas en la dirección o suspensión, entre otros, favorecen la aparición de los efectos de la fatiga.

Factores del propio conductor

Finalmente, existen determinadas actuaciones y condiciones del conductor que se relacionan con una mayor proclividad a la fatiga al volante. Algo tan desaconsejable como conducir durante largos periodos, antes o después producirá fatiga. No parar a descansar, o descansar de una forma insuficiente o inadecuada, son algunas de las conductas que generan más riesgo durante la conducción.

Mantener una concentración excesiva y permanente en la conducción, es otro de los factores relacionados con la aparición de la fatiga. Esto es especialmente frecuente y relevante para los conductores noveles, ya que al no haber automatizado todavía muchos de los procesos implicados en la conducción han de concentrarse de manera excesiva en ellos, lo que hace que se fatiguen más fácilmente.

Además, existen otros tipos de comportamientos del conductor (como llevar una velocidad excesiva de forma constante o la necesidad de cumplir con un horario…) que pueden obligarlo a mantener la concentración de forma sostenida y repercutir en un

incremento prolongado de la activación en el conductor, algo que puede ocasionar la aparición de la fatiga.

Por otro lado, también tienen relación con la fatiga situaciones como conducir con hambre o con sueño, las variaciones del ritmo de vida habitual (como conducir de noche si no hay costumbre) o ciertas alteraciones psicofísicas como el estrés o la depresión. Este tipo de situaciones afectan a las capacidades básicas implicadas en la conducción de vehículos, haciendo que la tarea de conducir represente una mayor exigencia, y que el conductor se fatigue con mayor rapidez.

Por último, es importante tener en cuenta en la conducción factores como la adecuada postura que debemos adoptar en el asiento y volante o la posible fatiga previa, producida por tareas monótonas o especialmente fatigantes realizadas antes de ponernos a conducir, así como la ingesta de alcohol y/o comidas copiosas. Todo ello, nuevamente, puede potenciar con facilidad la aparición o la intensidad de la fatiga durante la conducción.

Son numerosos los factores del entorno, del vehículo y, especialmente, del conductor que pueden favorecer la aparición de la fatiga o potenciar sus efectos. En general, estos factores dificultan el manejo del vehículo o hacen más incómoda la conducción, afectan el nivel de atención necesario, disminuyen el nivel de activación del conductor o alteran su estado físico, sus emociones o su motivación hacia la tarea.

2.3. Efectos de la fatiga sobre el conductor

Los efectos que la fatiga puede producir sobre la persona que se encuentra bajo su influencia son numerosos y pueden ser muy peligrosos ya que, como veremos, muchos de ellos pueden alterar directa o indirectamente las capacidades implicadas en una conducción segura.

Identificar estos síntomas adquiere doble relevancia: por un lado, comprender por qué la fatiga constituye un factor de riesgo, presente en un gran número de accidentes de tráfico; y por otro lado, identificar tempranamente estos síntomas y efectos, consiguiendo evitar llegar a ese límite, más allá del cual nuestra conducción se vuelve peligrosa.

Alteraciones en las funciones sensoriales

En cuanto a los efectos de la fatiga sobre las funciones oculares, la fatiga produce visión borrosa y dificultad en el campo visual para enfocar objetos, así como una reducción de la agudeza visual. Además, incrementa el número de parpadeos, siendo estos de mayor duración que en circunstancias normales. También resulta frecuente la disminución de la distancia entre los párpados (es

decir, los ojos quedan parcialmente cerrados), algo que correlaciona directamente con el nivel de somnolencia. Resulta llamativo el hecho de que en algunos casos de fatiga extrema pueden incluso producirse ilusiones ópticas (al igual que ocurría en situaciones de fuerte privación de sueño), de forma que se perciban brillos, luces, sombras o deformaciones de la carretera, que pueden provocar sobresaltos, o hacer que el conductor tome decisiones erróneas durante la conducción.

Respecto al oído, bajo la influencia de la fatiga no es extraño experimentar una hipersensibilidad a los ruidos que puede desencadenar reacciones súbitas y exageradas del conductor ante algunos sonidos (por ejemplo, frenar bruscamente al oír el sonido de un claxon). Además, la sensibilidad auditiva también puede verse afectada, por lo que podemos llegar a pasar por alto parte de la información sonora que nos llega del tráfico.

Por otra parte, son también frecuentes la pesadez, los dolores y ciertas sensaciones incómodas en distintas partes del cuerpo. Por ejemplo, suelen experimentarse pequeñas migrañas y sensaciones de presión, especialmente en las sienes. Con la fatiga, los dolores de nuca y de espalda son muy habituales y hacen incómoda la conducción, lo que suele repercutir en frecuentes y peligrosos cambios de postura. También es común que aparezcan hormigueos, picores y calambres en brazos y piernas.

La sensación de rigidez muscular que ocasiona la fatiga, suele resultar muy molesta, derivando en frecuentes cambios de postura y representando un claro riesgo de accidente, ya que, como veremos a continuación, da lugar a una disminución de la capacidad y rapidez del movimiento muscular.

Alteraciones en las funciones motoras

Uno de los efectos más característicos y peligrosos de la fatiga es la alteración de las funciones motoras del conductor. Bajo sus efectos, los movimientos resultan generalmente más lentos, menos precisos y menos eficaces, incrementando las situaciones

de riesgo. Además, debido a la acción de la fatiga, existe una tendencia del conductor a disminuir el número de maniobras a realizar (por ejemplo, se suele observar un menor número de correcciones de la dirección o cambio de velocidad), lo que indica, como veremos, que el conductor, debido a la acción de la fatiga, suele hallarse poco motivado hacia la tarea de conducir.

Finalmente, es importante destacar la aparición de una serie de movimientos observables en el conductor que pueden indicar que se encuentra bajo los efectos de la fatiga. Antes, por ejemplo, comentábamos los frecuentes cambios de postura que se producen como consecuencia de las sensaciones de hormigueo, picor y rigidez. A esto podrían añadirse otras conductas como los estiramientos, los bostezos, acomodos de postura o ciertos movimientos de las manos (rascarse o colocar una mano sobre la pierna, entre otros). También es frecuente la aparición de las llamadas conductas lúdicas, como cantar, silbar o ciertos movimientos rítmicos y repetitivos (por ejemplo, juguetear con los dedos sobre el volante o la pierna). Este tipo de movimientos podrían considerarse indicadores de la aparición de la fatiga, por lo que un conductor prudente o un acompañante eficiente deben identificarlos, para valorar el grado de fatiga y si las condiciones del conductor son adecuadas para continuar con el viaje.

Alteraciones en los componentes motivacional y emocional del conductor

La fatiga también produce importantes alteraciones en la motivación y en la emoción del conductor. Es característica la desgana que experimenta el conductor fatigado al volante. La conducción se vuelve entonces más automática y menos activa, afectando tanto a los procesos de búsqueda de información en el ambiente (baja atención a las señales, por ejemplo), como a la conducta motora dirigida a la tarea (ejecutar bien las maniobras). El conductor fatigado, por tanto, no rastrea de una forma adecuada el entorno del tráfico en busca de información útil, del mismo modo que se observa una reducción de los movimientos implicados en la

tarea de conducción (como por ejemplo retrasos en el cambio de marchas), tal como antes comentábamos.

A nivel comportamental, es importante destacar cómo bajo los efectos de la fatiga, los conductores tienden a asumir mayores riesgos al volante y se muestran menos críticos consigo mismos, lo que incrementa el nivel de riesgo y la tolerancia de ciertos comportamientos desaconsejables para circular con unas mínimas garantías de seguridad (por ejemplo, correr más para llegar antes) y que no se realizarían en unas condiciones de descanso adecuado. Además, con frecuencia el conductor fatigado presenta estados de ansiedad que alteran gravemente las capacidades para una conducción segura. También resulta frecuente observar un incremento en las conductas agresivas respecto a los otros usuarios de las vías públicas. Los problemas ocasionados por ambos factores de riesgo son tratados con detalle en los apartados correspondientes de este manual.

Alteraciones en el procesamiento de la información

A la luz de lo que hemos descrito, se hace evidente que la fatiga ejerce un efecto muy perjudicial sobre las distintas fases que componen el procesamiento de la información del tráfico por parte del conductor. En primer lugar, como ya hemos visto, las funciones visuales y auditivas van a verse afectadas, lo que reduce significativamente la cantidad y calidad de la información que recogemos del entorno. A esto hay que añadir las alteraciones que se producen en los mecanismos atencionales, resultando más difícil separar la información relevante de la irrelevante, atender a la vez a dos fuentes de información de interés (señales verticales y marcas viales, por ejemplo) y, especialmente, mantener nuestra atención de forma prolongada en el tiempo. Esto implica que bajo los efectos de la fatiga será mucho más fácil sufrir el efecto de las distracciones.

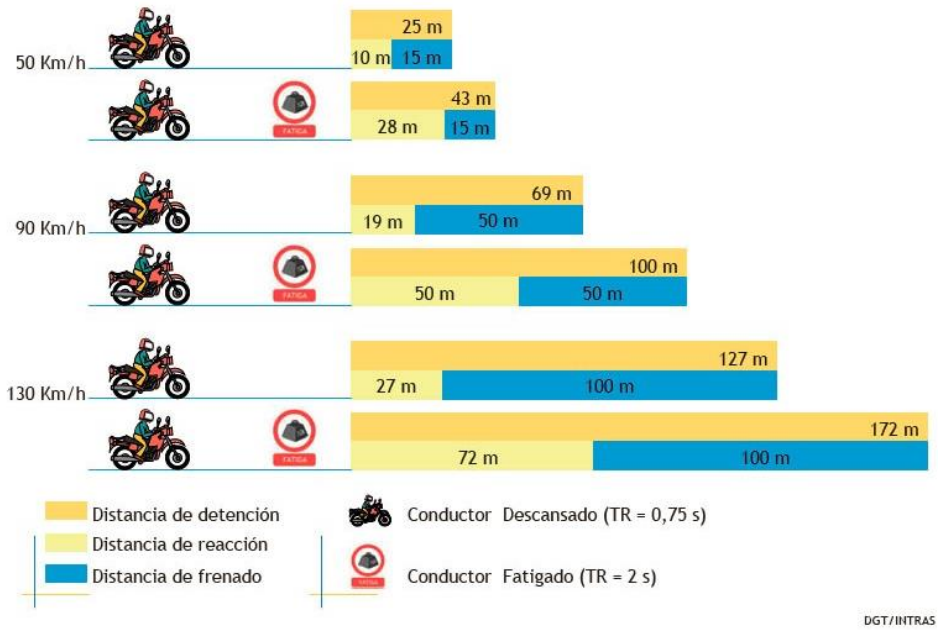
En segundo lugar, cabe destacar que la fatiga también afectará a las interpretaciones y decisiones que tomemos en función de la información del tráfico que hemos recogido. Bajo sus efectos,

podemos fácilmente malinterpretar los comportamientos de los demás o las indicaciones de tráfico, lo que lleva a situaciones de alto riesgo. Además, aunque hayamos interpretado adecuadamente la situación, también son frecuentes los errores. Sin duda, el razonamiento bajo los efectos de la fatiga queda gravemente afectado, por lo que nuestras decisiones en estas circunstancias no van a ser las más adecuadas.

Finalmente, como consecuencia de la fatiga se incrementará el tiempo de reacción (vital, como vimos, para evitar el accidente), entre otros motivos, por la mayor lentitud que se puede observar bajo los efectos de la fatiga en las fases del procesamiento de la información. Estos incrementos en el tiempo de reacción van a alterar tanto al componente decisional como al motor, debido este último a la mayor rigidez muscular que comentábamos en el apartado anterior.

La fatiga altera significativamente las funciones sensoriales y motoras, así como la motivación y la emoción del conductor, lo que afecta gravemente al proceso de toma de decisiones en el tráfico. Bajo sus efectos, todo este proceso es más lento y se pueden fácilmente cometer errores de graves consecuencias para la seguridad en el tráfico.

Distancias de detención y fatiga



2.4. La fatiga crónica

Como ya hemos comentado, la mejor estrategia para contrarrestar los efectos de la fatiga es un descanso adecuado y regular.

Cuando éste ha sido lo suficientemente reparador, el cuerpo es capaz de recuperar por completo sus funciones y volver a rendir de forma óptima. Por el contrario, si el descanso no es suficiente para recuperar el funcionamiento normal del organismo, la fatiga seguirá ejerciendo su perjudicial influencia sobre nuestras capacidades. Si esta situación se prolonga en el tiempo, el cuerpo comenzará a experimentar lo que se conoce como fatiga crónica, síndrome de importantes consecuencias para el organismo y que, como veremos, aparte de la conducción repercute en una grave disminución de la calidad de vida, en una sensible pérdida de rendimiento en el trabajo e incluso en la aparición de determinadas enfermedades.

Es importante destacar que entre los primeros signos de alarma y la fase final del proceso de fatiga crónica, en la que los daños y

alteraciones son ya notorios, se observa un periodo intermedio en el que se experimenta una moderada mejoría de los síntomas de la fatiga. De este modo, podría considerarse que el organismo comienza a avisar de que estamos fatigados. Si continuamos con la tarea, el cuerpo trata de resistirse a la fatiga, de forma que los síntomas remiten parcialmente y nos encontramos aparentemente recuperados; pero finalmente el organismo va a acabar por agotarse y terminaremos inevitablemente sufriendo los efectos de esta fatiga crónica. Ser conscientes de este hecho y tener una formación que nos permita identificar y reconocer los signos y síntomas de la fatiga debería hacernos reflexionar nuevamente sobre la importancia de un adecuado descanso diario, en especial cuando se conduce de manera frecuente.

El concepto de fatiga crónica es relevante para la seguridad en el tráfico al menos por dos razones. Quien conduce diariamente un vehículo bajo los efectos de un síndrome de fatiga crónica (generada por la carga laboral o unos hábitos inadecuados de descanso) tiene una alta probabilidad de sufrir un siniestro. Pero también es importante destacar que en aquellas personas que por las características de su trabajo han de pasar numerosas horas al volante, la conducción puede convertirse en su principal fuente de fatiga.

En la aparición de la fatiga crónica, síndrome de graves consecuencias para la seguridad vial, se pueden distinguir tres etapas: fase de alarma, fase de resistencia y fase crítica. En la primera de estas etapas aparecen los primeros síntomas. Tras ellos, si no se ha descansado debidamente, se suele observar una aparente recuperación.

Sin embargo, tras esta leve mejoría, acaban por aparecer los signos y síntomas de la fatiga crónica, alterándose fuertemente la capacidad del conductor para circular con seguridad.

2.5. Recomendaciones para minimizar los efectos de la fatiga

A continuación, se hace un breve listado de las principales recomendaciones, que en parte se derivan de lo comentado anteriormente, y que pueden ser de utilidad para conseguir una mayor seguridad al volante, en la medida en que pueden paliar algunos de los efectos de la fatiga:

- Descansar al menos 20 minutos cada 2 horas o como máximo cada 200 kilómetros. No obstante, si nuestra condición (fatiga previa, edad avanzada o poca experiencia en la conducción, por ejemplo) o las circunstancias ambientales (niebla, lluvia intensa, elevada densidad de tráfico, etc.) elevan las exigencias de la conducción, deberemos descansar con una mayor frecuencia.

- En el caso de los conductores profesionales, los patrones de conducción y descanso siempre se regirán por la normativa en vigor. Dentro de esta, se podría recomendar específicamente descansar unos 30 minutos cada 3 horas.

- Tener un especial cuidado con los largos recorridos (fines de semana, puentes y vacaciones), sobre todo si no se está acostumbrado a conducir durante muchas horas.

- Evitar las malas posturas al volante. La aparición de dolores, rigidez o sobrecarga muscular al final del trayecto pueden ser indicadores de una postura inadecuada, por lo que vigilaremos la aparición de estos síntomas.

- No conducir bajo los efectos de fármacos, alcohol u otras drogas. Respecto a los estimulantes, hay que tener siempre presente que puede aparecer el peligroso efecto rebote.

- Guardar unos hábitos de alimentación adecuados. Mantener una dieta rica y variada es de vital importancia para que el cuerpo sea capaz de afrontar las exigencias diarias.

- Beber agua o zumos a lo largo del trayecto (debe entenderse que no durante la conducción, pues puede provocar distracciones).

- No realizar actividad física intensa antes de conducir.

- Tener en cuenta que bajo determinados estados emocionales (como disgustos, preocupaciones o emociones intensas) la fatiga puede aparecer con mayor facilidad.

- Procurar que el interior del vehículo esté bien ventilado, evitando las acumulaciones de gases (por ejemplo, de cigarrillos) y la temperatura elevada. Sin embargo, las salidas de aire nunca deben dirigirse hacia los ojos, para evitar la fatiga ocular.

Conductas comunes ante la fatiga

Las conductas que realizan los conductores cuando se encuentran ante los síntomas de la fatiga tienen diferente incidencia. Las más comunes son:

Fuente: Journal of Accident Analysis and Prevention, 2011.

Estas conductas también varían en función de la edad y de si los conductores son profesionales o no. Así los conductores jóvenes son más propensos a comer caramelos o chicles y cantar cuando la fatiga aparece y por el contrario los conductores más mayores prefieren detenerse y hacer una siesta. Por otra parte, los conductores profesionales suelen escuchar la radio, tomar un café, abrir la ventanilla o estirarse cuando la fatiga sobreviene, mientras que los conductores no profesionales prefieren combatirla hablando con los pasajeros o por el móvil y abriendo la ventana o escuchando música.

- Es preciso tener en cuenta que tanto una vía monótona como una vía con alta estimulación pueden dar origen a la aparición de la fatiga.
- Unas gafas de sol adecuadas pueden ayudarnos a evitar la fatiga ocular.
- Es necesario tener en cuenta que los efectos de la fatiga son especialmente peligrosos en la última hora de conducción de la jornada laboral.
- Si se conduce de noche hay que ir bien descansado, siendo especialmente peligrosa la banda entre las 3 y las 6 de la mañana.

Sistemas de detección de fatiga

Actualmente la tecnología trata de ayudar en numerosos aspectos al conductor durante su actividad. Los sistemas de detección de fatiga reconocen los indicios o signos de cansancio o la reducción de concentración del conductor, y emiten una señal de aviso cuando estos signos aparecen.

Existen diferentes sistemas de detección de fatiga en función de los parámetros utilizados para determinar si el conductor está fatigado o no. Por un lado, los que analizan los rasgos faciales del conductor y registran el movimiento de los ojos, dirección y velocidad de parpadeo como datos de detección de cansancio; para ello se utilizan cámaras instaladas en el interior del vehículo. Cuando el sistema detecta algún síntoma de fatiga, emite una señal visual o acústica que alerta al conductor para que se tome un descanso. En algunos casos, el asiento también vibra como aviso. La sensibilidad de estos sistemas permite distinguir entre los movimientos oculares dirigidos a los retrovisores, por ejemplo, y los que ocurren por los efectos de la fatiga, calculando los segundos que se destinan a estas distintas actividades.

Por otro lado, están los sistemas que monitorizan el entorno del vehículo y el estilo de conducción y analizan los comportamientos del conductor para crear un perfil; éste se realiza en situaciones con ausencia de fatiga, y se compara constantemente con los datos obtenidos durante la conducción para determinar si en algún momento baja la atención, o aparecen signos de fatiga y somnolencia. Los datos que se analizan y utilizan para la creación del perfil son, por ejemplo, la velocidad a la que circula el vehículo, la utilización de los indicadores de dirección o el uso del acelerador y el freno, entre otros.

No obstante, no debemos nunca olvidar que la mejor garantía para evitar las consecuencias de la fatiga en la conducción, es prevenir su aparición, para lo cual es muy importante seguir las recomendaciones citadas anteriormente.

3. El estrés

3.1. Planteamiento

El estrés es la reacción del organismo ante una situación de exigencia o amenaza. Puede ser positivo (eustrés), que motiva y mejora el rendimiento, o negativo (distrés), que reduce la eficacia y provoca impulsividad, irritabilidad y errores. La presión del tiempo, la exigencia permanente de mantener un rendimiento adecuado, la sobrecarga de trabajo, los cambios a nivel profesional o personal, las aglomeraciones, las retenciones y la propia conducción son sin duda factores que contribuyen al incremento del estrés de la mayor parte de la población.

El conductor no es ajeno a este fenómeno; la relación entre el estrés y la conducción de vehículos es doble. Por un lado, el estrés que sufre una persona, como consecuencia de sus circunstancias vitales influirá en la forma en la que esta conducirá su vehículo, repercutiendo directamente sobre las tasas de accidentalidad. Pero, además, el propio sistema de tráfico contiene, como veremos, muchos elementos generadores de estrés en el conductor. La consecuencia es que la conducción bajo los efectos del estrés va a ser una conducta bastante frecuente en nuestras ciudades y carreteras, tanto es así que según un estudio realizado por INTRAS, el 77% de los conductores reconoce que conduce bajo estados de estrés.

Los estudios indican que el estrés tiene una alta correlación con la posibilidad de sufrir un accidente de tráfico, dadas las graves alteraciones que produce este síndrome sobre las capacidades del conductor y, especialmente, sobre su comportamiento. En este sentido, se sabe por los datos que muchas conductas arriesgadas y un importante número de comportamientos inadecuados al volante, están causados por los efectos que genera el estrés sobre los usuarios de vehículos a motor, algo generalmente desconocido por los propios conductores.

En definitiva, el estrés en nuestra vida diaria es preocupante, y las consecuencias para la salud (psíquica y física) pueden ser graves. Entre estas, los accidentes de tráfico constituyen una parte muy importante, junto a todas las enfermedades crónicas derivadas de una situación de estrés sostenida en el tiempo, que sin duda deterioran de manera sensible la calidad de vida de quienes las sufren.

El estrés, que ha llegado a ser denominado como el mal del siglo XX, representa un elevado coste social, tanto humano como económico. Su relación con la seguridad vial es de especial relevancia ya que, bajo su influencia se incrementa la probabilidad de sufrir un siniestro, además de que las propias situaciones de tráfico se constituyen con frecuencia en una fuente de estrés para el conductor.

3.2. El proceso del estrés y la conducción de vehículos

Hemos visto que cuando un individuo se enfrenta a una situación considerada estresante, su organismo reacciona y se prepara para afrontar tal situación. En este proceso se distinguen tres etapas que constituyen el llamado Síndrome General de Adaptación: reacción de alarma, fase de resistencia y fase de agotamiento. Es importante conocer estas tres etapas, ya que cada una de ellas va a tener efectos relevantes y diferentes en el comportamiento del conductor y en su proclividad al accidente.

Reacción de alarma

En esta primera etapa del estrés, el organismo moviliza una gran cantidad de energía para poder hacer frente a la situación o al agente desencadenante del estrés. El nivel de activación

psicofisiológica se incrementa, al igual que la tasa cardíaca, la tensión arterial, el tono muscular y la respiración. Consecuentemente, se elevan los niveles de adrenalina y de glucosa en sangre. Entre otros signos y síntomas se puede observar dilatación pupilar, cambios de temperatura corporal, sequedad de boca y alteraciones digestivas. Con todo ello, el cuerpo trata de prepararse para obtener de nuestros músculos la máxima fuerza y velocidad con el fin de afrontar cualquier tipo de requerimiento que pudiera hacerse necesario.

En esta etapa del estrés, a nivel cognitivo, pueden experimentarse alteraciones de los mecanismos perceptivos y atencionales; en concreto, el organismo se prepara para procesar de forma más eficaz la información más relevante. La atención se focaliza sobre los estímulos directamente relacionados con el estresor, desatendiendo cualquier otro tipo de información del ambiente. En consecuencia, los mecanismos de memoria y toma de decisiones también verán modificado su funcionamiento. Además, en este tipo de situaciones, es frecuente observar alteraciones transitorias del estado de ánimo e impulsividad.

En principio, todos estos recursos no deberían tener efectos negativos para la conducción, ya que el organismo se encuentra

alerta y preparado para actuar. Dicho de otra manera, podríamos tener mejores y más rápidas respuestas como conductores. Sin embargo, junto a estos efectos teóricamente positivos, en esta primera etapa del estrés pueden aparecer comportamientos inadaptados y peligrosos para la conducción como los siguientes:

- Mayor nivel de agresividad, hostilidad y conductas competitivas, lo que puede dar lugar a provocaciones al resto de los conductores. Como sabemos, la agresividad y la competitividad no son precisamente un buen aliado para una conducción segura.
- Impaciencia e impulsividad, lo que genera una mayor tendencia a aumentar la velocidad y a cometer errores en el procesamiento de la información, además de reducir la capacidad de anticipación a los eventos del tráfico.
- Incremento de las conductas imprudentes y temerarias, acompañado de una menor percepción del riesgo y una mayor tolerancia al mismo.
- Menor respeto a las señales y normas de circulación.

Fase de resistencia

Si la situación de estrés se prolonga en el tiempo, el organismo trata de adaptarse a la situación estresante, manteniendo una fuerte respuesta física y psíquica, aunque no tan intensa como en la primera fase. Como es lógico, la prolongación de esta situación (como, por ejemplo, un problema laboral grave), obliga al organismo a compaginar la exigencia que representa la fuente del estrés con las demás funciones corporales y las actividades diarias, las cuales no pueden ser desatendidas por más tiempo. El resultado es un desgaste excesivo, apareciendo en esta etapa muchos de los problemas y síntomas característicos del estrés, como los dolores de cabeza o los trastornos digestivos.

Respecto a la conducción de vehículos, durante esta etapa, es frecuente observar las mismas alteraciones que comentábamos para la fase de alarma, aunque con una menor intensidad. No obstante, a ellas se añade una conducta característica muy importante: la menor tolerancia a la frustración, lo que supone que cualquier pequeña contrariedad que se dé en el entorno del tráfico puede desencadenar comportamientos desajustados en el conductor.

Fase de agotamiento

Cuando la situación que provoca el estrés se prolonga en el tiempo, provoca en el sujeto un profundo agotamiento. En este momento se manifiestan muchos de los problemas del estrés, alterándose gravemente la calidad de vida de las personas que lo sufren y apareciendo con frecuencia problemas sociales, familiares y laborales:

- El sistema inmunitario se debilita, por lo que aumenta el riesgo de contraer enfermedades infecciosas.
- Las alteraciones en el sistema circulatorio incrementan las posibilidades de sufrir algún tipo de trastorno cardíaco, especialmente el infarto.
- Es frecuente la aparición de trastornos digestivos, por ejemplo, las úlceras.
- Son habituales los dolores, especialmente los musculares y las migrañas.
- Aparecen trastornos del sueño, entre los que destacan las dificultades para conciliar el sueño.
- La fatiga aparece con mucha rapidez y es muy intensa, lo que afecta gravemente al rendimiento en cualquier tipo de tarea.
- Además, a nivel cognitivo, se experimentan alteraciones del estado de ánimo (por ejemplo, tristeza), irritabilidad, agresividad, impulsividad, dificultades para concentrarse, olvidos frecuentes, entre otras muchas.

En relación a la conducción de vehículos, es importante destacar que durante esta última etapa del estrés (la fase de agotamiento) la circulación se puede volver peligrosa, debido generalmente a lo siguiente:

- El proceso de toma de decisiones queda gravemente afectado y es más lento, lo que incrementa la probabilidad de cometer graves (y fatales) errores.
- Se hace especialmente difícil mantener la atención sobre los eventos del tráfico, alterándose de manera importante la capacidad de vigilancia y siendo muy frecuentes las distracciones.
- Se potencia la aparición de la fatiga, por lo que períodos de conducción no muy largos pueden fácilmente representar un claro riesgo para el conductor.
- Los desajustes psicológicos que se producen como las alteraciones en el estado de ánimo, la agresividad, la impulsividad, etc., implican una mayor hostilidad en el tráfico, un incremento en las conductas temerarias, menor percepción del riesgo, y mayor desprecio por las normas de circulación.
- Es frecuente observar incrementos en el consumo de alcohol, drogas y fármacos en las personas que se encuentran bajo los efectos del estrés crónico para afrontar estas situaciones o minimizar sus efectos negativos (como, por ejemplo, el insomnio). Como ya vimos, esto afecta de manera severa a las capacidades mínimas imprescindibles para circular con seguridad.

En definitiva, en esta etapa del estrés el organismo experimenta un claro deterioro en el rendimiento, con los consecuentes riesgos que de ello se derivan para afrontar una tarea tan compleja como la

conducción de un vehículo. En estas situaciones, por tanto, es recomendable prescindir del vehículo, dado que, como se ha comentado, el estrés crónico se encuentra en la base de numerosos accidentes de circulación.

El estrés es un proceso en el que se distinguen tres fases: reacción de alarma, fase de resistencia y fase de agotamiento.

La conducción de vehículos queda afectada ya desde la reacción inicial, aunque es la fase de agotamiento la que representa un mayor riesgo tanto para la conducción de vehículos como para la salud en general.

3.3. Recomendaciones para minimizar el efecto del estrés

Como ya hemos visto, el estrés ejerce un efecto muy negativo sobre la conducción, pudiendo relacionarse con numerosos accidentes de tráfico. Si bien es difícil evitar las situaciones estresantes, por su imprevisión y porque forman parte de nuestra sociedad y estilo de vida, sí podemos tratar de mejorar las estrategias para afrontarlo, especialmente cuando generan una especial situación de riesgo, como es el caso de los conductores profesionales o de quienes utilizan de manera frecuente el vehículo.

Para ello, es importante conocer que las estrategias de afrontamiento del estrés no son algo con lo que se nace, sino que se pueden aprender y desarrollar. Por lo tanto, buscar ayuda especializada es fundamental para acortar la duración de los períodos de estrés, reducir su intensidad y prevenir la futura aparición de este síndrome; pues, además de mejorar nuestra salud y calidad de vida, conseguiremos también una mayor seguridad al volante. En definitiva, si se están experimentando los efectos del estrés, se debe conducir con especial prudencia por los riesgos descritos anteriormente. En la fase crítica del estrés se evitará

conducir en la medida de lo posible (especialmente si se está tomando medicación).

Finalmente, hay una serie de principios y **recomendaciones** a tener en cuenta de manera general para atenuar algunos de los efectos del estrés, entre los que podríamos destacar las siguientes:

- No levantarse con la hora justa, sino con tiempo suficiente para afrontar holgadamente cualquier imprevisto (ya sea en el tráfico o en el hogar).

- Procurar dormir las horas necesarias, siguiendo las recomendaciones para una higiene de sueño adecuada.

- No imponerse metas inalcanzables, priorizar las necesidades, llevar a cabo las tareas de forma sucesiva, prever siempre tiempo para los descansos, ser conscientes de que nuestros recursos son limitados y aprender a relajarse en los momentos adecuados para ello.

- Mantener un estilo de vida saludable: una dieta equilibrada y practicar ejercicio de forma habitual son siempre prácticas recomendables para mantener nuestro organismo preparado ante cualquier exigencia y para descargar tensiones.

- Realizar con frecuencia actividades relajantes: desde masajes, un simple baño o hacer salidas de fin de semana, hasta técnicas de relajación más específicas y sofisticadas, como yoga, técnicas de respiración o similares.

- Evitar el consumo de alcohol, tabaco, otras drogas o fármacos (excepto cuando medicarse sea estrictamente necesario). Especial atención merece el consumo excesivo de estimulantes como el café o el té.

- Antes de un viaje con nuestro vehículo, salir con tiempo suficiente para afrontar imprevistos, detenerse las veces que sean necesarias y no marcarse nunca una hora de llegada.

- Escuchar música relajante, sobre todo cuando se conduce un vehículo y nos encontramos en una situación especialmente propicia al estrés.

Preguntas test

Pregunta 1

La somnolencia provoca un deterioro similar al producido por:

a) El consumo de alcohol.

b) El exceso de velocidad.

c) El estrés emocional.

Respuesta correcta: a) El consumo de alcohol.

Pregunta 2

Las horas más peligrosas para conducir son:

a) Entre las 10 y las 14 h.

b) Entre las 3 y las 5 de la madrugada.

c) Entre las 16 y las 20 h.

Respuesta correcta: b) Entre las 3 y las 5 de la madrugada.

Pregunta 3

La fatiga puede aumentar el tiempo de reacción en:

a) Un 10 %.

b) Un 25 %.

c) Más del 50 %.

Respuesta correcta: c) Más del 50%.

Pregunta 4

El sueño se manifiesta en la conducción con:

a) Movimientos lentos, mirada fija y dificultad para mantener la trayectoria.

b) Reflejos rápidos y conducción agresiva.

c) Cambios bruscos de velocidad y euforia.

Respuesta correcta: a) Movimientos lentos, mirada fija y dificultad para mantener la trayectoria.

Pregunta 5

El estrés positivo o "eustrés" se caracteriza por:

a) Aumentar la motivación y la eficacia.

b) Provocar bloqueo y ansiedad.

c) Disminuir la atención.

Respuesta correcta: a) Aumentar la motivación y la eficacia.

Ideas clave

El sueño, la fatiga y el estrés **disminuyen la capacidad de atención y la seguridad en la conducción**. Dormir bien, descansar regularmente, evitar la fatiga y mantener la calma son **medidas esenciales para prevenir accidentes**. La **prevención y la autorregulación emocional** son tan importantes como respetar las normas de tráfico.

"Descansar antes de conducir es tan vital como abrocharse el cinturón."

El **sueño, la somnolencia, la fatiga y el estrés** son factores que **reducen la capacidad de conducción** y aumentan el riesgo de accidente.
Pese a que son estados naturales del organismo, **afectan directamente a la atención, la percepción, los reflejos y la toma de decisiones**, situándose entre las causas más frecuentes de siniestralidad.

El sueño y la somnolencia

El **sueño** es una necesidad fisiológica básica. Cuando no se satisface, aparece la **somnolencia**, que genera un **estado de cansancio, lentitud y pérdida de concentración**. Dormir menos de **cinco horas** multiplica por **cuatro** el riesgo de accidente. Además, la **falta de sueño** produce efectos similares a una **alcoholemia de 0,5 g/l**.

Las horas más peligrosas para conducir son **entre las 2 y las 6 de la madrugada** y **después de comer**, cuando el organismo experimenta descensos naturales de la alerta.
El **microsueño** —dormirse durante unos segundos sin darse cuenta— puede ser mortal: en pocos segundos, el vehículo recorre decenas de metros sin control.

Los síntomas de somnolencia incluyen **mirada fija, movimientos lentos, dificultad para mantener la trayectoria, parpadeo frecuente**

y cabeceo. La única medida eficaz contra la somnolencia es **descansar y dormir lo suficiente antes de conducir**, deteniéndose cuando aparecen los primeros signos de sueño.

La fatiga

La **fatiga** es un **estado fisiológico reversible** que reduce el rendimiento y aparece tras esfuerzos prolongados o condiciones adversas (ruido, calor, conducción monótona). Puede ser **física** (por postura mantenida o esfuerzos repetitivos) o **psíquica** (por tensión, monotonía o falta de descanso mental).

Sus síntomas más comunes son: **falta de concentración, pesadez de piernas, parpadeo constante, movimientos automáticos y pérdida de precisión**. Con fatiga, el **tiempo de reacción puede aumentar más de un 50 %**, lo que impide responder ante imprevistos.

Medidas preventivas:

- Dormir las horas necesarias antes del viaje.
- Hacer **pausas cada dos horas o 150-200 km**, descansando al menos 15 minutos.
- Mantener una buena ventilación y postura correcta.
- Evitar comidas copiosas y bebidas alcohólicas.

El café u otros estimulantes **no eliminan la fatiga**, solo enmascaran temporalmente el cansancio.

El estrés

El **estrés** es la **reacción del organismo ante una situación de exigencia o amenaza**. Puede ser **positivo (eustrés)**, que **motiva y mejora el rendimiento**, o **negativo (distrés)**, que **reduce la eficacia y provoca impulsividad, irritabilidad y errores**.

En la conducción, el estrés negativo se manifiesta con **agresividad, impaciencia, pérdida de autocontrol y conductas peligrosas**, como adelantamientos indebidos o exceso de velocidad.

Las principales causas de estrés al volante son:

- Las **prisas**, los **atascos** y la **competitividad con otros conductores**.
- Las **presiones laborales o personales**.
- Los **problemas de sueño o fatiga acumulada**.

Para prevenir el estrés:

- **Planificar el viaje** con tiempo y evitar conducir con tensión.
- **Descansar adecuadamente** y mantener una actitud calmada.
- Escuchar música suave o realizar respiraciones profundas.

8.

SEGURIDAD ACTIVA

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Seguridad activa y pasiva de los vehículos.
2. Elementos o sistemas de seguridad activa.
3. Sistemas avanzados de ayuda a la conducción (ADAS).
4. La conducción autónoma.

1. Seguridad activa y pasiva de los vehículos

Bajo la denominación de **seguridad activa o primaria** se agrupan todos aquellos elementos que incorpora un vehículo y que pueden contribuir a evitar un accidente. Entre ellos estarían algunos como los siguientes: dirección, frenos, suspensiones, neumáticos, controles de tracción y de estabilidad, etc.

A su vez, la **seguridad pasiva o secundaria** se refiere a todos aquellos elementos, dispositivos o sistemas que incorpora el vehículo con el fin de evitar o reducir al mínimo las consecuencias sobre los ocupantes o sobre terceros cuando el accidente se está produciendo, especialmente, y cuando ha finalizado éste. Aquí se incluyen elementos como los chasis deformables y los habitáculos de seguridad, los sistemas de retención de los ocupantes (cinturones de seguridad, airbags y reposacabezas), las barras de protección lateral, los sistemas de retención infantil, etc.

- **Seguridad Activa:** Contribuye a evitar que se produzca el accidente.
- **Seguridad Pasiva:** Minimiza las consecuencias durante el accidente.

Originalmente los automóviles deben su seguridad activa y pasiva a los fabricantes de vehículos que a lo largo de los años han realizado un importante esfuerzo humano y económico para mejorar de manera permanente esta importante dimensión, dotando a los vehículos con equipos y sistemas cada vez más sofisticados que sirvan para potenciar sus niveles de seguridad.

Las estadísticas conceden al vehículo un porcentaje medio de causa exclusiva de accidente próximo al 12%, lo que demuestra que

el vehículo es uno de los grandes factores de riesgo, junto con la vía y el elemento humano. No obstante, si tenemos en cuenta que el vehículo es también en muchas ocasiones causa compartida de accidentes, y que detrás de todos ellos se encuentra el factor humano, el riesgo puede situarse de manera indirecta entre el 25 y el 30% de incidencia en los siniestros.

2. Elementos o sistemas de seguridad activa

Seguidamente se describen y analizan los principales elementos, mecanismos y sistemas que componen aquello que en conjunto se denomina seguridad activa de un vehículo. Como se ha dicho, su importancia es vital para evitar el accidente y salvarnos la vida, o para evitar lesiones graves. Por ello también es muy importante su conocimiento, su utilización adecuada en todas las situaciones y, sobre todo, su perfecto mantenimiento, con el fin de que las prestaciones de estos mecanismos sean las óptimas en cualquier situación.

2.1. Alumbrado y luces

El alumbrado apareció en los vehículos con motor casi con el nacimiento de éstos, evolucionando desde las lámparas de carburo, que hacían visible la localización del vehículo, hasta los sistemas actuales, que permiten a los conductores indicar las diferentes maniobras y circular con bastante seguridad, pudiendo ver y ser vistos en horas nocturnas y en situaciones de poca visibilidad (niebla, lluvia, etc.).

Todos los vehículos están obligados a llevar una serie de elementos de iluminación. Los diferentes tipos de iluminación que se instalan en algunos vehículos y que no están recogidos por la normativa (artículos 15-17 del Título 1, Normas Generales, del Reglamento General de Vehículos), son ilegales y su uso está sancionado, ya que pueden generar errores, confusiones y distracciones en los otros conductores. Además, si un conductor lleva elementos de iluminación que no corresponden a su vehículo no será mejor visto, sino que en ocasiones puede suceder lo contrario.

Características

Para el **alumbrado de corto y largo alcance**, así como para el de **niebla**, se utilizan en la actualidad, todavía de forma generalizada, **lámparas halógenas**. Sin embargo, en los **últimos años** se han ido desarrollando **otros tipos de alumbrado** para los automóviles, tales como:

- Los llamados **grupos elipsoidales** (que concentran y convergen el haz de luz en un punto determinado mediante la colocación de una lente por delante de la lámpara, ofreciendo una potencia superior y evitando la dispersión de la luz hacia arriba que pudiera deslumbrar).

- Las **lámparas de xenón** (que brindan un potente haz lumínico de color más blanco - azulado y una gran intensidad, duran un promedio de 5 años).

- Las **lámparas de diodos emisores de luz o LED (**tienen un brillo muy alto, lo que las hace muy visibles de día, además requieren un consumo muy bajo y duran entre 10–15 años).

- **Luz láser:** última tendencia permite faros más pequeños, mayor libertad de forma y mayor eficiencia (consumen un 30% menos) pudiendo llegar a iluminar hasta 600 metros (el doble que los faros led). Son, además de gran fiabilidad y larga vida útil.

Pese a esta evolución del alumbrado, el problema de los deslumbramientos y su especial peligrosidad durante el tiempo que se produce no está del todo resuelto.

Se ha investigado, por ejemplo, el uso de haces de luz polarizada para luz de carretera y la visión de los conductores a través de filtros, sistema que se ha mostrado muy eficaz en la reducción del deslumbramiento, aunque su implantación generalizada resulta muy difícil.

No obstante, se han introducido algunas mejoras, como luces asimétricas, faros direccionales o dispositivos de reglaje de faro desde el interior del vehículo. Se ha extendido el encendido y apagado automático de las luces y también existen faros adaptativos (AFL) que además de regular las luces automáticamente en la forma descrita anterior pueden en sus últimas versiones cambiar automáticamente a luz de cruce al detectar vehículos en sentido contrario o que nos preceden.

Pese a la importancia que el alumbrado tiene respecto de la seguridad, en el transcurso de un viaje nocturno es habitual observar un elevado número de vehículos que presentan alguna irregularidad. En este sentido, diversos estudios realizados en nuestro país nos indican que más del 40% de los vehículos presentan alguna anomalía en su sistema de alumbrado, siendo especialmente preocupante el caso de los ciclomotores.

Aunque no es obligatorio llevar lámparas de repuesto para el alumbrado del vehículo, sí es muy aconsejable llevar las que pueden cambiarse, ya que, en caso de avería del alumbrado, podrían confundirnos con una motocicleta, o bien, reducir considerablemente la zona iluminada, elevando así la probabilidad de sufrir un accidente por iluminación deficiente.

Actuación ante deslumbramientos

En primer lugar, hay que evitar mirar las luces que nos deslumbran y girar la cabeza hacia el borde derecho de la calzada para no perder de vista la línea de borde. También se puede guiñar el ojo izquierdo con la finalidad de que una de nuestras pupilas comience la recuperación del deslumbramiento cuanto antes y, una vez que haya pasado el vehículo que nos deslumbra, uno de nuestros ojos no estará tan deslumbrado y nos permitirá ver para continuar la marcha con seguridad. Además, disminuiremos la velocidad y, en caso necesario, detendremos nuestro vehículo, siempre con la máxima precaución. Una vez haya pasado el vehículo causante del deslumbramiento, continuaremos con precaución y sin molestar a nadie.

Mantenimiento

Revisaremos, al menos una vez al mes, el **correcto funcionamiento** de todas las lámparas **y** el **reglaje** de **faros** para **evitar deslumbramientos** (lo que podremos hacer simplemente comprobando en la pared de un garaje si se encienden todas las luces, indicadores de dirección, etc.).

Otras indicaciones:

- Los vehículos que posean luces de gálibo deben prestar especial atención a este tipo de alumbrado. No debemos circular con estas luces en mal estado.

- Mantendremos limpios el cristal y la tulipa de los faros para que el alumbrado no pierda eficacia, con especial atención a la transparencia de los faros, con el tiempo tienden a opacarse.

- En caso de rotura de uno de los faros, sustituiremos la tulipa rápidamente. Un piloto trasero, por ejemplo, con la tulipa rota emite luz de color blanca y no roja, lo que puede inducir a error de identificación por parte de otros conductores.

- No tocaremos con las manos las lámparas halógenas a instalar. En caso de tocar el cristal de la lámpara, deberemos limpiarlo con un trapo o un papel limpio para no reducir su vida útil o afectar su eficacia. Por este motivo, es recomendable no tocar el cristal con los dedos.

Actuación en caso de avería

1. Si circulando durante la noche, una lámpara no luce, la avería puede haberse producido por una conexión incorrecta, por un fallo en los fusibles o porque la lámpara se ha fundido.
2. No seguiremos circulando. En el caso de producirse esa avería, detendremos el vehículo en una zona segura, fuera de la calzada y del arcén (a ser posible), bajaremos con el chaleco reflectante puesto, señalizaremos adecuadamente nuestra situación (con la baliza V-16 y las luces de emergencia, cuando sea preciso), y cambiaremos la lámpara o avisaremos a la asistencia mecánica.
3. En caso de que no funcionen las luces de gálibo, las cambiaremos lo más rápidamente posible.

2.2. Las ruedas

Las **ruedas** son otro componente que desempeña un papel muy importante en la seguridad activa de los vehículos al depender de ellas aspectos tan importantes como la frenada o la dirección. Por ello, precisan de la **atención permanente y adecuada** de los usuarios, ya que son susceptibles de sufrir deformaciones, desgastes o deterioros en períodos de tiempo relativamente reducidos.

Las ruedas se componen de **dos partes básicas:**

- La llanta.
- El neumático.

La **llanta** sirve de **soporte al neumático,** el cual debe contar con una serie de especificaciones que se adecuen a las características de la propia llanta y a la configuración del vehículo.

Todo ello se resume en un **código específico** empleado para la **clasificación de cada neumático,** donde se indica la conveniencia de su uso en cada caso, con **limitaciones en velocidad máxima y capacidad de carga.**

2.2.1. Los neumáticos

Los **neumáticos** constituyen el único punto de relación de un vehículo con la carretera. Cuesta creer que la superficie de contacto del neumático de un turismo convencional sea aproximadamente igual de pequeña que la de la palma de una mano o la de una postal de correos. En esta superficie, multiplicada por el número de neumáticos, reposa buena parte de la seguridad del conductor y la de sus pasajeros.

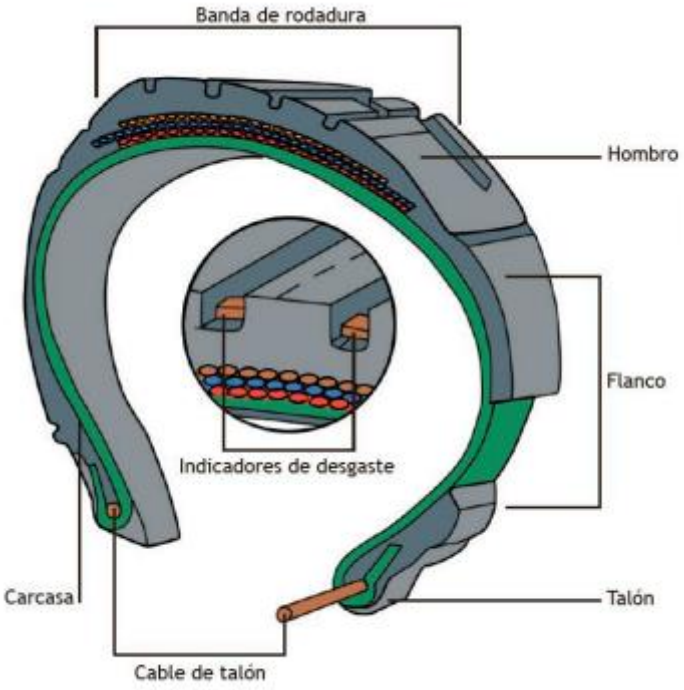
La **materia prima** empleada en **la elaboración de los neumáticos** es el **caucho** que, convenientemente tratado, mediante varios procesos (mezclas, vulcanizaciones, etc.), se convierte en un

neumático. El caucho, tras su tratamiento, cuenta con las propiedades suficientes como para defenderse de los efectos del agua o de diferentes ácidos. Sin embargo, algunos líquidos como la gasolina o el aceite, al ser disolventes, pueden dañarlo peligrosamente. También la acción de la luz y el paso del tiempo deterioran sus propiedades, algo que debe ser tenido muy en cuenta.

Corte de un neumático.

En un **neumático** podemos diferenciar varias **partes:**

- La **carcasa**, cuyas funciones son soportar la carga y proporcionar firmeza al conjunto.
- La **banda de rodadura**, que está en contacto directo con el asfalto y de la cual depende la adherencia.
- El **hombro**, bordes exteriores de la banda de rodamiento.
- Los **flancos**, que son las paredes laterales y cuya firmeza define la mayor o menor deriva del neumático en curva.
- El **talón**, que es el borde interior que fija la cubierta a la llanta y que está reforzado por un cable de acero denominado cable de talón.

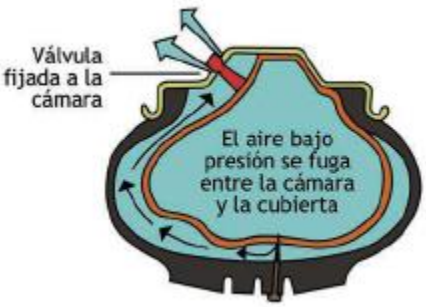


Parte del neumático.

2.2.2. Principales tipos de neumáticos

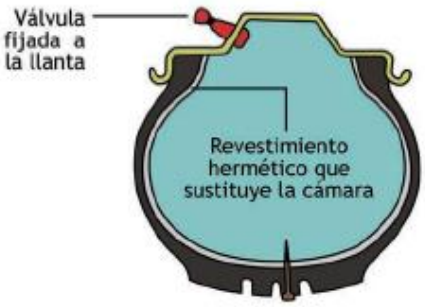
Con cámara

Dentro de la cubierta se introduce una cámara de aire de caucho vulcanizado blando provista de una válvula mediante la cual se suministra el aire necesario para que la cubierta o neumático tenga la presión suficiente.



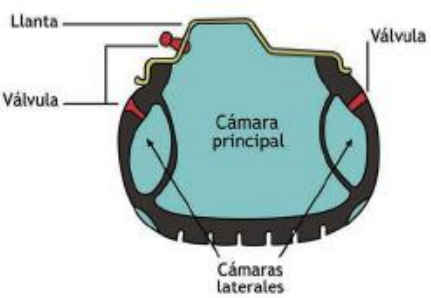
Presentaban el riesgo de que, en caso de pinchazo, el aire salía con mucha rapidez al exterior, lo que hacía que el conductor perdiera violentamente el control del vehículo.

Sin cámara



Con los avances en la fabricación de cauchos artificiales se ha conseguido una resistencia y estanqueidad de aire totales dentro del neumático respecto a su unión con la llanta. De esta forma nació el neumático **"tubeless" o o sin cámara.** Requiere una llanta adecuada para su montaje (con garganta en forma de "V" y válvula incorporada), aunque su aspecto exterior es idéntico al de un neumático tradicional con cámara. La principal ventaja frente a este último es la gran resistencia a la pérdida de aire en caso de un eventual pinchazo, ya que el propio objeto clavado suele taponar el orificio. En caso de perder aire, lo hace lentamente, por lo que el conductor no pierde el control del vehículo repentinamente. Lo que percibe es que el vehículo tiende a irse hacia un lado. En muchas ocasiones, al sustituir los neumáticos, alguno tiene un objeto clavado, pero no ha perdido aire, lo que demuestra la eficacia de este tipo de neumáticos.

Con cámara múltiple



Dispone de una cámara principal central de gran tamaño y dos cámaras laterales. Necesita de una llanta especial para su montaje y dispone de hasta tres válvulas. Es de gran resistencia y tiene aplicadas las últimas tecnologías en su construcción.

De emergencia

Nos referimos al neumático de repuesto con una banda de rodadura más estrecha de lo normal y que, en general, **no permite circular a más de 80 km/h durante un máximo de unos 200 km.**

Run Flat

Es un neumático con el **flanco reforzado, o** con un **anillo de caucho que rodea la llanta**. En caso de un pinchazo, que produzca una pérdida repentina de presión, el neumático permite controlar la reacción del vehículo al seguir acoplado a la llanta. Equivale a circular con un neumático convencional inflado entre 1,0 y 1,2 bar (se pueden llegar a recorrer 80 - 120 km a unos 80 km/h). Los vehículos que los emplean poseen sistema de control e información de la presión de los neumáticos. **Obligatorio en España desde noviembre de 2014 por el Reglamento (CE) 661/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo.**

2.2.3. Requisitos que deben cumplir los neumáticos

La tecnología que emplean los neumáticos ha de ser necesariamente muy avanzada, ya que, aun disponiendo de una superficie de contacto muy reducida, tienen la obligación de **realizar con seguridad** una serie de importantes **funciones** como:

- **Transmitir la potencia** del vehículo al suelo, soportando grandes esfuerzos de tracción.

- Permitir **frenar eficazmente**, en todo tipo de condiciones del pavimento (mojado, seco, bacheado, etc.).

- **Proteger** el vehículo y la comodidad de los pasajeros, amortiguando los choques que producen las irregularidades del suelo (baches, piedras, etc.).

- Ser blandos para **absorber parte de las irregularidades** de la carretera, contribuyendo así al confort.

- Mantener con **precisión las trayectorias** que impone el conductor, reduciendo al mínimo el llamado efecto de deriva que se produce al deformarse lateralmente el neumático cuando está sometido a fuerzas transversales (tomar una curva, viento, etc.).

- Soportar la **carga del vehículo** y resistir pinchazos, pellizcos, roces, golpes, etc.

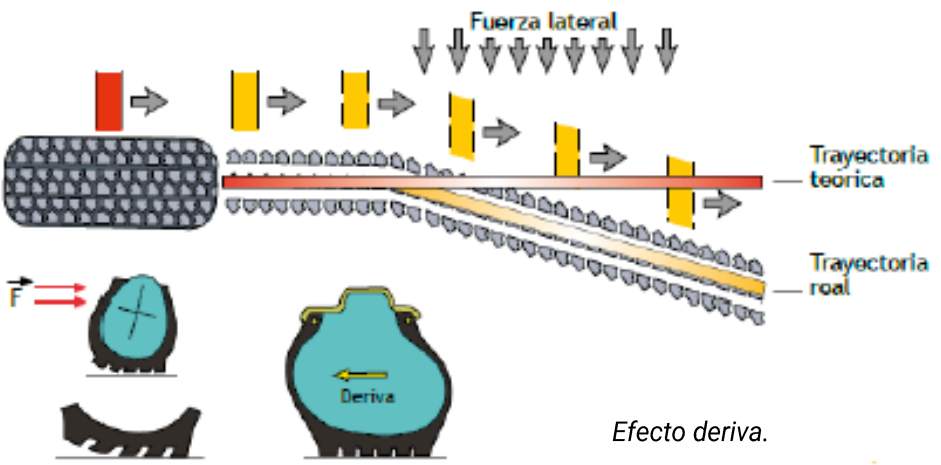
- Ser **silenciosos** al rodar.

- **Evacuar,** cuando llueve, decenas de **litros de agua** por minuto, y permitir mantener el control del vehículo a pesar de existir una película de agua sobre el pavimento.

- **Durar muchos kilómetros con seguridad.**

El efecto deriva

Al tomar las curvas, el vehículo no sigue fielmente la trayectoria marcada por las ruedas directrices, sino que, por el efecto de las fuerzas transversales que aparecen en los neumáticos (centrípeta, centrífuga, rozamiento, etc.), éstas se desplazan siguiendo una trayectoria que forma un cierto ángulo con el señalado por el volante. El ángulo que forman estas dos trayectorias se denomina ángulo de deriva. La deriva del neumático es la variación de la trayectoria registrada como consecuencia de la deformación de la cubierta. No se debe confundir con pérdida de adherencia ni tampoco con derrape.



Efecto deriva.

2.2.4. La llanta

La **llanta** es la **encargada de poner en contacto el neumático sobre el suelo**, así como de unir la rueda al bastidor del vehículo.

Las **diferencias entre las llantas** vienen determinadas por distintas **variables**, como:

- El **ancho interior (garganta),** que determina la medida de anchura del neumático que puede montarse.
- El **diámetro,** que también condiciona la medida del neumático a montar, pero en este caso respecto al diámetro interior. Ambos (ancho interior y diámetro) se miden en pulgadas (1 pulgada = 2,54 cm).

Las llantas también se pueden diferenciar por su capacidad para montar neumáticos con o sin cámara. Si monta neumáticos sin cámara, la llanta posee, donde apoya el talón del neumático, un resalto o rebaba para evitar que el neumático se deslice y se desencaje del neumático en caso de muy baja presión de inflado.

Las llantas suelen ser de acero o de aluminio, siendo las de acero las más utilizadas dada su relación calidad-precio, aunque las más recomendables son las de aluminio o materiales ligeros (aleaciones), ya que pesan menos (disminuyendo las masas no suspendidas), presentan una buena rigidez y disipan mejor el calor que producen los frenos.

2.2.5. La válvula

La **válvula** es un elemento muy importante que ayuda a **mantener hermético el neumático** y contribuye a su mantenimiento.

Durante su utilización, una válvula se deteriora por envejecimiento y por la acción de la fuerza centrífuga.

La válvula se debe cambiar con cada neumático y, de manera general, debe tener siempre puesto su tapón para garantizar su hermeticidad.

2.2.6. La presión de inflado

Mantener la **presión adecuada de los neumáticos** es una de las **tareas más básicas e importantes** que todo conductor ha de llevar a cabo en un vehículo.

Debemos **tener en cuenta** lo siguiente:

- Un **neumático bajo de presión** presenta **más riesgo de reventar** (se deforman más los flancos y aumentan de temperatura), se desgasta más rápidamente y hace que aumente el consumo. Con un **exceso de presión** está más expuesto a daños en caso de golpes y se produce un **mayor desgaste central del neumático,** así como **rebotes no deseados.**

- Es importante que respetemos las **presiones recomendadas por el fabricante,** que generalmente suele indicar una para condiciones normales de carga y otra para condiciones de carga máxima.

- Controlaremos, al menos **cada quince días** o como mucho una vez al mes, la **presión de los neumáticos**, sin olvidarnos de la **rueda de repuesto.**

- La **presión** debemos comprobarla cuando los **neumáticos estén fríos,** ya que el calor hace que ésta aumente. Se considera que los neumáticos están fríos cuando han estado parados, al menos, una hora o han recorrido no más de 2 ó 3 kilómetros a velocidad lenta.

- Si medimos la **presión en caliente** debemos calibrar la presión de los neumáticos **sumando 0'2 o 0'3 kg/cm^2** sobre la presión recomendada por el fabricante en frío.

- No disminuiremos nunca la presión de los neumáticos cuando estén calientes, ya que es lógico que ésta aumente debido al calentamiento del aire que se produce al rodar.

- En época calurosa, cuando vayamos a **circular con carga o** por zonas rápidas (**autopistas o autovías**), conviene también que **sobrepasemos en 0,2 o 0,3 kg/cm^2 la presión recomendada** para circunstancias normales, aunque este aumento suele estar previsto e indicado en el manual del vehículo, por el fabricante.

- En época calurosa, cuando vayamos a **circular con carga o** por zonas rápidas (**autopistas o autovías**), conviene también que **sobrepasemos en 0,2 o 0,3 kg/cm^2 la presión recomendada** para circunstancias normales, aunque este aumento suele estar previsto e indicado en el manual del vehículo, por el fabricante.

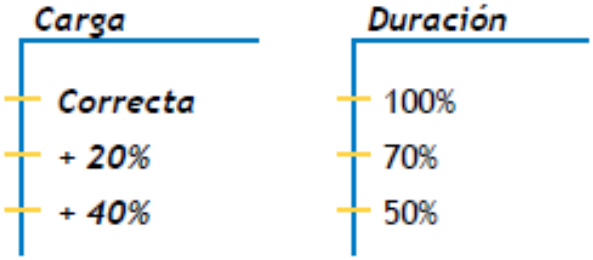
- Es muy importante tener en cuenta que las ruedas de un mismo eje deben estar siempre con la misma presión.

- De nada sirve comprobar la presión si el sistema no funciona adecuadamente. Por ello, estaremos siempre atentos a que los manómetros se encuentren en buen estado. Llevar un manómetro de bolsillo en los accesorios del vehículo puede garantizar algo más la precisión, ya que sólo lo utiliza el conductor periódicamente.

2.2.7. Desgaste

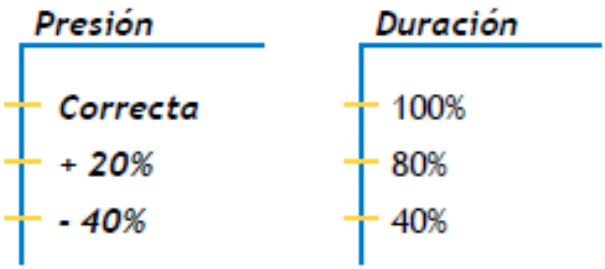
Los neumáticos se desgastan por el uso normal, pero a veces también pueden sufrir un **mayor desgaste** de lo habitual debido a **circunstancias** como las siguientes:

- **La forma de conducir:** fuertes arrancadas, aceleraciones y frenazos anticipan el desgaste de los neumáticos e incrementan claramente el consumo.
- **La velocidad:** a mayor velocidad, mayor desgaste.
- **La carga:** se produce mayor desgaste a medida que aumenta el peso.



Carga y duración orientativa del neumático.

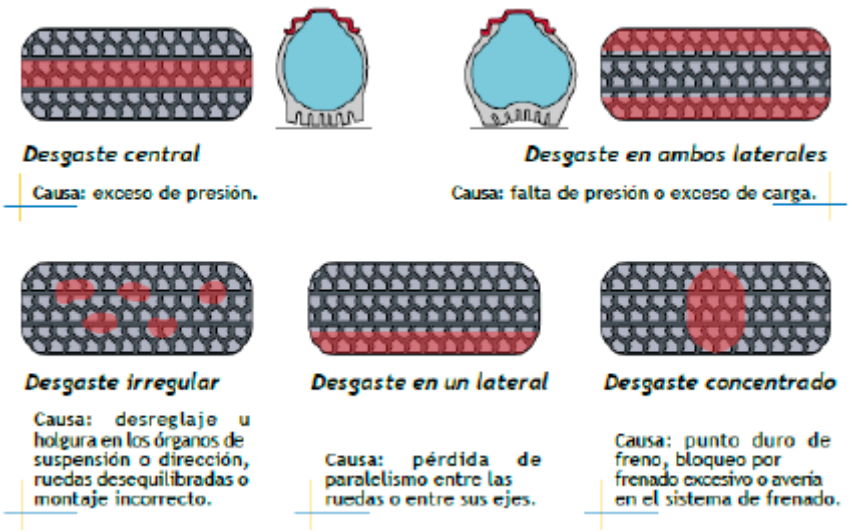
- La **presión inadecuada** del neumático provoca desgastes irregulares e incide en la duración de la banda de rodadura.



Presión y duración orientativa del neumático.

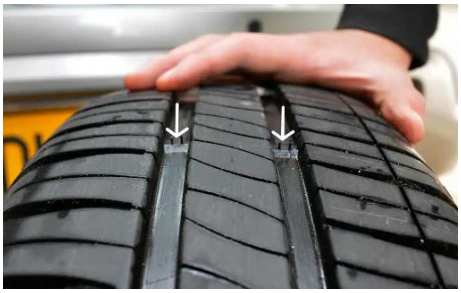
- El **mal estado de la carretera, el clima adverso**, etc., también contribuyen a aumentar el desgaste de los neumáticos.
- El **tipo de recorrido**: las curvas, subidas y bajadas aceleran el desgaste.
- La **temperatura exterior**: al aumentar la temperatura, se reduce la duración del neumático. Además, en verano y en las horas de más calor es cuando más reventones se producen.

En algunas ocasiones, los neumáticos se **desgastan de forma irregular**, lo que nos indica la existencia de algún problema. En esos casos, **examinando el dibujo de la cubierta** podemos saber, de forma orientativa, qué le ocurre a nuestro vehículo.



2.2.8. Sustitución de neumáticos

Uno de los principales **motivos** para sustituir un neumático es el **desgaste de su dibujo.** Con frecuencia, los neumáticos llevan unos testigos de desgaste (TWI) que avisan de esta circunstancia. Estos testigos están situados en el fondo del dibujo y son de 1,6 milímetros. La profundidad del dibujo de un neumático nunca debe ser inferior a esta medida (para los vehículos de las categorías M1, N1, O1 y O2). Si la profundidad es inferior el límite legal de 1,6 milímetros significa una pérdida de eficacia del neumático, una menor estabilidad en carretera, distancias de frenado más largas, aumento del riesgo de aquaplaning y, en definitiva, un grave riesgo para la seguridad.



También puede ocurrir que un neumático tenga un dibujo todavía profundo pero que presente algún **deterioro en sus flancos o en su banda de rodadura**: grietas, bultos, cortes, pellizcos, deformaciones, etc. El flanco tiene un grosor de unos 5 – 6 mm, por lo que cualquier grieta o deformación es de relevante importancia. En ese caso, lo recomendable es cambiarlos, ya que dejan de ser seguros para la conducción.

Los neumáticos envejecen, aunque no se utilicen. **Cada cinco años aproximadamente**, con independencia de los kilómetros recorridos y de la cantidad de dibujo que quede, **es conveniente cambiarlos**. Lo mejor es acudir a un especialista para que compruebe su estado y dé su opinión en cuanto a su posible sustitución, pues el caucho se degrada y se agrieta con el paso del tiempo y esto hace que, entre otras cosas, los neumáticos pierdan su capacidad de agarre al tener menor elasticidad y capacidad para recuperar su forma original una vez sometido a deformación. En la parte lateral de los neumáticos está grabada la fecha de fabricación. Es importante verificar esta fecha al comprar un vehículo nuevo o al sustituir los neumáticos.

Los neumáticos de los vehículos que permanecen estacionados durante mucho tiempo, apoyándose largos periodos en la misma zona, tienden a envejecer y deformarse y también pierden más rápidamente sus características que los que se utilizan regularmente.

A la hora de **cambiar los neumáticos** deberemos tener presente al menos los siguientes **aspectos:**

- Las disposiciones del control técnico y la reglamentación establecen, entre otras acciones, la prohibición de montar en los vehículos automóviles y sus remolques:
  - Neumáticos de estructura diferente, salvo en rueda de repuesto. Los neumáticos deben estar homologados en la ficha técnica del vehículo.
  - Neumáticos de tipos diferentes en un mismo eje (marca, dimensiones, estructura, códigos, etc.).
  - Neumáticos con códigos de carga y velocidad inferiores a los previstos por la marca del vehículo. Solamente podrán incumplir esta condición los vehículos cuya velocidad máxima sea superior a 160 km/h y que estén equipados con neumáticos para nieve con un código igual a Q. - Neumáticos con una profundidad inferior a 1,6 mm.
- Cambiar las válvulas y realizar el equilibrado de las ruedas.
- Es recomendable revisar y apretar las tuercas una vez recorridos unos 200 kilómetros (especialmente en camiones).
- El neumático no debe presentar: grietas, bultos, cortes, pellizcos, deformaciones, etc.

2.2.9. Consejos de uso y mantenimiento

En definitiva, y a modo de resumen de algunas de las cuestiones comentadas anteriormente, siempre se deberían tener en cuenta las siguientes **recomendaciones:**

- Controlaremos la **presión cada 15 días** aproximadamente. Nunca debería pasar un mes sin realizar esta operación.

- Controlaremos igualmente de **manera periódica** la **banda de rodadura** para localizar desgastes irregulares, cortes, deformaciones y cuerpos extraños (clavos, grava, etc.); también los flancos, para detectar cortes, agrietamientos, marcas de golpes, abrasiones y abombamientos; y la zona de contacto neumático-llanta, para detectar agrietamientos o fisuras de la llanta o daños del neumático.

- **Eliminaremos** a tiempo todos los **cuerpos extraños** alojados en los surcos del dibujo de la banda de rodadura y limpiaremos inmediatamente las cubiertas si se hubieran ensuciado de grasa, aceite u otras sustancias que puedan dañar el neumático.

- **Consultaremos** con un **profesional** cuando detectemos **anomalías en el comportamiento** (tirones imprevistos hacia un lado, vibraciones acentuadas, etc.).

- **Evitaremos golpear los neumáticos** al subir bordillos o escalones, pues pueden producirse deformaciones en las llantas y cortes o roturas en los neumáticos.

- Los dos **neumáticos de cada eje** han de presentar siempre un **nivel de desgaste parecido** y lo mejor es **sustituir ambos a la vez.** Los neumáticos **más nuevos** deben ir en el **eje trasero.**

- Que **ambos neumáticos** sean de la **misma marca y características,** pues los distintos modelos tienen diferentes capacidades de agarre y duración, y ello podría desequilibrar el vehículo sobre suelo mojado, en frenadas fuertes, etc.

Un neumático puede estar montado muchos años y, aparentemente, tener buen dibujo, pero sus cualidades de elasticidad y capacidad de agarre pueden estar completamente mermadas. Coloquialmente se describe a estos neumáticos como "acartonados", y se suele observar en su flanco grietas y signos de envejecimiento. Estos neumáticos tienen una alta probabilidad de reventar por calentamiento y rotura del flanco por desfallecimiento del caucho. Un neumático envejecido puede tener más de 1,6 mm de profundidad, pero eso no garantiza que esté en perfectas condiciones para circular.

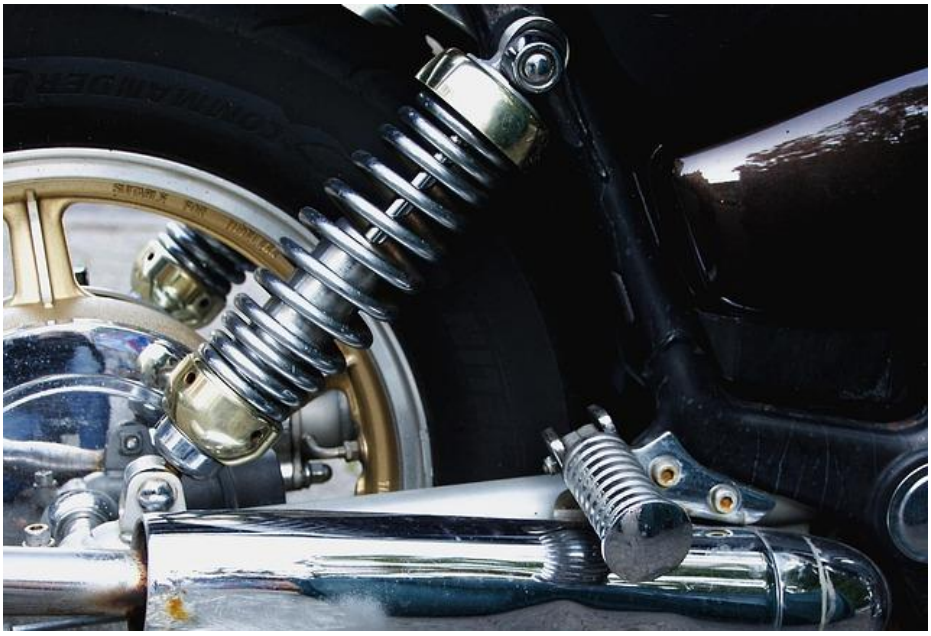
2.3. La suspensión

La indisoluble **relación entre suspensión y seguridad** proviene del necesario contacto entre los neumáticos y el suelo, cuestión de la que se encargan precisamente los elementos de la suspensión. Su principal misión consiste en **controlar la estabilidad del conjunto,** cualesquiera que sean el estado de la vía y las condiciones sobre las que se circule. De esta forma, un buen sistema de suspensión debe ser capaz de absorber eficazmente las irregularidades del asfalto, manteniendo el vehículo en la trayectoria deseada por el conductor y proporcionando además un nivel aceptable de confort a sus ocupantes.

Una **suspensión deportiva (más dura)** ofrecerá pocas concesiones al confort, pero será la mejor herramienta para una **conducción rápida, sin pérdidas de tracción ni de adherencia**.

En una **suspensión más blanda primará el confort**, pero con menores niveles de estabilidad.

Lo ideal es, pues, un sistema que logre compaginar de manera adecuada ambos factores.



Modificar en la suspensión los parámetros definidos por el fabricante (dureza de muelles, recorrido, inclinación, etc.), sin un proyecto homologado por industria, puede conllevar pérdida de estabilidad, mayor riesgo de accidentes, desgaste prematuro de componentes, fallos en la dirección y frenado, y desgaste irregular de neumáticos.

En los últimos años, las grandes marcas de la automoción han desarrollado importantes investigaciones orientadas a mejorar y sofisticar los sistemas de suspensión. Así lo indican, por ejemplo,

la aparición de los sistemas inteligentes de control independiente a las cuatro ruedas. Basándose en las transferencias de presión neumática o hidráulica a las cuatro ruedas de forma independiente, se obtiene un sensible aumento de la suavidad de la marcha, mejorando al tiempo el comportamiento dinámico del vehículo en cualquier situación. Se consigue de esta forma satisfacer todos los requerimientos a los que está sometida la suspensión: absorción, estabilidad y confort.

Partes

Los **elementos** que componen un **sistema de suspensión convencional** son:

- El **elemento elástico** (normalmente un muelle helicoidal o un elemento que se comporte como él): se encarga de mantener la altura de la carrocería sobre el suelo y de absorber las irregularidades del asfalto.
- El **amortiguador:** mediante la mayor o menor compresión del fluido que circula por su interior, se encarga de limitar las oscilaciones verticales de la carrocería que se producen por la acción del muelle.
- Los distintos **brazos, tirantes y triángulos** que definen el movimiento geométrico de la rueda en su recorrido vertical.

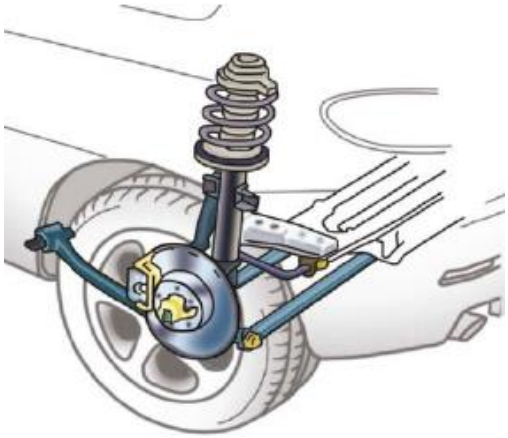
Existen otros mecanismos de suspensión –menos extendidos– que emplean circuitos hidráulicos o hidroneumáticos, los cuales sustituyen tanto al muelle como al amortiguador.

Estado de los amortiguadores

Existen algunas **estrategias** que, de manera orientativa, nos pueden indicar el **estado de los amortiguadores:**

- Si al pisar el pedal de freno de manera brusca observamos que la parte delantera del vehículo se inclina en exceso, levantándose su parte posterior, es clara señal de que algún amortiguador ha perdido eficacia. También lo será si el vehículo absorbe con excesiva violencia las alteraciones del terreno, o si se producen rebotes y/o oscilaciones en carreteras en buen estado.
- Si escuchamos ruidos bruscos, localizados en la parte delantera o en la trasera, pueden deberse a roturas del amortiguador o de elementos de sujeción cercanos. También pueden ser debidos a un mal estado de los silentblocks (piezas de goma interpuestas entre dos metálicas).
- Si circulando de noche y por terreno irregular los faros vibran en exceso.
- Si con viento lateral el vehículo da excesivos bandazos.
- Si los neumáticos se desgastan irregularmente.
- Si se aprecian fugas de líquido en los amortiguadores deben sustituirse. Cuando se cambie un amortiguador por desgaste es preciso sustituir también su pareja en el mismo eje.
- Si observamos que, al tomar una curva, el vehículo se inclina excesivamente, la causa más probable es la barra estabilizadora (o la gestión electrónica que regule este comportamiento) y no el estado de los amortiguadores.

Pese a que en muchas ocasiones no se le da importancia, **un amortiguador en malas condiciones es un verdadero peligro para la seguridad**, ya que puede provocar graves alteraciones y problemas que es necesario conocer, y entre los que destacan los siguientes:



- Menos confortabilidad, riesgo de mareos y mayor fatiga.
- Problemas de control del vehículo en las curvas y con viento lateral.
- Mayor tendencia al aquaplaning.
- Pérdida de efectividad del ABS y reducción en la efectividad del ESP.
- Incremento de la distancia de frenado (puede llegar a aumentar hasta un 50%).
- Mayor riesgo de pérdida de control si arrastramos una caravana.
- Falta de adherencia, especialmente con el firme irregular o mojado.

- Mayores posibilidades de deslumbramiento a otros conductores por oscilación de la carrocería.

- Mayor desgaste y número de averías en: rótulas y dirección.

- Desgaste irregular, anómalo y prematuro de los neumáticos.

- Aumento de las oscilaciones del vehículo y menor estabilidad de la carrocería.

- Problemas de contacto de las ruedas con el firme, sobre todo conforme aumenta la velocidad.

- Dificultan la tracción del vehículo.

Por ello, al menos una vez al año, debe revisarse el estado de los amortiguadores, muelles y puntos de fijación. Como norma general es recomendable sustituir los amortiguadores al menos cada 75.000 km y revisarlos cada 15.000 km. En la suspensión hidroneumática debe revisarse, al menos mensualmente, el nivel de líquido y efectuar su cambio cada 40.000 km o tres años. En todo caso, lo mejor es consultar al fabricante, o bien, al manual del vehículo ya que, dependiendo del vehículo, su utilización, tipo de conducción, etc., los parámetros de mantenimiento y sustitución pueden variar.

La principal misión de la suspensión consiste en controlar la estabilidad del vehículo cualesquiera que sean las condiciones sobre las que se circule y el estado de la vía.

2.4. Los frenos

Los vehículos en movimiento adquieren una determinada cantidad de energía cinética mientras circulan, cantidad que está en relación con el cuadrado de la velocidad a la que se desplazan en cada momento.

Los frenos permiten la detención completa del vehículo dentro de unos factores de espacio y tiempo, al transformar la energía cinética o de movimiento en calor.

2.4.1. Funcionamiento

Para conseguir la deceleración del vehículo es necesario actuar, mediante rozamiento, sobre una superficie unida a la rueda. Tal es el caso de los **frenos de tambor o de disco**. En ambos casos, el contacto de un forro con una pieza unida a la rueda permite disminuir la velocidad de giro de las ruedas y, consecuentemente, la del automóvil, hasta su completa detención. Todo ello se consigue mediante el accionamiento, por parte del conductor, del **pedal de freno de servicio o** la **palanca de freno de estacionamiento.**

El **sistema de frenado hidráulico** inicia su funcionamiento con la actuación sobre el pedal correspondiente, el cual acciona una bomba que envía líquido por los conductos o latiguillos hasta los bombines del tambor o las pinzas del disco. El **servofreno** multiplica la fuerza efectuada por el conductor, facilitando su accionamiento al tener que emplearse menos fuerza sobre el pedal. Dicho sistema actúa aprovechando la depresión que se genera en el motor cuando este funciona; por ello queda fuera de servicio cuando el motor no está funcionando.

El desplazamiento del punto de aplicación del peso que se produce en una frenada hace que las ruedas delanteras sean las que carguen con la mayor parte del esfuerzo, mientras que las

posteriores –al presionar menos sobre el asfalto– requieren una presión de frenado menor. Un mecanismo denominado **compensador de la frenada** es el encargado de repartir esa fuerza, limitando la presión hidráulica sobre los discos o tambores del eje posterior.

2.4.2. Utilización de los frenos

Usar los frenos adecuadamente y con eficacia resulta más complicado de lo que parece, marcando muchas veces la diferencia entre tener un accidente o evitarlo. El freno lo debemos utilizar adecuadamente en función de la necesidad del momento, etc.

Ejemplos

- Utilización del freno con **intención de detener totalmente el vehículo.** Pisaremos suave y progresivamente el freno y, un poco antes de que el motor se "cale" o se "acelere", pisaremos también el embrague. Un vehículo se "acelera" cuando el régimen de ralentí inyecta carburante y el motor sube de vueltas, aunque no estemos acelerando.
- Utilización del freno a una **velocidad muy baja** (por ejemplo, cuando estamos haciendo un cambio de dirección o aproximándonos a un paso para peatones a menos de 10 km/h). Primero pisaremos el embrague y acto seguido iremos frenando suavemente, evitando así que el motor se "acelere" o se "cale", ya que la velocidad es inferior al ralentí del motor.
- Utilización del freno para **aminorar la velocidad.** En este caso, solamente haremos uso del freno con la intensidad suficiente para reducir a la velocidad necesaria.

Utilización del freno en una situación de emergencia

En este caso tenemos que conseguir la máxima deceleración posible en el menor espacio de tiempo.

En el supuesto de que nuestro **vehículo no disponga del sistema ABS:**

- Debemos ejercer una sola presión sobre el pedal, de más a menos, dosificando la fuerza que hagamos sobre él según se vaya reduciendo la velocidad, con objeto de evitar el bloqueo de las ruedas.
- Si éstas se bloquean, la frenada será más larga, por lo que debemos reducir la presión ejercida sobre el pedal, pero no totalmente, sino lo justo para recuperar la adherencia sin perder eficacia en la frenada.
- Si mientras frenamos tenemos la necesidad de girar, tendremos en cuenta que mientras las ruedas estén bloqueadas, el vehículo no cambiará de dirección, aunque tengamos el volante totalmente girado: habrá que aliviar, pues, la presión sobre el freno.

Todos estos **inconvenientes desaparecen** cuando el vehículo se encuentra **equipado con ABS,** sistema sobre el que hablaremos más adelante y que evita el bloqueo de las ruedas en frenadas bruscas. En todo caso debemos tener en cuenta que:

- Lo más importante es que independientemente de la presión que ejerzamos sobre el pedal, las ruedas siguen girando. Este hecho permite disponer de direccionalidad incluso frenando a fondo, pudiendo así esquivarse cualquier obstáculo por muy deslizante que sea la superficie sobre la que circulamos.

- Sin embargo, la mayoría de los conductores no saben frenar con ABS. Para obtener la mayor eficacia es imprescindible pisar a fondo el pedal del freno y del embrague. Al entrar en funcionamiento el ABS el conductor nota que el pedal vibra. Si no sabe anticipadamente que esto va a ocurrir, el conductor puede que quite el pie del freno. Por ello es conveniente practicar alguna frenada de emergencia en algún lugar apartado del tráfico sobre un pavimento con arenilla, grava, etc., que permita que entre en funcionamiento a poca velocidad.

- Es preciso aclarar que, incluso con ABS, el vehículo necesita más espacio para frenar en suelo mojado o resbaladizo que en suelo seco, ya que su principal prestación es poder mantener el control direccional del vehículo. También es importante saber que, en determinadas situaciones (como al circular por nieve blanda), un sistema convencional puede llegar a frenar en menos metros que otro con ABS, pero sin control de la trayectoria del vehículo.

En una frenada de emergencia, para frenar con eficacia, también hay que pisar el pedal de embrague además del pedal de freno.

2.4.3. Fallo de los frenos

Cuando los **frenos de un vehículo fallan**, apreciamos que **al pisar** el freno **el pedal se va al fondo sin ofrecer ninguna resistencia**. Puede ser un síntoma aparente y no real, por lo que la primera medida a adoptar será **pisarlo varias veces** (de esta manera podremos conseguir que **entre en funcionamiento el freno de socorro**).

Esta acción permitirá recobrar la eficacia del freno si la causa del fallo es la presencia de aire en las conducciones. En caso de **sobrecalentamiento**, tanto del líquido de freno como de las pastillas o zapatas (**fading**), la solución será soltar el freno unos segundos y dejar que se ventile, para después volver a repetir la frenada.

Entre las **causas más frecuentes del fallo** están:

- La pérdida del líquido y la consiguiente entrada de aire.
- Rotura del circuito.
- Un calentamiento excesivo del sistema.
- El desgaste excesivo de zapatas o pastillas.
- La existencia de aire en el circuito de frenado.

En estas situaciones debemos:

- Circular lo más pegados al borde derecho de la calzada, intentando siempre no invadir el sentido contrario.
- Utilizar el freno motor, introduciendo marchas cada vez más cortas. No realizar reducciones bruscas en curva en vehículos de tracción, para evitar el riesgo de sobreviraje.
- Utilizar el freno de mano, de forma suave y progresiva, nunca bruscamente y nunca en curva.
- Si esto no fuera suficiente, intentaremos rozar el vehículo contra un talud, la cuneta, una bionda o barandilla, etc. En estos casos lo más importante es no chocar, si fuera posible, contra un objeto rígido e indeformable de la vía (una pared, un pilón de hormigón, un pretil, un árbol, farola, etc.), es mejor salir de la vía y decelerar progresivamente.

2.4.4. Dispositivos de seguridad en sistemas de frenado

ABS: Anti-lock Braking System (Sistema Antibloqueo de Frenos)

Anteriormente ya nos hemos referido a este sistema de seguridad, destacando su enorme importancia para la seguridad. El **ABS ha sido uno de los inventos que más ha contribuido a la seguridad activa,** ya que una de las situaciones más críticas con las que puede enfrentarse cualquier conductor es una frenada de emergencia, sobre todo si se realiza en superficie deslizante. Bajo estas condiciones, un exceso de presión sobre el pedal del freno provocará un bloqueo de las ruedas que llevará irremediablemente al deslizamiento y al derrape, aumentando notablemente la distancia de frenado, a la vez que se puede perder el control sobre la dirección del vehículo.

Para solucionar estos dos graves problemas nacen los sistemas antibloqueo, más conocidos en general con las siglas ABS, que tiene su origen en la aviación y luego se extienden a los vehículos de transporte por carretera. Su desarrollo se inició con sistemas puramente mecánicos, que presentaron algunos problemas, dado que entraban en acción demasiado pronto.

El **ABS sirve, sintetizando:**

- No sólo para **evitar el bloqueo en frenadas en línea recta**,
- sino que tiene otra utilidad posiblemente más importante: permite **mantener la direccionalidad** (por ejemplo, para esquivar un obstáculo) incluso con el freno pisado a fondo, pues las ruedas encargadas de dirigir el vehículo no llegan en ningún momento a bloquearse por completo.
- Además, **evita que se produzca un desplazamiento violento** del punto de aplicación del peso hacia el eje delantero (lo que en curva significaría una alta probabilidad de **sobreviraje**)
- y, simultáneamente, las ruedas traseras conservan mayor capacidad de frenada.

Funcionamiento

Se basa en la **detección del bloqueo de una o varias ruedas.** Cuando el sistema capta que se está produciendo dicho bloqueo, disminuye de modo inmediato la fuerza de frenado sobre la rueda o ruedas que están a punto de bloquearse y deslizarse para, de este modo, recuperar su adherencia. Dicho de otro modo, el ABS regula de modo automático la intensidad de la frenada, con independencia de la posible sobrepresión que el conductor pueda ejercer sobre el pedal del freno.

Los actuales sistemas antibloqueo se componen básicamente de unos sensores instalados sobre las ruedas, que se encargan de medir sus respectivas velocidades de giro. Esta información se transmite a una unidad de control electrónica que la analiza con objeto de aumentar o disminuir la intensidad de frenado de cada rueda o grupo de ruedas. El sistema realiza de 50 a 100 comprobaciones por segundo. Estas comprobaciones, cada vez que se corrige la presión abriendo o cerrando las válvulas, son las que provocan la vibración en el pedal de freno.

Existen sistemas incluso más sofisticados, que no sólo tienen en cuenta las circunstancias de bloqueo de las ruedas, sino que disponen de sensores que calibran las aceleraciones longitudinales y transversales del vehículo con el fin de evaluar mejor las circunstancias de la frenada. El resultado es que los sistemas ABS sólo entran en acción cuando realmente hacen falta: en el último momento en que se va a bloquear la rueda, ni antes ni después.

La técnica para frenar con ABS es distinta a la del sistema convencional sólo en el caso de frenadas extremas. En estas situaciones, si nuestro vehículo viene equipado con ABS no debemos tener miedo de pisar a fondo el pedal, sea cual sea la circunstancia: en seco o en mojado, en recta o en curva, al esquivar un obstáculo o no, aunque habrá que estar preparados por si el vehículo hiciera algún tipo de movimiento extraño.

Es muy importante tener en cuenta que la **eficacia del ABS depende mucho,** entre otras cosas, **del estado de los amortiguadores** del vehículo, ya que la función primordial del amortiguador es la de mantener al neumático en contacto constante con el suelo, y si el amortiguador está en mal estado, la rueda va permanentemente dando pequeños saltos (está a merced de los movimientos de estiramiento y acortamiento del muelle, o bien, del elemento elástico), lo que favorece el bloqueo de la misma cuando frenamos al estar descargada de peso. Esto puede provocar que el ABS actúe antes de tiempo, alargando innecesariamente las distancias de detención. También es importante saber que mientras el ABS está actuando, se nota una especie de temblor o de rebotes en el pedal del freno. Se trata de algo completamente normal, y no debemos asustarnos por ello ni ir al taller mecánico, como hacen algunos conductores que desconocen este hecho.

Su utilización en pavimentos deslizantes, por hielo o nieve, o bien con lluvia, es especialmente interesante ya que, en estas circunstancias, la diferencia entre el coeficiente de rozamiento dinámico y el estático es mucho mayor.

La **incorporación del ABS a las motocicletas** ha permitido que el riesgo de caída de los ocupantes se reduzca considerablemente, suponiendo un paso importante en la seguridad vial de estos vehículos.

BAS: Brake Assist System (Asistencia a la Frenada de Emergencia)

Numerosos estudios indican que existe un elevado número de **conductores que no aplican suficiente presión a los frenos ante una situación de emergencia**. Con la introducción del sistema **BAS se puede mejorar este problema**, ya que unos sensores permiten a una centralita electrónica analizar cómo está frenando el conductor, siendo capaz de reconocer una eventual situación o frenada de emergencia por la velocidad con la que se actúa sobre el pedal. Combinado este sistema con el ABS, un servofreno convenientemente modificado aplica toda la presión posible, aunque el conductor no ejerza la fuerza necesaria sobre el pedal.

En vehículos que tienen sistemas para medir la distancia con el vehículo que circula delante, o detectan un posible obstáculo, el cálculo de la distancia que resta para la colisión, y la velocidad que lleva el propio vehículo, ayuda al sistema BAS a incrementar, si fuera necesario, la presión de frenado para evitar la colisión.

PCS: Pre-Collision System (Sistema de Seguridad de Pre-colisión)

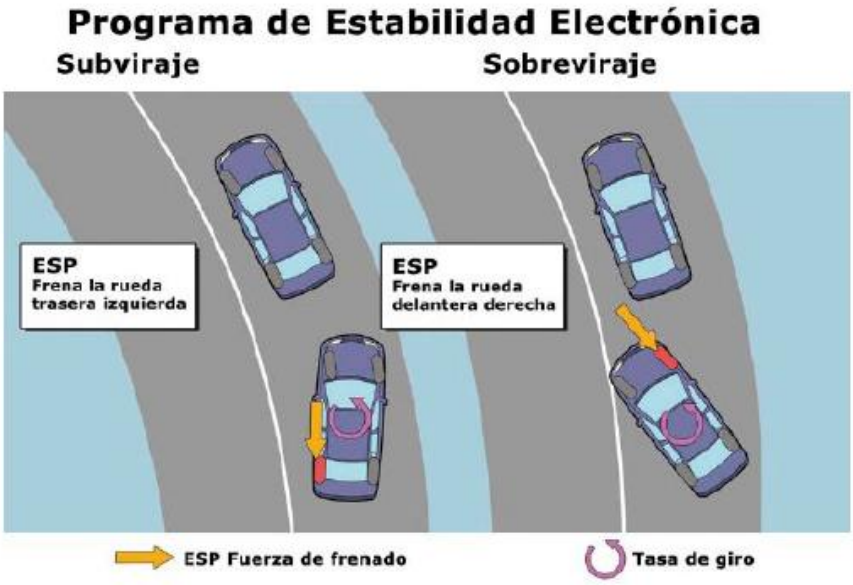
Es un **sistema que mide constantemente la distancia que hay con el vehículo que circula delante.** En caso de detectar una reducción de esta separación, y en función de la velocidad del vehículo, realiza un cálculo del espacio disponible para detener el vehículo sin colisionar. Al acercarnos a este umbral de riesgo el vehículo emite una señal acústica y luminosa para advertir de esta circunstancia al conductor. En algunos vehículos el sistema actúa, directamente, sobre el pedal de freno cuando estima que el riesgo de colisión es inminente y percibe que el conductor no realiza ninguna acción de frenado.

ESP: Electronic Stability Program. (Programa electrónico de estabilidad)

Funcionamiento

Por medio de un sistema de sensores, una **centralita electrónica es capaz de saber si el vehículo inicia un derrape del eje delantero o del eje trasero al abordar una curva.** En caso de derrape del eje delantero, los frenos actúan sobre la rueda trasera interior a la curva; en el caso de derrape del eje trasero, lo hacen sobre la delantera exterior a la curva, produciendo un momento de giro sobre el eje vertical del vehículo que limita la tendencia al derrape (también conocido como momento de guiñada).

Según diversos estudios se ha podido constatar que los conductores que llevan vehículos equipados con el sistema ESP se ven implicados en un menor número de accidentes de tráfico. Se trata, pues, de un sistema muy eficaz de seguridad activa. La eficacia de este sistema está ampliamente demostrada; se estima que puede reducir el número de víctimas mortales entre un 15% y un 30%.



TCS: Traction Control System (Sistema de Control de Tracción)

Este sistema básicamente consiste en una **centralita electrónica que compara,** a través de los sensores del ABS, **el giro de las ruedas motrices con las que no lo son, detectando si las primeras pierden adherencia.** En tal caso, la centralita electrónica manda una señal para que se reduzca la fuerza del motor.

Existen otros sistemas que lo que hacen es frenar las ruedas que pierden adherencia y otros – más completos– que efectúan ambas cosas a la vez. Estos sistemas aparecen con diferentes nombres en el mercado según la marca que los desarrolla, aunque básicamente el funcionamiento es el mismo.

EDS: Electronic Differential System (Sistema antipatinaje)

Este sistema, menos conocido que los anteriores, **sirve para arrancar en suelos deslizantes o resbaladizos,** evitando que las ruedas motrices patinen. Si al arrancar una rueda patina, el sistema la frena, para mejorar el inicio del movimiento del vehículo.

Hay vehículos que poseen bloqueo de diferencial gestionado mecánicamente, cuyo objetivo funcional es el mismo, es decir, no permitir la pérdida de tracción del vehículo en el arranque debido a que una rueda se apoye sobre una zona deslizante (hielo, nieve, etc.) y patine.

ASR: Anti Slip Regulation (Sistema antipatinaje)

Este sistema, **como los anteriores,** evita el deslizamiento de las ruedas motrices en el momento de acelerar, la **diferencia es que sólo actúa sobre el freno motor,** reduciendo la potencia, aunque el conductor mantenga el acelerador pisado a fondo.

Tracción total

Aunque existen muchos tipos, la tracción total es básicamente un **sistema que reparte la fuerza del motor entre todas las ruedas.** El reparto se suele hacer mediante un diferencial central, aunque hay sistemas conectables, en los que el vehículo actúa con tracción delantera o propulsión, dependiendo del vehículo, hasta el momento en el que se produce una pérdida de adherencia, momento en que se conecta automáticamente la motricidad al resto de las ruedas, con todas las ventajas que esto conlleva en determinadas situaciones.

La tracción no se reparte al 50% entre ejes; generalmente se reparte, aproximadamente, entre un 70% y un 30%, (eje delantero – eje trasero, o bien, eje trasero – eje delantero), todo ello en función de varios parámetros como: si el vehículo es de tracción o propulsión, posición del centro de masas, si el vehículo es deportivo, etc.

Técnicas de frenado en vehículos pesados

Estos vehículos disponen de un **sistema de frenos de servicio,** el cual actúa sobre todas las ruedas, incluidas las de los remolques o semirremolques. A diferencia del resto de los vehículos, su accionamiento se hace a través de aire comprimido, lo que permite efectuar frenadas muy intensas con el mínimo esfuerzo pero no evita el **fenómeno "fading"** (desmayo por sobrecalentamiento de los elementos de frenado, y pérdida de eficacia).

Para evitar la aparición de este fenómeno, se recurre a los **retardadores o ralentizadores,** los cuales pueden ser:

- **Freno motor:** en el escape; Veb (consiste en una variación mejorada del anterior, ya que actúa sobre las válvulas de escape y no sobre los gases de escape en el colector).
- **Ralentizadores Hidrodinámicos:** se trata de los llamados Intarder y Retarder. El Intarder se encuentra situado en el secundario de la caja de cambios y el Retarder en el árbol de transmisión, es decir los dos actúan directamente sobre el eje motriz.
- **Freno Eléctrico o Electrodinámico:** este dispositivo, puede actuar sobre el árbol de la transmisión del vehículo motor o sobre los ejes del semirremolque. El problema que presenta es que incrementa la tara del vehículo, restando capacidad de carga y también suele presentar problemas de temperatura.

Tanto el Freno Motor-Veb, como los Hidrodinámicos Retarder-Intarder, presentan su máxima eficacia a mayor número de revoluciones (normalmente viene representado en el cuentarrevoluciones, con una zona de color azul). Debemos procurar no pasar a la zona marcada en color rojo, ya que podríamos tener problemas de lubricación y producir un gripado de motor.

Cómo efectuar una bajada prolongada

Antes de entrar en una bajada prolongada, hemos de ir reduciendo la velocidad del vehículo, a través de estos dispositivos y del freno de servicio. Este último lo utilizaremos para compensar el incremento de velocidad que se va a producir al pisar el embrague, con el fin de reducir media o una marcha entera y conseguir aumentar las revoluciones del motor y, por tanto, aumentar la eficacia de los ralentizadores. Si la bajada es muy prolongada y aun así el vehículo tiende a coger velocidad actuaremos de la siguiente manera:

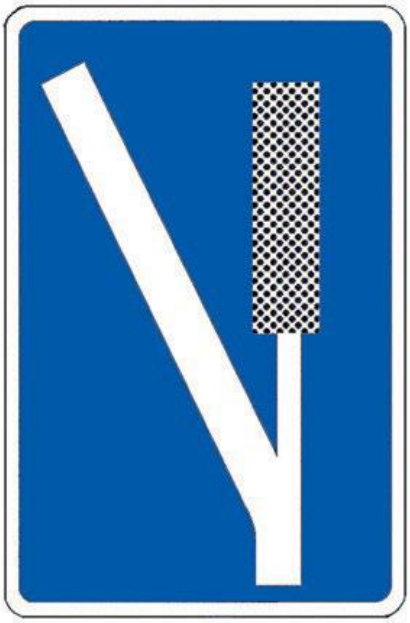
- Si el vehículo tiende a coger velocidad, usaremos el freno de servicio (de pie) de forma progresiva y rápida, intensamente, pero sin brusquedad, de menos a más, haciendo disminuir la velocidad instantánea del vehículo unos 20 km/h por debajo de aquella a la que deseamos circular de forma segura ya que, una vez soltado el freno de servicio, tenderá a recuperar parte de la velocidad perdida a causa de la gravedad. Durante esta frenada, reduciremos media o una marcha en la caja de cambios (dependiendo del tipo de vehículo y de las necesidades), para conseguir mayor retención y eficacia por parte del motor y ralentizadores.
- Durante toda la bajada iremos actuando sobre los ralentizadores, evitando que se "lance" el vehículo y usaremos el freno de servicio lo mínimo y necesario para evitar su calentamiento y preservar su plena disposición de uso por si fuera necesario utilizarlo.

Con el fin de que la **frenada sea más eficaz**, en condiciones normales y de manera general es conveniente seguir los siguientes consejos:

- Es muy importante asegurarse de que no existan ejes que frenen más que otros.
- Si el vehículo dispone de sistema antibloqueo de frenos (ABS), hemos de saber cómo frenar con él y las posibilidades del mismo, sin confiarnos demasiado.
- Por último, es necesario recordar que la frenada de un vehículo pesado está muy condicionada por la carga que transporta, y que esté bien estibada, en concreto por su cantidad y por su correcta o incorrecta sujeción y distribución. No hay que olvidar que en frenadas de emergencia y en carreteras viradas con muchos descensos pueden producirse importantes desplazamientos de cargas y volúmenes si no hemos prestado atención a este aspecto a la hora de colocarlas. Esta circunstancia es especialmente peligrosa en vehículos cisterna que, debido al movimiento y a pesar de los mamparos, hace que se pueda producir el desplazamiento de los líquidos en el interior. Debido a ello, el centro de masas y el punto de aplicación del peso consecuentemente, puede originar el vuelco del vehículo a tan sólo 30 ó 40 km/h circulando, por ejemplo, en una glorieta.

Detener un vehículo con 40 toneladas no es tarea fácil y para conseguirlo se necesitan muchos más metros que en el caso de un turismo.

2.4.5. Utilización de los lechos de frenado



En caso de **fallo técnico** o de que no se hayan tomado las debidas precauciones, se puede llegar a una situación en la que sea necesario hacer **uso de los carriles o lechos de frenado** para detener el vehículo.

La **señal de información** que indica la zona de frenado de emergencia se ha de colocar con la suficiente antelación: a **1.000 metros, a 500 metros y al inicio de la pista,** para que el conductor que lo necesite pueda tomar con tiempo suficiente la decisión más adecuada.

Un **lecho de frenado tipo** es:

- Una cuna de unos 100 metros de longitud.
- Unos 4 ó 5 de ancho.
- Con una profundidad de 30- 45 centímetros.
- Rellena de gravilla rodada.
- Con una barrera de hormigón a un lado.
- Al fondo un caballón o barrera de arena.

La pista debe estar separada de la carretera, señalizada en su inicio con un damero de color rojo y blanco, y diseñada de manera que los vehículos puedan entrar en ella en línea recta.

La profundidad del foso es cada vez mayor, con el fin de conseguir que el vehículo decelere de manera progresiva: menos al principio del lecho y más al final (en caso contrario el vehículo podría decelerar tan violentamente que se originaría un momento de

guiñada suficiente que produjera una tijera en un tráiler, o un sobreviraje o incluso un vuelco, en un camión rígido). El diseño es tal que de hecho se ha comprobado que la intensidad de la frenada en una pista de este tipo es inferior a la de un frenazo brusco sobre asfalto.

Los estudios realizados sobre los lechos de frenado nos indican que la distancia necesaria para detenerse no depende esencialmente del peso del vehículo, sino que se halla más relacionada con el cuadrado de la velocidad que lleva, es decir, de su energía cinética, y del tipo de gravilla empleada en el lecho.

Velocidad	Distancia de detención
50 km/h	23 m
60 km/h	32 m
70 km/h	44 m
85 km/h	66 m
100 km/h	90 m
120 km/h	130 m

Velocidad y distancia de detención aproximada para vehículos de más de 3.500 kg.

En caso de problemas con los frenos en una bajada y disponer de un lecho de frenado, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se aplicarán las últimas reservas del freno de servicio con frenadas cortas pero intensas.
- Procurar enderezar el vehículo para que no se produzca el "efecto tijera".
- Entrar en la pista de frenado lo más recto posible, sujetando firmemente el volante.

En el contexto de las técnicas de frenado en los vehículos pesados es importante destacar que es **obligatorio y vital llevar siempre el cinturón,** ya que en caso de frenada brusca o colisión evita el impacto contra el parabrisas, así como la posibilidad de salir despedido del interior de la cabina a causa de la deceleración, lo que es extremadamente grave.

2.4.6. Mantenimiento de los frenos

Aunque no suele ser habitual, un problema con los frenos puede dar lugar a un grave accidente. En este sentido, aunque los sistemas de frenado han evolucionado mucho en los últimos años, están cada vez más perfeccionados y son más seguros, no hay que olvidar realizar cierto **control y mantenimiento**.

Para no correr riesgos innecesarios, hay que tener en cuenta las siguientes **cuestiones generales**:

1. **Revisar semanalmente el nivel del líquido de frenos**, a ser posible sin abrir el recipiente que contiene el líquido para evitar que, entre humedad, y efectuar su sustitución cada dos o tres años (según indique el fabricante). El líquido de freno posee una calidad y punto de ebullición, que viene determinada por el índice DOT (por ejemplo: DOT 4, DOT 5, DOT 5.1), por lo que deberá prestarse atención a lo que indique el fabricante. Los distintos líquidos de freno no deben mezclarse. (DOT: Department of Transportation).

2. Si el nivel del depósito es bajo, rellenar si tenemos **líquido en condiciones óptimas**. En caso contrario, cambiarlo por completo y limpiar el circuito. Comprobar si de nuevo baja el nivel y en ese caso llevar el vehículo a un taller especializado. Una bajada de nivel lenta y progresiva en el tiempo no es un síntoma de malfuncionamiento del sistema, sino de desgaste de los elementos frenantes; en este caso, no es necesario reponer líquido ya que esta bajada de nivel compensa el desgaste de pastillas y/o zapatas, por lo que es previsible y normal.

3. Observar que los **latiguillos** por donde circula el líquido no presenten grietas, manchas o fugas.

4. Revisar, al menos una vez al año, el **estado de los discos y de las pastillas de freno**, los latiguillos y los bombines. También el ajuste de la tensión del freno de mano.

5. En el caso de vehículos pesados, se deben tener presentes al menos las siguientes consideraciones:
   - Sangraremos los calderines en los frenos por aire (práctica en desuso), si no tienen válvula de secado.
   - Comprobaremos que la regulación manual de frenada, de los semirremolques que dispongan de ella, se encuentra en la posición adecuada: vacío, media carga o plena carga.
   - Efectuaremos una mínima prueba de frenado antes de emprender un viaje para comprobar que no hay problemas en el sistema.

A pesar de la evolución que han experimentado los sistemas de frenado sigue siendo necesario que hagamos un mantenimiento periódico de los mismos.

2.5. La dirección

Uno de los elementos fundamentales de seguridad, aunque muy desconocido, que proporciona al automóvil su control es el sistema de dirección. Mientras que el motor sirve para dar al vehículo la capacidad de movimiento, **la dirección permite gobernarlo adecuadamente,** salvando las contingencias que el trazado de la vía presente o las circunstancias de todo tipo que puedan aparecer cuando conducimos.

2.5.1. Partes de la dirección

Todos los componentes de la dirección están **relacionados entre sí,** de tal forma que las deformaciones o averías en cualquiera de ellos darían lugar a un inadecuado comportamiento de la dirección del vehículo.

Los principales **componentes de la dirección** son los siguientes:

- El volante
- La columna de dirección
- Las bielas o barras
- Las rótulas
- Los trapecios
- Las manguetas
- Las cajas de dirección
- Las servodirecciones

2.5.2. Funcionamiento

Aunque los sistemas de dirección pueden ser variados, en general, **cuando el conductor actúa sobre el volante se produce el giro de la columna de dirección.** En el extremo inferior de ésta se encuentra un piñón que, mediante su contacto con la cremallera, consigue que el eje dentado helicoidalmente, situado en el cárter de la dirección, se desplace a izquierda o derecha. Con este movimiento se logra a su vez el movimiento de las rótulas de sus extremos que, unidas a las bieletas, permiten el giro final de las ruedas.

También existen turismos en los que el eje trasero gira en sentido inverso al eje delantero (a bajas velocidades y a partir de un determinado radio de giro del volante) para permitir giros más cerrados y mayor maniobrabilidad; o en el mismo sentido, cuando la velocidad es mayor y el giro del volante no alcanza determinado radio de giro (por ejemplo, para cambiar de carril en una autopista).

2.5.3. Tipos de dirección

Dirección asistida

Con las direcciones de los vehículos cada vez más pesadas debido a la menor presión de inflado de los neumáticos modernos y a su gran superficie de contacto resulta imprescindible el empleo de servodirecciones que faciliten su accionamiento.

Las **fuentes de energía** empleadas para su utilización son las siguientes:

- El vacío de la admisión.
- La fuerza hidráulica.
- El aire comprimido.
- La electricidad.

Los sistemas más empleados son los que utilizan la **fuerza hidráulica (sistema Bendix).** Una bomba conectada al motor del

vehículo envía presión a un fluido que circula por un circuito cerrado que actúa sobre una de las dos caras de un pistón, en función de la dirección de giro y, por tanto, en base al giro del volante.

Con la dirección asistida se reduce el esfuerzo necesario para mover el volante, lo que permite que la dirección sea más rápida y elegir así unas cotas de dirección que favorezcan la estabilidad.

Ejemplo de sistema de dirección asistida (Servotronic)

Este sistema es un tipo de dirección asistida inteligente en el que el **grado de asistencia** no **depende** del régimen del motor, sino **de la velocidad de la marcha del vehículo** en cualquier momento dado. Proporciona un mayor grado de asistencia a bajas velocidades haciendo mínimo el esfuerzo que es necesario aplicar al volante, así como un menor grado de asistencia a velocidades más altas. De esta manera, el esfuerzo que el conductor tiene que ejercer para girar el volante se adapta de forma ideal a la velocidad a la que marcha el vehículo (excepto cuando el motor se encuentra parado).

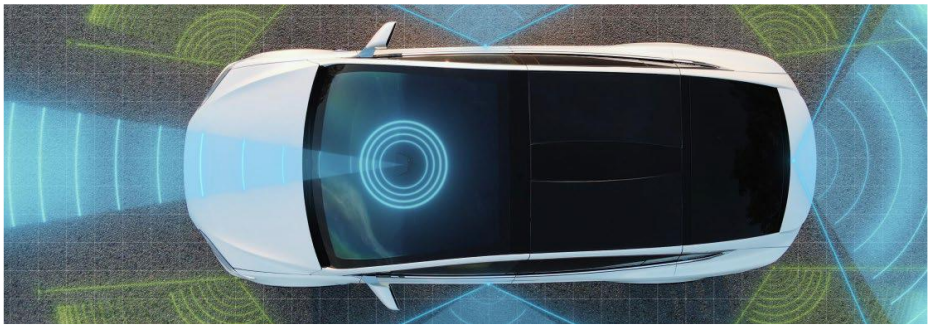
En definitiva, mediante el sistema Servotronic se reduce el esfuerzo al mínimo cuando el vehículo está parado o se mueve lentamente. Esto significa mayor comodidad y máxima maniobrabilidad al aparcar o al circular por calles estrechas y espacios limitados. Al aumentar la velocidad del vehículo se reduce gradualmente la magnitud de la asistencia con el fin de mantener contacto directo con la carretera y asegurar una dirección precisa.

La dirección asistida nos ayuda a trazar con mayor comodidad y eficacia la trayectoria del vehículo.

! Aparte de los comentados anteriormente, existen otros elementos de seguridad activa que por sus peculiaridades o utilidades están tratados en otros capítulos, con el fin de que se adapten más al contexto de los temas que se están desarrollando o de las cuestiones que se están explicando.

3. Sistemas avanzados de ayuda a la conducción (ADAS)

La seguridad vial y la experiencia de conducción han registrado un avance significativo desde que los vehículos empezaron a integrar de serie los primeros sistemas de asistencia al conductor. Hoy, la normativa obliga a la incorporación de algunos de ellos en las nuevas homologaciones, pero todos suponen un salto hacia delante en la reducción del número y gravedad de los siniestros de tráfico.



Los Sistemas Avanzados de Asistencia al Conductor, más conocidos como ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), son un conjunto de innovadoras soluciones tecnológicas que se integran en los vehículos para mejorar la seguridad tanto de conductor y pasajeros como de otros ocupantes de la vía, incluidos peatones y ciclistas, además de mejorar la experiencia al volante. Actúan con distinto rango de autonomía respecto al conductor y son capaces de intervenir en diversos sistemas de nuestros vehículos: freno/acelerador, dirección, señalización.

A lo largo de los años, las marcas los han ido incluyendo progresivamente en sus lanzamientos de gama superior en forma de extra y, poco a poco, han ido alcanzando a las gamas de entrada. En el ámbito normativo, fue en 2019 cuando la Unión Europea (UE) aprobaba el Nuevo Reglamento de Seguridad 2019/2144, que recogía la nueva regulación de requisitos de seguridad general de

los vehículos, de la protección de sus ocupantes y de los usuarios vulnerables de la vía pública.

Su objetivo es reducir de manera significativa las muertes y lesiones graves en las carreteras de la Unión Europea mediante la introducción de tecnologías de seguridad de vanguardia como un equipamiento normalizado de los vehículos. Al mismo tiempo, se pretende mejorar la competitividad de los fabricantes de automóviles de la UE en el mercado mundial, proporcionando el primer marco jurídico de la Unión para los vehículos automatizados y totalmente automatizados.

La denominación de cada sistema puede variar según el fabricante, así como su funcionamiento (ejemplo: aviso por señal luminosa, acústica, háptica o combinadas). Por otra parte, y según la marca pueden funcionar antes o después, anularse manualmente e incluso, en nuevas generaciones de ADAS, el conductor puede variar parámetros de funcionamiento.

Los ADAS obligatorios en España

El 6 de julio de 2022 entra en vigor el Reglamento y marca el comienzo de un calendario de incorporación de estas nuevas tecnologías a los nuevos vehículos. Además, se establece la denegación de nuevas homologaciones y la posterior prohibición de las matriculaciones (normalmente 24 meses después) a todos aquellos vehículos que no cuenten con ellas.

Así, todos los vehículos de nueva homologación deben incorporar de serie al menos ocho sistemas:

1. Detector de somnolencia (DDR).
2. Asistente de velocidad inteligente (ISA).
3. Alerta de tráfico cruzado (RCTA).
4. Caja negra (EDR).

5. Alerta de cambio involuntario de carril (LDW).
6. Sistema de frenado de emergencia (ESS).
7. Inhibidor de arranque con alcoholímetro.
8. Alerta de uso del cinturón en todas las plazas.

Por supuesto, se espera ir regulando la presencia obligatoria de otros ADAS gradualmente.

3.1. DDR: Sistema de Advertencia de Somnolencia y Distracción

Evalúa el estado de alerta del conductor y le ayuda a seguir prestando atención al tráfico.

Encontramos **2 sistemas:**

1. Sistema de detección de fatiga:

Alerta al conductor en situaciones en las que pierda la concentración al volante, ya sea por fatiga o sueño, para así evitar posibles accidentes. Su principal objetivo es aconsejar al conductor detener el vehículo hasta que se encuentre en condiciones óptimas para continuar la marcha.

2. Sistema avanzado de advertencia de distracciones del conductor (DDR-ADR):

Ayuda al conductor a mantener la atención en la situación del tráfico y que le avisa cuando se distrae. Monitorización facial mediante el procesamiento de la información obtenida a través de cámaras situadas en el habitáculo, las cuales detectan desviaciones en la dirección de la mirada o posiciones de la cabeza del conductor que implican una desatención de la conducción.

3.2. ISA: Asistente Inteligente de Velocidad

Ayuda a conocer y respetar el límite de velocidad. Está formado por el navegador que muestra el límite de velocidad de la vía por la que se circula y sistema de reconocimiento de señales que complementa a la cartografía digital y detecta limitaciones temporales de velocidad.

Puede ofrecer **cuatro métodos de información al conductor:**

1. Sistema táctil mediante el empuje a través del pedal del acelerador.
2. Gestión del motor reduciendo su potencia. Ambos sistemas pueden ser anulados por el conductor pisando el pedal del acelerador.
3. Aviso acústico en cascada: ofrece una señal luminosa y posteriormente una alerta sonora.
4. Aviso vibratorio en cascada: después de la señal luminosa inicia una vibración del acelerador.

3.3. TSR: Reconocimiento de Señales de Tráfico

Recuerda al conductor las principales señales que le afectan. Para ello suele utilizar una cámara frontal y un sistema de procesamiento de imágenes que reconoce las principales señales, reproduciéndolas y manteniéndolas en el cuadro de instrumentos a la vista del conductor.

Los sistemas TSR pueden ser pasivos o activos. Los sistemas pasivos alertan al conductor mediante imágenes o avisos acústicos por ejemplo al exceder el límite de velocidad, entrar en zona de curvas peligrosas o zonas de hielo y nieve. Los sistemas activos, además, pueden intervenir sobre los frenos, por ejemplo, si detectan que el vehículo se aproxima demasiado rápido a una señal de stop.

Algunos fabricantes permiten la desconexión voluntaria de estos sistemas.

3.4. REV: Detector de Marcha Atrás

Advierte de la presencia de personas u objetos detrás del vehículo cuando se circula marcha atrás.

3.5. RCTA: Alerta de Tráfico Cruzado Trasero

Actúa en maniobras de salida marcha atrás, de estacionamientos en batería.

El sistema supervisa el tráfico trasero en sentido transversal al salir marcha atrás de un hueco de aparcamiento en batería. Si detecta un vehículo aproximándose y el tiempo estimado de colisión entre ambos es de 2 a 3,5 segundos en base al cálculo de la distancia relativa/velocidad relativa, se emitiría un aviso sonoro y/o visual en la pantalla multifunción del vehículo o en los propios espejos retrovisores exteriores. (Algunos fabricantes, si el conductor no reacciona ante el aviso, llegan a intervenir en los frenos con la máxima fuerza en caso de colisión inminente, siempre que se circule a una velocidad inferior a 15 km/h).

3.6. BSM: Sistema de Monitorización de Ángulos Muertos

Avisa al conductor de la presencia de vehículos en los puntos ciegos cercanos al vehículo de los que no se tiene visión directa.

Sistema que informa al conductor de una posible colisión con un peatón o vehículo en un ángulo muerto de visión del conductor mediante avisos ópticos y acústicos, pudiendo llegar a detener el vehículo en caso de riesgo de atropello o colisión.

3.7. LDW: Aviso de Salida de Carril

Controla la posición del vehículo en su carril y advierte al conductor si detecta que el vehículo lo abandona sin haber utilizado antes el indicador de dirección.

Este sistema funciona leyendo mediante cámaras instaladas en los vehículos las líneas longitudinales que delimitan los carriles y la calzada y en ocasiones son excesivamente intrusivos.

3.8. LKA: Sistema de Asistencia al Mantenimiento de Carril

Monitoriza la posición del vehículo en su carril, examinando las líneas de separación de carriles.

Ayuda al conductor a mantener una posición segura con respecto a los límites del carril o de la carretera, cuando el vehículo abandona o está a punto de abandonar el carril y existe un riesgo. Este sistema normalmente va en combinación con el sistema de advertencia de abandono de carril (LDW) que actuará con carácter previo.

3.9. AEB: Sistema de Frenada Autónoma de Emergencia

Activa una alarma sonora y visual cuando detecta que nos estamos acercando demasiado rápido al vehículo de delante, activando los frenos automáticamente si fuera necesario.

En caso de distracción del conductor y riesgo de colisión por alcance, el sistema es capaz de detectar un peligro inminente y actuar de dos formas:

1. Avisando al conductor (normalmente mediante un pitido) de que hay riesgo de colisión.
2. En caso de que el conductor haga caso omiso a dicha advertencia; el sistema AEB tomará el control del vehículo para detenerlo, realizando para ello, una frenada de emergencia.

3.10. AEB + P + C: Sistema de Frenada Autónoma de Emergencia con Detección de Peatones y Ciclistas

Añade al sistema AEB la detección de peatones y ciclistas siendo capaz de detectar automáticamente una situación de emergencia ante peatones y ciclistas y activar el sistema de frenado del vehículo para desacelerar el vehículo a fin de evitar o mitigar una colisión.

3.11. FCW + P +C: Aviso de Colisión Frontal con Detección de Peatones y Ciclistas

Avisa al conductor cuando estima alta probabilidad de colisión con otros vehículos o con peatones y ciclistas enviando una alerta visual y de audio ante una colisión inminente con un peatón o ciclista.

3.12. ESS: Señal de Frenado de Emergencia

Alerta a los vehículos que circulan por detrás de la realización de una frenada de emergencia.

Este sistema también llamado EBD (Emergency Braking Display o Aviso de Frenada de Emergencia) ayuda a los conductores a detectar cuándo el vehículo que circula por delante está realizando una frenada de emergencia, evitando o mitigando así el efecto de las colisiones por alcance trasero ante frenadas intempestivas.

El aviso de frenado de emergencia consiste en un rápido parpadeo de las luces de freno cuando se aplican los frenos de manera potente y rápida ante una situación de emergencia.

3.13. TPM: Sistema de Control de Presión de los Neumáticos

Este sistema evalúa la presión de los neumáticos o la variación de esta con el paso del tiempo y transmite la información correspondiente al usuario mientras el vehículo está en marcha.

3.14. Activación Automática de Alumbrado y Limpiaparabrisas

Ambos sistemas se activan cuando un sensor detecta una disminución de la visibilidad o presencia de lluvia suficientemente significativa.

3.15. STAR-STOP

Sistema de arranque del automóvil que apaga el motor cuando está al ralentí y lo vuelve a encender cuando se actúa sobre cualquier pedal, dependiendo del tipo de vehículo.

3.16. HILL HOLDER: Sistema de Ayuda de Salida en Pendiente

Este dispositivo cuenta con un sensor que detecta el ángulo de inclinación en el que se encuentra el coche impidiendo que el automóvil se vaya hacia atrás al levantar el pie del freno.

3.17. SLI: Dispositivos de Limitación de Velocidad

Sistema que controla el flujo de combustible con que se alimenta el motor con el fin de limitar la velocidad del vehículo hasta el valor especificado. Obligatorios en los vehículos M2, M3, N2 y N3.

3.18. EDR: Registrador de Datos de Incidencias

Diseñado exclusivamente para registrar y almacenar parámetros e información críticos relacionados con una colisión, poco antes, en el transcurso e inmediatamente después de esta.

3.19. PARK ASSIST: Sistemas de Ayuda al Aparcamiento

Asistentes de aparcamiento no automáticos

Son los **más frecuentes.** En muchas **ocasiones combinan varios** de ellos:

- **Asistente de aparcamiento sonoro:** hay que diferenciar entre los que sólo cuentan con sensores en la parte trasera y los que disponen de ellos tanto en el frontal como atrás. Permiten que el conductor preste atención al perímetro del coche mientras calcula la distancia "a oído" dando marcha atrás. Este sistema es inútil para las personas sordas.
- **Asistente de aparcamiento con luces:** cuenta con un pequeño DISPLAY que muestra varios LED de colores que pasan del verde al rojo a medida que nos acercamos al obstáculo. Para las personas sordas es una buena ayuda. Normalmente se ofrece en combinación con alertas sonoras.
- **Asistente de aparcamiento con cámara:** los más básicos cuentan con una cámara trasera, mientras que los más complejos disponen de visión 360º e incluso líneas activas de maniobra que nos indican la trayectoria que seguirá el vehículo en función de la posición de las ruedas.

Asistentes de aparcamiento automáticos

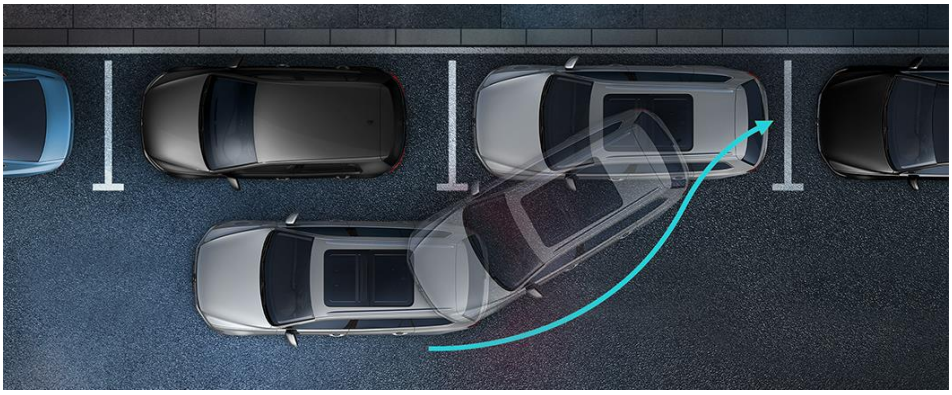
Dentro de estos hay sistemas completamente automáticos y otros que se limitan a mover el volante de forma automática, pero nosotros debemos manejar el cambio, el acelerador y el freno.

1. Asistentes de aparcamiento completamente automáticos:

Sólo están disponibles en modelos con cambio automático. Al activarse, este rastrea un hueco lo bastante amplio y nos lo indica con una alerta sonora y visual para que detengamos el vehículo. Una vez ahí nos pedirá una confirmación y ejecutará la maniobra de forma completamente automática. Son capaces de diferenciar de manera automática si estamos buscando un aparcamiento en hilera o en batería. Si tocamos el volante o el freno durante la maniobra, el sistema se desactiva.

2. Asistentes de aparcamiento semiautomáticos:

Disponible desde hace varios años, hay varias generaciones. Los más básicos sólo permiten estacionamientos en línea, mientras que los más actuales permiten elegir entre hilera o batería. Seleccionamos la marcha atrás o la primera para mover el coche. Una vez activado, el sistema nos indica que estamos ante un hueco apropiado para nuestro coche y nos indica dónde debemos detenernos y que soltemos el volante. A continuación, él mueve el volante de forma automática y nos indica qué debemos hacer con el cambio. Si tocamos el volante durante la maniobra, el sistema se desactiva.



Asistentes de aparcamiento remotos

Por ahora sólo disponibles para modelos de gama alta y se ofrecen en coches voluminosos. No son exactamente asistentes de aparcamiento puesto que no realizan maniobras muy complejas, sino que básicamente nos permiten bajarnos del coche cuando ya está encarado en la plaza y luego meterlo casi solo en línea recta hacia delante o hacia atrás. Solución para plazas de aparcamiento demasiado estrechas donde cabe el vehículo, pero luego no podemos abrir las puertas para bajarnos de él. En los modelos más actuales este asistente realiza maniobras algo más complejas.

Asistentes de aparcamiento para remolques (Trailer Assist)

Aparcar con un remolque es una maniobra difícil e incómoda con muchos ángulos ciegos ya que por uno de los retrovisores no veremos nada del remolque cuando giramos. Algunas marcas han desarrollado un asistente de aparcamiento que da las instrucciones necesarias de las maniobras que debemos hacer al estacionar.

4. La conducción autónoma

4.1. Niveles

Varios países del mundo, como Estados Unidos, punteros en la investigación en conducción autónoma, llevan algunos años dando pequeños pasos para conseguir que los vehículos autónomos sean una realidad lo más pronto posible.

Niveles de conducción autónoma según la Sociedad de Ingenieros de la Automoción (SAE)

0

Nivel 0

No existe ningún tipo de automatización en el vehículo. Es decir, el conductor depende de su propia conducción, ya que no va a tener ninguna ayuda de manejo por parte del vehículo. Estos son los vehículos de antaño, antes de llegar a la década de los 90 cuando la electrónica empezó a ser la protagonista.

1

Nivel 1

El vehículo empieza a dar alguna asistencia para que el conductor no tenga que realizar tantas tareas a la vez. Por ejemplo, aquí se incluye el control de velocidad o el asistente de mantenimiento de carril. Los asistentes gestionan de forma independiente el movimiento lateral o el longitudinal (en ningún caso los dos a la vez). También se puede incluir aquí el asistente de ayuda al aparcamiento (el conductor maneja solo los pedales, el vehículo se encarga del volante) o el aviso de colisión y peatones con función de frenado en ciudad. Todos son una ayuda para el conductor, aunque esto no quita que esté pendiente en todo momento de lo que haga el vehículo.

2

Nivel 2

Aquí el vehículo ya controla a la vez tanto los movimientos laterales como los longitudinales. Alguna tecnología que se puede incluir aquí es la ayuda al aparcamiento en la que el conductor ya no toca ni el volante, ni los pedales o un asistente de conducción para reducir el estrés en los atascos ya que el vehículo es capaz de acelerar o frenar manteniendo la distancia con el vehículo que le precede y manteniéndose en el carril. Aquí el papel del conductor todavía es muy importante.

3

Nivel 3

Este punto marca un punto de inflexión en la tecnología y aquí el coche ya es capaz de encargarse de prácticamente toda la conducción. El vehículo ya ve lo que tiene en su entorno y puede actuar en función de los elementos que le rodean. Es decir, la persona sentada en el puesto de conducción ya puede soltar el volante y los pedales para que el vehículo se lleve él solo. No obstante, aquí todavía se requiere la supervisión de un humano por si el software no responde adecuadamente, por ejemplo, cuando hay alguna zona de obras que no está bien señalizada.

4

Nivel 4

A partir de aquí desaparece la figura del conductor. El vehículo es totalmente capaz de conducir por sí solo, sin actuación humana. Si tiene algún problema por condiciones climatológicas o geográficas no tiene que pedir ayuda, utilizará los protocolos necesarios para evitar el peligro por sí solo hasta ponerse a salvo. Si el humano requiere la conducción, el vehículo puede decidir si darle el control inmediatamente o esperar hasta que la cesión del manejo sea la idónea por seguridad.

5

Nivel 5

Es el último nivel y, por tanto, la automatización total. Son vehículos que ya no tienen ni volante, ni pedales porque ellos mismos se controlan sin necesidad de que una persona actúe en ningún momento.

Vistos los niveles de conducción autónoma, ya están en la calle vehículos de hasta nivel cinco, pero de forma experimental. Por ejemplo, en España se pueden ver prototipos del máximo nivel de conducción autónoma como el primer autobús autónomo que circula en tráfico real y con pasajeros en el campus de Cantoblanco de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM).

La realidad es que por las calles ya se ven coches de nivel 3, aunque depende del país: por cuestiones legales y reglamentarias en España no se permite levantar las manos del volante, lo que entraría en conflicto con los coches de nivel 3 en adelante. No obstante, en la nueva Ley de Tráfico que entró en vigor en marzo de 2022 ya se

incluye en el artículo 11 bis una regulación en el que el fabricante debe informar del nivel de conducción autónoma que saca al mercado, un avance para permitir que los coches de más nivel de autonomía puedan circular por las carreteras españolas.

4.2. Los problemas actuales de los vehículos autónomos

Los **vehículos autónomos** se enfrentan a diferentes **retos**, que son los que podrían **ralentizar** su **implantación en las carreteras españolas:**

1. El precio:

Toda la tecnología vanguardista que llevan incorporada tiene un alto coste de producción, así como el elevado precio de las posibles reparaciones.

2. La infraestructura:

El coche autónomo depende de que se pueda comunicar con otros coches u otros elementos de la carretera para que pueda interpretar bien todas las señales y aún queda mucho camino para que esto sea una realidad.

3. Fallos en el sistema:

¿El coche autónomo puede llegar a ser perfecto y no dar ningún tipo de problema? Cuanto más lejos estemos de este objetivo, más tardaremos en ver este tipo de vehículos de forma mayoritaria.

4. Alto nivel de mantenimiento:

Utiliza gran número de sistemas y aparatos que deben revisarse cada cierto tiempo para que trabajen al cien por cien de su capacidad.

5. Pérdida de privacidad:

Estos vehículos recogen datos de la localización del vehículo. Hay que esclarecer quién maneja esos datos y dónde pueden acabar, por lo que dejas de tener cierta privacidad en tus movimientos.

6. Seguridad:

Los coches autónomos necesitan estar conectados a la red. ¿Qué ocurre si alguien llega a piratear la unidad de control del vehículo?

7. La adaptación de la legislación a los coches autónomos:

El Reglamento General de Circulación explica en el artículo 18 que el conductor debe tener una atención permanente a la conducción, algo que entra en conflicto con los niveles 3 y 4 de conducción autónoma. Además, de momento no está permitido por ley separar las manos del volante.

¿Quién es el responsable legal en caso de un accidente? Al coche no se le puede hacer responsable así que hay que trasladar la obligación a alguien, ¿pero a quién?:¿al fabricante?, ¿al conductor que estaba sentado sin prestar atención?, ¿al instalador de los componentes del coche autónomo…?

Ante cualquier siniestro inevitable aún hay grandes dudas sobre qué parte será la más afectada: el propio coche, el contrario o los peatones, y **cómo decidirá el coche cuál es la opción menos dañina o incorrecta**.

4.3. Los beneficios del vehículo autónomo

Beneficios del vehículo autónomo

- Una **alta reducción de la siniestralidad** (evita el error humano, que es el principal factor de accidentes).
- Una **bajada en las emisiones de dióxido de carbono** debido al perfeccionamiento del modo de conducción (frenadas, aceleraciones y mantenimiento de la velocidad).
- Una **reducción de atascos**: los coches autónomos no pecan como los conductores del efecto mirón o el efecto acordeón, entre otros.

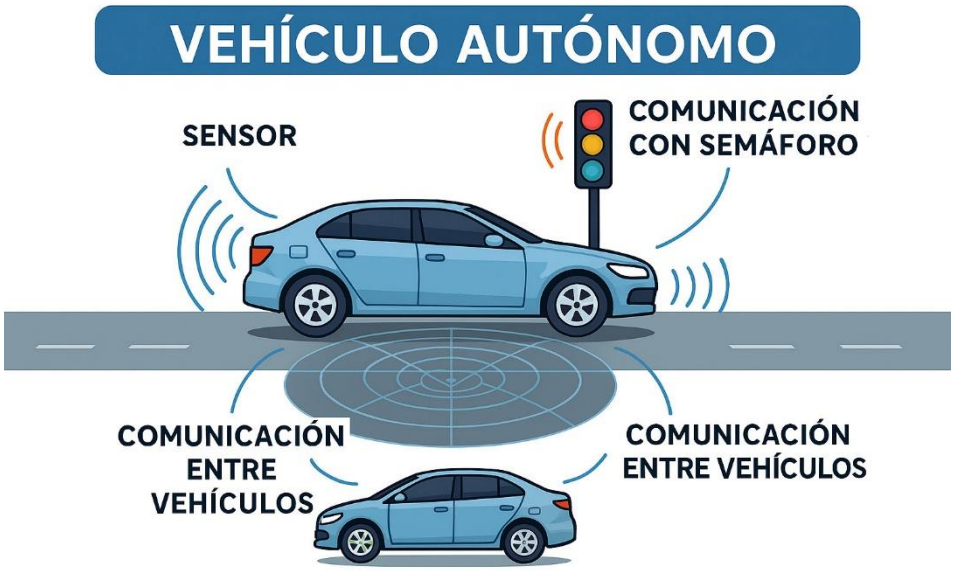
No obstante, aún queda mucho que hacer para lograr la perfección en la conducción autónoma, así como esclarecer algunos debates éticos, morales y legales al respecto.

4.4. Funcionamiento de los vehículos autónomos

Disponen de una amplia gama de **sensores, láseres, cámaras de alta potencia y un radar** que analizan y recogen en **tiempo real** la **información de la carretera y de su entorno**, generando un **mapa tridimensional** que permite la navegación en **conducción autónoma.**

Todos esos elementos envían simultáneamente la información al software que se encarga de procesarla, trazar una ruta y enviar las instrucciones a los controladores del vehículo que se encargan de establecer la dirección, la aceleración y la frenada. Aspectos dentro de la personalización de cada software, como el modelado predictivo o los algoritmos para evitar obstáculos, hacen que se puedan respetar las reglas de tráfico y evitar accidentes.

A partir de este punto, aunque la mayoría de los prototipos no lo tienen aún implementado debido a la poca preparación que tienen las **infraestructuras** a nivel tecnológico, los **vehículos** pueden estar **"conectados" e interactuar** con ellas (como, por ejemplo, con los semáforos), además de comunicarse con otros vehículos.



4.5. Elementos del vehículo autónomo

Elementos del vehículo autónomo

- **Radar:** mediante la emisión de ondas de ultrasonido detecta los objetos que hay en su entorno.
- **Lidar:** dispositivo colocado en el techo del vehículo que emite un haz de luz láser y que recrea en tres dimensiones y en una visión de 360º lo que rodea al vehículo con un margen de error de solo 2 cm.
- **GPS/IMU:** el GPS permite obtener la posición del vehículo y el IMU recoge información de la velocidad y la dirección.
- **Guía de carril:** las cámaras montadas detrás del espejo retrovisor reconocen las líneas de carril y detectan los límites de la carretera.
- **Visión en estéreo:** dos cámaras en el parabrisas dan una imagen 3D de la carretera que permite visualizar, entre otras cosas, peatones y animales.
- **Detectores en las ruedas:** unos sensores montados en las ruedas miden la velocidad del vehículo, así como las maniobras a través del tráfico.
- **Cámara infrarroja:** dos luces infrarrojas aumentan la visión por la noche sin cegar a otros conductores. El rayo infrarrojo es detectado por una cámara que ofrece una imagen iluminada en el tablero.

Preguntas test

Pregunta 1

La seguridad activa es el conjunto de elementos del vehículo que:

a) Reducen las lesiones después del accidente.

b) Previenen que el accidente llegue a producirse.

c) Mitigan las consecuencias del impacto.

Respuesta correcta: b) Previenen que el accidente llegue a producirse.

Pregunta 2

La seguridad pasiva tiene como función principal:

a) Evitar que se produzca el accidente.

b) Atenuar los daños cuando el accidente es inevitable.

c) Mejorar la visibilidad nocturna.

Respuesta correcta: b) Atenuar los daños cuando el accidente es inevitable.

Pregunta 3

La profundidad mínima legal del dibujo de los neumáticos es de:

a) 1 mm.

b) 2,5 mm.

c) 1,6 mm.

Respuesta correcta: c) 1,6 mm.

Pregunta 4

El sistema de frenos convierte la energía cinética en:

a) Energía térmica.

b) Energía mecánica.

c) Energía eléctrica.

Respuesta correcta: a) Energía térmica.

Pregunta 5

El control de estabilidad (ESP) actúa:

a) Corrigiendo automáticamente la trayectoria ante pérdidas de adherencia.

b) Aumentando la velocidad del vehículo en curva.

c) Sustituyendo el freno del conductor.

Respuesta correcta: a) Corrigiendo automáticamente la trayectoria ante pérdidas de adherencia.

Ideas clave

La **seguridad activa** es el primer escudo frente al accidente. El conductor, junto con un vehículo en buen estado, forma el elemento clave de la prevención. Revisar, mantener y utilizar correctamente los sistemas de seguridad activa **es la mejor inversión en seguridad vial**.

"La mejor forma de sobrevivir a un accidente es evitar que ocurra."

La **seguridad activa** comprende todos los elementos y sistemas del vehículo destinados a **evitar que se produzca un accidente**. Su objetivo principal es **mantener el control y la estabilidad del vehículo**, proporcionando una respuesta eficaz en las maniobras y condiciones adversas.

La **seguridad pasiva**, en cambio, tiene como función **reducir las consecuencias de un accidente cuando ya se ha producido** (cinturones, airbags, reposacabezas, etc.).

Los **principales sistemas de seguridad activa** son el **alumbrado**, los **neumáticos**, la **suspensión**, los **frenos**, la **dirección** y los **sistemas electrónicos de ayuda a la conducción**.

El sistema de alumbrado

El **alumbrado** permite **ver y ser visto**, garantizando la visibilidad del conductor y la del vehículo ante los demás usuarios de la vía. Circular con el alumbrado en mal estado **aumenta notablemente el riesgo de accidente**.

Un riesgo derivado del mal uso del alumbrado es el **deslumbramiento**. El **mantenimiento** del alumbrado es crucial: la revisión periódica de las lámparas, la sustitución de las que están rotas y el correcto **reglaje** de los faros para evitar deslumbramientos.

Ante un deslumbramiento, hay que evitar mirar directamente a las luces del vehículo que nos deslumbran, girar la cabeza hacia la derecha y mirar al borde derecho de la calzada para mantener la línea.

El uso correcto del alumbrado es **esencial para la seguridad**, especialmente en condiciones de baja visibilidad, lluvia o niebla.

Los neumáticos

Los **neumáticos** son el **único punto de contacto con la calzada**, por lo que su estado influye directamente en la **adherencia, la frenada y la estabilidad**. La profundidad mínima legal del dibujo es de **1,6 mm**.

La presión incorrecta o el desgaste excesivo **reducen la adherencia, aumentan el consumo y alargan la distancia de frenado**. Debe revisarse periódicamente la **presión, el equilibrado y la alineación**, y montarse neumáticos **iguales en un mismo eje**.

La suspensión

La **suspensión** mantiene el contacto constante de las ruedas con el suelo y **amortigua las irregularidades del terreno**.

Un mal estado de la suspensión **disminuye la estabilidad, aumenta el desgaste de los neumáticos y alarga la distancia de frenado**.

Los amortiguadores deben sustituirse cuando pierden eficacia, ya que son claves para la seguridad en curva y frenada.

El sistema de frenos

El sistema de frenos transforma la **energía cinética en energía térmica** para detener el vehículo. Su eficacia depende de la velocidad, el estado de las pastillas, los discos y los neumáticos.

Existen dos tipos principales:

- **Freno de servicio:** actúa sobre todas las ruedas mediante el pedal.
- **Freno de estacionamiento:** inmoviliza el vehículo en parada.

El sistema **ABS (Antilock Braking System)** evita el **bloqueo de las ruedas durante una frenada intensa**, permitiendo mantener la dirección y la estabilidad.

El **fading** consiste en la perdida de eficacia de los frenos debido al sobrecalentamiento cuando se frena intensa o repetidamente en poco tiempo.

La dirección

El sistema de **dirección** permite orientar las ruedas delanteras para controlar la trayectoria del vehículo. Debe ofrecer **precisión, suavidad y respuesta inmediata**. La **dirección asistida** reduce el esfuerzo necesario para girar el volante, aumentando el confort y la seguridad. Un mantenimiento inadecuado puede provocar **vibraciones, desviaciones o pérdida de control**.

Dispositivos de seguridad en sistemas de frenado

Los vehículos modernos incorporan **sistemas electrónicos** que **ayudan al conductor** y **corrigen automáticamente errores** en situaciones críticas.

- **ABS:** evita el bloqueo de las ruedas al frenar.
- **BAS:** asiste en la frenada de emergencia cuando el conductor no frena suficientemente fuerte.
- **PCS:** mide la distancia con el vehículo que circula delante y avisa al conductor si estima que es insuficiente, en algunos vehículos, actúa sobre el sistema de frenado si estima riesgo de colisión.
- **ESP (Programa Electrónico de Estabilidad):** corrige la trayectoria ante pérdidas de adherencia.
- **TCS (Control de Tracción):** impide que las ruedas motrices patinen al acelerar.
- **EDS:** sirve para arrancar en suelos deslizantes o resbaladizos, evitando que las ruedas motrices patinen.

- **ASR:** evita que las ruedas motrices patinen al acelerar actuando solamente sobre el freno motor, reduciendo la potencia, incluso aunque el conductor pise el acelerador a fondo.
- **Tracción total:** sistema que reparte la fuerza del motor entre todas las ruedas.
- **Técnicas de frenado en vehículos pesados:** estos vehículos disponen de un sistema de frenos de servicio que actúa sobre todas las ruedas (incluidas las del remolque o semirremolque).

Estos sistemas **no sustituyen al conductor**, sino que **asisten su control sobre el vehículo**.

Lechos de frenado

En caso de problemas con los frenos en una bajada y disponer de un lecho de frenado:

- Se aplicarán las últimas reservas del freno de servicio con frenadas cortas pero intensas.
- Procurar enderezar el vehículo para que no se produzca el "efecto tijera".
- Entrar en la pista de frenado lo más recto posible, sujetando firmemente el volante.

Mantenimiento y prevención

Un mantenimiento adecuado de los sistemas de seguridad activa **mejora la estabilidad, la eficacia de frenado y la capacidad de maniobra**. Revisar periódicamente **neumáticos, frenos, amortiguadores, dirección y alumbrado** es fundamental para garantizar la seguridad y evitar averías graves.

Sistemas avanzados de ayuda a la conducción (ADAS)

Son soluciones tecnológicas que se integran en los vehículos para mejorar la seguridad, reducir las muertes y las lesiones graves.

En España a partir del año 2022 entraron en vigor ochos sistemas obligatorios para los vehículos de nueva homologación: detector de

somnolencia (DDR), asistente de velocidad inteligente (ISA), alerta de tráfico cruzado (RCTA), caja negra (EDR), alerta de cambio involuntario de carril (LDW), sistema de frenado de emergencia (ESS), inhibidor de arranque con alcoholímetro y alerta de uso del cinturón en todas las plazas.

Conducción autónoma

La Sociedad de Ingenieros de la Automoción clasifica el **nivel de conducción autónoma** que tiene un vehículo desde el Nivel 0, el vehículo sin ninguna automatización, hasta el Nivel 5, que representa un vehículo con conducción totalmente automática, estos últimos de momento solo circulan de forma experimental.

Los **retos** que enfrentan estos vehículos para su implantación general son el precio, la infraestructura que necesitan, los posibles fallos en el sistema, el alto nivel de mantenimiento, la pérdida de privacidad, la seguridad y la adaptación de la legislación.

Los **beneficios** del vehículo autónomo, si se lograra su implantación general, serían: una alta reducción de la siniestralidad, reducción de las emisiones y reducción de los atascos.

9.

SEGURIDAD PASIVA

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Elementos o sistemas de seguridad pasiva.
2. La seguridad preventiva.

1. Elementos o sistemas de seguridad pasiva

Las consecuencias de un accidente y la gravedad de las lesiones pueden variar mucho de un vehículo a otro. Esto es debido, en buena medida, a las diferencias existentes en los sistemas de seguridad pasiva de que se disponga o a la utilización correcta de éstos por parte de los usuarios.

La seguridad pasiva o secundaria comprende todos los elementos que contribuyen a evitar o a atenuar las consecuencias de un accidente cuando éste se está produciendo y cuando finaliza.

Hay unos en los que como conductores no podemos intervenir directamente (como, por ejemplo, la deformación de la carrocería) y otros en los que nuestro papel es importante (tal como el cinturón de seguridad).

Entre los **elementos más significativos** de lo que denominamos **seguridad pasiva** se encuentran los siguientes:

- Habitáculo de seguridad.
- Refuerzos transversales integrados en el techo.
- Tapicería ignífuga.
- Carrocería con formas redondeadas y sin elementos que sobresalgan de la misma (diseños menos lesivos para los peatones en caso de atropello).
- Travesaño lateral reforzado y protección “sideimpact”.
- Sistema de depósito de combustible y canalizaciones de seguridad.
- Airbags (conductor y pasajeros).
- Retrovisores abatibles.
- Columna de dirección de seguridad.
- Parachoques absorbentes, zonas de deformación programada.
- Cercos de las puertas, bisagras y cerraduras reforzados.
- Cinturones de seguridad con tensor y ajuste de altura.
- Reposacabezas.
- Superficies interiores redondeadas y acolchadas.
- Asientos con anclajes de seguridad. Sistema ISOFIX.
- Cristales laminados.
- Casco.

Como se puede apreciar, son muchos los sistemas que pueden contribuir a nuestra seguridad, por lo que sólo se desarrollarán y se analizarán a continuación los elementos o sistemas de seguridad pasiva más importantes, especialmente aquellos sobre los que el conductor puede tener una intervención más directa.

1.1. El chasis y la carrocería

Es muy **importante** conocer la relevancia que tiene la **carrocería en las consecuencias del accidente.**

Precisamente el estudio de la rigidez y la deformación de la estructura es uno de los principales puntos de partida de cualquier trabajo sobre seguridad pasiva en un automóvil. De poco sirve la presencia de elementos tan conocidos como el airbag o los pretensores de los cinturones, por citar sólo dos ejemplos, si previamente no se ha efectuado un exhaustivo estudio que suponga un compromiso entre rigidez y deformación de la estructura metálica del vehículo.

Por tanto, una buena base de toda la tecnología de seguridad en la construcción de un automóvil es su estructura, siendo su fabricación uno de los puntos que más tiempo y coste requieren ya que, aparte de lo trabajoso de su gestación, hay también que constatar su eficacia mediante pruebas reales llamadas **"crashtests"** (ensayos de colisión), que se describen posteriormente.

La estructura del vehículo situada debajo de la carrocería, conocida como **bastidor o chasis,** cumple **dos funciones en caso de choque:**

1. Absorber la energía que se libera en dicho choque.
2. Proteger a los ocupantes de agresiones externas.

Ambas funciones son difícilmente compatibles, ya que para absorber la energía en caso de impacto hace falta cierta flexibilidad, y para que los pasajeros no sufran estas agresiones

debe ser resistente. Este es, sin duda, un importante reto para los fabricantes de vehículos.

Una deceleración excesiva es nefasta para los ocupantes de un vehículo, ya que hasta los mejores sistemas de retención (como el cinturón unido al airbag) tienen un límite de protección que es fácil alcanzar. Además, se pueden causar heridas internas, aunque el cuerpo no sufra ningún golpe directo. Por tanto, es necesario que la estructura se deforme lo suficiente para que la deceleración no sea demasiado fuerte. Pero, al mismo tiempo, si un bastidor se deforma con excesiva facilidad resulta incapaz de absorber toda la energía del impacto. De ser así, la estructura cedería demasiado y el impacto acabaría afectando a los pasajeros.

La solución actual a este problema es dividir la estructura en una parte deformable y otra rígida. La primera tiene la misión de deformarse en caso de choque, es decir, proporcionar ese espacio necesario para que la deceleración no sea brusca y pueda absorber la energía que se libera en el impacto. La segunda está prevista para mantener un habitáculo en el que los pasajeros no sufran daño.

Los automóviles modernos están diseñados para deformarse lo más posible, es decir, para implicar a la mayor parte de la estructura en la absorción del choque. Esto se debe a que, en la mayoría de los casos, un choque no afecta a la totalidad de la estructura deformable, sino sólo a una parte de ella. En consecuencia, hay menos metal que doblar y, por tanto, menos capacidad para absorber la energía del impacto. Así pues, los diseñadores conectan las distintas partes de la estructura deformable para que el impacto en una zona concreta transmita el movimiento de unas partes a otras. Cuanta más energía del impacto se emplee en doblar la estructura, menos peligro correrán los pasajeros.

Entre las estructuras deformables delantera y trasera se encuentra el habitáculo de los pasajeros, que debe ser lo más rígido posible. La **función** del mismo –que, en teoría, debe ser indeformable– es **doble:**

- Por un lado, impedir que objetos externos golpeen a los ocupantes.
- Por otro, conservar un espacio para que los pasajeros puedan moverse dentro de él en caso de impacto.

Si el golpe es tan fuerte que supera la resistencia de las estructuras de deformación lo único que puede hacer ya la célula de seguridad es deformarse de la mejor manera posible para no aprisionar a los ocupantes. Por encima de un cierto límite, la estructura llega a un colapso y resulta imposible saber cómo va a reaccionar. Es importante destacar que los ensayos de colisión, pruebas crashtest, se realizan generalmente a velocidades entre 48 y 64 km/h.

Protección para impactos laterales

Dentro de los elementos de seguridad pasiva es importante conocer también que el habitáculo de un vehículo tiene estructuras deformables que lo protegen tanto por delante como por detrás, pero no por los lados. Si tenemos en cuenta que **el golpe lateral es el segundo más frecuente después del frontal,** queda claro que la protección de los laterales es una de las tareas principales para los técnicos en seguridad pasiva.

Una medida adicional de seguridad para evitar las consecuencias del golpe lateral la constituyen las **barras de protección lateral en las puertas**. Este elemento no es del todo eficaz cuando un vehículo choca contra otro, pues en este caso la barra entera retrocede y

no ofrece resistencia. Sin embargo, las barras sí son de gran eficacia cuando se impacta contra un objeto fijo (postes, bionda metálica, etc.). Estos casos son menos frecuentes que los accidentes entre vehículos, pero también son muy peligrosos, si tenemos en cuenta el número y la gravedad de las heridas que producen.

La efectividad de las barras de las puertas está condicionada por elementos como la propia dureza y diseño de las mismas, la calidad de las bisagras, las cerraduras o el propio marco de la puerta, que es lo que aguanta la tensión cuando se hace presión sobre la barra.

Tamaño, peso y seguridad

Uno de los mayores prejuicios de los compradores de un vehículo pequeño, con un morro bastante corto, consiste en la falta de seguridad pasiva que parece tener.

Pero **la seguridad de un automóvil** no depende del tamaño del morro, ni del peso, ni de la apariencia en general, sino de su estructura y, especialmente, de cómo se deforme ésta.

Es cierto que un vehículo de mayor tamaño dispone de una mayor superficie para absorber la energía liberada en el impacto y, por tanto, es más fácil obtener buenos resultados en caso de accidente. Esto no quiere decir, sin embargo, que con un vehículo pequeño no se puedan conseguir esos mismos resultados, aunque sea una empresa más difícil, al disponer de menor cantidad de carrocería que deformar para decelerar.

En principio, no existe una relación directamente proporcional entre tamaño y seguridad. No obstante, **a igualdad de todos los demás factores, que son muchos, un vehículo es tanto más seguro cuanto más grande** (que no más pesado), ya que, como hemos dicho, dispone de **mayores estructuras deformables capaces de absorber la energía del impacto**. Ahora bien, el **tamaño por sí solo no garantiza nada**, dado que un vehículo, por el hecho de ser grande, no tiene por qué tener unas estructuras deformables bien resueltas.

Con el peso del vehículo ocurre algo similar. Actualmente, un vehículo seguro desde el punto de vista de la seguridad pasiva es pesado (porque se han ido incorporando multitud de sistemas y elementos de seguridad que han hecho que el tamaño medio de un turismo se haya incrementado y, consecuentemente, su peso), pero no todos los vehículos pesados son seguros. Si comparamos los modelos aparecidos a principios de los años noventa con los de principios de los ochenta, se puede verificar que el peso de los bastidores ha aumentado, debido principalmente a las mayores exigencias en seguridad pasiva. No obstante, **a igualdad de todos los demás factores, un vehículo es tanto más seguro cuanto más ligero**, porque la energía que tiene que dispersar en caso de impacto es producto de su masa por el cuadrado de su velocidad: $Ec = \frac{1}{2} mv^2$, y porque también es más seguro desde el punto de vista activo (es más manejable, soporta menos inercias, es más fácil de frenar, se ve sometido a menores fuerzas en curva, etc.). Además, la fuerza que debe soportar la carrocería es menor, siendo ésta el producto de su masa por la deceleración sufrida.

Los estudios que se están realizando actualmente pronostican que en los **próximos años** se producirán **avances** espectaculares en materia de **seguridad pasiva**, que irán encaminados al **perfeccionamiento de los sistemas monocasco con estructuras deformables** con el fin de **aumentar la seguridad o,** en su caso, de **disminuir el peso.**

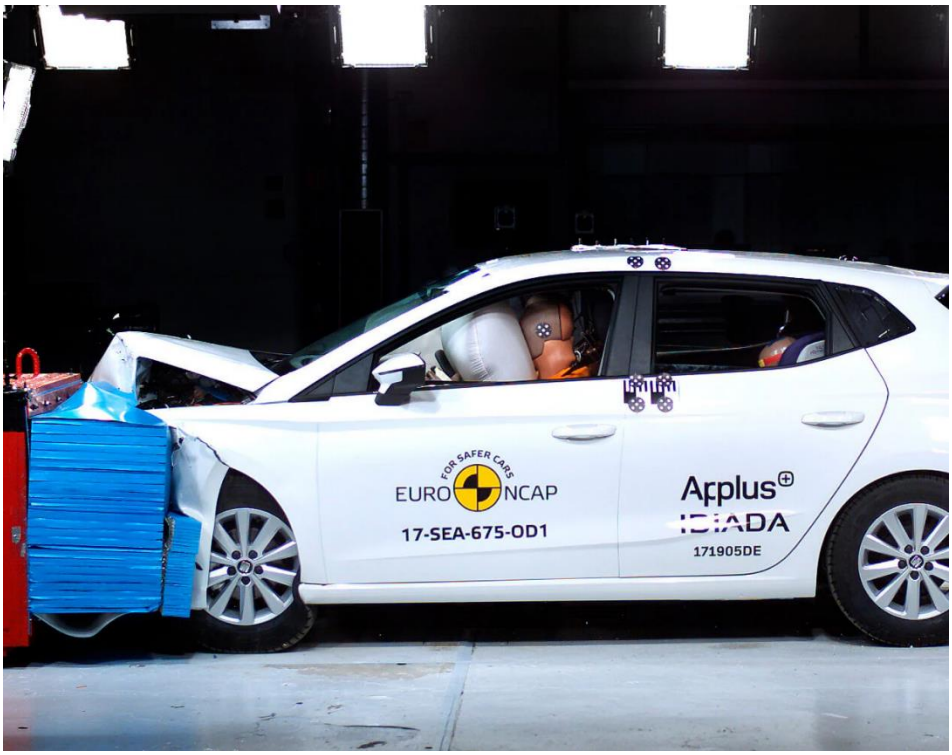
La **innovación más importante** que ha habido en los **últimos tiempos** ha sido el **empleo de materiales alternativos al acero**. Se ha trabajado **con materiales sintéticos** y, sobre todo, con el **aluminio,** que ciertas marcas ya emplean en algunos de sus modelos, con las ventajas que este material aporta en cuanto a seguridad pasiva y reducción de peso.

La **estructura del vehículo** cumple d**os funciones en caso de choque:**

1. Absorber la energía que se libera en dicho impacto.
2. Proteger a los ocupantes de agresiones externas.

Finalmente, destacar muy brevemente respecto de la **carrocería** que esta también cumple otras importantes funciones aparte de **proteger a los ocupantes**. En primer lugar, con su diseño se logra un **buen coeficiente de resistencia aerodinámica**. Hay que tener en cuenta que, a 120 kilómetros por hora, la resistencia al aire representa alrededor del 50% del consumo de un vehículo.

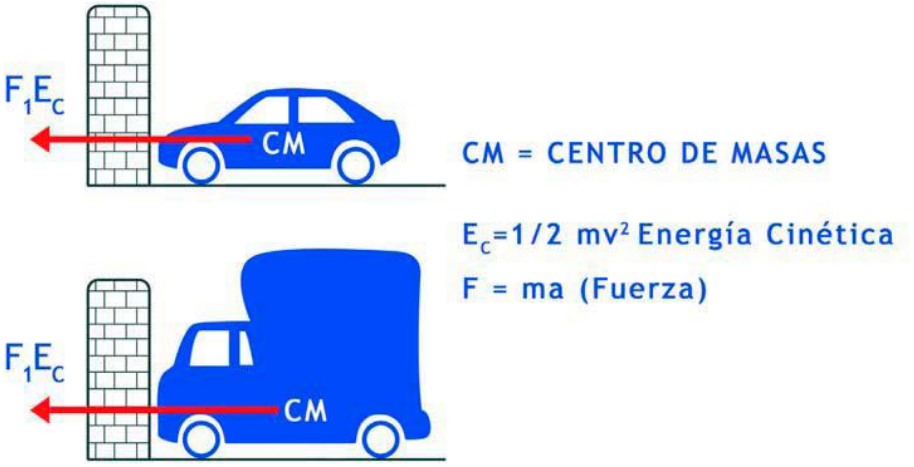
Por otra parte, la carrocería **debe ser lo menos lesiva en caso de golpe con otro vehículo o con un peatón**. Por ello, **no se deben introducir modificaciones no autorizadas** que alteren la carrocería,



por el grave riesgo que puedan significar especialmente en caso de atropello de un viandante.

El caso especial de la cabina de los camiones

Pese a que en nuestro país hay un gran número de camiones y miles de profesionales que desarrollan su trabajo en ellos, habitualmente no se trata el tema de la seguridad de las cabinas de estos vehículos. Existe una zona del camión cuya estructura, al igual que la de los automóviles, no conviene que sea deformable, sino que, al contrario, interesa que sea lo más rígida posible. Esta zona se denomina habitáculo o cabina, y es el lugar donde viajan los ocupantes. Los camiones, a diferencia de los turismos, tienen la carga situada detrás del habitáculo por lo que, en caso de colisión, la energía (Ec) que posee la carga y la fuerza (F) que genera la deceleración aplastaría la cabina. Por este motivo, la cabina debe ser especialmente resistente.



El **habitáculo** debe constituir, pues, una **auténtica célula de supervivencia** que, entre otras cosas, cumpla las siguientes funciones:

- Impedir que en caso de accidente penetren elementos externos (como las ruedas o partes del motor).
- Garantizar un espacio libre de obstáculos que puedan interponerse en el recorrido hacia adelante que, sobre todo en choques frontales y debido a la inercia, experimentan los pasajeros. Si las estructuras del habitáculo fuesen también deformables podrían aprisionar a los ocupantes y causarles heridas muy graves.
- Con el objetivo de **garantizar ese espacio de supervivencia** para los ocupantes en las cabinas de los camiones, los vehículos industriales se someten a tres tipos de pruebas de resistencia: impacto frontal, techo y panel trasero. Tras esos ensayos:
  - La deformación de la cabina debe garantizar unas dimensiones mínimas para la seguridad del conductor y los pasajeros.
  - Las puertas de la cabina deben permanecer cerradas.
  - Todas las fijaciones de la cabina deben seguir manteniéndola sujeta al chasis, aunque puede haber algunas roturas y deformaciones.

Es importante tener en cuenta que las cabinas totalmente seguras e indeformables no existen, pues en choques a partir de una cierta velocidad y bajo determinadas circunstancias pueden llegar a producirse deformaciones en ese habitáculo teóricamente rígido, resultando algunas de ellas muy importantes.

Es un error grave creer que un vehículo es una especie de fortaleza capaz de protegernos en cualquier circunstancia.

1.2. El cinturón de seguridad

En caso de impacto, no es suficiente que la estructura deformable de un vehículo absorba la energía del choque y que la célula de seguridad que forma el habitáculo quede intacta. La razón es muy simple: el vehículo puede perder su energía cinética gracias a su estructura deformable, pero también hace falta que los pasajeros pierdan la suya.

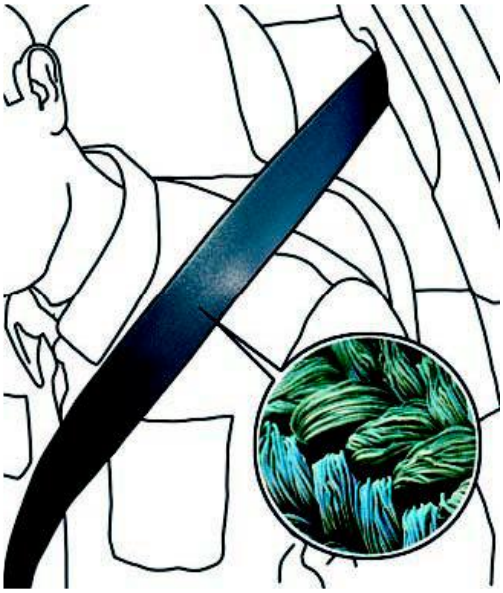
En otras palabras, si los pasajeros no "frenan" también con el vehículo, continuarán a la misma velocidad que éste, incluso después de que comience el impacto. Un ejemplo claro es lo que pasa en un autobús urbano cuando frena: si la gente que está de pie no se agarra, no decelera al mismo tiempo que el vehículo y se desplazan peligrosamente hacia adelante.

En el caso de un automóvil que choca, la deceleración es tan grande que mientras el vehículo empieza a perder velocidad, el pasajero continúa a la que llevaba aquél.

- **Por ejemplo,** si el vehículo impacta a 50 km/h contra un muro rígido, sólo dos centésimas de segundo después de que el vehículo se estrelle, los pasajeros que no estén sujetos con el cinturón chocarían a una velocidad de 14 km/h sufriendo con toda probabilidad importantes lesiones.

Otra cosa a tener muy en cuenta es la deceleración que sufre el organismo en una deceleración tan violenta; de 50 km/h a cero en 0,2 s supone que el cuerpo ha sufrido 7 veces la aceleración de la gravedad.

El cinturón de seguridad es, según la *Organización Mundial de la Salud*, **uno de los inventos que más vidas ha salvado**. En España son obligatorios en carretera desde 1974 y en zona urbana desde 1992, tanto los delanteros como los traseros.



Los cinturones forman un conjunto de seguridad con los otros sistemas principales de retención (airbags y reposacabezas). Pero debemos saber que estos últimos pueden no servir en caso de no llevar abrochado el cinturón.

El cinturón es el elemento más importante para la seguridad pasiva, dado que es el freno de nuestro cuerpo en caso de impacto. En contra de lo que pudiera parecer, el cinturón no sirve para que los pasajeros no se muevan en caso de choque, sino para que amortigüen su deceleración. Se podría decir que, en cierto modo, actúa como un paracaídas.

Igual que el vehículo tiene estructuras deformables para perder su energía cinética en caso de impacto, la estructura deformable de los pasajeros no es otra que el cinturón. Un cinturón está hecho para estirarse; no es que sus fibras sean elásticas, sino que están tejidas para que pierda anchura y gane longitud con el fin de no causar lesiones internas graves al usuario.

La normativa vigente establece que la fuerza máxima que debe soportar el cinturón sin romperse es de 1.200 kg., pero los fabricantes montan cinturones que aguantan hasta 3.000 kg. Sin embargo, la característica más relevante del cinturón no es, cuánta tensión es capaz de aguantar (sería posible utilizar materiales que multiplicaran la resistencia del cinturón), igual o más importante es su capacidad para deformarse.

Para estudiar este tema, las pruebas de choque se realizan en condiciones de laboratorio a 50 km/h con maniquíes de 1’74 m de estatura y 76 kg de peso. Estas pruebas demuestran que la fuerza de un cuerpo de este peso sobre el cinturón puede llegar a ser de hasta 1.000 kg. En este caso, los cinturones se alargan entre un 8 y un 11%. Si contamos la longitud entre los dos anclajes de un cinturón abrochado sobre una persona normal, solamente el estiramiento del cinturón, entre otros factores, puede hacer que el cuerpo se mueva hasta unos 25 cm hacia adelante.

Ésa es la distancia a la que se desplaza una persona como consecuencia del estiramiento del cinturón en caso de una deceleración muy fuerte. Pero si se lleva una pinza (como hacen algunos usuarios) para que el cinturón no apriete, el problema puede ser más grave. La razón es sencilla: un vehículo pasa de ir a 50 km/h a detenerse en sólo siete décimas de segundo; demasiado poco tiempo como para desperdiciarlo recuperando una posible holgura. Cuanto antes se empiece a frenar el cuerpo de los ocupantes, menos posibilidades habrá de que lleguen a estrellarse contra el volante o el salpicadero. Por esta razón, es muy importante que nunca se lleve la mencionada pinza o ropa muy gruesa, ya que añadiría al cinturón unos centímetros de holgura que podrían resultar muy peligrosos en caso de accidente.

En caso de deceleración violenta por choque, el cuerpo de los ocupantes continúa con su estado inicial de movimiento y energía, por lo que continuará hasta chocar contra el cinturón de seguridad si existe demasiada holgura entre éste y el cuerpo del ocupante. **El cinturón debe estar pegado y ceñido al cuerpo.**

Cuando se va en un vehículo, especialmente el conductor debe tener en cuenta algunas cosas muy importantes respecto al cinturón.

En caso de choque frontal, el uso del cinturón:

- Divide por nueve el riesgo de fallecimiento y de heridas graves en la cabeza.
- Reduce a una cuarta parte el riesgo de heridas, fracturas y lesiones de otro tipo.

En caso de alcance:

- Reduce a la mitad el riesgo de muerte o de heridas graves.
- Estos datos son **válidos** tanto para las **plazas delanteras** de cualquier tipo de vehículo como para las **traseras**.
- Ponerse el cinturón en las **plazas traseras es tan importante como hacerlo en las delanteras**, tal como se explicará posteriormente.

Partes

El cinturón de seguridad evita el desplazamiento excesivo del ocupante en caso de impacto frontal, así como un movimiento conjunto de asiento y pasajero en el caso de choque lateral.

El mecanismo de un **cinturón, de diseño modular,** consta de los siguientes **sistemas:**

- **Sistema de bloqueo angular,** que impide la salida de la cinta cuando la inclinación del cinturón en el plano vertical paralelo a la dirección de la marcha excede un valor determinado. Actúa en caso de vuelco.
- **Sistema de bloqueo por sensibilidad de cinta o de vehículo,** que impide la salida de cinta cuando el ocupante se mueve bruscamente hacia adelante. Actúa sobre todo en choques frontales.
- **Sistema limitador de carga.** Además de la elasticidad propia de la cinta del cinturón de seguridad destinada a absorber la energía, los cinturones suelen estar dotados de sistemas limitadores de carga (en retractor, hebilla o anclaje), que permiten que salga una cantidad controlada de cinta cuando la fuerza sobre pecho o pelvis ha alcanzado unos valores predeterminados, para causar el menor daño posible.

Tipos

1. Abdominales:

Consisten en una cinta que va de un lado a otro del abdomen (típicos de los asientos de los aviones). La sujeción que proporcionan no impide que la cabeza y el tórax puedan sufrir un importante desplazamiento hacia adelante. Por ello, sólo se instalan en las plazas centrales traseras y tienden a desaparecer.

2. Torácicos:

Cruzan diagonalmente el tórax. No son muy recomendables ya que en ciertas colisiones puede producirse un deslizamiento de la persona que lo utiliza, pudiéndose lesionar de este modo el cuello, las vértebras y los pies. Ya no se instalan en los vehículos.

3. Mixtos o de tres puntos de anclaje:

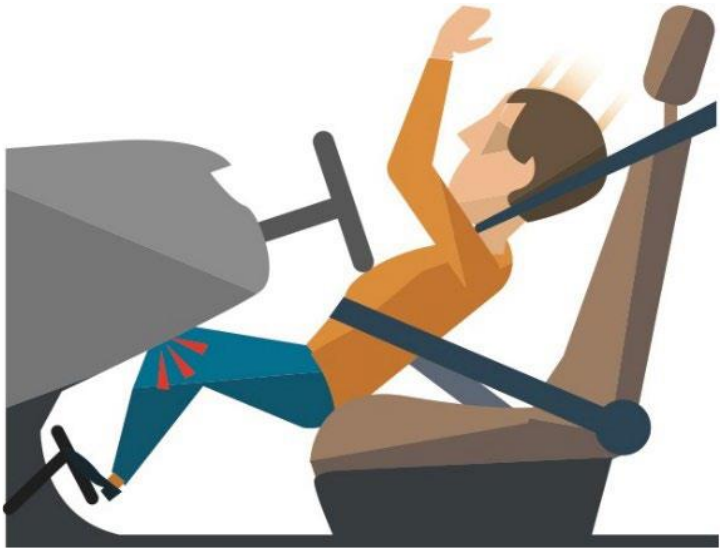
Son una combinación de los dos anteriores. Sujetan el tórax y el abdomen, eliminando en gran medida el peligro de deslizamiento del cuerpo y de desplazamiento hacia adelante. Se utilizan actualmente en todas las plazas delanteras y casi todas las traseras, y comienzan a sustituir a los cinturones abdominales en las plazas centrales traseras.

4. De tipo arnés:

Están formados por dos cintas que sujetan los hombros, a las que se unen otras dos que rodean el abdomen (cinturones de cuatro puntos de anclaje). Pueden estar provistos de dos correas más para las piernas (cinturones de seis puntos de anclaje). Son los más efectivos, pues retienen totalmente el cuerpo, sin permitir que se desplace lo más mínimo. Se utilizan sobre todo en vehículos de competición.

Efecto submarino

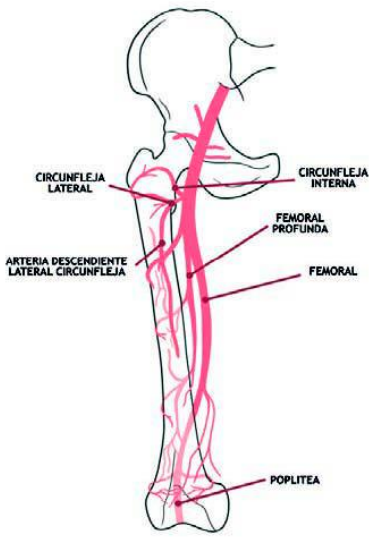
Anteriormente se describía el problema que significa la holgura en los cinturones. Uno de los grandes peligros de un cinturón holgado es el llamado **"efecto submarino",** al que por su importancia le vamos a dedicar unos comentarios especiales. El "efecto submarino" (ver imagen) consiste en que el cuerpo, si no está sujeto de manera adecuada por el cinturón, presiona el asiento hacia abajo y llega a deslizarse por debajo de la banda abdominal del cinturón de seguridad.



Esta situación es muy peligrosa por **tres razones:**

- Deja que el cuerpo continúe su movimiento hacia adelante y, por ello, aumenta el riesgo de chocar contra el volante o el salpicadero.
- Coloca el cinturón sobre una parte blanda del cuerpo, lo que puede ocasionar lesiones internas graves.
- El deslizamiento del cuerpo puede hacer que nos estrellemos con la parte baja del habitáculo sufriendo graves lesiones.

Si las rodillas alcanzan el salpicadero a la velocidad que llevaba el vehículo inicialmente, y que conserva el ocupante, el impacto es tan violento que puede romper la cabeza del fémur. La rotura de la cabeza de fémur astilla el hueso y secciona la irrigación sanguínea del fémur que proviene de la arteria femoral. Esta hemorragia, interna y no exteriorizada, puede provocar la muerte en un periodo que ronda los 60 minutos.



Para **evitar el efecto submarino,** además de los mecanismos que eliminan o limitan la holgura del cinturón **(pretensores),** se hacen **modificaciones en la estructura interior del asiento.** La parte delantera de la banqueta forma una pequeña rampa, que hace más difícil que el cuerpo se desplace hacia adelante y hacia abajo. Incluso existen modelos que poseen un airbag en esta ubicación y, en caso de deceleración violenta, elevan la rampa al inflarse e impiden que el ocupante se desplace hacia delante.

Si se usan algunos complementos que se venden para los asientos, como aislantes de bolas, riñoneras, almohadones o simplemente se lleva una toalla en el asiento, aumenta la probabilidad de efecto submarino, ya que hacen perder eficacia al cinturón y alteran la estructura del asiento y su capacidad de retención.

Cinturón en la parte trasera del vehículo

Existe la errónea creencia de que en las plazas traseras no es necesario el uso del cinturón de seguridad. Sin embargo, los **pasajeros de detrás** van exactamente a la **misma velocidad que los de delante** y están sometidos a la **misma deceleración si el vehículo choca.**

Es cierto que frente a los pasajeros traseros no hay masas rígidas (como el volante o el salpicadero), pero no es menos cierto que los asientos no actúan como una estructura deformable que pueda absorber la energía del impacto. A 80 km/h los pasajeros de atrás son proyectados contra los de delante con una fuerza equivalente al golpe de una bola de 1.200 kg a 10 km/h, lo que podría matar o lesionar gravemente a los ocupantes de los asientos delanteros. Según esto, es de imaginar también lo que le sucedería a una persona de 80 kg que fuera sin cinturón en los asientos delanteros a tan sólo 50 km/h y que choque contra un objeto fijo y se detenga en 0,15 s. Adquiriría una fuerza equivalente a la que ejerce un bloque de hormigón de 750 kg de masa.

En un turismo en el que viajen cinco personas, con sólo una de ellas que no lleve abrochado el cinturón de seguridad, en caso de accidente y deceleración, el ocupante “suelto” además de sufrir lesiones gravísimas, o la muerte, provocará lesiones de igual gravedad al resto de los ocupantes al moverse libremente, adquiriendo una energía y generando una fuerza similar a objetos de más de 1.000 kg.

Normas de uso

Como complemento a algunas de las cosas comentadas anteriormente, a continuación, se dan algunas **recomendaciones básicas** e importantes a tener en cuenta en relación con el cinturón:

- El **cinturón debe estar bien ceñido al cuerpo**: no se deben utilizar pinzas o ropa demasiado voluminosa como abrigos.
- Igualmente, **no se debe poner nada debajo del cinturón**, como por ejemplo una almohada, con el fin de ir más cómodo.
- Una vez abrochado, hay que **comprobar que no esté enganchado o enrollado** en alguna parte de su recorrido.
- La **parte superior** de la cinta debe pasar por la **clavícula,** entre el cuello y el hombro; nunca por el cuello, pues podría causar lesiones graves en caso de accidente. La **banda pélvica, o banda abdominal,** debe pasar por **encima de los huesos de la pelvis** y no por encima del abdomen.
- El **asiento** debe estar **casi en ángulo recto**, nunca demasiado inclinado, ya que esta posición favorece la aparición del efecto submarino o facilita que el cinturón produzca un estrangulamiento en caso de accidente.
- **Nunca** hay que llevar el **cinturón con dobleces o retorcido** dado que puede ser peligroso y además pierde eficacia. Un cinturón retorcido disminuye su superficie de contacto con el cuerpo y, en caso de accidente, aumenta su presión y podría invadir el organismo del ocupante.
- El cinturón debe **cambiarse cuando se ha sufrido un golpe** pues el trenzado del mismo habrá perdido su eficacia o incluso puede haber roturas en los sistemas de anclaje.

Mitos

Existen muchas excusas para no llevar el cinturón y también muchos mitos sin fundamento sobre su eficacia, que generalmente se corresponden con falta de información y un desconocimiento riguroso de este importante sistema de seguridad. **A continuación, se detallan algunos de estos mitos y las respuestas a los mismos**.

"Conozco gente que se ha salvado por no llevarlo":

Esto es bastante improbable. Según un estudio realizado en Estados Unidos, sólo en un accidente de cada millón llevar el cinturón puede ser negativo.

"El cinturón no sirve para nada":

Según la Organización Mundial de la Salud no se ha descubierto un sistema más eficaz que el cinturón, ya que reduce la posibilidad de muerte en más de un 60%.

"En ciudad el cinturón no es necesario":

Un golpe frontal a 40 km/h puede ser mortal, ya que nuestra cabeza impacta con la luneta delantera. Además, a 50 km/h una persona de 70 kilos se precipita hacia delante con un peso de más de 3.000 kilos.

"En recorridos cortos no hace falta":

Las estadísticas nos dicen precisamente que la mayor parte de los accidentes se producen sobre todo en los recorridos cortos.

"A poca velocidad el cinturón no sirve":

Justamente, al contrario. A baja velocidad el cinturón es más útil ya que a grandes velocidades (140 km/h, por ejemplo) su eficacia para proteger es mucho menor.

"Los cinturones de detrás no son útiles":

Como se ha indicado, una persona que vaya detrás sin cinturón puede salir despedida con tal fuerza que puede matar a los ocupantes de los asientos delanteros.

"Mucha gente se ha salvado porque salió despedida del vehículo":

Las investigaciones indican que, si no se lleva cinturón y salimos despedidos del vehículo, la probabilidad de sufrir lesión medular grave se incrementa en un 1.300% y la posibilidad de muerte en un 300%.

"El cinturón me resulta incómodo":

No hay mayor incomodidad que perder la vida. En todo caso es necesario adaptarnos el cinturón para eliminar sus posibles incomodidades.

"Llevo un buen vehículo con muchos sistemas de seguridad":

No hay ningún sistema de seguridad actualmente que sea capaz de sustituir ni de tener más eficacia que el cinturón. Otros mecanismos de seguridad son complementarios.

"No me hace falta; yo no voy a tener accidentes":

Esta falsa seguridad suele ser precisamente un pronóstico para sufrir un siniestro. Nadie puede garantizar que no vayamos a sufrir un accidente por causa nuestra o por la imprudencia de otros usuarios.

Cinturón y embarazo

Aunque brevemente, este tema por su importancia merece un comentario especial. Con la modificación del Reglamento General de Circulación (R.D. 965/2006) **las embarazadas están obligadas a llevar el cinturón de seguridad**, ya que existen estudios que dejan claro que el riesgo de lesión y pérdida del feto por no llevarlo puesto, supera el riesgo de lesión intrauterina derivado de su uso correcto, en casos de accidente.

Fuente: *Guía de uso de la silla infantil – DGT 2025*

Sin cinturón, un pequeño choque puede hacer que el vientre golpee contra el volante y por eso siempre es necesario su uso en cualquier fase del embarazo. Para llevarlo correctamente hay que procurar que el cinturón no se apoye sobre la zona del feto.

CORRECTO

La banda inferior (pélvica) deberá pasar lo más bajo posible por debajo del abdomen, ajustándose al hueso de la cadera, evitando la presión directa sobre el útero.

La banda diagonal (torácica) pasará centrada por la clavícula, entre las mamas y lateralmente por el abdomen. Con ello se consigue reducir la carga que, en caso de colisión, el cinturón ejercería sobre el útero, haciendo que las estructuras óseas sean las que sujeten a la madre.

INCORRECTO

Fuente: *Guía de uso de la silla infantil – DGT 2025*

Mujeres embarazadas: los riesgos de no llevar cinturón

Una investigación realizada en Estados Unidos en 1993 concluía que las embarazadas involucradas en accidentes de tráfico y que no llevaban puesto el cinturón tenían el doble de probabilidades de tener un bebé de bajo peso y 2,3 veces más riesgo de dar a luz en las 48 horas posteriores al accidente, aunque este se produjera a baja velocidad. Otro estudio similar realizado también en este país revelaba que la mortalidad del feto en los siniestros de carretera era tres veces superior al de la madre. En uno de los accidentes investigados, la mujer, que no llevaba el cinturón, sufrió fracturas

en la pelvis y el fémur, pero el feto resultó con fracturas en los huesos craneales y hemorragia intraventricular. En cualquier caso, la mayoría de las embarazadas son bastante responsables en este tema: ya en 1990, una encuesta realizada por la Asociación Médica Americana mostraba que el 88% de las mujeres en estado utilizaba el cinturón cuando conducía y el 90% lo hacía cuando iba de pasajera. Casi la cuarta parte, sin embargo, no sabía si era conveniente o no el uso de este mecanismo de retención durante el periodo de gestación.

- **Exención del uso del cinturón:** con la entrada en vigor del R.D. 965/2006, están exentos de llevar cinturón de seguridad:
  - Los conductores, al efectuar la maniobra de marcha atrás o de estacionamiento.
  - Las personas provistas de un certificado de exención por razones médicas graves o discapacitadas. Este certificado deberá expresar su periodo de validez, y estará expedido y firmado por un facultativo colegiado en ejercicio.
  - Los conductores de taxis cuando estén de servicio y circulen por vías de poblado.
- **Cobertura por parte de las aseguradoras:** las mujeres embarazadas están cubiertas por el seguro del automóvil de la misma forma que cualquier otro ocupante. Sin embargo, su especial condición física hace que algunas aseguradoras ofrezcan además coberturas específicas para ellas. Por ejemplo, hay seguros de asistencia en viaje que cubre los traslados al hospital durante todo el embarazo e incluye los gastos médicos en el extranjero. Algunos seguros cubren la asistencia en todos los imprevistos que surjan hasta el sexto mes de gestación.

Los beneficios del cinturón de seguridad son evidentes: reduce de tres a uno la probabilidad de muerte en accidente de tráfico y alcanza su máxima eficacia en los vuelcos, con un 77% de reducción del riesgo de fallecimiento. Sin este dispositivo, por ejemplo, un choque a 80 km/h contra un objeto rígido resulta fatal para los ocupantes del vehículo, que se ven lanzados hacia delante con una fuerza 80 veces superior a su peso.

1.3. El airbag o bolsa de aire

El airbag es el elemento de seguridad pasiva más actual. **En ningún caso sustituye al cinturón, sino que lo complementa.** Es una bolsa que se hincha con gas de forma instantánea para proteger al conductor y/o los pasajeros en caso de choque frontal y en ocasiones, en otros tipos de impacto.

Funciones del airbag

- 1. Absorber parte de la energía cinética del cuerpo, frenando suavemente el movimiento de los pasajeros. Además otorga algo más de tiempo para que los ocupantes se detengan, lo que disminuye considerablemente la deceleración que sufren y reduce las lesiones indirectas.
- 2. Evitar un impacto contra elementos interiores del coche (volante, salpicadero o parabrisas).
- 3. Reducir el riesgo de heridas directas producidas por fragmentos de cristal procedentes del parabrisas, sobre todo en cara y ojos.
- 4. Disminuir el movimiento de la cabeza y, con ello, el riesgo de lesiones cervicales.

Sus grandes ventajas han hecho que el airbag se esté convirtiendo en uno de los principales elementos de protección personal para el ocupante de un automóvil. Se ha demostrado que este sofisticado, pero a la vez sencillo, sistema **evita aproximadamente un 14% de muertes en conductores y un 11% de daños en pasajeros.** Sin embargo, los airbags han provocado, en ocasiones, graves problemas en los ocupantes de los vehículos derivados de un uso incorrecto, como por ejemplo no llevar abrochado el cinturón de seguridad.

Algunas marcas se refieren a este mecanismo con las siglas **SRS - "Suplementary Restraint System" o "Sistema de Seguridad Suplementario"**-. La razón de este nombre es que el airbag, por sí solo, sirve de muy poco en choques lentos y de casi nada en los impactos más fuertes. Se quiere así remarcar la idea de que el airbag sólo puede entenderse y utilizarse como un complemento a los cinturones de seguridad de tres puntos, nunca como un sustituto de éstos.

El cinturón, como primera medida, transmite parte de la energía cinética del cuerpo al vehículo, y la otra parte la consume al estirarse. En este proceso, es necesario insistir, el airbag puede ser útil sólo en los últimos instantes del choque, una vez sobrepasada la capacidad del cinturón para retener el cuerpo, pero de ninguna forma es capaz por sí solo de hacer el trabajo que ha llevado a cabo el cinturón de seguridad. Sin cinturón de seguridad los ocupantes chocarían con el airbag mientras se está desplegando a una velocidad de unos 70 m/s.

El airbag tiene un volumen entre 70 y 80 litros en el caso del conductor, y de 130 a 150 en el del pasajero. Este volumen es suficiente para realizar con eficacia los cuatro objetivos para los

que está diseñado: evitar el golpe, amortiguar la deceleración, proteger de cristales y limitar el movimiento de la cabeza.

Además del airbag típico, existe otro tipo de bolsa de aire más pequeña, llamada **eurobag**. Este sistema tiene un volumen, en el caso del conductor, de entre 35 y 40 litros (el tamaño aproximado del volante), y de unos 70 en el del pasajero. Este mecanismo es útil para evitar lesiones en la cara, bien producto del golpe, bien por cortes de cristales, pero no protege tanto el tórax. Por otro lado, si el choque hace que los pasajeros se muevan no sólo hacia adelante, sino también hacia un lado, su protección es mucho más limitada que la que ofrecen los airbags con mayor volumen.

Tipos de airbags

Actualmente existen muchos tipos de airbag y es previsible que aumente su desarrollo en los próximos años, los tipos más estandarizados son los siguientes:

- **Frontales:** ocultos en el volante, frente al conductor; y en el salpicadero, frente al acompañante. Protegen la cabeza y el tórax en caso de choque frontal.
- **Laterales:** colocados en el lateral de los asientos o en el guarnecido de las puertas. Protegen sobre todo el tórax en caso de golpe lateral y algunos también la cabeza.
- **De techo o de cortinilla:** situados en los laterales del techo, por encima de las ventanillas. Protegen la cabeza, especialmente por vuelco.
- **De rodilla:** situados en la parte baja del salpicadero del vehículo. Protegen las piernas del golpe contra el salpicadero que, como se ha dicho, puede romper la cabeza del fémur (efecto submarino).

Funcionamiento

Los sistemas pueden variar, pero, en general, para que se dispare el airbag es necesario que unos sensores especiales detecten una deceleración muy fuerte (detectando la dirección y sentido en que se produce). En ese momento se envía una señal eléctrica al sistema del airbag, que a su vez provoca una explosión en una carga pirotécnica que hace que se libere un gas que infla la bolsa. Según sea el accidente (frontal, lateral, por alcance o por vuelco) se inflan de manera selectiva los airbags convenientes y no necesariamente todos a la vez.

El tiempo que tarda en desplegarse la bolsa es de unos tres milisegundos, y la velocidad a la que se despliega, de unos 250 km/h en caso de los airbags europeos. Un airbag frontal se dispara aproximadamente al cabo de 30 milésimas de segundo de producirse el accidente. Unas 50-60 milésimas de segundo después, la cabeza del conductor ya impacta contra su airbag; la del ocupante lo hace unas 10 milésimas de segundo más tarde. Si la activación de un airbag frontal es rápida, más aún lo es la de uno lateral con el fin de cumplir lo mejor posible su función protectora.

Inconvenientes

El airbag no es un sistema perfecto, aunque se ha comprobado que sus ventajas son muy superiores a sus inconvenientes. No obstante, nos encontramos con algunos problemas que es necesario destacar y conocer. Muchos de estos inconvenientes están en fase de solución y se pueden dar en mayor o menor medida dependiendo del tipo de airbag de que se trate. En todo caso, debemos **tener en cuenta lo siguiente**:

- Hay que colocarse a una distancia correcta del airbag delantero, no demasiado pegados al volante en el caso del conductor. Esta distancia nunca debe ser inferior a 10 centímetros y la ideal es de unos 25 centímetros (medidos desde la parte más cerca del cuerpo al volante), para evitar un impacto directo y fuerte de la bolsa contra la cara.

- Los conductores con gafas pueden tener algún tipo de lesión, ya que existe la posibilidad de que se puedan romper contra el airbag. Sin embargo, realmente se dan pocos casos, ya que lo normal es que las gafas salgan disparadas en los primeros instantes del choque.

- Las manos del conductor pueden salir despedidas del volante, con riesgo, por un lado, de que la mano izquierda sufra un pequeño golpe contra la ventanilla o la puerta y, por otro, que con la mano derecha se dé un golpe al acompañante.

- Cuando se activan los airbags más grandes puede ocurrir que la explosión conjunta de los dos produzca algunos daños en el oído de los niños o de personas especialmente sensibles.

- En algunos casos el airbag produce rozaduras en la cara del sujeto, que por lo general no suelen significar ningún problema importante.

- Si uno está realizando una conducta imprudente, como beber de una botella, puede haber grave riesgo de sufrir heridas.

- El airbag del acompañante es incompatible con las sillitas infantiles que se sitúan en la parte delantera y en sentido inverso a la marcha. La explosión del airbag lanzaría el asiento del niño hacia las plazas traseras con grave riesgo de lesiones.

- La explosión puede aturdir al conductor, aunque este hecho suele ser poco frecuente, ya que los momentos previos y posteriores al accidente son tan tensos que en muchos casos ni se percibe la explosión.

- Se han detectado problemas en vehículos más antiguos que tienen instalados airbags y, debido a esta antigüedad, no han funcionado todo lo correctamente que se previó en su diseño inicial. En estos casos, es necesario consultar al fabricante del vehículo sobre un posible calendario de mantenimiento y comprobación de funcionamiento de este sistema de seguridad.

- Finalmente, es importante señalar que el airbag, debido a algún problema, puede no activarse con el golpe y luego hacerlo cuando se está efectuando el rescate de las víctimas, lo que puede ser un grave riesgo. Para estos casos, se está estudiando ubicar en todos los vehículos -y en el mismo lugar- un dispositivo de anulación del airbag. Por este motivo, antes de rescatar a los heridos, resulta recomendable quitar los bornes de la batería y esperar unos minutos, tiempo suficiente para que cualquier energía que se encuentre en la centralita del airbag se descargue por completo y no haya riesgo de que explote.

Pese a lo descrito, como se ha comentado anteriormente, después de analizar un elevado número de accidentes en los que el airbag ha actuado, se aprecia que **el número de problemas que ocasiona son poco importantes, en comparación con las enormes ventajas del sistema**. Además, en un futuro próximo, se extenderán los airbags inteligentes, que, en función del golpe, la zona de impacto, la fuerza de la colisión, el peso de los ocupantes, la postura en el asiento, la tensión de los cinturones, etc., actuarán de una manera u otra.

Por último, desde el 31 de marzo de 2018 todos los turismos y furgonetas de nueva homologación equiparan de forma obligatoria el sistema de llamada de emergencia automática eCall. Es una llamada gratuita y tiene cobertura en toda Europa. El sistema se

activa automáticamente cuando saltan los airbags estableciendo comunicación de voz con el centro 112. Lleva un indicador que identifica claramente que se trata de una llamada eCall, dándole la máxima prioridad.

1.4. Reposacabezas o “salvacuellos”

El reposacabezas es un sistema que surge en los años cincuenta como un elemento de lujo. Posteriormente, con el paso del tiempo, la investigación de accidentes empezó a descubrir que era un **importante elemento de seguridad**. En EE.UU. se hace obligatoria su instalación en todos los vehículos en el año 1969. En España, desde el 1 de mayo de 1989 los reposacabezas han de estar debidamente homologados.

En el mercado existen dos tipos diferentes de reposacabezas: **los activos y los pasivos**. **Los primeros se acoplan a la cabeza de manera automática**, por lo que muchos especialistas los denominan también reposacabezas inteligentes, siendo más efectivos en caso de accidente.

En un accidente frontal la cabeza se eleva y se desplaza hacia adelante, para luego volver de nuevo hacia atrás de manera violenta. Si no hay un reposacabezas bien colocado, las vértebras cervicales pueden resultar seriamente dañadas debido al denominado **"efecto látigo o latigazo cervical"**, que implica un fuerte movimiento de vaivén del cuello y que, como vimos, puede llegar incluso a producir graves lesiones o la muerte a los ocupantes. Además de este tipo de siniestros, el reposacabezas también es muy importante en los impactos traseros o laterales.

El efecto látigo se produce entre el 80 y 90% de todos los accidentes de tráfico, y en un 20% de los casos sus consecuencias pueden ser severas. Este fenómeno se suele dar ya en velocidades superiores a 10 km/h y es tan frecuente que significa alrededor del 80% de las reclamaciones a los seguros. Esto se debe a que el latigazo cervical produce una variada gama de lesiones que van de menor a mayor gravedad: rigidez y dolor de cuello, pequeñas hemorragias internas, hernias discales, rotura de ligamentos, problemas neurológicos graves, tetraplejias, etc.

Un reposacabezas cumple su misión si detiene el movimiento de la cabeza sin causar daño. Para ello debe estar a la **altura idónea** con el fin de cortar cuanto antes el arco que describe el movimiento de la cabeza hacia atrás. La altura correcta se consigue cuando la parte superior de la cabeza queda al mismo nivel que el reposacabezas (algunas marcas aconsejan que se alce el reposacabezas hasta que su borde superior quede a la altura de los

ojos del ocupante). Es importante también que la separación entre el reposacabezas y la cabeza no sea superior a unos cuatro centímetros.

Finalmente, hay que destacar que, aunque el **latigazo cervical** suele ser mayor en las **plazas delanteras que en las traseras**, en estas también se produce con mucha violencia, por lo que el reposacabezas debe utilizarse también en ellas, especialmente si van personas mayores, ya que por sus problemas musculares u óseos tienen más posibilidades de sufrir lesiones más graves.

1.5. Los asientos

Tienen la función de:

- Sujetar a los pasajeros.
- Evitar el efecto submarino.
- Protegerlos en caso de accidente.

Los asientos delanteros protegen a sus ocupantes del impacto de los ocupantes de las plazas posteriores en el momento en el que el choque se produce.

Los asientos posteriores envuelven al ocupante y retienen el empuje de la carga del maletero, evitando que invadan el habitáculo en caso de impacto.

Como se ha comentado anteriormente en relación con el "efecto submarino", para evitar éste y otros problemas, es muy importante no modificar ni alterar ninguna característica original de los asientos, ya que con ello podemos agravar las consecuencias de un accidente o introducir algún cambio que contribuya a una mayor fatiga cuando se realiza un viaje largo.

Todos los asientos deben estar reglados adecuadamente, pero especialmente el del conductor. La banqueta debe estar elevada por la parte delantera para reducir la probabilidad de efecto submarino y permitir mejor apoyo de las piernas. El respaldo debe estar inclinado hacia atrás lo suficiente para descargar parte del peso, pero no demasiado para no favorecer, por esta circunstancia, el efecto submarino.

Frente a lo que la mayoría de los conductores cree, un reposacabezas no es un elemento de confort. En realidad, no sirve para conducir recostados en él, sino que es un importante elemento de seguridad pasiva, que cumple su misión si se encuentra bien colocado.

1.6. El casco

En términos relativos, la siniestralidad de los vehículos de dos ruedas es superior a la del resto de vehículos y también es mayor la gravedad de los siniestros que sufren.

Ello se debe a que, ante un impacto o caída de una motocicleta, ciclomotor o bicicleta, el cuerpo del conductor, poco protegido, sufre todos los daños. En concreto, la cabeza es la parte más frágil y la que padece lesiones de mayor gravedad. Las estadísticas son claras al respecto: el 80% de los muertos en vehículos de dos ruedas lo fueron por golpes en la cabeza.

Los elementos de seguridad fundamentales son el casco, pero también guantes, botas y mono o chaqueta y pantalones debidamente homologados y los posibles airbags.

El casco es el mejor elemento de protección descubierto hasta ahora, tanto para el conductor como para el acompañante, pues está diseñado para proteger el órgano más importante y complejo del cuerpo humano: el cerebro. Por este motivo nadie debe subirse a un vehículo de dos ruedas sin llevar un casco en la cabeza.

Beneficios que reporta el uso del casco

El uso del casco reporta enormes beneficios en caso de accidente. Por desgracia todavía hay personas que no lo usan porque les parece antiestético, les despeina o les resulta incómodo. Este comportamiento se produce a pesar de que se ha cambiado el diseño de los ciclomotores y motocicletas para facilitar el uso del casco, existiendo grandes cofres bajo el asiento que permiten alojarlo cuando no se está circulando.

El casco es de tal importancia que desde que su uso se hizo obligatorio bajaron en un 40% los ingresos en urgencias hospitalarias e incluso llegó a notarse su efecto en las cifras de donaciones de órganos. Ello se debe a que el casco en caso de accidente tiene enormes ventajas para la seguridad, entre las que se podrían destacar las siguientes:

- Evita los golpes directos en la cabeza con el pavimento, con otros vehículos o con elementos contundentes, lo que muchas veces resulta directamente mortal.
- Evita que penetren en la cabeza objetos extraños como piedras, hierros, objetos cortantes, etc.
- El casco absorbe parte de la energía del impacto y la distribuye por toda la estructura, evitando que se concentre con fuerza en una parte concreta de la cabeza, lo que podría resultar mortal.
- Evita la abrasión que sufriría la cara y la cabeza al arrastrarse por el pavimento.

Gracias a estas ventajas, y otras muchas que se podrían mencionar, según todas las estadísticas el casco reduce a la mitad la probabilidad de sufrir lesiones graves en la cabeza, y de tres a nueve veces la posibilidad de que estas sean mortales.

Lo que no puede evitar el casco son las lesiones indirectas, es decir, en caso de colisión de la cabeza contra un objeto fijo e indeformable de la vía, no puede frenar el movimiento del cerebro dentro del cráneo.

Partes del casco y sus funciones

Aunque sea de manera breve es importante conocer las partes del casco y las funciones que tienen. El casco se compone fundamentalmente de carcasa externa, capa de relleno para la absorción de la energía, acolchado, almohadillas, visera y correas.

Carcasa externa

El objetivo de la carcasa externa es proporcionar una superficie externa fuerte y dura que sirva para distribuir la carga de impacto sobre un área grande. También sirve para proteger el acolchado contra abrasiones y golpes durante su uso cotidiano. Estos requisitos significan que la carcasa debe ser rígida y resistente. Los

materiales más comunes usados para la carcasa externa de los cascos son termoplásticos, fibra de vidrio y policarbonato.

Visera plástica

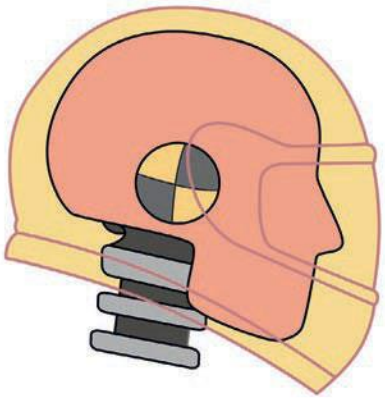
Los cascos integrales y semiintegrales disponen de una visera plástica transparente que nos protege la cara y sobre todo los ojos, para que no se introduzca ningún objeto pequeño en ellos (como por ejemplo un insecto) y nos deje sin visión, algo que suele provocar muchos accidentes.

Correas

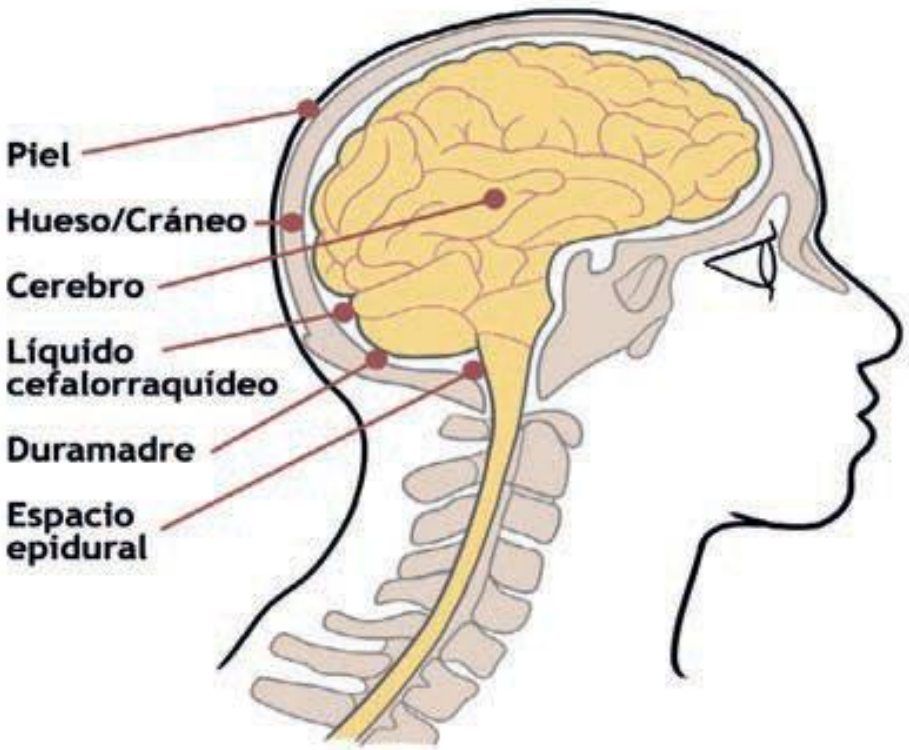
Todo casco debe llevar también unas correas que se ajustan y se atan a la barbilla para que no salga despedido de la cabeza en caso de accidente, golpe o caída. Sin esta sujeción, el casco sirve para poco. En principio, estas correas no tienen por qué romperse; así lo exigen los estudios de homologación. Pero en caso de que con el tiempo la correa o la hebilla se encuentren en mal estado o se rompan deberán sustituirse.

¿Cómo actúa un casco?

Un casco **absorbe una gran parte de la energía cuando se produce un fuerte golpe**. Para ello, los cascos tienen una capa de espuma rígida que amortigua el impacto. Esta capa está hecha con **poliestireno expandido (EPS)**, una espuma de color blanco. Una vez que se ha producido el impacto, el EPS no se recupera. Existen otros materiales como el EPP (espuma de polipropileno), que se suele recuperar después de un impacto, pero su uso es menos común. La espuma esponjosa dentro de un casco cumple la función de ofrecer comodidad y ajuste, pero no sirve de manera directa para reducir el impacto.



Hay determinados factores (velocidad durante el impacto, dureza de la superficie contra la que se impacta, ajuste y diseño del casco y características individuales) que determinan el grado y severidad de lesión en el cerebro. Precisamente por ello dos principios fundamentales para el diseño del casco se centran en el uso del relleno para absorber energía y en la distribución de la fuerza del golpe. El objetivo primario de la protección es minimizar la distorsión del tejido fino del cerebro como consecuencia del impacto.



Cuando se golpea la cabeza, las violentas fuerzas de la aceleración se concentran sobre el cerebro. Estas fuerzas pueden ser lineales y rotatorias, y dan lugar a deformaciones a través del tejido fino del cerebro. La brutalidad de algunos golpes es de tal magnitud que, incluso no habiendo fractura de cráneo, puede producirse una lesión funcional en el cerebro.

Elección y tipos de casco

A la hora de comprar un casco debemos ser consecuentes en la elección, intentar no minusvalorar la calidad y ser conscientes de que este elemento de seguridad va a proteger una parte fundamental y muy sensible de nuestro cuerpo como es la cabeza. La elección entre los **diversos modelos de casco** depende del tipo de trayecto que hagamos habitualmente y de las circunstancias de la conducción.

- Un **casco abierto** es más cómodo y más fresco en verano, pero deja la cara expuesta a los golpes. Además, la mayoría de los cascos abiertos no ofrecen protección para los ojos, algo muy importante para un conductor.
- Para circular por carretera es más recomendable el uso de un **modelo integral** de calidad, que protege la barbilla, la parte inferior de la cara y la mandíbula.

La **elección del material** con el que está fabricado el casco queda a criterio del comprador. Los hay de **fibra de vidrio**, que son preferibles a los de **resina termoplástica** (policarbonato, por ejemplo), ya que ofrecen una mayor protección en caso de impacto, aunque son ligeramente más pesados. Es muy importante tener en cuenta que los **cascos de policarbonato caducan**, por lo que hay que cambiarlos siguiendo las recomendaciones del fabricante, ya que pasado un tiempo pierden sus propiedades y dejan de ser seguros. Tampoco deben ser pintados con posterioridad a la compra, ni se les deben aplicar adhesivos ya que los materiales del casco pueden perder sus propiedades.

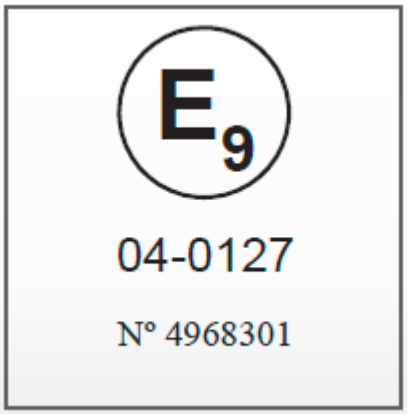
Homologación

Comprar un casco no homologado con el simple propósito de evitar una multa no tiene sentido, ya que más grave que la sanción es el riesgo de muerte en caso de accidente.

Cuando un casco ha sido homologado significa que es seguro porque ha superado con éxito pruebas relacionadas con algunos de los elementos siguientes:

- Las dimensiones generales.
- La visión periférica (hacia los lados).
- La absorción de impactos.
- La resistencia a la penetración de objetos.
- La deformación lateral y frontal.
- La resistencia del sistema de sujeción.
- El envejecimiento de los materiales.

Si un casco no está homologado, su estructura, resistencia, materiales, etc., no han sido comprobados ante impactos y, por tanto, se desconoce su capacidad para absorber energía y en definitiva su eficacia para salvarnos la vida. Los cascos deben estar homologados según la **norma europea ECE22**. Estas siglas deben aparecer en el interior.



Elección de la talla del casco

A la hora de elegir la talla del casco es muy importante tener en cuenta, al menos, las siguientes **indicaciones**:

- Para conocer la **talla más apropiada** hay que rodear la cabeza con una cinta métrica por encima de las cejas y del borde superior de las orejas. La medida, en centímetros, se corresponde con la talla del casco. Por ejemplo: 54 cm equivalen a una talla 54.
- Con el **casco puesto**, hay que agitarlo con las manos de un lado a otro. Al hacerlo deberemos sentir que nuestra piel se mueve con el casco. Si el casco "baila" al hacer este movimiento, significa que la talla es demasiado grande.
- En caso de duda entre dos tallas, es conveniente elegir la que nos **quede más ajustada**, pues el almohadillado interior suele ceder un poco con el uso y el paso del tiempo.
- Es preferible un casco con **colores claros o brillantes** (de origen sin pegatinas) para hacernos más visibles a los otros usuarios de las vías. Un casco debe ser visible tanto de día como de noche. Los colores más claros de los cascos son mejores en los lugares donde hay mucho sol.

Motivos para sustituir el casco

Si el casco recibe un golpe, tras un accidente o simplemente al caerse al suelo desde una altura superior a 1'50 metros, puede sufrir daños en su estructura sin que se noten externamente. En tal caso, ya no nos protegerá adecuadamente si se produce un accidente. Lo mejor entonces es cambiarlo. En caso de duda, podemos ponernos en contacto con un experto o con el fabricante para que comprueben los daños. Es muy importante también tener en cuenta que nunca se debe comprar un casco de segunda mano,

pues no sabremos si ha sufrido algún accidente o en definitiva si tiene algún daño oculto que limite sus funciones protectoras.

1.7. Sistemas de retención infantil

El balance europeo sobre accidentalidad infantil en carretera sigue siendo preocupante. Cada año fallecen al menos 1.000 niños y otros 80.000 resultan heridos. Esta situación es tanto más dolorosa si tenemos en cuenta que el 75% de las muertes infantiles y el 90% de los daños graves se podrían haber evitado si los más pequeños viajasen correctamente en el vehículo, en asientos especiales y con las medidas adecuadas.

En este contexto, y por desgracia, España está entre los países con mayores índices de mortalidad y lesiones infantiles en accidentes de circulación.

Clasificación de Sistemas de Retención Infantil

Es importante concienciarnos de que los niños no pueden decidir nada por sí mismos, por lo que **su seguridad en el vehículo depende únicamente de los adultos**.

La vulnerabilidad de su cuerpo en el interior del vehículo es incuestionable, sobre todo durante los primeros años de vida: los pequeños padecen graves lesiones cervicales al ser sometidos a la brutalidad de las fuerzas que se producen durante un impacto. Ello se debe en parte a que su cabeza, en relación al resto del cuerpo, es muy desproporcionada en tamaño y peso, esto implica que su centro de masas (centro de gravedad) se desplaza hacia arriba, situándose más cerca de la cabeza. Además, la musculatura cervical todavía está subdesarrollada, por lo que la columna vertebral es empujada hacia delante por la cabeza con enorme violencia, algo muy a tener en cuenta en relación con los sistemas de retención.

La mayoría de los sistemas de seguridad que equipa un automóvil (cinturones, airbags, reposacabezas, etc.) no están pensados ni diseñados para los más pequeños. Por eso, **los niños deben usar sus propios sistemas de retención para viajar con seguridad** en el interior de un vehículo; también pueden servirles en ocasiones los que utilizan los mayores, pero siempre que los adaptemos a sus necesidades.

Existen en el mercado diferentes tipos de sistemas de retención y accesorios infantiles. Estos **se deben elegir en función del peso y la altura del niño** que vaya a utilizarlos.

Desde septiembre de 2024 es obligatoria la norma **ECE R129 (i-Size)** que clasifica los sistemas de retención infantil **por la estatura** de los niños que puedan usarlo:

- **Hasta 105 centímetros**: la instalación se hace a través del sistema Isofix mediante tres puntos de anclaje: dos en el respaldo de los asientos traseros y el tercero puede ser el "top tether", el "Lower tether" o una pata de apoyo.

- **Entre 100 y 150 centímetros:** el anclaje se puede hacer con Isofix o con el cinturón de seguridad.

Fuente: *Guía de uso de la silla infantil – DGT 2025*

Normativa de Sistemas de Retención Infantil (SRI) en coche en la UE a partir de 2024

A partir de septiembre de 2024 se prohibió vender los dispositivos de retención infantil clasificados con la homologación anterior ECE R44 y solo se pueden comprar los que siguen la normativa ECE R129 o I-Size.

Es importante resaltar que la nueva normativa solo afecta a la comercialización, no al uso particular. De forma que los conductores que ya tuvieran una silla con la homologación ECE R44

podrán seguir usándola hasta la fecha de caducidad que marque el fabricante.

Principales cambios en la nueva normativa de SRI

Los principales cambios en la nueva normativa de sistemas de retención infantil son los siguientes:

- Hasta los 15 meses de edad, los SRI deberán ir obligatoriamente en sentido contrario a la marcha.
- Las pruebas realizadas a estos sistemas deben incluir obligatoriamente los test de impacto lateral.
- Las sillas serán clasificadas por peso y estatura de los menores y no por edades como hasta ahora.
- En los test de impacto, los dummies deberán ser de la serie Q y no de la serie P como hasta ahora, ya que los de serie Q cuentan con unos sensores capaces de medir la fuerza del impacto en varias direcciones.
- La compatibilidad con los vehículos es mucho mayor que la anterior.
- Preferentemente, el modo de instalación de los SRI será mediante el sistema **Isofix**, aunque habrá algunos modelos que puedan instalarse mediante cinturón de seguridad.

Los principales cambios afectan a la ingeniería y los materiales con los que se fabrican las sillas. Para distinguir las sillas fabricadas bajo la normativa R44 de la R129, hay que leer la etiqueta naranja que llevan todos los sistemas de retención; en ella debe aparecer el nombre de la normativa y **la altura de uso.**

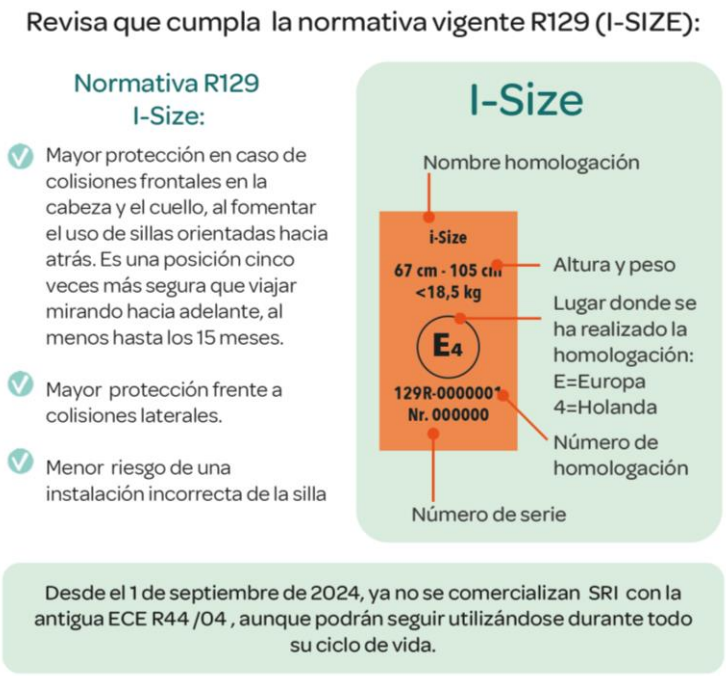
HOMOLOGACIÓN DE LAS SILLAS INFANTILES

El proceso de homologación se lleva a cabo mediante una serie de pruebas estáticas que se centran en la duración de las sillas a base de ciclos de acondicionamiento, al frío, resistencia a la exposición solar, corrosión atmosférica, resistencia estática, composición

química de los materiales, resistencia al fuego y durabilidad de los materiales.

Las sillas que han pasado estos test disponen de una **etiqueta de homologación.** Esta etiqueta es de color naranja y en ella deben aparecer los siguientes datos:

- **Nombre del fabricante**
- **Normativa de homologación**
- **Tipo de vehículos compatibles**
- **Peso y estatura del menor**
- **Lugar de realización de la homologación**
- **Número de serie**
- **Número de homologación**



Colocación de los sistemas de sujeción

Los sistemas de sujeción para niños pueden colocarse en la plaza delantera derecha (D.D.) del vehículo, en la trasera derecha (T.D.), en la trasera central (T.C.) o en la trasera izquierda (T.I.). Para elegir finalmente un emplazamiento u otro tomaremos **en consideración los siguientes aspectos**:

1. La presencia de airbag en la plaza en cuestión:

En caso de que exista airbag en esa plaza, nunca colocaremos la silla en ella, a no ser que la bolsa de aire sea desconectable (en muchos modelos de automóvil existe esa posibilidad, normalmente girando una llave situada en el salpicadero).

2. La tranquilidad en el viaje:

Si colocamos la silla en el asiento delantero, el niño puede ver constantemente al conductor, y viceversa, lo que propicia generalmente un viaje más tranquilo a ambos y genera menos distracciones en el conductor al volver la cabeza hacia atrás. Aunque si la situamos en el asiento trasero, normalmente es porque va otra persona con el pequeño; en ese caso, mejor atrás.

3. La orientación del asiento con respecto al sentido de la marcha del vehículo:

La mayoría de las veces, el asiento (SRI) se puede colocar en el mismo sentido de la marcha del vehículo o en sentido contrario. Esta orientación resultará clave en una posible colisión, ya sea frontal, lateral o de alcance. Las sillas deben colocarse preferentemente en sentido inverso a la marcha, ya que de este modo la fuerza generada en un impacto frontal, que suele ser el más frecuente y el más grave, queda repartida de manera más uniforme por todo el cuerpo del bebé. La mayoría de expertos aconsejan esta posición invertida hasta que el niño cumpla dos años; otros la recomiendan hasta incluso los cuatro años de edad.

4. Las estadísticas:

Debemos tener en cuenta que el asiento delantero derecho es el más afectado estadísticamente en colisiones. En otras palabras: cuando se produce un accidente, la mayor parte de las veces esa plaza se ve afectada.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, parece que la **combinación más segura** pasaría por colocar la silla en **sentido contrario al de la marcha y en el asiento trasero**, preferentemente en la plaza central trasera, para protegerle del golpe lateral, siempre que el vehículo disponga en ella de un cinturón de seguridad de los denominados mixtos o de tres puntos (los habituales en las plazas delanteras).

El sistema ISOFix

Uno de los problemas de las sillitas de niño es la fijación, tanto en las plazas posteriores como en la anterior, para lo que suele utilizarse en la mayor parte de los casos los cinturones de seguridad. En caso de colisión se produce un desplazamiento de la sillita que puede llegar a hacer que el niño se golpee con la cabeza en el asiento anterior o en el panel.

Fuente: *Guía de uso de la silla infantil – DGT 2025*

Para evitar este problema se desarrolló el **sistema ISOFix**, basándose en un proyecto de **norma Europea ISO/WD 13216-1**, que consiste en **dos puntos de sujeción rígidos en la carrocería** (en la traviesa bajo al asiento posterior en plazas posteriores laterales y

en el anclaje de las hebillas del cinturón en la plaza posterior central), que permiten enclavar dos pinzas que van equipadas en el asiento de niños. De esta manera, el asiento está rígidamente unido a carrocería, lo que evita el desplazamiento tanto hacia adelante como lateralmente, así como el giro. Además, el sistema reduce en gran medida el montaje incorrecto de las sillas, que se produce en casi el 50% de los casos, y facilita mucho la colocación de los sistemas de retención infantil.

Algunas cuestiones relacionadas con la seguridad infantil

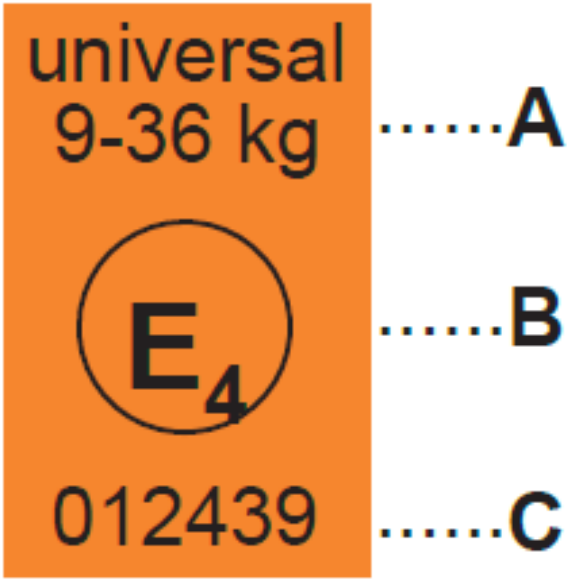
Aparte de lo comentado, es necesario mencionar algunas cuestiones a tener en cuenta en relación con los sistemas de retención infantil, entre las que podemos destacar y sintetizar las siguientes:

- El sistema de retención adecuado se debe elegir **según el peso y el tamaño del niño**, y no en función de su edad. Datos como la edad o la talla sólo deben servir a los padres como una primera orientación.
- El sistema elegido debe estar **homologado**. Siempre que se busque un producto de seguridad infantil para el automóvil debe comprobarse que tiene **etiqueta de homologación**, perfectamente cosida o pegada, en la que se ofrezca toda la información de manera clara, legible y fácilmente localizable.

Fuente: https://www.dgt.es/muevete-con-seguridad/viaja-seguro/con-ninos/ (2025)

Los **datos** que se han de tener en cuenta en la etiqueta son:

- **Categoría del dispositivo**: Universal, válido para todos los vehículos; Semiuniversal o Específico.
- **36 kg**: peso del bebé para el que es válido el dispositivo. En este caso valdría para los grupos I, II y III.
- **E**: la E mayúscula (de Europa) es el distintivo de homologación y el subíndice (4) se refiere al país que la ha otorgado (en este caso, el 4 corresponde a Países Bajos). Estos son algunos otros códigos de homologación:
  - E1: Alemania
  - E2: Francia
  - E3: Italia
  - E9: España
  - E11: Reino Unido
- **012439**: número de identificación de la homologación.



- Que un dispositivo de seguridad infantil esté homologado significa que ha **superado** de manera satisfactoria una **serie de pruebas**: resistencia de correas, hebillas, partes metálicas; comportamiento de los componentes ante el frío, el calor, la corrosión, la abrasión, la tracción, etc.
- Antes de comprar la sillita o cualquier otro sistema de retención infantil, es conveniente **probarlo** para ver que se queda bien fijado y que resulta cómodo para el tipo de vehículo en el que se va a usar.
- Es imprescindible **instalar el dispositivo correctamente** en el vehículo, siguiendo las instrucciones que lo acompañan, de forma que quede fijado a la estructura del vehículo o a sus cinturones. Es necesario ajustar y abrochar bien los cinturones propios de la silla al pequeño.
- No se deben colocar en posición invertida los sistemas de protección pensados por el fabricante sólo para instalarse en el sentido de la marcha. Hay que **consultar las instrucciones** al respecto.
- Como se ha comentado, si el **vehículo dispone de airbag** en alguno de los asientos, delanteros o traseros, no debemos colocar nunca la silla en él, a no ser que este pueda desconectarse. La velocidad y la fuerza con las que se dispara el airbag podría causar lesiones importantes al niño, aunque el choque no se produjera a una velocidad elevada.
- En **ningún caso** un niño debe utilizar un cinturón para adultos si su altura es inferior a 1,35 m.
- Después de un accidente la sillita debe **cambiarse** ya que puede haber sufrido alguna rotura o deterioro que afecte a su seguridad.
- Llevar a un niño **en brazos es una temeridad**. En caso de accidente a sólo 5 km/h ningún adulto podría retenerlo.

- Tampoco hay que dejar al niño ir de pie entre los asientos y mucho menos poner una barra para que se sujete a ella.
- Hay que recordar que está prohibido que los **niños menores de 12 años** viajen en las plazas delanteras de un automóvil, a no ser que hagan uso de los sistemas de retención adecuados.
- Los niños **nunca deben ir tumbados** en el asiento posterior ya que en caso de accidente pueden sufrir graves lesiones.
- Los adultos deben **dar ejemplo a los niños**. Si nosotros no nos ponemos el cinturón, difícilmente podremos exigir al niño que utilice su propio sistema de retención.
- La sensibilidad hacia la seguridad infantil tiende a decrecer con la edad del niño, de manera que a partir de los cuatros años suele ser más habitual que no se utilice un sistema de seguridad adecuado. No obstante, nuestra obligación es adoptarlo **hasta que el pequeño alcance una estatura de 1,35 m**, momento en el cual ya podrá utilizar los cinturones normales del vehículo.

1.8. Los “crashtest” o pruebas de choque

Gran parte de todo lo comentado en este capítulo se ha descubierto gracias a las pruebas de choque realizadas en los laboratorios de investigación.

La filosofía de las pruebas de choque es la de reconstruir en vivo los distintos tipos de accidentes, tal y como ocurren en las vías públicas, para analizar sus consecuencias sobre el vehículo, sus ocupantes y demás implicados en el siniestro (peatones, motoristas, etc.), con el objetivo de efectuar mejoras en el diseño y en todos los sistemas de seguridad pasiva del vehículo que acabamos de ver.

Generalmente, se suele utilizar el **término inglés “crash test” para referirse a estas pruebas de laboratorio.**

En materia de seguridad pasiva, como se ha comentado anteriormente, uno de los mayores problemas consiste en

desarrollar sistemas que puedan absorber la energía cinética, que se libera brutalmente con la deceleración que se produce en un accidente. Como hemos visto, esta energía, propia de todo cuerpo en movimiento, crece en función de su masa y, sobre todo, de su

velocidad: cuando el vehículo encuentra un obstáculo, el choque será más grave para el vehículo y para sus ocupantes cuanto mayor sean la velocidad y el peso del vehículo.

De ahí la complejidad del objetivo básico de las pruebas de choque: conseguir que el vehículo proteja lo mejor posible a sus ocupantes ante cualquier circunstancia. En consecuencia, y como no existe "el accidente típico", sólo es posible evaluar la seguridad de un automóvil tras haber realizado una extensa serie de pruebas provocadas en situación de laboratorio y, en su caso, estudiando el resultado de accidentes reales.

En algunos de estos centros de seguridad se provocan decenas de accidentes por año. Gracias a un riel móvil de lanzamiento se pueden reconstruir desde todos los ángulos los choques de vehículo contra vehículo (estando ambos en movimiento), de vehículo contra peatón, de vehículo contra vehículo de dos ruedas, de vehículo contra vehículo pesado, vuelcos, etc.

Respecto de estos últimos, la prueba sirve para controlar la firmeza de la estructura del techo y de los montantes; también se comprueba, entre otras cosas, la seguridad en cuanto al posible

derrame de gasolina. Una de las pruebas más violentas es el choque contra un poste, en el que se evalúan las consecuencias sobre los ocupantes, la resistencia de la estructura del vehículo, los posibles obstáculos que pudieran provocarse para el rescate de las víctimas y la hermeticidad de la instalación del combustible.

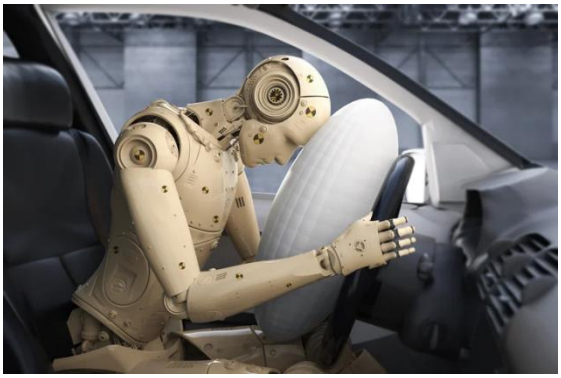
"Crash test" de homologación

Los objetivos fundamentales de todos estos ensayos son asegurar que el vehículo, después de sufrir una colisión, proteja a los ocupantes y permita evacuar satisfactoriamente a los pasajeros de su interior y que estos no sufran lesiones irreparables en las zonas vitales del cuerpo. Aunque, como se ha dicho, se analizan muchos tipos de choques, los dos ensayos más importantes y regulados son los referentes a **impactos frontales y laterales**.

Tipos de impactos

IMPACTOS FRONTALES

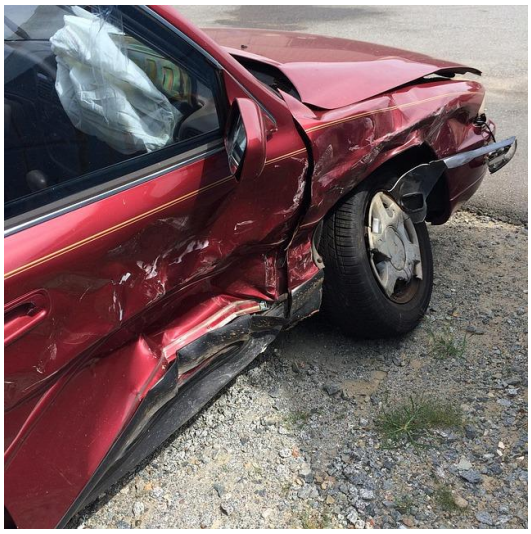
El impacto generalmente se realiza con dos maniquíes o "dummies" en los asientos delanteros y con los correspondientes sistemas de retención colocados. Estos maniquíes están dotados de sensores para medir las fuerzas y aceleraciones a que se ven sometidos en un impacto diversas partes del cuerpo: cabeza, cuello, tórax, fémur y tibia. El vehículo es lanzado contra un muro de al menos 70 t, dotado de una estructura deformable de aluminio con una configuración de panal, a una velocidad de 56-64 km/h, e impacta sobre el 40% de su superficie frontal, en el lado del conductor. Los requisitos que deben superar el vehículo y los maniquíes en el impacto frontal, por lo general, son:



- El desplazamiento del volante no ha de ser superior a 50 mm hacia arriba ni a 100 mm hacia atrás. No deberá abrirse ninguna puerta ni accionarse los sistemas de bloqueo de las puertas delanteras.
- Después de la colisión debe abrirse, sin empleo de herramientas, al menos una puerta por fila y poderse liberar a los maniquíes de sus dispositivos de retención, aplicando una fuerza máxima de 60 N sobre un mando de apertura, así como extraerlos del interior sin ajustar los asientos. A su vez, se permitirán pequeñas fugas de combustible (0,5 g/s).
- Los movimientos de flexión sobre el cuello, la compresión sobre el tórax, el fémur, la tibia y el desplazamiento de la articulación de la rodilla serán las previamente establecidas.

IMPACTOS LATERALES

En este impacto, una barrera móvil deformable, cuya masa total será de 950 kg, es lanzada a 50 km/h contra el vehículo inmóvil. La barrera impactará perpendicularmente sobre la puerta, en el costado del conductor, donde se sitúa el maniquí. Los requisitos para superar la prueba de impacto lateral son los siguientes:



- No deberá abrirse ninguna puerta. Después de la colisión deberá ser posible, sin utilizar herramientas, abrir un número suficiente de puertas y abatir los asientos para evacuar a todos los ocupantes.
- Deberá poderse liberar al maniquí del sistema de retención y extraerlo del vehículo con cierta facilidad.
- La cabeza no deberá tener contacto con la estructura y, si lo hiciese, no podrá rebasar un límite de deceleración.
- La deformación del tórax y la fuerza máxima sobre la pelvis y el abdomen estará sujeta a unos valores determinados.

Pruebas EuroNCAP

El programa EuroNCAP (New Car Assessment Program o Programa de Evaluación de Nuevos Vehículos) pretende ofrecer a los consumidores datos independientes e imparciales sobre la seguridad de los nuevos vehículos que se ponen a la venta.

El programa EuroNCAP publicó su primer informe en 1997, promovido por el Ministerio Británico de Transportes, la Comisión Europea y asociaciones automovilísticas de varios países. Los ensayos se componen de pruebas comparativas entre vehículos del mismo tamaño o segmento para evaluar la protección de adultos y niños como ocupantes (impacto frontal, lateral y protección a peatones), de protección a peatones y de asistencia a la seguridad.

Los ensayos de impacto frontal y lateral son realizados del mismo modo que los obligatorios para los test de homologación, pero a mayor velocidad (64 km/h).

La prueba de protección de peatones pretende valorar las lesiones que tendría un peatón en caso de atropello por el vehículo ensayado. La forma, materiales, dimensiones y estructura de la

parte frontal del vehículo influyen de manera determinante en las consecuencias de un atropello, por lo que estos estudios son de vital importancia en la forma de plantear la seguridad de los vehículos, especialmente en su parte delantera.

En la valoración de asistencia a la seguridad se evalúan los dispositivos de limitación de velocidad y los testigos de aviso del cinturón de seguridad inteligentes.

Protección de los niños como ocupantes

EuroNCAP ha realizado una evaluación de la seguridad de los niños como ocupantes desde su primera prueba para asegurar que los fabricantes asuman la responsabilidad de los niños que viajan en sus vehículos. En noviembre de 2003, EuroNCAP presentó una valoración de los niños como ocupantes con el objeto de proporcionar una información más clara para los consumidores acerca de los resultados de estas pruebas. Como parte de esta evaluación, EuroNCAP utiliza maniquíes de tamaño de 18 meses y 3 años de edad en las pruebas de impacto frontal y lateral. Además de estudiar los resultados de las pruebas de impacto, EuroNCAP verifica la claridad de las instrucciones y la instalación del asiento en el vehículo para asegurarse de que el asiento se puede montar de manera segura.

Las simulaciones por ordenador

Las pruebas de choque se suelen realizar ya durante la fase de desarrollo del automóvil, y pueden completarse también mediante simulaciones por ordenador. Para ello, se divide el bastidor del vehículo en pequeñas áreas (entre 30.000 y 40.000, en el caso de un vehículo de tamaño medio), cada una de las cuales tiene definido con anterioridad su comportamiento cuando actúan sobre ella determinadas fuerzas. Se aplica sobre la parte frontal del vehículo la fuerza equivalente a un choque y, en ese momento, se

inicia una reacción en cadena, en la que cada área se deforma según los cálculos anteriores y transmite fuerza a las que están en contacto con ella. De esta forma, es posible determinar cuál ha sido la deformación total del vehículo.

Simulación digital del impacto de un vehículo (Wikipedia)

La técnica de simulación de impactos por ordenador también se utiliza para investigar el comportamiento por separado de diferentes piezas del bastidor. Todos los datos recogidos se utilizan para establecer las prioridades de la seguridad pasiva del futuro automóvil y dan información de gran utilidad para determinar si es necesario retocar sus estructuras frontales o laterales.

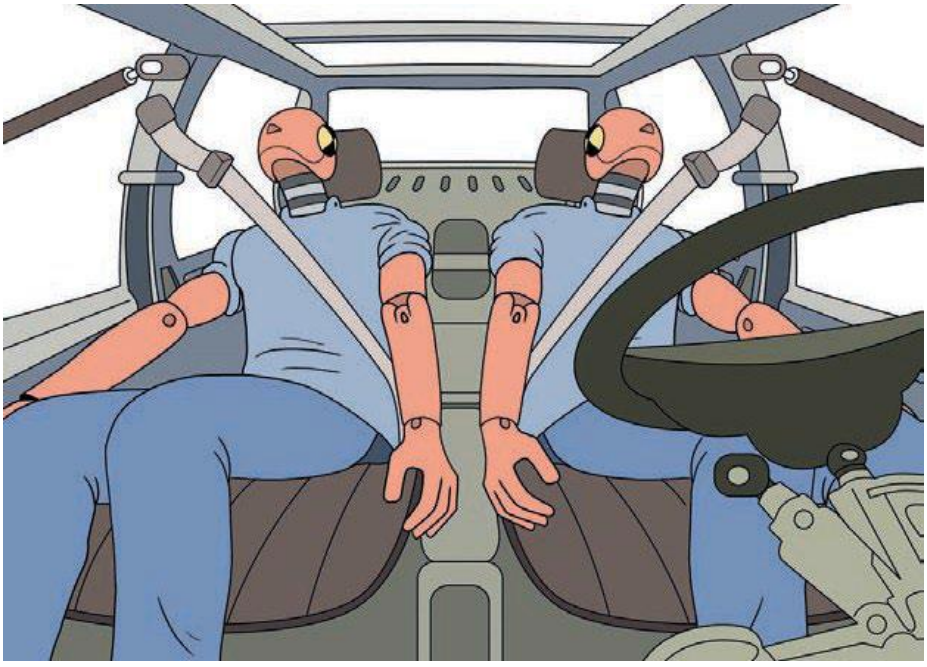
Los "dummies"

No podemos cerrar este apartado sin hacer referencia a los maniquíes utilizados en estas pruebas de choque, conocidos con el nombre de **"Oscar" o "dummy"**, e introducidos por primera vez en la investigación a mediados de los años cincuenta.

Los dummies son de distintos tipos y pesos para poder cubrir todo tipo de especificaciones. Hay maniquíes más grandes y más pequeños, desde los que simulan niños de meses hasta los que simulan hombres que pesan 100 kg y miden dos metros, pasando

por mujeres de complexión normal y mujeres embarazadas. Los dummies pueden chequear hasta 200 puntos en caso de accidente, aunque normalmente se usan sólo entre 30 y 50 sensores.

En ocasiones, para completar los estudios de seguridad y bajo estrictos controles legales, los biomecánicos sustituyen los maniquíes por personas fallecidas que han donado su cuerpo a la ciencia. Gracias a ello se pueden apreciar de manera más precisa que con los dummies las consecuencias de un choque o de un sistema de protección sobre el cuerpo humano. También se suelen realizar este tipo de estudios investigando personas que han sufrido accidentes de tráfico y no han fallecido en ellos.



1.9. Tratamiento legal del uso de los sistemas de seguridad pasiva

A lo largo del capítulo se ha argumentado con exhaustividad la eficacia demostrada de los diferentes sistemas de seguridad pasiva en la seguridad de los ocupantes del vehículo. Aún así, todavía existen conductores y pasajeros que no hacen uso del

cinturón o del casco, o lo que es más grave, no protegen a los más pequeños utilizando los sistemas de retención infantil adecuados.

Si la seguridad de uno mismo o del resto de pasajeros o personas a su cargo no es motivo suficiente para su uso, se ha de saber que no hacer uso del cinturón de seguridad, sistemas de retención infantil, casco y demás elementos de protección suponen una sanción económica y retirada de 3 puntos del permiso de conducción.

2. La seguridad preventiva

Los dispositivos de seguridad activa y pasiva están sometidos a una evolución tecnológica constante. Sin embargo, cada vez encontramos más circunstancias y elementos que afectan claramente a la seguridad de un vehículo y que no pueden considerarse parte de la seguridad activa o pasiva. No se puede negar, por ejemplo, que una temperatura idónea y un buen diseño ergonómico del cuadro de mandos, que proporcione la máxima información en el menor tiempo posible, contribuyen positivamente a la seguridad. Son dos ejemplos de elementos que actualmente se tiende a clasificar dentro del grupo de lo que se denomina la **seguridad preventiva**.

Seguridad preventiva: cualquier sistema que ayude al conductor a mantener su atención en la conducción o facilite su respuesta ante una determinada situación crítica.

Muy brevemente, entre algunos de los **principales dispositivos** que se suelen incluir dentro **de la seguridad preventiva** destacarían los siguientes:

1. Visibilidad:

La amplitud de la superficie acristalada, extendida al mayor perímetro posible del vehículo, así como espejos retrovisores, limpialunetas y limpiaparabrisas, nos permiten captar mejor el entorno de la carretera y nos facilitan las maniobras incluso en condiciones atmosféricas desfavorables.

2. Dispositivos de señalización:

En el diseño de los vehículos se tiene muy en cuenta “ver bien y ser vistos”, la mejor disposición de los elementos de posición, dirección del sentido de las luces, así como la incorporación de técnicas modernas en el alumbrado que nos permiten una conducción segura.

3. Climatización:

La climatización afecta a la temperatura y a la humedad dentro de los automóviles, por lo que crea condiciones de viaje más cómodas y más seguras. Por este motivo, un buen sistema de climatización contribuirá de una manera importante a la seguridad preventiva. Lo que antes se consideraba un elemento de lujo ahora se considera de seguridad activa.

4. Confort y ergonomía:

La amplitud en el habitáculo, los mandos fáciles de accionar y leer, así como la marcha silenciosa (insonorización), favorecen la concentración en la conducción, hacen más relajados los viajes y contribuyen a una menor presencia de la fatiga.

5. Asientos ergonómicos:

Los respaldos deben tener una variación amplia en cuanto a regulaciones, que se adapten a las necesidades específicas de cada persona, con mecanismos tipo “mariposa” (abatimiento) que pueden ajustarse a las diferentes tallas, asegurando un soporte lumbar y una sujeción lateral perfectas.

6. Los mandos ergonómicos:

Los diferentes mandos de los vehículos son fundamentales para facilitar la respuesta. Todos deben tener una posición ergonómica que sea cómoda y que permita acceder a ellos fácilmente, sin apartar la vista de la carretera o sin realizar esfuerzo. Lamentablemente, esta dimensión, pese a su gran importancia, está poco considerada en algunos vehículos.

Ante la profusión de mandos digitales que incorporan los nuevos vehículos en sus cuadros de mandos se está debatiendo la idoneidad de volver a los mandos físicos por **cuestiones de seguridad.** El organismo europeo de seguridad, **Euro NCAP**, ha tomado medidas para frenar la dependencia de las pantallas. A partir de enero de 2026, los vehículos que quieran obtener la máxima calificación de cinco estrellas deberán contar obligatoriamente con **controles físicos para funciones críticas:** intermitentes, limpiaparabrisas, luces de emergencia, claxon y botón de llamada de emergencia (eCall/SOS).

Los mandos físicos son más seguros porque el conductor, debido a la **memoria muscular**, no tiene que mirar para localizarlos.

El concepto de Apple CarPlay presentado para iOS16.

Los cuadros táctiles son más peligrosos porque **distraen la atención del conductor** de la carretera y del tráfico, a veces, se tienen que pulsar iconos para abrir nuevas opciones. En carreteras con baches o movimiento, acertar con el dedo en un icono pequeño de una pantalla es más difícil que accionar un interruptor físico.

2.1. Chalecos reflectantes de alta visibilidad

Dada la importancia que tiene este elemento de seguridad, se hace necesario que hagamos algunos comentarios sobre su utilidad.

Estas prendas tienen como **objetivo fundamental: evitar los atropellos** que se producen en la carretera cuando el conductor baja del vehículo en caso de emergencia.

Los datos indican que el 60% de los atropellos con resultado de muerte se producen con luminosidad insuficiente. Por ello, las cifras de atropellos mortales por la noche en vías no iluminadas superan el centenar anual en España, según datos disponibles en la DGT.

¿Cómo tiene que ser el chaleco a la hora de comprarlo?

Lo primero y más importante que hay que tener en cuenta a la hora de comprar esta prenda es comprobar que el chaleco reflectante de alta visibilidad **esté certificado según la normativa en vigor**. De este modo, el chaleco debe poseer elementos que determinen su alta visibilidad, con propiedades fluorescentes y de retrorreflexión. En todo caso, para adquirir un chaleco con las máximas garantías es importante seguir los **siguientes consejos**:

Comprobar que el chaleco esté certificado, de acuerdo al R. D. 1407/1992.

Existen distintos diseños que permiten una colocación diferente de las bandas del material reflectante. En el caso de la norma EN ISO 20471 (recomendada por su alta visibilidad y que normalmente se encuentra en el mercado), estos pueden ser:

- Dos bandas paralelas en horizontal.
- Una banda horizontal y dos verticales.
- Dos bandas horizontales paralelas y dos verticales.

Las bandas del material reflectante no deben ser inferiores a 5 centímetros de anchura, debiendo rodear siempre todo el contorno del cuerpo. En cuanto al color fluorescente, es válido tanto el amarillo como el naranja o el rojo, estando todos ellos de acuerdo a la norma EN ISO 20471.

Cómo conocer una prenda certificada: la etiqueta

La etiqueta indica las características de la prenda, por lo que deberemos prestar gran atención a lo que señala. En cualquier caso, será un requisito que se deba exigir a la hora de comprar este tipo de prendas. Tendrá que estar unida al producto, ser perfectamente visible y en ella se **debe indicar**:

- Nombre, marca comercial u otra identificación del fabricante o de su representante autorizado.
- Designación del tipo de producto, nombre comercial o referencia.
- Designación de la talla de acuerdo a la Norma EN 340.
- Número de la Norma Europea que cumple (EN ISO 20471, EN 1150…).
- Pictograma indicando los niveles de prestaciones (nivel X y la clase Y).
- Número de lavados a los que puede ser sometido el chaleco.
- Instrucciones de limpieza del mismo.
- Marcado CE.

Además de la información que viene indicada en la etiqueta, también es obligatorio que la prenda lleve adjunto un **folleto informativo** en castellano, que debe contener, como mínimo, la siguiente información:

- Nombre y dirección del fabricante.
- Instrucciones de almacenamiento.
- Instrucciones de limpieza y mantenimiento.
- Ciclos de limpieza que se pueden realizar.
- Explicación del pictograma y los símbolos.
- Clase de protección que ofrece el chaleco (dibujo con la numeración de diseño y reflectante).
- Información e instrucciones de uso.
- Nº de identificación del Organismo Certificador.

Recomendaciones de uso

Por último, debemos recordar que es necesario llevar el chaleco reflectante dentro del habitáculo (guantera, por ejemplo), no dentro del maletero. De esta forma podremos salir a la calzada con él puesto, aumentando la seguridad en todo momento. Aunque sólo es obligatorio llevar un chaleco, es recomendable llevar otro para el caso de que un acompañante tuviera que salir del vehículo.

Finalmente, es muy importante tener en cuenta lo siguiente:

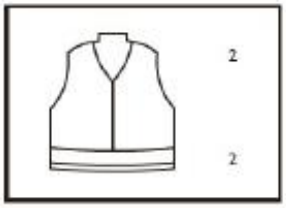
- El chaleco debe **conservarse en perfecto estado**. Hay que vigilar su limpieza, siguiendo las recomendaciones de cada fabricante, ya que esto es vital para ofrecer la máxima seguridad.
- Si se **detecta alguna anomalía o defecto** de la prenda, conserve la factura de compra y reclame al establecimiento donde lo adquirió. **Nunca poner el chaleco sobre el respaldo del asiento**. Puede afectar a la eficacia del cinturón y además si le da el sol, con el tiempo perderá su reflectancia.

FOLLETO INFORMATIVO

E.P.I. CHALECO cumple requisitos esenciales indicados en el Real Decreto 1407/1992, para su uso básico.

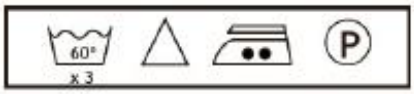
Este traje de protección de usuario señalizará la presencia del mismo en la mayoría de los entornos urbanos y rurales a la luz diurna y bajo la iluminación de los faros de un automóvil en la oscuridad.

Clasificación según	Requisitos	Clase
* Superficie visible de cada material	-fondo >0,5 m² -retrorreflectante >0,13 m²	2
* Tipo de material retrorreflectante	Coeficiente de retrorreflexión (cd/lx*m²) mínimo. No sensible a la orientación	2



*Este pictograma indica que es un equipo de protección para alta visibilidad de clase 2 con material retrorreflectante, de clase 2 según la norma EN340 y EN471

RECOMENDACIONES DE LAVADO:
- Lavado a máquina con cuidado a la temperatura máxima de 60° x 3 ciclos.
- No utilizar hipocloritos.
- Planchado a temperatura media.
- Se aconseja lavar las prendas de protección con jabones neutros.



EMBALAJE: Bolsa de plástico.

RECOMENDACIONES DE USO:
- Recomendado para señalizar visualmente la presencia del usuario y ofrecer la visibilidad del usuario en situaciones de riesgo, bajo cualquier condición de iluminación, por el día, y bajo la iluminación por faros de automóvil, en la oscuridad.

RECOMENDACIONES CONTRA EL MAL USO:
- Esta prenda expuesta a temperaturas >85 °C puede perder sus propiedades.
- Esta prenda se verá dañada tras el contacto con chispas y/o salpicaduras incandescentes.
- Esta prenda no debe ser cubierta con otras prendas por su parte autorreflectante y fluorescente, pero puede ser utilizada en combinación con otras prendas para alta visibilidad con el fin de aumentar sus prestaciones.

FECHA O PLAZO DE CADUCIDAD DEL EPI: Si no se utiliza y está en condiciones adecuadas de almacenaje, 5 años, nº de lavados máximos aconsejables 3 ciclos.

Chaleco reflectante EN-471, Clase 2.
Distribuido por CIF:

Marco legislativo del uso de prendas de alta visibilidad

El Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y

desarrollo del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, es el que regula el uso de los dispositivos de alta visibilidad en cada caso y usuario. Según sea peatón, ciclista, conductor o agente, se definirá la obligatoriedad de su uso.

Uso por parte de los ciclistas

Se recoge en el artículo 98, en el apartado de normas generales, que cuando sea obligatorio el uso del alumbrado los conductores de bicicletas llevarán, además, colocada alguna prenda reflectante que permita a los conductores y demás usuarios distinguirlos a una distancia de 150 metros, si circulan por vía interurbana.

Uso por parte de los conductores de vehículos

En el artículo 118 se establece que los conductores de turismos, de autobuses, de automóviles destinados al transporte de mercancías, de vehículos mixtos, de conjuntos de vehículos no agrícolas, así como los conductores y personal auxiliar de los vehículos piloto de protección y acompañamiento, deberán utilizar un chaleco reflectante de alta visibilidad, certificado según el Real Decreto 1407/1992. Tras modificación del Reglamento General de Vehículos por la disposición transitoria primera del Real Decreto 159/2021, de 16 de marzo, el uso de la señal V-16 luminosa convivirá hasta el 1 de enero de 2026 con los triángulos de preseñalización de peligro, pudiendo utilizarse uno u otro. En el caso de la V-16 luminosa, el conductor del vehículo averiado no debe bajarse del vehículo, ni tiene necesidad de utilizar el chaleco reflectante, con lo que mejora radicalmente su seguridad.

Uso por parte de los peatones

Pero no sólo los conductores están obligados a llevar esta prenda. El artículo 123 señala que los peatones que circulen fuera de población, entre el ocaso y la salida del sol o en condiciones meteorológicas o ambientales que disminuyan sensiblemente la visibilidad, deberán ir provistos de un elemento luminoso o

retrorreflectante homologado y que responda a las prescripciones técnicas contenidas en el Real Decreto 1407/1992, visible a una distancia mínima de 150 metros para los conductores que se le aproximen.

Uso por parte de los agentes de la autoridad

Por último, el artículo 141 obliga a los agentes de la autoridad que regulen la circulación, entre otros, a utilizar prendas de colores llamativos y dispositivos o elementos retrorreflectantes que permitan a los conductores y demás usuarios de la vía que se aproximen distinguirlos a una distancia mínima de 150 metros.

Preguntas test

Pregunta 1

El chasis o estructura del vehículo está diseñado para:

a) Aumentar la velocidad máxima.

b) Absorber la energía del impacto y mantener el habitáculo indeformable.

c) Soportar las vibraciones del motor.

Respuesta correcta: b) Absorber la energía del impacto y mantener el habitáculo indeformable.

Pregunta 2

En caso de alcance, el cinturón de seguridad reduce a la mitad:

a) El riesgo de muerte o de heridas graves.

b) El tiempo de reacción del conductor.

c) La distancia de frenado.

Respuesta correcta: a) El riesgo de muerte o de heridas graves.

Pregunta 3

En un impacto a 50 km/h, el cuerpo se desplaza con una fuerza equivalente a caer desde:

a) Un primer piso.

b) Un tercer piso.

c) Un séptimo piso.

Respuesta correcta: c) Un séptimo piso.

Pregunta 4

El reposacabezas debe colocarse de modo que:

a) Su parte superior quede a la altura de los ojos y lo más cerca posible de la cabeza.

b) Esté lo más bajo posible para comodidad.

c) Quede separado al menos 10 cm de la cabeza.

Respuesta correcta: a) Su parte superior quede a la altura de los ojos y lo más cerca posible de la cabeza.

Pregunta 5

Los niños deben viajar en sistemas de retención homologados hasta una altura de:

a) 1,20 metros.

b) 1,35 metros.

c) 1,50 metros.

Respuesta correcta: b) 1,35 metros.

Ideas clave

La **seguridad pasiva** no evita los accidentes, pero **salva vidas** y **reduce su gravedad**. La eficacia de estos sistemas depende del **correcto mantenimiento**, **ajuste y uso adecuado** por parte de los ocupantes.

"Los sistemas de seguridad salvan vidas solo si se usan correctamente."

La **seguridad pasiva** engloba todos los elementos del vehículo diseñados para **reducir las consecuencias de un accidente** una vez que este se ha producido. Su finalidad es **minimizar las lesiones de los ocupantes** y, en algunos casos, también de los peatones.

Mientras la **seguridad activa** actúa para **evitar el accidente**, la seguridad pasiva **protege durante y después del impacto**, absorbiendo la energía y manteniendo la integridad del habitáculo.

Estructura y carrocería del vehículo

El **chasis o estructura** del vehículo constituye el elemento principal de protección. Está diseñado para **absorber la energía del impacto mediante deformaciones controladas** que impiden que las fuerzas lleguen al interior del habitáculo.

La **carrocería deformable** y las zonas de absorción de energía, junto con los refuerzos del habitáculo, permiten que las partes externas se deformen mientras el interior se mantiene estable. El **objetivo** es que los ocupantes sufran la menor desaceleración posible.

Cinturón de seguridad

El **cinturón de seguridad** es el elemento de seguridad pasiva más eficaz. Su función es **retener al ocupante** y **distribuir las fuerzas del impacto** sobre las partes más resistentes del cuerpo (pelvis, pecho y hombros).

En caso de choque frontal, divide por nueve el riesgo de fallecimiento y de heridas graves en la cabeza y reduce a una cuarta parte el riesgo de heridas, fracturas y otras lesiones. **En caso de alcance**, reduce a la mitad el riesgo de muerte o de heridas graves.

Evita que los ocupantes salgan despedidos del vehículo. En un choque a 50 km/h, un cuerpo puede desplazarse con una fuerza equivalente a **caer desde un séptimo piso**.

El cinturón debe colocarse **ajustado al cuerpo**, con la banda inferior sobre las caderas y la diagonal sobre el hombro. Es **obligatorio** en todos los asientos del vehículo, tanto delanteros como traseros.

Airbag

El **airbag** o **bolsa de aire** es un sistema complementario del cinturón. Se activa **mediante un dispositivo pirotécnico** que infla la bolsa en milisegundos en caso de colisión. Su misión es **amortiguar el impacto de la cabeza y el tórax**, reduciendo las lesiones graves.

Debe recordarse que **nunca sustituye al cinturón**, sino que **lo complementa**. Si el airbag se activa sin el cinturón puesto, puede **causar lesiones** por la fuerza del despliegue.

Reposacabezas y asientos

El **reposacabezas** previene las **lesiones cervicales** en impactos traseros (latigazo cervical). Debe ajustarse de manera que su **parte superior quede a la altura de los ojos** y lo más **cerca posible de la cabeza**. Un mal ajuste anula su efectividad.

Los **asientos** deben ofrecer **una postura ergonómica**, favorecer la sujeción del cuerpo y permitir el uso correcto del cinturón. Contribuyen tanto a la seguridad como al confort del conductor y los pasajeros.

Casco

El **casco** es un elemento de seguridad pasiva fundamental para **motociclistas y ciclomotoristas**. Es **obligatorio** tanto para el conductor como para el acompañante, incluso en trayectos cortos.

Debe ser **homologado, de la talla adecuada y estar bien abrochado**. Un casco en mal estado o no homologado **puede resultar ineficaz o peligroso** en caso de accidente.

Sistemas de retención infantil (SRI)

Los **sistemas de retención infantil** protegen a los niños adaptando su sujeción a su estatura y peso. Están diseñados para **mantener al menor firmemente sujeto** y **distribuir las fuerzas del impacto** de forma segura.

Son **obligatorios para una estatura igual o inferior a 1,35 metros de altura** y recomendables hasta una estatura de 1,50 m. Deben ser **homologados** según la normativa europea. Se recomienda instalarlos **en el asiento trasero**, **en sentido contrario a la marcha**, siempre que sea posible, ya que esta posición reduce considerablemente el riesgo de lesiones.

Combinación de sistemas

La **protección total** en caso de accidente se logra mediante la **actuación conjunta** de todos los sistemas: cinturón, airbag, reposacabezas, casco o SRI. Cada uno cumple una función específica dentro de un mismo objetivo: **proteger la vida y reducir las lesiones**.

10.

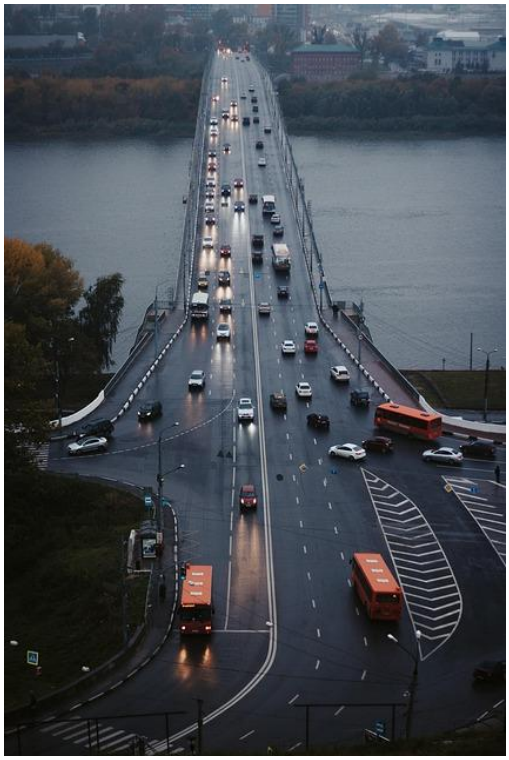
LA VÍA

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. La vía.
2. Seguridad activa.
3. Seguridad pasiva.

1. La vía



El tráfico es un sistema en el que intervienen el factor humano, el vehículo y la vía y su entorno.

La vía, en cuanto que es el escenario donde se realiza el tráfico, se diseña y construye para el vehículo y éste para el hombre que lo conduce, lo que implica que la vía y el vehículo, de carácter material, tienen el valor de "medios" al servicio de la persona que los utiliza.

Para que el tráfico sea seguro y fluido, los problemas de infraestructura de las vías, tales como trazado, amplitud, anchura, firme, señalización y otros, deben ser enfocados y resueltos teniendo siempre en cuenta no sólo el número de vehículos (intensidad diaria y horaria), las características de esos vehículos (turismos y vehículos ligeros, pesados, etc.), tipo de tráfico (largo o corto recorrido, urbano, etc.) que por ella circula o va a circular, sino también la seguridad de las personas que, ya sea andando, conduciendo un vehículo o viajando como pasajero, la van a utilizar.

La vía es toda carretera o camino, público o privado, de uso común o abierto al uso público, así como el camino privado que es utilizado por una colectividad indeterminada de usuarios.

Según el diccionario, una vía es un espacio, como una calle o carretera, destinado al tránsito de personas o vehículos. Es en definitiva el lugar de circulación, abarcando calles, avenidas, carreteras, caminos, etc.

Desde un concepto de derecho administrativo, las vías son bienes de dominio y uso público, construidas para la circulación de personas y vehículos, dicho de otro modo, es la infraestructura vial de dominio público y de uso común destinada, por disposición de la Administración, al libre tránsito de vehículos y personas.

La vía debe ser algo racional y congruente con el vehículo y con la sociedad, en definitiva, con las personas que la van a utilizar.

La vía, es el lugar donde los conductores han de poner en práctica sus conocimientos, aptitudes, habilidades y comportamientos dando respuesta a las exigencias que la propia vía y el tráfico demanden.

2. Seguridad activa

La seguridad activa de la vía se refiere a todos los elementos y características de la infraestructura vial diseñados para prevenir accidentes, mejorar la estabilidad del vehículo y guiar al conductor de forma segura.

Su **objetivo** es evitar que ocurran siniestros, mientras que la seguridad pasiva se enfoca en mitigar las consecuencias de un accidente ya ocurrido.

Los componentes de la seguridad activa vial incluyen los peraltes, bandas sonoras, hitos, balizas y bolardos, señalización vial y el pavimento.

La carretera es uno de los factores que influyen en los accidentes de circulación y, aunque no es tan fácil determinar en qué proporción concreta, las estadísticas y estudios realizados demuestran que aproximadamente el 90% de los accidentes es debido al factor humano, distribuyéndose el 10% restante entre el vehículo y la vía.

El tráfico por carretera ha adquirido un incremento en todos los países industrializados, lo que, a su vez, ha aumentado considerablemente la presencia de vehículos, tanto ligeros como

pesados, en todo tipo de itinerarios, especialmente en los principales. A dicho incremento ha contribuido, en primer lugar, la facilidad que proporciona el transporte por carretera con servicio de puerta a puerta, en segundo lugar, la gran autonomía que permite, y, por último, el desarrollo del comercio y la actividad industrial.

Todo ello exige buenas infraestructuras viarias, con trazados armónicos y coherentes con las pretensiones económicas, con el debido respeto al medio ambiente, adecuadas a la intensidad de tráfico, y teniendo muy en cuenta los tipos de vehículos que por ella van a circular, pero sin olvidar nunca al usuario que las va a utilizar.

2.1. El firme

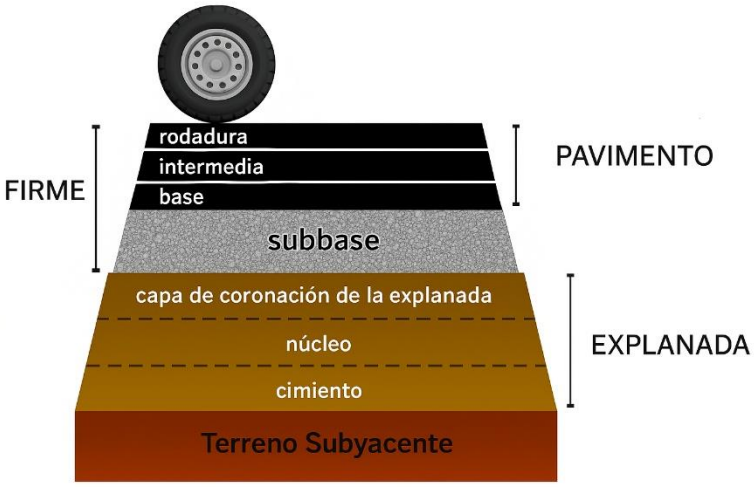
Un elemento muy importante de la seguridad activa de la vía es el firme de la misma, que es la superestructura de la carretera. Está compuesto de un conjunto de capas (en cuya ejecución se han utilizado materiales seleccionados), colocadas sobre la explanada de la carretera para permitir la circulación de los vehículos en las debidas garantías de seguridad y comodidad.

El firme debe proporcionar una superficie de rodadura segura, cómoda y de características permanentes de tal forma que permita:

- Asegurar la interacción de la rueda y el pavimento.
- Resistir las cargas del tráfico, tanto horizontales como verticales, sin deformaciones, desgastes, agrietamientos u otras alteraciones que reducen la velocidad de servicio.
- Ofrecer capacidad suficiente de reparto de las cargas a la explanada, protegiéndola, además, de la intemperie, especialmente de la humedad.
- La movilidad en las debidas condiciones de calidad, rapidez y garantías de llegar al destino.

El **pavimento es la capa más superficial del firme**. Por ello sufre la acción directa de los esfuerzos producidos por el tráfico y proporciona una rodadura adecuada, razón por la que recibe el nombre de capa de rodadura. El estado del pavimento o capa de rodadura es lo que más directamente detecta el usuario, aun cuando algunos de sus defectos puedan ser debidos a fallos de capas inferiores, y lo que más preocupa en relación con la seguridad vial, al ser el pavimento la capa donde se reflejan los problemas que afectan a los conductores y demás usuarios.

La **base del pavimento** es la capa que tiene una función resistente, para repartir las presiones verticales del tráfico. El **cimiento del firme** es la capa más inferior (sub-base). Su misión principal es completar la función resistente de las capas superiores, pudiendo tener otras funciones complementarias, tales como la evacuación de las aguas superficiales que se filtran a través de las capas superiores.



Los **vehículos ligeros,** especialmente los turismos, son los que, en mayor medida, han impulsado la consecución de una calidad y uniformidad de las características geométricas y de rodadura de la carretera, para que la circulación sea:

- Rápida, fluida y con alta velocidad de servicio.
- Uniforme, sin cambios bruscos de la velocidad ni en las características del tráfico.
- Confortable, sin defectos acusados, que evite el cansancio del conductor.
- Respetuosa con el entorno y el medio ambiente.
- Garante de una baja accidentalidad.

Los **vehículos pesados,** que se benefician de los efectos anteriormente citados para los vehículos ligeros, influyen fundamentalmente en la durabilidad y en la capacidad de la superestructura (firme) de la carretera y han ocasionado avances tecnológicos importantes relacionados, por un lado, con el desarrollo de análisis de gestión de firmes y, por otro, con la utilización de productos especiales para aumentar la durabilidad de las inversiones.

El neumático y el estado de la calzada

La calzada es más segura y el neumático se agarra mejor cuando:

- **Está seca:** sin agua, hielo, nieve o manchas de aceite, etc.
- **Está limpia:** sin arena, gravilla, hojas, etc.
- **No tiene baches** (con baches los neumáticos pueden reventar).
- El **pavimento es rugoso** (= **áspero**).

Si, en aras de la seguridad vial, en todas las carreteras es fundamental e imprescindible elmantenimiento del estado y las características del pavimento inicialmente construido, mucho más lo es en carreteras o vías de gran volumen de tráfico y alta velocidad

de circulación en las que todos los defectos, por pequeños que sean, contribuyen a deteriorar la seguridad, deterioro que afecta a un volumen considerable de conductores y usuarios de la vía y tiene un coste social muy elevado.

Una de las funciones que debe aportar el pavimento es asegurar la resistencia al deslizamiento.

La resistencia al deslizamiento tiene dos fundamentos: el rozamiento por **adherencia** y el rozamiento por **histéresis.**

Resistencia al deslizamiento

ROZAMIENTO POR ADHERENCIA

Debido a las interacciones moleculares en el área de contacto de rueda-pavimento, que disminuyen si el firme está lubricado y el neumático desgastado.

ROZAMIENTO POR HISTÉRESIS

Por las pérdidas de energía elástica, al deformarse el caucho por las irregularidades existentes en el firme, si la histéresis aumenta, aumenta la distancia de frenado por disminuir la adherencia.

También influyen en la resistencia al deslizamiento:

- La textura, composición del firme.
- La temperatura.
- La forma y presión del neumático.
- La composición del neumático.

La textura puede ser **rugosa-lisa y rugosa-áspera**. A mayor rugosidad, mayor nivel de ruido, pero desde el punto de vista del usuario, siempre se ha dicho que "más vale vivir con ruido que morir en silencio", porque la textura rugosa hace disminuir la velocidad y aumenta la incomodidad que comporta por sus vibraciones y ruido, si bien aumenta la seguridad al mejorar la adherencia, pero las nuevas tecnologías introducidas en la fabricación de neumáticos con compuestos cada vez más complejos, se está consiguiendo una buena adherencia, con menor ruido y consumo, echando por tierra el dicho antes mencionado.

Los **pavimentos** de las carreteras pueden ser, entre otros, de los siguientes **tipos:**

1. Convencionales:

Son impermeables, de ejecución rápida.

2. Drenantes:

Filtran el agua y absorben el ruido. Son más delicados de ejecutar y conservar.

3. Discontinuos:

Presentan características intermedias entre los convencionales y los drenantes.

4. De hormigón:

Su ejecución requiere maquinaria especial.

5. Otros:

Mezclas en frío que se utilizan en carreteras de bajo tráfico. Son pavimentos con tratamientos superficiales de gravilla, muy adherentes pero ruidosos y con problemas de desprendimiento de materiales. Lechadas bituminosas, que son muy adecuadas para conservación y rehabilitación por su agarre.

Existe debate entre los especialistas sobre si es mejor el pavimento drenante que el convencional o impermeable. En general, dicen los expertos, los **pavimentos drenantes** dan al conductor una mayor sensación de seguridad ya que, entre otras ventajas, absorben el agua, disminuyen el ruido, aumentan la visibilidad y desaparece el aquaplaning (que se produce cuando las ranuras o dibujo de los neumáticos no logran evacuar la película de agua que pasa entre ellos y el pavimento, provocando una presión del agua que levanta el neumático de su apoyo, con la consiguiente pérdida de control del vehículo).

Aunque todos los expertos están de acuerdo en que, con pavimentos mojados, los drenantes son mucho más seguros e igual de seguros o más que los convencionales en caso de encontrarse secos, diversos estudios indican que **no hay una variación sustancial en la accidentalidad.** Esta contradicción puede tener su justificación en que los conductores **tienden a conducir a más** velocidad cuando circulan sobre pavimentos drenantes, probablemente porque generan menos ruido y dan menor sensación de velocidad. Y lo mismo ocurre al no producirse salpicaduras con la calzada mojada: el conductor no adapta ni la velocidad ni la distancia de seguridad a las condiciones

reales. En definitiva, algo parecido a lo que algunos estudios han demostrado que sucede cuando se conducen vehículos dotados con elementos de seguridad de alta tecnología, que el conductor arriesga más.

Una técnica para mejorar la adherencia de los pavimentos drenantes y la seguridad vial en las carreteras consiste en proyectar gravilla de acero de diferentes tamaños sobre el pavimento para mantener la textura del firme en condiciones óptimas.

Pavimentos drenantes

VENTAJAS

- Se elimina el aquaplaning o hidroplaneo.
- Mayor resistencia al deslizamiento con suelo mojado.
- Menor distancia de frenado en suelo mojado.
- Se reducen las salpicaduras de otros vehículos.
- Rápido desagüe y secado del agua de lluvia.
- Mayor visibilidad de las marcas viales.
- Se elimina el efecto espejo de la carretera, tanto de día como de noche.
- Disminución del ruido de rodadura.
- Menor resistencia a la rodadura y menor gasto de combustible.
- Los huecos retienen los productos contaminantes de los vehículos.

INCONVENIENTES

- Son más caros que los asfaltos convencionales.
- Los huecos se rellenan con cierta facilidad.
- Requieren una limpieza periódica con máquinas especiales.
- No están indicados para zonas donde proliferen los accesos a caminos de tierra, curvas y situaciones que obliguen a giros bruscos.
- Mayor dificultad para eliminar el hielo.

En cuanto a los pavimentos de hormigón, un tipo importante es el hormigón poroso. La aplicación de hormigón poroso mejora las condiciones de la calzada porque absorbe el agua, evita que se formen bolsas de agua, y consigue que la carretera siempre esté seca con lo que se evita que las ruedas salpiquen y el peligro de deslizamiento. Además, suponen una reducción de los niveles de ruido.

2.2. La señalización

La señalización constituye un importante elemento de seguridad activa. Ya sea vertical, marcas viales o de balizamiento, la señalización forma parte del conjunto de elementos colocados o instalados en vías urbanas y carreteras destinados, fundamentalmente, a informar, ordenar y hacer más segura la circulación.

Misión

Advertir e informar a los conductores, ordenar o reglamentar su comportamiento (con la necesaria antelación), de determinadas circunstancias de la vía o de la circulación, que supongan una alteración.

Las señales de circulación son un sistema directo de comunicación en el que el lenguaje hablado es sustituido por el lenguaje de las formas, los colores, las siluetas y los símbolos o signos diversos. Las señales son el lenguaje de la circulación, con el que se comunica la carretera con el conductor o el vehículo. Mediante ellas se emiten mensajes a unos receptores que son los conductores y demás usuarios de la vía que, como destinatarios o receptores que son de dichos mensajes, deben responder con un comportamiento adecuado a los mensajes emitidos por las señales.

La señalización transmite mensajes, además de ayudar a canalizar el tráfico con algunas de ellas. La señalización desempeña un papel muy importante en la calidad y efectividad de la transmisión de la información necesaria para orientar al conductor en su circulación por las vías, al ser el único sistema de guía visual capaz de adaptarse a las distintas y cambiantes situaciones que el tráfico plantea. La eficacia de las señales de circulación ha de ser valorada por su capacidad de transmitir información, tanto de día como de noche, y en cualquier situación y por su efecto positivo sobre los índices de siniestralidad y seguridad.

Anteriormente se ha mencionado que las señales “hablan” a los conductores y a los vehículos, Y efectivamente, también los vehículos modernos que captan las señales son ellos los que informan y llaman la atención del conductor del mensaje emitido por la señal.

Los vehículos actuales “hablan” y el conductor “habla” al vehículo. Un conductor puede decir en voz alta “radio” y ponerse en funcionamiento el aparato de radio, “memoria 5” y seleccionar el dial previamente memorizado con el número 5, el conductor puede, por medio de la voz, conectarse por teléfono con un usuario determinado que lógicamente tiene memorizado con anterioridad, pero también el vehículo le “habla” al conductor diciéndole que “la puerta trasera derecha se encuentra mal cerrada” y también que “se aproxima a un zona en la que está prohibido el adelantamiento”, o “que circula excediendo el límite de velocidad” por haber detectado

la correspondiente señal. Además, los vehículos nuevos, mediante los **Sistemas Avanzados de Asistencia al Conductor** (ADAS), que son tecnologías de seguridad activas que operan en tiempo real, pueden actuar sobre el vehículo en determinadas situaciones como, por ejemplo, el **frenado automático de emergencia (AEB),** que detecta colisiones inminentes y frena el vehículo si el conductor no lo hace; el asistente de mantenimiento de carril (LKA), que corrige la dirección para mantener el coche en el carril; o el control de crucero adaptativo (ACC), que ajusta la velocidad automáticamente para mantener una distancia segura con el vehículo que circula delante.

Las señales

Funciones

- Advierten peligros.
- Ordenan la circulación según las circunstancias del momento y lugar.
- Recuerdan una prescripción.
- Guían a los conductores de la vía y les proporcionan la información necesaria de determinadas situaciones para hacer más cómodo y seguro el viaje.

Objetivos

- Aumentar la seguridad, eficacia y comodidad de la circulación.
- Advertir con suficiente antelación de las maniobras a realizar, así como de las prohibiciones o limitaciones que se deben observar durante la marcha.

La señalización es muy importante para la seguridad y comodidad de los usuarios de la vía. Su importancia se incrementa con el aumento de la circulación y, bien concebida y realizada, debe facilitar la circulación y aumentar la seguridad.

Su principal eficacia reside en su uniformidad, homogeneidad, simplicidad y continuidad.

La **uniformidad** ha de entenderse en el sentido de que está prohibido utilizar señales no reglamentarias.

La **homogeneidad** debe entenderse en el sentido de que, en condiciones idénticas, el conductor debe encontrarse los mismos tipos de señales.

La **simplicidad** debe entenderse en el sentido de que hay que evitar la proliferación y abundancia de señales. La excesiva profusión de señales es contraproducente e infravalora su mensaje. Ello es debido a dos razones: física y psicológica.

Por lo que respecta a la **razón física,** es preciso no olvidar que el conductor tiene un límite en cuanto al número de estímulos que puede atender por unidad de tiempo.

Por ello, si en una situación hay un número excesivo de señales, el conductor no podrá atender a todas ellas y prescindirá de algunas, razón por la que estará mal informado. Evidentemente, el número de estímulos sensoriales por unidad de tiempo aumenta con la velocidad y, por ello, es necesario incrementar la separación entre señales y su tamaño en aquellas vías en las que se circule a mayor velocidad, como autopistas y autovías.

Por lo que respecta a la **razón psicológica,** es preciso tener en cuenta que el conductor deja de atender a las señales que se repiten sistemáticamente, porque estima que no le son necesarias.

La **continuidad** debe entenderse en el sentido de una uniformidad de la señalización entre rutas o carreteras principales y secundarias, tanto por las señales a emplear, como por los motivos o alteraciones a comunicar.

Las señales deben ser

1. Visibles:

Las señales deben ser, tanto de día como de noche, claramente visibles por el conductor para que pueda percibirlas e interpretarlas de un vistazo, tanto más si se desplaza a gran velocidad. Por lo que a visibilidad se refiere, el Reglamento General de Circulación establece que "Con el fin de que sean más visibles y legibles por la noche, las señales viales deben estar provistas de materiales o dispositivos retrorreflectantes, según lo dispuesto en la normativa técnica básica de interés general establecida a estos fines por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible"

El tamaño, forma y color de las señales y sus pictogramas, así como su capacidad de trasmisión de los mensajes durante la noche (visibilidad nocturna), ya sea como consecuencia de su iluminación o por el empleo de materiales retrorreflectantes, influyen de manera muy importante en la eficacia de la señalización y en la seguridad.

2. Legibles:

Las señales deben ser de fácil y rápida lectura para que el conductor las interprete con un golpe de vista, tanto de día como de noche.

3. Creíbles:

Las señales deben informar adecuadamente de una determinada situación y responder a las necesidades o exigencias de comportamiento que la vía demanda al conductor. De no ser así, las señales terminarían por desprestigiarse ante el conductor.

4. Inteligibles:

La señalización debe ser fácil y rápidamente entendida para que el conductor pueda seguir sus indicaciones, sin poner en peligro su seguridad ni la de los restantes usuarios de la vía. Las señales han de comunicar, de forma simple, un mensaje fácil de entender (entendible).

La visibilidad, legibilidad e inteligibilidad de las señales por el conductor, debe producirse con suficiente antelación de forma que le permita la toma de decisiones en un tiempo mínimo, acorde con el tiempo de reacción.

2.3. Señales circunstanciales y elementos de balizamiento

La mayor parte de la información necesaria para conducir la adquiere el conductor a través de la vista. Gracias a la vista el conductor es capaz de percibir su situación en la vía, las condiciones, características y estado de la calzada, las condiciones del tráfico y otras informaciones importantes para una conducción segura.

Sin embargo, la recepción de la información que el conductor necesita de la carretera y su entorno se ve dificultada cuando la visibilidad disminuye, disminución que determina que la percepción de la situación existente se vea mermada y dificultada, lo que puede

dar lugar a que el análisis de las situaciones y la consiguiente toma de decisiones realizada por el conductor resulten erróneas.

Para facilitar al conductor la percepción de las situaciones que se le presenten y ayudarle a tomar las decisiones correctas existe la señalización circunstancial.

La señalización circunstancial tiene por objeto regular la circulación adaptándola a las circunstancias cambiantes del tráfico. Se utilizarán para dar información a los conductores, advertirles de posibles peligros y dar recomendaciones o instrucciones de obligado cumplimiento.

Las modificaciones que la señalización circunstancial introduce respecto de la habitual señalización vertical y horizontal terminan cuando lo establezca la propia señalización, o las causas que motivaron su imposición, momento a partir del cual aquellas vuelven a regir.

Los símbolos utilizados en la señalización circunstancial se ajustarán al Catálogo oficial de señales de la circulación y marcas viales. Justificadamente y siempre que no exista equivalente en el Catálogo se podrán usar otros símbolos.

Los **paneles de mensajes variables (PMV)** son dispositivos electrónicos instalados en las carreteras para mostrar información dinámica en tiempo real a los conductores.

Sirven para advertir sobre peligros, informar sobre condiciones del tráfico (como atascos o obras), dar recomendaciones y, en algunos casos, impartir instrucciones de cumplimiento obligatorio. Su objetivo principal es mejorar la seguridad vial y la eficiencia del tránsito al permitir que los conductores tomen decisiones informadas durante su viaje. Además, existe un listado de vialidades consecuencia de incidentes e información y medidas que generará la señalización circunstancial, sin perjuicio de la señalización de otras circunstancias de tráfico, circulación de vehículos y seguridad vial.

Funciones principales

- **Informar:** Comunican datos sobre el estado de la carretera, como atascos, accidentes, desvíos o eventos especiales.
- **Advertir:** Alertan sobre posibles peligros, como condiciones meteorológicas adversas o zonas con incidencias.
- **Reglamentar:** Pueden proporcionar instrucciones de obligado cumplimiento, como indicaciones de velocidad o cambios de carril.
- **Gestionar el tráfico:** Ayudan a regular la circulación para que se adapte a las circunstancias cambiantes, mejorando la fluidez y reduciendo la congestión.

Características

- **Tecnología:** Utilizan tecnología LED para mostrar mensajes escritos o iconos que pueden alternar su visibilidad (encendidos, apagados o intermitentes).
- **Ubicación:** Se encuentran en lugares estratégicos como autopistas, túneles, peajes y zonas urbanas.
- **Cambio dinámico:** La información que muestran es variable y se actualiza al instante según las necesidades de la vía.
- **Comunicación en tiempo real:** Son un canal de comunicación directo entre la gestión del tráfico y los conductores.

Señales de balizamiento

Entre los **elementos de balizamiento** se distinguen:

- **Dispositivos delimitadores:** prohíben el paso a la parte de la vía que delimitan.
- **Dispositivos de guía:** tienen por finalidad indicar el borde de la calzada, la presencia de una curva y el sentido de circulación; indicar los límites de obras de fábrica u otros obstáculos; delimitar carriles y advertir de riesgos.
- **Otros elementos de balizamiento:** tienen por finalidad advertir de riesgos.
- **Señales de balizamiento:** orientar la circulación, delimitar las zonas de incorporación a carriles, restringir los cambios de carril y advertir riesgos.

Las **señales de balizamiento** son elementos visuales, como luces, barreras o conos, que se utilizan para delimitar, guiar, advertir o regular el tráfico en una vía, especialmente en situaciones temporales o permanentes de peligro. Su función principal es mejorar la seguridad de conductores y peatones al informarles sobre obstáculos, desvíos, obras, o los límites de la calzada, para que sepan cómo actuar de forma segura.

La instalación de un balizamiento adecuado ayuda a la circulación, al mejorar la legibilidad de la carretera especialmente en conducción nocturna, bajo condiciones meteorológicas o ambientales adversas que disminuyen la visibilidad (niebla, lluvia intensa, nevada, tormentas, etc.), por tramos en obras y otras situaciones.

El balizamiento, al contrario que las señales verticales y horizontales, no transmite, como norma general, a los conductores y demás usuarios de la vía ningún mensaje particular, simplemente le **ayuda** a ver y leer mejor las características de la carretera aumentando frecuentemente las distancias **de visibilidad.** Así como una excesiva profusión de señales es contraproducente e infravalora su mensaje, un exceso de balizamiento no resulta perjudicial para el conductor pues, en general, un mayor número de elementos o dispositivos de balizamiento ayuda a mejorar la legibilidad de la carretera.

Sin lugar a dudas, se puede afirmar que **no hay ninguna otra medida tan efectiva como el balizamiento para mejorar la seguridad vial.**

Balizamiento

Funciones

- Delinear la vía.
- Canalizar el tráfico.
- Advertir de cualquier situación vial.

Características

- Ha de ser **visible.** Tanto en circulación diurna como nocturna, así como en condiciones meteorológicas o ambientales adversas que disminuyan sensiblemente la visibilidad.
- Ha de ser **resistente.** Ha de resistir tanto a los agentes atmosféricos como a los cambios bruscos de temperatura, así como a las radiaciones ultravioletas.
- Ha de ser **seguro.** No debe suponer ningún peligro ni impedimento para el tráfico, ha de estar adecuadamente ubicado en la carretera y ha de ser respetuoso con el medio ambiente.

Elementos de balizamiento

Dispositivos delimitadores

Dispositivo delimitador fijo

- Prohíbe el paso a la vía o parte de esta que delimita.

Dispositivo delimitador móvil

- Prohíbe temporalmente el paso, mientras se encuentre en posición transversal a la calzada en un paso a nivel, puesto de peaje o de aduana, acceso a un establecimiento u otros.

Panel direccional provisional

- Prohíbe el paso e informa, además, sobre el sentido de la circulación.

Balizas de borde provisionales, conos o dispositivos análogos

- Prohíben el paso a través de la línea real o imaginaria que los une.

Luz roja fija

- Indica que la calzada está totalmente cerrada al tránsito.

Luces amarillas fijas o intermitentes

- Prohíben el paso a través de la línea imaginaria que las une.

Dispositivos de guía

Hito de vértice

- Elemento de balizamiento en forma semicilíndrica en su cara frontal, provisto de triángulos simétricamente opuestos, de material retrorreflectante, que indica el punto en el que se separan dos corrientes de tráfico.

Hito de arista

- Elemento cuya finalidad primordial es balizar los bordes de las carreteras principalmente durante las horas nocturnas o de baja visibilidad.

Paneles direccionales permanentes

- Elementos cuya finalidad es la de marcar el trazado de una curva en relación con la reducción de velocidad que se tenga que realizar para circular por ella con mayor seguridad, además de indicar el sentido de circulación, facilitando al conductor su percepción.

Baliza o captafaros horizontal retrorreflectante

- Dispositivo que se fija en el pavimento dotado de elementos retrorreflectantes cuya finalidad primordial es facilitar el guiado óptico del trazado de la carretera, fundamentalmente en condiciones nocturnas o de escasa luminosidad.

Baliza o captafaro vertical

- Elemento que se fija en los sistemas de contención de vehículos de la carretera o en paramento, dotado de elementos retrorreflectantes o luminosos, cuya finalidad primordial es facilitar el guiado óptico del trazado de la carretera, fundamentalmente en condiciones nocturnas o de escasa luminosidad.

Paneles verticales

- Indican la presencia de un estrechamiento en la plataforma de la carretera o cualquier obstáculo próximo a la misma, facilitando al conductor su percepción. Como, por ejemplo, en casos de obras de fábrica, pretiles, impostas, entradas a túnel, etc.

Balizas cilíndricas

- Elementos cuya finalidad es servir de guía o referencia en zonas singulares de la carretera, especialmente en delimitación de carriles, convergencias, divergencias e intersecciones.

Balizamiento circunstancial luminoso

- Instalado en tramos de niebla intensa para adecuación de la distancia mínima de seguridad. Consta de dos conjuntos luminosos de forma rectangular o cuadrada: color ámbar fijo para la señalización de sentido y delimitación de vía, y un color rojo fijo para la señalización de paso de vehículo.

Jalones de nieve

- Delimitan la plataforma de la carretera cuando esta no es visible por encontrarse cubierta de nieve favoreciendo así el guiado óptico.

Guías sonoras longitudinales

- Pequeñas hendiduras en el firme o resaltes en la marca vial que al ser pisadas por el neumático del vehículo producen una vibración y/o sonido que pretende alertar al conductor de desvíos involuntarios de la trayectoria del vehículo.

Otros elementos de balizamiento

Manga de viento

- Complementa la advertencia de peligro indicada por la señal P-29, informando al conductor sobre la existencia, sentido e intensidad de un viento continuo o racheado.

Pórtico de control de gálibo

- Estructura que sirve para advertir o impedir el paso de vehículos que sobrepasan la altura de una estructura, ya sea puente, paso superior o túnel, que viene a continuación del sentido de circulación del vehículo.

Señales de balizamiento

Baliza o captafaro horizontal luminoso

- Colocada sobre la calzada podrá delimitar carriles, orientar la circulación en desvíos obligatorios, delimitar las zonas de incorporación a carriles o restringir los cambios de carril. Emitirá luz de color verde, naranja o rojo, siendo el único franqueable el verde.

Visualiza el siguiente **vídeo** sobre las señales circunstanciales y de balizamiento.

Ver vídeo

2.4. Arcenes

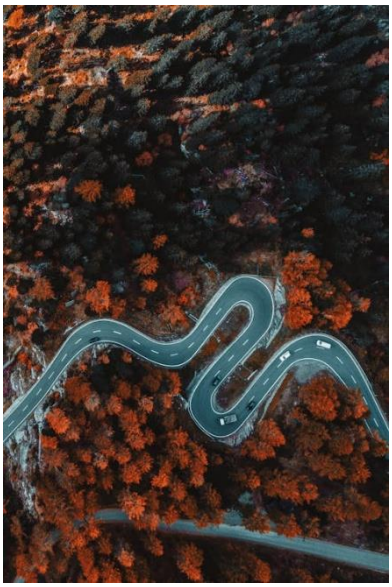
El arcén es la franja longitudinal de la carretera situada a los lados de la calzada que funciona **como zona de seguridad para detenciones de emergencia y para el tránsito de vehículos lentos** como bicicletas y ciclomotores.

Su función principal es proporcionar un espacio seguro para que los vehículos averiados o con alguna incidencia puedan detenerse fuera del carril de circulación, además de servir como área para vehículos de emergencias o para permitir que vehículos lentos circulen de forma separada del tráfico general.

Desde el punto de vista de la seguridad activa, el hecho de que la carretera esté dotada de arcenes es muy **importante** ya que el arcén, que normalmente no está destinado al uso de vehículos, **puede ser** utilizado por el conductor en situaciones de emergencia, tales como averías del vehículo, malestar físico del conductor u ocupantes, realizar maniobras evasivas u otras emergencias, lo que impone un aumento de la seguridad activa. También se utilizan para formar los carriles adicionales con el fin de dar fluidez a la circulación.

Por otra parte, los **peatones,** que cuando utilicen la carretera para desplazarse están obligados cuando no exista zona peatonal a **circular por el arcén izquierdo** y lo más cerca posible de su borde exterior, encontrarán en el arcén un elemento de protección y seguridad, así como los conductores de bicicletas y ciclomotores.

2.5. Curvas



Como ya se ha indicado, un vehículo en movimiento circula en máximas condiciones de estabilidad cuando lo hace a una velocidad uniforme, hacia adelante y en línea recta. Por lo tanto, una curva altera dichas condiciones y para asegurar que los vehículos circulen dentro de los márgenes de seguridad adecuados, la curva ha de tener un radio lo más amplio posible y estar peraltada adecuadamente para conseguir la máxima adherencia posible y favorecer el mantenimiento de la trayectoria del vehículo.

Una curva bien trazada y bien peraltada aumenta la seguridad activa.

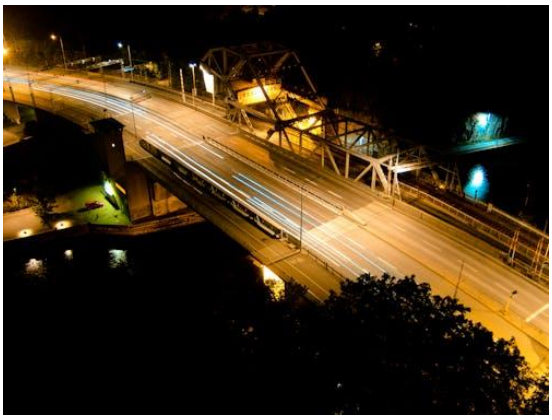
2.6. Intersecciones

Deben reunir los **requisitos necesarios** para que el conductor las franquee con seguridad.

- En primer lugar, deben tener suficiente amplitud para permitir las distintas opciones de giro y escapatorias en caso de peligro.
- Por otra parte, las opciones deben estar encauzadas, si es posible, para evitar las dudas y las maniobras incorrectas de los conductores,
- A la vez que proteger a los demás usuarios utilizando isletas y otros elementos de canalización.
- Por último, deben tener la visibilidad adecuada y estar debidamente señalizadas.

2.7. Iluminación

La iluminación de las vías o la mejora de la existente, especialmente en vías urbanas, travesías y tramos próximos a ellas, así como en aquellos otros en los que existe circulación de peatones o gran intensidad de tráfico, Según estudios realizados en España sobre accidentes producidos entre los años 1989 y 1991, la iluminación de varios tramos de carreteras que antes no estaban iluminados supuso una reducción en torno al 25%.



2.8. Protección de taludes y laderas

Frecuentemente de algunos taludes de desmontes y laderas se desprenden piedras o tierra que llegan hasta la calzada ocasionando un grave peligro para los conductores. Esta circunstancia suele estar señalizada con la **señal de peligro P-26** que advierte a los conductores del peligro por la proximidad a una zona con desprendimientos frecuentes y la consiguiente posible presencia de obstáculos en la calzada.

Señal de peligro P-26.

Si importante es señalizar el peligro, no menos importante es eliminarlo. Para tratar de eliminar los peligros creados por los desprendimientos e impedir que las piedras y la tierra llegue a la calzada, se suele recurrir a la instalación o construcción de pantallas (impiden que los desprendimientos lleguen a la calzada), mallas (recubren los taludes), banquetas (construidas en las laderas), escolleras, gaviones, etc. (para dar o mejorar la estabilidad

de las tierras de los taludes), bocas de túneles (se cubren las bocas del túnel con estructuras para evitar la caída a la calzada de obstáculos) y otros.

2.9. Detectores

Entre otros, se pueden citar los siguientes:

1. Detectores de hielo y nieve:

Son pequeñas estaciones meteorológicas que se instalan para medir la temperatura, la altura de la nieve, la velocidad del viento, el grado de humedad para informar al usuario y mejorar la seguridad.

2. Detector de viento:

Incluido entre los otros dispositivos de balizamiento. En aquellos tramos de carretera en los que, sucesivamente, existen obstáculos que mitigan el viento junto a vanos que permiten el paso libre del mismo sin dificultad alguna y, por consiguiente, se producen grandes diferencias de las velocidades del viento, se considera necesario regular la velocidad de los vehículos en función de la velocidad del viento.

Para ello se colocan anemómetros para medir la velocidad y fuerza del viento e informar de ello a los usuarios mediante señalización variable. Las cifras que aparecen en las señales de limitación de velocidad están en función de la velocidad y fuerza del viento: a más velocidad y fuerza de éste, más baja será la limitación de velocidad. El conductor debe dar respuesta adecuada a la limitación de velocidad que aparezca en la señal pues, en caso contrario, el vehículo corre el riesgo de volcar, ser desplazado invadiendo el sentido contrario o salirse de la vía.

2.10. Otros equipamientos

Entre otros podemos citar los cerramientos (que se utilizan para impedir el acceso indiscriminado a la vía y son imprescindibles en autopistas y autovías), las áreas de descanso, las áreas de servicio, los equipos de achique (necesarios donde se producen inundaciones o filtraciones), pistas para ciclistas, etc.

2.11. Travesías

Las travesías necesitan una protección especial pues en ellas se **mezclan dos tráficos, el urbano y el de larga distancia,** al mismo tiempo que la presencia de peatones es constante. Las travesías pueden ser equipadas debidamente para mejorar la seguridad. Entre otros elementos de seguridad activa, se pueden citar:

1. Las aceras:

Para facilitar la circulación de peatones y protegerlos del tráfico rodado. También es conveniente que las aceras estén dotadas de barandillas para evitar que los peatones invadan la calzada y los vehículos la acera.

2. Los semáforos:

Para regular el tráfico en las intersecciones. En caso necesario se pueden accionar a distancia cuando el vehículo circula a más velocidad de la permitida, con lo que al mismo tiempo son útiles para limitar la velocidad real. Si el conductor circula a más velocidad de la permitida, en el semáforo se enciende la luz roja; si circula a velocidad igual o inferior a la permitida, el semáforo permanece en verde o en amarillo intermitente.

3. Pasos para peatones:

Para proteger a los peatones se pueden establecer pasos para peatones al mismo o distinto nivel, estos últimos subterráneos o elevados. Tanto los subterráneos como los elevados se están desprestigiando porque no se usan. Los primeros porque, tratando de resolver problemas de tráfico y de protección y seguridad de los peatones, en el paso subterráneo los peatones suelen ser objeto de delito; los segundos porque, salvo los construidos en rampa, además no pueden ser utilizados por personas afectadas de ciertas discapacidades.

4. Refugios para peatones:

Si fuera necesario, se pueden construir refugios para peatones en el centro de la calzada que separen ambos sentidos de circulación, especialmente cuando las travesías son anchas.

5. Alumbrado:

La instalación de alumbrado en una travesía es fundamental e imprescindible para ganar en seguridad.

6. Reductores de velocidad:

No son exclusivos de las travesías. También suelen colocarse en vías urbanas y, en ocasiones, en carretera.

Bandas sonoras: las bandas sonoras **pueden ser transversales y laterales.**

Las primeras se colocan transversalmente al eje de la calzada y su fin es alertar a los conductores para que reduzcan la velocidad de su vehículo. Las segundas se colocan en los bordes de la calzada y tienen por fin alertar al conductor de que debe rectificar la dirección para regresar a la calzada y no invadir el arcén. Frente a estas ventajas pueden tener inconvenientes como la posible reducción de la adherencia y alargamiento de la frenada, si se frena sobre ellas.

Travesía. Fuente: DGT.

Dentro de los **reductores de velocidad transversales** es preciso distinguir **tres tipos.**

Al primero pertenecen las denominadas **"road humps"** que son unas jorobas de varios metros de longitud por 10 a 12 centímetros de altura. Si se circula despacio no presentan problemas ni perjudican al vehículo. Suelen estar señalizadas.

Al segundo pertenecen las denominadas **"road bumps"** que son pequeños resaltos de tan solo 30 o 50 cm. de anchura que producen un golpe o movimiento seco en el vehículo y un ruido desagradable. Pueden producir perjuicios en los elementos mecánicos del vehículo.

Al tercero pertenecen las **bandas sonoras** propiamente dichas que se caracterizan por ser de muy poca altura y estar realizadas con asfalto rugoso. Se instalan siguiendo una progresión: el espacio entre las dos primeras bandas se va reduciendo en las siguientes, disminuyendo la cadencia del sonido a medida que la separación disminuye.

Las bandas sonoras pueden ser de los siguientes tipos:

- **Bandas de eje (Longitudinales):** En el centro de carreteras de doble sentido, fresadas en el asfalto para evitar invasiones del carril contrario.

- **Bandas de borde/arcén (Longitudinales):** En los márgenes o arcenes para alertar de una salida de la vía.
- **Bandas Transversales de Alerta (BTAs):** Creadas por resaltes o fresados antes de peligros (curvas, cruces) para que el conductor extreme la atención.

Funcionamiento

- **Alerta auditiva:** Un zumbido o vibración que se escucha dentro del vehículo y puede alertar a otros usuarios.
- **Alerta táctil:** Vibraciones que se transmiten por el volante, chasis y asientos, aumentando la atención del conductor.

En cualquier caso, las **road hump y bumps** se colocan donde se hace patente el incumplimiento o irresponsabilidad de los conductores que, en lugar de adaptar de propia iniciativa y por convencimiento la velocidad de su vehículo a la indicada en la señal o las circunstancias del tráfico, necesitan le sea puesto un "obstáculo" en la calzada para que moderen la velocidad o respeten la limitación de velocidad impuesta.

Existen reductores de velocidad activos, que al estar compuesto por un material gelatinoso, si se pasa sobre ellos a una cierta velocidad (deprisa), los neumáticos pisan el reductor activo no dando tiempo a que se desplace este elemento gelatinoso, por el contrario, a una baja velocidad, los neumáticos pisan sobre el reductor activo y al dar tiempo a que se desplace el elemento gelatinoso, el neumático prácticamente no se eleva.

3. Seguridad pasiva

La seguridad pasiva de la vía consiste en el conjunto de elementos de que la vía ha de estar dotada para que, una vez producido el accidente, los daños a las personas sean los menores posibles.

Tiene, pues, por finalidad disminuir las consecuencias del accidente. Los distintos sistemas de seguridad pasiva contribuyen a evitar o disminuir la gravedad de las lesiones del conductor y demás ocupantes del vehículo tras un accidente de circulación.

Sistemas de contención de vehículos

Los sistemas de contención de vehículos son aquellos dispositivos instalados en la carretera con la finalidad de proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control, que puede

impactar contra algún objeto fijo (un puente, un pilar, un poste) o salirse de la carretera, mitigando los daños por salida de la vía, haciéndolo menos grave, pero no evitan que el mismo se produzca, ni están exentas de algún tipo de riesgo para los ocupantes del vehículo.

Dentro de la seguridad pasiva de la vía entran los denominados: Sistemas de contención de vehículos.

La colisión contra un sistema de contención de vehículos constituye un accidente sustitutorio del que tendría lugar de no existir dicho sistema, y de consecuencias más predecibles y menos graves, pero no exento de riesgo para los ocupantes del vehículo.

Clasificación de los sistemas de contención de vehículos

Los **sistemas de contención de vehículos** se clasifican en:

Barreras de seguridad

- Protegen frente a salidas de la vía en los márgenes y medianas de la carretera.

Pretiles

- Protegen frente a salidas de la vía en las zonas de tableros de puentes y obras de paso, coronaciones de muros de sostenimiento y obras similares.

Sistemas de protección para motoristas

- Barreras específicamente diseñadas para la protección de los vehículos de dos ruedas.

Atenuadores de impacto

- Dispositivos diseñados para su empleo en el inicio de una divergencia o bifurcación que tienen la capacidad, al menos, de contener los vehículos que impactan contra ellos.

Barreras de seguridad

Las barreras de seguridad se emplean en los márgenes de la carretera y, en su caso, en la mediana.

Pueden ser **deformables y rígidas.**

Las primeras se deforman durante el impacto por lo que, a posteriori, se puede determinar la posición y magnitud de las fuerzas de contacto. Dentro de este tipo se incluyen las barreras metálicas y las de hormigón prefabricadas, no ancladas al suelo.

Barrera metálica

La barrera metálica consiste en un perfil de doble onda, por lo que también es **conocida como bionda,** una pieza separadora entre barreras y un poste antiguamente con perfil en T y en la actualidad con perfil en C.

El antiguo poste con perfil en T presentaba el problema de presentar aristas vivas, que durante el impacto podrían comportarse como cuchillos, problema especialmente grave en el caso de accidentes con motocicletas. En cambio, el poste con perfil en C dispone de una rigidez más baja, aunque suficiente, deformándose fácilmente, y carece de aristas vivas.

En caso de colisión, la barrera metálica debe evitar la salida de la vía del vehículo y retenerlo sin ocasionar fuertes deceleraciones sobre sus ocupantes.

La secuencia sería:

- Al producirse la colisión, el vehículo encaja su parte frontal en la doble onda (bionda) deformándola en dirección transversal.
- Cuando la deformación alcanza un separador, éste permanece indeformable, transmitiendo íntegramente los esfuerzos al poste.

En las barreras antiguas, el poste era excesivamente rígido. Al deformarse, la parte inferior del poste sobresalía bajo la valla en dirección a la calzada, razón por la que los vehículos encontraban de repente un obstáculo que debían superar. El movimiento del vehículo era impredecible, llegándose a producir, incluso, el vuelco del mismo. Por ello, la tendencia actual es utilizar postes de baja rigidez, fácilmente deformables, que se hincan sobre la tierra sin hormigón, de manera que, ante el empuje del separador, y agotada su posibilidad de deformación, puedan desprenderse con cierta facilidad del lugar donde están anclados.

La menor rigidez de la barrera evita no sólo el choque violento que genera fuertes deceleraciones sobre los ocupantes, sino reacciones imprevistas del vehículo tras la colisión, reteniéndolo, dentro de sus posibilidades, en la barrera.

Barrera de hormigón

Las barreras de hormigón están formadas por piezas prismáticas, con perfiles transversales característicos, que son los encargados de encauzar a los vehículos que colisionen con ellas, disipando parte de la energía cinética por rozamiento.

Cuando un vehículo colisiona contra una barrera rígida, indeformable, las fuerzas que se generan en los contactos del vehículo con la barrera, deben encauzar al vehículo paralelamente a la barrera sin devolverlo a la calzada ni producirse excesivos daños ni deceleraciones. Para ello, la guía debe realizarse a través de las ruedas, evitando un contacto excesivo entre la barrera y la carrocería del vehículo.

La eficacia de esta barrera se limita a ángulos de impacto pequeños, en torno a los 15 grados.

Para ángulos mayores, se producirá contacto entre la barrera y la carrocería y ésta absorberá energía, deformándose. Al no existir o ser muy reducida la absorción de energía de la barrera, los daños de los vehículos serán siempre superiores a los producidos en barreras metálicas.

La sección transversal de estas barreras de hormigón adopta este diseño para permitir que las ruedas delanteras del vehículo monten ligeramente sobre ella. El hecho de que la deceleración sea más eficaz ayuda a que las ruedas terminen recuperando el contacto con la calzada. Si la velocidad de circulación es excesiva en el impacto, este funcionamiento se anula, las ruedas suben a demasiada altura de la barrera y se puede producir el vuelco del vehículo.

Pretiles

Si bien son análogos a las barreras de seguridad, están específicamente destinados para ser utilizados en los bordes de tableros en puentes, viaductos y demás obras de paso. Cuando existe acera y lleva barandilla para peatones, el pretil puede separar la acera del resto de la calzada.

Con el pretil se trata de dar una protección especial a determinados tramos que, por necesidades del terreno, han de construirse en las carreteras, como es el caso de los puentes, viaductos y demás obras de paso a que antes se ha hecho referencia. Debido a que el peligro que entraña la posible salida de la vía es muy superior en estos tramos, es preciso protegerlos con pretiles para que ofrezcan al conductor y demás usuarios unos índices de seguridad similares al de cualquier otro tramo de la vía.

Los pretiles pueden ser metálicos o de hormigón. En ambos tipos, el vehículo debe retenerse en dos fases.

En la primera fase, el vehículo golpea el pretil con su parte frontal, en una posición más adelantada que su propio centro de gravedad. A consecuencia del golpe, el vehículo ve impedido el movimiento transversalmente al pretil, sufriendo un giro alrededor del eje vertical del vehículo.

En la segunda fase, el vehículo golpea el pretil con su parte posterior, en un punto por detrás del centro de gravedad. Este coletazo rectifica la trayectoria del vehículo devolviéndolo a la calzada. En choques de ángulo inferior a 15 grados, el golpe trasero no se produce, rectificando fácilmente la trayectoria.

Los pretiles, dadas las exigencias técnicas seguidas en su construcción, no permiten el vuelco del vehículo ni que el habitáculo sufra daños, razón por la que los ocupantes quedan protegidos.

Amortiguadores de impacto

Los amortiguadores de impacto **se colocan delante del "obstáculo" a proteger**, tales como farolas, **postes S.O.S, soportes de banderolas y pórticos, inicios de barreras, bifurcaciones, etc.**

Para evitar la severidad de las colisiones contra esos objetos se colocan amortiguadores de impactos que pueden ser redirectivos y no redirectivos.

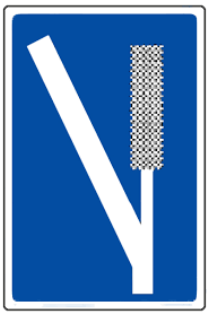
En los primeros, al recibir un impacto lateral, el amortiguador redirige al vehículo impactante con unos ángulos de salida tales que impiden que interfiera en la trayectoria del tráfico.

En el segundo, al recibir un impacto frontal, el amortiguador tiene capacidad para absorber la energía del vehículo y detenerlo con seguridad. Las estadísticas sobre accidentes demuestran que los amortiguadores de impacto son muy eficaces y pueden salvar vidas humanas con una inversión muy pequeña.

Lechos de frenado

Es un elemento más de seguridad pasiva en la vía.

Para controlar y manejar con seguridad un vehículo cargado en una pendiente descendente prolongada, es necesario utilizar de forma reiterada el freno. Este uso excesivo de los frenos puede provocar el calentamiento de los mismos (**efecto fading**) y, por consiguiente, la pérdida de su eficacia, lo que impedirá retener el vehículo, que irá adquiriendo cada vez más velocidad, especialmente si se trata de vehículos pesados.



Para evitar un grave accidente, se sitúan estratégicamente lechos de frenado que consisten en **explanadas de grava o arena contiguas a la carretera,** de diferentes anchuras y longitudes, que se sitúan al final de pendientes descendentes importantes y pueden estar bordeados por el exterior mediante barrera de hormigón lo que favorece, por roce, la frenada.

La eficacia del sistema, según los estudios realizados, ha sido satisfactoria para salvar la vida del conductor y ocupantes siempre que circulen con el cinturón de seguridad. Sin embargo, existen algunos inconvenientes que pueden convertir en peligrosos a los lechos de frenado, tales como que los usuarios de vehículos ligeros suelen pararse a la entrada y que, de noche, pueden ser utilizados por error, confusión que puede evitarse con una señalización adecuada, utilizando, entre otras, la señal S-16, denominada "zona de frenado de emergencia", que indica la situación de una zona de escape de la calzada, acondicionada para que un vehículo pueda ser detenido en caso de fallo de su sistema de frenado.

Los **lechos de frenado pueden ser:**

- **EN CUANTO A SU SITUACIÓN TRANSVERSAL**

  - Adyacentes a la plataforma.
  - Separados de ella.

EN CUANTO A SU ANCHURA

- Con capacidad para vehículo entero.
- Con capacidad para medio vehículo.

Preguntas test

Pregunta 1

¿Qué factores intervienen en el tráfico?

a) Vehículo, vía y clima.

b) Factor humano, vehículo y vía.

c) Factor humano, vehículo y vía y su entorno.

Respuesta correcta: c) Factor humano, vehículo y vía y su entorno.

Pregunta 2

¿Cuál es el objetivo principal de la seguridad activa en la vía?

a) Reducir el coste de mantenimiento.

b) Mejorar la comodidad del conductor.

c) Evitar que ocurran siniestros.

Respuesta correcta: c) Evitar que ocurran siniestros.

Pregunta 3

¿Qué sistema de seguridad pasiva se coloca delante del "obstáculo" a proteger tales como farolas, inicios de barreras o bifurcaciones?

a) Pretiles.

b) Amortiguadores de impacto.

c) Barreras de seguridad.

Respuesta correcta: b) Amortiguadores de impacto.

Pregunta 4

¿Qué función tiene el pavimento rugoso?

a) Disminuir la adherencia.

b) Hacer la vía más silenciosa.

c) Mejorar la adherencia y la seguridad.

Respuesta correcta: c) Mejorar la adherencia y la seguridad.

Pregunta 5

¿Qué función cumplen los lechos de frenado?

a) Mejorar la comodidad.

b) Reducir el ruido.

c) Detener vehículos en caso de fallo de frenos en pendientes descendentes.

Respuesta correcta: c) Detener vehículos en caso de fallo de frenos en pendientes descendentes.

Ideas clave

Concepto de la vía

La vía es el espacio destinado al tránsito de personas o vehículos (calles, carreteras, caminos, etc.).

Es el escenario donde se desarrolla el tráfico, diseñada para el vehículo y, en última instancia, al servicio de las personas.

Las carreteras se clasifican en autopistas, autovías, carreteras multicarril y convencionales, según la Ley de Carreteras.

Seguridad activa

- Se refiere a todos los elementos y características de la infraestructura vial diseñados para prevenir accidentes y guiar al conductor de forma segura.
- Su objetivo es evitar que ocurran siniestros.
- Los componentes principales incluyen: firme, señalización, balizamiento, arcenes, curvas, intersecciones, iluminación, protección de taludes, detectores y otros equipamientos.
- El 90% de los accidentes se atribuye al factor humano, el resto al vehículo y la vía.

El firme

- Es la superestructura de la carretera, compuesta por varias capas (pavimento, base, subbase).
- Debe proporcionar una superficie segura, cómoda y resistente.
- El pavimento puede ser convencional, drenante, discontinuo, de hormigón, etc.
- Los pavimentos drenantes ayudan a eliminar el aquaplaning y mejoran la seguridad en suelo mojado.

Señalización

- Es fundamental para informar, ordenar y hacer más segura la circulación.
- Debe ser uniforme, homogénea, simple y continua.
- Las señales deben ser visibles, legibles, creíbles e inteligibles.

Balizamiento y señalización circunstancial

- El balizamiento ayuda a canalizar el tráfico y advertir de situaciones de riesgo, especialmente en condiciones de baja visibilidad.
- Incluye dispositivos delimitadores, de guía y otros elementos como paneles direccionales, balizas, hitos, etc.
- La señalización circunstancial adapta la circulación a las condiciones cambiantes del tráfico.

Otros elementos de seguridad activa

- Arcenes: zonas de seguridad para emergencias y tránsito de vehículos lentos.
- Curvas: deben tener radio amplio y peralte adecuado para mayor seguridad.
- Intersecciones: deben ser amplias, bien señalizadas y canalizadas.
- Iluminación: mejora la seguridad, especialmente en zonas urbanas y travesías.
- Protección de taludes: uso de pantallas, mallas y banquetas para evitar desprendimientos.
- Detectores: de hielo, nieve, viento, etc., para informar y mejorar la seguridad.
- Otros equipamientos: cerramientos, áreas de descanso, equipos de achique, etc.

- Travesías: requieren protección especial por la mezcla de tráfico urbano y de largo recorrido.

Seguridad pasiva

- Conjunto de elementos destinados a minimizar las consecuencias de un accidente una vez ocurrido.
- Incluye sistemas de contención de vehículos (barreras de seguridad, pretiles, sistemas de protección para motoristas, atenuadores de impacto).
- Los lechos de frenado permiten detener vehículos en caso de fallo de frenos en pendientes pronunciadas.

Mensaje final

- La vía debe ser racional y congruente con el vehículo y la sociedad, siempre al servicio de las personas.
- La seguridad vial depende tanto de la infraestructura como del comportamiento humano y del estado del vehículo.

11.

LAS COMPROBACIONES PREVIAS

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Las comprobaciones previas: importancia.
2. Los mandos del automóvil.
3. Puesta en marcha del motor.
4. Prácticas de la dirección (volante).
5. Puesta en marcha del vehículo. Cambio de marchas.
6. Prácticas en el uso del freno.

1. Las comprobaciones previas: importancia

Para manejar bien un automóvil es necesario conocerlo y saber cómo funciona. Naturalmente, no será necesario tener conocimiento de toda su complejidad, pero cuanto más se sepa, más fácil será accionar adecuadamente los mandos y detectar lo que ocurre en todo momento.

El conductor, además de tener unos **conocimientos teóricos,** debe adquirir unos **hábitos** que le ayuden a **mantener una seguridad aceptable,** y para ello, durante el aprendizaje los nuevos conductores, deben adquirir tales hábitos, adiestrando al alumno, de acuerdo con un orden y un método que favorezca la creación de aquéllos.

1.1. Actuación desde el exterior del vehículo

La importancia de las comprobaciones previas es algo que los conductores olvidan con facilidad, posiblemente por falta del **hábito** adecuado.

Una primera fase se resume en dar un rápido vistazo. Observar, por ejemplo:

- Si está sucio, limpio.
- Horizontal con respecto a la calzada o inclinado.
- Tener un piloto trasero roto, con lo que si no hay avería alguna (eléctrica) proyectará luz blanca.
- Una de las parábolas puede estar picada debido a una fisura en el cristal del proyector.
- Un neumático desgastado, otro con muy poca presión porque su deformación es mayor que la de los otros, etc.
- Mirando el pavimento, debajo de donde se encuentre situado el motor, puede percatarse si pierde aceite, agua, gasolina u otro líquido.

Después de esa primera observación exterior, debe comprobar el nivel de los líquidos, bien desde el puesto de conducción si tiene el vehículo los indicadores necesarios, o bien directamente levantado el capó del motor.

Todo es importante en el automóvil, pero estableciendo un orden de prioridades es necesario que, antes de comenzar a circular, se compruebe:

- El nivel del líquido de los frenos.
- El nivel del líquido de agua (anticongelante) si la refrigeración no es por aire.
- El nivel del aceite.
- El electrólito de la batería.
- El nivel del depósito de la gasolina.
- Si el embrague fuera hidráulico, el nivel del líquido de éste.

Igualmente se deberá:

- Comprobar que el equipaje se coloca en el portaequipajes o maletero del vehículo de la forma más adecuada.
- Prestar atención a los pasajeros, comprobando que estén utilizando sus cinturones, con especialmente atención a los niños.

El profesor de formación vial durante el aprendizaje debe enseñar y acostumbrar al alumno a observar el exterior e interior del vehículo antes de empezar a utilizarlo, pues le será muy útil e importante para su seguridad.

1.2. Actuación desde el puesto del conductor

Realizadas las comprobaciones antes indicadas, el alumno pasa a sentarse en el puesto del conductor. El alumno, en este momento, debe habituarse a:

- Verificar que todas las **puertas** están cerradas y que no hay nada en el interior del vehículo que comprometa su **visibilidad.**

- **Comprobar el manejo de los mandos** o su seguridad.

- Verificar, en el caso de transportar **niños**, que los seguros de que dispone el vehículo para estos casos están activados y que ningún airbag puede dañarles.

- **Colocarse adecuadamente en el asiento,** para llegar de manera fácil y cómoda a los mandos del vehículo.
  - La distancia respecto a los pedales debe ser la siguiente: Pisando los pedales de embrague y freno, las **piernas** deberán estar semiflexionadas (deben formar aproximadamente un ángulo de 135º).
  - Colocar el **cuerpo** totalmente apoyado en el respaldo del asiento, y lo más atrás posible.
  - Que la separación con respecto al volante con los **brazos** semiflexionados formen un ángulo aproximado de 135º.
  - Que la **altura del asiento** sea la suficiente como para ver perfectamente hacia adelante por encima del volante.

En las motocicletas, la postura del conductor ha de ser suelta y no forzada, sin encorvar el cuerpo más de lo estrictamente necesario para llegar al manillar, que deberá agarrarse con suavidad, aunque con firmeza, y no con fuerza y agarrotamiento. Tan pronto se inicie la marcha, el conductor ha de apoyar ambos pies en los correspondientes estribos o apoyapiés.

- Colocarse el **cinturón de seguridad,** que deberá estar lo más ajustado posible para que tenga utilidad, para evitar que se golpee al ser "lanzado hacia adelante" en el caso de una deceleración brusca por colisión u otro motivo.

- Regulación de **espejos**:
  - Regular el espejo retrovisor **interior**. Cogiéndolo por los bordes, sin mover la cabeza, sólo los ojos, buscando tener visión, si fuera posible, de toda la ventanilla trasera.
  - Regular el espejo retrovisor **exterior izquierdo**. El conductor orientará el espejo, sin mover la cabeza, hasta que vea en su mitad inferior la calzada sin ver el costado del vehículo
  - Regular el **exterior derecho**.
  - Regular los retrovisores debe hacerse con el **vehículo inmovilizado,** no en marcha y, si es posible, en terreno llano y recto.

    En los vehículos cerrados quedan siempre, a ambos lados, unas zonas en que no se ve porque lo impide la carrocería del vehículo, que se denominan **ángulos muertos.** Pueden evitarse, en parte, con espejos retrovisores exteriores, colocados uno a cada lado.

Terminados todos estos preparativos:

El alumno introducirá -en su caso- la llave en el contacto o bien accionará el botón de contacto e inicio de marcha, estableciendo el circuito eléctrico, y comprobando en el tablero de instrumentos que todo está en orden de marcha.

Procederá a la puesta en marcha, una vez verificados otros aspectos como la palanca de cambios y el freno de estacionamiento.

Una vez el motor en marcha, comprobará de nuevo el tablero de instrumentos para comprobar que todos los testigos le informan del buen funcionamiento del vehículo.

Previamente, el profesor explicará cómo funcionan todos los diversos mandos a los que tiene acceso y que, naturalmente, se verá obligado a utilizar durante la conducción.

2. Los mandos del automóvil

El vehículo, en cuanto medio del que el factor humano se vale para utilizar la vía, está dotado de unos mandos que han de ser accionados, unos con los pies y otros con las manos.

Los **mandos de pie,** normalmente, son:

- El pedal acelerador.
- El pedal de embrague.
- El pedal de freno.

Cada vez hay un mayor número de vehículos automáticos, que carecen de embrague.

Los **mandos de accionamiento con la mano** son:

- **El volante** de la dirección.
- **La palanca de cambio** de velocidades.
- **El freno de estacionamiento** (aunque también los hay que se accionan con el pie en un pedal para frenar el coche y que se desactivan manualmente con un botón o tirador).

Cada vez hay un mayor número de vehículos automáticos, que carecen de palanca de cambios. También empieza a ser cada vez más frecuente empezar a encontrarnos los frenos de estacionamiento con accionamiento y desactivación de forma automática.

El conductor **también** se vale de las manos para:

- Abrir y cerrar las puertas del vehículo, subir y bajar las lunas de las ventanillas.
- Poner en marcha el motor.
- Regular el asiento, el respaldo y el apoyacabezas.
- Orientar los espejos retrovisores.
- Abrocharse el cinturón de seguridad.
- Utilizar el aparato productor de señales acústicas.
- Regular la climatización interior.
- Accionar los mandos de:
  - Los sistemas de alumbrado y señalización óptica.
  - El limpiaparabrisas y el lavaparabrisas.
  - Los dispositivos antihielo y antivaho.
- Accionar cualquier otro dispositivo o mando dispuesto para ser utilizado por las manos.

La disposición de los mandos no es la misma en todos los vehículos. Por esta razón, antes de iniciar la conducción el conductor debe informarse de los mandos y dispositivos del vehículo, así como de la situación y función que tiene asignada cada uno de ellos, para lo que, sentado en el vehículo, debe leer el manual de instrucciones y comprobar su situación en el tablero o cuadro de instrumentos. En el caso de la enseñanza el profesor debe explicarlos detalladamente a los alumnos.

2.1. Los mandos del pie

2.1.1. Pedal acelerador

El mando del pedal del acelerador es el que regula la **entrada de combustible** que alimenta al motor y, en consecuencia, su potencia y rendimiento, **en el caso de motores térmicos**.

El acelerador **en un vehículo eléctrico controla la cantidad de potencia** que se envía al motor eléctrico, determinando así la aceleración y la velocidad del coche. Al pisar el pedal, se envía una señal electrónica a la centralita para solicitar más potencia, resultando en una aceleración instantánea y un par motor máximo desde el principio, a diferencia de los motores de combustión que tardan en alcanzar su rendimiento.

Normalmente se encuentra situado más a la derecha de los dos o tres que suele disponer el vehículo. Se acciona con el pie derecho. Suele estar enfundado en una goma, para evitar el deslizamiento al pisarle.

El acelerador es un mando muy sensible razón por la que requiere práctica un especial tacto del conductor, evitando tirones y actuaciones en vacío.

Cuanto **más se aprieta el pedal, se obtiene mayor potencia** (más revoluciones por minuto del motor) y si tenemos una marcha engranada y se encuentra embragado, mayor velocidad adquirirá el vehículo.

A medida que se levanta el pedal del acelerador, el motor funciona más despacio (menos revoluciones por minuto) y desciende la velocidad. Si se levanta por completo el pedal del acelerador, el motor retiene, es decir, actúa como freno, puesto que no suministra carburante alguno al motor y ofrecer una gran resistencia los pistones al ser arrastrados por las ruedas, con lo que se logra disminuir la velocidad, (salvo que se circule por una pendiente descendente, en la que la fuerza gravitatoria e inercial, superen la del freno motor).

2.1.2. El pedal de embrague

El embrague es el mecanismo que **permite que el movimiento del motor se transmita a las ruedas motrices**.

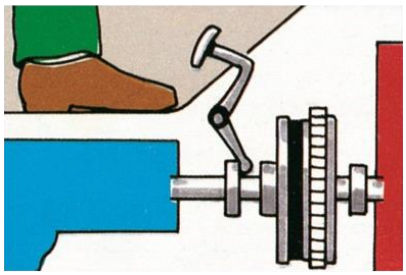
El pedal de embrague se encuentra situado más a la izquierda. Este pedal puede no existir en algunos vehículos, y esto ocurre cuando disponen de embrague automático, con o sin cambio automático o eléctrico.

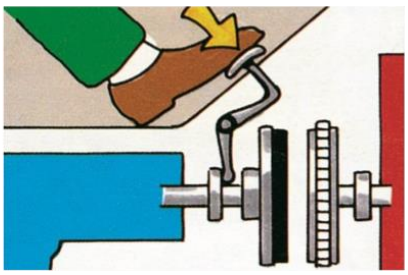
Se acciona con el pie izquierdo, tira de un cable y articula otra palanca situada en el embrague propiamente dicho, siendo el medio de comunicación o nexo de unión entre la caja de cambios y el motor. En la actualidad, los embragues están siendo accionados por sistemas hidráulicos o electrónicos en lugar de por cable.

Función del embrague → Hace que el movimiento del motor pase o no a las ruedas motrices del vehículo. Cuando se pisa a fondo el pedal, (se desembraga) el movimiento del motor no llega a las ruedas.

Uso del embrague para cambios de marchas

La finalidad del embrague es la de permitir realizar los cambios de marchas. Cuando se aprieta hasta el fondo el pedal del embrague, se desembraga el motor; cuando se deja de presionar y se levanta totalmente el pie del pedal, se embraga el motor.





El embrague también es un pedal o mando sensible, a través del cual se transmite el movimiento del motor hasta las ruedas, pasando a través de la caja de cambios, o conjunto de ruedas dentadas más o menos grandes, que aumentan o reducen el número de vueltas.

El uso de los pedales de embrague y aceleración requiere un especial "tacto", pues de ello depende que el acoplamiento de ambos discos sea suave y no con brusquedades o sacudidas.

Así, pisado el pedal de embrague a fondo y una vez puesta la primera marcha o la marcha atrás, se ha de levantar poco a poco el pie del pedal hasta que el embrague haya alcanzado el punto en el cual los dos discos comienzan a tomar contacto. Este recorrido se denomina recorrido de seguridad y el punto en que comienza a tener contacto, punto de fricción.

Durante el aprendizaje, debe repetirse varias veces esta operación de levantar el pedal del embrague hasta el punto de fricción, con el fin de conseguir que el tiempo invertido durante ese recorrido sea minimizado. En la realización de estas prácticas, el aprendiz experimentará lo que ocurre cuando se pasa del punto de fricción.

Cuando el pedal del embrague se encuentra en el punto de fricción, simplemente deberemos mantenerlo durante un tiempo, este tiempo deberá ser el suficiente como para que los discos se encuentren perfectamente acoplados y poder así, terminar de soltar el pedal y utilizar el acelerador, de manera, que toda la fuerza aplicada se transforma en giro de los discos y a través de ellos y la transmisión, a las ruedas. Si aceleramos antes de tener los discos acoplados, dificultaremos este acoplamiento al hacer girar más deprisa uno de los discos y lógicamente aumentaremos el rozamiento y el calentamiento de estos.

Es cierto, que en ocasiones, debido a la pendiente ascendente que debemos superar y la masa a desplazar, se precisa una mayor fuerza, en esos casos, deberemos comenzar a acelerar lo justo, alcanzado el punto de fricción se mantiene como se ha comentado

anteriormente durante el tiempo que precisan los discos para el completo acoplamiento y poder soltar el pedal completamente y acelerar progresivamente.

Con la práctica y la experiencia, se llega a sentir a través del pie izquierdo el punto de fricción, por la vibración, también por el oído al variar el ruido del motor y a través de la vista al decaer su régimen de vueltas.

Se ha de evitar tanto levantar bruscamente el pedal del embrague como apretar fuertemente el del acelerador y, por consiguiente, hay que conseguir levantar el pedal del embrague con la precisión adecuada y apretar con suavidad el del acelerador. No tener en cuenta estas reglas puede ser causa del calado del motor, de que el arranque del vehículo se haga a saltos o bruscamente o que durante los cambios de marcha se produzcan tirones o por el contrario, aunque aparentemente no hay brusquedades, si existe un excesivo consumo de combustible y un desgaste innecesario de los discos de embrague.

2.1.3. El pedal del freno. (Freno de servicio)

Es el pedal situado normalmente al lado izquierdo del acelerador y se acciona también con el pie derecho, de forma que o se acelera o se frena, pero no se acelera y frena simultáneamente, ya que la utilización de un pedal excluye la del otro, porque tienen finalidades contrarias.

Suele estar cubierto de goma para evitar que resbale el pie al accionarlo.

El pedal del freno, al ser presionado, normalmente empuja una varilla que está unida en su otro extremo a un émbolo o pistón que es el encargado de "empujar" el líquido de frenos que se encuentra en el interior de un cilindro, haciendo que salga con fuerza por unos conductos o tubos.

En la actualidad, estos elementos mecánicos van siendo sustituidos por sistemas electrónicos.

El líquido así enviado llega a los cilindros, empujando unos émbolos que se encuentran en su interior y éstos a su vez empujan a las pastillas o las zapatas para que rocen con el disco o tambor de freno y reduzcan su movimiento.

Al presionar el pedal del freno, también se notará en principio un pequeño recorrido de seguridad en el que se desplaza sin dificultad, para después ofrecer una cierta resistencia.

Este pedal no tiene un recorrido largo y es imposible llevarlo hasta el final o piso del habitáculo. Si así fuera, ello sería indicio de que el vehículo se ha quedado sin líquido de frenos y, por lo tanto, sin capacidad de frenado.

Es necesario adquirir el tacto suficiente como para poder repartir adecuadamente esa potencia de acuerdo a la velocidad, conseguir la deceleración necesaria, de acuerdo con las circunstancias del tráfico, la adherencia, climatología, etc.

Un solo pedal. “One-pedal driving”

Existen vehículos dotados con este sistema, (Renault), que permiten la conducción **con un solo pedal "one-pedal driving"** permite controlar la deceleración (y la recuperación de energía) simplemente levantando el pie del acelerador, simplificando la conducción. La conducción con un solo pedal es una tecnología de los vehículos eléctricos que permite al conductor acelerar y desacelerar usando solo el pedal del acelerador. Al soltar el pedal, se activa un sistema de frenado regenerativo que desacelera el coche de forma progresiva, recuperando energía cinética para cargar la batería.

Consideraciones importantes

- **Adaptación:** Puede requerir un periodo de adaptación al principio, especialmente si se está acostumbrado a usar el pedal de freno para desacelerar.
- **Uso del pedal de freno:** Aunque la conducción con un solo pedal es muy eficiente, el **pedal de freno convencional sigue siendo necesario para frenadas de emergencia.**
- **Configuración:** Algunos modelos permiten ajustar la intensidad de la frenada regenerativa o incluso apagar la función completamente.

2.2. Mandos manuales

2.2.1. El volante de la dirección

Es el mando situado frente al asiento del conductor y que le sirve para **dirigir la trayectoria del vehículo,** por medio de una serie de articulaciones que terminan orientando las ruedas delanteras hacia el lugar donde se desea ir. Es necesario enseñar al alumno la sujeción normal del volante. Las manos deben situarse en el volante, en aquel lugar especialmente diseñado por el fabricante.

Lugar desde el que, sin soltar el volante, se accede a los mandos que tiene muy próximos o integrados en el mismo volante. En la

utilización del volante el conductor ha de **observar las siguientes normas:**

- Se ha de coger con suavidad, pero con firmeza y sin agarrotamiento.
- Se ha de coger con ambas manos y en la posición antes mencionada y que suele oscilar entre las dos menos diez y las tres menos cuarto de las agujas del reloj.
- Sólo se puede prescindir de una de las manos cuando sea necesario para accionar algún mando, de los que no están junto al volante o integrado en él.
- Evitar ir con el brazo colgando fuera del vehículo o apoyado en la ventanilla.
- No se deben cruzar las manos sobre el volante al girarlo, ni siquiera al tomar curvas muy cerradas, porque ello puede suponer perder en gran medida el control de la dirección.
- La acción de las manos al volante no debe ser dificultada por las personas u objetos transportados ni por ningún otro motivo.
- El volante, si se pretende sustituir, debe serlo por otro de iguales características.

Técnicas de manejo del volante

La manera más correcta de accionar el volante para tomar una curva consiste en ejecutar con ambas manos un **movimiento combinado de tracción-empuje.**

Así, para tomar una **curva a la derecha,** la mano derecha se desplazará tirando del volante hacia abajo, haciéndolo girar, mientras la mano izquierda, acompañando el movimiento de la mano derecha baja rozando el volante hasta encontrarse ambas

manos (a las 6 horas del reloj), en este punto, es la mano izquierda quien asiendo el volante tirará de él hacia arriba, la mano derecha acompañará el movimiento deslizándose por el volante, hasta encontrarse ambas manos en la parte superior (las 12 horas de un reloj), en este punto si fuera necesario seguir girando, tomaría el relevo de nuevo la mano derecha ejecutando los movimientos como ya se ha mencionado anteriormente, hasta conseguir la trayectoria deseada, en ese punto se detiene el movimiento de las manos. Para volver a la trayectoria recta se ejecuta los movimientos contrarios a los descritos, igual que para girar a la izquierda, es decir la mano izquierda tira del volante hacia abajo hasta encontrarse con la derecha, siendo esta la que comienza su trabajo tirando del volante hacia arriba hasta encontrarse con la izquierda en la parte superior.

Curva a la derecha o cambio de dirección a la derecha

La mano izquierda se desliza hacia abajo	La mano derecha tira del volante hacia abajo	La mano izquierda empuja el volante hacia arriba	La mano derecha se desliza hacia arriba	La mano izquierda se desliza hacia abajo	La mano derecha tira del volante hacia abajo

Como norma general no debe sobrepasarse (las 6 y las 12 horas del reloj), permaneciendo ambas manos siempre en el volante y no dejando que vuelva o retorne el volante solo a su posición normal (trayectoria recta), para mantener un buen control sobre la trayectoria del vehículo.

Con esta técnica las manos siempre están en el volante sin cruzarse y los movimientos o desplazamientos van en función del ángulo de giro de la curva, a mayor amplitud (mayor radio) de la curva, corresponden movimientos más cortos de las manos. A menor amplitud, (curva cerrada), corresponden movimientos más

largos e incluso tener que realizar varias veces el movimiento de tracción y empuje.

Curva a la izquierda o cambio de dirección a la izquierda

La mano izquierda tira del volante hacia abajo	La mano derecha se desliza hacia abajo	La mano izquierda se desliza hacia arriba	La mano derecha empuja el volante hacia arriba	La mano izquierda tira del volante hacia abajo	La mano derecha se desliza hacia abajo

Un conductor acostumbrado a meter la mano por dentro del volante, en una emergencia y con las prisas, no acertar con el hueco que dejan los radios, golpear con estos y, además de no poder efectuar el giro, lesionarse los dedos. En caso de tener que contravolantear rápidamente para evitar un derrape, previamente ha de sacar la mano del interior, lo que demuestra que esta posición no es la más adecuada para conducir con seguridad.

Lo mismo ocurre si el conductor se acostumbra a conducir sujetando el volante por los radios, en el supuesto de tener que efectuar un giro o bien coloca las manos en el volante en la posición adecuada, lo que supone una pérdida de tiempo y evidencia su inadecuada posición o gira aplicando la fuerza en ellos, esto supone (por la ley de la palanca), tener que hacer una mayor fuerza que si lo hiciera aplicándola en el volante y con una deficiente sujeción y control.

2.2.2. La palanca de cambio de velocidades

Normalmente está situada entre los dos asientos delanteros, a la derecha del conductor, pudiendo estar más o menos adelantada dependiendo de los distintos modelos. La fuerza del motor llega a la caja de cambios a través del embrague, pasando a la transmisión y a las ruedas.

La caja de cambio de velocidades **permite que el conductor utilice la potencia del motor** de acuerdo **con las circunstancias de cada momento.**

Si tenemos en cuenta que el motor nos suministra siempre la misma potencia a las mismas revoluciones, necesitaremos de distintas marchas, para poder ir más o menos deprisa.

Para adaptar la potencia del motor a las distintas circunstancias, es necesario seleccionar la correspondiente relación de marchas o velocidades en la caja de cambio, lo cual exige, en primer lugar, pisar a fondo el pedal del embrague y, después, desplazar la palanca de cambio a la posición adecuada para conseguir una de las distintas marchas de las que dispone. Cada vez que se cambia de velocidades, se suele pasar por el "punto muerto", lo que no quiere decir que tengamos que hacerlo y mucho menos detenernos en este punto.

La primera relación de marchas es la más corta, en cuanto a velocidad a desarrollar, pero es la que más fuerza transmite a las ruedas motrices, mientras que la quinta, sexta, sétima u octava relación de marchas es la que más velocidad puede desarrollar, pero la que menos fuerza transmite a las ruedas motrices.

El alumno deberá conocer la posición exacta de la palanca en cada una de las relaciones de marcha, sin tener que mirarla, y deberá intentarse que llegue a saber por el sonido del motor y vibración, a qué revoluciones aproximadamente gira y si lo hace forzada o desahogadamente.

Como norma general, conviene que el alumno se mentalice de la **doble "HH"** forma que adoptan mayoritariamente las distintas posiciones de la palanca de cambios, es decir, el recorrido que se debe hacer con la palanca para pasar de una marcha a otra. Teniendo en cuenta que el punto muerto es quizá el más importante, por ser el punto central y punto de referencia para el resto de las marchas.

Selección y cambio de marchas

Debemos tener en cuenta que durante una conducción eficiente y para evitar el paso de múltiples veces por el punto muerto, con mayor gasto de combustible, es posible hacer cambios con saltos de marchas, tanto hacia arriba (3ª a 5ª), como hacia abajo (6ª a 4ª por ejemplo).

Aumentar marcha

En la mayoría de los vehículos, el procedimiento para seleccionar las distintas marchas es el siguiente:

- **Para colocar la primera** (estando la palanca en punto muerto), se presionará la palanca hacia el asiento del conductor para, seguidamente, sin soltarla, empujarla hacia delante; es decir se ha descrito una trayectoria **"L".**

- **Para pasar de 1ª a 2ª** simplemente se llevará la palanca hacia atrás, procurando mantener una cierta presión hacia el asiento del conductor; para ello se procurará mantener o sujetar la palanca con la palma de la mano hacia el conductor; la trayectoria descrita es una línea recta "I".

- **De 2ª a 3ª,** en primer lugar, se empujará la palanca hacia delante ligeramente, es decir, hasta el punto muerto, sin sujetar la palanca con la mano; en este lugar, por la acción de un resorte, aquélla se colocará automáticamente en una posición enfrentada con las relaciones más largas, es decir, 3ª y 4ª, por lo que se empujará la palanca de nuevo hacia delante con la palma de la mano hasta el final del recorrido.

- **De 3ª a 4ª,** simplemente impulsar la palanca hacia atrás con la palma de la mano, con lo que la trayectoria trazada es una línea recta "I".

- **De 4ª a 5ª** marcha, el conductor deberá empujar ligeramente la palanca hacia delante, para situarla en el punto muerto y en ese punto empujarla hacia la derecha, es decir, hacia el asiento del pasajero y manteniendo esa presión desplazarla hacia delante.

De 5ª a 6ª, se sujeta la palanca y se la desplaza directamente hacia atrás, pero manteniendo una cierta presión hacia el lado derecho es decir hacia el asiento del pasajero.

Reducir marcha

Reducir o cambiar a una velocidad inferior puede ser algo más difícil, pero es cuestión de práctica.

- **Para reducir de 6ª a 5ª**, se desplaza la palanca de atrás hacia delante, manteniendo una cierta presión hacia el lado derecho.

- **De 5ª a 4ª** se empuja la palanca hacia atrás, ligeramente, para que haga la mitad del recorrido y se quede en el punto muerto, donde el muelle que actúa sobre la palanca, colocará a esta, en el punto muerto, enfrentada con las velocidades 4ª y 3ª, en esta posición solamente deberá desplazarse la palanca hacia atrás para introducir la 4ª marcha.

- **De 4ª a 3ª** se empujará la palanca hacia delante con la palma de la mano directamente, pasando por el punto muerto sin detenerse.

- **De 3ª a 2ª** se empuja la palanca hacia atrás ligeramente hasta llegar al punto muerto, y en este lugar habrá que sujetar la palanca para vencer ese muelle o resorte que la mantiene enfrentada con las marchas 3ª y 4ª y llevarla a la línea de las velocidades cortas, 1ª y 2ª; para ello se desplaza la palanca hacia el asiento del conductor y, sin soltarla para que no vuelva a su posición normal, llevarla nuevamente hacia atrás.

- **De 2ª a 1ª** se procurará sujetar la palanca con una cierta presión hacia el asiento del conductor con la palma de la mano hacia ese lado, empujándola hacia delante hasta el final del recorrido. Este movimiento no es normal que se utilice salvo casos excepcionales de falta de fuerza en una subida.

Funcionamiento y posiciones de palanca en vehículos automáticos.

La palanca de cambios automática gestiona la transmisión mediante posiciones fijas: **P** (Park), **R** (Reverse), **N** (Neutral) y **D** (Drive), **requiriendo el freno pisado para cambiar entre ellas.** Su funcionamiento se basa en mover el selector a la marcha deseada para avanzar, retroceder o detenerse.

Posiciones Principales y su Funcionamiento:

- **P (Parking):** es la posición para aparcar. Bloquea la transmisión mecánicamente, impidiendo que el coche se mueva, incluso si estamos en una pendiente sin el freno de estacionamiento activado. Se usa solo con el vehículo totalmente detenido y es obligatorio para encender o apagar el motor.

- **R (Reverse):** hace referencia a la marcha atrás. Se debe seleccionar **únicamente con el vehículo parado.** Generalmente, para su activación, hay que pulsar un botón de forma simultánea.

- **N (Neutral):** es la posición de punto muerto, desconecta el motor de la transmisión, pero no está bloqueada la transmisión y sin los frenos (de servicio o de estacionamiento) el coche se puede mover en una pendiente o si es remolcado o empujado. Útil para paradas largas o remolcar el vehículo.

- **D (Drive):** posición normal para avanzar. La transmisión selecciona automáticamente las marchas tanto de manera ascendente como descendente según la velocidad y el acelerador.

En algunos vehículos automáticos, se pueden seleccionar otros modos de conducción, como, el modo **M (Manual)**, que también puede representarse con una **S (Secuencial)**. En estos modos, es el conductor el que manda la orden de cambio a través de movimientos en la palanca de cambios o en las levas tras el volante marcadas como "+" o "-".

Recomendaciones de Uso:

- **Freno Obligatorio:** pise siempre el freno antes de cambiar de posiciones la palanca, especialmente de N a D o R.
- **Seguridad:** no cambie a P o R con el vehículo en movimiento.
- **Detención:** no es necesario cambiar a N en semáforos, mantén la D con el freno pisado.
- **Parada:** apaga el motor siempre en posición P.
- **Uso del pie:** utilice únicamente el pie derecho para el acelerador y el freno.

2.2.3. El freno de estacionamiento

El freno de estacionamiento, también denominado **freno de mano,** tiene como misión **mantener inmovilizado el vehículo,** cuando está detenido, parado o estacionado; excepcionalmente podría servir como freno de emergencia.

En la mayoría de los automóviles el freno de estacionamiento actúa solamente sobre dos ruedas o sobre el eje de transmisión, por lo que no se suele utilizar para detener el vehículo, pues su eficacia es mucho menor que la del freno de servicio. Además, al actuar sobre un solo eje, puede, en caso de bloqueo, producir fácilmente el derrape de las ruedas sobre las que actúa.

Generalmente el freno de estacionamiento consiste en una palanca, que unida a un cable, acciona el mecanismo del freno.

Para su utilización habrá que tirar de la palanca. Para soltarlo, habrá que presionar un botón para sacar el fiador de la ranura en la que esta encajado y poder llevar a su posición normal o de reposo la palanca, en ocasiones será necesario tirar ligeramente de la palanca hacia arriba para poder soltar el fiador.

En algunos automóviles el freno de estacionamiento se acciona mediante un pequeño pedal situado en el lado izquierdo (a la izquierda del pedal del embrague). Para accionar este freno se presiona sobre el pedal y para soltarlo se actúa sobre un botón o palanca situada en el salpicadero debajo del volante y al lado izquierdo.

En la actualidad, **cada vez más vehículos** vienen dotados de un freno de estacionamiento eléctrico, que **se acciona automáticamente** cuando se detiene el vehículo y se desactiva al iniciar el movimiento. En estos vehículos la palanca o pedal de freno de estacionamiento se sustituye por un mando o botón.

2.2.4. Indicadores de dirección

Es una pequeña palanca o interruptor, colocados por detrás del volante o integrado en el mismo volante que, al ser accionados, ponen en funcionamiento las luces indicadoras **de dirección de un lado o de otro.**

Todos los vehículos tienen un avisador óptico y acústico que advierte de su funcionamiento. Si bien los indicadores de dirección se extinguen automáticamente al finalizar la maniobra, es decir, al volver la dirección a su posición de trayectoria recta, el conductor deberá cerciorarse de ello, para no dar lugar a confusión a los demás usuarios.

2.2.5. Limpiaparabrisas y lavaparabrisas

El **limpiaparabrisas** es un interruptor o pequeña palanca que sirve para poner en funcionamiento un motor eléctrico, que se encarga de mover unos brazos que disponen de unas **escobillas que barren el parabrisas,** eliminando de su superficie las gotas de agua.

El conductor debe aprender a utilizar la velocidad adecuada del limpiaparabrisas para mantener limpio el parabrisas.

No es aconsejable utilizar el limpiaparabrisas para limpiar el parabrisas de polvo, barro, etc., estando seco, pues la arenilla rayará el vidrio y producirá reflejos molestos durante la conducción, disminuyendo la visibilidad.

Como todos los demás interruptores, ha de accionarse y extinguirse sin apartar la vista de la carretera, por lo que el conductor debe practicar su accionamiento para conseguir localizarlo sin necesidad de mirar dónde se encuentra. Hoy en día la mayoría de los vehículos montan una posición de barrido automático del limpiaparabrisas, que se activa cuando se detecta gotas de agua en el limpiaparabrisas a través de un sensor de lluvia.

El **lavaparabrisas** sirve para enviar agua al parabrisas, a fin de facilitar su limpieza si éste estuviera sucio por alguna circunstancia, y evitar que se raye el vidrio. Normalmente se encuentra situado en la misma palanca del limpiaparabrisas y se activa con luna ligera presión, bien hacia arriba o hacia abajo.

2.2.6. Alumbrado y señalización óptica

Todo el sistema de luces o alumbrado del vehículo y su señalización óptica debe conocerse y saberse accionar como en el caso de los interruptores anteriormente descritos.

Debe practicarse el manejo que se refiere a:

- Posición, y estacionamiento.
- Cruce.
- Carretera y niebla, tanto el delantero como el trasero.
- Ráfagas.
- Indicadores de dirección.
- Luz de emergencia.

2.2.7. Señal acústica o claxon

Es un interruptor que funciona eléctricamente y que, como los anteriores, se encuentra en un lugar de fácil acceso para el conductor, generalmente en el volante o junto a él, a fin de que éste pueda accionarlo sin cambiar de postura ni dejar de observar la circulación, ni soltar el volante.

2.2.8. Otros interruptores

Sistema de desempañado

Destinado a conseguir mejorar la visibilidad a través de los cristales del vehículo, uno para el parabrisas, otro para la luneta trasera, además del posible para los espejos retrovisores exteriores, todos ellos deben conocerse y saber utilizarlos.

Sistema de climatización

Los vehículos actuales disponen de climatizador, en el que simplemente el conductor elige la temperatura que desea en el interior del habitáculo y la potencia de aireación.

Otros interruptores o mandos

- Elevalunas de las ventanillas.
- Cierres de las puertas.
- Bloqueo de los elevalunas y puertas.
- Aparatos de música, televisión, radio, teléfono.
- Navegadores o GPS.
- ADAS.

2.2.9. El tablero o cuadro de instrumentos

Debajo del parabrisas se encuentra el tablero de instrumentos donde, con una rápida mirada, el conductor puede ver unas pequeñas luces de distintos colores y agujas o indicadores que advierten al conductor del funcionamiento del automóvil. Esas pequeñas **luces informan:**

- Si está o no encendido el alumbrado.
- Si se lleva el de carretera.
- Si está el freno de estacionamiento accionado.
- Si hay deficiencias en el engrase del motor o en el sistema eléctrico.
- Si están en funcionamiento los indicadores de dirección.
- Si el depósito de combustible se encuentra en la reserva.

Las agujas o indicadores informan:

- Del nivel de gasolina en el depósito.
- De la velocidad.
- De las revoluciones del motor.
- Etc.

Todos los indicadores deben ser observados de vez en cuando para tener conocimiento del funcionamiento del vehículo y tener una conducción segura. Especialmente, el velocímetro.

Pantallas digitales

Cada vez más vehículos van sustituyendo los mandos e interruptores por pantallas digitales táctiles, que tienen sus ventajas e inconvenientes, así como sus defensores y detractores. Varios fabricantes están volviendo a implementar botones físicos ante la dificultad de encontrar la función en las pantallas táctiles y las posibles distracciones. Los nuevos protocolos de **Euro NCAP** valorarán negativamente el uso excesivo de pantallas táctiles para funciones básicas, y que requieran que el conductor aparte la vista de la carretera. **Resumen de las comprobaciones a realizar:**

Desde el exterior del vehículo:

a. Su aspecto general.
b. La limpieza de sus cristales, los catadióptricos y las tulipas.
c. Presión, estado y dibujo de los neumáticos.
d. Alumbrado y señalización óptica.
e. Pérdida de aceite, agua, gasolina, etc.
f. Horizontalidad (comprobación suspensión).
g. Apertura de las puertas.
h. Colocación del equipaje o carga, así como su sujeción.

- **Antes de subir al vehículo, o desde el puesto de conductor:**

a. Nivel de líquido refrigerante.

b. Nivel de aceite (lubricación).

c. Nivel de líquido de frenos.

d. Estado de la batería y sus bornes.

e. Nivel del agua limpiacristales o lavaparabrisas.

f. Nivel del líquido del embrague (si fuera hidráulico).

g. Nivel del líquido (aceite), de la suspensión (si fuera hidráulica centralizada).

h. Posición del mando de regulación de los proyectores.

i. Óptica del alumbrado de cruce.

j. Óptica del alumbrado de carretera.

k. Óptica del alumbrado de posición y estacionamiento.

l. Pilotos de las luces de freno.

m. Pilotos del alumbrado de la placa de matrícula posterior.

n. Pilotos de los indicadores de dirección.

o. Pilotos de la luz de marcha atrás.

p. Óptica del alumbrado de niebla delantero.

q. Piloto del alumbrado de niebla trasero.

r. Limpiaparabrisas y lavaparabrisas.

s. Placas de matrícula.

t. Neumáticos y llantas.

u. Vistazo al motor para comprobar que no hay fugas u otra anomalía que puedan detectarse fácilmente.

- **Una vez situado en el puesto de conductor:**

a. Todas aquellas que pueda realizar a través del tablero de mandos o pantallas digitales.

b. La posición de los pasajeros y la carga situada en el interior, que no dificulten la visión, la seguridad o el manejo de los mandos del y están bien sujetos con sus cinturones o arneses o sistemas de retención adecuados.

c. Las puertas y ventanillas, que deben estar cerradas y con los seguros accionados.

d. Que su postura es correcta para poder manejar sin dificultad los diversos mandos del automóvil.

e. La regulación de los espejos retrovisores.

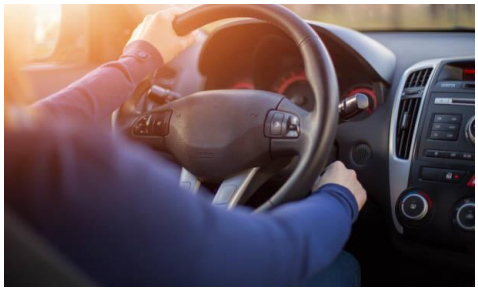
f. Que el freno de estacionamiento actúa debidamente.

g. El funcionamiento correcto del freno de servicio y del embrague.

h. Que la palanca de cambios cumple su misión sin dificultad y puede moverla con libertad.

i. Que no hay ninguna bombilla fundida de los alumbrados y señalizaciones (en ocasiones, para verificarlo tendrá que salir del vehículo).

j. Para algunas comprobaciones el conductor deberá salir del vehículo, como en el caso de no disponer de indicadores de presión de los neumáticos en el cuadro, y tendrá que usar un manómetro para verificar si esta es correcta.



3. Puesta en marcha del motor

Antes de poner en marcha el motor, será necesario:

1. Verificar que el freno de estacionamiento está accionado,
2. Verificar que la palanca de cambios se encuentra en punto muerto,
3. Girar la llave del contacto hasta que se establezca la corriente eléctrica, esperar a que el sistema se autochequee y comprobar la información facilitada.

Una vez **realizadas estas comprobaciones,** será preciso:

1. Girar la llave del contacto hasta accionar el arranque o puesta en marcha.
2. Soltar la llave, que volverá a su posición normal por la acción de un resorte, en cuanto se note que el motor ha arrancado. O accionar el botón **START.**

Mientras se gira la llave para poner el motor en marcha, no hay que pisar el acelerador.

Podría pisarse el pedal del embrague para poner el motor en funcionamiento si se encuentra seleccionada una marcha, si la temperatura es muy baja o como puede ocurrir en vehículos más modernos, dispone de un sistema antiarranque, para evitar que los niños lo pongan en movimiento, en cuyo caso es imprescindible el pisar este pedal a fondo.

La puesta en marcha se mantendrá durante el menor tiempo posible. Si el motor no arranca, conviene pensar primero si puede existir alguna causa que lo impida antes de volver a intentarlo, ya que se corre el riesgo de descargar la batería o provocar una avería.

Mientras el motor gira será necesaria una comprobación del cuadro de instrumentos, verificando el buen funcionamiento el motor, presión del aceite, temperatura del agua, carga eléctrica, etc.

4. Prácticas de la dirección (volante)

Prácticas de la dirección (volante). En línea recta

Estas prácticas se iniciarán en un lugar fuera de las vías públicas o con muy escaso tráfico, donde se comenzará a circular.

Empezar a muy poca velocidad, para ir aumentando progresivamente, a medida que se va adquiriendo el necesario dominio de la dirección.

Se procurará mantener siempre la misma distancia del borde de la carretera o del bordillo de la acera, siguiendo una **trayectoria paralela**, sin necesidad de **mirar** la parte delantera del vehículo, sino **hacia adelante**, tal y como se va a circular en realidad posteriormente, y todo ello sin grandes desviaciones ni movimientos bruscos.

El **volante** se mantendrá **sujeto con las dos manos** y la posición de ellas coincidirá con la de los mandos que debe utilizar y que el fabricante ha ubicado convenientemente.

Cuando se sepa conducir en línea recta con las dos manos en el volante, **convendrá intentar** hacerlo **con una sola mano**, no es porque realmente se deba conducir así, sino porque habrá **determinados momentos** -por ejemplo, cuando se cambie de velocidad- en los que no se tendrá más que una mano libre para el volante, y evitar las desviaciones del vehículo.

Como **ejercicio**, por ejemplo, se intentará abrir y cerrar la ventanilla, accionando el mando con una mano, mientras con la otra intenta mantener la trayectoria correcta.

Prácticas de la dirección (volante). En curvas y giros pronunciados

Como continuación del ejercicio anterior.

El alumno deberá practicar la toma de curvas **utilizando ambas manos** siempre y con un sistema que evite cruzar las manos en el volante.

Comenzará a **poca velocidad** para ir aumentando progresivamente, hasta conseguir una cierta destreza.

Se practicarán **giros más pronunciados**, bien en una explanada o en unas intersecciones sin circulación, aprendiendo a trazar correctamente las distintas trayectorias.

Para efectuar giros, no debe en ningún momento adoptarse una postura que impida realizarlos, no deberá introducirse la mano por el interior del volante ni sujetarlo por los radios. Esta manera de utilizar el volante dificulta notablemente una acción como la de contravolante.

Para tener una correcta técnica de volante, conviene comenzar por **dividir** mentalmente este, con una **línea perpendicular** que pase por el centro, en dos partes derecha e izquierda. **Cada mano cogerá el volante por su mitad correspondiente**, procurando que la mano derecha no pase de esa división que mentalmente se ha hecho anteriormente ni viceversa, es decir, sin ocupar la mitad que

corresponde a la otra mano. De esta forma ambas manos, al no cruzarse, no se entorpecerán al tener que realizar algún giro.

Para **girar hacia el lado izquierdo**, por ejemplo, se colocará la **mano izquierda en la parte superior del volante**, y comenzará el giro tirando de aquél hacia abajo, simultáneamente, la mano derecha se va deslizando hacia abajo para que, en el caso de que fuera necesario seguir girando, empujar con ella hacia arriba, girando el volante en el mismo sentido que estaba girando, al tiempo que la mano izquierda, se desliza de nuevo hacia arriba, dispuesta a repetir su acción si fuera preciso y así sucesivamente, por decirlo de alguna manera, ambas manos se juntan arriba y abajo, lugares donde se pasan el testigo de la acción.

Para **girar hacia el lado derecho**, el sistema es el mismo, si bien habrá que comenzar colocando la **mano derecha en la parte superior** y empezar a tirar del volante hasta que se encuentre con la mano izquierda en la parte inferior y continúe esta el giro o finalice por haber girado lo necesario.

La sujeción del volante, así como los giros necesarios, no suponen un gran esfuerzo para el conductor. Sin embargo, esa posición mantenida durante un largo período de tiempo **llega a cansar**, lo que **no justifica ciertos hábitos**, como el de conducir con una sola mano, colocando la otra en la palanca de cambios, en una rodilla o apoyando el codo en la puerta. Estas posturas ciertamente son más descansadas, pero mucho menos seguras.

Para **rectificar el giro o enderezar la dirección**, se hará como si de un giro en sentido contrario se tratara, y en ningún caso se soltará el volante para que vuelva por sí solo, lo acompañaremos para que vuelva con suavidad, ya que podría hacerlo bruscamente para

recuperar su posición normal o de línea recta, originando unas desviaciones y balanceos peligrosos.

Prácticas de la dirección (volante). En marcha atrás

Se practicará, en primer lugar, una pequeña trayectoria recta.

A continuación, curva hacia un lado, para que el alumno sepa que tiene que hacer con el volante para ir hacia ese lado, posteriormente el giro se realizará hacia el lado contrario, y por último hará prácticas de mantener el vehículo en línea recta. Generalmente es más fácil para el alumno y para que así comprenda bien el comportamiento del vehículo con el volante a la izquierda empezar girando hacia este lado, que puede comprobarlo por la ventanilla lateral.

Después de adquirida una cierta destreza: podrá sortear obstáculos o introducir el vehículo en algún hueco o lugar previamente elegido.

5. Puesta en marcha del vehículo. Cambio de marchas

Para iniciar la marcha…

- Comprobar previamente si el desnivel de la calzada es favorable o desfavorable, con el fin de desactivar el freno de estacionamiento antes o después de pisar el embrague.
- Seleccionar la primera relación de marchas y liberar el pedal del embrague.
- Utilizar el acelerador, siempre lo imprescindible para poder mover el vehículo y, en consecuencia, realizar un consumo racional del combustible.

Para cambiar a una marcha más alta o larga…

- Sujetar el volante con la mano izquierda y, sin dejar de mirar al frente, con la mano derecha se realiza el cambio de marcha necesario.
- Si, por el contrario, lo que se pretende es reducir la velocidad, simplemente el hecho de decelerar el motor actúa como freno o, si no, utilizar el freno de servicio.

Para reducir a una marcha inferior…

- Sujetar el volante con la mano izquierda, efectuando el cambio con la mano derecha.

Lo más importante para realizar los cambios de velocidades y marchas es no precipitarse nunca y realizar los movimientos con precisión y suavidad, de manera que se aísle totalmente el movimiento de la mano izquierda con el de la derecha, que al principio les suele costar a los alumnos.

Visualiza el siguiente **vídeo** de una práctica de conducir desde la puesta en marcha.

6. Prácticas en el uso del freno

La utilización del freno y la práctica de la frenada será una de las primeras cosas que tendrá que aprender el alumno, pues de ello dependerá en gran medida su seguridad y la de los demás.

Proceso de enseñanza

Primero, efectuar **frenadas en condiciones normales,** es decir, reducción **progresiva de la velocidad, circulando a poca velocidad y deteniéndose suavemente.**

Posteriormente, ir **aumentando la velocidad** y poco a poco **reduciendo** el espacio en el que deberá realizar la frenada, hasta conseguir dominar y controlar perfectamente el automóvil.

El profesor le indicará con tiempo suficiente dónde debe detener exactamente el vehículo, disminuyendo cada vez más la distancia y obligándole a tener que solicitar toda su eficacia a los frenos.

Todas estas prácticas citadas deberán **realizarse una y otra vez**.

Objetivo

Conseguir que el alumno adquiera la **destreza suficiente** en el manejo de los mandos y tenga un cierto dominio sobre el automóvil.

Logrado esto, se pasará a la fase de **conducción en una vía abierta**, a la circulación con un aumento progresivo de la intensidad del tráfico.

Para ello será necesario que haya adquirido un cierto **automatismo en las operaciones** a realizar y pueda prestar la atención necesaria a la circulación, sin tener que dedicarla a la utilización de los mandos.

Preguntas test

Pregunta 1

¿Cómo debe regularse el espejo retrovisor interior?

a) Moviendo la cabeza.

b) Solo con los ojos, buscando visión lo más completa posible de toda la ventanilla trasera.

c) Girando la cabeza un máximo de 45 º.

Respuesta correcta: b) Solo con los ojos, buscando visión lo más completa posible de toda la ventanilla trasera.

Pregunta 2

¿Qué ocurre al pisar a fondo el pedal del embrague?

a) Se embraga el motor.

b) Se desembraga el motor.

c) Se activa el freno.

Respuesta correcta: b) Se desembraga el motor.

Pregunta 3

¿Qué es la conducción "one-pedal driving"?

a) Usar solo el freno.

b) Controlar aceleración y frenada con el pedal del acelerador.

c) Usar solo el embrague y acelerador.

Respuesta correcta: b) Controlar aceleración y frenada con el pedal del acelerador.

Pregunta 4

¿Qué posición de las manos en el volante es la recomendada?

a) Las tres y cuarto o las dos menos diez.

b) Las seis y las doce.

c) Las nueve y las tres.

Respuesta correcta: a) Las tres y cuarto o las dos menos diez.

Pregunta 5

¿El freno de mano qué función principal tiene en condiciones normales?

a) Frenar el vehículo cuando llegamos a un STOP.

b) Mantener inmovilizado el vehículo cuando está detenido, parado o estacionado.

c) Decelerar el vehículo en las cuestas abajo.

Respuesta correcta: b) Mantener inmovilizado el vehículo cuando está detenido, parado o estacionado.

Ideas clave

Importancia de las comprobaciones previas

Antes de conducir, es fundamental realizar comprobaciones tanto externas como internas al vehículo para garantizar la seguridad y prevenir incidentes. Estas comprobaciones ayudan a crear hábitos seguros en los conductores.

Actuación desde el exterior del vehículo

- Se debe observar el estado general del vehículo: limpieza, posición, luces, neumáticos y posibles fugas de líquidos.
- Es necesario revisar el nivel de líquidos (frenos, refrigerante, aceite, batería, gasolina, etc.).
- Comprobar la correcta colocación del equipaje y la seguridad de los pasajeros, especialmente el uso de cinturones.

Actuación desde el puesto del conductor

- Verificar que puertas y ventanillas estén cerradas y que la visibilidad no esté comprometida.
- Comprobar el manejo y seguridad de los mandos.
- Ajustar la postura en el asiento y regular los espejos retrovisores para una visión óptima.
- Colocarse el cinturón de seguridad correctamente.
- Revisar el tablero de instrumentos y asegurarse de que todos los testigos indican buen funcionamiento.

Mandos del automóvil

- Mandos de pie: acelerador, embrague y freno. Cada uno tiene una función específica y requiere práctica para su uso adecuado.

- Mandos manuales: volante, palanca de cambios, freno de estacionamiento, indicadores de dirección, limpiaparabrisas, alumbrado, claxon y otros interruptores.
- Es esencial conocer la disposición y funcionamiento de los mandos antes de iniciar la conducción.

Puesta en marcha del motor y del vehículo

- Antes de arrancar, comprobar que el freno de estacionamiento está accionado y la palanca de cambios en punto muerto.
- Al poner en marcha el motor, no pisar el acelerador y seguir las indicaciones del sistema de arranque.
- Para iniciar la marcha, seleccionar la primera marcha, liberar el embrague y usar el acelerador de forma progresiva.

Prácticas de dirección y frenada

- Practicar la conducción en línea recta y en curvas, manteniendo siempre el control del volante con ambas manos.
- Realizar ejercicios de frenada progresiva y controlada para adquirir destreza y automatismo en el manejo del vehículo.
- El objetivo es que el alumno logre dominio y seguridad antes de circular en vías abiertas al tráfico.

12.

LA CONDUCCIÓN SEGURA

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. La conducción segura.
2. Requisitos para una conducción segura.
3. Colaboración entre los usuarios.

1. La conducción segura

El **comportamiento al volante** del alumno de autoescuela debe reflejar un principio: ***"todo conductor tiene que compartir con los demás usuarios ese medio limitado que es la vía"*.**

Una vez conocidas las normas teóricas el alumno se inicia como conductor, procurando en todo momento comprender y hacerse entender por los demás. Para poder realizar una circulación segura, cómoda y correcta, deberá conocer algunos aspectos importantes de ella que se indican en este tema.

El alumno deberá aprender a **saber exactamente dónde termina su libertad a circular y dónde empieza la de los demás**, algo que debe empezar a conocer para decidir cuándo y cómo hacer las operaciones que el tráfico implica.

El profesor de formación vial deberá informar adecuadamente a su alumno exponiendo, clara y concisamente, la realidad considerando que:

- La mayoría de los principiantes no son conscientes de ella ni del peligro de los accidentes.
- Muchos los consideran hechos aislados y con una probabilidad mínima de que les ocurra a ellos.
- No suelen ser conscientes de las obstrucciones, dificultades y sustos que suponen para los demás usuarios.
- Al ser uno más en un medio escaso y limitado ya supone un serio obstáculo.
- El obtener el permiso de conducción no le supone ninguna garantía de seguridad y tranquilidad para conducir por la vía pública, sino que con ella se adquiere una gran responsabilidad.
- Al conducir, depende de él no sólo su propia seguridad, sino la de los demás ocupantes del vehículo y la de los otros usuarios de la vía que con él la comparten.

2. Requisitos para una conducción segura

Una **Conducción Segura** se fundamenta en tres pilares:

Que se complementan con:

Colaboración entre los usuarios

2.1. Importancia de la observación y atención

Un conductor seguro debe estar bien informado. Para ello ha de **prestar una atención constante al desarrollo y evolución de las cambiantes situaciones del tráfico**, y solamente entonces podrá prever sus movimientos con la suficiente antelación, decidiendo lo más conveniente en cada momento. El conductor debe informarse, interpretar, decidir y actuar en intervalos de tiempo muy breves y en un entorno que habitualmente está afectado por diversos y cambiantes factores.

Durante la conducción la atención debe ser permanente si se pretende conducir en las actuales condiciones del tráfico, caracterizado por su rapidez y densidad y por la existencia de grandes y numerosos peligros potenciales de todo tipo.

La distracción aumenta considerablemente el riesgo de cometer algún error, y los errores pueden provocar y provocan accidentes. Si el conductor está cansado, incómodo o indispuesto, si su imaginación está en otra parte, sus reacciones serán más lentas,

por lo que sería más aconsejable no conducir en esas circunstancias. La concentración o atención ayuda a "anticiparse", a prever las situaciones en la conducción.

Anticipación: estar preparado para actuar prontamente y adaptarse a lo que hacen los demás usuarios, modificando la trayectoria o el comportamiento ante la evolución o desarrollo de una situación dada, para evitar peligros o molestias.

Con la observación y la atención el conductor recoge gran cantidad de información procedente del exterior, fundamentalmente a través de la vista, para después realizar una selección de dicha información por su relevancia o trascendencia, y tomar las decisiones adecuadas.

En consecuencia, no todo lo observado tiene la misma importancia para la conducción o la seguridad, por lo que el alumno deberá aprender a observar aquellos indicios más relevantes, anticiparse a la evolución de los acontecimientos y tomar las decisiones más adecuadas en cada caso.

El automatismo en la realización de todas las operaciones es importante para la seguridad, por lo que el profesor tratará de que el alumno adquiera la automatización necesaria en la observación, anticipación y decisión, lo mismo que se hizo anteriormente con las operaciones del manejo del vehículo.

El hecho de prever lleva consigo la respuesta a la mayor parte de las preguntas que un conductor debe plantearse siempre que

conduce, tales como: ¿con qué riesgo me puedo encontrar?, ¿qué debo hacer?, ¿cómo debo hacerlo?, ¿dónde exactamente?, etc., verificando constantemente los resultados y corrigiendo los errores cometidos.

Algunos de los **principales elementos o indicios que deben observarse** son los relativos a:

- Otros vehículos y peatones.
- Señales realizadas por otros conductores.
- Señalización vertical y marcas viales.
- Calidad y estado de la superficie de la calzada.
- Movimientos de los vehículos que preceden y distancia a la que se encuentran.
- Calles laterales y tramos en pendiente ascendente o descendente que se han de pasar (la línea de edificios laterales a la vía puede servir de aviso).
- Movimientos y distancia a la que se encuentran los vehículos que nos siguen.

El buen conductor tiene que permanecer siempre atento para prever los movimientos de los demás y así poder reaccionar de forma adecuada y con anticipación.

Ejemplos de anticipación

En un día claro y seco, circulando por un tramo de doble calzada, con dos carriles en cada sentido, el conductor puede prever que los vehículos que marchan en su mismo sentido continuarán, su marcha a una velocidad sensiblemente uniforme. Controla lo que sucede en torno a él y, en consecuencia, puede concentrarse en otras cosas, tales como la distancia al próximo cruce y al suceso

inesperado para el que todo conductor debe estar siempre prevenido.

Muy distinta es la situación del conductor que, por ejemplo, entra en un tramo de vía con doble calzada, cuando está muy avanzada la tarde y comienza a oscurecer en un día lluvioso. Hay toda clase de vehículos y una sucesión de intersecciones en cada una de las cuales hay bastante tráfico que, bien abandona, se incorpora o cruza la calzada por la que circula. Este conductor debe efectuar un trabajo de anticipación mucho más difícil, porque no puede predecir con tanta anterioridad con qué situación de tráfico se va a encontrar. Incluso puede no estar muy seguro de su camino o itinerario, al tener que ir pendiente de las señales de orientación. En este caso, conducirá más despacio que el conductor del primer ejemplo, porque necesita mucho más tiempo para valorar la situación que se le plantea en cada momento.

Cuanto más aguda sea la observación tanto mejor se podrán percibir y comprender los "mensajes de la circulación"; los hechos esenciales o claves están ahí. Especialmente en zonas urbanas, las condiciones del tráfico cambian rápidamente y el más pequeño detalle puede resultar muy significativo. Los vehículos estacionados a lo largo de la calle deben observarse cuidadosamente; un conductor que, aparentemente, está leyendo no es probable que se ponga en marcha, pero no hay seguridad de que ni él ni el pasajero puedan abrir la portezuela de repente. Si alguien sale rápidamente de algún establecimiento y se introduce en un vehículo estacionado, es preciso estar preparado porque ese vehículo posiblemente se incorpore al tráfico con prisas, quizá sin observar y sin ser consciente de la presencia de otros conductores que circulan por esa vía.

No debe perderse de vista, por ejemplo, a un conductor que se ha parado para dejar descender a un pasajero; quizá no utilice su espejo retrovisor, ni mire hacia atrás antes de emprender la marcha de nuevo. Si se va a rebasar un vehículo, y sobre todo si éste es voluminoso y no permite ver si hay algún peatón u obstáculo en su

parte delantera, convendrá disminuir la velocidad al paso de un hombre si es necesario y apartarse lo más posible de él, incluso mirar por debajo de su carrocería; puede que se vean los pies de algún peatón que pretende cruzar por delante de ese vehículo. De esta manera puede comprobarse lo valiosa que es la información que proporcionan estos pequeños detalles.

Otras consideraciones

- Algunas personas tienen lo que se llama una "visión en túnel". Sólo se ven aquellos objetos situados en un campo de visión muy estrecho y no aquéllos que se encuentran lateralmente a derecha e izquierda del mismo; para ver éstos, hay que mover y girar la cabeza.

- También el oído puede advertir sobre lo que sucede alrededor del vehículo, diferenciando el sonido de una sirena de ambulancia o de bomberos de la de una fábrica, del claxon de otro vehículo o del ruido de una motocicleta.

- Naturalmente, al principio, el conductor novel dedica la mayor parte de su atención al manejo de su vehículo. Pero se debe practicar también la observación y aprender a "leer" bien la carretera (puede hacerse perfectamente como pasajero de un turismo, de un autobús, etc.

- Un factor a tener muy en cuenta es que cada conductor valora una situación dada de forma diferente, dando más importancia a unos aspectos que a otros y prestándoles, en consecuencia, una mayor atención. El profesor deberá ayudar al alumno en su formación, de manera que su selección sea en todo momento la adecuada a las circunstancias y a las normas establecidas.

2.2. Importancia de la comunicación

La importancia de la comunicación se basa en las señales a realizar por los propios conductores, cuya importancia es tan evidente que prácticamente no requiere explicación alguna. En tanto el conductor no realice señales, los demás usuarios estimarán, en principio, que no va a variar sustancialmente la trayectoria y la velocidad de su vehículo. Todo cambio debe ser previamente anunciado, permitiendo, mediante una observación adecuada, la conveniente anticipación de los demás.

En consecuencia, el conductor debe mantener un continuo "diálogo" con los demás conductores y usuarios de la vía, informándoles de lo que va a hacer.

La señalización, como todo sistema de comunicación, para que pueda ser comprendida por

los demás, debe cumplir dos requisitos:

1. Realizarse con tiempo suficiente.
2. Adaptarse a un sistema uniforme.

Principales aspectos prácticos

Los conductores están obligados a advertir al resto de los usuarios de la vía las maniobras que vayan a efectuar con sus vehículos. Como norma general, dichas advertencias las harán utilizando la señalización luminosa del vehículo o, en su defecto, con el brazo. La validez de las realizadas con el brazo estará subordinada a que sean perceptibles por los demás usuarios de la vía y se efectúen de forma reglamentaria, en caso de contradicción prevalecerá la efectuada con el brazo.

Hay señales básicas que un conductor puede y debe utilizar para ayudar o prevenir a los demás usuarios de la vía. Éstas se efectuarán con los indicadores de dirección o con las luces de "pare".

Las señales pueden también ser ejecutadas con el brazo. Es necesario hacerlas claramente y sin dudar, con toda la longitud del brazo. Se utiliza la señal del brazo, por ejemplo, cuando se disminuye la velocidad. No solamente es una advertencia a los conductores que circulan detrás, la señalización es para todos los usuarios, permitiendo de esta manera al peatón cruzar con seguridad al percatarse de lo que el conductor va a hacer, teniendo en cuenta que ese peatón no puede ver las luces de frenado del vehículo.

Lo esencial en relación con las señales es que deben ser hechas con suficiente antelación y mantenidas durante el tiempo que dure la maniobra que se indica, asegurándose de que los demás usuarios de la vía las han visto y entendido.

En relación con los **indicadores de dirección**, hay que añadir algunas **advertencias** respecto a la importancia que tiene acompasar o escalonar, en cuanto al tiempo.

- La señal dada con el indicador derecho puede también significar la intención de pararse a la derecha.
  - Hay que tener presente, antes de utilizarlos con este objeto, si hay una carretera adyacente que desemboca en el lado derecho, cuando se tenga la intención de pararse más allá de la intersección.
  - Un conductor que espere cruzar la intersección podría pensar que el otro vehículo va a girar a la derecha.

- Normalmente no se utilizarán los indicadores de dirección para advertir que se va a realizar una parada hasta tanto no se haya rebasado la intersección, haciendo un uso adecuado del sistema de frenos, para advertir de la reducción de velocidad.

- Otra puntualización en cuanto a la parada, se refiere al hecho de señalizar con suficiente antelación.
    - La mayor parte de los conductores reaccionan rápidamente cuando ven las luces de frenado encenderse en el vehículo que les precede. Pero las luces de frenado no se encienden antes de que se haya pisado sobre el pedal del freno. Por ello siempre existe un determinado lapso de tiempo entre el momento en que se decide frenar y el momento en que las luces de frenado advierten de ello al conductor que le sigue. Es ésta una razón más para comenzar a frenar con antelación. No solamente porque así se tendrá la posibilidad de reducir más gradualmente la marcha, sino también porque las luces de frenado se encenderán antes y advertirán mejor a los conductores que marchan detrás.

- Otra duda que preocupa muy frecuentemente a los conductores es la de si siempre debe hacerse o no alguna señal.
    - A veces se dice que, si un conductor sitúa convenientemente su vehículo, los demás sabrán a dónde va y qué va a hacer. Así pues, no parece necesario realizar ninguna señal. Pero no todos los usuarios de la vía son conductores y, de todos modos, la posición no es más que una de las indicaciones del propósito del conductor. Por supuesto, si no hay vehículos ni peatones en las proximidades, no hay necesidad de efectuar la señalización.

- Finalmente, las señales no son órdenes para los demás usuarios; sólo van destinadas a prevenirles, con tiempo suficiente, de lo que se intenta hacer.
    - Es vital utilizar la señal correcta y, antes de señalizar, estar seguro de que la maniobra que se va a realizar no presenta ningún peligro, utilizando previamente el espejo retrovisor (retrovisor-señalización-maniobra). Los espejos retrovisores son una fuente de información para el conductor de gran importancia. A través de ellos conoce fundamentalmente lo que pasa por detrás. Sin espejos retrovisores sería imposible conducir bien y con seguridad, porque faltaría la información necesaria y suficiente para ello.

2.3. Importancia de una decisión adecuada

Tanto la observación-atención como la comunicación-señalización van encaminadas a conseguir que los demás conductores y usuarios de las vías, y en especial los conductores, tomen las decisiones adecuadas a las circunstancias, en relación con la conducta concreta que deseen seguir.

Los requisitos de una conducción segura pueden concretarse en la aplicación de las llamadas **Reglas de Seguridad.**

Todos los conductores deben conocer las reglas del juego de la circulación y su idioma, ya que difícilmente podrá entablarse una relación sin comunicación y ésta será inútil si no existe comprensión.

El conductor debe en todo momento circular observando cuanto ocurre a su alrededor y principalmente aquello que acontece muchos metros más adelante, con el fin de poder anticiparse y tomar las decisiones oportunas de acuerdo con la información recibida.

Para una conducción segura, y ante cualquier maniobra que se desee realizar, el conductor deberá cumplir las siguientes dos reglas, basadas en un correcto **comportamiento práctico**:

1ª. Regla. R.S.M.

"Jamás realizaremos una maniobra sin haber comprobado y señalizado lo que vayamos a ejecutar". Siendo:

- **R. Retrovisor:** no se debe iniciar ninguna maniobra, y ni siquiera señalizar la intención de realizarla, sin antes haber observado a través del espejo retrovisor que dicha maniobra es posible realizarla.
- **S. Señalización:** tras la comprobación anterior, el conductor advertirá de su intención de realizar la maniobra a los demás usuarios, con tiempo suficiente a fin de que puedan tomar sus precauciones sin apresuramientos.
- **M. Maniobra:** una vez cumplidas las fases anteriores, el conductor podrá iniciar la maniobra, respetando además la regla siguiente.

2ª. Regla. P.V.O.

"Circularemos, por cada lugar, a una velocidad determinada en función de lo que observamos". Siendo:

- **P. Posición:** el conductor se colocará en el lugar adecuado para realizar la maniobra.
- **V. Velocidad:** el conductor deberá ajustar su velocidad adecuándola a la maniobra que pretende ejecutar y a las circunstancias existentes.
- **O. Observación:** mantendrá a lo largo de toda su actuación una comprobación permanente de que no existe impedimento alguno que aconseje desistir de la maniobra, en algún momento.

3. Colaboración entre los usuarios

La conducción segura se sustenta en los tres pilares explicados, pero es fundamental complementar estos pilares con un cuarto elemento: **la colaboración entre los usuarios**.

El conductor no está solo en la vía, ni la vía ha sido hecha sólo para él. En la vía también están los otros, los demás usuarios (peatones, ciclistas, conductores de ciclomotores, motocicletas, turismos, camiones, autobuses, vehículos agrícolas, de animales y rebaños. La vía ha de ser compartida por todos aquellos que tienen derecho a usarla, y este derecho tiene que ser ejercido de modo y manera que no se perturbe el de los demás. Todos ellos tienen algo en común y un mismo fin: utilizan la vía para desplazarse y llegar con seguridad. Pero el desplazamiento de los distintos usuarios por la vía puede ser por razones diferentes, las cuales tienen una gran influencia en su comportamiento:

- Profesión u oficio,
- Recreo u ocio,
- Ida o regreso del trabajo, etc.

Para que el derecho de los distintos usuarios a desplazarse por las vías se realice con las debidas garantías de seguridad, es necesario que el ejercicio de ese derecho se lleve a efecto de manera ordenada y coordinada.

Sólo si el desplazamiento se hace ordenadamente, la vía será un lugar de convivencia entre todos los usuarios de la misma. Por ello se impone la necesidad de una colaboración entre todos los usuarios. Hay que ser solidarios con los demás.

Para que la colaboración entre los usuarios de la vía sea la adecuada, todo conductor está obligado a mantener:

- Su propia libertad de movimientos.
- El campo necesario de visión.
- La atención permanente a la conducción, que garantice su propia seguridad, la del resto de los ocupantes del vehículo y la de los demás usuarios de la vía.

A estos efectos, el conductor deberá cuidar especialmente de:

- Mantener la posición adecuada en el vehículo.
- Que la mantengan el resto de los pasajeros.
- La adecuada colocación de los objetos y animales transportados para que no haya interferencia entre el conductor y cualquiera de ellos.

No se utilizarán cascos o auriculares conectados a aparatos receptores o reproductores de sonido, ni se manipulará el teléfono, GPS, reproductores de video, ordenadores, etc. mientras se conduce, porque ello impide al conductor concentrarse en la conducción y estar, en todo momento, en condiciones de controlar su vehículo.

Es importante resaltar al futuro conductor que la colaboración entre los usuarios significa considerar los siguientes **cuatro mandatos**:

1. No molestar

El usuario de las vías ha de mentalizarse que tiene que **respetar para ser respetado** y que el respeto empieza por uno mismo. Hay

que ser solidario, porque el tráfico es una labor a desarrollar en común, es decir, entre todos los que en él participan.

Esa convivencia requiere de unas normas que todos deben conocer y respetar como son:

- Conducir con la diligencia y precaución debidas para evitar todo daño, propio o ajeno, y sin poner en peligro, tanto al mismo conductor como a los demás ocupantes del vehículo y al resto de los usuarios de la vía.
- No conducir de modo negligente o temerario.
- Debiendo comportarse de forma correcta para no entorpecer indebidamente la circulación y no causar peligros, perjuicios o molestias innecesarias a las personas o daños a los bienes.
- Sin arrojar, depositar o abandonar sobre la vía objetos o materias que puedan deteriorar la vía o sus instalaciones, producir en la misma o en sus inmediaciones efectos que modifiquen las condiciones apropiadas para circular, parar o estacionar, entorpecer la libre circulación, parada o estacionamiento o hacerlos peligrosos.
- Si alguna vez se dejara sobre la vía algún obstáculo o se creara algún peligro debe hacerse desaparecer lo antes posible y adoptar, entre tanto, las medidas necesarias para su señalización a fin de que pueda ser advertido por los demás y que no dificulte la circulación.
- Igualmente se evitará arrojar a la vía o en sus inmediaciones cualquier objeto que pueda dar lugar a la producción de incendios o poner en peligro la circulación, cuando se dice objetos, no se está refiriendo únicamente al típico cigarrillo, también a botes, cristales, envases con gas presurizado y otros elementos contaminantes.

2. No sorprender

Los usuarios de la vía no reaccionan de manera automática ante las distintas situaciones del tráfico.

Por ello, no se debe sorprender a los demás usuarios **con maniobras realizadas de manera súbita y sin previo aviso.**

Se debe avisar de ellas con suficiente antelación para no sorprender y dar tiempo a reaccionar y tomar decisiones.

3. Advertir

Los usuarios que comparten la vía no pueden adivinar las intenciones de los demás. Por eso **cada usuario debe advertir sus intenciones y las maniobras que va a realizar**.

No basta con advertir. Además, es necesario hacerlo:

- Correctamente, es decir, sin errores, con claridad y seguridad. Sólo así se conseguirá que los demás no duden y puedan reaccionar de manera adecuada y segura.
- Con suficiente antelación, para así dar tiempo a que los demás puedan adoptar sus decisiones.
- Asegurándose de que los demás usuarios, a quienes van dirigidas las advertencias, han percibido y comprendido el mensaje.
- Sin olvidar que las advertencias, aunque indispensables, no otorgan derechos. No es suficiente con querer realizar y advertir la maniobra, es necesario poder realizarla. De no poder, se debe desistir de ella.

Para advertir a los demás, el conductor debe usar las señales, que pueden ser:

- Ópticas, bien luminosas realizadas con (indicadores de dirección, frenado, emergencia, luces de cruce, etc.) o con el brazo.
- Acústicas (claxon o bocina).
- Mixtas.

Estas señales deben ser el único lenguaje del conductor para comunicarse con los demás usuarios. Los otros lenguajes (malos modos o gestos, insultos) sobran porque, además de demostrar mala educación, pueden provocar situaciones de peligro.

4. Comprender

En la conducción también es necesaria una gran **capacidad de comprender a los demás**.

Ello exige no sólo comprender lo que indican con sus advertencias, por medio de las señales ópticas, acústicas o mixtas, sino también **comprender y disculpar los errores ajenos**, sin irritarse o dejarse llevar del mal genio.

Los errores ajenos no pueden servir para:

- Justificar los propios, que han de ser evitados concentrándose en la conducción.
- Adoptar un comportamiento agresivo que puede ser de funestas consecuencias.

Preguntas test

Pregunta 1

La conducción segura se basa principalmente en:

a) La rapidez y la destreza del conductor.

b) La observación, la comunicación y una actuación correcta.

c) La potencia y el mantenimiento del vehículo.

Respuesta correcta: b) La observación, la comunicación y una actuación correcta.

Pregunta 2

La mayoría de los principiantes al conducir:

a) Son plenamente conscientes de los riesgos.

b) Tienden a subestimar los peligros y las dificultades.

c) Tienen una gran experiencia práctica.

Respuesta correcta: b) Tienden a subestimar los peligros y las dificultades.

Pregunta 3

La anticipación en la conducción consiste en:

a) Prever las posibles situaciones de riesgo para actuar con tiempo.

b) Reaccionar solo cuando el peligro ya se presenta.

c) Aumentar la velocidad para evitar imprevistos.

Respuesta correcta: a) Prever las posibles situaciones de riesgo para actuar con tiempo.

Pregunta 4

Un conductor que circula de noche con lluvia debe:

a) Mantener la misma velocidad que con buen tiempo.

b) Aumentar la velocidad para salir antes del tramo.

c) Reducir la velocidad y aumentar la atención.

Respuesta correcta: c) Reducir la velocidad y aumentar la atención.

Pregunta 5

Si las señales luminosas y las hechas con el brazo de manera reglamentaria y visibles por los demás usuarios de la vía se contradicen:

a) Prevalecen las señales luminosas.

b) Se deben ignorar ambas.

c) Prevalecen las efectuadas con el brazo, según la norma.

Respuesta correcta: c) Prevalecen las efectuadas con el brazo, según la norma.

Ideas clave

La conducción segura no depende solo del vehículo o la vía, sino **principalmente del comportamiento del conductor**. Ser buen conductor es **prever, comunicar y actuar con prudencia**, respetando siempre las normas y a los demás usuarios. Una actitud responsable permite **anticiparse al riesgo, reducir errores y evitar accidentes**.

"Conducir bien no es hacerlo rápido, sino hacerlo seguro."

La **conducción segura** es aquella que permite **prevenir accidentes** mediante un comportamiento responsable, una correcta observación, comunicación eficaz y actuación prudente. Su base se encuentra en el **respeto a las normas**, la **anticipación al riesgo** y la **colaboración con los demás usuarios**.

El conductor seguro **no confía únicamente en su habilidad**, sino en su **capacidad de prever, decidir y reaccionar** correctamente ante las distintas situaciones del tráfico.

Concepto y principios básicos

Conducir de forma segura implica **mantener el control del vehículo en todo momento**, adaptando la velocidad, la distancia y las maniobras a las condiciones de la vía, el tráfico y el entorno. La **observación**, la **comunicación** y la **actuación adecuada** son los tres pilares fundamentales de una conducción preventiva.

- **Observar:** analizar constantemente el entorno para detectar posibles riesgos.
- **Comunicar:** informar a los demás usuarios de nuestras intenciones mediante señales ópticas, acústicas o manuales.
- **Actuar:** realizar maniobras de forma segura, anticipándose a los imprevistos.

Obtener el permiso de conducción no solo da derecho a circular, sino que **implica una responsabilidad social y moral** hacia los demás.

Atención y distracción

La **atención permanente** es una condición indispensable para la seguridad.
Cualquier distracción —por el uso del móvil, sistemas multimedia, conversaciones, fatiga o sueño— **aumenta significativamente el riesgo de accidente**. El conductor debe mantener una concentración continua y evitar actividades que interfieran con la conducción.

Dormir poco, conducir fatigado o bajo estrés **reduce la capacidad de reacción** y la percepción del entorno. Una conducción segura exige estar **física y mentalmente en condiciones óptimas**.

Anticipación y prevención

La **anticipación** consiste en prever las posibles situaciones de riesgo antes de que ocurran, para **actuar con tiempo suficiente**. Por ejemplo, reducir la velocidad en zonas con poca visibilidad o ante una curva cerrada. Un conductor previsor **no reacciona, se adelanta** al peligro.

Durante la conducción nocturna o bajo condiciones meteorológicas adversas (lluvia, niebla, deslumbramiento), debe **disminuirse la velocidad** y **aumentarse la distancia de seguridad**.

La **visión en túnel**, provocada por la velocidad o la fatiga, **reduce el campo visual** y dificulta la percepción lateral, por lo que es necesario extremar la atención.

Comunicación en la conducción

La comunicación es fundamental para **evitar malentendidos y accidentes**. Debe realizarse mediante **señales ópticas (intermitentes, luces), acústicas (claxon)** o **manuales (con el brazo)**, siempre **con tiempo suficiente y de forma clara**.

Las normas establecen que, en caso de contradicción, **prevalecen las señales realizadas con el brazo**. Además, toda maniobra debe realizarse siguiendo la **regla R.S.M. (Retrovisor, Señalización, Maniobra)**.

También se aplica la **regla P.V.O. (Posición, Velocidad, Observación)**: antes de actuar, se debe comprobar la posición del vehículo, adaptar la velocidad y observar el entorno.

Colaboración y cortesía vial

La **conducción segura y responsable** requiere **cooperación entre los usuarios de la vía**. Esta colaboración se basa en tres principios fundamentales:

- **No molestar:** conducir sin entorpecer ni poner en peligro a otros.
- **No sorprender:** avisar siempre con antelación las maniobras.
- **No obstaculizar:** facilitar la circulación y permitir el paso cuando sea necesario.

La **comprensión hacia los demás** es clave: el conductor seguro **mantiene la calma**, **disculpa los errores ajenos** y **evita las reacciones agresivas o impulsivas**.

Factores personales

El estado físico y emocional del conductor influye directamente en la seguridad. El sueño, la fatiga, el estrés o el consumo de alcohol y medicamentos **reducen la atención y aumentan la probabilidad de accidente**. También se debe evitar el uso de **auriculares, teléfonos o dispositivos** que distraigan o aíslen del entorno.

13.

LA CIRCULACIÓN REAL

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. La circulación real: introducción.
2. Incorporación a la circulación.
3. Progresión normal.
4. La zona de incertidumbre.
5. Preferencia ante estrechamientos.
6. Desplazamientos laterales.
7. Marcha atrás.
8. Parada y estacionamiento.
9. Cambio de sentido.

1. La circulación real: introducción

El alumno, en un lugar cerrado al tráfico o con escasa circulación, ha adquirido una cierta destreza en el manejo del vehículo y ha comprendido la importancia de la observación constante, de la necesidad de comunicarse con los demás usuarios de la vía y el modo de hacerlo. A partir de este momento va a enfrentarse con una **auténtica circulación real,** dentro de la cual mantendrá su trayectoria en algunos casos y en otros necesitará realizar maniobras.

Para circular deben tenerse presentes las dos reglas esenciales para llevar a cabo una **conducción segura, la 1ª regla RSM y la 2ª regla PVO.**

Visualiza los siguientes vídeos sobre las reglas de seguridad RSM y PVO.

Para que el alumno aprenda de forma segura a circular por las vías públicas deberán realizarse ejercicios relacionados con:

- Incorporación a la circulación.
- Progresión normal.
- Zona de incertidumbre de los distintos usuarios.
- Desplazamientos laterales.
- Preferencia ante obstáculos.
- Adelantamientos.
- Paso por intersecciones
- Parada y estacionamiento.
- Maniobras de marcha atrás y cambio de sentido.

2. Incorporación a la circulación

El alumno aprendió a poner el vehículo en marcha y a manejar la dirección en situaciones sin tráfico. Ahora llega el momento de iniciar la marcha enfrentándose con un tráfico real. Las operaciones que para ello va a hacer son idénticas a las que hacía en un lugar sin tráfico, si bien hay que hacer un **especial hincapié** en la necesidad de observación y señalización.

El alumno situado en el puesto de conducción, convenientemente acomodado y con el motor en marcha.

Es el momento de incorporarse a la circulación. Proceso

En primer lugar, debe observar, pues es primordial para su seguridad y la de los demás: ¿dónde se halla?, ¿cómo es la vía?, ¿qué posición tiene el vehículo?, ¿cómo es la circulación en esta vía?, ¿se puede iniciar la marcha?

En caso afirmativo, en segundo lugar, debe señalizar la maniobra a realizar y, por último, debe ejecutarla, llevando a cabo las operaciones siguientes, en un automóvil con cambio manual de velocidades:

1. Desactivar el freno de estacionamiento sustituyéndolo por el freno de servicio, volviendo a colocar la mano en el volante lo antes posible.

2. Pisar el pedal de embrague a fondo, con el pie izquierdo.

3. Llevar la palanca de cambios a la posición de primera velocidad.

4. Realizar una última observación, tanto hacia adelante como hacia atrás, volviendo la cabeza y observando directamente por encima del hombro, si fuera necesario.

5. Soltar el pedal de embrague hasta el punto de fricción.

6. Levantar el pie del pedal de embrague totalmente, apoyando el pie en el piso al lado izquierdo del pedal y con el pie derecho acelerar suavemente.

7. Realizar los cambios de marcha oportunos y comenzar la progresión normal.

El proceso de incorporación a la circulación descrito varía en determinados detalles en función de si se realiza desde un estacionamiento en línea, en ángulo y en pendiente ascendente o descendente. Se indican a continuación algunas particularidades.

En línea

Cuando el profesor compruebe que el alumno arranca o inicia la marcha con suavidad, soltura y seguridad, deberá hacerle practicar la incorporación a la circulación **desde detrás de un vehículo estacionado en** línea.

Colocación previa del vehículo

En primer lugar, deberá maniobrarse con el vehículo dentro del espacio limitado de que se disponga, con el fin de dejarlo en posición de iniciar la incorporación y para ello deberá realizar marcha atrás. Antes de iniciar esta marcha atrás, deberá cerciorarse de que puede hacerlo sin peligro para nadie, y para ello adoptará una postura que le permita observar directamente la parte de atrás y, si no observara bien, deberá comprobar, descendiendo del vehículo, que no hay impedimento alguno para realizar dicha maniobra.

En ángulo

Igual a la incorporación en línea, aunque añadiendo algunas comprobaciones previas que dependerán:

- Del ángulo que forme el vehículo con respecto al carril de circulación al que se pretende incorporar.
- De la anchura de la vía que se va a ocupar.
- De la proximidad y características de los vehículos situados a ambos lados.
- La orientación, es decir, si se está de frente a la acera o borde.
- Y si tiene que iniciarse la maniobra con un movimiento de marcha atrás o por el contrario, se encuentra frente al carril al que se pretende incorporar. Es preferible evitar las situaciones que obliguen a invadir el carril de circulación marcha atrás, siendo más seguro hacerlo hacia adelante.

Si la incorporación se realiza hacia delante, se tiene una menor dificultad para la observación y mayor seguridad, por el contrario, si se precisa salir hacia el carril, marcha atrás, la observación puede ser muy dificultosa, como en el caso de estar entre dos vehículos mixtos o furgonetas. Se puede contar con la colaboración de otra persona que indique cuando poder iniciar el movimiento.

Pendiente ascendente

La maniobra de arranque en rampa es semejante a la de arrancar en llano, pero en esta situación, lógicamente, **la tendencia del vehículo es irse hacia atrás.** La secuencia varía si se usa el freno de mano (recomendado para principiantes, en coches sin asistente de arranque en pendientes) o solo los pedales:

- Comprobar el tráfico.
- Señalizar la maniobra.
- Con el coche detenido, pisa el embrague a fondo con el pie izquierdo y el pedal del freno con el pie derecho.
- Desplazar la palanca del cambio de punto muerto a la primera marcha, si no estuviera seleccionada.
- Levantar o soltar lentamente el pedal del embrague hasta el punto de fricción.
- Mantener el pedal del embrague en esa posición, quitar el pie del freno de servicio y pasarlo rápidamente al acelerador (soltar el freno de mano, solo en los casos mencionados anteriormente). En los coches con asistente de arranque en pendiente, este mantiene los frenos actuando durante unos segundos después de quitar el pie del freno, permitiendo cambiar al acelerador sin prisa.
- Como norma general, no es preciso acelerar para realizar las operaciones anteriores, pero esto dependerá de las características del coche y la pendiente. Si fuera necesario, se acelera lo imprescindible para iniciar la marcha.

Pendiente descendente

Las operaciones a realizar son las mismas que en pendiente ascendente, con la diferencia de que después de observar y señalizar, se suelta o desactiva el freno en primer lugar para que adquiera una inercia procediendo a continuación a pisar el embrague, seleccionar la marcha más adecuada, que en estos casos no siempre es la primera, soltar el pedal del embrague hasta el punto de fricción, terminar de soltar el pedal del embrague y acelerar para efectuar los cambios de marcha necesarios.

3. Progresión normal

Progresión normal, es la situación en que se encuentra un vehículo en la circulación, siguiendo el trazado de la vía y la corriente del tráfico, sin alteraciones relativas de su posición y adaptándose en cada momento a las circunstancias de dicha corriente. Siempre realiza aquel comportamiento que los demás esperan que haga, sin realizar maniobras.

En progresión normal, el comportamiento del conductor viene determinado por:

- Ocupar una posición adecuada en la calzada.
- Circular a una velocidad adecuada a las características de la vía, a las circunstancias del tráfico, la calzada y la señalización.
- Mantener la debida separación entre vehículos.
- Realizar una observación constante del tráfico por delante, por detrás y por los costados.

Para reforzar la esencia de lo que denominamos “progresión normal” se reseñan a continuación cuatro aspectos fundamentales que el alumno debe tener en cuenta.

3.1. Sentido de la circulación

Debemos tener en cuenta que:

- Hay vías con una calzada y otras con dos o más calzadas.
- Estas calzadas pueden ser de un solo sentido o de doble sentido.
- Hay calzadas que establecen determinados sentidos obligatorios.

En el estudio de las normas habremos estudiado como se utilizan en cada caso, ahora es elemento de ponerlo en práctica.

Para saber si una vía o calzada es de un sólo sentido de circulación el conductor debe fijarse, en la señalización vertical y en las marcas viales, en caso de duda, debe circularse como si fuera de doble sentido de circulación.

3.2. Posición en la calzada

Como norma general, y muy especialmente en las curvas y cambios de rasante de reducida visibilidad, existe la obligación de circular por la derecha de la calzada y lo más cerca posible de su borde derecho, manteniendo de esta manera la separación lateral suficiente para realizar con seguridad el cruce con otros vehículos, si bien en ciertos casos podrá invadirse parcialmente la parte izquierda de la calzada.

Igualmente desde el punto de vista de la técnica más adecuada, dentro de la derecha se deberá mantener o conducir lo más a la derecha posible. Esto no significa que haya

que hacerlo por la cuneta o el arcén, sino simplemente que no debe circularse junto a las líneas que separan los dos carriles de sentido opuesto y que la distancia correcta al borde derecho dependerá del tráfico que circule por ella, de los obstáculos existentes, del tipo de vía, del estado de su pavimento, del arcén, etc.

Pese a lo anterior, normalmente conviene mantener circulando un espacio suficiente entre el vehículo y los que se encuentren estacionados, en su caso, para poder resolver con éxito cualquier peligro que pueda surgir imprevistamente (una puerta que se abre y desciende un ocupante, un peatón o un animal que surge entre dos vehículos, etc.).

Es especialmente peligroso conducir muy próximo al borde de la vía en calles sin acera, en las que las puertas de los edificios acceden directamente a la calzada e incluso próximos al bordillo de la acera de una calle, con gran circulación de peatones que entran y salen de los establecimientos, cuando además aquéllos se encuentran detenidos o circulando cerca de ese bordillo.

Si, por alguna causa, es necesario aproximarse mucho a la derecha (calles vías estrechas, permitir adelantamientos, etc.) se hará con precaución, disminuyendo la velocidad cuanto sea necesario.

3.3. Disciplina de carril

Mantener una adecuada disciplina de carril es fundamental para la fluidez y seguridad vial. Un conductor que cambia continua, innecesaria e inútilmente de carril, está creando incertidumbre e inseguridad en la circulación.

Cumplir una disciplina de carril **exige del conductor**: Circular por el carril que en cada caso proceda, tanto en poblado como fuera de él y manteniendo una posición adecuada según el carril seleccionado.

En caso de circular por el carril derecho deberá ir junto a la línea de borde, si el carril es central, deberá permanecer lo más centrado posible en el y si se tratara de un carril izquierdo en vía de sentido único, aplicaríamos una norma informal basada en el mismo principio en el que se basa la de circular junto al borde en el caso

de circular por el carril derecho, el de mantener la mayor separación posible con el resto de los vehículos por razones de seguridad.

La disciplina de carril, también **exige del conductor:**

- Cambiar de carril únicamente en caso justificado, nunca caprichosamente, ya que hacerlo en zig-zag, haciendo eses o cambiando innecesariamente de carril es peligroso y proporciona inseguridad a la circulación.
- Elegir el carril que en cada caso proceda con suficiente antelación y en el momento y lugar adecuados.

La **señalización horizontal,** es decir, las marcas viales, cumplen dos importantes cometidos:

- Obtener la mejor distribución posible del espacio de calzada.
- Conducir y canalizar el tráfico en beneficio de la seguridad.

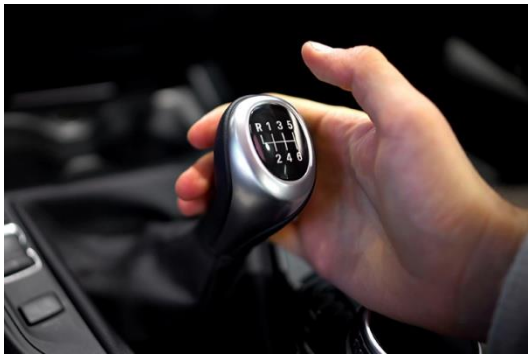
La vía puede tener distintos carriles, estén o no materializados. Cuando no están materializados (o las marcas se han borrado) un carril es el resultado de dividir mentalmente la anchura de la calzada por el número de filas de vehículos (que no sean motocicletas) que pueden circular en paralelo, haciendo de esto un verdadero hábito para pensar siempre en términos de carriles.

Salvo que las marcas o señales indiquen otra cosa, el carril adecuado para circular es el de la derecha (fuera de poblado), en tanto las condiciones permitan hacerlo, incluso aun cuando la vía tenga varios carriles por sentido de marcha, sin que en este supuesto convenga circular por el de la izquierda, por mucho que la marcha sea rápida.

En los carriles especiales, como carriles reversibles, carriles de utilización en sentido contrario al habitual, carriles reservados a la circulación de determinados vehículos, carriles de aceleración y carriles de deceleración, carriles reservados para el tráfico en función de la velocidad señalizada, se circulará respetando la normativa que regula cada uno de ellos.

3.4. Utilización del cambio de velocidades

El conductor intentará en todo momento adaptar la potencia de su motor a la velocidad de desplazamiento que desee y al peso que tenga que transportar, sin olvidar los problemas que le pueden plantear la vía y el tráfico.



Cómo se maneja el cambio de velocidades es algo que ya se ha debido practicar durante la primera fase en zonas cerradas al tráfico o con éste muy escaso, por lo que en este momento sólo queda por saber cuándo se deben realizar esos cambios y qué relación de marchas hay que seleccionar en cada momento.

Instrucciones

- En primer lugar, insistamos nuevamente en la **observación y la anticipación**, incluyendo en la anticipación está el tener siempre seleccionada la relación de marchas que se va a necesitar.
- Cuando un conductor solicita del automóvil una fuerza determinada y éste no responde adecuadamente, será porque es **errónea la selección de la marcha**, o no ha existido anticipación o no se ha previsto su necesidad.
- En progresión normal hay que considerar, tanto las **características técnicas del automóvil** como las **circunstancias del tráfico y de la vía**, para saber cuándo va a ser necesaria una u otra relación de marchas antes de que se presente tal necesidad, es decir, antes de solicitarle la fuerza precisa para cada momento.
- **No se debe retrasar el cambio** de relación de marchas hasta comprobar que el vehículo no funciona adecuadamente para pasar entonces a otra.
- **Ni cambiar demasiado pronto**, para evitar que se produzcan "**tirones**".
- La **observación del cuentarrevoluciones**, nos ayuda a saber cómo trabaja el motor para así poder anticiparse a su solicitud. Es muy útil estar pendiente del ruido, de las vibraciones, de la sensibilidad y respuesta del acelerador, para elegir el momento más adecuado para realizar el cambio de marchas.
- Una adecuada elección de la marcha es especialmente **importante cuando se tome una cu**rva, se afronte un cruce o se vaya a realizar alguna maniobra, pues en tales casos es más previsible encontrarse en una situación comprometida.

Uso de las marchas en pendientes prolongadas

En el caso de conducir descendiendo por pendientes prolongadas, para evitar el sobrecalentamiento y la fatiga de los frenos (fading) que se produce por su uso repetido o intenso, se utiliza una técnica de conducción que consiste en aprovechar la resistencia del motor para controlar la velocidad del vehículo. Es lo que se denomina "**freno motor**" y consiste en circular a **marchas cortas para retener el coche en el descenso** y no depender únicamente del pedal de freno.

En coches con cambio manual, se tiene que frenar el coche y seleccionar una marcha corta, tercera, segunda o incluso primera dependiendo de la inclinación de la vía y la velocidad, y dejar que el coche descienda sin pisar el acelerador. Como es lógico, no se debe bajar una pendiente prolongada con el embrague pisado ni en punto muerto porque esto anula el efecto positivo de retención del motor.

En el caso de coches con cajas automáticas hay que seleccionar el modo manual (M) o secuencial (S) y utilizar la palanca de cambios o en su caso las levas del volante para ir reduciendo a las marchas cortas. Pues, si se deja seleccionada la palanca en la posición D (Drive) hace que el coche busque la marcha más larga anulando la retención del motor.

En algunos coches automáticos, existen modos de conducción específicos para asistir en descensos prolongados. Si el vehículo cuenta con este asistente o "Control de Descenso", es muy recomendable activarlo, ya que gestiona automáticamente la frenada y la retención del motor.

4. La zona de incertidumbre

Los peatones, los vehículos y los animales, cuando circulan por la vía, están rodeados de un espacio al que se pueden desplazar de un modo imprevisto, es lo que se llama zona de incertidumbre.

La zona de incertidumbre se caracteriza porque el conductor no tiene seguridad de lo que en ella puede suceder.

Sin embargo, tiene que **preverlo,** lo que impone circular con las debidas precauciones.

Un peatón que está cruzando la calzada, está rodeado de una zona de incertidumbre. Esta zona de incertidumbre es peligrosa para el conductor porque **desconoce las reacciones que puede tener el peatón,** que tanto puede seguir adelante a paso normal, o corriendo, o volverse hacia atrás.

En los vehículos podemos hablar de tres zonas de incertidumbre:

- **Delante,** porque sus conductores no pueden detener el vehículo automáticamente, pueden acelerar más o menos bruscamente, si están en movimiento, o iniciar o reanudar la marcha si están parados o detenidos.
- **Detrás,** porque sus conductores pueden frenar.
- **Lateralmente,** porque pueden efectuar desplazamientos para adelantar, cambiar de dirección o el sentido de marcha, etc., si están en movimiento, o abrir las puertas si están parados.

Los ciclistas tienen una especial zona de incertidumbre, si tenemos en cuenta que, la simple acción de pedalear, el conductor suele oscilar lateralmente. Últimamente hay que añadir la irrupción en nuestras ciudad de los VMP, especialmente los patinetes, con sus pequeñas ruedas que no les confieren una gran estabilidad y una gran posibilidad oscilaciones en su posición.

5. Preferencia ante estrechamientos

En aquellos tramos de la vía en los que por su estrechez no puedan cruzarse dos vehículos, si no hay señalización expresa que otorgue **preferencia de paso,** la tendrá **el vehículo que hubiera entrado primero,** y si hubiera duda sobre este extremo, **el que tenga mayores dificultades de maniobra.**

Sin perjuicio de lo que pueda ordenar el Agente de la Autoridad o, en su caso, el encargado de dirigir el paso de los vehículos por las obras, **el orden de preferencia se establece en atención a la dificultad de la maniobra** que se ven obligados a realizar, teniendo en cuenta sus características:

a) Vehículos especiales y en régimen de transporte especial que excedan de las masas o dimensiones establecidas en las normas reguladoras de los vehículos.

b) Conjunto de vehículos, excepto los contemplados en el párrafo d).

c) Vehículos de tracción animal.

d) Turismos que arrastran remolques de hasta 750 kilogramos de masa máxima autorizada y autocaravanas.

e) Vehículos destinados al transporte colectivo de viajeros.

f) Camiones, tractocamiones y furgones.

g) Turismos y vehículos derivados de turismos.

h) Vehículos especiales que no excedan de las masas o dimensiones establecidas en las normas reguladoras de los vehículos, cuadriciclos y cuadriciclos ligeros.
i) Vehículos de tres ruedas, motocicletas con sidecar y ciclomotores de tres ruedas.
j) Motocicletas, ciclomotores de dos ruedas y bicicletas.

Una vez recordado el orden de prioridad, ahora lo que toca es poner en práctica de la forma más segura y automatizada posible la aplicación de las normas, digamos solamente que la prioridad de paso la determina la señalización (R-5 o R-6).

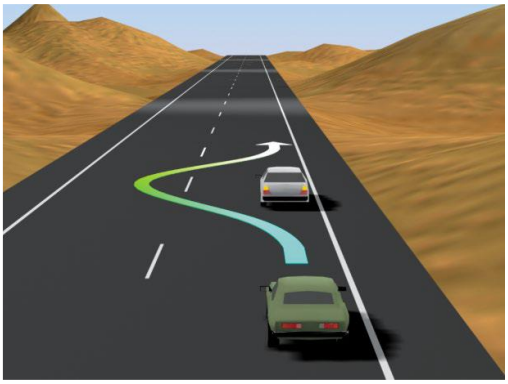
Infografía de la Revista Tráfico y Seguridad Vial

Cuando se trate de vehículos del mismo tipo o de supuestos no enumerados, **la preferencia de paso** se decidirá a favor del **que tuviera que dar marcha atrás mayor distancia** y, en caso de igualdad, del que tenga mayor anchura, longitud o peso máximo autorizado.

Si se tratara de tramos de gran pendiente, entendiendo por tales los que tienen una inclinación mínima del 7%, tendrá **preferencia de paso** el vehículo **que circule en sentido ascendente**, a menos que pudiera llegar antes que el otro a un apartadero establecido al efecto.

6. Desplazamientos laterales

Durante la progresión normal pueden aparecer obstáculos que impidan seguir una trayectoria rectilínea y obliguen a modificarla, o bien el conductor decide esta modificación voluntariamente para preseleccionar el carril adecuado por una u otra causa. Dichas modificaciones pueden provocar desplazamientos laterales.



Ejecutar correctamente la maniobra de desplazamiento lateral, exigirá:

- Haberse observado previamente la situación por delante, valorando la proximidad y velocidad de los vehículos que se aproximen en sentido contrario, si fuera necesario invadir dicha zona, así como la de los que circulan detrás.

- Si se tratara de carriles del mismo sentido, habrá que prestar mayor atención a la observación del tráfico posterior, a través del espejo retrovisor, tanto interior como exterior, y principalmente a los vehículos que circulan por el carril que va a ser ocupado, intentando apreciar la diferencia de velocidad y el espacio disponible.

- El desplazamiento lateral es una maniobra que, si bien como tal es sencilla de realizar, en una circulación real como la actual, en la que el tráfico es muy denso, se producirán una serie de problemas no fáciles de resolver.

- La observación debe ser múltiple, ya que es preciso acompasar o coordinar la distancia al obstáculo, si lo hubiera, con la velocidad de aproximación, utilizando el freno y las relaciones de marchas convenientes, de forma que en el momento oportuno se pueda realizar el desplazamiento lateral a la distancia y velocidad correctas y de manera que ese desplazamiento sea progresivo y sin brusquedades, observando a través del espejo retrovisor de manera sucesiva (rápidos vistazos), para poder acomodar esa velocidad a la del tráfico observado a través de ellos e intercalarse en el nuevo carril sin entorpecer ni sorprender a ningún usuario de la vía.

Es decir, es preciso aplicar la regla de seguridad R.S.M., además de la observación frontal:

R. Observación del tráfico posterior, y no solamente el que circula por el propio carril, sino también y principalmente el del carril al que se pretende desplazar, calculando el espacio que se va a necesitar y si es igual o superior al que disponemos, teniendo en cuenta, además, las diferencias de velocidad.

S. Señalización de la maniobra que se pretende realizar, una vez comprobado que es posible hacerla.

M. Ejecución correcta del desplazamiento lateral.

7. Marcha atrás

Los **vehículos están diseñados y construidos para circular hacia delante** y, si bien es cierto que normalmente están provistos de un dispositivo para poder hacerlo hacia atrás, es ésta una utilización excepcional, que invierte el sentido del giro de las ruedas motrices, por lo que se hará sólo en determinadas y concretas circunstancias y, en todo caso, con la máxima precaución y durante el menor **tiempo y espacio posible.**

Como norma general nunca se circulará hacia atrás, salvo en los casos en que no sea posible marchar hacia adelante, ni cambiar de dirección o sentido de marcha y como maniobra complementaria de parada, estacionamiento e incorporación a la circulación y siempre con el recorrido mínimo indispensable para realizarla.

8. Parada y estacionamiento

El alumno, al practicar en la pista, ha aprendido cómo se frena y detiene un automóvil.

En vías abiertas al tráfico la actuación será la misma, si bien antes de efectuar una parada o estacionamiento deberá:

- Estudiar y analizar la circulación.
- Elegir el momento oportuno.
- El lugar adecuado.
- Comprobar y observar a través del espejo retrovisor.
- Señalizar oportuna y convenientemente.
- Comenzar a realizar las operaciones necesarias para reducir la velocidad y parar en el espacio o lugar previamente seleccionado.

Parada y estacionamiento

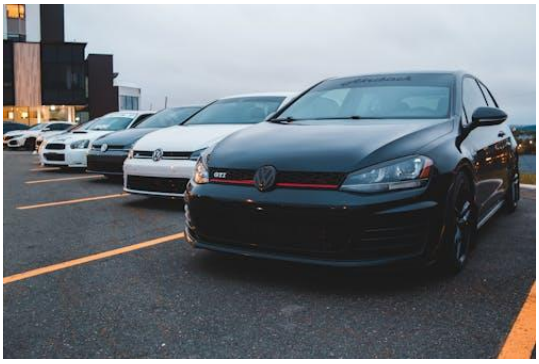
La maniobra, el movimiento que debe hacer el vehículo, es la misma para efectuar una parada o un estacionamiento, únicamente les diferencia como se ha visto en normas el tiempo y que el conductor en el caso de la parada no puede abandonar el vehículo.

En general, puede decirse que es posible colocar el automóvil de dos formas: **en línea o cordón,** es decir paralelamente al bordillo o acera, y en **batería,** que podrá ser perpendicular a la acera o bordillo (90º) o con cierta inclinación (30º, 45º y 60º).

En primer lugar, para poder seleccionar el lugar, es conveniente circular a una velocidad moderada.

En el caso de la colocación **en línea,** se observará el tráfico posterior a través del espejo retrovisor, señalizando en el momento oportuno la intención de estacionar, valorar el espacio disponible y actuar consecuentemente.

Siempre que sea posible se entrará directamente en el hueco o espacio seleccionado, esto permite dejar libre el carril, con el mínimo entorpecimiento al tráfico, en caso de no ser posible por ser el espacio disponible el justo para parar o estacionar, se detendrá el automóvil una vez rebasado el hueco en el que va a introducirse, pero lo más cercano posible para que el recorrido marcha atrás sea mínimo, se iniciará la maniobra ejecutando el movimiento de marcha atrás para entrar en el estacionamiento sin interrupciones para dejar lo antes posible libre el carril que se está ocupando, siendo ya en el interior del espacio elegido, donde deben realizarse los movimientos necesarios para dejar el automóvil centrado y lo suficientemente arrimado al bordillo, de forma que no ocupe parte del carril de circulación entorpeciendo al tráfico y si fuera posible sin que sobresalga de la alineación del resto de los vehículos, no se subirá en ningún momento al bordillo o acera y menos se dejará el vehículo ocupando parte de esta.



La colocación **en batería** simplifica notablemente la maniobra. Los movimientos a realizar dependerán en este caso de la configuración, que pueden ser entrando directamente hacia delante o con movimiento hacia atrás.

Siempre que sea posible entraremos marcha atrás, para poder posteriormente salir con mayor seguridad hacia adelante.

Una vez en el interior del hueco destinado, se dejará el automóvil lo más centrado posible.

En ambos casos, el freno de estacionamiento debe quedar accionado y será conveniente la selección de la primera marcha en pendiente ascendente o la marcha atrás si es descendente. Pararemos el movimiento del motor y cortaremos el circuito eléctrico, se retirarán las llaves y se bloqueará el volante. Hoy muchos vehículos no requieren accionamiento de llaves de contacto y la acción del freno de estacionamiento se produce de forma automática al accionar el botón de inicio o parada.

Visualiza el siguiente **vídeo** sobre una clase práctica de conducir en la que se realizan maniobras básicas de conducción, como giros, retrocesos y estacionamiento.

Ver vídeo

9. Cambio de sentido

Instrucciones para practicar un cambio de sentido

Para realizar un cambio de sentido seguiremos **las siguientes instrucciones:**

- Tener presente que hay una serie de lugares en los que está prohibido realizar marcha atrás.
- Es preferible circular hasta un lugar apropiado, evitando realizar marcha atrás o cruzar las trayectorias de otros vehículos.
- En todo momento y lugar debe existir una buena visibilidad en ambos sentidos de circulación.
- Dicha visibilidad deberá alcanzar una mayor extensión conforme sean mayores las velocidades que se alcancen, a fin de poder realizar la maniobra con toda seguridad.

- El conductor que pretenda invertir el sentido de su marcha, tras elegir el lugar adecuado, advertirá su propósito con la antelación suficiente.
- Cerciorarse de que no se va a poner en peligro ni obstaculizar a otros usuarios de la vía.
- En caso contrario, abstenerse de realizar la maniobra y esperar el momento oportuno para efectuarla.
- Si la permanencia del vehículo en la calzada impidiera continuar la marcha de los vehículos que circulen detrás, el conductor deberá sacar el vehículo de la calzada por el lado derecho, si fuera posible, hasta que las condiciones de la circulación le permitan efectuar la maniobra.

Preguntas test

Pregunta 1

¿Qué debe hacer el alumno antes de incorporarse a la circulación?

a) Señalizar la maniobra sin observar.

b) Ejecutar la maniobra directamente.

c) Observar, señalizar y ejecutar la maniobra.

Respuesta correcta: c) Observar, señalizar y ejecutar la maniobra.

Pregunta 2

¿En cuál de estas situaciones se puede circular marcha atrás?

a) Nunca se puede circular marcha atrás.

b) Cuando no es posible marchar hacia adelante, ni cambiar de dirección o sentido de marcha.

c) Cuando nos hemos confundido de vía en una bifurcación.

Respuesta correcta: b) Cuando no es posible marchar hacia adelante, ni cambiar de dirección o sentido de marcha.

Pregunta 3

¿Qué debe evitar el conductor al circular por calles sin acera?

a) Circular muy próximo al borde.

b) Circular por el centro.

c) Circular por la acera.

Respuesta correcta: a) Circular muy próximo al borde.

Pregunta 4

¿Qué debe hacer el conductor en una pendiente ascendente al incorporarse a la circulación?

a) Soltar el freno de estacionamiento antes de pisar el embrague.

b) Pisar el embrague y luego soltar el freno.

c) Acelerar sin embrague.

Respuesta correcta: b) Pisar el embrague y luego soltar el freno.

Pregunta 5

¿Qué debe hacer el conductor si no observa bien al realizar marcha atrás?

a) Descender del vehículo para comprobar.

b) Ejecutar la maniobra despacio.

c) Pedir ayuda a otro conductor.

Respuesta correcta: a) Descender del vehículo para comprobar.

Ideas clave

El alumno pasa de practicar en lugares cerrados o con poco tráfico a enfrentarse a la circulación real, donde debe aplicar destrezas y observar constantemente el entorno.

Es fundamental la comunicación con otros usuarios de la vía y la correcta señalización de las maniobras.

Reglas esenciales para la conducción segura

Se destacan dos reglas clave:

- **RSM (Regla de Seguridad y Maniobra):** observar, señalizar y ejecutar la maniobra.
- **PVO (Posición, Velocidad y Observación):** anticiparse a situaciones y valorar riesgos.

Incorporación a la circulación

- Antes de incorporarse, el conductor debe observar el entorno, señalizar la maniobra y ejecutarla correctamente.
- El proceso varía según el tipo de estacionamiento (en línea, en ángulo, en pendiente ascendente o descendente), pero siempre se prioriza la seguridad y la observación.

Progresión normal

- Consiste en circular siguiendo el trazado de la vía y la corriente del tráfico, sin realizar maniobras inesperadas.
- Es esencial ocupar una posición adecuada en la calzada, mantener la velocidad apropiada y la distancia de seguridad, y observar constantemente el tráfico.

Sentido y posición en la calzada

- Se debe circular por la derecha, especialmente en curvas y zonas de visibilidad reducida.

- La posición correcta depende del tipo de vía, el tráfico y los obstáculos presentes.

Disciplina de carril

- Mantenerse en el carril adecuado y cambiar solo cuando sea necesario, evitando cambios innecesarios que generen inseguridad.
- Elegir el carril con antelación y respetar la señalización horizontal.

Utilización del cambio de velocidades

- Adaptar la marcha a las circunstancias del tráfico y la vía, anticipando la necesidad de fuerza y evitando cambios demasiado tardíos o prematuros.
- El cuentarrevoluciones y la observación del motor ayudan a elegir el momento adecuado para cambiar de marcha.

Zona de incertidumbre

- Espacio alrededor de peatones, vehículos y animales donde pueden producirse movimientos imprevistos.
- El conductor debe prever posibles reacciones y circular con precaución, especialmente cerca de ciclistas y VMP (patinetes).

Preferencia ante estrechamientos

Si no hay señalización, tiene preferencia el vehículo que entra primero en el tramo estrecho; en caso de duda, el que tenga más dificultad para maniobrar.

Desplazamientos laterales

- Requieren observación múltiple (delante, detrás y lateral), señalización y ejecución progresiva, aplicando la regla RSM.
- Es importante coordinar la maniobra con la velocidad y el espacio disponible.

Marcha atrás

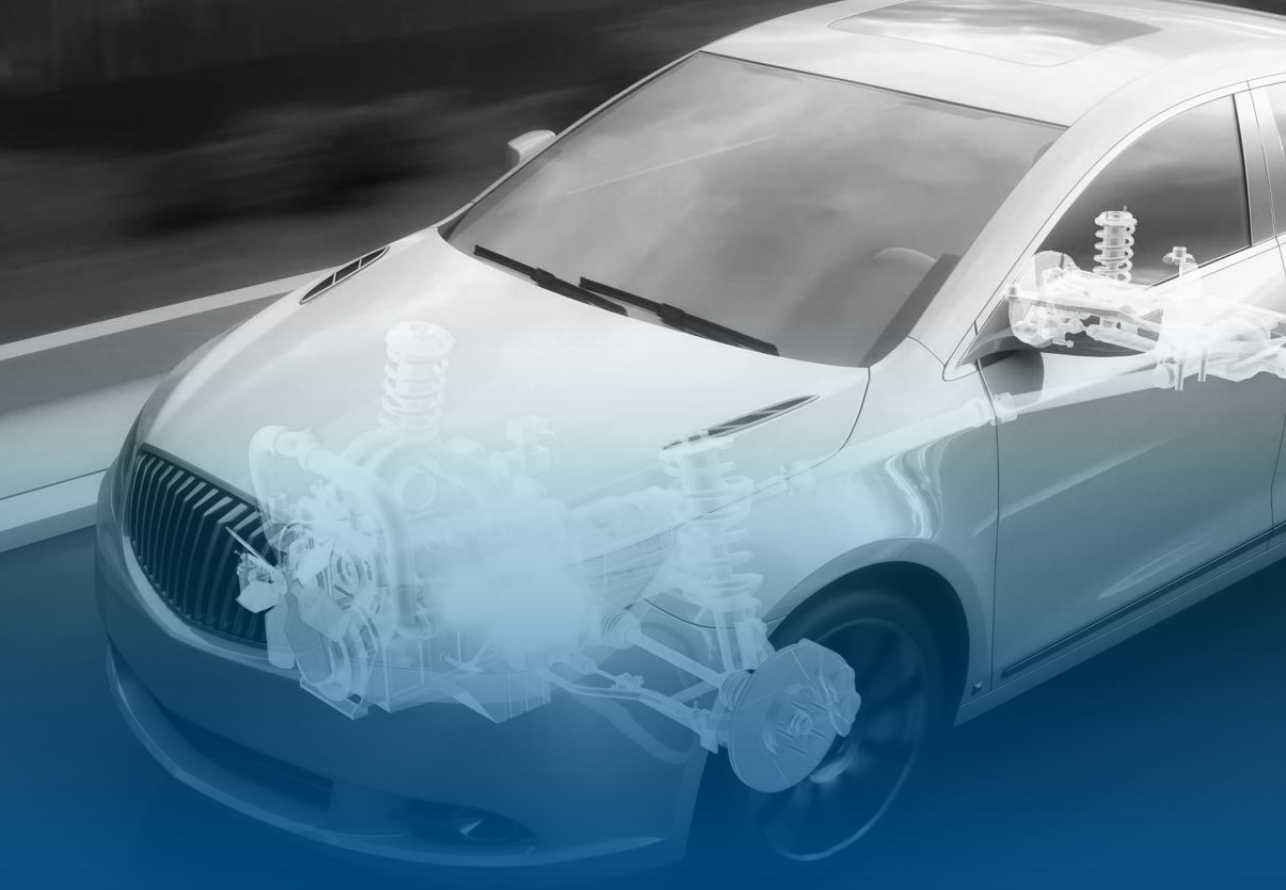
- Solo debe realizarse en casos excepcionales y durante el menor tiempo y espacio posible.
- Como norma general, está prohibido usar la marcha atrás excepto cuando no sea posible marchar hacia adelante ni cambiar de dirección o sentido de la marcha y en las maniobras complementarias de otra que sea imprescindible realizar este movimiento.

Parada y estacionamiento

- Antes de parar o estacionar, se debe analizar la circulación, elegir el lugar y momento adecuado, observar por los retrovisores y señalizar correctamente.
- La maniobra varía según se realice en línea o en batería, y según la pendiente.

Cambio de sentido

- Se recomienda evitar la marcha atrás para cambiar de sentido en vías abiertas al tráfico.
- Solo debe practicarse en lugares apropiados y respetando las normas de seguridad.



14.

EL FRENADO

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. El frenado.
2. El freno motor.
3. Eficacia del frenado.
4. Importancia de una frenada progresiva.
5. Utilización de los frenos.
6. Fallo de los frenos.
7. La distancia de detención o de seguridad.
8. El sistema de frenos antibloqueo.

1. El frenado

Es imprescindible para una conducción segura **el uso apropiado de los frenos.** Para ello hay que conocer los principios de la frenada segura y controlada.

Antes de frenar, observe siempre hacia atrás a través de los retrovisores.

Los sistemas de frenado de los vehículos modernos están bien diseñados y fabricados y son muy eficaces, pero su efectividad varía en función de la calidad del conductor que los utiliza, e incluso el mejor de los sistemas de freno, no pueden hacer imposibles.

Factores que intervienen

- Un automóvil en movimiento está en su condición más segura cuando se conduce hacia delante a una velocidad relativamente estable y en línea recta.
- Cuando se frena, el equilibrio de las masas se desplaza hacia adelante, lo que significa que las ruedas delanteras se adhieren más a la calzada, aplastándose contra ella, y las traseras menos, siendo más difícil controlar la dirección del automóvil.
- Este desplazamiento de peso hacia delante, hace peligroso el frenado muy brusco, incluso en un desplazamiento en línea recta.
- Cuanto más fuerte es la frenada de un vehículo, más grande es el desplazamiento del peso.
- Cuanto mayor es la velocidad a la que se frena, más difícil es controlar completamente el vehículo.

Formas de frenar

- Frenar **no es difícil**, pero como todas las técnicas **requiere su práctica**.
- Para conseguir detener el automóvil en el lugar preciso y previamente elegido, **deberá practicarse** muchas veces, siendo preferible frenar en exceso a frenar menos de lo necesario, quedándose corto, ya que el conductor siempre podrá aminorar la presión sobre el pedal del freno y avanzar un poco más hasta el punto deseado.
- Siempre **debe utilizarse el freno de servicio de manera progresiva**, es decir, aplicando una cierta presión que gradualmente se irá aumentando a medida que los frenos van actuando.
- Cuando el automóvil haya aminorado suficientemente la velocidad, se **disminuirá la presión** sobre el freno, de forma que se detenga con suavidad. Una vez detenido, la presión será la indispensable para evitar que el vehículo se desplace.
- Si fuese necesario **girar**, simultáneamente a la acción de frenar, deberá **moderarse la presión** durante el trazado de la curva. Frenar y girar la dirección simultáneamente con brusquedad es peligroso.

Frenando de este modo conseguiremos

- A los demás conductores tiempo suficiente para reaccionar.
- Impedir el bloqueo de alguna de las ruedas.
- Evitar el consiguiente desgaste y deterioro de los frenos, neumáticos y suspensión.
- Igualmente, la posible pérdida del control o dominio sobre el automóvil,
- Una mayor comodidad y menor fatiga, para el conductor y para los pasajeros.

Regla general

Salvo caso de verdadera emergencia, **nunca debemos frenar bruscamente.**

Un **frenazo muy brusco** en el momento en que el vehículo esté trazando una trayectoria curva podría tener un resultado nefasto ya que:

- El peso del automóvil se desplazará hacia delante y se inclinará hacia el exterior, al ser la trayectoria curva.

- El neumático de la rueda delantera situado en el lado exterior, estará considerablemente sobrecargado y se adherirá a la superficie de la calzada mucho más que los otros, pero sufriendo también una mayor deformación por efecto de la fuerza inercial o centrífuga (deriva del neumático), mientras que el trasero situado en el lado interior de la curva podría quedar incluso en el aire, es decir, sin adherencia alguna.

- La adherencia suplementaria de alguna de las ruedas puede actuar como una especie de anclaje y provocar en el vehículo un derrape al girar sobre ella.

- El derrape puede ser repentino e inesperado que el automóvil y podría escapar al control del conductor.

2. El freno motor

No siempre es necesario utilizar el freno de servicio para disminuir la velocidad. También podemos ayudarnos del motor.

Cuando el conductor levanta el pie del acelerador, al no llegar combustible a los cilindros, el motor sólo tiene resistencias puesto que los cilindros tienen que comprimir el aire que se encuentra en su interior, esto requiere una gran fuerza y supone un gasto de energía, en este caso, energía cinética, por lo que irá disminuyendo su velocidad. El empuje que la energía cinética realiza hacia adelante, y que se transmite al motor, le fuerza a seguir girando, mientras tenga energía y fuerza suficiente para ello.

En este esfuerzo se consume la energía cinética, que se irá consumiendo en tanta más cantidad cuanto más baja sea la relación de velocidades que se lleve acoplada a la caja de cambios, al ser mayor el número de revoluciones o veces que tiene que comprimir el aire de los cilindros por minuto.

Formas de utilización del freno motor:

- El uso del motor como freno en circulación normal es **continuo.**
- En muchas ocasiones, **con sólo levantar el pie del pedal del acelerador,** se consigue disminuir **la velocidad lo suficiente sin necesidad de hacer uso del freno de servicio.**
- En otras, como al bajar pendientes pronunciadas, será necesario **reducir a una relación de marcha inferior** e incluso puede ser necesario el uso de los dos, el freno motor y el de servicio.

Frenado motor en vehículos eléctricos

En los vehículos eléctricos, el "freno motor" es más importante, se realiza mediante el denominado **frenado regenerativo,** donde el motor eléctrico actúa como un generador, convirtiendo la energía cinética en eléctrica para **recargar la batería** en lugar de desperdiciarla en calor. Este sistema puede activarse al levantar el pie del acelerador o al pisar el freno, y también reduce el desgaste de los frenos de fricción tradicionales.

Cuando se reduce la velocidad o se pisa el freno, el motor eléctrico toma la energía cinética y, al resistir el movimiento de avance del vehículo, devuelve esa energía a la batería. El motor eléctrico en conducción normal impulsa las ruedas del vehículo hacia delante, pero como puede funcionar en dos direcciones, al decelerar y frenar, se convierte en un generador capaz de cargar la batería.

Es decir, es un sistema que transforma la energía cinética e inercial que genera la frenada en energía eléctrica que almacena en la batería. Esto permite aumentar la autonomía eléctrica (los Mild-Hybrid no disponen de ella) y reducir el consumo de combustible de su mecánica térmica (si la tiene). Este sistema está más desarrollado y es más eficiente energéticamente en vehículos

100% eléctricos, donde puede contar con varios niveles de regeneración, elegibles por el conductor, a través de unas levas en el volante u otros medios.

La cantidad de electricidad que genera el sistema es proporcional a la fuerza de frenado (a más fuerza aplicada, mayor corriente eléctrica). En última instancia, la cantidad de energía que capta el sistema depende de la velocidad del vehículo y de la duración del frenado. Cada año llegan nuevos modelos electrificados con sistemas de frenado regenerativo más sofisticados, que mejoran la cantidad de energía que pueden captar. Los últimos recuperan hasta el 70% de la energía cinética que se pierde al frenar. Esto puede suponer cientos de kilómetros de autonomía eléctrica extra y reduce los repostajes de híbridos e híbridos enchufables y la necesidad de los eléctricos puros de conectarse a la red eléctrica, con el gasto que esto conlleva.

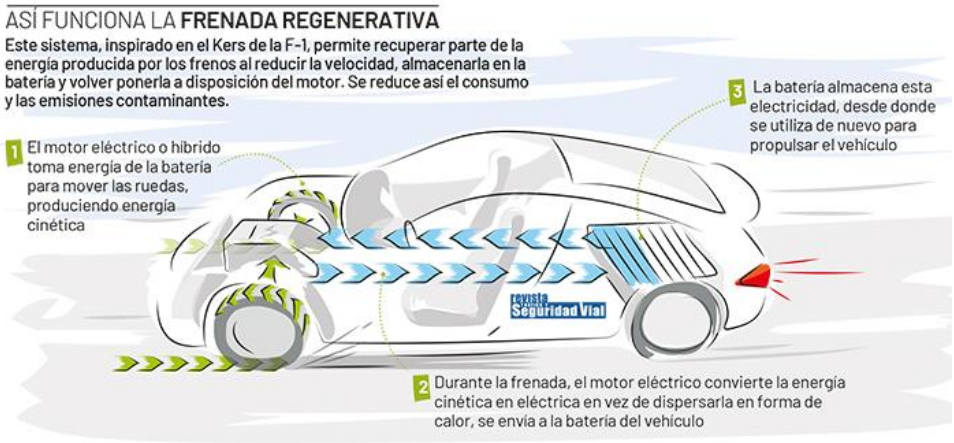
Muchos vehículos con electrificación, pero sobre todo los eléctricos 100%, híbridos e híbridos enchufables tienen una posición en el cambio denominada “B”. En esta posición, se aumenta el porcentaje de frenado regenerativo para mejorar la autonomía. El modo B es muy recomendable al circular cuesta abajo, ya que aprovecha la energía del frenado por inercia para inyectarla en la batería.

Inconvenientes

El frenado regenerativo también tiene, aunque pocos, inconvenientes. El más obvio es la disminución de su eficacia a baja velocidad. En el tráfico lento, el frenado regenerativo no puede capturar mucha energía y devolverla a la batería, lo que reduce significativamente sus beneficios.

Otro inconveniente es cómo cambia el tacto y la modulación del pedal del freno. Dependiendo del vehículo y del diseño, los frenos regenerativos pueden parecer momentáneamente insensibles o difíciles de modular para frenar y parar de forma suave y limpia, sensaciones que pueden no inspirar confianza o comodidad al

conductor. Los frenos regenerativos pueden no tener la misma potencia de frenado que los convencionales, lo que obliga al conductor a pisar con más fuerza el pedal. Pero estas sensaciones se están corrigiendo y los sistemas más modernos funcionan de forma más natural y ofrecen casi el mismo nivel de eficacia que un sistema de frenos convencional.



Los automóviles denominados 'Mild-Hybrid' son los que menos electrificación llevan en su motor, ya que solo cuentan con una batería de 48 voltios **que no sirve para propulsar el coche por sí sola,** pero que ayuda a su mecánica de combustión en fases de aceleración. Por eso, la frenada regenerativa en estos modelos no es tan acusada como en el resto, ya que la batería se recarga del todo en muy poco tiempo y en aceleración esta energía eléctrica es utilizada para acompañar el uso del motor térmico pero no para sustituirlo.

La ventaja de estos vehículos es que, al tener este sistema, pueden lucir la etiqueta ECO.

Visualiza el siguiente **vídeo** sobre el freno regenerativo.

Ver vídeo

¿Qué es el e-Pedal?

El denominado “e-Pedal” que utiliza Nissan en su “Leaf” -y que ha dado nombre al nivel más alto en la frenada de mayor retención en otros coches- es un sistema que permite ajustar la velocidad del vehículo, e incluso detenerlo, con solo pisar o soltar el pedal del acelerador. Cuando se utiliza el e-Pedal, se potencia la frenada regenerativa, lo que ayuda a cargar la batería más y a mayor velocidad. Tampoco hay que cambiar entre los pedales del acelerador y del freno en el tráfico, lo que reduce la fatiga de conducción.

Al liberar completamente la presión del pedal del acelerador, el vehículo se detendrá por completo, incluso en carreteras cuesta arriba o cuesta abajo. Y se mantendrá detenido hasta que se vuelva a pisar el acelerador. El e-Pedal no funciona cuando el vehículo está en la posición P (estacionamiento) del cambio o N (punto muerto), o cuando el control de crucero o el frenado automático de emergencia con detección de peatones están activados.

3. Eficacia del frenado

La eficacia del frenado depende, entre otras circunstancias, de las siguientes:

1. De la mayor o menor presión que las zapatas ejerzan contra los tambores o las pastillas contra los discos:

En principio, cuanto mayor sea la fuerza con que se pise o apriete el pedal del freno, mayor será la presión que las zapatas ejerzan contra los tambores o las pastillas contra los discos y más fuerte será la frenada.

2. De los neumáticos:

No hay que olvidar que los frenos actúan sobre el giro de las ruedas, pero que quien realmente detiene el vehículo son los neumáticos y que es necesario que las ruedas sigan girando y los neumáticos agarrándose al pavimento, no resbalando o deslizándose sobre él.

3. De la calzada:

El estado y condiciones en que esté la calzada tienen una gran influencia en la adherencia de los neumáticos y, por consiguiente, en el frenado.

Si el pavimento está seco y limpio y bien conservado, la respuesta de los frenos será más eficaz que si está húmedo o tiene baches o irregularidades.

4. De la masa del vehículo y su carga:

En efecto, los frenos para cada automóvil se calculan en función de la masa del propio vehículo y de la carga que puede transportar. También su correcta disposición y estiba influye en la frenada. A una misma velocidad, a mayor masa, mayor energía cinética del vehículo y por tanto mayor esfuerzo precisa su frenada.

5. De la velocidad:

A mayor velocidad, mayor será la energía cinética acumulada por el vehículo, mayor la distancia de frenado y con más anticipación se deberá frenar.

6. Del buen estado de los frenos:

El buen estado de conservación y mantenimiento del sistema de frenos es fundamental para que respondan adecuadamente cuando se utilicen. A tal fin, se debe vigilar:

- Que el depósito que contiene el líquido de frenos esté siempre en el nivel correcto.
- Que las tuberías del circuito que conduzcan el líquido hasta las ruedas estén siempre bien conservadas, limpias y no presenten fugas.
- Que las zapatas y pastillas estén bien ajustadas y no excesivamente desgastadas.
- Que la acción de los frenos se reparta adecuadamente sobre todas las ruedas.

Recomendaciones

- Tan pronto se observe el menor síntoma de fallo o acción irregular de los frenos, se debe verificar el estado del dispositivo de frenado, acudiendo a un taller especializado, y corregir las deficiencias.
- Razones de seguridad aconsejan un plan de revisiones periódicas y puesta a punto de los frenos, siendo una ocasión propicia antes de iniciar un viaje.
- Los principiantes deberán concienciarse de que el uso correcto del freno es una de las técnicas más importantes que habrán de dominar.
- La mejor salvaguardia para todo conductor, sea o no principiante, reside en el hecho de actuar a tiempo y extender la acción de la frenada o repartirla en un espacio suficiente.
- No hay que olvidar que, cuando un conductor utiliza los frenos, su acción afectará normalmente a otros usuarios.
- Cuando se vaya a conducir un vehículo distinto al habitual, conviene probar los frenos en la primera oportunidad para acostumbrarse a su uso correcto y comprobar su eficacia.

4. Importancia de una frenada progresiva

Los frenos son fundamentales para la seguridad. Para que la **frenada sea segura y controlada,** como norma general, el conductor ha de tener en cuenta:

- Que se ha de frenar con **suficiente anticipación,** no de repente.
  - Es necesaria la anticipación para frenar de una manera suave y progresiva.
  - Un frenazo tarde y brusco es indicio, sin causas justificadas que lo provoquen, de una mala conducción.
- El uso del freno se debe **acomodar** en todo caso **al estado del pavimento.**
  - Si la calzada está deslizante, se debe frenar con más anticipación y ejercer menos presión sobre el pedal.
- No se debe abusar de los frenos.
  - El frotamiento prolongado de las zapatas o las pastillas contra los tambores o los discos, además de un innecesario desgaste, puede producir un calentamiento excesivo y la pérdida de eficacia de los frenos.

5. Utilización de los frenos

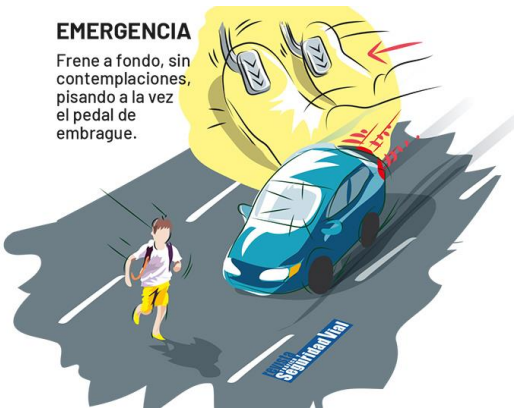
En **condiciones normales** se debe levantar el pie del pedal del acelerador con la suficiente antelación (incluso, reducir a una relación de marcha o velocidad inferior, si fuere necesario) y no seguir acelerando fuertemente para luego frenar también bruscamente.

Lo primero es conducir de forma suave, económica y segura, evitando someter al vehículo a esfuerzos innecesarios que, ademas, puede resultar peligroso.

No obstante, debemos tener en cuenta algunos supuestos especiales:

- Detención de emergencia.
- Frenada en descensos fuertes o prolongados.
- Frenada en curva.

Detención de emergencia



Actualmente, el pedal de freno es el más asistido por ayudas electrónicas, que actúan tanto si se usa por exceso como por defecto. Una de ellas es el sistema de frenado de emergencia autónomo, capaz de actuar sobre los frenos para frenar e incluso detener el vehículo cuando detecta que se va a producir una colisión.

En cualquier caso, cuando una situación de peligro (atropello, retención, animales en la calzada...) nos sorprende al volante es necesario saber reaccionar correctamente. **Para hacer una frenada de emergencia,** el conductor debe pisar el pedal de freno a fondo (con cambio manual, también el embrague) sin aflojar la presión, aunque sienta la vibración del sistema ABS sobre el pedal. En los coches antiguos que no cuentan con sistemas de asistencia al frenado es el conductor el que debe liberar la presión del pedal de

freno cuando nota que las ruedas se bloquean y derrapan, y no pisar el embrague hasta que el vehículo está a punto de detenerse.

Los constructores actualmente fabrican vehículos con frenos controlados electrónicamente **para que no se produzca el bloqueo de ninguna de las ruedas**, de esta forma, consiguen mejorar la eficacia de frenada de los vehículos, de modo que el conductor siempre tenga el control de la trayectoria que desea trazar.

Descensos fuertes o prolongados

Depende de la inclinación y longitud de la pendiente. Al bajar pendientes nunca se debe abusar de los frenos y, en cambio, se debe aprovechar el frenado del motor.

En ocasiones, será suficiente con levantar el pie del pedal del acelerador; en otras, además, reducir a una velocidad inferior y puede incluso ser necesario la utilización del freno de servicio.

Si el vehículo aumenta la velocidad por el pronunciado descenso, se debe reducir sucesivamente hasta alcanzar la relación de velocidad inferior que más convenga y mejor se adecue a la inclinación y longitud de la pendiente, a las características de la vía y a la masa del vehículo que conducimos.

Las carreteras de montaña, reviradas y estrechas, suelen ser tramos que exigen máxima concentración al volante. Para bajar un puerto de montaña es clave saber cómo adaptar la velocidad de circulación, no solo a las características de estas carreteras, sino también a las condiciones atmosféricas que encontremos en ellas.

Las principales premisas al descender por pendientes prolongadas son velocidad adecuada y uso moderado del freno en todo momento. Por tanto, antes de llegar a

una curva muy cerrada, deberemos tocar el freno –siempre suavemente– y conseguir la velocidad adecuada. Al salir de la curva, cambiaremos a marchas más largas adecuadas al trazado.

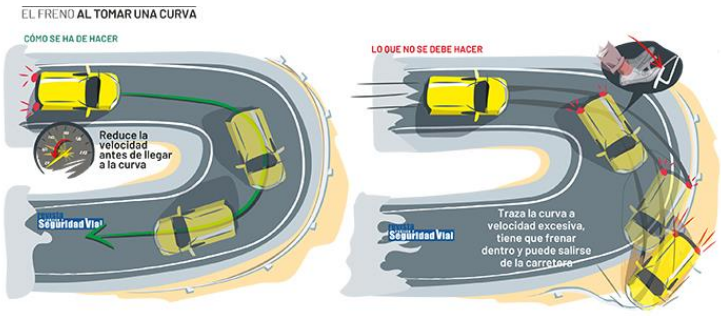
Observar la señalización también permitirá prever la próxima frenada: las señales de peligro le indicarán la inclinación en los tramos de más pendiente y la dirección de las curvas. Y el número de paneles direccionales superpuestos, la peligrosidad de cada curva.

Frenada en curvas

Se debe entrar en las curvas con el vehículo dominado y a la velocidad adecuada para no tener que frenar dentro de ellas.

Por ello, hay que reducir la velocidad antes de llegar a la curva y, para salir de ella, acelerar ligera y suavemente a fin de que el motor tire del vehículo, los neumáticos se agarren bien, no se perjudique la estabilidad y el conductor no pierda el dominio sobre él. Entrar en las curvas a velocidad inadecuada y frenar dentro de ellas puede ocasionar derrapes y graves accidentes.

Suele decirse, en relación a la velocidad, que: ***"el que entra bien en una curva, difícilmente saldrá mal; pero el que entra mal en una curva, difícilmente saldrá bien".***



Los especialistas en conducción segura explican que hay dos puntos clave para afrontar una curva: uno de ellos es la velocidad y el otro, la dirección. ***"En una curva lo mejor que podemos hacer es no frenar y sí llegar a la curva a la velocidad adecuada".***

6. Fallo de los frenos

El riesgo de que se produzca un fallo de los frenos es mínimo, pero posible.

Por ello, el conductor debe conocer, el estado de todos los elementos que intervienen en el vehículo, principalmente los que intervienen en los frenos, reparando cualquier defecto o problema existente, de esta forma, difícilmente podrá darse un **fallo mecánico,** aún así, si se produjera, debe conocer el comportamiento a seguir para contrarrestarlo.

Causas frecuentes avería y solución

Pérdida de líquido

AVERÍAS FRECUENTES

Todos los vehículos disponen de un sistema de aviso, en caso de una pérdida peligrosa en el nivel del líquido de frenos.

Puede romperse un latiguillo y perder el líquido de frenos inmediatamente, pero un latiguillo no dos, lo que quiere decir que siempre dispondremos de la mitad de los frenos, al estar el sistema hidráulico dividido en dos. al menos podremos frenar con una rueda delantera y la trasera del lado contrario.

Los depósitos del líquido de frenos, en la actualidad, casi todos son de plástico translúcido, de forma que se pueda ver y comprobar fácilmente el nivel del líquido sin quitar el tapón, con unas marcas de "máximo" y "mínimo".

Las fugas del líquido se notan porque al apretar el pedal del freno éste baja más de lo habitual.

SOLUCIÓN

La solución no está en reponer el líquido que falta, sino en localizar la causa de la pérdida.

Es necesario llevar el vehículo a un taller especializado para revisar y verificar toda la instalación del circuito.

Una pequeña pérdida por una junta o poro puede, en un momento dado, ser una pérdida muy importante de líquido al estar sometido a alta presión.

Aire en el circuito de frenado

AVERÍAS FRECUENTES

La presencia de aire en las canalizaciones o circuito del sistema de frenado se nota porque, al apretar el pedal del freno, éste se muestra blando y da una sensación de tacto esponjoso al final de su recorrido.

SOLUCIÓN

Acudir a un taller especializado para realizar el purgado o sangrado de los frenos, a fin de extraer las burbujas de gas del circuito. si nuevamente se notara debilidad al frenar, se debe comprobar la posible existencia de fugas.

Calentamiento excesivo

AVERÍAS FRECUENTES

Debido al fuerte y prolongado roce de las pastillas contra los discos o de las zapatas contra los tambores.

Consecuencia: se hace necesario apretar con más fuerza el pedal del freno para que actúen.

Aumentando con ello el calor generado e incluso pueden llegar a resbalar sin casi rozamiento, es decir, sin frenar prácticamente. este fenómeno se conoce con el nombre de "fading", fatiga de los frenos.

Normalmente, el efecto "fading" se produce cuando se frena continuamente en un corto período de tiempo, como por ejemplo al descender pendientes pronunciadas y largas.

SOLUCIÓN

Prevenir y evitar este recalentamiento no abusando del freno de servicio.

Utilizando una relación de marchas más corta para que el motor actúe de freno.

Si, no obstante, se produjera se debe detener el vehículo tan pronto como se pueda y permitir que las superficies se enfríen y recuperen su eficacia.

Humedad excesiva

AVERÍAS FRECUENTES

Si las partes en contacto se mojan en exceso, los frenos pueden perder eficacia, al quedar ambas lubricadas por el líquido.

Los frenos se mojan cuando llueve, al lavar el vehículo, pasar por un charco o tramo de calzada inundado.

SOLUCIÓN

Inmediatamente después de que se hayan mojado es necesario accionar el freno de forma suave y prolongada para que el calor producido por el roce evapore la humedad y recuperen su eficacia.

Desgaste de zapatas o pastillas

AVERÍAS FRECUENTES

Con el uso, las zapatas y pastillas se gastan el avisador o chivato, que todos los vehículos disponen, indica que la pastilla ha llegado a un mínimo de grosor y que debe cambiarse a la brevedad posible, antes de que se hayan desgastado por completo.

En situación de excesivo desgaste, lo que el conductor suele notar es que además de un ruido “raro” roza el soporte metálico de la pastilla con el disco, el conductor necesita apretar con más fuerza el pedal para frenar de manera eficaz.

SOLUCIÓN

El indicador es una advertencia de pasar por un taller especializado para su reparación. El desgaste de las pastillas no siempre es regular y perfecto, por lo que puede haber alguna pastilla que haya sufrido un mayor desgaste que otra y podría rayar o deteriorar el disco de freno.

Acción desigual de los frenos

AVERÍAS FRECUENTES

Se nota porque, al frenar, el vehículo tiende a desviarse a un lado.

Esta acción desigual, tanto puede ser debida a una diferente presión de inflado de los neumáticos de un mismo eje, es lo primero que debe comprobar el conductor, antes de llevarlo al taller, como a un desgaste desigual de las zapatas o pastillas, un mal reglaje de los frenos o un agarrotamiento de alguno de los bombines.

SOLUCIÓN

Es un defecto peligroso que el conductor debe evitar y corregir tan pronto se produzca, llevando el vehículo a un taller, por pequeña que parezca la desviación, porque en un frenazo de emergencia se puede producir un vuelco o derrape, en definitiva, un accidente.

Fallo total de los frenos

AVERÍAS FRECUENTES

La situación es distinta según se produzca en tramo recto y llano, en curva o sus proximidades o bajando por una pendiente.

La situación límite se produciría si el fallo tuviera lugar circulando por una pendiente descendente, sobre todo, si es pronunciada y larga.

SOLUCIÓN

Ante esta situación límite el conductor debe:

- No acelerar.
- Circular todo lo arrimado que se pueda al borde derecho de la calzada o salirse al arcén, si existe y es practicable.
- Cambiar, sucesivamente, a una relación de marcha inferior, a fin de conseguir que el motor actúe como freno.
- Si las velocidades no entran, utilizar el freno de estacionamiento, pero tirando de la palanca de manera progresiva.
- Tan pronto se note que ha empezado a frenar, intentar nuevamente introducir una velocidad inferior, repitiendo la operación hasta conseguir dominar y detener el vehículo.
- En último extremo, también podríamos hacer rozar la carrocería con el guardarraíl o los bajos del vehículo con montones de tierra, para que reduzca velocidad.

7. La distancia de detención o de seguridad

Lograr una perfecta frenada de emergencia es muy difícil, ya que son muchos los factores que intervienen en ella, como la temperatura exterior, la masa del vehículo, los compuestos de las pastillas, etc. Por tanto, se deberá mantener una distancia de seguridad suficiente, que permita realizar la detención con seguridad, evitando esa frenada de emergencia.

Aunque la mayor parte de los conductores estén de acuerdo con norma de guardar la distancia de seguridad necesaria para detener el vehículo, pocos la ponen en práctica. Probablemente esto sucede

porque no se dan cuenta de la distancia que van a recorrer antes de poder detenerse totalmente.

Para una conducción segura es imperativo conocer la distancia de detención, o distancia de parada técnica.

Distancia de detención o Distancia de parada técnica

Es la distancia que recorrerá el vehículo desde el momento en que el conductor se apercibe de que debe frenar, hasta el momento en que el vehículo se detiene totalmente (distancia de reacción más distancia de frenado).

Para ello es imprescindible circular en todo momento a la velocidad adecuada, teniendo en cuenta todas las circunstancias que concurren y llevando seleccionada la relación de marchas más conveniente.

La distancia de detención depende, entre otros, de los siguientes **factores:**

- De la velocidad del vehículo.
- Del estado y configuración de la calzada.
- De la calidad y tipo del pavimento.
- Del estado de los frenos del vehículo.
- Del estado de los neumáticos y de la suspensión.
- De las condiciones meteorológicas.
- Del tiempo de reacción del conductor.
- De la pericia del conductor.

Distancia de detención

Dentro de la distancia de detención, se pueden distinguir dos conceptos:

DISTANCIA DE SEGURIDAD ABSOLUTA

La distancia de seguridad absoluta es la necesaria para poder detener completamente el vehículo.

Esta distancia comprende el espacio recorrido durante el tiempo de reacción, que es el que transcurre desde que el conductor ve el obstáculo hasta que reacciona y decide lo que debe hacer, más el espacio o distancia de frenado, que es la recorrida por el vehículo desde que el conductor acciona el freno hasta que queda totalmente detenido.

DISTANCIA DE SEGURIDAD RELATIVA

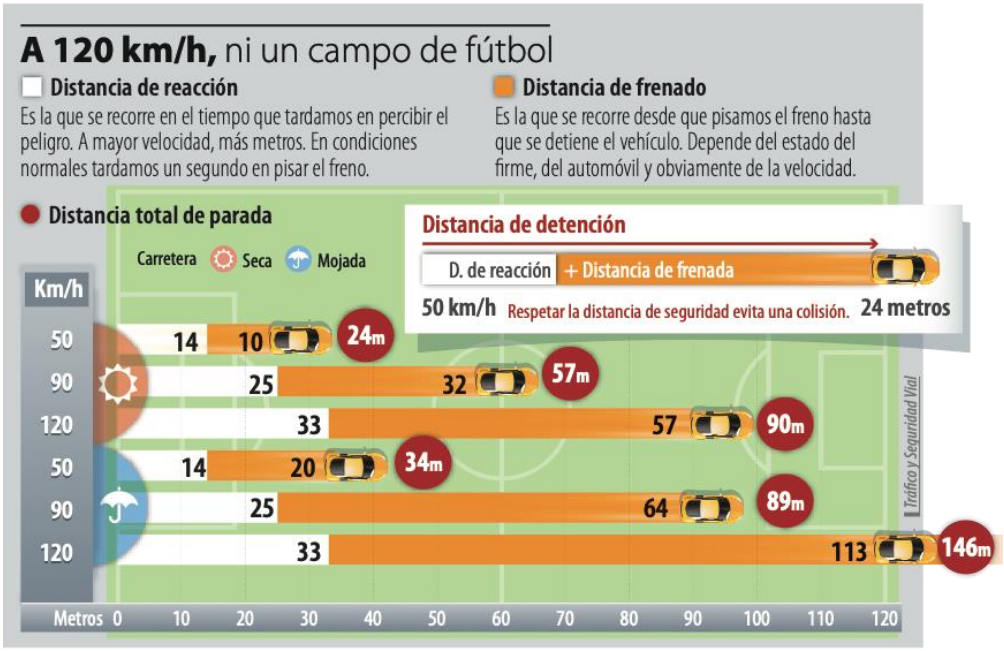
La distancia de seguridad relativa comprende el espacio recorrido durante el tiempo de reacción, en esta distancia también se incluye la diferencia de eficacia de los frenos, es decir, la posibilidad de una mayor potencia frenante o eficacia de los frenos del vehículo precedente con respecto al que le sigue.

Para prevenir la violencia del choque es bueno que **saber la distancia recorrida en un segundo**, que es el tiempo que precisa un conductor medio en condiciones normales, este tiempo transcurre desde que el conductor, ve el obstáculo, analiza la situación, toma una decisión y actúa o ejecuta la acción con su cuerpo, pisando el pedal del freno, el del acelerador o girando el volante. El espacio recorrido durante este segundo, dependerá de la velocidad a que se circule.

Este tiempo se denomina **tiempo de reacción** y la distancia recorrida durante ese tiempo distancia de reacción. Esta infografía publicada por la DGT en la Revista Tráfico, le puede aclarar qué es la distancia de reacción y cuántos metros necesitará para detener su vehículo en función de la velocidad a la que circule. La distancia total, en el caso de circular a 120 km/h y estar la calzada mojada puede superar la longitud de un campo de fútbol reglamentario (146 m).

Este tiempo y la distancia de reacción varía de unas personas a otras, ya que unos conductores son más lentos de reflejos que otros, como varía en una misma persona, según el estado en que se encuentre de un momento a otro. Recordemos que la fatiga, el sueño, el cansancio, el alcohol, las comidas copiosas, la falta de atención, el calor, algunos medicamentos, ciertas enfermedades, etc., prolongan el tiempo de reacción más allá de lo normal.

El frenado de un vehículo se realiza teóricamente con un movimiento uniformemente retardado.



Visualiza los siguientes **vídeos** sobre la distancia de reacción y la distancia de frenado.

Ver vídeo

Distancia de reacción.

Ver vídeo

Distancia de frenado.

Esfuerzo frenante

El esfuerzo frenante puede considerarse aproximadamente igual y opuesto a la fuerza de inercia del vehículo, naturalmente sin tener en cuenta los efectos frenantes producidos por la resistencia del aire, del motor, etc.

Entre los **factores condicionantes**, hay que tener en cuenta:

- La velocidad del vehículo.
- La aceleración de la gravedad.
- El coeficiente de rozamiento o de adherencia.
- La inclinación de la vía.

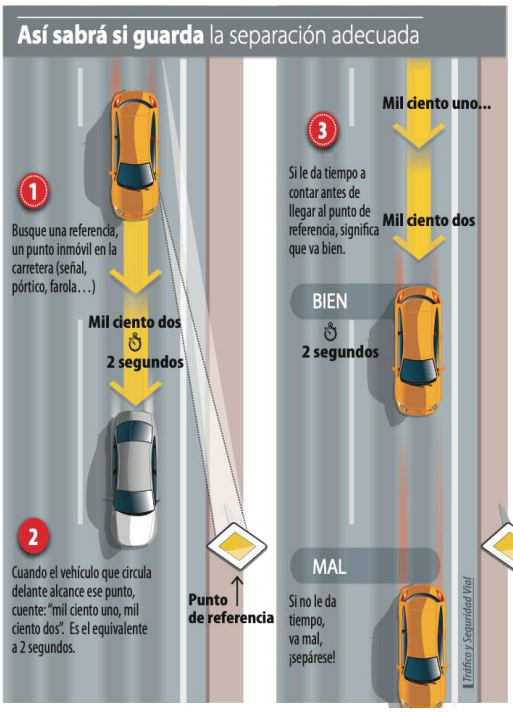
Por supuesto, el estado de la calzada y de los neumáticos tienen una enorme importancia y es necesario que el conductor observe directamente aquélla y saque sus propias conclusiones, modificando la presión a ejercer sobre los frenos.

Finalmente, debe tenerse presente a la hora de calcular la distancia de seguridad que se necesita mucho más tiempo y espacio para frenar cuando la calzada está mojada, con nieve, gravilla, gasóleo, aceite, hojas secas, etc.

Regla 1101, 1102

Muchas personas **conducen demasiado cerca del vehículo** que les precede o a demasiada velocidad para las condiciones del tráfico y del estado del pavimento.

Probablemente esto es así porque piensan poder detenerse en distancias más cortas de las que en realidad pueden hacerlo, y también porque no son capaces de apreciar convenientemente las distancias. Conocer las tablas de distancias de detención puede resultar difícil, además de poco probable. Por ello, resulta aconsejable **utilizar la fórmula 1.101, 1.102,** que consiste en decir



mentalmente estas cifras, comenzando cuando el vehículo precedente ha pasado por un punto de referencia (árbol, mojón kilométrico, señal, etc.); si el vehículo que se conduce llega a alcanzar ese punto antes de terminar de pronunciar dichas cifras, es que no se guarda la distancia suficiente, por lo que debe aumentarse la separación.

Visualiza el siguiente **vídeo** sobre la regla 1101 1102.

Ver vídeo

8. El sistema de frenos antibloqueo

Muchos principiantes tienen tendencia, bien a no ejercer la suficiente presión o, por el contrario, a que ésta sea excesiva, al accionar el freno de servicio. Normalmente suelen presionar poco y, al comprobar la falta de eficacia de su frenada, se asustan y presionan bruscamente, llegando en algunos casos a bloquear las ruedas.

Se requiere práctica para conocer la presión justa que deberá ejercerse sobre el pedal para detener el vehículo sin brusquedad, pero cada conductor deberá recordar lo aprendido en teórica:

- **La fuerza de frenado que se puede aplicar con seguridad depende del estado de la superficie de la calzada y de los neumáticos.**

Normalmente, en una frenada de emergencia la reacción refleja, motivada por la sorpresa, lleva al conductor a pisar a fondo el pedal del freno, bloqueando las ruedas. Este efecto se ve favorecido por el servofreno. La sensación de que no se ha frenado lo suficiente para evitar el obstáculo (se frena más con la mente que con el vehículo) conduce a aumentar la presión sobre el pedal del freno.

El alumno sabe que a mayor presión ejercida sobre el pedal del freno, mayor fuerza frenante, con lo que consigue recorrer un menor espacio, pero tanto la mecánica como la física tiene unos límites y aunque mentalmente se piense en reducir aún más el espacio a recorrer, alcanzado el límite máximo, el alumno comprobará que por más fuerte que pise el pedal, el espacio a recorrer no disminuye, sino que aumenta.

El efecto negativo, de bloquear las ruedas, por exceso de presión, no se produce si el vehículo está dotado, con un sistema antibloqueo o "ABS", actualmente ya generalizado.

Sistema antibloqueo. "ABS"

Concepto

Consiste en un **procedimiento de regulación automática de frenado.**

Características técnicas

Este sistema actúa, cuando la fuerza ejercida por el conductor sobre el pedal del freno, sobrepasa el límite máximo antes comentado, actuando sobre el sistema de frenos, consiguiendo una **frenada óptima al excluir el bloqueo de las ruedas,** que continúan girando, mientras la velocidad del vehículo no baje de un límite establecido, que normalmente oscila entre 6 y 7 km/h.

Las ruedas conservan su **poder direccional,** lo que permite al conductor evitar un obstáculo, siempre que la velocidad no supere los límites físicos y pueda controlar la trayectoria del vehículo.

Técnicamente, es un sistema capaz **de captar la velocidad angular de cada una de las ruedas,** comparándolas entre sí y con la velocidad de desplazamiento del vehículo. **Cuando la velocidad angular de una o varias ruedas, desciende bruscamente con respecto a la del vehículo,** el sistema calcula el momento en el que se va a producir el bloqueo y el instante en el que debe abrir la válvula o válvulas correspondientes a los conductos de freno de esas ruedas, para que disminuya la presión, evitando el bloqueo de las mismas.

Como funciona

El ABS funciona a partir de unos sensores de revoluciones colocados en las ruedas que controlan constantemente la velocidad de las mismas. Si una o varias de las ruedas tiende a bloquearse debido a un frenazo brusco, el ABS reacciona rápidamente, reduciendo la presión de frenado en la rueda o ruedas que lo necesiten, impidiendo que se paren totalmente. Esta regulación electrónica consigue así mejorar la maniobrabilidad y aumentar la estabilidad del coche. Además, y por lo general, reducen la distancia de frenado, sobre todo en el caso de calzadas mojadas, si se compara con las frenadas producidas con las ruedas totalmente bloqueadas.

Ventaja

La principal ventaja del ABS es que, en el caso de una **frenada de emergencia, las ruedas no se bloquean,** conservando el conductor el dominio sobre la trayectoria del vehículo por si tiene necesidad de realizar una maniobra evasiva.

Formas de frenar con y sin ABS

La mayoría de los conductores tienen la sensación de que este sistema aumenta el espacio a recorrer durante la frenada, algo lógico si se analiza con detenimiento lo que ocurre, el conductor pisa el pedal del freno, aumentando la presión a medida que exige una mayor deceleración y consecuentemente reducir el espacio a recorrer, pero llegado al límite de adherencia de los neumáticos, las válvulas del control electrónico, disminuyen la presión, manteniendo esta, al límite de adherencia de los neumáticos, de forma que a más presión por parte del conductor, no le corresponde mayor deceleración y menor espacio, se mantiene dentro de ese máximo permitido, lo que le transmite la sensación de que no le obedece, frena menos que lo que se le está solicitando y esa diferencia entre lo que quiere frenar y lo que le da el sistema de frenado es lo que el conductor interpreta como el espacio recorrido de más.

Como se ha indicado anteriormente, el sistema antibloqueo lo que hace es **mantener la máxima capacidad de frenado durante todo momento,** puesto que al no producirse el bloqueo de las ruedas, las superficies encargadas de transformar la energía cinética en calor son las pastillas y los discos en lugar de la de los neumáticos

rozando por el pavimento por su menor capacidad de producción de calor y por tanto de frenado, además de evitar el sobrecalentamiento y degradación de los mismos.

ASI SE REALIZA UN FRENADO DE EMERGENCIA CON ABS

- Accione el pedal de freno rápidamente y a fondo con fuerza.
- Mantenga accionado el pedal de freno hasta que el vehículo se haya detenido.
- Si es necesario, maniobre para esquivar cualquier obstáculo.
- Un chasquido al pisar el pedal del freno le indicará que el sistema ABS se ha activado.
- En todos los casos, mantenga el pedal de freno accionado y maniobre para evitar cualquier obstáculo.

Control de motricidad. “ASR”

Concepto

Complementando al sistema ABS tenemos el Control de motricidad (ASR).

Sus siglas en ingles no expresan correctamente su función, que deberíamos traducir por **Sistema Automático de la Motricidad (Sistema que controla la fuerza motriz).**

Características técnicas

Este sistema aprovecha los **mismos captadores del ABS.**

A su ordenador o control electrónico, se le añade un programa que **gestiona las velocidades de giro de cada una de las ruedas motrices** comparándolas entre si, por ejes y entre los distintos ejes, ya sean motrices o no.

Además las **relaciona con la velocidad del vehículo,** actuando sobre la centralita electrónica que controla el par motor y sobre la bomba inyectora.

Así se consigue **disminuir la fuerza motriz** en el supuesto de ser excesiva para la adherencia de los neumáticos.

Ventaja

En consecuencia, si un conductor intenta realizar una arrancada violenta, haciendo **patinar las ruedas,** este sistema se lo **impide** y aunque el conductor pise el acelerador a fondo, el control electrónico solamente suministrará la máxima fuerza que le permita la adherencia de los neumáticos.

Los nuevos sistemas incorporan **un depósito de líquido de frenos a alta presión.**

La centralita electrónica controla, además de lo expuesto anteriormente, las válvulas que dirigen este líquido hacia el conducto de frenos de cada una de las ruedas, de manera que si al sistema de control le llega la información de que una de las ruedas gira demasiado deprisa (por falta de adherencia) en relación con la otra del mismo eje, abrirá la válvula de esa rueda, para aumentar la presión del circuito y frenar el giro de la rueda, asimilándola a la otra del mismo eje.

Otros usos prácticos del “ASR”

El ordenador que controla todos estos parámetros, es capaz de solucionar otros problemas, generados por la falta de pericia o técnica del conductor, como es el caso de un vehículo de tracción estacionado en la arena de la playa, en una zona de barro o nieve, los sensores le envían la información de que una de las ruedas gira muy rápido, mientras la otra rueda motriz y las dos traseras permanecen inmóviles y la velocidad del vehículo es cero, es decir el conductor intenta poner en movimiento el vehículo sin lograrlo, en este supuesto, el sistema hará girar las dos ruedas motrices lentamente y el conductor saldrá airoso de esa situación.

Preguntas test

Pregunta 1

¿Cuál es el principal objetivo de una frenada progresiva?

a) Detener el vehículo lo más rápido posible.

b) Evitar el desgaste excesivo de los neumáticos.

c) Mantener el control y la comodidad durante la detención.

Respuesta correcta: c) Mantener el control y la comodidad durante la detención.

Pregunta 2

¿Qué es el freno motor?

a) Un sistema que utiliza el motor para ayudar a reducir la velocidad.

b) Un freno adicional en las ruedas traseras.

c) Un sistema que solo funciona en vehículos eléctricos.

Respuesta correcta: a) Un sistema que utiliza el motor para ayudar a reducir la velocidad.

Pregunta 3

¿Qué indica un pedal de freno "esponjoso"?

a) Exceso de presión en los neumáticos.

b) Aire en el circuito de frenado.

c) Desgaste de la suspensión.

Respuesta correcta: b) Aire en el circuito de frenado.

Pregunta 4

¿Cuál es la función del modo "B" en vehículos eléctricos?

a) Aumentar la velocidad máxima.

b) Incrementar el frenado regenerativo.

c) Desactivar el sistema ABS.

Respuesta correcta: b) Incrementar el frenado regenerativo.

Pregunta 5

¿Qué es el "e-Pedal"?

a) Un sistema que permite acelerar y frenar con el mismo pedal.

b) Un tipo de freno de mano.

c) Un sistema exclusivo de vehículos híbridos.

Respuesta correcta: a) Un sistema que permite acelerar y frenar con el mismo pedal.

Ideas clave

Principios del frenado seguro

- El uso adecuado de los frenos es esencial para la seguridad en la conducción.
- Antes de frenar, es fundamental observar por los retrovisores.
- El frenado debe ser progresivo, aumentando la presión de forma gradual y soltándola suavemente al detenerse.
- Frenar bruscamente, especialmente en curvas, puede provocar pérdida de control y derrapes.

Freno motor y frenado regenerativo

- El freno motor ayuda a reducir la velocidad sin usar el freno de servicio, especialmente útil en descensos.
- En vehículos eléctricos, el frenado regenerativo convierte la energía cinética en electricidad para recargar la batería, aumentando la autonomía y reduciendo el desgaste de los frenos.
- El modo “B” y sistemas como el “e-Pedal” potencian el frenado regenerativo en vehículos electrificados.

Factores que afectan la eficacia del frenado

- **La mayor o menor presión** que ejerzan **las zapatas** contra los tambores o **las pastillas** contra los discos.
- Estado y presión de **los neumáticos.**
- Condiciones de **la calzada** (seca, mojada, irregular).
- **Masa y carga** del vehículo.
- **Velocidad** a la que se circula.
- **Buen estado y mantenimiento** del sistema de frenos.

Importancia de la frenada progresiva

- Frenar con anticipación y suavidad mejora la seguridad y evita el desgaste excesivo.

- No se debe abusar del freno, especialmente en descensos largos, para evitar el sobrecalentamiento (“fading”).

Utilización de los frenos en situaciones especiales

- En emergencias, se debe frenar con fuerza pero evitando el bloqueo de ruedas.
- En descensos, combinar el freno motor con el de servicio y evitar el uso excesivo del freno.
- En curvas, reducir la velocidad antes de entrar y evitar frenar dentro de la curva.

Fallos y mantenimiento del sistema de frenos

- Posibles fallos: pérdida de líquido, aire en el circuito, sobrecalentamiento, humedad, desgaste de pastillas, acción desigual.
- Ante cualquier síntoma de fallo, acudir a un taller especializado.
- Revisar periódicamente el sistema de frenos y comprobar su eficacia antes de viajes o al conducir vehículos distintos.

Distancia de detención y seguridad

- La distancia de detención es la suma de la distancia de reacción y la de frenado.
- Factores como la velocidad, el estado del conductor y las condiciones de la vía influyen en esta distancia.
- Mantener siempre una distancia de seguridad suficiente para evitar frenadas de emergencia.

Sistemas de ayuda a la frenada

- El ABS (sistema antibloqueo) evita el bloqueo de ruedas, permitiendo mantener el control direccional durante la frenada.
- El ASR (control de motricidad) evita el patinaje de las ruedas motrices, especialmente útil en superficies deslizantes.

15.

LAS INTERSECCIONES

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Las intersecciones: concepto, reglas a aplicar y fases.
2. Fase de aproximación.
3. Fase de posición de entrada.
4. Fase de franqueo.
5. Intersecciones.
6. Glorietas.
7. Intersecciones saturadas.
8. Pasos a nivel.
9. Pasos de peatones.
10. Resumen y unificación del franqueo de intersecciones.

1. Las intersecciones: concepto, reglas a aplicar y fases

Conceptos

Nudo

Zona en la que se cruzan dos o más vías. Se clasifican en enlaces e intersecciones.

Enlace

Zona en la que dos o más carreteras se cruzan a distinto nivel y en la que se incluyen los ramales que pueden utilizar los vehículos para realizar los movimientos de cambio de una carretera a otra.

Intersección

Nudo de la red viaria en el que todos los cruces de trayectorias posibles, de los vehículos que los utilizan, se realizan a nivel.

Para los alumnos, resulta bastante compleja esta maniobra y les requiere un comportamiento muy concreto, por ello, el paso por intersecciones se ha dividido en tres partes, con el fin de simplificar y poder ser más fácilmente asimilado por el alumno:

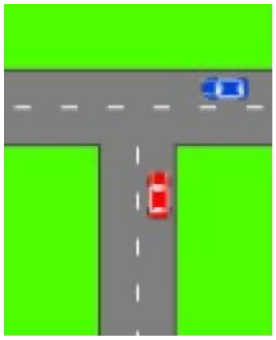
- **Aproximación.**
- **Posición de entrada.**
- **Franqueo de la intersección.**

Las reglas de seguridad a utilizar son las dos básicas ya estudiadas: **RSM y PVO.**

Estas reglas que son de aplicación en la maniobra, se ejecutarán en las tres fases en las que se ha dividido el paso o franqueo de intersecciones.

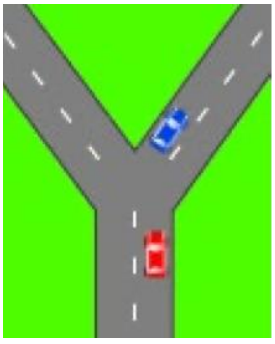
Las **intersecciones** pueden adoptar **formas muy diversas.** A veces será necesario efectuar un desplazamiento durante la fase de aproximación, para afrontar la intersección desde una posición idónea, tanto desde el aspecto legal, como desde el práctico. Cuanto más compleja sea la intersección, más habrá que considerar la posibilidad de cambiar de trayectoria o de carril, y también será más probable tener que modificar el ritmo o velocidad.

Entre los posibles trazados de las intersecciones, podemos encontrar:

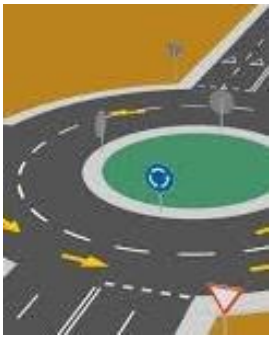


Sencilla forma de "T".

Cruce de simple trazado en "X" de cuatro ramales más o menos perpendiculares unos a otros.



Muy comunes son las bifurcaciones en "Y" o en horquilla más o menos regular.



Intersecciones giratorias y glorietas de dimensiones variables.

2. Fase de aproximación

Para **aproximarse adecuadamente a una intersección** es necesario tener **en cuenta:**

- Necesidad de la información anticipada.
- Aplicación de la Primera Regla de Seguridad (R.S.M.).
- Aplicación de la Segunda Regla de Seguridad (P.V.O.).

El franqueo de una intersección puede realizarse girando, o sin girar, haciendo, o no, un cambio de dirección.

La necesidad de la información anticipada

Como en cualquier situación de tráfico, el buen conductor tratará de descubrir con la mayor antelación, el mayor número de datos posibles sobre la intersección a la cual se aproxima. En el momento en que divise la intersección, lo que debe hacer es:

- Ponderar el tipo de intersección a la que se está aproximando.
- Observar el tráfico de la intersección.
- Advertir la señalización existente que la puede regular.
- Comprobar la situación del tráfico posterior a través del espejo retrovisor.

Todo ello proporcionará un **avance de información** acerca de las características de la intersección, del tráfico de ésta y del que se encuentre detrás del propio vehículo, de la posición en la calzada e itinerario que se ha de seguir para franquearla correctamente y con la necesaria seguridad. Para recopilar mentalmente toda esta información se verá obligado, en muchas ocasiones, a moderar la velocidad, a fin de tener tiempo suficiente para ver, analizar y

estudiar la intersección y tomar las decisiones necesarias para realizar el franqueo correctamente.

El conductor **no debe repetir siempre el mismo comportamiento en el mismo lugar** (pase lo que pase, como un autómata), sino que debe actuar de acuerdo con lo observado o con las circunstancias del momento y estas circunstancias varían de un día para otro, incluso dentro del mismo día, de un momento a otro.

El hecho de circular todos los días por una determinada intersección no debe llevar al conductor a actuar siempre de la misma manera. Lo que sí debe adquirir el conductor es el hábito recoger los datos precisos para conducir con seguridad, en este caso, saber qué, cómo, cuándo y dónde debe observar, para recabar toda esa información necesaria para tomar la decisión adecuada.

La evaluación o valoración de una intersección supone poder contestar a una serie de preguntas acerca de ella, entre ellas las siguientes:

a) ¿Qué clase de intersección es? y ¿Qué características tiene?

b) ¿Qué vía tiene más densidad e intensidad de tráfico? ¿A qué velocidad franquean los otros vehículos la intersección? ¿Hacia dónde se dirige la mayoría de ellos?

c) ¿Qué señalización existe a la entrada de la intersección?

d) ¿Existe la obligación de detenerse?

e) ¿Qué señalización tiene la vía a la que se pretende acceder?

f) ¿Qué dirección se debe seguir para dirigirse al destino pretendido?

g) ¿El franqueo va a ser sin girar o girando (derecha/izquierda)?

h) ¿Por dónde hay que circular y qué trayectoria debe describirse?

i) ¿Desde qué lugar se va a disponer de visibilidad suficiente para poder tomar la decisión de efectuar el franqueo de la intersección?

Tener en cuenta

Los pilares y otros elementos del vehículo, así como el pasajero situado junto al conductor, puede ocultar información fundamental, por lo que el conductor deberá aproximarse a la intersección moviendo la cabeza y girándola a derecha e izquierda para evitar esta falta de información, además, de ser necesario, en algunas ocasiones, adelantar el cuerpo ligeramente para ampliar el campo de visión lateral.

Aplicación de la primera regla de seguridad (R.S.M.)

El franqueo de una intersección es en gran parte una **combinación de las operaciones y maniobras** ya analizadas en otros temas. Aun en el caso de que se vaya a seguir de frente, una intersección constituye siempre un riesgo, ante el cual se han de tomar las mismas precauciones que ante cualquier otro tipo de situación potencialmente peligrosa, **aplicando las reglas de seguridad.** La primera de ellas es: retrovisor-señal-maniobra, con independencia de la dirección que se pretenda seguir y desde la que se afronte la intersección.

Por ello, una vez que se esté seguro del tipo de intersección en que se va a entrar y de la actuación o estrategia a seguir, deberá utilizarse el retrovisor con tiempo suficiente para poder seguidamente señalizar en el momento oportuno y comenzar la aproximación con la posición y trayectoria adecuada, sin brusquedades ni precipitaciones y sin dejar de observar cuanto en la intersección ocurra para adecuar la conducción a las circunstancias que se den en cada momento puesto que estas pueden variar.

Hay que tener presente que, para advertir a los demás usuarios la intención de continuar de frente, o tomar la vía situada enfrente de aquella por la que se circula, no deberá hacerse uso de ningún indicador de dirección, con lo que se advierte de la intención de no desplazarse o cambiarse de carril.

! La no utilización de los indicadores es una forma de indicar, señalizar o informar a los demás usuarios de la no intención de realizar maniobras.

Por el contrario, en el supuesto de necesitar efectuar un cambio de carril se aplicará lo correspondiente a dicha maniobra, con independencia de que vayamos, o no, a cambiar de dirección en el franqueo de la misma.

De cualquier modo, cualesquiera que sean las características de la vía, si su tráfico es intenso, el cruce es complejo o se trata de una glorieta, habrá que prestar una **especial atención a la señalización (horizontal y vertical),** que puede prohibir el cambio de dirección o imponer trayectorias concretas para realizar el franqueo de la intersección, bien a través de isletas, desviaciones o carriles reservados para direcciones concretas, normalmente para poder abordar después la nueva vía de frente.

Aplicación de la segunda regla de seguridad (P.V.O.)

La regla es: **posición-velocidad-observación;** es decir, habrá que mantener una **posición correcta** en la calzada durante toda la fase de aproximación (trayectoria), que se efectuará a una **velocidad adecuada** a las circunstancias de ese momento y de acuerdo con la maniobra a realizar, así como a las características de la intersección, del vehículo y por supuesto del conductor, con el fin de poder observar adecuadamente y tomar la decisión más oportuna.

Como se puede apreciar, la (M) maniobra, de la primera regla de seguridad esta ligada a la (P) posición, de la segunda regla.

(P) Adoptar la posición correcta en la calzada:

Esta posición dependerá de la **trayectoria o dirección a seguir**, es decir si se va a cambiar de dirección a la derecha, seguir de frente o cambiar de dirección a la izquierda, también dependerá del número de carriles y de la señalización existente para poder seleccionar, como ya se ha comentado en la primera regla.

(V) Ajustar la velocidad al tráfico, características de la vía, vehículo y conductor:

Dependerá fundamentalmente de:

- Que la vía por la que se circule **disponga o no de preferencia de paso.** En este último caso, puede ser previsible la detención, la moderación paulatina debe ser previa a la detención, pues aunque tal detención fuera posible en el punto de posición de entrada, el vehículo que circule por la vía preferente, ante la previsión de una irrupción incorrecta en la calzada, puede iniciar una actuación evasiva, innecesaria en caso de que se produzca la detención y peligrosa por sorprender a los vehículos que gozan de prioridad.
- La **complejidad de la intersección** misma, que puede aconsejar una disminución de velocidad que permita interpretarla, así como la señalización, posiblemente prolija o igualmente compleja.

O) Permanentemente, supervisando y controlando:

Mediante una observación atenta y sin interrupciones de cuanto acontece en la intersección y sus proximidades.

Esto significa que la observación ha de ser constante y, en base a ella, adaptar su posición y velocidad de aproximación.

A lo largo de la aproximación a la intersección, la observación debe ser constante. Es necesario conocer cuál es la zona de visión previa a una intersección y cómo disminuye y aumenta.

La zona de visión

El campo de visión del conductor es el área visual que percibe sin mover la cabeza o los ojos, y se reduce drásticamente con la

velocidad, causando el efecto túnel a altas velocidades, mientras que la visión periférica detecta movimiento lateral, esencial para la seguridad vial.

A 35 km/h se tiene un campo de 104º, pero a 100 km/h se reduce a 42º, e incluso menos a 130 km/h, limitando la capacidad de percibir obstáculos o peligros externos.

La zona de visión del conductor, previa a una intersección, es aquella en la que se puede ver cuanto ocurre en el entorno, tanto hacia adelante como hacia atrás y lateralmente. Durante la conducción se puede ver limitado este campo de visión por otros vehículos, edificaciones, árboles, etc., así como por el propio vehículo, con los pilares, espejos retrovisores, pasajeros, etc.

La zona de visión en la aproximación a una intersección es de gran trascendencia, por lo que el conductor:

- Siempre debe **girar y desplazar la cabeza** para evitar en lo posible los ángulos muertos y así ampliar el campo de visión.
- Si el vehículo precedente, por su volumen disminuye el campo de visión del conductor que le sigue, este procurará aumentar la separación con aquel, pues con ello conseguiremos ampliar el campo de visión, aumentando el margen de seguridad.
- Salvo que la necesidad de adoptar una posición concreta lo exija o el cruce esté regulado por Agentes de circulación o semáforos, **no es recomendable** iniciar un **adelantamiento** en esta fase, puesto que el vehículo al que se pretende adelantar (salvo que sea de muy reducidas dimensiones como una bicicleta o motocicleta) puede ocultar un peatón u otro vehículo que acceda a la intersección.

3. Fase de posición de entrada

Posición de entrada

Es el lugar donde se efectúa la detención en el caso de que ésta fuera necesaria, exista realmente la detención o no.

Aplicando las reglas de seguridad, **RSM y PVO**, el conductor deberá seguir observando el tráfico posterior por si algún conductor pretende colocarse en paralelo o adelantar. Igualmente mantendrá la señalización de la fase de aproximación puesto que aún no ha terminado la maniobra de franqueo de la intersección, sin realizar maniobra de desplazamiento manteniendo la posición y trayectoria previamente seleccionada y detenerse, en su caso, en la posición de entrada, para observar el tráfico y decidir el franqueo.

Desde este punto podrá, en condiciones normales, observarse el tráfico de la intersección sin obstaculizar. Sin embargo, no siempre esto es posible, por lo que en estos casos el conductor deberá avanzar y detenerse en una nueva posición de entrada, donde pueda observar adecuadamente para tomar la decisión de franquear.

En primer lugar debe **tomarse la decisión** y en segundo lugar el **punto exacto donde efectuarla.**

Existe una **cuestión fundamental** que ha de valorarse para decidir qué hacer en este punto una vez detenidos.

En primer lugar, aplicaremos las dos reglas de seguridad (RSM y PVO), es decir:

- Observar el tráfico posterior.
- Mantener la señalización de la fase de aproximación.
- Permanecer detenido.
- Observar el tráfico para tomar la decisión de franquear, en caso de no tener suficiente visibilidad para ello, se avanzará hasta conseguir que la comprobación necesaria sea suficiente para poder tomar la decisión.

Este avance se hará muy lentamente, y justo hasta donde se vea lo suficiente, no más, porque estaríamos invadiendo una zona que puede resultar peligrosa.

En segundo lugar, se tomará la decisión de franquear.

Mientras se toma la decisión de franquear, estando detenido, se tendrán que seguir aplicando lasreglas de seguridad, RSM y PVO que se ha mencionado en primer lugar.

Observar el tráfico desde la posición de entrada resulta mucho más fácil que hacerlo en movimiento, por lo que la decisión de franquear que toman la mayoría de los alumnos suele ser acertada. No ocurre lo mismo cuando esta decisión ha de tomarse en movimiento.

Práctica del franqueo de intersecciones:

El profesor deberá:

- Iniciar practicando con el alumno el franqueo de las intersecciones con preferencia.
- Posteriormente franquear intersecciones con la señal de detención obligatoria (STOP).
- Seguir con intersecciones en las que debe decidir detenerse o no a muy baja velocidad.
- Y, finalmente, ir aumentando la velocidad de franqueo a medida que va adquiriendo experiencia y dominando las técnicas del franqueo de intersecciones.

Algunas dudas

¿A QUÉ LADO MIRAR PRIMERO?

La respuesta no es sencilla, existen defensores tanto de una como de otra teoría. Cualquiera que sea el orden en el que se realice la observación, ningún conductor penetrará en la intersección sin haber comprobado antes que puede hacerlo sin perturbar el tráfico.

¿SE DEBE PERMANECER DETENIDO O FRANQUEAR LA INTERSECCIÓN?

Cuando se haya alcanzado la posición correcta desde la cual la zona de visión permita ver los distintos ramales de acceso a la intersección y, en consecuencia, tomar la decisión adecuada.

¿EN SITUACIONES QUE NO SON MUY CLARAS, PORQUE NO TENEMOS LA GARANTÍA DE QUE SE PUEDE PASAR CON SEGURIDAD ABSOLUTA?

En todos estos casos, el conductor debe abstenerse de pasar y, por tanto, el mejor consejo es permanecer detenido y esperar a que surja una ocasión más clara y segura.

¿DEBE TENERSE EN CUENTA LAS DIFERENCIAS DE VELOCIDADES?

Efectivamente, quien inicia el franqueo puede partir de cero km/h., si ha estado detenido, mientras los demás pueden acercarse a una cierta velocidad. Es preciso valorar el momento del paso de cada uno.

¿PUEDE HABER VEHÍCULOS QUE NO LOS VEAMOS Y ESTÉN MUY PRÓXIMOS?

Sí. Esto puede ocurrir por la existencia de zonas muertas producidas, por ejemplo, por:

- Depresiones de la carretera y en las que puede fácilmente ocultarse un automóvil.
- Un vehículo estacionado en un lateral de la calzada puede ocultar a los vehículos que se aproximan a una intersección.
- Mientras se espera en una intersección, otro vehículo pare, estacione o se detenga en algún punto próximo (puede detenerse en paralelo).

Por todo ello, hay que estar dispuesto a reajustar la posición avanzando lo necesario, si fuera posible, o esperar a que desaparezca el obstáculo.

¿ALGÚN OTRO FACTOR SOBRE EL QUE TENER ESPECIAL CUIDADO?

Es preciso mantener especial cuidado en la observación de posibles ciclistas, usuarios de VMP, ciclomotoristas y motoristas que pueden no ser vistos fácilmente. Hay que tener presente las condiciones atmosféricas que pueden agravar la situación, a pesar de que en teoría se disponga de una zona de visión muy amplia y completa.

- **¿PUEDE CEDERSE EL PASO EN UNA INTERSECCIÓN EN LA QUE SE GOCE DE PREFERENCIA, PERMITIENDO EL PASO A OTRO VEHÍCULO?**

La preferencia de paso, como cualquier otro derecho, es, en principio, renunciable y, por tanto, es perfectamente posible que un conductor que circula por vía preferente permita pasar al que lo hace por la vía sin preferencia.

- **¿ESTE PRINCIPIO DE COLABORACIÓN, CONSIDERANDO QUE ES UNA DETENCIÓN INNECESARIA, PUEDE SER PELIGROSA O CONTRARIA A LA FLUIDEZ?**

Efectivamente. Por tanto, no debe realizarse sin antes cerciorarse de que con ello no se va a crear un riesgo u obstáculo a la corriente de tráfico preferente. No debe hacerse de forma caprichosa, para no generar incertidumbre en la conducta esperada por la generalidad de conductores.

Hay supuestos, sin embargo, en que la necesidad de colaboración es evidente, como en el supuesto de que la circulación se encuentre tan saturada que sólo el acto de colaboración de los usuarios permita la incorporación o cruce de otros conductores.

No podemos considerar a un conductor responsable y colaborador cuando circulando por una vía prioritaria, se detiene para dejar incorporarse o pasar a otros obligando así a aquellos que le siguen a frenar y detenerse igualmente, con el peligro de que se produzca un alcance, algo posible, si no se guarda la distancia de seguridad correcta y sobre todo por la sorpresa que representa para estos conductores que circulan por vía preferente la detención.

4. Fase de franqueo

Tomada la decisión de pasar, sólo queda el efectuarlo aplicando las reglas de seguridad, RSM y PVO, es decir, comprobando el tráfico posterior y el lateral, manteniendo la señalización hasta finalizar el franqueo, la posición y trayectoria correcta, según sea con cambio

de dirección o no y a la velocidad adecuada conforme a lo que se observe.

El franqueo se realizará sin dilación y sin precipitación, con la rapidez suficiente, pero sin brusquedad, manteniendo la observación, para penetrar en la nueva vía, extinguir la señalización -en su caso- y recuperar lo antes posible la posición adecuada, adaptando la velocidad a sus características y observando cuanto pueda afectar a la circulación.

A la hora de **practicar con el alumno** esta maniobra, que suele resultar bastante complicada, deben buscarse las intersecciones más sencillas en un principio, para ir elevando la dificultad a medida que vaya adquiriendo experiencia, superando las anteriores. Comenzar por los cambios de dirección a la derecha, luego se franqueará de frente para terminar con cambios de dirección a la izquierda.

Dentro de estas tres posibilidades de franqueo, deberá en primer lugar seleccionarse las intersecciones con menor dificultad, por ejemplo aquellas en las que se tiene preferencia para pasar o las reguladas con semáforos o con stop (la decisión de detenerse o no viene impuesta por la señalización) y terminar con aquellas en las que no se tiene preferencia y la detención venga impuesta por la necesidad o no de ceder dicha preferencia.

En este último caso es el alumno quien debe tomar la decisión, decisión que deberá estar fundamentada en los **datos obtenidos a través de la observación realizada.**

5. Intersecciones

Cambios de dirección a la derecha

Aun cuando son teóricamente las menos conflictivas, será preciso:

Observar la intersección

Hay que observar la intersección con su señalización (situada a la derecha), tráfico, carriles de la vía por la que accede, etc. y se procede a cambiar de dirección a la derecha para dirigirse a su destino. En este supuesto la observación se puede ver limitada a la vía por la que se circula y a la que se accede, si se goza de preferencia y más concretamente a las señales horizontales en los carriles, las situadas sobre ellos y las verticales colocadas en el margen derecho. Si no se goza de preferencia habrá que observar el tráfico de todas las vías que acceden a la intersección.

Aplicar las reglas de seguridad RSM y PVO

- En este caso concreto, la observación del espejo retrovisor para comprobar si algún vehículo se encuentra detrás y a que distancia, pero sobre todo a la derecha o si alguien pretende situarse en ese lugar, especialmente habrá que observar el comportamiento de los conductores de vehículos “pequeños” como bicicletas, ciclomotores, etc., señalizar la maniobra del cambio de carril, si fuera preciso realizarlo y la intención de realizar el cambio de dirección a la derecha, maniobrar de manera que se acceda a la intersección por el carril adecuado conforme a la señalización observada, normalmente será el carril situado más a la derecha y situándose lo más próximo al lado derecho, adaptando la velocidad a los datos obtenidos mediante la observación, para seleccionar el lugar donde efectuar la detención (posición de entrada), en el supuesto de tener que realizarla (puede venir impuesta por la señalización o por la necesidad de ceder el paso)

- Observación de la vía a la que se pretende acceder, carriles, tráfico, señalización, etc., comprobando si hay peatones que pretendan cruzar y no confiar en que el carril al que se va a incorporar esta libre, puede haber vehículos parados o estacionados, obras o venir otro vehículo adelantando por él.

- Comprobar la circulación procedente de la izquierda, (salvo que se tenga prioridad).

- No dejar de prestar atención, en su caso, al vehículo que circula delante, por concentrarla exclusivamente en los vehículos que circulan por la vía transversal, entre los que se intenta encontrar un hueco para franquear, ya que podría producirse un accidente por alcance.

- Comprobar si hay vehículos estacionados o si los que nos preceden muestran intención de detenerse o pararse a la derecha, para evitar quedar retenido tras ellos en un lugar siempre conflictivo y en todo caso evitar quedarse dentro de la intersección.

- Franquear la intersección con decisión y seguridad.

Franqueo de frente

Observar la intersección

Como ya se ha mencionado anteriormente, hay que observar la intersección con su señalización (en este caso la de ambos lados),

tráfico, carriles de la vía por la que accede, etc. y se procede a franquear sin cambiar de dirección, para dirigirse a su destino.

En este supuesto la observación, debe extenderse a la señalización de ambos lados porque puede haber diferencia entre ellas.

Como en todos los casos, deberá prestarse atención a las señales horizontales en los carriles, las situadas sobre ellos y las verticales (en ambos lados). Si no se goza de preferencia, habrá que observar el tráfico de todas las vías que acceden a la intersección.

Aplicar las reglas de seguridad RSM y PVO

- En este caso concreto, la observación del espejo retrovisor para comprobar si algún vehículo se encuentra detrás y a que distancia, pero sobre todo a la derecha o si alguien pretende situarse en ese lugar, especialmente habrá que observar el comportamiento de los conductores de vehículos “pequeños” como bicicletas, ciclomotores, etc., señalizar la maniobra del cambio de carril, si fuera preciso realizarlo y la intención de realizar el cambio de dirección a la derecha, maniobrar de manera que se acceda a la intersección por el carril adecuado conforme a la señalización observada, normalmente será el carril situado más a la derecha y situándose lo más próximo al lado derecho, adaptando la velocidad a los datos obtenidos mediante la observación, para seleccionar el lugar donde efectuar la detención (posición de entrada), en el supuesto de tener que realizarla (puede venir impuesta por la señalización o por la necesidad de ceder el paso)

- Observación de la vía a la que se pretende acceder, carriles, tráfico, señalización, etc., comprobando si hay peatones que pretendan cruzar y no confiar en que el carril al que se va a incorporar esta libre, puede haber vehículos parados o estacionados, obras o venir otro vehículo adelantando por él.

- Comprobar la circulación procedente de ambos lados (salvo que se tenga prioridad).

- No dejar de prestar atención, en su caso, al vehículo que circula delante, por concentrarla exclusivamente en los vehículos que circulan por la vía transversal, entre los que se intenta encontrar un hueco para franquear, ya que podría producirse un accidente por alcance.

- Comprobar si hay vehículos estacionados o si los que nos preceden muestran intención de detenerse o pararse a la derecha, para evitar quedar retenido tras ellos en un lugar siempre conflictivo y en todo caso evitar quedarse dentro de la intersección.

- Franquear la intersección con decisión y seguridad.

Cambios de dirección a la izquierda

La observación es más complicada.

Observar la intersección

Como ya se ha mencionado anteriormente, hay que observar la intersección con su señalización (en este caso la de ambos lados),

tráfico, carriles de la vía por la que accede, etc. y se procede a franquear cambiando de dirección a la izquierda, para dirigirse a su destino. En este supuesto la observación, debe extenderse a la señalización de ambos lados porque puede haber contradicción entre ellas. Como en todos los casos, deberá prestarse atención a las señales horizontales en los carriles, las situadas sobre ellos y las verticales (en ambos lados). Si no se goza de preferencia, habrá que observar el tráfico de todas las vías que acceden a la intersección.

Aplicar las reglas de seguridad RSM y PVO

- En este caso concreto, la observación del espejo retrovisor para comprobar qué vehículos se encuentran detrás y a qué distancia, si alguien se ha situado a la izquierda o pretende situarse en ese lugar, especialmente habrá que observar el comportamiento de los conductores de vehículos "pequeños" como bicicletas, VMP, ciclomotores, etc., señalizar la maniobra del cambio de carril, si fuera preciso realizarlo y la intención de cambiar de dirección a la izquierda, maniobrar de manera que se acceda a la intersección por el carril adecuado conforme a la señalización observaba, normalmente será el carril de nuestro sentido que se encuentra más a la izquierda y situándose, dentro de ese carril, lo más próximo posible a ese lado, adaptando la velocidad a los datos obtenidos mediante la observación, para decidir el lugar donde efectuar la detención (posición de entrada), en el supuesto de realizarla (puede venir impuesta por la señalización o por la necesidad de ceder el paso).

  La posición durante el giro deberá ser sin invadir otros carriles, sin entorpecer el movimiento de otros vehículos, incluidos los que circulan en paralelo y que realizan el mismo cambio de dirección.

- Velocidad adecuada al giro conforme a los datos obtenidos con la observación.

- Observación de la vía a la que se pretende acceder, carriles, tráfico, señalización, etc., comprobando si hay peatones que pretendan cruzar y no confiar en que el carril al que se va a incorporar esta libre, puede haber vehículos parados o estacionados, obras o venir otro vehículo adelantando por él.

- Comprobar la circulación procedente de todas las vías que accedan a la intersección. En el supuesto de gozar de preferencia, habrá que prestar especial atención a los vehículos procedentes de la vía situada enfrente, porque también pueden tener la misma preferencia, debiendo en este supuesto cederles el paso.

- No dejar de prestar atención, en su caso, al vehículo que circula delante, por concentrarla exclusivamente en los vehículos que circulan por la vía transversal, entre los que se intenta encontrar un hueco para franquear, ya que podría producirse un accidente por alcance.

- Franquear la intersección con decisión y seguridad.

- Son extremadamente peligrosos estos giros cuando se realizan en un lugar sin visibilidad suficiente, entendiendo por tal no solamente que exista una cierta dificultad para observar el tráfico procedente de la vía de enfrente, sino la dificultad de observar el vehículo detenido para ceder el paso, por los conductores que acceden a la intersección por la misma vía, por lo que, aun en ausencia de señalización que expresamente lo prohíba, deben evitarse estos cambios de dirección a la izquierda.

- No invadir la vía transversal en la espera, pues ello puede atentar no sólo a la fluidez sino también a la seguridad.

- No iniciar el giro si no se tiene la seguridad de poder completarlo sin dificultad.

- No seguir, sin más comprobaciones, a un vehículo que inicia el franqueo de la intersección y que puede tener tiempo suficiente para ello, en tanto que el que le sigue puede verse comprometido peligrosamente.

6. Glorietas

Mención especial merecen las glorietas, en las que, los **vehículos que se hallen dentro de la vía circular tendrán preferencia de paso** sobre los que pretendan acceder a aquéllas.

Concepto de "glorieta"

Se entiende por glorieta un tipo especial de intersección caracterizado por que los tramos que en él confluyen se

comunican a través de un **anillo** en el que se establece una **circulación rotatoria** alrededor de una isleta central.

No son glorietas propiamente dichas las denominadas glorietas partidas en las que dos tramos, generalmente opuestos, se conectan directamente a través de la isleta central, por lo que el tráfico pasa de uno a otro y no la rodea.

El funcionamiento de una glorieta está basado, en la prioridad de paso de los vehículos que circulan por **la calzada anular (en forma de corona circular o anillo),** frente a los que pretenden entrar en ella. Los vehículos entran directamente a la circulación giratoria cuando les es posible, cumpliendo con todas las directrices establecidas para las intersecciones con cambio de dirección a la derecha, aplicación de las reglas de seguridad.

La anchura de su entrada (número de carriles), determina la capacidad de un acceso a una glorieta y suele ser mayor en poblado que fuera de poblado, aunque la verdadera capacidad de la glorieta vendrá determinada por el número de carriles de salida. Si todas las entradas tienen dos carriles y las salidas uno, la glorieta se colapsará.

Características y tipos

- Las glorietas son, a efectos de conducción, todas iguales.
- La glorieta tiene, desde el punto de vista de la infraestructura, una isleta central (dotada de bordillo), de 4 ó más metros de diámetro, y generalmente entradas abocinadas que permiten un fácil acceso a los vehículos.
- Suelen tener varios tramos, funcionando especialmente bien con tres tramos siempre que la intensidad de la circulación esté bien equilibrada entre los accesos y las salidas.
- El comportamiento del conductor en cuanto a prioridad de paso en una glorieta generalmente viene impuesto por la norma.
- La señalización puede reforzar o recordar la norma, pero también, en función de la peculiaridad del caso, para establecer un comportamiento diferente.
- Si la glorieta está señalizada, la preferencia de paso se verificará siempre ateniéndose a la señalización que la regule.
- En defecto de señal que regule la preferencia de paso, los conductores de los vehículos que se hallen dentro de la vía circular tendrán preferencia de paso sobre los conductores de vehículos que pretendan acceder a la glorieta.
- Las glorietas se van imponiendo paulatinamente, por seguridad: evitan los cambios de dirección a la izquierda y por economía, dando fluidez al tráfico, además de ser más económico su mantenimiento.
- Conviene hacer hincapié en la fase de aproximación a la glorieta, en la observación, debiendo el conductor desplazar y girar la cabeza para evitar la ocultación de información por los ángulos muertos.

7. Intersecciones saturadas

En algunas intersecciones el **tráfico en determinadas circunstancias, días u horario, se satura,** lo que requiere del conductor un comportamiento especial.

Ante la saturación, el conductor deberá:

- Seleccionar y **ocupar el carril** que más convenga a su destino con mucha **más antelación** de lo que se hará en situaciones de tráfico normal, pues, de no hacerlo así, correrá el riesgo de no poderlo hacer.
- **No penetrar** en la intersección, aunque tenga prioridad de paso, si es previsible que se va a correr el riesgo de no terminar de cruzarla y quedar detenido en su interior, de forma que se impida u obstruya la circulación transversal. Penetrar en la intersección, a sabiendas de que se puede obstruir o impedir la circulación transversal, es una de las causas que con frecuencia crea atascos y congestiones, especialmente en los núcleos urbanos.
- En las intersecciones **donde la saturación o los conflictos son frecuentes**, en la zona o superficie común a las vías que se encuentran o cruzan suele pintarse una **cuadrícula de líneas amarillas**. Este conjunto de líneas amarillas entrecruzadas se pinta con la intención de recordar a los conductores la prohibición de entrar en una intersección cuando la situación de la circulación es tal que, previsiblemente, puedan quedar detenidos de forma que impidan y obstruyan la circulación transversal.
- En estas circunstancias se aplica la **regla informal de la alternancia, de modo que los vehículos se intercalarse de uno en uno**, es decir, que aquellos que tienen la preferencia por norma o por señal, permiten que pase un vehículo de los que no disponen de preferencia.

8. Pasos a nivel

Concepto de paso a nivel

Cruce a la misma altura entre una vía y una línea de ferrocarril con plataforma independiente.

Al igual que en otras intersecciones, en el comportamiento del conductor es preciso **distinguir las tres fases:** fase de aproximación, fase de posición de entrada y fase de franqueo.

En la **fase de aproximación** el conductor debe cumplir con todo lo establecido hasta ahora en las intersecciones y observar la señalización específica de esta intersección, que puede ser vertical, horizontal o luminosa.

En algunos pasos a nivel, además de la señalización que lo indica, está colocada la **señal de STOP,** que obliga a detenerse en todo caso.

En cuanto a la señalización horizontal se refiere, las **letras P y N,** marcadas sobre la calzada, una a cada lado de un aspa, indican la proximidad de un paso a nivel.

La señalización luminosa del paso a nivel puede estar formada por un **semáforo con una luz roja intermitente o dos luces rojas alternativamente intermitentes** que prohíben temporalmente el paso a los vehículos.

En esta fase de aproximación, además de lo ya establecido en las intersecciones, los conductores deben:

- **Extremar las precauciones** porque el vehículo con el que se pretende cruzar necesita cientos de metros para detenerse.
- **Reducir la velocidad** por debajo de la máxima permitida. Si la velocidad está indicada mediante una señal de velocidad máxima permitida, será el límite establecido en dicha señal el que debe respetarse al aproximarse al paso a nivel.
- **No adelantar.** No se debe adelantar en los pasos a nivel y sus proximidades. No obstante, cuando el adelantamiento se realice, previas las oportunas señales acústicas y ópticas, a vehículos de dos ruedas que por sus reducidas dimensiones no impidan la visibilidad lateral, podrá efectuarse el adelantamiento, como en cualquier intersección.

En cuanto a las **fases de posición de entrada y de franqueo,** el conductor se ajustará a lo establecido anteriormente en las intersecciones.

9. Pasos de peatones

Los pasos de peatones no son propiamente intersecciones, pero a efectos de la técnica de conducción a emplear para su franqueo, es la misma, por este motivo se incluye en este tema el franqueo de los pasos de peatones.

Los pasos de peatones son lugares señalizados sobre las calzadas, en los que se cruzan las trayectorias de los vehículos con la de los peatones, es decir, son unas "intersecciones cruces de tráfico especiales" en las que las trayectorias se cortan a un mismo nivel, siendo una de ellas de peatones.

9.1. Fase de aproximación

Para aproximarse adecuadamente a un paso de peatones es necesario **tener en cuenta los mismos** puntos que se utilizan para las intersecciones.

Como en cualquier situación de tráfico, el buen conductor tratará de descubrir el mayor número de datos posibles sobre el paso de peatones al que se aproxima, antes de llegar a él, como pueda ser la existencia de peatones, características de estos (niños, ancianos, etc.).

Desde el momento en que se distinga la señal vertical que advierte de la situación de un paso de peatones, deberá comprobar que verdaderamente existe este paso, observando la calzada con detenimiento debido principalmente a que no siempre se puede apreciar esta pintura con la nitidez que sería deseable, bien por las condiciones climatológicas o por el deterioro. Si no existiera señal vertical y se observa la existencia del paso de peatones, lo que debe hacer es:

Aplicación de la primera regla de seguridad (R.S.M.)

El franqueo de un paso de peatones, constituye siempre un riesgo, ante el cual se han de tomar las mismas precauciones que ante cualquier otro tipo de situación potencialmente peligrosa, aplicando las reglas de seguridad. La primera de ellas es: retrovisor-señal-maniobra.

Franquear un paso de peatones es como franquear una intersección de frente. Por ello, deberá utilizarse el retrovisor con tiempo suficiente, no utilizar los indicadores de dirección para advertir que se continúa de frente, pero se señalizará con la señal

de freno la disminución de velocidad y posible detención en el momento oportuno.

Como norma general, no se precisa realizar ningún desplazamiento lateral para franquear el paso de peatones, por lo que la maniobra de esta primera regla de seguridad y la posición de la segunda regla se unifican.

Aplicación de la segunda regla de seguridad (P.V.O.)

Esta segunda regla de seguridad se deberá también aplicar siempre en los pasos de peatones.

Analizando en detalle esta segunda regla (posición-velocidad-observación) en la en esta primera fase de aproximación, tenemos:

- **(P)** Mantener una trayectoria correcta y sin desviaciones que puedan desorientar a los peatones.
- **(V)** Adecuar la velocidad a las características de los peatones, la vía, vehículo y conductor. Cuando sea previsible la detención, la moderación debe ser previa a la detención, el conductor debe demostrar que pretende ceder el paso a los peatones.

  De las características de los peatones dependerá la disminución de velocidad de manera que permita interpretarla sin duda alguna.
- **(O)** El conductor ha de estar continuamente supervisando y controlando, a través de una observación atenta y constante, cuanto acontece en el paso de peatones y sus proximidades.

Recomendaciones

Tener en cuenta la distinta naturaleza de las personas o peatones que se encuentren. Así, si fuera un niño de poca edad, posiblemente sea preciso detenerse totalmente porque puede ocurrir que cruce corriendo, convencido de que no le puede ocurrir nada al pasar por un lugar en el que goza de preferencia. Por el contrario, una persona mayor con capacidades físicas disminuidas, puede hacerlo muy lentamente o sin comprobar suficientemente y que no aprecie correctamente la presencia del vehículo o su velocidad.

En condiciones atmosféricas desfavorables y sobre todo durante la noche el cálculo de distancias y velocidades aún se complica más para los peatones, pero también al conductor le dificulta la visión e identificación de los peatones.

Como norma general el conductor no debe hacer señas ni a otros conductores de que pueden realizar una maniobra, ni a los peatones de que pueden cruzar. El motivo no es que no se deba colaborar, al contrario, el conductor debe ser solidario y ayudar a los demás usuarios de la vía cuanto pueda, pero en ocasiones en lugar de ayudar, se crea una situación de peligro con la que no se contaba.

El conductor tampoco debe fiarse de los peatones que hagan señas diciendo que ceden su preferencia. El conductor debe preguntarse antes si es el único peatón que esta esperando, de no ser así, los otros peatones no han manifestado su deseo de seguir esperando por lo que tienen la preferencia de paso, si el conductor sigue las indicaciones del peatón que cede la preferencia, podría atropellar a otro peatón que haciendo uso de su preferencia, penetrara en el paso de peatones.

También conviene recordar, que en las intersecciones, cuando se esta girando tienen preferencia de paso los peatones que estén cruzando aunque no exista paso de peatones.

9.2. Fase de posición de entrada

Ya sabemos que es el lugar donde se efectúa la detención en el caso de que ésta fuera necesaria.

Aplicando las reglas de seguridad, RSM y PVO, el conductor deberá seguir observando el tráfico posterior por si algún conductor pretende colocarse en paralelo o adelantar o simplemente asegurarse que el vehículo que le sigue mantiene la distancia de seguridad, conservando la posición y trayectoria previamente seleccionada y deteniéndose, en la posición de entrada, si fuera necesario, para observar el tráfico de peatones y decidir en que momento franquear.

En el supuesto de no ser precisa la detención, la posición de entrada es un punto teórico, por el que se pasa.

9.3. Fase de franqueo

Tomada la decisión de pasar, sólo queda el efectuarlo aplicando las reglas de seguridad, RSM y PVO, es decir, comprobando el tráfico posterior y el lateral, manteniendo la señalización hasta finalizar el franqueo, la posición y trayectoria correcta y a la velocidad adecuada conforme a lo que se observe.

10. Resumen y unificación del franqueo de intersecciones

Para franquear una intersección aunque sea la más simple, el conductor debe pensar que son tres juntas, en primer lugar un paso de peatones, luego la intersección propiamente dicha y por último otro paso de peatones, **debiendo aplicar las dos reglas de seguridad RSM y PVO** en las **tres fases, aproximación, posición de entrada y franqueo**.

Si el conductor **observa la vía transversal** (preferente), para **franquear la intersección sin observar el 2º paso de peatones, puede tomar la decisión de franquear y crear una** situación de riesgo, por no ceder el paso al peatón que está cruzando o verse

obligado a frenar bruscamente deteniéndose en la intersección durante esta fase de franqueo.

En el supuesto de que no exista un paso de peatones, simplifica el franqueo de la intersección, pero el conductor en todas las intersecciones debe aproximarse pensando en la posible existencia de los dos pasos de peatones. Recordar por último, que el **segundo paso** de peatones siempre existe, cuando se cambia de dirección.

Preguntas test

Pregunta 1

¿Cuál es la primera regla de seguridad que debe aplicarse al aproximarse a una intersección?

a) Posición - Velocidad – Observación.

b) Retrovisor - Señal – Maniobra.

c) Señalización vertical y horizontal.

Respuesta correcta: b) Retrovisor - Señal – Maniobra.

Pregunta 2

¿Qué significa la regla P.V.O.?

a) Prioridad - Velocidad – Orden.

b) Posición - Velocidad – Observación.

c) Paso - Vehículo – Orden.

d) Respuesta correcta: b) Posición - Velocidad – Observación.

Pregunta 3

¿Qué debe hacer el conductor si hay vehículos estacionados cerca de una intersección?

a) Disminuir la velocidad.

b) Aumentar la distancia de seguridad.

c) Acelerar levemente.

Respuesta correcta: b) Aumentar la distancia de seguridad.

Pregunta 4

¿Qué debe hacer el conductor si necesita cambiar de carril antes de una intersección?

a) Señalizar y comprobar retrovisores.

b) Cambiar y después señalizar.

c) No puede cambiar nunca de carril.

e) Respuesta correcta: a) Señalizar y comprobar retrovisores.

Pregunta 5

¿Qué ocurre con el campo de visión a mayor velocidad?

a) Aumenta.

b) Se mantiene igual.

c) Disminuye.

Respuesta correcta: c) Disminuye.

Ideas clave

Una intersección es un nudo de la red viaria donde los cruces de trayectorias de los vehículos se realizan a nivel, a diferencia de los enlaces, que son cruces a distinto nivel.

Fases del paso por intersecciones

El paso por intersecciones se divide en tres fases:

- **Aproximación:** Recopilar información anticipada, observar el tráfico, la señalización y comprobar la situación del tráfico posterior.
- **Posición de entrada:** Lugar donde se detiene el vehículo si es necesario, aplicando las reglas de seguridad y observando el tráfico antes de franquear.
- **Franqueo:** Realizar el cruce aplicando las reglas de seguridad, manteniendo la observación y adaptando la velocidad y trayectoria.

Reglas de seguridad

- **RSM (Retrovisor-Señal-Maniobra):** Usar el retrovisor, señalizar la maniobra y ejecutarla de forma segura.
- **PVO (Posición-Velocidad-Observación):** Mantener la posición correcta en la calzada, ajustar la velocidad y observar constantemente el entorno.

Importancia de la observación

- Es fundamental observar la intersección, el tráfico, la señalización y los posibles obstáculos (vehículos, peatones, ciclistas, etc.).
- El campo de visión disminuye con la velocidad, por lo que es necesario girar la cabeza y aumentar la distancia de seguridad si la visibilidad está limitada.

Glorietas

- Son intersecciones especiales con un anillo central y circulación rotatoria. Tienen preferencia los vehículos que ya están dentro de la glorieta.
- La señalización puede modificar la preferencia de paso, pero en ausencia de señal, la norma general es que los que circulan dentro tienen prioridad.

Intersecciones saturadas

En situaciones de tráfico saturado, se debe seleccionar el carril con antelación y no penetrar en la intersección si se prevé quedar detenido dentro, para no obstruir la circulación transversal.

Pasos a nivel y pasos de peatones

- Los pasos a nivel son cruces a la misma altura entre una vía y una línea de ferrocarril, y requieren extremar la precaución y respetar la señalización.
- Los pasos de peatones, aunque no son intersecciones propiamente dichas, se deben franquear aplicando las mismas reglas de seguridad y prestando especial atención a los peatones.

Recomendaciones generales

- Adaptar siempre el comportamiento a las circunstancias del momento, no actuar de forma automática.
- No hacer señales a peatones o conductores para que crucen si no se tiene la seguridad de que es seguro.
- Pensar siempre en la posible existencia de pasos de peatones antes y después de la intersección.

16.

LAS CURVAS

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Las curvas: generalidades.
2. Comportamiento del vehículo.
3. El centro de gravedad.
4. La motricidad.
5. La dirección.
6. Los neumáticos.
7. La suspensión.
8. La aceleración.
9. La dirección a las cuatro ruedas.
10. Trazado de curvas.

1. Las curvas: generalidades

Las curvas constituyen uno de los puntos más peligrosos de las carreteras, ya que en ellas el vehículo está sometido a una serie de fuerzas que, de producirse un desequilibrio entre las mismas, tenderán a sacarle de la vía.

Las carreteras modernas ya tienden a que esta acción sea menor por medio del **peralte o inclinación de la calzada hacia el interior de la curva**, que no hace sino aumentar la reacción que produce, principalmente, el agarre de las ruedas al pavimento a causa del rozamiento transversal, es decir, que se consigue un mayor coeficiente de adherencia al peraltar la curva.

Recordar:

La física elemental, según el principio de inercia, un cuerpo en movimiento no se detiene ni varía su velocidad ni su dirección rectilínea si no es por la acción de una fuerza. Esta fuerza proporciona a la masa que se mueve una aceleración (positiva o negativa) que le hará cambiar su velocidad o dirección.

La fuerza necesaria para variar su velocidad es igual al producto de la masa por la aceleración. La fuerza necesaria para variar su trayectoria rectilínea es igual al producto de la masa del vehículo por la aceleración centrípeta.

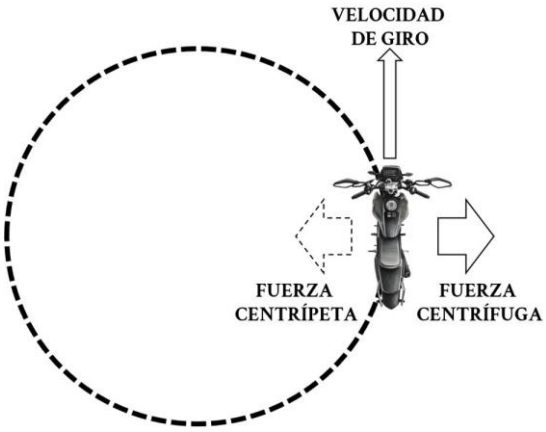
Aceleración centrípeta	Magnitud relacionada con el cambio de dirección de la velocidad de una partícula en movimiento cuando recorre una trayectoria curvilínea.

Así pues, los **factores que intervienen** en el trazado de una curva son:

- La masa del vehículo.
- La velocidad.
- El radio de la curva.
- La acción del conductor.

Como consecuencia de la acción del conductor al girar el volante, se genera una aceleración centrípeta cuyo punto de apoyo son los neumáticos del vehículo y que está orientada hacia el centro del radio de curvatura, y cuya intensidad depende de los tres primeros factores.

A esta fuerza centrípeta se opone otra fuerza igual y contraria, la fuerza inercial (centrífuga), a fin de que, habiendo equilibrio entre ambas, el móvil se mantenga en una trayectoria circular de un radio determinado, que será igual al de la curva a tomar. Esta fuerza se apoya en el centro de gravedad del vehículo.



Fuente – Mecánica para burros

Fuerza inercial centrífuga

Fuerza ficticia que aparece cuando se describe el movimiento de un cuerpo en un sistema de referencia en rotación, o equivalentemente la fuerza aparente que percibe un observador no inercial que se encuentra en un sistema de referencia rotatorio. El calificativo de "centrífuga" significa que "huye del centro".

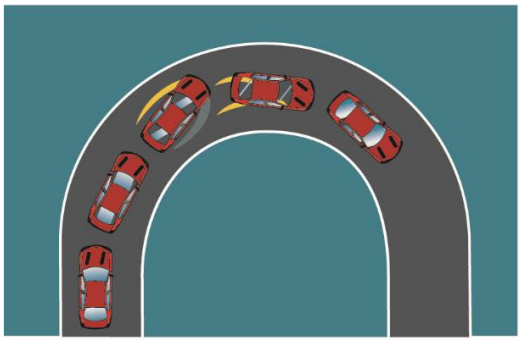
Cuando la fuerza inercial (centrífuga) supera el límite de adherencia se produce **el derrape**. La inercia es la fuerza que trata de mantener el vehículo sin variación alguna. Para evitar que un vehículo se salga en una curva habrá que:

- Aumentar la adherencia (lo que el conductor no puede normalmente hacer).
- Aumentar el radio (lo que el conductor no debe hacer).
- Disminuir la velocidad, (lo que el conductor sí puede hacer a su voluntad).
- Aumentar la fuerza tractora o de empuje (lo que sí puede hacer el conductor, hasta el límite de adherencia).

Ejemplo: cómo proceder ante derrape de las ruedas traseras en curva

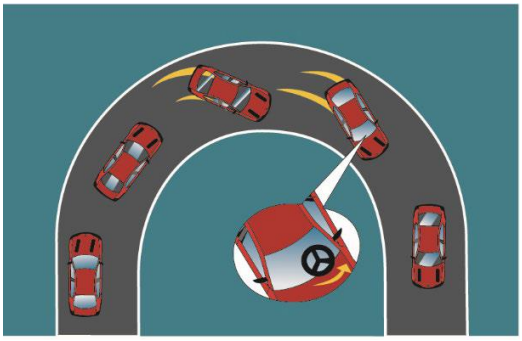
Derrape cuando las ruedas motrices son las delanteras (tracción)

- En la mayoría de los casos es mejor no hacer nada.
- No decelerar (=reducir la velocidad) bruscamente.
- No hacer contravolante (=girar el volante hacia el exterior de la curva) (puede hacerse en caso de necesidad).
- No pisar el pedal del freno.



Derrape cuando las ruedas motrices son las traseras (propulsión)

- Levantar el pie del pedal acelerador.
- Hacer contravolante con igual ángulo de giro (=movimiento del volante) que el derrape (ni más ni menos fuerza) y en el momento exacto (ni antes ni después).



En una curva con la calzada totalmente horizontal, el peso del vehículo, aplicado en su centro de gravedad, ejerce su acción perpendicularmente al suelo, y la fuerza inercial es horizontal, aplicada también al centro de gravedad, en la dirección del radio y sentido hacia el exterior de la curva. La resultante de ambas fuerzas es otra situada en el plano de ellas y dirigida oblicuamente hacia el suelo y hacia fuera de la curva. Si el centro de gravedad del vehículo está muy alto, esta fuerza resultante puede hacer volcar al mismo y, si es mayor que la adherencia, hacerlo derrapar hacia el exterior de la curva.

Con el peralte se puede lograr que esta resultante, para una velocidad determinada (específica de la curva y su peralte) sea perpendicular al suelo, precisamente elevando éste conveniente y progresivamente desde el interior al exterior de la curva.

El peralte, el rozamiento, el radio, etc. son **factores que intervienen pasivamente** en la marcha del vehículo, en su trayectoria curva, pero es el conductor el que verdaderamente **interviene de forma activa** y decisiva en el comportamiento del vehículo, actuando sobre la dirección, el acelerador, el freno, etc. Naturalmente, para que la acción del conductor sea la correcta debe conocer el vehículo y sus peculiaridades, así como la vía y sus características.

Los vehículos se comportan de forma distinta según sean de propulsión o tracción, por lo que el conductor deberá compensar de alguna manera estos comportamientos o fuerzas, con otras de signo contrario y conseguir el equilibrio deseado.

Factores

- Comportamiento del vehículo.
- El centro de gravedad.
- La motricidad.
- La dirección.
- Los neumáticos.
- La suspensión.
- La aceleración.
- La dirección a las cuatro ruedas.
- Trazado de curvas.

2. Comportamiento del vehículo

Al tomar las curvas, deben tenerse en cuenta **algunas características del vehículo**, con el fin de obtener el máximo rendimiento de él y circular con la seguridad de que va a trazar las curvas correctamente.

- Como en el caso de los frenos, no se puede detener un vehículo instantáneamente simplemente con desearlo.

  Es necesario transformar la energía cinética en calor y ello requiere un tiempo.

- En la **trayectoria** a seguir tampoco se puede, con sólo la fuerza de la mente, lograr que el vehículo vaya **por donde se quiera**.

  Debe cumplir con unas leyes físicas inexorables.

- Todos los vehículos **trazan una trayectoria distinta** a la que deberían seguir de acuerdo con el ángulo de giro de las ruedas.

  Esta "trayectoria teórica" es la que sirve de matriz o referencia y, según que el vehículo se aleje más o menos y hacia un lado u otro de esta curva, indicará su comportamiento.

  Se entiende por **ángulo de deriva** del vehículo el formado entre las líneas de las trayectorias teórica y real.

- Según su tendencia en las curvas, los vehículos se clasifican en subviradores y sobreviradores.

Vehículo subvirador	Se denomina así a aquél que sigue una trayectoria más abierta que la teórica, viéndose el conductor obligado a girar más la dirección para que describa la trayectoria deseada.
Vehículo sobrevirador	Cuando, al contrario que el caso anterior, la trayectoria es más cerrada que la teórica y, por consiguiente, el conductor debe girar menos la dirección para que siga la trayectoria elegida.

Un **vehículo largo**, en principio, **"culea" más que uno corto**, o dicho de otro modo, **es más sobrevirador que el corto**, suponiendo el centro de gravedad en el centro geométrico. Como las masas no están uniformemente repartidas en el turismo, hay que tener presente un punto importante, **"el centro de gravedad"**.

3. El centro de gravedad

El **centro de gravedad o punto de equilibrio estático** es determinante en el comportamiento del vehículo en curva.

Si el **centro de gravedad** se encuentra **adelantado**, como ocurre en los vehículos con motor delantero, sobre todo si circulan sin carga, tienen la aplicación de la fuerza inercial más próxima al eje delantero, siguiendo en este caso una **trayectoria subvirante**. Si, al contrario, el **centro de gravedad** se encuentra **atrasado**, por ejemplo, los vehículos que tienen situado el motor en la parte trasera, que se comportan como **sobreviradores**.

El conductor, para girar, aplica una fuerza en el volante que, por medio del mecanismo de la dirección, llega a las ruedas y éstas giran. Esta nueva orientación de las ruedas directrices supone una resistencia de los neumáticos a su desplazamiento lateral e imponen una nueva trayectoria al vehículo. Como consecuencia de la aplicación de esta **fuerza centrípeta, aparece otra igual y de sentido contrario, llamada en este caso centrífuga**, que es directamente proporcional a la masa y al cuadrado de la velocidad e inversamente proporcional al radio de la curva.

Apunte técnico

El vehículo que circula en línea recta tiene una inercia y, mientras no se le aplique una fuerza que le haga variar su trayectoria, seguirá siempre la misma que traía.

Al aplicar la fuerza centrípeta, se establece una oposición entre las fuerzas mencionadas, pudiendo seguir distintas trayectorias según las diferencias entre dichas fuerzas (resultantes), mientras no se rompa el nexo de unión entre ellas, en cuyo caso cada una iría hacia un lado, es decir, las ruedas girarían (orientación), pero el vehículo seguiría la trayectoria que traía originalmente, en el momento de la ruptura.

Como anteriormente se ha indicado, un vehículo será más o menos subvirador dependiendo de la distancia que exista entre el centro de gravedad y el eje directriz, y se ha puesto como ejemplo la situación del motor, pero no hay que olvidar el equipaje, que, lógicamente, se sitúa en el eje contrario, desplazando el centro de gravedad y modificando, por consiguiente, el comportamiento del vehículo.

Se sabe que la energía cinética de un vehículo varía con la masa, pero, para saber cómo se comporta en curva, debe estudiarse separadamente esta energía por ejes. El vehículo que tiene situado el centro de gravedad cercano al eje delantero (directriz), bien por tener el motor ubicado en ese eje o por otro motivo, tiene más masa en el eje delantero que en el trasero. Si el vehículo circula a una determinada velocidad, (la misma para los dos ejes), se obtiene una mayor energía cinética en el eje delantero que en el trasero, siendo, por lo tanto, mayor la resistencia que opone a seguir la trayectoria deseada por el conductor e impuesta por las ruedas directrices. Su comportamiento es, en consecuencia, subvirador.

Por el contrario, si, debido al exceso de equipaje o por estar ubicado el motor en la parte posterior, el centro de gravedad se encuentra cercano al eje trasero, será este eje el que tenga una mayor energía cinética y, mientras el delantero (directriz) sigue sin gran dificultad

la trayectoria impuesta por las ruedas, mientras exista adherencia, el eje trasero intenta seguir la trayectoria inercial (la que traía antes de tomar la curva), oponiéndose con toda la fuerza (inercial) que tiene acumulada, tanto mayor cuanto mayor sea la diferencia con la masa del eje delantero.

En consecuencia, se produce un momento del par de fuerzas aplicadas al vehículo que se traduce en un giro sobre su centro de gravedad, o rotación, durante su traslación, siendo en este caso un vehículo con una tendencia sobreviradora.

4. La motricidad

Existe otra fuerza que aplica, en cierto modo, el conductor y que modifica notoriamente el comportamiento del vehículo que conduce: **la fuerza motriz**.

Fuerza motriz: cuando el eje motriz es el delantero, al vehículo se le denomina de tracción, mientras que cuando es el eje trasero se le llama de propulsión. En el caso de que sean motrices tanto el delantero como el trasero, se clasifica como doble eje motriz o cuatro ruedas motrices. (4WD).

Podemos decir que, cuando se aplica la fuerza motriz en el eje delantero, la dirección de esta fuerza viene determinada por la orientación de las ruedas directrices, mientras que, en el caso de los vehículos de propulsión, la dirección de la fuerza motriz sólo coincidirá con las ruedas directrices, teóricamente, en tramo recto.

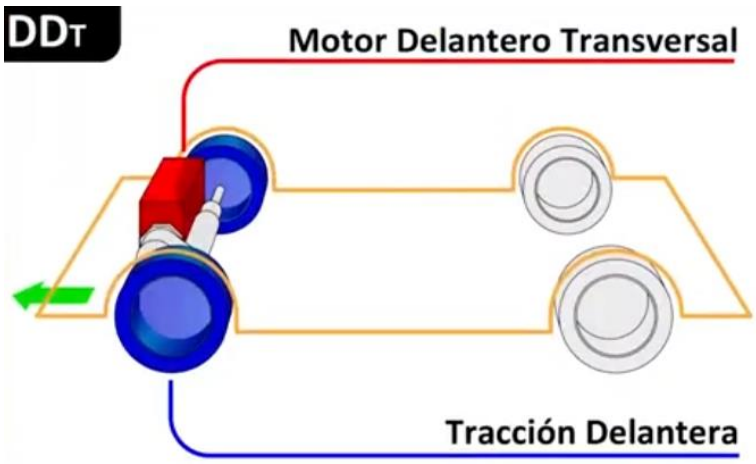
Esta circunstancia, es la que nos lleva a la conclusión de que existen **dos técnicas de conducción**, una para los **vehículos de tracción** y otra destinada a los **vehículos de propulsión**, al ser su **comportamiento**, sobre todo en curva, **claramente distinto** al aplicar la fuerza motriz o la fuerza resiste al avance, si se retiene con el freno motor.

Técnicas de conducción

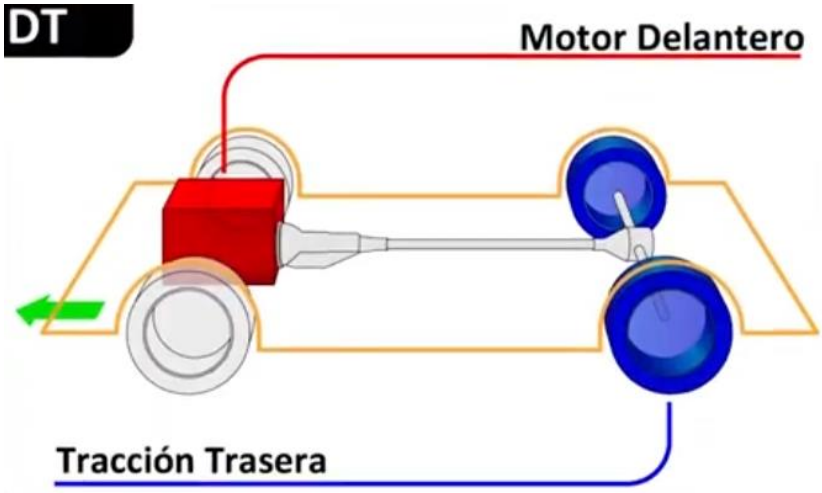
Las afirmaciones siguientes se basan en una normal adherencia de los neumáticos y, por supuesto, en un normal comportamiento mecánico del vehículo.

- **Para vehículos de tracción:** como norma general se puede afirmar que, al aplicar una fuerza motriz en un vehículo de tracción, su comportamiento en curva será tanto más subvirador, cuanto más se acelere. Por el contrario, será más sobrevirador, cuanto más se retenga con el freno motor.
- **Para vehículos de propulsión:** en el caso de los vehículos de propulsión, su comportamiento en curva será tanto más sobrevirador cuanto más se acelere y más subvirador cuanto más se retenga con el motor.

En el caso de **doble eje motriz**, la técnica de conducción a aplicar también varía con respecto a los anteriores, al ser su comportamiento más neutro; es decir, no es tan subvirador o sobrevirador, no precisando el conductor girar tanto la dirección como en el caso del vehículo subvirador, ni tan poco como en el supuesto de sobrevirador.



Vehículo de tracción.



Vehículo de propulsión.

Caso notorio:

Vehículo con **motor delantero y de propulsión**. Cuando circula sin carga su comportamiento, cuando no se acelera es subvirador, por su mayor masa en el eje delantero y fuerza resistente en el trasero, y sobrevirador cuando se acelera. Estos vehículos tienen la ventaja de poder hacer con ellos cambios de trayectorias muy pronunciadas y rápidas, pero también supone para un conductor inexperto un problema enorme, por la dificultad que tiene el dominio de un vehículo que se mueve tan fácil y rápidamente para todos los lados, dependiendo de su actuación sobre los mandos. Si frena en curva, tiende a salirse de frente (como todos los de tracción, al tener el motor delante), mientras que si acelera tiende a cruzarse.

5. La dirección

Es sabido que, al efectuar un giro, el conductor actúa sobre el volante y a través del sistema de la dirección, orienta las ruedas directrices, que suelen ser las delanteras.

El sistema de la dirección orienta cada una de las ruedas de manera automática al estar basada en la teoría del trapecio de Ackermann, de manera que la rueda del lado interior traza una curva de radio distinto al de las ruedas del lado exterior.

Sistema de dirección.

Esto quiere decir que la rueda del lado interior de la curva, gira (orientación) más grados que la del exterior.

Las velocidades de giro también son distintas para poder recorrer diferentes distancias en el mismo tiempo, puesto que el radio de la curva de cada una de las ruedas directrices es distinto, lo que se consigue sin intervención del conductor, bien por rueda libre o en el caso de ser ruedas motrices además de directrices, por el diferencial.

También influyen en la estabilidad y direccionalidad del vehículo en curva otros factores como son las diversas cotas o reglajes de la dirección, entre los que se encuentran, fundamentalmente, el **ángulo "camber"** o caída de las ruedas y el **ángulo "caster"** o avance del eje del pivote de dirección.

Ángulo “camber”

Para tener una idea de cómo influye el "Camber" en la trayectoria del vehículo, basta pensar en cómo toman las curvas las motocicletas, o algo mucho más gráfico, como puede ser una simple moneda; si se la hace rodar de forma totalmente perpendicular a la mesa, suponiéndola horizontal, lo hará en línea recta, mientras que, si se le da una cierta inclinación, describirá una curva más o menos pronunciada, dependiendo de la mayor o menor inclinación dada.

En los turismos ocurre en cierto modo lo mismo que en las motocicletas: la inclinación de las ruedas provoca una cierta tendencia a tomar las curvas más o menos abiertas.

El camber positivo da influencia subvirante en el eje anterior y sobrevirante en el posterior.

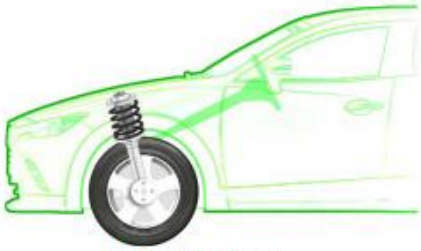
También se produce un efecto giroscópico con variación de la dirección cuando una rueda encuentra una resistencia mayor que la otra, retrasándose ligeramente. Estas variaciones constantes, debidas a irregularidades del terreno, deriva de los neumáticos, pesos soportados, aceleraciones y frenadas, modifican el comportamiento del vehículo, siendo necesario estudiar todos los parámetros que intervienen y que se interrelacionan para obtener un vehículo estable.

Camber negativo

Camber positivo

Ángulo “caster”

El ángulo "caster" determina el rápido retorno del volante después de efectuar el giro, facilitando la marcha en línea recta. En el supuesto de que el vehículo tenga tendencia a irse hacia un lado, puede ser por diversos motivos, como la inclinación de la calzada, presión de los neumáticos, etc. Por causa de la dirección, puede ser por diferencia de los ángulos en las ruedas del mismo eje, y en el caso del ángulo "camber" tenderá a ir hacia el lado de la rueda de mayor grado positivo o al lado contrario de la rueda de mayor grado negativo; por el ángulo "caster" tenderá a irse hacia el lado de la rueda con menor ángulo.



Caster positivo

Caster negativo

Toe-in Toe-out

Durante la marcha, es importante que las ruedas mantengan un perfecto paralelismo y vayan totalmente perpendiculares al pavimento, con el fin de disminuir las fricciones, fuerzas laterales, etc., que provocarían deformaciones del neumático, con mayores desgastes e irregularidades en la banda de rodadura, por lo que habrá que tener en cuenta las fuerzas aplicadas durante el movimiento del vehículo, como son la inercia, la motricidad, la aerodinámica, el peso, los muelles y amortiguadores, etc., pudiendo ser necesario mantener una cierta **convergencia, "Toe-in", o divergencia, "Toe-out",** con el vehículo inmovilizado, para que al aplicar las fuerzas que se producen en movimiento, queden compensadas y las ruedas perfectamente alineadas.

Así, ocurre que, en los vehículos de propulsión, con la resistencia a la rodadura ofrecida por las ruedas delanteras, se origina un par de fuerzas que tiende a abrirlas, por lo que se contrarresta con un ángulo convergente, aunque también se actúe sobre el ángulo de salida del pivote. En el caso de vehículos de tracción, el par de fuerzas que se origina con la fuerza motriz, tiende a cerrar las ruedas delanteras, con lo que se precisa una divergencia en las mismas. La convergencia actúa en sentido contrario al camber positivo y la divergencia en el mismo sentido. Una convergencia en el eje posterior producirá un efecto subvirante.

Todos los ángulos de la dirección se interrelacionan, por lo que cualquier variación en uno de ellos repercutirá en los otros, modificando el comportamiento general del vehículo, y siendo estas cotas las que se acomodan al resto de las características del vehículo, con el fin de obtener un comportamiento estable del mismo.

Ejemplo práctico

Un ejemplo pueden ser las fuerzas aplicadas a las ruedas y que pueden no tener puntos de aplicación que coincidan con el punto teórico de contacto con el suelo, creándose **momentos que influyen en las características direccionales de las ruedas:**

- Momento de vuelco o transferencia de peso de las ruedas interiores a las exteriores.
- Momento de resistencia a la rodadura, producido por la desigual distribución de las fuerzas verticales de contacto, siendo mayor en la parte delantera de la huella.
- Momento de autoalineación, originado por la desigual distribución de las fuerzas de deriva en el área de contacto con el suelo.
- Momento de tracción, originado por la fuerza motriz. Por la propia naturaleza del neumático, éste sufre deformaciones en todos los sentidos y direcciones, por la acción de fuerzas externas y por su propia estructura interna.
- Flexibilidad vertical, producida por el aplastamiento y recuperación de su forma por la tensión de los cables de la carcasa, peso soportado, presión de inflado, etc. La flexibilidad de las cubiertas radiales es mayor que la de las diagonales.
- Flexibilidad longitudinal, puesta de manifiesto por la aceleración y frenado, con el consiguiente desplazamiento del eje de giro, consiguiéndose una cierta amortiguación del esfuerzo que evita se produzca un deslizamiento.
- Flexibilidad transversal, originada por las fuerzas laterales (fuerza inercial en curva). La mayor flexibilidad transversal aumenta el tiempo de respuesta del neumático y mejora el confort.

A medida que se van estudiando con mayor profundidad los diversos aspectos que modifican de una u otra manera la trayectoria del vehículo, se comprende mejor lo complejo y delicado que es el problema, al contrario de lo que creen la mayoría de los conductores.

6. Los neumáticos

Los neumáticos afectan en gran medida a la marcha del vehículo, por sus peculiares características intrínsecas.

Las condiciones del vehículo y la forma de conducirlo provocan reacciones de los neumáticos que influyen en el comportamiento del automóvil, siendo necesario conocer ciertos **aspectos que repercuten** en la frenada, toma de curvas, etc.

Repasemos los conceptos vinculados:

- **El neumático:** como tal elemento elástico, también interviene en la suspensión, eliminando vibraciones que hacen la conducción más cómoda.
- **El rozamiento:** del neumático sobre el pavimento (fuerza resistente) es debido principalmente a dos motivos, uno las pérdidas de energía por histéresis del caucho, y otro la adhesión molecular de las superficies en contacto.
- **El fenómeno de histéresis:** consiste en el retardo en recuperar la forma primitiva que tiene lugar en el caucho sometido a deformación; la recuperación se consigue con la aplicación de una fuerza en sentido contrario a la que ocasionó la deformación (consumo de energía). La producción de ese trabajo y el calor generado equivale a la energía consumida.
- **El fenómeno de adhesión:** el fenómeno de adhesión es debido a la atracción eléctrica que tiene lugar entre las moléculas de las superficies en contacto, siendo preciso romperla para permitir el rodar, deslizamiento o derrape de los neumáticos, lo que determina un importante consumo de energía.

Por lo expuesto, la **histéresis** toma mayor importancia con **la rugosidad del pavimento y con la velocidad**, lo contrario que la adhesión. La **adherencia** varía con la **composición molecular de los neumáticos y con la temperatura**.

- **Coeficiente de adherencia:** relación que existe entre la fuerza necesaria para ponerlo en movimiento y el peso que soporta.
- **Derrape:** desplazamiento lateral del neumático.
- **Deslizamiento:** desplazamiento longitudinal del neumático sin girar (blocado).
- **Patinar:** giro del neumático sobre sí mismo sin avanzar, es decir, sin rodar.
- **Deriva de un neumático:** deformación lateral que sufre ante una fuerza como la del viento, la fuerza centrífuga, etc.
- **Ángulo de deriva:** formado por la perpendicular al eje de rotación de la rueda y la línea de deformación del neumático.
- **Fuerza de deriva:** aquélla que se opone a la fuerza que la provoca (centrífuga).
    - *Si el ángulo de deriva es mayor en las ruedas delanteras, el comportamiento del vehículo es subvirador, normalmente, mientras que, si es mayor en las traseras, será sobrevirador. Todo ello aislándolo del resto de las fuerzas que intervienen y suponiendo un comportamiento normal de los neumáticos con adherencia, pues en determinadas condiciones de trayectoria, velocidad, carga, etc. puede variar ese comportamiento por falta de adherencia.*
- **Velocidad crítica:** velocidad a la que se produce que un vehículo, al tomar una curva peraltada, pueda sufrir en sus neumáticos una fuerza lateral tal que, sin necesidad de girar la dirección, siga la trayectoria curva. Tiene similitud con las explicaciones dadas anteriormente sobre el ángulo de caída.

Otras consideraciones técnicas

Al tomar las curvas, los **neumáticos** soportan distintas presiones o fuerzas siendo las del **lado exterior**, debido a la transferencia de pesos, **sufren una mayor deriva**.

La banda de rodadura se mantiene adherida al pavimento, mientras que el resto del neumático, cuando está apoyado, y hasta la llanta, sufre una **deformación que es mayor en el flanco**. La rigidez a la deriva de un neumático determina de manera importante el comportamiento del vehículo, principalmente en curva, pudiendo establecerse como más subvirador aquél que tiene un mayor ángulo de deriva en el eje delantero que en el trasero, y comportándose como sobrevirador en caso contrario.

La **rigidez de deriva** de un neumático depende, entre otros **factores**, de su **estructura interna y de su perfil**, entendiendo como tal la altura del neumático o distancia entre el pavimento y la llanta; normalmente un neumático de perfil 80 sufrirá más deriva que el mismo tipo de neumático con perfil 60.

El **perfil alto supone una mayor deformación lateral** del neumático (deriva), aumentando la oscilación del vehículo en las curvas. Con dicha deformación se modifica la adherencia del neumático, al no apoyar perfectamente la banda de rodadura sobre el pavimento y su vector de fuerza aplicado a la calzada no es perpendicular, siendo más notorios los desplazamientos laterales de esos neumáticos al deformarse y recuperar su forma original, por ser de mayor amplitud sus oscilaciones.

Los vehículos provistos de neumáticos con poca rigidez de deriva en línea recta y a alta velocidad dan una sensación de flotación o leve ondeo horizontal, denominado **"efecto gelatina".**

En curvas se hacen más notorios los desplazamientos debidos a la deformación de los neumáticos. Si bien es cierto que estos neumáticos pueden llegar a disminuir la presión sobre el pavimento al motivar un desplazamiento de pesos importante, también es una

fuente de información para el conductor, al transmitirle mejor todos los esfuerzos a los que están sometidos, pudiendo actuar en consecuencia y con tiempo suficiente, al ser las reacciones de estos neumáticos lentas y suaves.

Los **neumáticos de perfil bajo o con gran rigidez de deriva**, al no sufrir tanta deformación y mantener la banda de rodadura más horizontal consiguen un mejor apoyo, **mejorando la adherencia**. Ello se debe a que sus desplazamientos son menores (deriva), al disminuir la amplitud de sus oscilaciones, que son más bruscas (rápidas), siendo la información que facilitan sobre los esfuerzos a los que están sometidos, demasiado rápida, brusca y corta, lo que supone un "filtro" para el conductor, que debe ser capaz de percibir esa mínima vibración o desplazamiento y comprender su significado. La rapidez de respuesta de este tipo de neumáticos es mucho mayor, lo que precisa por parte del conductor un mejor dominio, destreza y habilidad.

Presión de los neumáticos

La **presión de los neumáticos** interviene de una manera importante en la deriva, (rigidez a la deriva), y consecuentemente en el comportamiento del vehículo (subvirador o sobrevirador).

De lo anteriormente expuesto se desprende que puede modificarse el comportamiento de un vehículo simplemente actuando sobre la presión de los neumáticos:

- **Vehículo subvirador:** en el caso de un vehículo subvirador, puede disminuirse su tendencia subvirante o incluso convertirse en sobrevirador al aumentar o disminuir la presión de inflado del eje trasero, con lo que, al ser menor la adherencia de este eje, tendrá una mayor deriva o menor adherencia, con un mayor desplazamiento con respecto al otro eje; es decir, girará más sobre sí mismo.
- Vehículo **sobrevirador:** por el contrario, un vehículo sobrevirador, disminuyendo la adherencia del eje delantero, tendrá una mayor tendencia a seguir de frente, es decir, le costará más entrar en la curva al disminuir su adherencia, siendo la trayectoria más o menos subviradora según la diferencia de presión con la que teóricamente se considera correcta. La mayor o menor adherencia de los neumáticos se consigue, bien con una mayor deriva (menor presión interna), o con un mayor derrape o desplazamiento lateral, al producirse rebotes (mayor presión interna).

7. La suspensión

Se ha mencionado la adherencia de los neumáticos, que depende de la presión que ejerzan sobre el pavimento.

Suspensión: la suspensión **actúa empujando a la rueda contra el suelo,** evitando los rebotes de los muelles y procurando que el neumático, independientemente de lo alejado o cercano que esté de la carrocería durante sus desplazamientos, se mantenga lo más perpendicular posible a la calzada, y ejerciendo la máxima presión sobre el suelo, disminuyendo las oscilaciones y balanceos de la carrocería, sobre todo si el centro de gravedad está muy elevado.

La geometría de la suspensión ha variado notablemente, consiguiendo con el sistema de brazos articulados independientes mantener la rueda perpendicular al pavimento.

La influencia de las fuerzas centrípeta y la inercial sobre los distintos ejes dependerá de la separación que exista entre ellos, de su situación con respecto del centro de gravedad, etc. siendo el momento de torsión (inclinación) directamente proporcional a la distancia que los separe.

A nadie escapa que los vehículos se inclinan al tomar las curvas hacia el lado exterior y que, por consiguiente, cuanto mayor sea la inclinación, menor será la adherencia de los neumáticos del interior de la curva, y mayor será la deriva de los exteriores, lo que también puede llevar a una menor adherencia por su excesiva deformación.

Suspensión

BLANDA

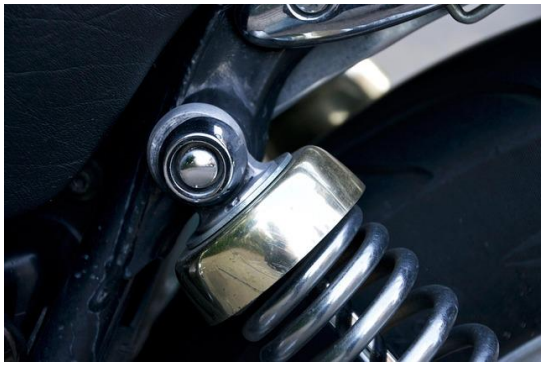
Como en el caso de los neumáticos, una suspensión blanda puede ser cómoda, pero también será menos segura, al ser mayor la inclinación de la carrocería (desplazamientos de pesos, inercias, etc.).

DURA

Una suspensión dura supone, en principio, una mayor seguridad, pero también una gran incomodidad y fatiga, y algo muy importante que hay que tener en cuenta: el filtrado de la información.

Una suspensión, ya sea blanda o dura, debe facilitar la suficiente información sobre las condiciones del pavimento con la anticipación necesaria como para permitir al conductor reaccionar de la forma precisa.

Un elemento fundamental de la suspensión son los amortiguadores, pieza clave en la seguridad que a menudo es ignorada por los conductores que no se preocupan de comprobar su estado y si cumplen adecuadamente su misión, pese a que pueden contribuir a salvar vidas en una situación de emergencia.



- Según estudios realizados, existe una relación directa entre el tiempo de reacción del conductor ante una situación de emergencia y el estado de los amortiguadores, habiéndose llegado a la conclusión de que se produce un aumento del 25% en el tiempo de reacción de un conductor después de haber conducido un vehículo durante cinco horas con los amortiguadores en mal estado. Los niveles de fatiga y los tiempos de reacción aumentan cuando se conduce un vehículo con los amortiguadores en mal estado, debido a que el desgaste influye negativamente en la estabilidad del vehículo y en la comodidad de su conducción.

Importancia de los amortiguadores

La **distancia de frenado** también resulta **influida por el estado y desgaste de los amortiguadores** ya que la continuidad del contacto entre las ruedas y la carretera depende de los amortiguadores.

Las ruedas pierden contacto con el pavimento si no se encuentran en buen estado los amortiguadores, debido a que las oscilaciones producidas por las irregularidades de la carretera son demasiado fuertes, lo que hace que las ruedas no puedan descargar la fuerza de frenado en el suelo, aumentando con ello la distancia de frenado. Sin embargo, con unos amortiguadores nuevos o en buen estado, el contacto continuo entre la rueda y el pavimento de la carretera está garantizado y, por consiguiente, el frenado es más eficaz.

Los amortiguadores en mal estado también **afectan al sistema antibloqueo ABS**. En este caso, las ruedas pierden agarre cuando el neumático rebota y tienden a bloquearse haciendo que el sistema electrónico intervenga, abriendo la válvula correspondiente. También aumenta la distancia de frenado en curvas. Si se da la circunstancia de dar un frenazo para evitar un atropello o una colisión en curva y los amortiguadores no están en

buen estado, la rueda que menos adherencia tenga, normalmente la trasera interior a la curva, bloqueará si no dispone de ABS.

Con los amortiguadores en mal estado, el **aquaplaning (deslizamiento sobre el agua)**, se inicia antes que con amortiguadores en buen estado. Si además de los amortiguadores, los neumáticos están desgastados, las ruedas pierden adherencia incluso circulando el vehículo a poca velocidad.

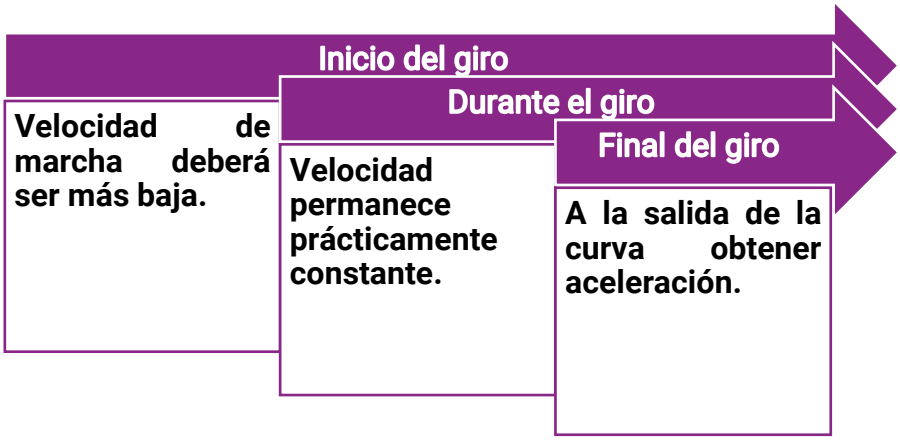
8. La aceleración

La finalidad del **acelerador (control de la fuerza motriz)** no es sólo permitir aumentar (cuando es necesario y posible) el número de revoluciones o vueltas del motor, sino que cumple también otro papel importante, consistente en mantener esa velocidad del motor al nivel deseado, al aumentar la potencia del mismo.

Cuando se va a efectuar un viraje es particularmente importante que el motor gire a unas revoluciones adecuadas, y más importante aún que la velocidad del automóvil sea la apropiada. **La velocidad de marcha correcta dependerá de lo cerrado del giro, es decir, del radio de la curva o ángulo de la trayectoria a describir**.

A este respecto, no pueden establecerse normas rígidas ni reglas absolutas; el conductor tendrá que decidir, por sí mismo, qué velocidad es la más conveniente para abordar cada curva o giro, así

como la relación de marchas a emplear, que deberá ser aquella que permita al motor desplazar adecuadamente al vehículo.



La velocidad de marcha deberá ser más baja en el preciso momento de iniciar el giro y, a partir de ese momento, el automóvil deberá funcionar "bajo aceleración", pero esto no siempre significa (como sugeriría la expresión anterior) que deba irse muy deprisa, sobre todo al final del giro, sino que deberá utilizarse el acelerador para vencer las diferentes resistencias y fuerzas que actúan durante el giro, de manera que la velocidad durante el giro prácticamente permanece constante, si bien al final del giro o a la salida de la curva se comienza a obtener una aceleración.

Atención: Lo anterior no debe provocar un **exceso de aceleración**. El exceso de acelerador (potencia o fuerza) tendrá como consecuencia, ayudado por la fuerza inercial, la pérdida de adherencia de los neumáticos sobre la superficie del pavimento y, consiguientemente, el **derrape del automóvil, o el "trompo"**, al girar sobre sí mismo, sobre todo si es de propulsión. Así pues, en cuanto al acelerador, ni poco ni demasiado. El punto importante es conocer exactamente cómo se comportará el automóvil teniendo en cuenta su motricidad, centro de gravedad, estado de los neumáticos, pavimento, etc. y de la forma en que se le acelere.

9. La dirección a las cuatro ruedas

Sistema 4WS

El sistema de las cuatro ruedas directrices (4WS), tiene por objeto mejorar la estabilidad del vehículo en las curvas amplias y rígidas y reducir el radio de giro en las curvas cerradas.

Si bien el principio no es nuevo, pues fue empleado por vez primera en el tractor Latil de 1905 y es utilizado en muchos vehículos especiales agrícolas y de obras, su aplicación a los turismos de serie comenzó en el año 1987, con el Honda Prelude presentado en el Salón del Automóvil de Frankfurt.

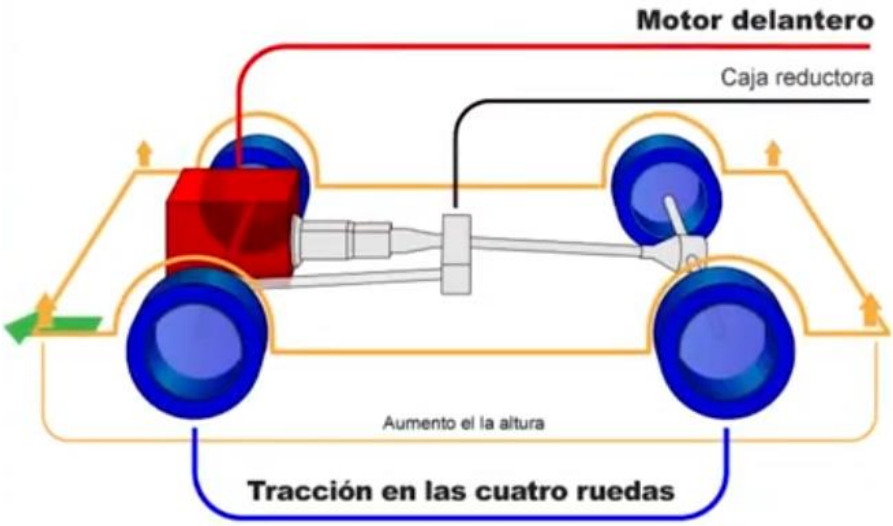
El **sistema** desarrollado por Honda es **puramente mecánico y muy sencillo**, sin que el conductor tenga que intervenir en ningún momento en su funcionamiento.

La originalidad de este sistema reside en el hecho de que, según la importancia del giro del volante, las **ruedas traseras giran en el mismo sentido que las delanteras o en el contrario**. Hasta un giro de 120°, un tercio de vuelta, las ruedas traseras giran en el mismo sentido que las delanteras, mientras que si se llega a los 240°, dos tercios de vuelta, las ruedas traseras se enderezan y, más allá de esos grados, giran en sentido inverso al de las delanteras.

Explicación técnica

El sistema es muy sencillo: un árbol, que parte de la caja de la dirección, transmite el movimiento a una caja trasera que, a su vez, imprime el movimiento de giro a las ruedas traseras. La base del sistema está constituida por un par de engranajes alojados en la caja de dirección trasera. Un engranaje planetario fijo acoge a una rueda dentada interior provista de un eje descentrado. Gracias a un desplazable que se desliza verticalmente, quedan anulados los movimientos verticales, y únicamente cuentan los

desplazamientos laterales transmitidos a las ruedas mediante los brazos de dirección clásicos.



Sistema 4WS.

Utilidad

A gran velocidad, cuando, por ejemplo, el conductor simplemente corrige la trayectoria o efectúa un cambio de carril en autopista, las ruedas traseras, giradas en el mismo sentido que las delanteras, participan activamente en el viraje, mientras que, en los vehículos normales, con solamente las ruedas delanteras directrices, las traseras continúan, en trayectoria rectilínea.

En los giros muy cerrados y a velocidad reducida, así como en todas las maniobras que exigen un giro importante del volante, por ejemplo, el estacionamiento, las ruedas traseras giran en sentido contrario a las delanteras y permiten al vehículo girar en un radio inferior, al que describiría de tener solamente las ruedas delanteras directrices.

El sistema de las cuatro ruedas directrices, adoptado posteriormente por otros fabricantes que utilizan un procedimiento de mando electrónico, supone un indudable avance técnico que mejora el comportamiento del vehículo, reduciendo además la

masa del vehículo. Otra forma de conseguir un efecto similar, aunque mucho más atenuado, mediante la utilización de un eje trasero autodireccionable, que permite obtener un ligero giro de las ruedas traseras en los virajes a gran velocidad, al deformarse o ceder ciertos elementos (elásticos) por efecto de la fuerza centrífuga.

10. Trazado de curvas

10.1. Curvas a la derecha

En ellas debe mantenerse en todo caso la derecha y, si la visibilidad está limitada, habrá de reducirse la velocidad. El conductor debe plantearse la posibilidad de que el último vehículo que le precedió en ella se hubiera averiado precisamente dentro de la curva, fuera de la zona de visibilidad o de que alguno de los vehículos que pueden venir en sentido contrario lo haga invadiendo nuestro carril.

Hay conductores que aumentan el campo visual entrando en la curva desde una posición inmediata al centro de la calzada, o incluso invadiendo la zona de sentido contrario para, en el centro de la curva, cerrarse totalmente, incluso invadiendo el arcén, para salir de nuevo hacia el centro de la calzada; pero ello induce a tomar la curva a mayor velocidad de la aconsejable para hacerlo con seguridad y, además, a la salida se podría estar demasiado próximo a cualquier vehículo que viniera en sentido contrario, reduciéndose peligrosamente el margen de seguridad, sobre todo si el que se aproxima en sentido contrario lo hace también muy próximo o invadiendo el centro de la calzada.

Como regla general, debe mantenerse la derecha, sin circular por el arcén ni invadir el carril de sentido contrario, pero, siempre que sea posible, para mayor seguridad convendrá circular lo más próximo posible a la derecha. Ello **implica una moderación**, en principio, **de la velocidad**, al verse obligado a trazar la curva con un ángulo más cerrado o menor radio, pero conlleva la ventaja de un mayor dominio sobre el vehículo ante cualquier eventualidad y un mayor margen de maniobrabilidad por la menor velocidad.

10.2. Curvas a la izquierda

Una posición ceñida a la derecha proporcionará una zona de visibilidad más amplia cuando se afronte una curva a la izquierda, pero normalmente invitará a tomarla más deprisa situando el vehículo próximo al centro de la calzada en el punto medio de la curva, con el peligro de acercarse demasiado a los vehículos que puedan circular en sentido contrario.

Como en el caso anterior, **conviene moderar la velocidad** para tomarla por el exterior, sin que el bombeo de la calzada, o la falta de peralte lancen al automóvil hacia el arcén o lado derecho de la calzada, dificultando el trazado de la curva.

Conviene recordar lo estudiado sobre la frenada en curva y su problemática, para evitar encontrase en esa situación y si fuera necesario utilizar los frenos, saber que a la velocidad que se circula es posible la detención del vehículo dentro del margen de seguridad. El freno no siempre es la mejor solución para rectificar el error de tomar la curva a mayor velocidad de la aconsejable.

10.3. Salida de las curvas

Para salir de una curva, **se girará con suavidad el volante en sentido contrario al efectuado**, con el fin de enderezar la dirección, es decir mantener una trayectoria recta, se aumentará suave y progresivamente la aceleración y se cambiará a relaciones de marchas más largas para adquirir progresivamente la velocidad de marcha adecuada a la vía, vehículo, tráfico y conductor.

E= embrague. F= freno. A= acelerador.

Así, las ruedas se agarran bien a la calzada y el vehículo no pierde estabilidad.

Preguntas test

Pregunta 1

¿Qué fuerza tiende a sacar al vehículo de la vía en una curva?

a) La centrípeta.

b) La centrífuga.

c) La de rozamiento.

Respuesta correcta: b) La centrífuga.

Pregunta 2

¿Qué factor sí puede controlar el conductor para evitar que el vehículo se salga en una curva?

a) Disminuir la velocidad.

b) Aumentar la adherencia.

c) Aumentar el radio de la curva.

Respuesta correcta: a) Disminuir la velocidad.

Pregunta 3

Cuando las ruedas motrices son las delanteras, el derrape se controla principalmente:

a) Poniendo punto muerto.

b) Acelerando con fuerza.

c) No frenando ni girando bruscamente.

Respuesta correcta: c) No frenando ni girando bruscamente.

Pregunta 4

El vehículo subvirador describe una trayectoria:

a) Más cerrada que la teórica.

b) Más abierta que la teórica.

c) Coincidente con la teórica.

Respuesta correcta: b) Más abierta que la teórica.

Pregunta 5

Un vehículo con motor trasero tiende a comportarse como:

a) Subvirador.

b) Neutro.

c) Sobrevirador.

Respuesta correcta: c) Sobrevirador.

Ideas clave

Conducir en curva de forma segura exige **anticipación, suavidad y conocimiento del comportamiento del vehículo**. La **velocidad adecuada** y el **mantenimiento de los sistemas de suspensión, dirección y neumáticos** son claves para conservar la adherencia.

"En las curvas, la seguridad se mide en control y depende en gran medida de la velocidad de entrada a la misma."

La conducción en curva exige una especial atención, ya que intervienen **fuerzas físicas** que tienden a **sacar el vehículo de su trayectoria**. Comprender cómo actúan estas fuerzas y cómo influyen el vehículo, la velocidad y la vía es esencial para mantener la estabilidad y la seguridad.

Fuerzas que actúan en una curva

Cuando un vehículo circula por una curva, aparece la **fuerza centrífuga**, que tiende a desplazarlo **hacia el exterior**. Para contrarrestarla, actúa la **fuerza centrípeta**, orientada **hacia el centro de la curva**, que mantiene al vehículo en su trayectoria.

El equilibrio entre ambas depende de tres factores fundamentales:

- **Velocidad:** al duplicarla, la fuerza centrífuga se cuadruplica.
- **Radio de la curva:** cuanto menor es el radio, mayor es la fuerza centrífuga.
- **Adherencia:** depende del estado del pavimento, los neumáticos y la suspensión.

Si la fuerza centrífuga supera la adherencia, el vehículo **pierde el control y se sale de la calzada**.

Influencia del vehículo y sus características

Cada vehículo reacciona de forma distinta según su diseño, la distribución de pesos y el tipo de tracción:

- **Vehículos con tracción delantera:** tienden a ser **subviradores** (se abren de la trayectoria al girar).
- **Vehículos con tracción trasera:** suelen ser **sobreviradores** (la parte trasera tiende a desplazarse hacia fuera).
- **Vehículos con tracción total:** ofrecen un comportamiento más equilibrado.

El **centro de gravedad** influye directamente: cuanto más alto esté, mayor será la tendencia al vuelco. Un centro de gravedad adelantado provoca **subviraje**, y uno retrasado, **sobreviraje**.

Elementos mecánicos que afectan al comportamiento en curva

- **Suspensión:** una suspensión blanda proporciona confort, pero reduce la estabilidad, mientras que una dura mejora el agarre, aunque resta comodidad.
- **Amortiguadores:** mantienen las ruedas en contacto con el suelo, evitando rebotes que podrían hacer perder adherencia.
- **Neumáticos:** son el único punto de contacto con la vía; su presión, perfil y estado determinan la capacidad de agarre.
  - Presión baja → mayor deriva y desgaste.
  - Presión alta → menor adherencia.
- **Camber (ángulo de caída):** la inclinación de las ruedas respecto al suelo. Un camber positivo en el eje delantero hace el vehículo más subvirador.
- **Peralte:** inclinación de la calzada hacia el interior de la curva que ayuda a compensar la fuerza centrífuga y aumenta la adherencia.
-

Factores de conducción

El conductor puede **controlar directamente la velocidad y la trayectoria** para evitar perder el control. Las maniobras bruscas de dirección, aceleración o frenado dentro de la curva **alteran el equilibrio del vehículo**.

Para tomar una curva con seguridad:

1. **Antes de entrar:** reducir la velocidad y seleccionar la marcha adecuada.
2. **Durante la curva:** mantener una trayectoria uniforme sin giros bruscos ni frenadas.
3. **A la salida:** enderezar suavemente y **acelerar progresivamente**.

Además, en las curvas a la derecha se debe circular **ceñido al borde derecho**, y en las de la izquierda, **más hacia el centro**, para mejorar la visibilidad y evitar invadir el carril contrario.

Sistemas de ayuda

Algunos vehículos incorporan sistemas que corrigen automáticamente el comportamiento en curva:

- **ESP (Programa Electrónico de Estabilidad):** detecta pérdidas de adherencia y aplica el freno a una o varias ruedas.
- **Dirección a las cuatro ruedas:** a baja velocidad las ruedas traseras giran en sentido contrario a las delanteras (mejor maniobrabilidad); a alta velocidad, en el mismo sentido (más estabilidad).

17.

EL ADELANTAMIENTO

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. El adelantamiento: introducción.
2. Consideraciones generales.
3. Adelantamiento en vía de sentido único.
4. Adelantamiento en vía de doble sentido de circulación.
5. Consideraciones a tener en cuenta.
6. Adelantamiento por la derecha.
7. Comportamiento del conductor del vehículo adelantado.
8. Comportamiento del conductor obligado a circular por el arcén.

1. El adelantamiento: introducción

Adelantar: sobrepasar a otro vehículo en movimiento, distinguiendo así este comportamiento del de sobrepasar a un vehículo inmovilizado por cualquier causa, que entraría dentro del concepto genérico de rebasar.

Los adelantamientos en calzadas con dos sentidos de circulación y un carril para cada sentido realizados incorrectamente, en momento inoportuno o en lugar inadecuado, constituyen **una de las principales causas de accidente** con muertos o heridos graves, consecuencia normal, pues el vehículo que adelanta se encuentra situado en trayectoria de colisión con los que circulan en sentido contrario al tener que invadir su carril, marchando precisamente a una velocidad generalmente alta a la que, de colisionar, habría que sumar la del vehículo que circula en sentido contrario, por lo que el impacto tendría una considerable violencia.

Es vital, por tanto, elegir con cuidado el **momento** y el **lugar** para tener la certeza, antes de adelantar, de poder volver a la derecha sin poner en peligro la propia seguridad, la de los que vienen de frente o la de aquéllos a los que se adelanta.

Aunque, cuando exista un obstáculo o un vehículo inmovilizado en la calzada, pueda ser imprescindible rebasarlo para continuar la marcha, esta circunstancia no se da en el adelantamiento, lo que lleva a plantearse la pregunta de si es verdaderamente necesario el adelantamiento. Recuérdese el consejo: "**en la duda, no adelante**".

Dentro de los adelantamientos **distinguiremos** el que se realiza **en una vía, generalmente con dos carriles**, uno por cada sentido de marcha, sobrepasa a uno o varios vehículos en movimiento, teniendo para ello que invadir el carril que corresponde a los que circulan en sentido contrario, para después volver a ocupar el carril de su sentido y el que se realiza **en una vía de sentido único**, donde como es lógico no se invade ni se circula por sentido contrario.

2. Consideraciones generales

Las **prácticas** a realizar **con los alumnos**, al ser una maniobra que entraña cierto peligro y que supone para el Profesor una cierta dificultad para observar el tráfico frontal, al estar situado en el lado derecho, **deben realizarse por un orden creciente de dificultad**, como todas las realizadas hasta ahora, pero sobre todo para que el Profesor adquiera la confianza necesaria en el alumno, para plantearle la siguiente práctica de mayor dificultad y riesgo.

Antes de realizar prácticas de adelantamiento en vías de doble sentido de circulación, deberán realizarse rebasamientos en los que se requiera efectuar un **desplazamiento lateral** para ir familiarizando al alumno con las Reglas de Seguridad a aplicar, haciéndoles ver la sencillez de la maniobra al saber con precisión donde se va a realizar el desplazamiento, el espacio que se va a recorrer por el carril izquierdo y donde se va a efectuar el desplazamiento para volver al carril derecho, puesto que el vehículo a rebasar está inmovilizado.

El profesor deberá **comprobar** durante estas prácticas su capacidad para **calcular espacios y tiempos a invertir en su recorrido**, como puede ser la distancia a la que realiza los desplazamientos laterales con el vehículo parado en doble fila y si aprecia correctamente la velocidad de los vehículos que circulan en sentido contrario.

Posteriormente se realizarán **adelantamientos en vías de sentido único**, donde el alumno deberá aprender a calcular en primer lugar el espacio que va a recorrer hasta el momento de iniciar el desplazamiento lateral y el tiempo a invertir en ello, el espacio a recorrer por el carril izquierdo hasta volver al carril derecho y el tiempo que le va a llevar este recorrido. Además de aprender a calcular el tiempo que va a tardar en llegar a su altura el vehículo que circula detrás de él, por el carril izquierdo.

El profesor además de dirigir estas prácticas, tendrá que verificar los progresos y la exactitud de los cálculos realizados por el alumno, hasta adquirir la confianza suficiente como para poder pasar a efectuar adelantamientos, en vías de doble sentido de circulación.

Las **prácticas en vías de doble sentido de circulación**, tanto por la dificultad que tiene el Profesor para observar el tráfico del carril de sentido contrario y más si se trata de un vehículo voluminoso como el caso de un camión o autobús, como por la complejidad de las comprobaciones a realizar por el alumno, deberán **dividirse en fases**, de esta forma se simplifica el aprendizaje y se consigue una mayor seguridad.

3. Adelantamiento en vía de sentido único

3.1. Fase de aproximación

- En esta **fase de reconocimiento**, el conductor realiza durante su progresión normal, una **observación del tráfico y sus características**, la vía y las condiciones atmosféricas, analizando cuantos datos pueda obtener y poder anticiparse a las nuevas situaciones que se le van a plantear en un corto espacio de tiempo, como puede ser la presencia de un vehículo de marcha más lenta que circula delante, planteándose la necesidad o no de efectuar un adelantamiento.
- Es el momento de **tomar la decisión** de adaptarse a la velocidad del vehículo que le precede o efectuar un adelantamiento.
- Tomada la decisión de efectuarlo, el conductor debe **planificar su acción** adecuadamente, pasando a la fase siguiente.

3.2. Fase de preparación

Aplicación de las reglas de seguridad, PVO y RSM

Posición (P):

El conductor adoptará una **posición adecuada** tanto frontal como lateralmente, de forma que permita la detención dentro de este espacio sin colisionar por alcance con el vehículo precedente, al que pretende adelantar, además de poder observar tanto hacia delante el carril por el que se va a efectuar el adelantamiento, como hacia atrás a través del espejo retrovisor, del tráfico posterior, tanto del carril por el que circula como del carril al que se pretende acceder o desplazarse.

Velocidad (V):

La velocidad deberá ser superior a la del vehículo precedente o vehículo al que se pretende adelantar.

Observación(O):

La observación de la **señalización de la vía** (prohibición, final de carril, bifurcación, etc.), del tráfico (desplazamiento lateral del vehículo al que se pretende adelantar, etc.), así como los posibles obstáculos, **evitando adelantar** en lugares señalizados con prohibición de adelantamiento, en túneles, pasos inferiores y tramos de vía afectados por la señal “túnel”, en los que solo se disponga de un carril para el sentido de circulación del vehículo que pretende adelantar.

Igualmente deberá evitarse iniciar el adelantamiento en aquellos lugares en los que la falta de visibilidad impida ver la vía en una longitud suficiente como para tomar la decisión de ejecutar el adelantamiento.

Retrovisor (R):

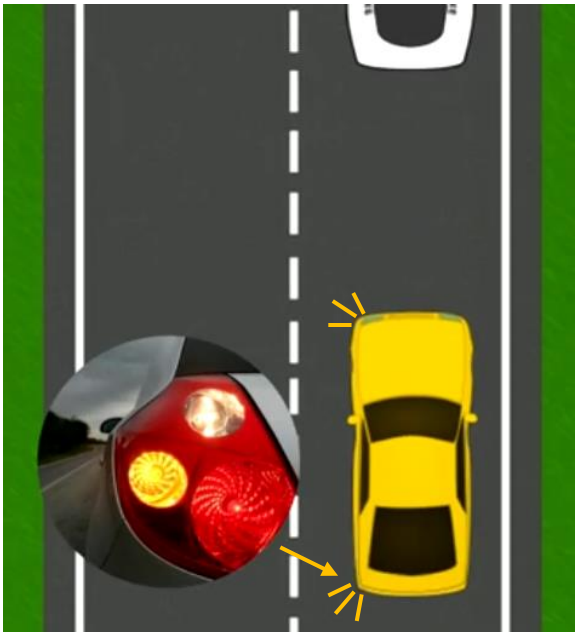
Observación del tráfico posterior (vehículo adelantando, etc.).

Señalización (S):

Informar a los demás usuarios de la intención de efectuar el desplazamiento lateral para adelantar.

Maniobra (M):

Ejecución del desplazamiento lateral.



3.3. Fase de ejecución

Aplicación de las reglas de seguridad, PVO y RSM

Posición (P):

El conductor, ejecutará la maniobra de desplazamiento lateral desde la **posición adecuada,** es decir, manteniendo en todo momento la distancia de seguridad, normalmente superior para permitir adquirir la diferencia de velocidad suficiente.

Velocidad (V):

Mantendrá o aumentará la velocidad que deberá ser superior a la del vehículo precedente o vehículo al que se pretende adelantar, hasta finalizar el adelantamiento, circulando en todo momento dentro de los límites establecidos.

Observación(O):

Durante el desplazamiento y la circulación en paralelo, seguirá realizando los **cálculos necesarios** para verificar que se están cumpliendo las previsiones realizadas, en caso contrario, reprogramar y realizar los cambios oportunos para finalizar correctamente el adelantamiento o de no ser posible, desistir de realizar la maniobra.

En este video, puedes ver un resumen de los consejos claves para adelantar a otro vehículo de forma segura:

Ver vídeo

Vuelta al carril derecho

Posición (P):

El conductor circulará **en paralelo** con el vehículo que se adelanta, **el menor tiempo posible**, guardando la suficiente distancia de seguridad lateral.

Velocidad (V):

Manteniendo una **velocidad superior** a la del vehículo que se adelanta, dentro de los límites permitidos.

Observación(O):

Comprobará la **posibilidad de volver al carril derecho**, en el lugar y el momento previamente seleccionado o programado, si este hubiera sido el caso.

Retrovisor (R):

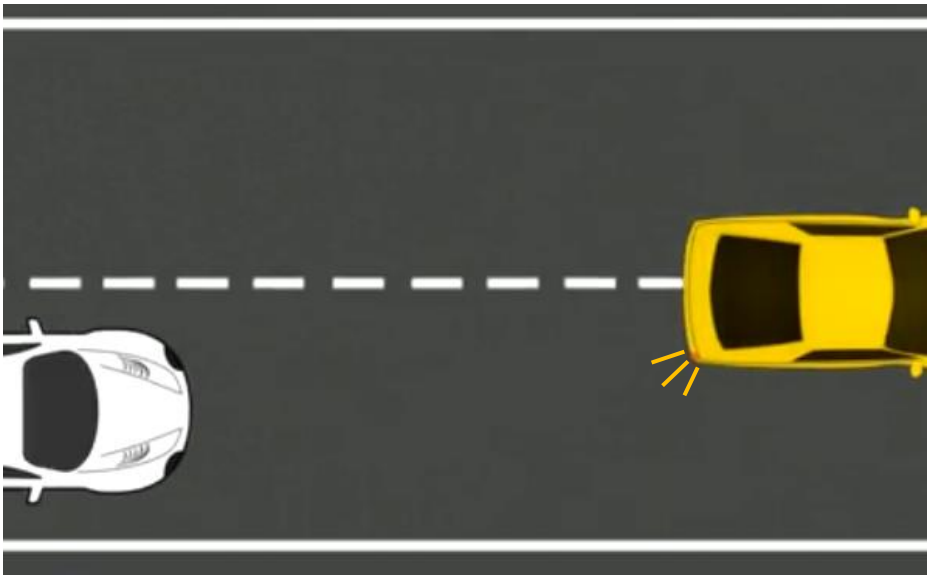
Realizará una **última comprobación del tráfico posterior**, distancia de seguridad que mantiene el vehículo que circula detrás, si lo hubiera, distancia a la que se encuentra el vehículo que se está adelantando, etc.

Señalización (S):

Informará de la intención de efectuar un desplazamiento lateral a la derecha.

Maniobra (M):

Ejecución de la **maniobra de desplazamiento lateral a la derecha** para finalizar el adelantamiento, observando tanto hacia delante para desistir del desplazamiento, en su caso y continuar por ese carril y hacia atrás para verificar que la separación con el vehículo adelantado es suficiente para situarse delante de él y mantener una distancia de seguridad adecuada. Si el conductor observa que no tiene espacio suficiente para volver a la derecha o que está frenando el vehículo detrás del que pretende situarse y podría ver comprometida su seguridad y la de los vehículos que le siguen, continuará por el mismo carril, si ello fuera posible, verificando la distancia de seguridad que mantiene el vehículo que le sigue y manteniendo la suficiente distancia de seguridad con el que le precede.



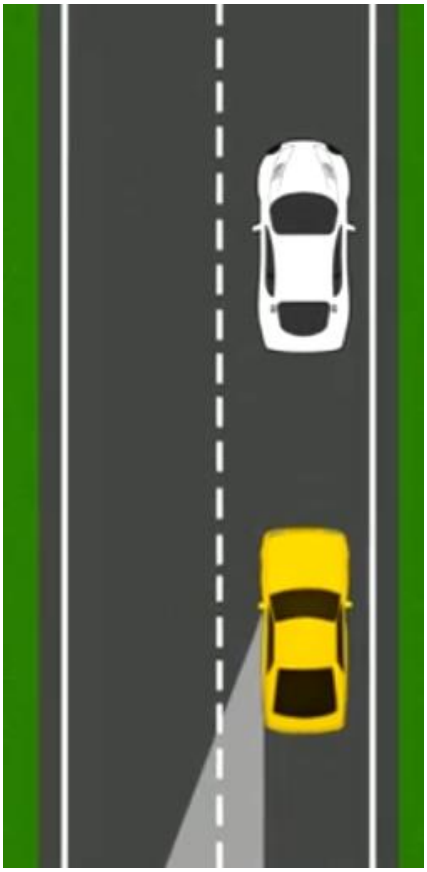
El vehículo amarillo va más rápido, señaliza con el indicador derecho que vuelve al carril derecho para finalizar el adelantamiento.

El adelantamiento finaliza una vez se ha situado en el carril derecho, momento que comienza la progresión normal.

4. Adelantamiento en vía de doble sentido de circulación

4.1. Fase de aproximación

En esta fase de reconocimiento, el conductor realiza durante su progresión normal, una observación del tráfico y sus características, la vía y las condiciones atmosféricas, **analizando cuantos datos pueda obtener y poder anticiparse** a las nuevas situaciones que se le van a plantear en un corto espacio de tiempo, como puede ser la presencia de un vehículo de marcha más lenta que circula delante, planteándose la necesidad o no de efectuar un adelantamiento.



Es el momento de tomar la **decisión de adaptarse a la velocidad del vehículo que le precede o efectuar un adelantamiento**.

Tomada la decisión de efectuarlo, el conductor debe **planificar su acción** adecuadamente, pasando a la fase siguiente, pudiendo hacer uso del claxon o de las ráfagas de luz para advertir de la intención de adelantar.

4.2. Fase de preparación

Aplicación de las reglas de seguridad, PVO y RSM

Posición (P):

El conductor adoptará una **posición adecuada tanto frontal como lateralmente,** de forma que permita la detención dentro de este espacio sin colisionar por alcance con el vehículo precedente, al que pretende adelantar, además de poder observar tanto hacia delante el carril por el que se va a efectuar el adelantamiento, como hacia atrás a través del espejo retrovisor, del tráfico posterior, tanto del carril por el que circula como del carril al que se pretende acceder o desplazarse.

Velocidad (V):

La **velocidad deberá ser notablemente superior** a la del vehículo precedente o vehículo al que se pretende adelantar, por este motivo, habrá ocasiones en las que el conductor deberá hacer uso de la caja de cambios, seleccionando aquella marcha que le permita realizar el adelantamiento con la rapidez y seguridad suficientes.

La selección de la marcha y la aceleración dependerá de la potencia del motor, masa del vehículo, condiciones meteorológicas, pendiente de la vía, tramo o espacio disponible, etc.

Cuanta menos potencia tenga el motor o más cargado vaya, más necesidad tendrá el conductor de utilizar una relación de marchas corta y mayor anticipación en la aceleración, para obtener la velocidad necesaria.

Observación(O):

La **observación de la señalización de la vía** (prohibición, final de carril, flecha de retorno, etc.), así como los posibles obstáculos, evitando entrar en lugares señalizados con prohibición de adelantamiento, en túneles, pasos inferiores y tramos de vía afectados por la señal "túnel", en los que solo se disponga de un carril para el sentido de circulación del vehículo que pretende adelantar.

Igualmente deberá evitarse iniciar el adelantamiento en aquellos lugares en los que la falta de visibilidad impida ver la vía en una longitud suficiente como para tomar la decisión de ejecutar el adelantamiento.

Tampoco deberá iniciarse el adelantamiento cuando no exista espacio libre suficiente que permita volver oportunamente a la derecha, por lo que deberá seleccionar ese lugar previamente.

La observación del tráfico incluirá:

- El posible desplazamiento lateral del vehículo al que se pretende adelantar.
- La velocidad y espacio a recorrer por el vehículo al que se pretende adelantar en relación con la velocidad y espacio que va a necesitar recorrer el vehículo que va a efectuar el adelantamiento debiendo este estar libre de obstáculos, prohibiciones, etc.
- La velocidad y espacio que va a recorrer el vehículo que circula en sentido contrario, en su caso, en relación con la velocidad y espacio a recorrer por el vehículo que pretende efectuar el adelantamiento y su punto de encuentro.
- Realizará la maniobra, desde su inicio hasta su finalización. Pero el acercarse por detrás a un vehículo en movimiento, supone recorrer una determinada distancia antes de que pueda ser verdaderamente alcanzado. Lo que haya avanzado dependerá de la diferencia de velocidades o velocidad relativa, además de las absolutas. Si un vehículo situado a 250 metros circula a una velocidad de 70 kilómetros por hora y la del que pretende adelantarle es de 90 kilómetros por hora, éste habrá recorrido 1.125 metros (más de un kilómetro) antes de alcanzarle.

  Ello significa, no sólo que hay que pensar y analizar todo lo que se va a hacer con mucha anticipación, sino incluso que, durante ese kilómetro largo, no hay que cesar de considerar y reconsiderar la circulación y los cambios que se van produciendo en los espacios disponibles, tanto delante como detrás.

Además, se deberá valorar:

- La velocidad de los vehículos que circulan en sentido contrario y la distancia a que se encuentran, con relación a la velocidad del vehículo que pretende efectuar el adelantamiento y la de aquel al que se pretende adelantar.

  Es decir, ahora no se trata de obtener la diferencia entre ambas velocidades, sino de la suma de ellas. Dos vehículos que circulan en sentido opuesto a 90 kilómetros por hora verán cómo la distancia que les separa se reduce a razón de 180 kilómetros por hora; es decir, cada segundo están aproximadamente 50 metros más cerca. Es evidente, que a esas velocidades es necesario un tramo libre de gran extensión para cada segundo en que se va a circular por el carril de sentido contrario, ya que el adelantamiento necesita bastante más de un segundo y cuanto menor sea la diferencia entre las velocidades del vehículo que adelanta y el adelantado, más tiempo y más espacio harán falta para poder realizar el adelantamiento.

  Una de las causas por las que se producen los accidentes por adelantamientos incorrectamente realizados es precisamente porque los conductores no valoran bien el tiempo y la distancia que van a necesitar para volver de nuevo a su derecha, al no calcular adecuadamente las velocidades y el espacio.

Retrovisor (R):

Observación del tráfico posterior (vehículo adelantando, etc.).

Señalización (S):

Informar a los demás usuarios de la intención de efectuar el desplazamiento lateral para adelantar.

Maniobra (M):

Ejecución del desplazamiento lateral.

4.3. Fase de ejecución

Aplicación de las reglas de seguridad, PVO y RSM

Posición (P):

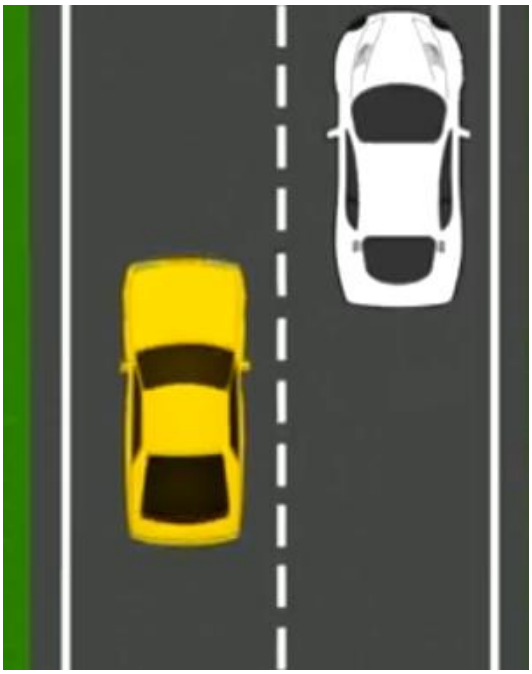
El conductor, ejecutará la maniobra de desplazamiento lateral desde la posición adecuada, es decir, manteniendo en todo momento la **distancia de seguridad**, normalmente esta distancia será bastante superior para permitir adquirir la diferencia de velocidad suficiente para poder finalizar el adelantamiento en el espacio previsto.

Velocidad (V):

Mantendrá o aumentará la velocidad hasta los límites establecidos, si fuera necesario, debiendo ser notablemente superior a la del vehículo al que se pretende adelantar, hasta finalizar el adelantamiento.

Observación(O):

Durante el desplazamiento y la circulación en paralelo, seguirá realizando los **cálculos necesarios** para verificar que se están cumpliendo las previsiones realizadas, en caso contrario, reprogramar y realizar los cambios oportunos para finalizar correctamente el adelantamiento o de no ser posible, desistir de realizar la maniobra.



Vuelta al carril derecho:

Posición (P):

El conductor circulará en paralelo con el vehículo que se adelanta, el menor tiempo posible, guardando la suficiente distancia de seguridad lateral.

Velocidad (V):

Manteniendo una velocidad superior a la del vehículo que se adelanta, dentro de los límites permitidos.

Observación(O):

Comprobará la posibilidad de volver al carril derecho, en el lugar y el momento previamente seleccionado o programado.

Retrovisor (R):

Realizará una última comprobación del tráfico posterior y distancia a la que se encuentra el vehículo que se está adelantando.

Señalización (S):

Informará de la intención de efectuar un desplazamiento lateral a la derecha.

Maniobra (M):

Ejecución de la maniobra de desplazamiento lateral a la derecha, observando tanto hacia delante y hacia atrás para verificar que la distancia con el vehículo adelantado es suficiente y se deja una distancia de seguridad adecuada.

La **fase de ejecución termina cuando el vehículo vuelve al carril derecho,** momento en el que comienza la progresión normal.

Esta vuelta al carril derecho puede ser por finalización del adelantamiento o por desistimiento en el supuesto de no poder finalizarlo correctamente. En este último caso, se aplicará igualmente las reglas de seguridad PVO y RSM.

Posición con respecto al vehículo al que se pretendía adelantar manteniendo una distancia de seguridad adecuada a la velocidad, vehículo, condiciones atmosféricas, etc. y con respecto al vehículo que pueda circular detrás.

Velocidad que se reducirá para igualarla a la del vehículo al que se pretendía adelantar.

Observando el tráfico y cuanto acontece alrededor del vehículo para decidir el momento en el que se va a efectuar el desplazamiento lateral.

Retrovisor para observar el tráfico posterior y distancias a las que se encuentran los vehículos.

Señalizar el desplazamiento lateral para advertir de esta maniobra al resto de los usuarios, que, junto con la luz de frenado, en su caso, no dejará lugar a dudas del desistimiento y vuelta al carril derecho.

Maniobra de desplazamiento lateral, situándose detrás del vehículo al que se pretendía adelantar.

5. Consideraciones a tener en cuenta

Indicaciones y consejos:

Antes de iniciar un adelantamiento que requiera desplazamiento lateral…

…el conductor que se proponga efectuarlo deberá comprobar que en el carril que pretende utilizar para el adelantamiento existe espacio libre suficiente para que la maniobra no ponga en peligro ni entorpezca a quienes circulen por él, teniendo en cuenta la velocidad propia y la de los demás usuarios afectados y, en caso de duda, deberá abstenerse de adelantar.

Prever la falta de visibilidad que puede ocasionar el vehículo al que se pretende adelantar, especialmente si es voluminoso

Estos vehículos presentan un problema particular, simplemente por la dificultad que ofrecen para permitir ver por delante de ellos. Para

disminuir en lo posible esta falta de visibilidad debe mantenerse bastante separación para ver suficientemente la carretera y, en consecuencia, poder planificar el adelantamiento y tomar la decisión de ejecutarlo.

Para actuar correctamente, es necesario dejar un amplio espacio mientras se espera adelantar y, si otro vehículo se intercala entre ellos reajustar el intervalo de seguridad, si fuera necesario.

No se gana nada pegándose a él, lo único que se consigue con ello es disminuir el campo de visión y ayudar a que se organice una caravana aún mayor.

La configuración de la vía puede imponer variaciones en la estrategia a seguir para efectuar el adelantamiento

Esto es especialmente interesante respecto a vehículos voluminosos cuya velocidad puede sufrir grandes cambios, sobre todo si están cargados.

Cuando se vaya detrás de un camión, debe tratarse de comprobar si va o no cargado, pero de ignorarlo debe pensarse en la situación más negativa. Si lo está, siempre se podrá esperar a que disminuya notoriamente la velocidad, cuando tenga que circular por un tramo en pendiente ascendente. Cuando el camión llegue a la cumbre, hay que contar con que puede recuperar muy rápidamente su anterior velocidad si inicia el descenso.

Si el adelantamiento se efectúa cuando el camión inicia el descenso, el conductor deberá tener en cuenta la probable aceleración de este, para calcular la velocidad que debe alcanzar y el tramo durante el que circulará en paralelo, antes de volver al carril derecho.

En torno a cada vehículo o peatón, hay una zona de incertidumbre que aconseja dejar una separación por seguridad

Cuando se circule fuera de poblado y se adelante a peatones, animales o a vehículos de dos ruedas o de tracción animal que ocupen parte del carril, se deberá realizar la maniobra ocupando

parte o la totalidad del carril contiguo de la calzada, siempre y cuando existan las condiciones precisas de seguridad para realizar el adelantamiento; en todo caso, la separación lateral no será inferior a 1,50 metros.

Especialmente, cuando se vaya a realizar un adelantamiento debe observarse si circulan ciclistas en sentido contrario.

Si el adelantamiento se efectúa a cualquier otro usuario distinto de los aludidos se dejará un margen lateral de seguridad proporcional a la velocidad y a la anchura y características de la calzada.

Recordar en todo momento que la responsabilidad de adelantar corresponde siempre al que realiza la maniobra…

…por lo que, aunque la señalización no prohíba el adelantamiento, no debe iniciarse éste si no se tiene seguridad suficiente, y menos aún realizarlo simplemente porque el conductor se crea protegido o amparado por otro vehículo que le precede y lo ha comenzado antes, porque este primer vehículo siempre tendrá más posibilidades de volver a su derecha ante una situación conflictiva, sin dejar espacio suficiente al que le sigue para intercalarse, encontrándose el conductor del segundo vehículo frente al peligro sin posibilidad de reintegrarse al carril derecho.

Especial precaución si se toma la decisión de adelantar a varios vehículos a la vez.

Es ésta una maniobra que siempre se intenta a gran velocidad, sin poder ver los indicadores de dirección de la totalidad de los vehículos que integran la caravana, alguno de los cuales puede desplazarse al carril izquierdo, bien para cambiar de dirección a ese lado (vía de sentido único) o para iniciar un adelantamiento, sin que se haya podido prever con suficiente antelación esta circunstancia, en especial si hay vehículos voluminosos intercalados.

Normalmente no suele haber en estos casos espacio suficiente para volver a la derecha, por lo que, si fuera preciso desistir del adelantamiento antes de finalizarlo, se encontraría en una situación comprometida y peligrosa.

Por todos estos motivos anteriormente enumerados, un adelantamiento a varios vehículos no debe iniciarse si antes no se tiene la total seguridad.

Es necesario colaborar lo más posible en el adelantamiento…

…precisamente por su peligrosidad, por lo que, en ningún caso, cuando se está siendo adelantado, se puede aumentar la velocidad, y si la situación es conflictiva, será necesario reducirla para evitar situaciones de riesgo, dejando a un lado la indignación que los adelantamientos antirreglamentarios o arriesgados producen.

Como último consejo, conviene desconfiar del conductor que circula demasiado próximo al vehículo que le precede y que entra y sale de la fila…

…pues, o bien es un conductor impaciente que no se da a sí mismo tiempo de ver, o bien un indeciso que puede iniciar el adelantamiento en el momento más inoportuno. Conviene mantener una amplia distancia de separación en previsión de una maniobra peligrosa.

6. Adelantamiento por la derecha

Como norma general, cuando se circule fuera de poblado, **no debe adelantarse nunca por la derecha,** no solamente porque esté prohibido, sino porque los demás usuarios no esperan que ello ocurra y podría sorprenderles.

Además, es por el lado que **menos campo de visión** se tiene, es decir, por el que existe un **mayor ángulo muerto,** por cuyo motivo el conductor adelantado podría desplazarse hacia la derecha, sin advertir que está siendo adelantado por ese lado.

Existen, sin embargo, **algunas excepciones:**

- Si **existe espacio suficiente** para ello y adoptando las máximas precauciones, cuando el conductor del vehículo al que se pretende adelantar esté indicando claramente su propósito de cambiar de dirección a la izquierda o parar en ese lado, así como, en las vías con circulación en ambos sentidos, a los tranvías que marchen por la zona central.
- **Dentro de poblado**, en las calzadas que tengan, por lo menos, **dos carriles reservados a la circulación en el mismo sentido de marcha**, con la condición de que el conductor del vehículo que adelanta se cerciore previamente de que puede hacerlo sin peligro para los demás usuarios.

Existen otras excepciones, **por no ser considerados adelantamientos**:

- Cuando el conductor se acerque a un empalme por el **carril de aceleración**, y el vehículo que circule por el carril de la vía rápida lo haga más lentamente que el suyo, aquél podrá incorporarse a ese carril delante de ese vehículo más lento, siempre que no se le obstaculice su marcha.
- Cuando, al abandonar una vía rápida, un conductor tome el **carril de deceleración** y lo haga a mayor velocidad que el que circula por el carril derecho de la vía rápida, (situado a su izquierda).
- Cuando, en una intersección, un conductor se encuentre en el **carril correcto para efectuar un cambio de dirección** a la derecha, y circule más rápidamente que los vehículos situados en el carril de su izquierda, que pretenden seguir de frente o girar a la izquierda.
- Cuando los vehículos circulen por un **carril específico** para su marcha (BUS o TAXI) y lo hagan más rápidamente que los situados a su izquierda.
- Cuando, en **vías saturadas con circulación paralela**, los vehículos del carril derecho circulen más rápidamente que los situados en el carril de la izquierda.

7. Comportamiento del conductor del vehículo adelantado

El conductor que va a ser adelantado tiene que estar informado de ello para no sorprenderse o asustarse ante la presencia del vehículo que adelanta, para ello, durante la progresión normal, deberá **observar con cierta periodicidad los espejos retrovisores** y estar al tanto de cuanto ocurra por detrás, de forma que siempre sepa cuando va a ser adelantado, con independencia de que el vehículo que pretenda adelantarle le advierta o no de su intención con el claxon o las luces.

Desde ese momento, **deberá:**

- Mantener una posición lo más cercana a la línea de borde.
- Dejar suficiente margen de seguridad.
- Permitir, al conductor que pretende efectuar el adelantamiento, una mejor visión del tráfico frontal.
- Mantener una velocidad lo más uniforme o inalterable posible.
- Prestar una mayor atención, tanto al tráfico como a la vía.
- Predisponerse a facilitar el adelantamiento.

Téngase en cuenta que en caso de crearse una situación más o menos conflictiva o de peligro **debe ayudarse al conductor que efectúa el adelantamiento**, facilitando la finalización del mismo, teniendo presente que cualquier ayuda prestada, es una manera de ayudarse a sí mismo al evitar implicarse en un accidente que podría ser de graves consecuencias.

Esta ayuda podría realizarse bien apartándose y circulando por el arcén, acelerando o frenando, pero esta **decisión que debe tomar el conductor que está siendo adelantado, debe estar acorde con la decisión adoptada por el conductor que adelanta**. Ejemplos:

- Si el conductor que está efectuando el adelantamiento, ante la presencia de otro vehículo que circula en sentido contrario, intenta finalizar el adelantamiento por delante del vehículo que está adelantando volviendo al carril derecho de manera precipitada y sin dejar el margen de seguridad, el conductor del vehículo que está siendo adelantado deberá frenar cuanto sea necesario, para evitar un posible accidente.
- En el supuesto de que el conductor desista del adelantamiento y decida volver a su carril derecho frenando, el conductor del vehículo que está siendo adelantado deberá acelerar, con el fin de facilitar la vuelta al carril derecho al conductor que pretendía adelantarle. De ningún modo deberá frenar, el conductor que está siendo adelantado, en una situación como la anterior, algo que ocurre en algunas ocasiones en las que ambos conductores se asustan y tienen poca experiencia, porque si ambos vehículos frenan lo mismo se mantendrían en paralelo, no permitiendo al conductor del vehículo que adelanta la vuelta al carril derecho salvo que golpee y desplace al que pretendía adelantar.

Como puede apreciarse, **esta decisión de apartarse, frenar o acelerar es sumamente importante**, y hay que tomarla en el momento adecuado y en un espacio de tiempo muy corto.

Recuerde: El profesor puede ir orientando al alumno sobre las decisiones que debe adoptar y cómo actuar en estos casos, pues seguramente será adelantado en muchas ocasiones, durante las prácticas de conducción.

8. Comportamiento del conductor obligado a circular por el arcén

El profesor se puede encontrar con alumnos que van a obtener un permiso para conducir un **vehículo de los obligados a circular por el arcén**, por ese motivo conviene tener en cuenta algunos aspectos para actuar y conducir de forma segura con ellos, con independencia de otros vehículos que precisan de un permiso de conducción y que también tienen la obligación de circular por el arcén como los especiales con masa máxima autorizada no superior a 3.500 kg., los vehículos en seguimiento de ciclistas y aquellos que por razones de emergencia lo hagan a velocidad anormalmente reducida, perturbando con ello gravemente la circulación.

Como norma general no deberán efectuarse adelantamientos por la dificultad y escasa velocidad desarrollada por estos vehículos, aun así, en aquellas situaciones en las que se realicen, el Profesor deberá actuar y practicar con el alumno, como se ha indicado anteriormente según se trate de un adelantamiento con o sin invasión del sentido contrario, añadiendo la necesidad de realizar el adelantamiento en el menor espacio y tiempo posible, estando estos limitados a 200 metros y 15 segundos.

Preguntas test

Pregunta 1

En vías de doble sentido con un carril por sentido, el adelantamiento mal ejecutado es peligroso porque:

a) Obliga a circular por el arcén contrario.

b) Sitúa al que adelanta en trayectoria de colisión con los que vienen de frente.

c) Reduce la visibilidad del retrovisor interior.

Respuesta correcta: b) Sitúa al que adelanta en trayectoria de colisión con los que vienen de frente.

Pregunta 2

En la fase de aproximación para realizar la maniobra de adelantamiento, el conductor debe:

a) Señalizar inmediatamente el desplazamiento lateral.

b) Observar tráfico, vía y condiciones y decidir si adelanta o se adapta.

c) Reducir siempre a la marcha más corta.

Respuesta correcta: b) Observar tráfico, vía y condiciones y decidir si adelanta o se adapta.

Pregunta 3

En la fase de preparación para realizar la maniobra de adelantamiento, se aplican las reglas:

a) Solo RSM.

b) PVO y RSM.

c) Solo PVO.

Respuesta correcta: b) PVO y RSM.

Pregunta 4

Durante la O de PVO debe evitarse iniciar el adelantamiento, aunque no exista la señal R-305 de prohibido adelantar en ese tramo:

a) En bifurcaciones, túneles y tramos señalizados con “túnel” con un solo carril por sentido.

b) En rectas con buena visibilidad.

c) En vías de sentido único.

Respuesta correcta: a) En bifurcaciones, túneles y tramos señalizados con “túnel” con un solo carril por sentido.

Pregunta 5

La secuencia R-S-M significa:

a) Reducir–Señalizar–Mantener.

b) Retrovisor–Señalización–Maniobra.

c) Rebasar–Salir–Meter marcha.

Respuesta correcta: b) Retrovisor–Señalización–Maniobra.

Ideas clave

Concepto

El **adelantamiento** es la maniobra por la cual un vehículo sobrepasa a otro que circula en la misma dirección, ocupando total o parcialmente el carril destinado al sentido contrario o uno contiguo del mismo sentido.

Es una maniobra **peligrosa** si no se ejecuta correctamente, especialmente en carreteras de doble sentido.

Fases del adelantamiento

- **APROXIMACIÓN:**

- Observar tráfico, vía y entorno.
- Decidir si se realiza la maniobra o no (si hay duda → **no adelantar**).

- **PREPARACIÓN:**

  - Aplicar la regla **PVO:**
    - **P (Posición):** Situarse a una distancia prudente del vehículo precedente.
    - **V (Velocidad):** Aumentarla ligeramente para tener capacidad de adelantamiento.
    - **O (Observación):** Verificar condiciones de visibilidad y seguridad.
  - Aplicar también la regla **RSM:** Retrovisor → Señalización → Maniobra.

- **EJECUCIÓN:**

- Mantener o aumentar velocidad dentro de los límites.
- No circular mucho tiempo en paralelo.
- Verificar previsiones constantemente.

VUELTA AL CARRIL DERECHO:

- Señalizar el retorno y hacerlo solo cuando haya espacio suficiente delante y detrás.

Normas generales

El adelantamiento se realizará por la **izquierda**, salvo excepciones.

Está **prohibido:**

- En curvas y cambios de rasante sin visibilidad.
- En túneles con un solo carril por sentido.
- En pasos de peatones, intersecciones o pasos a nivel.

Fuera de poblado, al adelantar a **peatones, ciclistas o animales, la separación lateral debe ser mínimo de 1,5 metros.**

Excepciones (adelantar por la derecha)

- Dentro de poblado, en las calzadas que tengan **dos o más carriles reservados a la circulación en el mismo sentido** y con la condición de que el que adelanta se cerciore de que no haya riesgo para los demás usuarios.
- En vías con **intenso tráfico saturado** si cada fila ocupa su carril.
- Cuando el vehículo adelantado indica claramente su intención de girar a la izquierda. Si existe espacio para ello y con precaución.

Adelantamiento en vías de doble sentido

- Requiere especial precaución: el conductor debe calcular la **velocidad relativa** de los vehículos que vienen de frente y la **distancia disponible.**
- A veces es necesario **reducir marcha** para mayor rapidez y seguridad.
- Siempre mantener **visibilidad suficiente y distancia de seguridad.**

Responsabilidad

La responsabilidad recae **exclusivamente en quien adelanta,** salvo que el adelantado no colabore prudentemente.

Vehículos que circulan por el arcén

Si adelantan de forma excepcional:

- Deben hacerlo **en el menor espacio y tiempo posibles.**
- Con un máximo de **200 metros o 15 segundos.**

18.

CONDUCCIÓN EN AUTOPISTA Y AUTOVÍA

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Conducción en autopista y autovía.
2. Entrada en autopista o autovía.
3. Progresión normal.
4. Los desplazamientos.
5. Los adelantamientos.
6. Importancia de la observación posterior y la señalización.
7. Paradas, estacionamientos, marcha atrás y cambios de sentido.
8. Distancia de seguridad.
9. Salida de la autopista o autovía.
10. Readaptación una vez abandonada la autopista o autovía.

1. Conducción en autopista y autovía

1.1. Concepto de autopista y autovía

Autopista

Carretera especialmente proyectada, construida y señalizada como tal para la exclusiva circulación de automóviles y que tiene las siguientes características:

- No tener acceso a la misma las propiedades colindantes.
- No cruzar a nivel ninguna otra senda, vía, línea de ferrocarril o tranvía, ni ser cruzada a nivel por senda, vía de comunicación o servidumbre de paso alguna.
- Constar de distintas calzadas para cada sentido de circulación, separadas entre sí, salvo en puntos singulares o con carácter temporal, por una franja de terreno no destinada a la circulación o, en casos excepcionales, por otros medios.

Autovía

Carretera especialmente proyectada, construida y señalizada como tal que tiene las siguientes características:

- Tener acceso limitado a ella las propiedades colindantes.
- No cruzar a nivel ninguna otra senda, vía, línea de ferrocarril o tranvía, ni ser cruzada a nivel por senda, vía de comunicación o servidumbre de paso alguna.
- Constar de distintas calzadas para cada sentido de circulación, separadas entre sí, salvo en puntos singulares o con carácter temporal, por una franja de terreno no destinada a la circulación, o por otros medios.

1.2. Características del tráfico por autopista y autovía

Entre las **características del tráfico por autopistas y autovías** se pueden citar las siguientes:

- La **circulación** por autopista y autovía es, por sus características, **más segura** permitiéndose circular por ellas a una velocidad más elevada que por el resto de las vías. También es **más cómoda** al no existir el peligro de encontrarse con vehículos es sentido contrario, salvo en puntos singulares o con carácter temporal, por la construcción de calzadas distintas para cada sentido.

- Al ser la circulación más segura, existe menos riesgo de que se produzcan accidentes. Sin embargo, cuando se producen suelen ser de mayor trascendencia y gravedad, en atención a que la velocidad a que se circula es más elevada.

- Uno de los **peligros** que afectan al conductor es **la monotonía y la disminución de la atención.**

- La circulación por autopista y autovía se rige por las **disposiciones aplicables al resto** de las vías públicas, pero con **algunas particularidades** que llegan, incluso, a prohibir u obligar a su utilización a determinados vehículos o usuarios.

- Se **prohíbe circular** por autopistas y autovías a **ciertos vehículos** que desarrollan poca velocidad, porque esta diferencia puede ocasionar situaciones de riesgo importantes que podrían terminar en accidentes graves.

A pesar de todas estas precauciones, el conductor debe saber que puede encontrarse con vehículos que transporten mercancías peligrosas, puesto que también para ellos estas vías son más seguras, por lo cual, permitiendo su circulación por las autopistas y autovías, se elimina la peligrosidad de un accidente en vías normales de circulación, con estos vehículos.

Algunos consejos. Planificación del viaje

Si durante el viaje se va a utilizar una autopista o autovía, es preciso realizar un plan de viaje antes de entrar en ellas, pues, una vez dentro, existe el pequeño problema de que solo se pueden abandonar por lugares concretos, lugares que se sitúan estratégicamente para reducirlos en lo posible.

Tampoco es fácil **hacer paradas** en ellas, ya **que sólo** puede hacerse en **lugares especialmente destinados a ello, que se sitúan en lugares estratégicamente estudiados y cada cierto número de kilómetros.**

Si la duración del viaje aconseja **descansos intermedios** es bueno tener previsto, dónde pueden realizarse tales descansos necesarios, puesto que, aunque la conducción por este tipo de vías es aparentemente menos fatigosa, las mayores velocidades a que se circula aconsejan mantener la atención y evitar la somnolencia que produce la monotonía de la conducción por este tipo de vías.

También debe **comprobarse el nivel de combustible** antes de iniciar el viaje y sobre todo antes de entrar en estas vías, porque como en los casos anteriores, los surtidores de combustible suelen estar a mayor distancia unos de otros y, además, al circular a mayor velocidad, se consume más cantidad de combustible. Especial mención merece el caso de circular con un vehículo 100 % eléctrico, hay que tener en cuenta el mayor consumo y la todavía escasa red de puntos de recarga.

Naturalmente, el **estado del vehículo** deberá ser bueno, pues se le van a exigir mayores esfuerzos de todo tipo. De especial interés es comprobar el **estado de los neumáticos**, pues durante la marcha a mayores velocidades sufren más desgaste y, sobre todo, adquieren una mayor temperatura, que puede provocar su estallido o reventón, o el despegue de la banda de rodadura si fuera recauchutado.

2. Entrada en autopista o autovía

La entrada en autopista y autovía ha de efectuarse por los lugares especialmente habilitados al efecto que generalmente dispondrán de carriles de aceleración.

Cuando la autopista es de peaje, existe el **puesto de peaje o control,** que no siempre está a la entrada, pero de cuya ubicación advierten las señales correspondientes. En este puesto de control, unas veces se abona la tarifa y en otras se recoge una tarjeta o ticket de entrada que, para satisfacer el importe

R-200 Prohibido pasar sin detenerse

del peaje, se entrega en otro puesto de control situado a la salida. Existen mandos o dispositivos automáticos que permiten ambas acciones sin siquiera detener el vehículo, funcionan en forma similar a una tarjeta de crédito y que se tramitan y obtienen en alguna entidad financiera.

Para acceder a las distintas cabinas del puesto de control suelen existir varios carriles, uno por cada cabina, regulados con su correspondiente semáforo de carril. Cuando el semáforo está en rojo, no debe utilizarse ese carril, porque está cerrado, al igual que la cabina a la que conduce.

En ocasiones existen carriles y cabinas especiales reservados para vehículos de grandes dimensiones, de todo lo cual el conductor es informado mediante las correspondientes señales.

Estos carriles sólo pueden ser utilizados por los vehículos para los que están reservados. Por tal motivo, al aproximarse al puesto de peaje o control hay que **observar con suficiente antelación** la señalización y comprobar qué cabinas están **abiertas, cerradas o reservadas** a determinados vehículos y las **distintas formas de pago,** para así poder elegir el carril que más convenga y no entorpecer el tráfico, entrando en las cerradas o reservadas.

Una vez observada la existencia del puesto de control o peaje, el conductor deberá seleccionar el carril adecuado a su destino y en su caso a la forma de pago, pudiendo ser obligatoria la detención ante él, bien para pagar, en efectivo o con tarjeta de crédito o para retirar el ticket de entrada, permaneciendo detenido hasta que se encienda la luz verde en el semáforo o se levante la barrera.

S-32 Peaje dinámico o telepeaje (indicación)

R-418 Telepeaje obligatorio (vía exclusiva)

En el supuesto de disponer de un **dispositivo de telepeaje,** automáticamente asociado a una cuenta bancaria, el

conductor deberá seleccionar el carril reservado para este sistema de pago.

Para realizar la incorporación, el conductor debe aplicar las siguientes reglas:

- **(P) Posicionarse** en el carril de forma que pueda observar el tráfico de la autopista o autovía.
- **(V)** Adquirir una **velocidad similar** a la que llevan los vehículos que circulan por la autopista o autovía.
- **(O) Observar el tráfico**, la vía etc. para adaptarse con anticipación a las nuevas circunstancias.
- **(R) Observar a los vehículos que circulan detrás** por el carril de aceleración, distancia de seguridad que mantienen, si pretenden adelantar, etc., así como los vehículos que circulan por la autopista, si está libre el carril al que van a acceder o, en caso contrario, calcular espacios, velocidades y momento de encuentro en el lugar de incorporación o enlace con la autopista así como las posibles variaciones que puedan realizar para facilitarnos la incorporación, bien desplazándose o aminorando la velocidad, para actuar en consecuencia.
- **(S) Señalizar la maniobra** claramente y con suficiente antelación.
- **(M) Entrar en la autopista** desde el carril de aceleración en el momento previamente elegido o programado.

Adaptaremos la velocidad de circulación siempre dentro de los carriles de entrada y de salida para acceder o salir a velocidades adecuadas y no generar riesgos de colisión. En el acceso a estas vías, debemos observar la velocidad y la cantidad de vehículos que circulan por ellas desde el principio del carril de incorporación para no entorpecerles.

3. Progresión normal

Una vez incorporado a la autopista o autovía, el conductor **circulará normalmente, siempre que ello sea posible, por el carril de la derecha.** En el caso de existir tres carriles, también podría circular por el carril central y por el izquierdo cuando las circunstancias del tráfico o de la vía lo aconsejen, pero estando siempre dispuesto a volver al carril de la derecha, en cuanto le sea posible y observe que obstruye o dificulta el paso a otro vehículo que circulara más rápido detrás.

El que un conductor lleve la velocidad máxima permitida legalmente, no quiere decir que pueda circular por el carril de la izquierda y permanecer en él indefinidamente. Se circulará normalmente por el de la derecha y, si se utiliza el carril central o el de la izquierda, será, por ejemplo, para realizar algún **adelantamiento,** permaneciendo en él el tiempo estrictamente necesario para efectuar dicha maniobra.

Recordemos que fuera de poblado, cuando la calzada tenga tres o más carriles en el sentido de su marcha, los conductores de camiones o furgones con masa máxima autorizada superior a 3.500 kilogramos, los de vehículos especiales que no estén obligados a circular por el arcén y los de conjuntos de vehículos de más de siete metros de longitud circularán normalmente por el situado más a su derecha, y podrán utilizar el inmediato, cuando las circunstancias del tráfico o de la vía lo aconsejen, siempre que no entorpezca la marcha de otros vehículos.

Antes de efectuar un adelantamiento, el conductor deberá preguntarse si es necesario o no hacerlo, ya que la velocidad en autopista y autovía es muy parecida entre todos los vehículos, puesto que los que no alcanzan determinadas velocidades no tienen permitido su acceso.

En el caso de ser necesario, tendrá que realizar el desplazamiento lateral hacia el carril izquierdo para efectuar el adelantamiento por este carril, nunca por el derecho, si bien es cierto que en caso de

estar saturada, el hecho de que los vehículos del carril derecho circulen más rápidos que los del izquierdo, no se considera adelantamiento.

La utilización de los espejos retrovisores se efectuará frecuentemente, de esta forma existirá una percepción anticipada de los vehículos con los que se puede coincidir en espacio y tiempo, puesto que sólo pueden provenir por detrás, pudiendo tomar las precauciones necesarias con tiempo suficiente.

En las observaciones a través del espejo retrovisor, especialmente del exterior, y ya en algunos casos imágenes transmitidas por cámaras, se pueden apreciar erróneamente distancias y velocidades, y que, al ser estas velocidades bastante superiores a las que se desarrollan en las vías convencionales, es más fácil cometer fallos de apreciación.

Uno de los problemas que en autopista y autovía acechan al conductor es la **monotonía y la disminución de la atención,** ya que conducir por carreteras en las que las incidencias se suponen mínimas, puede hacer conducir de forma muy rutinaria, ”automática”, y reducir los niveles de alerta o atención del conductor, bajando la guardia por debajo de los mínimos necesarios para una conducción segura.

Un trazado monótono favorece la disminución de la atención

Los accidentes por alcance, en estas vías, suelen ser consecuencia de estos bajos niveles de atención o despistes.

Otras **causas que favorecen la monotonía y la disminución de la atención** en los conductores son:

- La no existencia de intersecciones y de vehículos circulando en sentido contrario.
- Las escasas maniobras que es preciso realizar.
- La existencia de largos tramos rectos.
- La amplitud y suavidad de las curvas.
- El buen estado y amplitud, en general de la calzada y arcenes.
- La escasa variación del entorno.

Esta disminución de la atención es imperceptible, porque se produce de manera insensible y progresiva, sin darse cuenta. Lo que puede determinar un incremento del tiempo normal de reacción, con el consiguiente peligro.

Consejos para combatir la monotonía y la disminución de la atención

1. **Llevar el vehículo bien ventilado, ya sea utilizando el sistema de ventilación o bajando las ventanillas lo estrictamente necesario, mantener un ambiente, en el entorno del conductor relativamente fresco. En invierno, se debe cuidar que la calefacción esté convenientemente regulada para evitar el adormecimiento.**

2. **Salir en las áreas de descanso o de servicio, para dar un paseo, estirar las piernas, ingerir alguna infusión o bebida no alcohólica, descansar o dormir algunos minutos.**

3. **No prolongar los tiempos de conducción sin ingerir alimentos, pero sin olvidar que las comidas no deben ser copiosas ni pesadas, porque tan malos efectos produce la falta de alimentación como su exceso.**

Si, a pesar de haber comprobado el estado del vehículo, surgiera una **avería mecánica,** o bien el conductor o alguno de sus ocupantes sufrieran **malestar físico u otra emergencia,** hay que recordar que se está en una vía donde los **vehículos circulan a gran velocidad,** lo que **puede** resultar peligroso a la hora de ejecutar ciertas maniobras como la de inmovilizar el vehículo por una emergencia o avería. El simple hecho de detenerse, algo en principio impensable para un conductor que utiliza este tipo de vía,

precisamente porque la ha elegido para circular a mayor velocidad y sin detenciones, requerirá por parte del conductor que precise realizar la inmovilización, de una gran anticipación en la advertencia o señalización de esta maniobra, si ello es posible, y pensar en sacar el vehículo no solo de la calzada, sino incluso si es posible del arcén para no ser alcanzado por otros vehículos.

En caso de ser **necesaria efectuar una inmovilización** se intentará por todos los medios posibles **no dejarlo ocupando uno de los carriles,** utilizando preferentemente el arcén derecho, pudiendo optarse por el izquierdo y la mediana cuando resulte claramente más seguro por el número de carriles a cruzar en relación con el tráfico existente. Mejor incluso dejar libres los arcenes.

El conductor procurará señalizar su posición lo antes posible y advertir a los demás usuarios del obstáculo que representa, colocando la señal V-16, conectada (obligatoria desde el 1 de enero de 2026), sin transitar en ningún caso por la calzada.

No intentará que otro usuario le remolque, pues además de ser peligroso, está prohibido y sólo un vehículo grúa está autorizado para hacerlo.

Automatización de la conducción

La automatización de la conducción que suele producirse en autopistas y autovías provoca que se liberen recursos de atención, pues el conductor sólo tenga que invertir un mínimo esfuerzo mental para conducir. Esta aparente ventaja, desde el punto de vista de la seguridad, tiene la desventaja de que en algunos casos pueden disminuir hasta niveles insuficientes el nivel de alerta-activación general del conductor.

Al disminuir la atención y, por tanto, la probabilidad de que se detecten señales relevantes inesperadas como, por ejemplo, el cambio de velocidad de otros vehículos, hay muchas más probabilidades de sufrir algún accidente o percance. Es la aparición de un fenómeno que se llama **"Hipnosis de la autopista",** un estado psicofisiológico y de conducta caracterizado por manifestaciones de adormecimiento y lapsos de atención que se produce precisamente durante la conducción prolongada de un vehículo de motor por entornos altamente seguros o conocidos.

Para los investigadores este curioso estado a menudo aparece confundido en los partes de accidente con sueño o fatiga, pues el tipo de accidente que provoca es similar: salidas de la vía, colisiones por alcance con otros vehículos, etc.

La citada investigación confirma algunas creencias, tales como:

- Conducir de manera ininterrumpida por un firme igual y homogéneo, ya sea de hormigón o asfalto, baja de manera significativa el nivel de alerta del conductor, tendencia que se interrumpe de manera clara cuando se cambia a otro tipo de firme. Por ejemplo: simples "juntas" de dilatación, incorporaciones, pasos superiores o curvas mejoran la atención del conductor.

- La presencia de señales y carteles informativos aumenta el nivel de alerta o atención del conductor.

- Modificar las velocidades cada cierto tiempo contribuye a aumentar el nivel de alerta del conductor.

- El nivel de alerta varía en los momentos iniciales y finales del recorrido.

- El descanso modifica la recuperación del conductor. En efecto, descansar propicia una mejor atención en el conductor. Éstas fueron las tres situaciones investigadas :
  - **Conducción ininterrumpida durante 2 horas y 15 minutos:** la recuperación tras el descanso es muy buena.
  - **Conducción ininterrumpida durante 2 horas y 45 minutos:** la recuperación tras el descanso es aceptable.
  - **Conducción ininterrumpida durante 3 horas y 15 minutos:** la recuperación tras el descanso ya no es tan marcada.

Conclusión: "el período máximo de conducción prolongada sin descanso por autopista no debe superar las dos horas y media". Conclusiones de la investigación, dirigida por D. Luis Montoro, Catedrático de Seguridad Vial de la Universidad de Valencia, llevada a cabo en la Autopista del Mediterráneo por el Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS) y Autopistas del Mare Nostrum CESA (AUMAR).

Señalización en autopista y autovía

Por sus especiales características, **prácticamente no existirán señales de circulación** y se limitarán a los grandes paneles informativos de "**Salidas**", pero aun así, conviene saber que se pueden encontrar señales que advertirán de algo muy concreto, y posiblemente peligroso, por lo inesperado y anómalo, como puede ser un carril cortado por un accidente, por obras, etc. De especial interés son las señales que **indican incorporación por la derecha**, en cuanto advierten del peligro que representa la proximidad de una incorporación por la derecha de una vía, cuyos usuarios deben ceder el paso.

Puede encontrarse también la señal que advierte la proximidad de un puesto de peaje, en el que normalmente un semáforo bicolor, rojo/verde, indicará los pasos habilitados en cada momento. Una luz roja destellante significa para el conductor que debe detenerse. Una luz amarilla destellante significa que debe disminuir la velocidad. La reducción de velocidad será acorde con el peligro o con el motivo de la advertencia que obliga a imponer la moderación de la marcha.

Las **señales en la autopista o autovía son de mayor tamaño** que las equivalentes que se utilizan en carreteras normales, con objeto de que puedan divisarse desde gran distancia, para que el conductor tenga el tiempo suficiente de reaccionar y realizar las maniobras que aquéllas implícitamente le recomiendan. Las señales pueden estar de **forma aislada o incluidas en carteles-croquis** de gran tamaño y

distintos colores, que facilitan su comprensión o captación del mensaje.

Las autopistas están perfectamente señalizadas, mediante **señales informativas de localización** para que el conductor sepa en todo momento dónde debe dirigirse para pedir la ayuda que necesite, pero además en este tipo de vías se suele disponer de una buena información en tiempo real a través de paneles de mensaje variable.

Utilización del arcén en autopistas

Como norma general, el arcén de la autopista **no puede ser utilizado para circular**, aunque la circulación esté congestionada o sea muy densa. Como norma general, tampoco se debe parar y estacionar en él. El arcén de la autopista tiene que permanecer libre para que, en su caso, pueda ser utilizado por los conductores de aquellos vehículos cuya masa máxima autorizada no exceda de 3.500 kilogramos que, por razones de emergencia, **lo hagan a velocidad anormalmente reducida**, evitando perturbar con ello gravemente la circulación.

Pueden considerarse **casos de emergencia** entre otros, los siguientes:

- Malestar o enfermedad del conductor o pasajeros.
- Los accidentes de circulación, mientras se sitúa o deposita provisionalmente el vehículo o su carga, respectivamente, hasta su retirada definitiva.
- Averías y otras situaciones de emergencia.
- Los vehículos de los servicios de urgencia que pueden utilizar el arcén son los destinados a los servicios de policía, extinción de incendios, protección civil y salvamento y de asistencia sanitaria pública o privada.

Para que los **vehículos prioritarios puedan utilizar el arcén** es necesario que:

- Malestar o Circulen en servicio urgente, señalicen su presencia y sea menos peligroso circular por el arcén que por la calzada y siempre que no comprometan la seguridad de ningún usuario.

Utilización del arcén en autovías

Como **norma general**, el arcén de la autovía podrá ser **utilizado por los conductores de vehículos especiales** con masa máxima autorizada no superior a 3.500 kilogramos **y excepcionalmente, los conductores de bicicletas mayores de 14 años** podrán circular por los arcenes de las autovías, salvo que por razones justificadas de seguridad vial se prohíba mediante la señalización correspondiente. Dicha prohibición se complementará con un panel que informe del itinerario alternativo; también podrán circular **los conductores de vehículos en seguimiento de ciclistas**, en el caso de que no exista vía o parte de ella que les esté especialmente destinada, circularán por el arcén de su derecha, si fuera transitable y suficiente para cada uno de éstos, y, si no lo fuera, utilizarán la parte imprescindible de la calzada.

Deberán también circular por el arcén de su derecha o por la parte imprescindible de la calzada, los conductores de aquellos vehículos cuya masa máxima autorizada no exceda de 3.500 kilogramos que, **por razones de emergencia**, lo hagan a velocidad anormalmente reducida, para no perturbar con ello gravemente la circulación.

Todo conductor que, por razones de emergencia, se vea obligado a circular con su vehículo por una autovía a velocidad anormalmente reducida, deberá **abandonarla por la primera salida.**

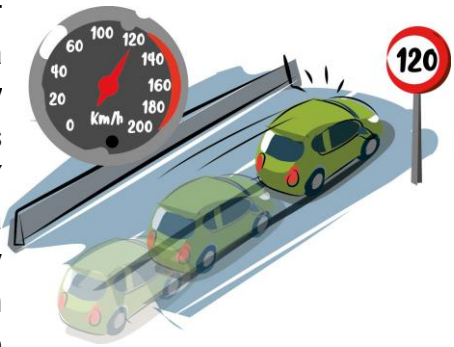
En los descensos prolongados con curvas, los conductores de bicicletas podrán abandonar el arcén y circular por la parte derecha de la calzada que necesiten, siempre que lo hagan sin comprometer la seguridad suya y la de los demás usuarios.

Las **bicicletas**, podrán circular en **columna de a dos**, orillándose todo lo posible al extremo derecho de la vía y colocándose en hilera en tramos sin visibilidad, y cuando formen aglomeraciones de tráfico. En las autovías sólo podrán circular por el arcén, sin invadir la calzada en ningún caso.

El conductor de cualquiera de los vehículos citados, excepto las bicicletas, no podrá adelantar a otro si la duración de la marcha de los vehículos colocados paralelamente excede los 15 segundos o el recorrido efectuado en dicha forma supera los 200 metros.

Velocidad

Respetar la velocidad máxima es esencial. Las salidas de vía en autopistas y autovías es un tipo de accidente directamente vinculado al exceso de velocidad y las distracciones: a 120 km/h, el límite legal máximo permitido para turismos y motocicletas entre otros vehículos, pueden ser necesarios hasta 150 metros para detener el vehículo. Autobuses y camiones tienen límites inferiores (100 y 90 km/h respectivamente). Y ciclomotores, vehículos para personas con movilidad reducida y vehículos de tracción animal tienen prohibida la entrada, pues no alcanzan las velocidades adecuadas.



Por lo que se refiere a **velocidad anormalmente reducida** ha de tenerse en cuenta que:

- Ningún conductor deberá entorpecer la marcha normal de los demás vehículos circulando, sin causa justificada, a una velocidad anormalmente reducida, estimándose como tal en autopista y autovía la que sea inferior a 60 kilómetros por hora.
- Cuando un vehículo no pueda alcanzar la velocidad mínima exigida y exista peligro de alcance, se deberán utilizar durante

la circulación las luces indicadoras de dirección con señal de emergencia.

En cuanto a **disminución de velocidad**, la intención de disminuir la misma de modo considerable ha de ser advertida a los demás usuarios.

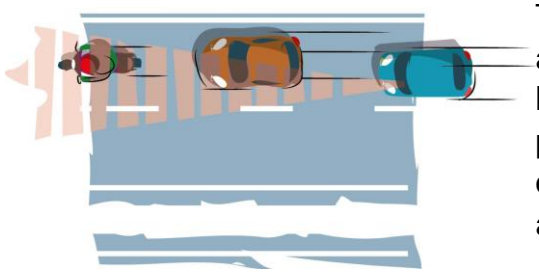
La intención de inmovilizar el vehículo o de frenar su marcha de modo considerable, aun cuando tales hechos vengan impuestos por las circunstancias del tráfico, deberá advertirse, siempre que sea posible, mediante **el empleo reiterado de las luces de frenado, o bien con el brazo**, moviéndolo alternativamente de arriba abajo con movimientos cortos y rápidos.

Cuando esta inmovilización se produzca, se deberá señalizar la presencia del vehículo mediante la utilización de la **señal de emergencia.**

Facilitar las incorporaciones

Los vehículos que circulan en autopistas y autovías tienen prioridad sobre los que se incorporan. Pero la norma también establece la obligación de facilitar la incorporación siempre que sea posible y seguro, con el fin de hacer la circulación más segura y fluida, cambiando al carril de la izquierda si está desocupado o simplemente levantando el pie del pedal del acelerador durante unos segundos. Para ello, la observación y la anticipación son fundamentales.

Observación más lejana



Todo ocurre más rápido en autopistas y autovías. Mirar lejos permite al conductor prever situaciones comprometidas -vehículo averiado, una incorporación-,

anticiparse con decisiones acertadas - cambio de carril, adecuación de la velocidad- y esquivar riesgos de alcances o colisión con otros vehículos.

Utilización de los carriles

Circular por el carril derecho.

Es imprescindible cumplir esta norma en autovías y autopistas. Circular por el carril más a la derecha y usar el resto para adelantar. Así, podrían evitarse muchas situaciones peligrosas derivadas de cambios de carril innecesarios o adelantamientos por la derecha.

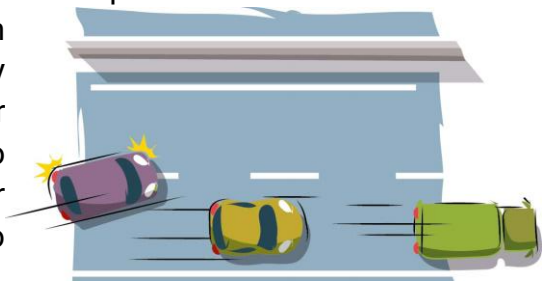
Las colisiones laterales y frontolaterales en autopistas y autovías - propias de ese tipo de maniobras- provocaron 17 fallecidos durante 2025. (Fuente: Informe de Cierre 2025)

4. Los desplazamientos

El **cambio de carril** comenzará a realizarse **con mayor antelación** de la normalmente empleada en una carretera convencional, de tal forma que exista tiempo suficiente para aplicar la regla de seguridad, por la mayor velocidad a que se circula.

La única **diferencia esencial** con otros desplazamientos es, por tanto, la **anticipación necesaria** para observar y señalizar. Naturalmente, también la maniobra se efectuará antes y se finalizará dejando el mayor espacio, por la velocidad a que se desarrolla dicha maniobra.

El conductor **no debe confiarse** nunca para realizar desplazamientos laterales en aquellos casos en los que un vehículo voluminoso colocado detrás no le permita observar a través del espejo retrovisor un suficiente tramo de la vía y su tráfico, debiendo desistir de efectuar dicho desplazamiento hasta estar seguro de poder realizarlo sin peligro.



5. Los adelantamientos

El adelantamiento en autopista y autovía se caracteriza por su **menor peligrosidad, al no existir circulación en sentido contrario.**

Aunque la permanencia en el carril izquierdo no está limitada, deberá mantenerse una **velocidad** próxima al límite máximo, siempre que sea factible, con el fin de **ocupar el carril el menor tiempo posible** y facilitar la fluidez del tráfico.

No se efectuará ningún adelantamiento por el carril derecho, por estar prohibido, y además por el hecho de que los conductores no esperan ser adelantados por ese lado y esa confianza les lleva a omitir la observación del tráfico de ese carril.

Como se ha indicado antes, no se considera adelantamiento si, encontrándose los carriles saturados, la velocidad del carril de la derecha es más rápida que la del de la izquierda. En este caso existe una circulación paralela, y la obligación del conductor es mantener una velocidad uniforme y acorde con la del carril en el que se encuentra, que no debe abandonar para adelantar ni para efectuar cualquier otra maniobra que no sea prepararse para salir de la calzada o abandonar la autopista o autovía.

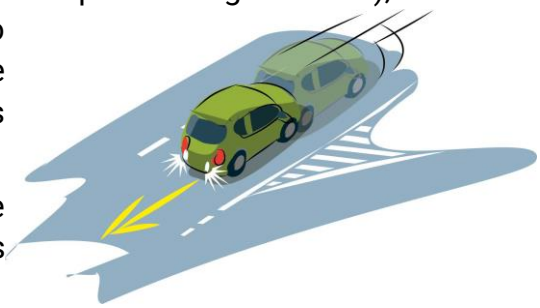
6. Importancia de la observación posterior y la señalización

La apreciación de la velocidad y la distancia a través del espejo retrovisor es difícil, pero en autopista y autovía aún lo es más, por la velocidad que se alcanza en ella, por lo que convendrá siempre **hacer varias comprobaciones sucesivas.**

La noche, la lluvia, etc., acrecientan la dificultad, por lo que el conductor deberá tomar todas las precauciones precisas, además de procurar realizar el menor número de maniobras posible.

Cuando se vea obligado a frenar, convendrá que observe antes a través del espejo retrovisor la circulación posterior. De cualquier manera, si no tiene tiempo en una circunstancia concreta de observar a través del espejo, siempre deberá saber cómo es esta circulación posterior, ya que el buen conductor no se limita a observarla cuando va a realizar una maniobra, sino que va examinándola continuamente, estando informado y preparado para cualquier contingencia.

La frenada deberá ser lo más suave y progresiva que sea posible. En ciertos casos, podría ser efectivo intentar captar la atención del conductor que circula detrás, el hecho de pisar el pedal del freno repetidas veces, a fin de informar perfectamente de dicha maniobra, (siempre que ello sea posible lógicamente), también puede ser advertida moviendo el brazo alternativamente de arriba abajo con movimientos cortos y rápidos.



La mejor forma de advertir de la **intención de adelantar** a los

vehículos precedentes es **utilizando las señales luminosas.**

Cuando un conductor observa que ante él aumenta de forma repentina el número de vehículos, debe prestar especial atención, pues puede significar que la circulación reduce la velocidad por algún motivo, aminorando en tal caso la suya propia y advirtiendo de ello a los que circulan detrás, hasta percatarse de lo que realmente sucede. Atención especial merecen las motocicletas, por su menor tamaño, estabilidad y las altas velocidades a las que pueden aproximarse por detrás.

7. Paradas, estacionamientos, marcha atrás y cambios de sentido

Maniobras prohibidas

Las maniobras de marcha atrás, los cambios de sentido, la parada y el estacionamiento están completamente prohibidas dentro de estas vías y sólo deben hacerse en lugares habilitados para ello (salidas, áreas de descanso y de servicio). Si se pasa su salida, busque la siguiente, nunca utilice la marcha atrás.

Señal R-304.

Tampoco podrán utilizarse las medianas o ciertos pasos para realizar un cambio de sentido y salir a la calzada de sentido contrario. Estos pasos están construidos para ser utilizados por los vehículos especialmente destinados a prestar servicio en la autopista, como policía, ambulancia, grúas, etc.

8. Distancia de seguridad

La distancia de seguridad será la necesaria para **poder detener el vehículo sin colisionar** con el precedente, y para ello el conductor deberá tener presente la velocidad real a la que circula sin fiarse de su apreciación subjetiva, por lo que convendrá que mire el velocímetro para comprobarla. Naturalmente, como en todos los demás casos, habrá que tener en cuenta el estado del vehículo, los neumáticos, el pavimento, etc.

Es una de las normas más importantes en la conducción y menos respetadas, tan sólo hay que observar en las carreteras los espacios de separación entre vehículos que dejan muchos conductores. A 120 km/h, son necesarios de dos a tres segundos de separación entre vehículos -contando **1001, 1002, 1003...** respecto a un punto fijo- para circular sin riesgo de colisión si, por ejemplo, se produjera una frenada imprevista o una retención repentina.

Las colisiones traseras y múltiples, con frecuencia ocasionadas por separaciones no adecuadas entre vehículos, provocaron 116 víctimas mortales en 2025, 74 se registraron en autopista y autovía, frente a 42 en el resto de vías interurbanas. (Fuente: Informe de Cierre 2025)

9. Salida de la autopista o autovía

Si se ha de abandonar la autopista o la autovía antes de llegar al final de la misma, el conductor deberá estar atento a la señalización, que le advertirá con tiempo suficiente dónde y a qué distancia se encuentra cada una de las salidas, la mayoría de las veces con señales indicadoras de 2.000, 1.000, 500 y los paneles de 300, 200 y 100 metros, con la designación de las carreteras a las que da acceso, o lugares más importantes a los que se puede acceder por ellas.

Cuando se abandona la autopista o autovía por una de las salidas habilitadas, se debe:

- **Señalizar** la maniobra con suficiente antelación con el indicador de dirección o, en su defecto, con el brazo.
- **Situarse en el carril** de la derecha, o el de la izquierda en su caso, también con suficiente antelación y sin entorpecer a los demás.
- **Utilizar el carril de deceleración lo antes posible** y, una vez en él, reducir progresivamente la **velocidad.**

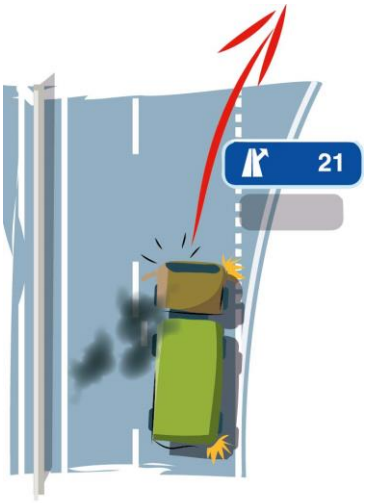
Debemos tener en cuenta que los carriles de salida pueden presentar curvas cerradas, o muy cerradas, y que, de no ajustar la velocidad al trazado de la curva, existe el peligro de colisionar con las vallas de defensa o salirse fuera de la calzada.

Cuando una emergencia obliga a circular por debajo de 60 km/h en autopista o autovía, el conductor debe abandonarla lo antes posible por la primera salida que encuentre, a fin de no convertirse en un peligro para los demás: un vehículo detenido, incluso en el arcén, supone un riesgo potencial de colisión para otros vehículos y de atropello para sus ocupantes.

10. Readaptación una vez abandonada la autopista o la autovía

Como se ha visto anteriormente, **la conducción por autopista o autovía** en muchos casos **difiere de la conducción por otras vías interurbanas,** entre otras causas por la inercia y automatismos que se adquieren.

Por esta razón, al abandonar estas vías **se debe readaptar la conducción** a las características de las carreteras convencionales.



Conviene señalar que tras un tiempo circulando por estas vías, nuestros sentidos se han "acostumbrado" a las velocidades, y falta de estímulos, por lo que es imprescindible mirar en el velocímetro la velocidad real que se lleva en ese momento y **adaptar la velocidad,** no sólo porque la velocidad a que se debe circular por carretera convencional es menor, sino porque existe la tendencia de creernos que se circulamos mas despacio, de lo que realmente vamos.

También tendremos en cuenta las **características de la circulación por carretera convencional,** en la que el conductor volverá a encontrarse con las intersecciones, vehículos que circulan en sentido contrario, cambios de dirección, cambios de sentido, así como con la presencia de toda clase de vehículos y usuarios en la vía pública (tractores, ciclos, ciclomotores, peatones, etc.

Resumiendo, se deberá realizar un **esfuerzo consciente de adaptación a la nueva situación** para que la conducción, pese a las limitaciones que conlleva en la nueva vía, siga siendo segura. Es necesario abandonar la inercia y los automatismos que hemos adquirido en la conducción por autopista o autovía.

Preguntas test

Pregunta 1

¿Cuál es una característica fundamental de una autopista?

a) Permite el acceso directo desde propiedades colindantes.

b) No tiene cruces a nivel con otras vías.

c) Permite la circulación de peatones por el arcén.

Respuesta correcta: b) No tiene cruces a nivel con otras vías.

Pregunta 2

¿Está permitido adelantar por la derecha en autopista?

a) Sí.

b) No.

c) Solo en caso de emergencia.

Respuesta correcta: b) No.

Pregunta 3

¿Qué es la "hipnosis de la autopista"?

a) Estado de máxima atención.

b) Estado de adormecimiento y lapsos de atención.

c) Estado de euforia.

Respuesta correcta: b) Estado de adormecimiento y lapsos de atención.

Pregunta 4

¿Cuál es el periodo máximo recomendado de conducción sin descanso en autopista?

a) 1 hora.

b) 2 horas y media.

c) 4 horas.

Respuesta correcta: b) 2 horas y media.

Pregunta 5

De entre los que se indican, ¿qué vehículos tienen prohibida la entrada en autopistas?

a) Autobuses.

b) Ciclomotores.

c) Camiones.

Respuesta correcta: b) Ciclomotores.

Ideas clave

Concepto y características

- **Autopista:** Vía diseñada exclusivamente para automóviles, sin accesos directos desde propiedades colindantes ni cruces a nivel, y con calzadas separadas para cada sentido.
- **Autovía:** Similar a la autopista, pero permite acceso limitado a propiedades colindantes. Ambas prohíben la circulación de vehículos lentos, ciclomotores y peatones.

Seguridad y riesgos

- La circulación es más segura y cómoda por la ausencia de vehículos en sentido contrario y la existencia de carriles separados.
- Los accidentes, aunque menos frecuentes, suelen ser más graves debido a la mayor velocidad.
- El principal peligro es la monotonía y la disminución de la atención, lo que puede provocar despistes y accidentes.

Planificación y preparación

- Es fundamental planificar el viaje: prever paradas, comprobar el nivel de combustible y el estado del vehículo, especialmente los neumáticos.
- Las paradas solo pueden realizarse en áreas habilitadas y es recomendable programar descansos para evitar la fatiga.

Incorporación y circulación

- La entrada debe hacerse por carriles de aceleración, adaptando la velocidad y señalizando la maniobra con antelación.
- Se debe circular normalmente por el carril derecho y utilizar los otros solo para adelantar o cuando el tráfico lo requiera.
- Los adelantamientos se realizan por la izquierda; está prohibido adelantar por la derecha.

Observación y señalización

- Es esencial observar frecuentemente por los retrovisores, especialmente antes de cualquier maniobra.
- La señalización debe ser clara y anticipada, tanto para cambios de carril como para salidas y adelantamientos.

Maniobras prohibidas

- Están prohibidas la marcha atrás, los cambios de sentido, la parada y el estacionamiento fuera de las zonas habilitadas.
- Si se pasa una salida, nunca se debe retroceder: hay que esperar a la siguiente.

Distancia de seguridad

- Mantener una distancia suficiente para detener el vehículo sin colisionar, especialmente a altas velocidades (2-3 segundos a 120 km/h).
- Las colisiones por alcance suelen deberse a no respetar esta distancia.

Salida y readaptación

- La salida debe realizarse utilizando el carril de deceleración y reduciendo la velocidad progresivamente.
- Al abandonar la autopista o autovía, es necesario readaptar la conducción a las características de las carreteras convencionales, prestando atención a la velocidad real y a la presencia de nuevos riesgos (intersecciones, vehículos en sentido contrario, etc.).

Automatización y fatiga

- La conducción prolongada puede llevar a la “hipnosis de la autopista”, reduciendo la atención y aumentando el riesgo de accidentes.
- Se recomienda no conducir más de dos horas y media seguidas sin descanso.

19.

CONDUCCIÓN NOCTURNA

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Conducción nocturna: generalidades.
2. Precauciones previas a adoptar por el conductor.
3. Riesgos previsibles en la circulación y forma de combatirlos.
4. Importancia de las luces.
5. El adelantamiento durante la noche.
6. La conducción en vías urbanas.
7. El amanecer y el anochecer.

1. Conducción nocturna: generalidades

Con buen tiempo y durante el día la visibilidad normalmente es buena y los contornos de los objetos y sus colores se distinguen con nitidez. Pero, cuando **la luz disminuye, la visibilidad decrece y, con ella, el reconocimiento de los colores y los objetos**.

Consideraciones sobre conducción nocturna:

- La **falta de visibilidad no ocurre de forma brusca**, salvo que haya un problema eléctrico en el vehículo cuando se circule durante la noche.
- El **conductor se va adaptando** a esa falta de luz paulatina, sin darse cuenta de su menor capacidad visual, por lo que deberá prestar atención a la luminosidad exterior para encender el alumbrado correspondiente cuando lo precise.
- La conducción nocturna es más peligrosa que la diurna porque la **visión humana** en la oscuridad **pierde resolución de espacio, tiempo, color y contraste**, lo que provoca que parezca que se circula a velocidad menor de la que realmente se lleva.
- La **vista** es el **órgano más importante** en la conducción.
- La conducción nocturna produce **fatiga visual** y por ello las informaciones que del exterior adquiere el conductor a través de la vista están disminuidas o degradadas.
- Se sufren más **deslumbramientos y reduce la visibilidad**, especialmente por los laterales al estar en la penumbra.

Estadísticamente se ha comprobado que el número de muertos por cada mil accidentes con víctimas aumenta, tanto en carretera como en poblado, a medida que disminuye la luminosidad ambiente. Teniendo en cuenta las estadísticas de accidentes, puede decirse que menos del 40% de aquéllos ocurren durante la noche y el crepúsculo, pero originan más del 50% de los muertos.

Conducir durante la noche requiere, pues, **precauciones especiales**, porque la oscuridad dificulta la visibilidad y la apreciación de las distancias, de la velocidad, de las formas y de los objetos. El principio **ver y ser visto**, fundamental en el tráfico, adquiere su máxima importancia en la conducción nocturna.

Recomendaciones

Para ver bien durante la noche es necesario

- Tener una buena **capacidad visual** porque, como antes se ha indicado, la vista es el órgano más importante en la conducción.
- Tener una buena **visibilidad**. Ello exige que los cristales del parabrisas, de las ventanillas y de la luneta posterior estén siempre limpios, con el fin de evitar los reflejos producidos por las luces de otros vehículos.
- Disponer de una buena **iluminación**, lo que exige mantener permanentemente limpios los cristales de los faros y en buen estado de funcionamiento y reglaje el alumbrado del vehículo.

Para ser vistos por los demás

- Hacer uso del alumbrado que proceda **desde el ocaso hasta la salida del sol**, sin que ello impida su utilización durante el resto del día, puesto que como se ha indicado, será visto a mayor distancia y permitirá una mayor anticipación, aumentando con ello la seguridad.
- No conviene retrasar el **encendido del alumbrado** en el crepúsculo de la tarde ni anticipar su apagado en el crepúsculo de la mañana, porque ello no favorece esa norma de seguridad tan importante que es el "**ser vistos**" por los demás.
- Cuidar de que todos los **sistemas de señalización óptica y catadióptricos o dispositivos reflectantes**, se encuentren siempre limpios y en buen estado de conservación y funcionamiento. Encender la **señalización de posición**, cuando proceda, en caso de inmovilización del vehículo.
- Encender la **señal de emergencia**, cuando proceda, para advertir a los demás conductores y usuarios del peligro que constituye momentáneamente el vehículo.
- Colocar la señal de emergencia **V-16** conectada.

Al ser limitada la zona iluminada, tanto si se utilizan las luces de cruce o de corto alcance como si se utilizan las de carretera o de largo alcance, resulta igualmente limitada la zona de visibilidad. Esta doble limitación impone al conductor la obligación de **circular a la velocidad que le permita percibir bien los obstáculos y peligros**, tener tiempo y espacio suficiente para reaccionar y poder dominar y detener el vehículo dentro de la zona iluminada. Si no fuera así, la velocidad será inadecuada, lo que puede llevar a graves accidentes de circulación.

Ha de tenerse también **especial precaución con los peatones y ciclistas**, sobre todo en las proximidades de núcleos urbanos o en zonas de población dispersa, en las que la carretera es el lugar normal de comunicación. Ha de tenerse también cuidado con los **vehículos de tracción animal** que, en algunas zonas agrícolas y épocas de recolección y laboreo, suelen circular por las carreteras, así como con los tractores y maquinaria agrícola automotriz.

Todo lo expuesto tiene como objetivo que durante la conducción nocturna no se vea afectada de manera importante el proceso de **recogida de información o fases de recogida de datos**.

Detección	Identificación	Decisión	Respuesta
• Conocer la existencia del obstáculo.	• Recopilación de datos sobre ese "algo" para su reconocimiento.	• El conductor elige una respuesta.	• El cerebro emite las órdenes oportunas a los músculos para que ejecuten la acción decidida.

Un fallo en cualquiera de estos pasos puede suponer un accidente

Para poder detectar es preciso una buena visión y atención. Para la identificación es preciso, además, disponer del tiempo necesario para almacenar y procesar la información captada. La decisión es prácticamente inmediata, pero no así la respuesta, que requiere su tiempo, el tiempo de respuesta.

El tiempo que precisa una persona para responder a un estímulo aumenta con la mayor cantidad de información a procesar y, en el caso de un conductor, tarda aproximadamente entre 0,5 y 0,75 segundos en accionar el pedal del freno durante las pruebas de laboratorio en las que, lógicamente, el conductor sabe que en algún momento va a aparecer el estímulo. En las pruebas realizadas en situaciones reales, el tiempo de respuesta oscila entre 1 y 2 segundos.

Aspectos técnicos

Agudeza visual

Depende, entre otros factores:

- De la agudeza de iluminación baja.
- De la agudeza de bajo contraste.
- De la susceptibilidad al deslumbramiento
- De la recuperación ante el deslumbramiento.

Normalmente, el ojo se dirige bien a aquello que es notorio, le llama la atención o destaca entre todo lo demás, especialmente en el caso de una gran cantidad de información, o hacia aquello que el cerebro le ordena buscar, por lo que el conductor puede no detectar algo que está dentro de su campo visual.

Iluminación

El **ser humano** no está adaptado a la oscuridad y, para poder desenvolverse adecuadamente, **precisa de iluminación**.

La iluminación artificial de las vías supone un aumento de la seguridad notable, si bien también tiene sus inconvenientes, como la **constante adaptación del ojo** a las distintas intensidades luminosas (al pasar y alejarse de los puntos de luz).

La iluminación artificial de los automóviles también supone una gran seguridad y, como todo, tiene sus inconvenientes, pues, aunque la intensidad de la luz emitida por el móvil es constante, no lo es la luz recibida por los ojos del conductor, al variar la reflexión de la luz constantemente, dependiendo de las señales, marcas viales, etc. sin contar con las luces de los otros vehículos.

Durante el día hay gran variedad de tipos de contrastes (color, brillo, textura, etc.). Durante la noche no hay ese contraste. El ojo trabaja en el más alto nivel de sensibilidad durante el día y tiene capacidad para distinguir diferencias. Durante la noche sólo queda el contraste del brillo (luz), distinguiendo aquello con más o menos brillo.

Los **peatones** que circulan con la vista adaptada a una cierta oscuridad, apreciando pequeñas variaciones de contraste, **creen ser vistos por los conductores al doble de la distancia de la que realmente son detectados**, al ser la luz que incide sobre el peatón muy poca en comparación con la que reciben el resto de los objetos situados en la zona iluminada.

Color

El color es importante en cuanto a los objetos sin luz, como es el caso de la ropa de los peatones, las señales, etc. Para los **vehículos no es transcendente, al ser detectados no por su color sino por sus luces**.

El color es el resultado de la luz reflejada por el objeto al incidir la luz blanca sobre él, produciéndose una absorción de parte de esta

luz, una remisión o devolución de otra parte y una transmisión, si es transparente, permitiendo el paso de parte de esa energía luminosa.

El ojo humano sólo puede detectar los colores con una determinada longitud de onda de los colores del espectro, (entre la luz infrarroja y la ultravioleta). Dentro de los colores, la mayor sensibilidad del ojo corresponde a las longitudes de onda de los colores amarillo-verde del espectro, y decrece a medida que se desplaza hacia el rojo y hacia el violeta. El color verde es el que mejor se aprecia. La percepción del rojo es la primera en comenzar a fatigarse.

Luces

Las luces con las que mejor ve el conductor son las de **carretera o de largo alcance**, pero tienen el inconveniente de deslumbrar a los demás usuarios de la vía, por lo que se ve limitado en su utilización.

Las luces de **cruce o de corto alcance** deben permitir ver la máxima zona de la calzada posible, pero sin que se produzca deslumbramiento a los demás conductores, por lo que se limitan sus rayos luminosos a una zona concreta y con un ángulo determinado.

2. Precauciones previas a adoptar por el conductor

Precauciones previas

1. Planificación del viaje:

Deberá planificar su viaje consciente de que en su desarrollo invertirá tiempo de conducción nocturna para seleccionar o no lugares donde poder descansar, repostar o dormir.

2. Vigilancia especial del alumbrado:

Encargado de suplir en lo posible la luz natural, una limpieza y un buen reglaje de los proyectores serán necesarios para poder ver lo suficiente y no molestar a otros usuarios. Tal reglaje debe realizarse previamente al inicio del viaje, si bien algunos vehículos disponen de dispositivos adecuados para modificarlo dentro del habitáculo.

3. Cuidado y limpieza de los cristales y las tulipas:

Los cristales deben estar limpios, permitir una visión nítida sin deformaciones y cuidados adecuadamente, pues su deterioro producirá reflejos molestos por los haces luminosos de otros vehículos.

4. Revisión de los sistemas de señalización óptica y de los catadióptricos:

Permitirán que otros usuarios identifiquen el contorno del vehículo y su situación, así como los de señalización de maniobra.

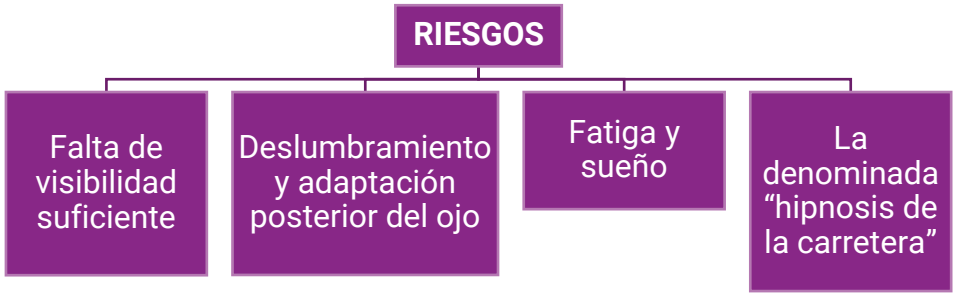
5. Luces reglamentarias:

El vehículo ha de tener todas las luces reglamentarias y sólo las reglamentarias.

6. Señales retrorreflectantes:

Las placas de matrícula **retrorreflectantes**, así como las demás placas y señales **retrorreflectantes** que en vehículo esté obligado a llevar, deben encontrarse **bien limpias**.

3. Riesgos previsibles en la circulación y forma de combatirlos



3.1. Falta de visibilidad suficiente

Dado que tanto en el alumbrado de carretera o de largo alcance, como el de cruce o de corto alcance la distancia que iluminan al frente es limitada, la precaución que debe adoptar el conductor es **adecuar la velocidad** de tal manera que permita frenar y detener el vehículo dentro del espacio iluminado por el alumbrado que en ese momento se utilice, aunque es cierto que si un vehículo circula detrás de otro, sus luces (cruce) pueden verse complementadas en parte con las del vehículo que le precede, permitiéndole en este caso una velocidad superior, a la que llevaría si circulara solo y con el alumbrado de cruce.

En cualquier caso, debe ponerse de manifiesto que las **personas de mayor edad** disponen de una peor visión periférica y precisan para llegar a iguales cotas de visión mayor intensidad lumínica, por lo que puede no ser aconsejable que circulen por la noche y, de hacerlo, deben moderar su velocidad, adaptándola a la visibilidad y a sus condiciones físicas y psíquicas.

3.2. Deslumbramiento y adaptación posterior del ojo

Uno de los **peligros** de la circulación nocturna es el **deslumbramiento**, que se puede producir porque el conductor que circula en sentido contrario:

- No sustituye las luces de largo alcance o de carretera por las de corto alcance o de cruce cuando sea necesario.
- No lleva el alumbrado correctamente reglado y las luces de corto alcance o cruce van por encima del nivel permitido.

El haz luminoso de cualquier vehículo que circule en sentido contrario, aun cuando esté bien reglado, produce un cierto deslumbramiento, especialmente si su **aparición es súbita** (por ejemplo, tras una curva, cambio de rasante, etc.). En caso de producirse el deslumbramiento, se intentará mirar hacia la zona de carretera menos iluminada y no hacia el punto de donde proviene el foco de luz, disminuyendo la velocidad y adecuándola a la visibilidad disponible.

Igualmente es posible el deslumbramiento a través del espejo retrovisor, pero, indudablemente, la posibilidad de combatirlo es sencilla, desviando la posición de la cabeza o el ángulo del propio espejo.

Adoptar la solución instintiva que cualquier persona a la que la está dando el sol y que frecuentemente no mantiene cerrados los párpados en la misma medida e, incluso, ladea la cabeza con objeto de evitar un deslumbramiento igual en ambos ojos, con la posterior falta de adaptación en ambos ojos.

En ningún caso deben utilizarse gafas oscuras para evitar el deslumbramiento, ya que aquéllas dificultan y contribuyen a reducir aún más la visibilidad del conductor, cuando circula en condiciones ambientales normales.

3.3. Fatiga y sueño

El **conducir de noche** supone que **la fatiga aparecerá más rápidamente** y con ella, e incluso sin ella, el sueño, en razón a que son las horas habitualmente destinadas al mismo.

Pueden aparecer como síntomas dolores o cansancio en los hombros, pesadez en la cabeza o picor en el cuero cabelludo, teniendo a la vez en los ojos sensación de lagrimar o como de tener un cuerpo extraño.

Aunque ya se ha tratado la fatiga y el sueño en la conducción, debe recordarse que lo único que ante ellos se puede hacer, con independencia de algunos **ejercicios físicos** tendentes a romper la monotonía del viaje y acelerar la circulación de la sangre, es **descansar o dormir** y que la conducción nocturna va a hacer más rápida la aparición del cansancio, en ningún caso debe acumularse a éste el producido por las cotidianas tareas del día precedente, sin haber gozado del descanso necesario, es decir, no se debe viajar durante la noche después de todo un día de trabajo.

3.4. La denominada “hipnosis de la carretera”

Puede **producirse con mayor facilidad durante la noche que durante el día,** precisamente por la dificultad de ver los contornos con nitidez y la posible aparición de manchas oscuras o sombras originadas precisamente por la movilidad de los haces luminosos de los vehículos.

No es conveniente dejar la vista fija en un punto, o el conductor quedará abstraído por la luz de sus propios proyectores.

4. Importancia de las luces

Conocer cómo son las **luces y dispositivos** de los vehículos será extremadamente útil en circulación nocturna y le **dirán al conductor**:

- Si son blancas, que un vehículo se dirige hacia él.
- Si son rojas, que circula en su mismo sentido.
- El tamaño aproximado del vehículo.
- La naturaleza y características del mismo.
- Incluso pueden dar una pauta del trazado de la carretera.
- No olvidar, sin embargo, que darán poca información sobre velocidad y distancia, razón por la cual la noche hace especialmente peligrosos los adelantamientos en los que debe invadirse la zona correspondiente al sentido contrario, además de la dificultad de ver a posibles peatones que circulen junto al carril por el que se pretende adelantar y de espaldas, por lo que no son conscientes de la maniobra de adelantamiento.

La utilización correcta de las luces es esencial para la seguridad del propio conductor y la de los demás conductores y usuarios de la vía.

El alumbrado de mayores prestaciones es el **alumbrado de carretera o de largo alcance,** pues al iluminar una zona más larga permite una mayor zona de visibilidad e, incluso, puede ayudar a los conductores que circulen detrás. Por lo tanto, siempre que sea posible, es conveniente circular con alumbrado de carretera, incluso a velocidades moderadas.

Recuerde / Consejos

- **Sustituir momentáneamente el alumbrado de carretera o de largo alcance** por el de cruce o de corto alcance en las proximidades de un cambio de rasante o de una curva puede ayudar a saber si se aproximan otros vehículos en sentido contrario, para poder prever a tiempo la actuación a seguir.

- Realizar **ráfagas o destellos**, puede alertar al conductor que circula en el **vehículo que nos precede**, de que se tiene la intención de adelantarle.

- Realizar **ráfagas o destellos** a los conductores que **circulan en sentido contrario** cuando aún no se les ha visto, para advertirles de nuestra presencia y sustituyan su alumbrado de carretera por el de cruce evitando así el deslumbramiento. Esto es lo que debe hacerse al aproximarse a cambios de rasante y curvas de reducida visibilidad.

- **Cambiar en su momento justo el alumbrado** de carretera o de largo alcance por el de cruce o de corto alcance es fundamental, tanto en el caso de que circule un vehículo en el mismo sentido, al que pueda deslumbrar por el espejo retrovisor, como sobre todo si marcha en sentido contrario, recordando siempre que previamente al cambio de luces debe observarse si hay algo en el lado derecho como vehículos inmovilizados, peatones, ciclistas, etc., moderando si es preciso la velocidad.

- **No mantener el pie en el freno** si se está detenido (excepto con niebla u otras circunstancias análogas) colaborará a no molestar a los conductores que se encuentren detrás.

- Igualmente, no debe llevarse encendida la **luz antiniebla trasera** si no es necesaria, pues, además de estar prohibido, deslumbra a los conductores que circulen detrás.

5. El adelantamiento durante la noche

Ya se ha dicho que el adelantamiento por la noche es más peligroso y tiene mayores dificultades que durante el día, porque:

- Durante la noche el conductor se ve obligado a **reducir la velocidad para adecuarla** a las zonas iluminadas y de visibilidad, mientras que el adelantamiento requiere precisamente aumentar la velocidad.
- Es muy **difícil apreciar o conocer la distancia** a la que se encuentran los vehículos que se acercan en sentido contrario y la velocidad a la que circulan.
- Al iniciarlo, es posible que **no exista visibilidad suficiente al frente**, en especial si el vehículo precedente circula con alumbrado de cruce, una vez en paralelo con él, por circular vehículos en sentido contrario. Tanto es posible en carreteras estrechas encontrarse inopinadamente con algún obstáculo o, incluso, con peatones que circulan en sentido contrario, como, al volver a la derecha, encontrar otro vehículo difícilmente visible al ocultarlo el vehículo adelantado que circula a menor velocidad, como bicicletas, ciclomotores, etc.

Por todas estas razones los **adelantamientos** que se realicen en **conducción nocturna** deben ser los estrictamente **necesarios** y poder hacerse en plenas condiciones y garantías de **seguridad**.

Además, circular tras otro vehículo durante la noche puede ser incluso cómodo, al ser un colaborador que informa del desarrollo de la carretera y permite con sus luces un aumento de la zona de visibilidad.

Para **mejorar la visibilidad** y realizar con **más seguridad** el adelantamiento durante la noche, los conductores implicados han de tener en cuenta:

- El conductor del **vehículo adelantado debe facilitar el adelantamiento** no cambiando, siempre que sea posible, el alumbrado de carretera por el de cruce hasta que aprecie que no existe posibilidad de deslumbrar por los espejos retrovisores al conductor del vehículo que le está adelantando, es decir, hasta que ambos vehículos se encuentren en posición paralela.
- El conductor del vehículo que adelanta debe **restablecer**, si es posible, **el alumbrado de carretera tan pronto** aprecie que **no puede deslumbrar** por los espejos retrovisores al conductor del vehículo que está adelantando, que será cuando se encuentre paralelo a él.
- De esta forma, se hace **coincidir** el momento en que el conductor del vehículo que está siendo adelantado sustituye el alumbrado de carretera por el de cruce con aquél en que el conductor del vehículo que está adelantando pone el de carretera, consiguiendo mantener la misma **zona iluminada en todo momento** que a su vez es la máxima posible, algo tan importante y necesario para adelantar durante la noche.

6. La conducción en vías urbanas

La conducción durante la noche en vías urbanas es **especialmente conflictiva**, ya que los **obstáculos** (entendiendo este término en sentido amplio) **se detectan peor**. Es en las calles donde mayor número de posibilidades existen de encontrarlos y mayor es la necesidad, tanto de ver como de ser visto a tiempo, necesidad que, por otra parte, hay que compaginar con la de no producir molestias a otros usuarios, lo que motiva la prohibición de utilizar el alumbrado de largo alcance o de carretera, incluso en vías no iluminadas.

Siempre que se circule entre el ocaso y la salida del sol por vías urbanas o interurbanas suficientemente iluminadas, o a cualquier hora del día por túneles, pasos inferiores y tramos de vías afectados por la señal «Túnel», suficientemente iluminados, llevará encendido el alumbrado de **corto alcance o de cruce**.

El **estacionamiento** debe realizarse en los **lugares adecuados**. Estacionar en doble fila además de estar prohibido es especialmente peligroso, aun manteniendo encendidas las luces. El claxon no debe utilizarse, pudiendo ser sustituido para evitar un posible accidente por destellos luminosos, e igualmente deben eliminarse ruidos innecesarios, como cerrar violentamente las puertas, acelerones en vacío, carga o descarga sin cuidado alguno, etc., todo lo cual, si no es una regla de seguridad, es una **norma de convivencia ciudadana**.

7. El amanecer y el anochecer

Son **momentos especialmente conflictivos** por la **escasa visibilidad** y por el **deslumbramient**o que produce el sol, al encontrarse en el horizonte. Como antes se ha indicado, al amanecer o al anochecer se reducen los contrastes y, por consiguiente, la capacidad de discriminación visual de las formas.

El **sol puede deslumbrar**, al encontrarse en el mismo plano que el conductor y, además, puede producir en el **parabrisas numerosos reflejos** que, unidos a los que se producen en la calzada, pueden impedir, en gran medida, la observación, por lo que el conductor debería, en ese caso, circular muy lentamente o detenerse, pero fuera de la calzada si ello es posible, para no ser alcanzado por otros vehículos que circulen detrás y cuyos conductores, deslumbrados por el sol, no se perciban de su presencia.

La iluminación de un vehículo deberá ser la necesaria para advertir de su presencia a los demás, procurando su conductor **utilizar el alumbrado de cruce**, tanto de día como de noche, aumentando con ello la probabilidad de ser visto y consecuentemente la seguridad.

La **anticipación en su encendido al anochecer y retrasándolo al amanecer**, hasta que no exista ninguna duda de que el vehículo puede ser visto, teniendo en cuenta el color del mismo, pues los colores claros son más visibles durante la noche con poca iluminación, mientras que los oscuros son más difíciles de distinguir de las sombras.

Aún con buena iluminación durante el día, un vehículo puede confundirse con el entorno por su color, motivo por el que se aconseja utilizar el alumbrado en todo momento.

En muchos países europeos, desde 2011, los vehículos nuevos deben estar equipados con Luces de Conducción Diurna (LCD), lámparas de bajo consumo que se encienden automáticamente al arrancar.

Para aquellos vehículos anteriores a dicha norma, un acto tan sencillo como **encender la luz de cruce durante el día** es recomendable porque**:**

- Incrementa el contraste visual entre vehículos y su entorno. Con las luces encendidas, un vehículo oscuro es visto a 170 metros antes que otro que no lleva luces.
- Aumenta la distancia de detección, lo que permite a los conductores que lleven las luces encendidas o los LCD, mayores márgenes de seguridad en los adelantamientos.
- Mejora la identificación de los vehículos y las estimaciones sobre la velocidad. Los vehículos con luces encendidas se estiman más cercanos que los que no llevan luces.

Preguntas test

Pregunta 1

Para ser visto por los demás, conviene:

a) Retrasar el encendido del alumbrado al anochecer.

b) Anticipar el encendido del alumbrado y retrasar su apagado.

c) Apagar las luces en vías urbanas iluminadas.

Respuesta correcta: b) Anticipar el encendido del alumbrado y retrasar su apagado.

Pregunta 2

Un fallo en el proceso de detección, identificación o decisión durante la conducción nocturna:

a) No tiene consecuencias graves.

b) Puede provocar un accidente.

c) Solo afecta en ciudad.

Respuesta correcta: b) Puede provocar un accidente.

Pregunta 3

El ojo humano percibe mejor los colores:

a) Azul y violeta.

b) Amarillo y verde.

c) Rojo y negro.

Respuesta correcta: b) Amarillo y verde.

Pregunta 4

El deslumbramiento puede evitarse:

a) Mirando directamente a la luz del vehículo contrario.

b) Dirigiendo la vista hacia la parte menos iluminada de la calzada.

c) Cerrando los ojos momentáneamente.

Respuesta correcta: b) Dirigiendo la vista hacia la parte menos iluminada de la calzada.

Pregunta 5

La llamada "hipnosis de la carretera" se produce:

a) Por la repetición monótona de los haces luminosos.

b) Por exceso de velocidad.

c) Solo en autopistas.

Respuesta correcta: a) Por la repetición monótona de los haces luminosos.

Ideas clave

La conducción nocturna exige **más concentración, menor velocidad y una adecuada utilización del alumbrado**. El conductor prudente se anticipa a las limitaciones de la visión, conduce descansado y se asegura de **ver bien y ser visto siempre**.

"Por la noche, la seguridad está en una buena iluminación de la vía y en la prudencia del conductor."

La **conducción nocturna** presenta un riesgo mayor que la diurna, debido a la **reducción de la visibilidad** y al **mayor esfuerzo visual** que requiere el conductor. La **vista** es el sentido que más información aporta durante la conducción (alrededor del 90 %), y su eficacia **disminuye notablemente durante la noche**.

Factores que afectan a la visión nocturna

Durante la noche, el ojo humano **pierde capacidad para distinguir formas, colores y contrastes**, y su tiempo de adaptación a los cambios de luz es más lento. La visión se vuelve **monocromática**, el campo visual se estrecha y los objetos parecen más alejados y más lentos de lo que realmente están.

Para mejorar la visibilidad, se recomienda:

- Mantener **limpios los cristales, faros y espejos**.
- Evitar **gafas oscuras o cristales tintados**.
- Asegurarse de que el **alumbrado funcione correctamente**.

El **alumbrado público** y el de los vehículos son elementos fundamentales para la seguridad vial durante la noche.

Ver y ser visto

El principio básico de la conducción nocturna es **"ver y ser visto"**. Por ello, se debe **anticipar el encendido del alumbrado al**

anochecer y **retrasar su apagado al amanecer**, para que el vehículo sea visible incluso con poca luz.

El **alumbrado del vehículo** tiene dos funciones esenciales:

- **Ver:** iluminar la vía para detectar obstáculos y señalización.
- **Ser visto:** facilitar que otros usuarios perciban la presencia y las maniobras del vehículo.

Los sistemas de iluminación deben utilizarse correctamente:

- **Luces de cruce:** obligatorias entre la puesta y la salida del sol, y también en túneles, en carriles reversibles o adicionales, zonas oscuras y de día con condiciones meteorológicas adversas (niebla, lluvia intensa, nevada, humo).
- **Luces de carretera:** solo en vías interurbanas insuficientemente iluminadas y sin riesgo de deslumbrar a otros conductores. Se deben cambiar a las de cruce al aproximarse a otro vehículo.
- **Luces antiniebla:** exclusivamente en casos de niebla densa, lluvia intensa, humo o nieve. Prohibidas con lluvia ligera o niebla leve, porque pueden deslumbrar a otros usuarios.

Adaptación y deslumbramiento

El ojo necesita **entre 30 segundos y 2 minutos** para adaptarse de la luz a la oscuridad, y varios minutos más para una visión completa en penumbra. El **deslumbramiento** se produce al mirar directamente una fuente intensa de luz, lo que provoca **ceguera momentánea y pérdida de orientación**.

Para evitarlo:

- Dirigir la vista hacia el **borde derecho de la calzada** cuando un vehículo venga de frente.
- Reducir la velocidad y **no mirar directamente los faros contrarios**.
- Mantener limpios los parabrisas, ya que la suciedad aumenta la dispersión de la luz.

Peligros específicos de la conducción nocturna

Conducir de noche **aumenta el riesgo de accidente** por diversos motivos:

- **Cansancio y somnolencia**, que reducen la atención y los reflejos.
- **Dificultad para valorar distancias y velocidades**, especialmente al adelantar.
- **Deslumbramientos** por luces contrarias o reflejos.
- **Aparición de la "hipnosis de la carretera"**, provocada por la monotonía de la conducción y la repetición de haces luminosos.

Por ello, es fundamental **ajustar la velocidad** de modo que permita **detener el vehículo dentro del espacio iluminado por las luces**.

Recomendaciones para una conducción nocturna segura

- **Reducir la velocidad** y aumentar la **distancia de seguridad**.
- **Evitar adelantamientos innecesarios**, especialmente en carreteras sin buena iluminación.
- **Mantener el habitáculo bien ventilado** para prevenir la somnolencia.
- **Planificar el viaje** evitando conducir de madrugada.
- **Usar prendas reflectantes** al bajar del vehículo en zonas oscuras.
- Las **personas mayores** deben extremar la precaución, ya que su capacidad visual nocturna disminuye con la edad.

Amaneceres y anocheceres

Durante el amanecer y el anochecer, la luz cambia constantemente y se producen **reflejos y deslumbramientos solares**. Además, los objetos y vehículos **pierden contraste**, por lo que conviene mantener encendidas las luces de cruce para **aumentar la visibilidad**.

20.

LA CONDUCCIÓN EN CONDICIONES METEOROLÓGICAS O AMBIENTALES ADVERSAS

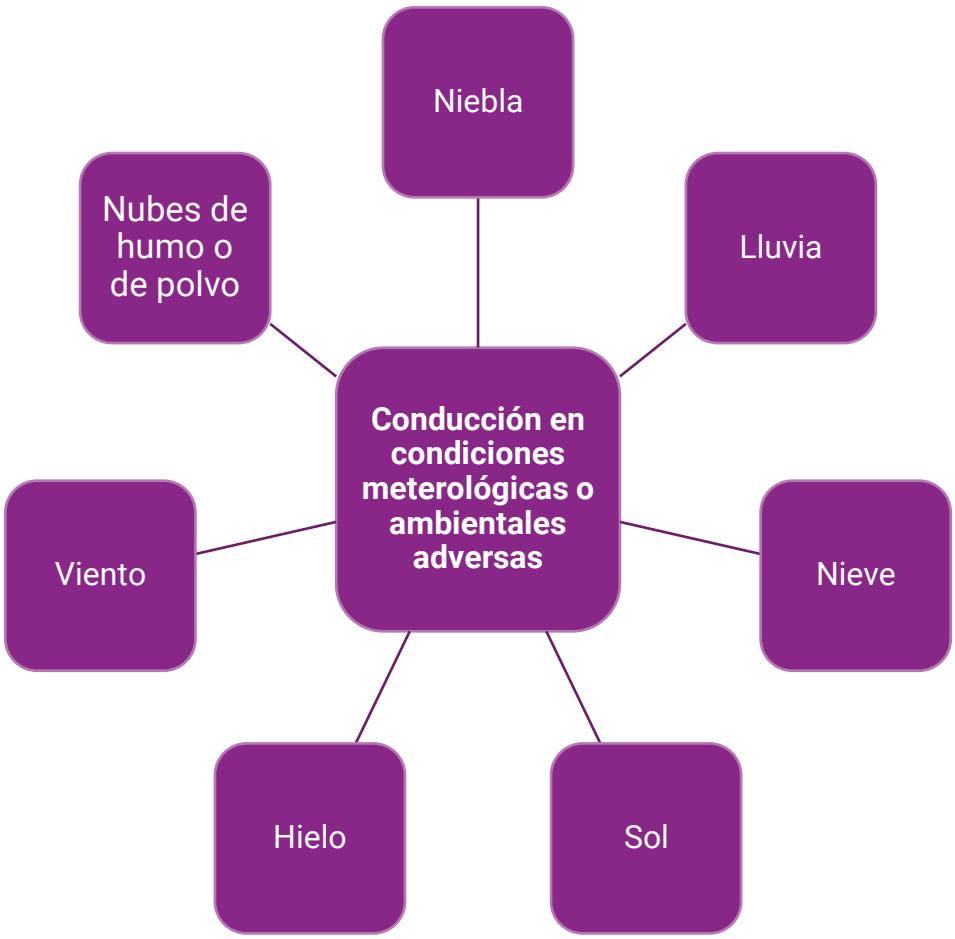
Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. La conducción en condiciones meteorológicas o ambientales adversas.
2. La conducción en situaciones de emergencia: introducción.
3. Situaciones de emergencia.

1. La conducción en condiciones meteorológicas o ambientales adversas

Las condiciones meteorológicas o ambientales adversas influyen notoria y negativamente en la conducción y requieren precauciones y técnicas especiales. A continuación, se citan las condiciones desfavorables que, con más frecuencia, puede encontrarse el conductor.



1.1. El sol

El sol puede producir deslumbramiento

Los rayos del sol pueden incidir sobre los ojos del conductor, bien directamente o después de reflejarse en superficies brillantes, húmedas o nevadas. También se puede producir una disminución de la agudeza visual por falta de luz, al mantener la luz solar muy cerrada la pupila y tardar en adaptarse a la falta de luz si se entra en una zona sombría, oscura o en un túnel.

El sol es especialmente peligroso al amanecer y al anochecer

Por encontrarse en un plano muy bajo e incidir los rayos solares directamente sobre el conductor. Un parabrisas bien limpio, unas gafas adecuadas, si ello fuera preciso, y un parasol pueden paliar sus efectos y ayudar al conductor, pero, como en todo, es éste, con su anticipación y su saber hacer, quien podrá evitar un accidente si, ante la posibilidad de tal eventualidad, disminuye la velocidad y utiliza los medios adecuados. Los rayos del sol pueden aparecer tras una montaña o un edificio, pero, antes de que ello ocurra, el conductor sabe que es un día soleado, puede ver el resplandor o el túnel con tiempo suficiente y actuar en consecuencia.

Para protegerse de los rayos solares o de la fuerte luz producida por la reverberación de los rayos sobre superficies brillantes, mojadas o nevadas cuando se circula con el sol de frente, el conductor debe:

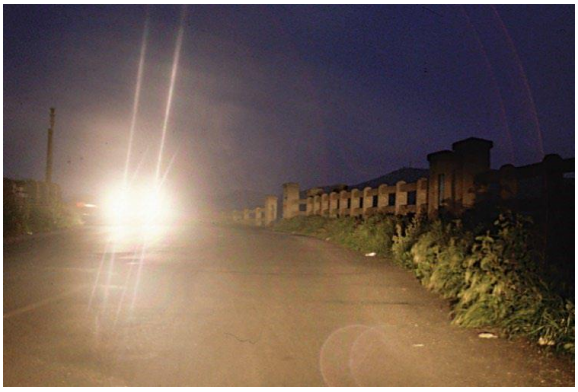
- Mantener el parabrisas bien limpio.
- Orientar el parasol adecuadamente.
- Usar gafas de sol que, aunque no son obligatorias, el conductor precavido debe llevar en la guantera del vehículo para usarlas cuando sea necesario.
- Moderar la velocidad, si después de adoptar las medidas anteriores no se lograra eliminar los efectos negativos del sol. En alguna ocasión puede ser necesario detenerse para reponerse y recuperar la visión.

1.2. La niebla

Características

La niebla son pequeñísimas gotas de agua en suspensión, que disminuyen notablemente la visión.

La luz, al atravesar el agua, se ve amortiguada en su paso (refracción) y, además, se producen unos reflejos o aureola de luz (reflexión) que también dificulta la visión, al incidir en las pupilas del conductor los rayos luminosos de sus propios proyectores.



La humedad del ambiente hace que se condense el agua en el parabrisas, faros, y demás superficie acristalada del vehículo, con lo que los problemas de visión se incrementan. La condensación del agua en la calzada hace que esta se vuelva más deslizante, es decir, una menor adherencia con los neumáticos, además de convertirse en un espejo que devuelve la luz emitida por los proyectores de los vehículos.

Efectos

Los efectos que produce la niebla en la conducción son:

- Reduce la visibilidad.
- Reduce la adherencia de los neumáticos al mojarse el pavimento.
- Al reducirse la visibilidad, se producen errores de percepción visual. La niebla, al igual que la lluvia o la nieve, hace que las informaciones que el conductor recibe del exterior lleguen al ojo disminuidas o degradadas.
- Aumenta la fatiga visual debido, fundamentalmente, a la disminución de la capacidad visual.
- El nivel de alerta disminuye en relación con la poca estimulación de la vía.
- Aumenta la concentración y atención del conductor por observar o adivinar que es lo que hay, más allá de lo que el campo visual o profundidad de campo le permite ver.

Medidas

Las medidas a adoptar por el conductor para mejorar la visibilidad en caso de niebla, entre otras, son:

- Normalmente se **utilizará la mayor cantidad de luz posible,** puesto que es como más y mejor se ve (cruce, niebla y carretera), sin embargo, **no siempre esto es así, sobre todo en caso de niebla.** Para poder entenderlo, debe pensarse en que existe un espejo delante del conductor y que cuanta más luz emitan los proyectores, más cantidad de luz devolverá el espejo hacia los ojos del conductor, provocando el deslumbramiento y lógicamente mayor dificultad para poder ver lo que hay alrededor y detrás de ese foco de luz o espejo.

  Esto ocurre siempre que la niebla es tan espesa que los proyectores son incapaces de atravesarla. Las luces de cruce, al proyectar directamente haz luminoso hacia el suelo, inciden con un ángulo sobre las gotas de agua en suspensión, permitiendo que los rayos reflejados se alejen de los ojos del conductor.

- Aunque, como antes se ha indicado, reglamentariamente está permitido utilizar la **luz de carretera o de largo alcance**, esta es la que **primero debe apagarse** en caso de deslumbramiento, por circular con niebla densa porque, al proyectarse la luz casi en paralelo con la calzada, las diminutas gotas de agua y partículas en suspensión, reflejan la luz casi horizontalmente, llegando más fácilmente a la altura de los ojos del conductor produciendo deslumbramiento.

- La **luz antiniebla delantera que puede utilizarse sola o simultáneamente con la luz de corto alcance y con la de largo alcance**, al estar colocadas más bajas que las de cruce y carretera y por su diseño, iluminan una zona de mayor amplitud (hacia los lados) para que los márgenes de la vía sirvan de referencia al conductor, el ángulo de proyección es el mismo que el de cruce, pero al estar estos proyectores más alejados de los ojos del conductor, más difícilmente llegarán los rayos luminosos reflejados a la altura de sus ojos produciéndole deslumbramiento. Algunos cristales de los proyectores de niebla por su especial tallado, permiten concentrar los rayos luminosos en capas para mejor atravesar las gotas de agua en suspensión.

- La **zona iluminada por el alumbrado de niebla,** que suele ser aproximadamente la mitad de la de cruce, está doblemente iluminada si circula simultáneamente con el alumbrado de cruce encendido.

Sin embargo, no hay que olvidar que, conduciendo con niebla, **si importante es ver, no menos importante es ser visto por los demás.** Para poder ser vistos por los demás se utiliza también la luz antiniebla trasera, cuya misión es hacer el vehículo más visible por detrás en caso de niebla densa. La luz antiniebla trasera únicamente está permitido utilizarla en condiciones extremas de falta de visibilidad, como es el caso de niebla densa, pues es una luz deslumbrante, precisamente para que pueda ser vista cuando no se vean las luces de posición. Ello quiere decir que si, manteniendo una distancia prudencial, se ven bien las luces de posición del vehículo que va delante, no es necesario utilizar la luz antiniebla trasera, si se encendiera en esas circunstancias, no solo no ayudará, sino que producirá deslumbramiento a los conductores que circulen detrás.

Una medida a adoptar por el conductor **para mejorar la adherencia** es la siguiente:

- Mantener siempre los neumáticos en buen estado, a la presión correcta y con dibujo en las ranuras principales de la banda de rodamiento para que se adhieran bien al pavimento.

Las medidas a adoptar por el conductor **para mejorar la seguridad,** además de la anteriormente citada, son:

1. Aumentar la distancia o intervalo de seguridad con el vehículo que precede:

De esta forma se tendrá más espacio para reaccionar ante cualquier maniobra del vehículo que va delante porque, no hay que olvidar, que sólo se ven los "pilotos" traseros del vehículo que precede, pero no la calzada ni los obstáculos o situaciones de tráfico con los que ese conductor se encuentra.

2. Reducir la velocidad:

La reducción de velocidad es una necesidad que viene impuesta no sólo para mejorar la adherencia y prevenir los posibles deslizamientos que se puedan producir al mojarse la calzada por efectos de la niebla, sino de manera especial porque, al reducirse la visibilidad, se ha de moderar la velocidad para adecuarla a la visibilidad disponible y poder detener el vehículo dentro de la zona iluminada, que será de mayor o menor longitud según la densidad de la niebla.

3. No adelantar:

Si la reducción de visibilidad que produce la niebla es tal que impide una buena observación hacia delante, especialmente en vías de dos sentidos de circulación y un carril para cada sentido, no se debe adelantar, porque se carece de visibilidad suficiente. Si el adelantamiento fuera posible, extremar las precauciones, recordando que puede haber obstáculos, ciclistas, peatones, etc.

4. Prestar especial atención a las marcas viales:

Las líneas longitudinales que delimitan el centro de la calzada, los carriles o línea de borde de la calzada con el arcén, proporcionarán al conductor una gran ayuda en la trayectoria a seguir.

5. Con niebla, circular detrás de otro vehículo:

Siempre supone un mayor margen de seguridad, al ser mayor la zona iluminada (la del vehículo que circula delante más la propia), y una menor fatiga, pues seguir a unas luces (las de posición del vehículo precedente), es más fácil que seguir el trazado de la calzada, difuminada por la niebla.

1.3. La lluvia

Características

La lluvia es un **fenómeno atmosférico que puede influir negativamente en la conducción** y exige del conductor adoptar las debidas precauciones en garantía de la seguridad porque, al quedar la calzada mojada o cubierta de una capa de agua, disminuye su adherencia con los neumáticos.

Efectos

Sin embargo, es **al caer las primeras gotas cuando más precauciones se ha de adoptar**, porque al mezclarse el agua con el polvo, arenilla, gasoil, grasa, goma y otros restos depositados en la calzada, se produce un barrillo que convierte el firme, sobre todo después de un largo período sin haber llovido y hasta que la calzada queda limpia tras arrastrar el agua esta suciedad hacia las cunetas, es sumamente deslizante, lo que representa un serio peligro para la seguridad de la circulación.

En caso de lluvia, las gotas de agua no están en suspensión, al ser de un tamaño mucho mayor, y la falta o la disminución de la visibilidad dependerá de la intensidad de la lluvia. Hay que contar también con los reflejos producidos y el constante "ir y venir" de esos puntos luminosos (gotas de agua) que tanto molestan al conductor. **Como en el caso de la niebla, el agua disminuye la adherencia**. Mezclada con arenilla, partículas de caucho, restos de gasoil, etc., forma un lodo fino que hace la calzada particularmente resbaladiza.

La lluvia reduce la visibilidad no sólo porque hay menos luminosidad, sino porque las luces no alcanzan a iluminar la misma longitud que en una noche sin lluvia, si fuera durante el día, estas

luces son más para ser vistos que para ver y tanto de día como de noche, los rayos luminosos de los proyectores se reflejan en las gotas de agua, produciendo puntos luminosos que dificultan en cierta medida la observación o visión al conductor. El parabrisas y las lunetas del vehículo, en su parte interior se empañan, quedando igualmente afectados en ocasiones, los espejos retrovisores.

Medidas

Las medidas a adoptar por el conductor para mejorar la adherencia, entre otras, son las siguientes:

- **Mantener siempre los neumáticos en buen estado,** a la presión correcta y con el dibujo adecuado en toda su banda de rodadura para que se adhieran bien al pavimento. Los neumáticos desgastados son incompatibles con una conducción segura cuando llueve porque, al no tener dibujo, no se "agarran" bien al suelo y el agua y el barrillo que pueda existir en el pavimento en el que se apoya la banda de rodadura del neumático no se evacua ni se elimina a través de su esculturado o canales de drenaje por lo que el vehículo puede perder la adherencia. Los canales de drenaje del neumático y, especialmente su profundidad, son los que determinan la capacidad de evacuación del agua y, con ella, la adherencia del neumático.

- **Comprobar con frecuencia durante la marcha si los frenos responden** porque, al mojarse, pierden eficacia y hay que "secarlos". Para ello se debe, sin ánimo de frenar, presionar ligera y suavemente el pedal del freno, especialmente después de pasar sobre un charco o zona inundada, para que se pongan en contacto las zapatas y los tambores o las pastillas y los discos, escurran el agua y produzcan el suficiente calor, por rozamiento, como para evaporar la humedad, secándolos y recuperen su eficacia.

- **Frenar de manera suave y mantenida**, no de manera brusca, porque ello puede provocar el bloqueo de las ruedas.

- **Frenar con más antelación** de lo que se haría en condiciones normales porque, al aumentar la distancia de frenado, que podría ser el doble de la que correspondería a una calzada seca, es necesario anticipar la acción sobre los frenos para prevenir la reducción de la adherencia de los neumáticos que la lluvia trae consigo.

- **Aumentar la distancia o intervalo de seguridad** con el vehículo que le precede, para disponer de más espacio para frenar, lo que es consecuencia de que aumentan las distancias de frenado y detención.

- **Reducir la velocidad**, de manera especial al aproximarse a curvas, tramos con asfalto brillante, charcos, capas de agua, barro y hojas caídas de los árboles, para así paliar la reducción de la adherencia de los neumáticos. La reducción de la velocidad dependerá de los neumáticos, del estado de la calzada y de la intensidad de la lluvia. Es necesario reducir la velocidad, porque, a mayor velocidad, más cantidad de agua se verán obligados a desplazar o evacuar los neumáticos para mantenerse "agarrados" al firme, más agua se acumulará bajo las ruedas, pudiendo en un momento llegar a saturar los canales de drenaje y esculturado de los neumáticos y más peligrosa será la conducción.

- **Cuando la lluvia es muy intensa o llueve durante tiempo**, se forman en la calzada charcos, se inundan zonas o se forma sobre la calzada una capa o película de agua que son un verdadero peligro tanto más cuanto que, en ocasiones, no se puede apreciar su existencia y menos su profundidad, lo que dificulta considerablemente la adherencia. Al ser la capa de agua existente en la calzada superior a la que los neumáticos pueden desalojar o evacuar a través del dibujo de la banda de rodadura, el agua se va acumulando delante del neumático **formándose una "ola"** al no poderla evacuar, ola que podría llegar a ejercer sobre el neumático una fuerza que superara la que se ejerce sobre el pavimento, levantándole del suelo, momento en el que comienza el **aquaplaning.**

Un neumático con una mayor sección provocará una ola mayor y proporcional a esta anchura, siendo sometido a una mayor presión y pudiendo perder más fácilmente la adherencia o contacto con el pavimento. Para paliar este inconveniente, los neumáticos deben disponer de un mayor número de canales o ser éstos de un mayor tamaño, para una mejor evacuación del agua, que puede ser de 5 a 10 litros por segundo.

Como consecuencia de la presión ejercida sobre los neumáticos, estos pierden la adherencia o contacto con el suelo y se deslizan sobre el agua. El vehículo sin contacto real con el pavimento de la calzada es incontrolable. El conductor pierde el dominio sobre el vehículo porque no le “obedece” al actuar o girar el volante, la dirección, que parece como si flotara, gira las ruedas orientándolas hacia donde se quiere ir, pero la trayectoria del vehículo permanece inalterable.

Al pisar el pedal del freno de servicio, podrían bloquearse las ruedas fácilmente, salvo que disponga de sistema de frenado electrónico que lo evite, haciendo que el vehículo sea aún más ingobernable.

Aquaplaning o hidroplaning

Cuando el vehículo por su inercia **circula con los neumáticos sobre la cresta** de las olas citadas.

El mejor remedio para combatir el "aquaplaning" es reducir la velocidad a aquélla que permita a los neumáticos desalojar bien el agua y pisar terreno firme.

- Cuando hay charcos de agua en la calzada, se debe evitar pasar sobre ellos, bien dejándolos entre las ruedas o a un lado, siempre que ello sea posible, el tráfico lo permita y no se creen situaciones de entorpecimiento o peligro.

  Si el charco se aborda con ambas ruedas por igual, el conductor sentirá sólo la retención y, posteriormente, la pérdida de adherencia o flotación de los neumáticos, en su caso.

  Si el charco se aborda sólo con las ruedas de un lado, el conductor sentirá en el volante un tirón hacia el lado del charco, para desviarse hacia el lado contrario si se produjera el "aquaplaning".

- Cuando un tramo de calzada está anegado de agua, el comportamiento del conductor depende de que la cantidad y velocidad del agua permita o no continuar la marcha. La decisión de vadear solo la puede tomar el conductor y este debe saber en primer lugar si el agua está estancada o tiene corriente, la velocidad que pueda tener esta corriente de agua es fundamental pues la fuerza que ejerce sobre el vehículo es muy grande (velocidad al cuadrado) y proporcional a la superficie de empuje (ver tema de aerodinámica).

  Tanto si tiene corriente como si está estancada, la profundidad también es importante, tan importante como para decidir no pasar en el supuesto de superar la altura de la carrocería.

  Debe advertirse que estos efectos ocurren igualmente al circular con un todoterreno.

- Cuando llueve torrencialmente, es decir, con tal intensidad que, aun reduciendo la velocidad, encendiendo las luces y adoptando las debidas precauciones, la conducción es difícil, lo procedente es inmovilizar el vehículo en lugar permitido y seguro hasta que disminuya la intensidad de la lluvia.

Las **medidas** a adoptar por el conductor para mejorar la visibilidad en el **caso de lluvia intensa**, entre otras, son:

- **Utilizar la luz antiniebla delantera**, además de la luz de corto o largo alcance. La luz antiniebla delantera podrá utilizarse aislada o simultáneamente con la de corto alcance y con la de largo alcance. Todo lo anteriormente expuesto para circular con niebla, es igualmente aplicable a la conducción con lluvia intensa.
- **Utilizar la luz antiniebla trasera**, en los mismos supuestos expuestos en el caso de niebla.
- **Limpiar y mantener siempre limpia toda la superficie acristalada** del vehículo: parabrisas, ventanillas, luneta posterior, cristales y tulipas de todas las luces, espejos retrovisores, catadióptricos, para así ver y ser vistos mejor.
- **Poner en funcionamiento los limpiaparabrisas** y, si el vehículo dispone de ellos, los limpia-faros y el limpia-luneta posterior.
- **Eliminar, en su caso, el vaho interior del parabrisas**, las ventanillas y la luneta posterior, haciendo uso del sistema de climatización orientando el aire hacia la superficie acristalada. De no disponer el vehículo de dicho sistema, limpiar los cristales con una gamuza o bayeta, que el conductor siempre debe tener a mano. Si para limpiar los cristales y las tulipas fuera necesario inmovilizar el vehículo, hacerlo en lugar permitido y seguro y aprovechar también para limpiar las placas de matrícula y otras placas que, aunque no tienen la consideración de catadióptricos, al ser retrorreflectantes contribuyen a indicar la presencia del vehículo.

Una **mención especial en relación con los peatones:** tener especial cuidado cuando un conductor observa que alguno de los peatones circula con paraguas (no transparente), o con capucha para protegerse de la lluvia, dado que lo más probable es que tenga dificultades para observar el tráfico. Si a todo esto se añade la particularidad el peatón, como puede ser un anciano o niño, la precaución a adoptar por parte del conductor y la anticipación es fundamental.

1.4. La nieve

Características

La conducción con nieve puede decirse que es similar a la conducción con lluvia o niebla, si bien existe un **mayor peligro al tratarse de agua helada**, con la consiguiente pérdida de adherencia en los neumáticos. Además, las gotas de agua heladas son opacas, con lo que se tiene una menor visibilidad y una mayor reflexión de la luz que en el caso de lluvia. En el supuesto de acumularse en el parabrisas, puede impedir totalmente la visión, por lo que es preciso utilizar el limpiaparabrisas que debe encontrarse en perfecto estado de funcionamiento.

Efectos

Cuando caen los **primeros copos de nieve** la conducción es tan peligrosa como cuando caen las primeras gotas de agua.

Cuando la **nieve está blanda** y recién caída formando una ligera capa que se va derritiendo, igualmente la calzada se hace deslizante por idénticas razones. Cuando la **nieve se congela** o lleva tiempo en la calzada y se ha endurecido y apretado, sus efectos negativos sobre la conducción son similares a los del hielo.

A diferencia de la lluvia y la niebla, que difuminan los contornos de los objetos y su percepción, la **nieve oculta el objeto mismo**, pudiendo no saberse el significado de las señales al tapar los símbolos, excepto ciertas señales que tienen forma muy concreta. Incluso puede ocultar la misma carretera.

Medidas

En el supuesto de circular sobre una calzada nevada deberá tenerse en cuenta el espesor de la capa de nieve y su consistencia, el tipo de vehículo (tracción, propulsión, doble eje motriz), carga, neumáticos, etc., para poder decidir entre **circular por las roderas dejadas por otros vehículos o por fuera de ellas**.

- **Circular por las roderas dejadas por otros vehículos** tiene la ventaja de una menor resistencia al avance de los neumáticos, y una mayor facilidad para seguir la trayectoria al ir "encauzado", si bien puede tener el inconveniente de provocar el patinaje de los neumáticos, al ser menor la adherencia en el caso de que la fina capa de nieve que existe en el fondo de la rodada se encuentra helada, que si se pisa sobre nieve compacta o por el contrario, puede tener una mayor adherencia si, con el paso de los vehículos, se ha deshelado o secado esa zona, permitiendo el contacto del neumático con el asfalto. También dependerá de la profundidad de la huella, pues podría darse el caso de que la nieve roce los bajos o el frontal del vehículo, ofreciendo una resistencia enorme al avance, superando lo más probablemente la de la adherencia de los neumáticos.

- Ya sea de una manera o de otra, es importante que el conductor mantenga en lo posible la **misma adherencia en todos los neumáticos.**

- En el supuesto de realizar una parada o estacionamiento, con una **temperatura relativamente baja, no debe utilizarse el freno de estacionamiento**, ante la posibilidad de que este se quede agarrotado.

- El mayor peligro es el de la falta de adherencia, lo que supone el tener que **acelerar con suavidad, y frenar con un gran tacto** para no bloquear las ruedas.

- La **velocidad deberá ser la adecuada a la visibilidad y, sobre todo, a la adherencia de los neumáticos.**

- La **presión de los neumáticos no debe variarse**, si bien es cierto que en algunos momentos puede ser una pequeña ayuda, como la de quitar presión para que la mayor deformación suponga una mayor resistencia al avance y con ella una mayor adherencia.

- Hasta ahora se ha dicho que **no debe pisarse el pedal del embrague para frenar**, y así debería ser si el conductor no se equivocara en la presión a ejercer sobre el pedal del freno, pero, sobre todo en el caso de circular sobre hielo y nieve, es fácil cometer este error y bloquear alguna rueda si no todas.

- En cuanto a la relación de marchas a utilizar, normalmente se aconseja **la más larga que permita mantener el motor en unas revoluciones adecuadas**, de modo que no se vea precisado el conductor a frenar y acelerar continuamente.

- Caso de utilizar **cadenas,** si bien lo ideal sería colocarlas en las cuatro ruedas, **al menos deben colocarse en las ruedas motrices** y antes de que el vehículo comience a patinar, en un lugar donde no se produzca peligro ni entorpecimiento, tanto para los demás como para uno mismo y con la debida señalización.

- El significado de **3PMSF** (Three Peak Mountain Snow Flake) en un neumático es un símbolo de certificación que indica que ha superado rigurosas pruebas y ofrece un **rendimiento garantizado y superior en condiciones invernales severas, como nieve y hielo**, siendo la distinción clave frente al marcado **M+S** (Barro y Nieve) que es menos exigente y no requiere pruebas certificadas, convirtiendo al **3PMSF en el estándar para invierno seguro en Europa.**

- **Circular en verano con neumáticos de nieve**, no debe suponer un peligro, pero si es cierto que no han sido fabricados para circular con altas temperaturas y su degradación va a ser muy superior a la que sufrirían los neumáticos normales, motivo por el que **se aconseja cambiarlos** o evitar someterlos a temperaturas altas por exigirles esfuerzos para los que no han sido concebidos.

- **Arrancar el vehículo sobre nieve** ofrece dificultades porque las ruedas patinan y se hunden. Para evitarlo el conductor debe:
  - Orientar las ruedas en línea recta.
  - Arrancar en la relación de marchas más alta que sea posible, que normalmente será la segunda, para que la fuerza motriz de las ruedas se reduzca.
  - Soltar muy lentamente el pedal del embrague manteniendo la aceleración suave y constante.
  - No mover la dirección hasta que el vehículo esté ya en movimiento.
  - Si, no obstante, las ruedas se hundieran en la nieve, mover el vehículo hacia atrás y a continuación hacia adelante para salir del hoyo que se haya podido formar.

- Las **pendientes se deben subir**:
  - Lentamente y a velocidad sostenida porque tratar de recuperar la velocidad perdida, puede provocar el patinazo de las ruedas motrices. Si el vehículo se detiene, será muy difícil reanudar la marcha.
  - En la relación de marcha más alta que razonablemente sea posible emplear, porque así se conseguirá el mínimo par de fuerzas en las ruedas motrices y se reducirá el riesgo de que patinen.
  - Manteniendo, si es posible, la misma relación de marchas en toda la pendiente, evitando los cambios.

- Las **pendientes se deben bajar**:
  - Lentamente, a velocidad muy moderada y en una relación de marchas corta, para evitar frenar.
  - Frenando con el motor y usando los frenos lo imprescindible, con mucha suavidad y anticipación para evitar el bloqueo de las ruedas y los patinazos.
  - Si el vehículo dispone de sistema de frenado electrónico, el conductor puede conocer la adherencia que tienen sus neumáticos en ese tramo en concreto, pisando el pedal del freno en un tramo recto y libre de obstáculos, hasta conseguir abrir las válvulas del sistema de control, es decir, hasta que el conductor nota un repiqueteo o retemblor en el pedal, momento en el que liberará inmediatamente la presión ejercida. Si la presión sobre el pedal del freno fue muy leve, la adherencia de los neumáticos es muy baja, si por el contrario la presión ejercida fue elevada, como cuando se frena en seco, la adherencia es alta.

- Para **mejorar la visibilidad** en caso de nevada, el conductor debe:
  - Efectuar las indicaciones reseñadas para lluvia. Además:
  - Como los limpiaparabrisas no alcanzan a barrer toda la superficie del parabrisas, detenerse cuantas veces sea necesario para retirar la nieve del parabrisas, de las ventanillas y de los faros y luces.
  - En ocasiones, después de una nevada, luce el sol y la fuerte luz producida por la reverberación de los rayos del sol sobre la nieve, molesta y daña la vista. Para evitarlo, el conductor puede protegerse utilizando gafas de sol que impiden la penetración directa de la intensa luminosidad en los ojos.

- En el supuesto de una **gran nevada**, sobre todo con viento puede ocurrir que el conductor se encuentre en una vía en la que tanto la **señalización vertical como la horizontal se encuentre oculta** por la nieve, en este caso el conductor deberá extremar las precauciones y evitar circular si, duda o desconoce la señalización.

- Cuando se circule en estas circunstancias de nieve, el conductor **debe ir muy atento** además a otros aspectos como puede ser la existencia de vehículos en el arcén. Si surgiera un problema y el conductor tuviera que inmovilizar el vehículo deberá aproximarlo lo más posible al borde de la plataforma.

1.5. El hielo

La conducción con hielo es prácticamente como en el caso de la nieve, pero aumentando aún más las precauciones, la distancia de seguridad, disminuyendo la velocidad y seleccionando una relación de marchas acorde con la velocidad dinámica del vehículo y las circunstancias que se den en cada caso.

El **mayor peligro es la falta de adherencia** y, probablemente, la imposibilidad de detectar con tiempo suficiente la presencia de esa zona sombría, si se circula a mayor velocidad de la adecuada.

Tras una helada nocturna, las primeras dificultades se encuentran para arrancar el motor y quitar la película de hielo o escarcha que cubre los cristales, especialmente del parabrisas, ventanillas y luneta posterior. Para arrancar el motor puede ser aconsejable pisar el pedal del embrague a fondo. Una vez arrancado el motor y puestos en funcionamiento los sistemas de calefacción y ventilación, no se debe iniciar la marcha hasta que se haya eliminado el hielo y conseguido la visibilidad necesaria. Para eliminar el hielo se puede utilizar un "rascador" adecuado, pero teniendo muy en cuenta de que no dañe ni raye los cristales. También se puede utilizar alcohol o cualquier otro producto parecido o esperar a que los diversos sistemas de desempañado de que dispone el automóvil, actúen y limpien los cristales.

Las dificultades, como las citadas, con que el conductor se encuentra al utilizar el vehículo, son el primer aviso de que puede existir hielo en la calzada y de que debe estar preparado para reaccionar adecuadamente. Para prever la existencia de hielo se ha de tener en cuenta que:

- Con tiempo frío y ambiente húmedo, la **calzada puede estar helada y deslizante**. Hay zonas de la calzada especialmente propensas al hielo, como son:
  - Los lugares húmedos.
  - Los lugares sombríos porque no les da el sol.
  - Los badenes.
  - Los lugares próximos a corrientes de agua.
  - Los puentes, pasos elevados y los lugares situados bajo ellos, etc.

- También **puede ser indicio de la existencia de hielo** en la calzada:
  - La circulación lenta de los vehículos que preceden o circulan en sentido contrario.
  - La circulación lenta y con cadenas de los vehículos que circulan en sentido contrario.
  - La existencia en la vía de señales de peligro de badén o calzada deslizante.
  - Si se nota que la dirección del vehículo está excesivamente ligera, como si flotara.
  - En los puertos, las condiciones pueden cambiar de una vertiente a otra. Si al subir se observa que la carretera está húmeda, es previsible que en la bajada se pueda encontrar hielo en alguna zona.
  - Comprobar con cierta regularidad la temperatura exterior, si el vehículo dispone de esta sonda o sensor, información que puede orientar al conductor sobre la posibilidad de encontrarse con hielo en la calzada.

El hielo reduce, cuando no elimina, la adherencia, existiendo grave peligro de deslizamiento. Por ello, las medidas para mejorar la adherencia anteriormente expuestas para el caso de conducción con nieve son, como norma general, igualmente aplicables para los supuestos de hielo. No obstante, hay que resaltar que, cuando la calzada está helada, la **distancia de frenado puede aumentar hasta diez veces por encima de lo normal**. Por eso se impone una mayor separación entre vehículos y reducción de la velocidad.

Para mejorar la adherencia, también se pueden utilizar **neumáticos especiales para hielo**, que presentan clavos. Estos neumáticos sólo sirven para circular por superficies heladas o nevadas, pues producen daño en el pavimento.

1.6. El viento

Características

El viento, venga de donde venga, **afecta a la seguridad, tanto más cuanto mayor sea su fuerza**, así como la frecuencia con la que suele cambiar de dirección, no solo la dirección del viento, sino que porque el vehículo cambia muchas veces su trayectoria al seguir el

trazado de la carretera, con sus curvas o cambiando de dirección en los cruces o intersecciones, por lo que aunque el viento siempre lo haga en la misma dirección, al vehículo le afectará cada vez por un lado diferente.

Efectos

Cuando el viento sopla de frente:

Un conductor con cierta experiencia, notará la resistencia que ofrece, por la mayor presión a ejercer sobre el pedal del acelerador para mantener una cierta velocidad, lo que se traduce en un mayor consumo de combustible. Como norma general no suele implicar peligro para la conducción.

Cuando el viento sopla por detrás:

Su fuerza ayuda o se suma a la del motor, lo que supone una disminución del consumo de combustible a la hora de mantener una determinada velocidad. No suele tener implicaciones que supongan un peligro para la conducción, aunque en conductores con poca experiencia, pueden tener ciertas dificultades para circular a una velocidad moderada y entrar en las curvas algo más deprisa de lo que desean por una menor retención y lo mismo podría ocurrir a la hora de detener el vehículo, que precisa una mayor presión sobre el pedal del freno o un poco más de espacio para la misma presión.

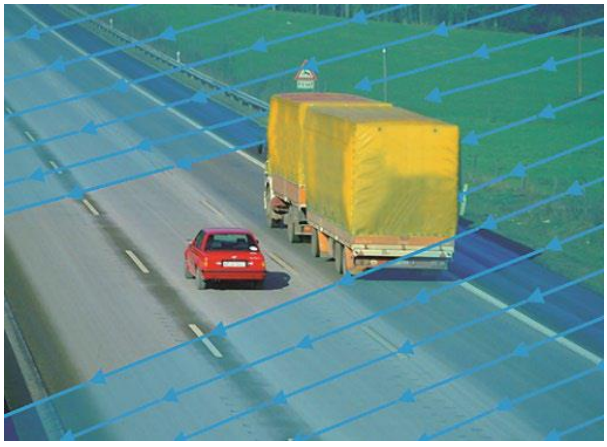
Cuando el viento sopla de costado:

Es cuando realmente puede representar un cierto peligro para la conducción. Su mayor o menor peligrosidad dependerá, entre otras circunstancias, de la mayor o menor fuerza con que sople. El peligro que el viento lateral representa para la seguridad de la circulación, es que puede provocar el vuelco del vehículo o su salida de la vía. Cuando se aprecie la existencia de un fuerte viento lateral se debe:

- Reducir la velocidad.
- Corregir la dirección para mantener la trayectoria del vehículo.
- Mantener las ventanillas cerradas.
- Anticiparse en lo posible a los cambios bruscos del viento.

Para luchar contra estos efectos negativos del viento lateral es necesario disminuir la velocidad según sea la fuerza del viento. A mayor fuerza de éste, menor será la velocidad y tal vez seleccionar una marcha adecuada a esa velocidad y poder vencer la resistencia del viento. Al reducirse la velocidad y circular más despacio, el propio peso del vehículo permitirá que éste se asiente y los neumáticos se agarren más al suelo.

Para corregir las desviaciones provocadas por la fuerza lateral del viento y mantener la trayectoria del vehículo, hay que sujetar el volante con firmeza, pero sin rigidez, y tirar o girar de él contra el viento. Es decir, hacia la izquierda si el viento sopla de la izquierda y hacia la derecha si sopla de la derecha.



Cuando el viento es racheado o a ráfagas el problema se agrava. Tal ocurre cuando la vía por la que se circula presenta, en su entorno o márgenes, sucesivamente taludes, barrancos, montañas, edificios, árboles u otros accidentes u obstáculos que cortan o aminoran la acción del viento o vanos, puentes sobre depresiones o espacios por donde el viento pasa sin obstáculos y con más fuerza.

Cuando un talud, masa de árboles u otro obstáculo se antepone a la acción del viento, el vehículo se desvía repentinamente hacia él, desvío que se produce porque el conductor venía circulando con el volante girado hacia ese lado para contrarrestar la acción del viento. Parece como si el vehículo fuera atraído hacia el obstáculo, produciéndose algo parecido a lo que ocurre al cruzarse con otro vehículo de grandes dimensiones que circula en sentido contrario.

En estos casos de viento racheado o a ráfagas, en que tanto puede cambiar de dirección como cesar o surgir de improviso y con más fuerza, se debe:

- Conducir con las máximas precauciones.
- Estar muy atento para evitar los repentinos desvíos.
- No dejarse sorprender y observar los obstáculos o indicios que puedan advertir al conductor del posible cambio de la fuerza del viento, tales como la inclinación y movimiento de los árboles, la trayectoria de los demás usuarios, etc.

De la **dirección y la fuerza del viento informa una señal confeccionada con tejido resistente en forma de manga,** similar a un cono, a franjas blancas y rojas, colocada sobre un poste bastante alto. Mientras el viento es normal, la manga permanecerá "caída", en posición de descanso, vertical al suelo. Pero cuando el viento es fuerte, la manga se eleva y orienta en la misma dirección que el viento.

Manga de viento: indicando viento fuerte. Por Joanjoc - Dominio público, Wikipedia

Señal de peligro **P-29** viento transversal

En los adelantamientos, especialmente **al adelantar a vehículos voluminosos** (camiones y autobuses), **si el viento sopla del costado derecho**, al situarse el vehículo que se conduce a la altura del que se está adelantando, se ve impulsado hacia él porque surte los efectos de una pantalla protectora que elimina la fuerza lateral del viento y porque el conductor circulaba con la dirección girada hacia la derecha, para compensar esa fuerza, esta acción debe cesar mientras ambos vehículos permanezcan en paralelo y ejercerse nuevamente al rebasar el vehículo adelantado.

Las **ventanillas del vehículo deben ir cerradas** para evitar que el viento lateral penetre y se arremoline en el habitáculo del vehículo y contribuya a la pérdida de estabilidad, además de molestias a los pasajeros y sobre todo al conductor por el peligro que ello podría suponer, como en el caso de entrarle polvo o arenilla en los ojos.

Si, en general, **no es aconsejable llevar baca, con fuerte viento lateral** aún es más peligroso, porque perjudica la estabilidad del vehículo, sobre todo si se lleva carga en ella, dependiendo lógicamente del volumen y masa de la misma.

Cuando se circule **arrastrando un remolque**, se debe reducir aún más la velocidad para ganar en estabilidad y seguridad. Cuando el remolque es más alto que el vehículo tractor, aquél actúa de freno. Para evitarlo, es aconsejable colocar un deflector en el techo del vehículo tractor, que facilite el arrastre.

Las **motocicletas y ciclomotores** son los vehículos que **más resultan afectados** por el viento. Para controlar el vehículo y evitar desplazamientos y caídas, se debe adecuar la velocidad a la del viento y extremar las precauciones para evitar accidentes.

Con **tiempo seco el viento arrastra polvo y partículas en suspensión** existentes en la atmósfera y se forma una especie de nube que dificulta la visibilidad.

1.7. Nubes de humo o de polvo

Efectos

El conductor puede ver sensiblemente disminuida la visibilidad por la presencia de **nubes de humo o de polvo.**

- Las primeras pueden tener su origen en industrias situadas junto a la carretera o ser consecuencia de la quema de residuos o de rastrojos, o proceder de un incendio forestal más o menos próximo.
- Las segundas pueden ser producidas por tormentas, fuertes rachas o remolinos de viento, paso de rebaños de ganado, etc.
- En ocasiones, el humo o el polvo se mezclan con la niebla, situación que es muy peligrosa porque la visibilidad es prácticamente nula.

Medidas

En todos estos casos será necesario **disminuir la velocidad y utilizar las luces adecuadas**, según sea de día o de noche, recordando lo que ya se ha explicado sobre la utilización del alumbrado, en caso de niebla, lluvia o nieve y encendiendo la luz de niebla trasera únicamente cuando las nubes de humo o de polvo sean densas.

2. La conducción en situaciones de emergencia: introducción

La mayoría de los conductores carecen de los conocimientos y destreza suficientes para actuar en situaciones de emergencia porque no son habituales y no se practican, además de surgir inesperadamente sorprendiendo al conductor.

La reproducción de estas circunstancias en la realidad y en condiciones de seguridad es posible, pero extremadamente costosa. Posiblemente la única solución posible sería el aprendizaje sobre simuladores que reprodujesen las situaciones más desfavorables, aunque el actual coste de los sistemas sea excesivamente elevado, aún compartiéndose en un grupo de autoescuelas.

En este video, puedes ver un resumen de como aprender a conducir con un simulador de conducción:

Ver vídeo

De cualquier manera, éste deberá ser a la larga el camino a seguir, pues aun cuando pueden darse una serie de consejos, en las circunstancias en que se producen suelen sorprender al conductor

que no siempre actúa fría y serenamente. De todas formas, un conocimiento teórico de cómo actuar nunca viene de más, aunque quizá no sea de gran ayuda en su momento.

A falta de simulador, posiblemente la proyección de películas, vídeos y secuencias de imágenes con los pasos a seguir, contribuiría a que el conductor, en la fase de aprendizaje, interiorizase de alguna forma estos conocimientos.

3. Situaciones de emergencia

Situaciones de emergencia

- Rotura de la dirección.
- Problemas con los neumáticos, por pinchazo o reventón.
- Pérdida de una rueda.
- Fallo del freno de servicio.
- Incendio.
- Rotura de parabrisas.
- Avería del alumbrado de cruce.
- Deslumbramiento por las luces de otros vehículos.
- Presencia de animales en la calzada.
- Vehículo de frente por el mismo carril.
- Caída del vehículo al agua.
- Inmovilización del vehículo en un paso a nivel.
- Caída de una persona delante de las ruedas del vehículo.
- Inmovilización por avería durante la noche.
- Entrada de una avispa en el habitáculo.
- Derrape.

3.1. Rotura de la dirección

Es ésta **una de las situaciones más graves** en las que puede encontrarse un conductor, que deja de disponer del medio para que el vehículo circule en la trayectoria deseada.

- Si la avería es por haberse quedado la **dirección sin asistencia**, el conductor seguirá teniendo un cierto control sobre la trayectoria del vehículo, aunque con mucho esfuerzo por su parte, esfuerzo que será mayor a medida que vaya disminuyendo la velocidad del vehículo.
- Si, por el contrario, el **volante gira sin resistencia** alguna o se bloquea totalmente y no existe la posibilidad de controlar la trayectoria del vehículo por este medio, habrá que intentar evitar el accidente por medio de otros sistemas como el freno.
- Si **tiende a mantenerse en la vía o a desviarse ligeramente hacia la cuneta derecha**, la solución es relativamente sencilla: permitir esa trayectoria frenando con el freno de servicio para detenerlo dentro del espacio disponible.
- Si, por el contrario, el vehículo se dirige hacia un árbol, pretil, puente, desnivel importante o el carril correspondiente al sentido contrario, por el que están circulando otros vehículos, se **utilizará el freno de servicio**. La utilización brusca del acelerador con una marcha corta, podría permitir también modificar la trayectoria del vehículo.

3.2. Problemas con los neumáticos, por pinchazo o reventón

El pinchazo de un neumático **no debe representar un grave problema**, aunque podría ser la causa de un accidente para un conductor con poca experiencia.

Un conductor con cierta experiencia notará que la **trayectoria del vehículo no es recta** y que tiene una cierta tendencia a irse hacia un lado, algo parecido a cuando hay viento lateral, si el neumático baja mucho de presión, se aprecia incluso un **ruido de rodadura distinto y más fuerte**.

Si esto es detectado, el conductor disminuye la velocidad e inmoviliza el vehículo en lugar adecuado para poder efectuar el cambio de rueda o llamar al servicio de asistencia en carretera.

El **reventón del neumático**, entre otras causas, **puede producirse** por un exceso de temperatura, debido principalmente al hecho de circular a excesiva velocidad con un neumático deteriorado o deformado, o sin la presión de inflado adecuada. Otro tanto podría decirse de un vehículo excesivamente cargado. También la naturaleza del asfalto puede influir en el aumento de la temperatura al estar especialmente concebido para aumentar la adherencia.

El primer síntoma es un estallido seguido de un fuerte tirón de la dirección hacia un lado y una cierta inclinación de la carrocería. En ese momento se comenzará a circular prácticamente sobre la llanta y, si el suelo es duro (asfalto), la marcha podrá continuar; si fuera blando (tierra), la llanta se clavará materialmente en el suelo, ofreciendo una mayor resistencia. De cualquier forma, existen diferencias en el comportamiento del vehículo en relación con la rueda reventada y las propias características del vehículo, y así:

- Si es de propulsión y la rueda reventada es una de las traseras, el efecto será notable, sobre todo por la acción del diferencial, desviándose hacia un lado. No es, sin embargo, el supuesto más peligroso, ya que con una dirección en perfectas condiciones será posible corregir la trayectoria, siempre que, no se actúe de forma brusca sobre el acelerador (pisando o soltando), ni sobre la dirección, una vez conseguida una trayectoria recta, se puede iniciar una deceleración y frenado suave y progresivo.
- Si es de propulsión y la rueda reventada es una de las delanteras, el efecto será más notorio y el vehículo tenderá a irse hacia un lado. La dirección puede ofrecer más resistencia en un principio, mientras el neumático permanezca en la llanta, si se saliera de la llanta, por el contrario, la resistencia sería menor si se circula por asfalto, si fuera por tierra podría clavarse la llanta y ofrecer una gran resistencia. El acelerador puede ayudar a conseguir una trayectoria determinada.

  La utilización brusca del freno está absolutamente contraindicada en todos los casos, pero especialmente en este, porque además de la resistencia que ofrece la rueda cuyo neumático ha reventado, se desplazará el peso hacia adelante como consecuencia de la frenada y la llanta clavará el neumático al pavimento.

Lo contrario ocurriría en caso de circular por tierra, al existir la posibilidad de que la llanta se hunda en el terreno.

- Si es de tracción y la rueda reventada es una de las traseras, posiblemente se esté ante el supuesto más favorable tanto en asfalto como en tierra, porque, aunque el conductor utilizara instintivamente el freno, el peso se desplazaría hacia adelante, disminuyendo el rozamiento de la rueda reventada. De cualquier forma, la utilización brusca del freno no es aconsejable.

- Si es de tracción y la rueda reventada es una de las delanteras, el supuesto sería posiblemente el más conflictivo, porque además de que el funcionamiento del diferencial ayuda a que el tirón sea más fuerte, el reventón en una de las ruedas del eje directriz supondrá un menor control del vehículo, aun así, el conductor podrá aunque con cierta dificultad controlar la trayectoria del vehículo si la acción sobre el freno, es progresiva, puesto que al frenar se carga más el eje delantero, eje en el que se tiene el problema.

3.3. Pérdida de una rueda

Es un **suceso raro cuyo origen sólo puede estar en un deficiente mantenimiento**, por no haber apretado suficientemente las tuercas o por deterioro (grietas) de la llanta.

El síntoma es semejante al del reventón, aunque de forma brutal porque va a descender más la carrocería al ser el disco, el tambor o parte de la carrocería los que van a rozar con el pavimento, en lugar de la llanta de la rueda.

Los efectos son semejantes a los del reventón y, por tanto, la peligrosidad variará en relación al lugar donde se desprenda la rueda (tramo recto o curva), adherencia del pavimento (asfalto, tierra, etc.), y del sistema de motricidad del vehículo (propulsión o tracción).

La técnica a emplear será similar a la de reventón de un neumático. Teniendo en cuenta que el control de la trayectoria del vehículo, con una sola rueda en el eje directriz, resulta prácticamente imposible.

Recordar lo expuesto en los casos anteriores, que cuando se frena se carga el eje delantero, descargando el trasero y que al girar la dirección el mayor apoyo lo sufre la rueda del lado contrario al giro.

3.4. Fallo del freno de servicio

En primer lugar, hay que recordar la existencia del freno de socorro, es decir, en caso de algún fallo en el freno de servicio, actuaría el freno de socorro que, por decirlo de alguna manera, es el mismo sistema de frenos, pero con la capacidad frenante mermada, frenará solamente la mitad, (dos ruedas), es decir, se va a recorrer aproximadamente el doble de la distancia o lo que es lo mismo se va a invertir el doble de tiempo.

Una avería mayor, en la que no actúa el freno de socorro es algo que no suele ocurrir, salvo un deficiente mantenimiento del vehículo. El síntoma aparente es que, al pisar el pedal del freno, se baja hasta el fondo sin ofrecer ninguna resistencia, el primer problema es mantener la calma después de un susto como ese y no agarrotarse manteniendo el pie a fondo, **debe soltarse el pedal y volver a intentarlo de nuevo**.

Si esta solución no surte efecto, deberá recurrirse a otros sistemas de frenado como pueden ser **el freno motor y el freno de estacionamiento**.

Como última solución habría que recurrir a la transformación de la energía cinética del vehículo en trabajo (deformación de la carrocería), haciendo que el **lateral roce** con el guarda-rail o derribando señales y pequeños obstáculos.

Provocar un **trompo que reduzca la velocidad** tras una trayectoria de rotación y traslación a lo largo de un tramo recto y despejado es algo que teóricamente puede resultar interesante, pero no todos los conductores tienen la pericia o destreza suficiente y sobre todo es una maniobra que no se ha practicado posiblemente nunca, por lo que realizarla por primera vez, precisamente en un momento de pánico resulta inviable.

Recuérdese lo estudiado en el tema de los frenos.

3.5. Incendio

En el caso de que se observe humo, llamas, o se detecte un olor a quemado característico, es necesario **detener el vehículo lo antes posible y evacuarlo**.

Desde fuera se comprobará, sin acercarse demasiado, de dónde proceden el humo o las llamas, para deducir el motivo y decidir el medio de apagar el fuego. Evacuado el vehículo, el fuego no es especialmente preocupante si las razones económicas no se imponen a las de seguridad.

Un extintor adecuado es imprescindible. El agua en algunos casos puede agravar el incendio y, aunque no fuera así, es difícil de encontrar en el momento oportuno. En último extremo, a falta de extintor pueden utilizarse mantas, tierra, etc.

Quizá, sin embargo, lo que convenga recordar es que, salvo en pequeños incendios, por ejemplo en el interior del habitáculo producido por una colilla, una cerilla, etc., cuyo origen se detecta rápidamente y que, aun cuando la utilización de fibras sintéticas en las tapicerías y moquetas permiten una mayor difusión, son generalmente extinguibles con cierta facilidad, cuando el fuego se produce en el motor **no debe levantarse el capó antes de estar preparado para actuar**, es decir, antes de tener a mano algún medio de extinción, pues lo único que se puede conseguir es avivar el fuego, al que contenía precisamente la deficiencia o escasez de oxígeno.

3.6. Rotura de parabrisas

En la actualidad, esta circunstancia no debería venir incluida en este apartado, puesto que con los parabrisas laminados la pérdida de visión o perforación del parabrisas es algo que difícilmente puede ocurrir.

El deterioro del parabrisas al ser golpeado por una piedra lanzada por el neumático de otro vehículo, solamente dejará una marca en el parabrisas en el lugar del impacto y tal vez una o varias fisuras que, aunque molestas, no impedirán la observación a través de él, aun así, si el impacto coincide a la altura de los ojos del conductor,

puede suponer una incomodidad y fatiga para el conductor que deberá cambiarlo lo antes posible.

Lo más importante es no asustarse, puesto que **como norma general suele quedarse en un golpe**, más o menos ruidoso o notorio dependiendo del objeto, y de las velocidades a las que se circula.

En el supuesto de un gran impacto en el que se perfore el parabrisas la reacción del conductor es importante: manteniendo la calma e inmovilizando el vehículo lo antes posible. Es importante el lugar de la perforación porque por ese agujero penetrará el aire a la velocidad a la que se circule pudiendo dificultad o impedir la visión.

3.7. Avería del alumbrado de cruce

Si, circulando durante la noche, el vehículo se queda súbitamente sin luces puede deberse:

- A un mal uso del mando del alumbrado.
- A una avería súbita, en cuyo caso será necesario detenerse en la zona que, gracias al alumbrado que se llevaba, se recuerde iluminada y sin obstáculos.

Normalmente lo que suele ocurrir es que se funda una de las bombillas de cruce, este hecho no supone un gran problema, simplemente debe **reducirse la velocidad para adaptarla a la visibilidad disponible y seleccionar un lugar adecuado donde proceder a su sustitución** o llamar al servicio de ayuda o asistencia en carretera.

3.8. Deslumbramiento por las luces de otros vehículos

Disminuir la velocidad, incluso hasta la detención total, y mantener la dirección firme, arrimándose lo más posible a la derecha, dirigiendo la mirada a este borde y evitar alcanzar a los vehículos y peatones que circulen por el arcén.

No mirar a las luces que deslumbran, girar ligeramente la cabeza y mirar hacia el borde derecho de la carretera. El hecho de guiñar un ojo cuando se produce un deslumbramiento es una manera de autoprotegerse, es cierto que se ve solo con un ojo, pero el otro al estar prácticamente cerrado, mantiene la pupila dilatada, de forma que cuando desaparece el deslumbramiento, puede abrirse este ojo con el que se tendrá una mejor visión que con el otro cuya pupila tarda unos segundos en dilatarse.

Siempre que sea posible, deberá encenderse el alumbrado de carretera una vez que pase el vehículo que produce el deslumbramiento, con el fin de mitigar sus consecuencias.

3.9. Presencia de un animal grande en la calzada

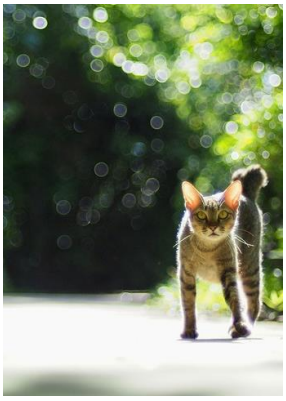
Siempre que sea posible, **deberá evitarse colisionar con estos animales**, por las posibles consecuencias negativas que pueda tener, no solo por su masa, sino por la altura que algunos de estos animales tienen y por la que podrían golpear incluso penetrar en el interior del vehículo a través del parabrisas en caso de atropello.

Accidente de tráfico por atropello de jabalíes

Este aspecto es el que debe tener en cuenta el conductor para decidir la acción a ejecutar, bien evasiva o selección del lugar de colisión como la menos lesiva para las personas, como rozar o golpear lateralmente un guarda-rail en lugar de colisionar de frente contra un caballo.

3.10. Presencia de un animal pequeño en la calzada

Como en el caso anterior, **debe evitarse el atropello de los animales**, siempre que sea posible. La diferencia con el caso anterior es que estos animales, en caso de atropello difícilmente pueden ocasionar daños a las personas, este aspecto es el que puede llevar a un conductor a decidir atropellar al animal antes que colisionar con el pretil de un puente o con otro vehículo estacionado por la diferencia en las consecuencias a sufrir en caso de atropello.



Siempre que se vea al animal con la debida antelación, debe disminuirse la velocidad para evitar el atropello, avisar la presencia del vehículo con toques de claxon o emitir ráfagas de luz, pueden servir para ahuyentarle, pero también para asustarle. La mayoría de los animales siguen su curso normal o permanecen sin moverse en la calzada, si esto ocurriera y no se hubiera reducido la velocidad en primer lugar, se habría recorrido un espacio que posteriormente podría necesitarse para evitar el atropello.

Ante la imposibilidad de predecir el comportamiento de un animal, mejor **reducir la velocidad**.

3.11. Vehículo de frente por el mismo carril

En primer lugar, debe establecerse el lugar en el que esto ocurre.

Si se circula por una carretera convencional, un conductor puede encontrarse, al coronar un cambio de rasante, a otro que circula por el carril de sentido contrario al estar efectuando un adelantamiento. En este caso, no debe sorprender demasiado al conductor porque si bien por el Principio de confianza, espera no encontrarse un vehículo circulando en sentido contrario, también por el Principio de la seguridad, debe pensar en la posibilidad de que algún conductor, como ser humano que es, pueda cometer un error como el de calcular mal la velocidad o el espacio disponible para efectuar un adelantamiento.

Por el contrario, si se circula por una autopista, en primer lugar se produce un descenso de la atención acorde con la dificultades o problemas a resolver en este tipo de vías, por lo que difícilmente será asumible un error tan grave y aunque se observe a un vehículo circulando en sentido contrario, el conductor normalmente no reaccionará inmediatamente frenando o cambiando de carril si fuera posible, se quedará mirando y diciéndose: no puede ser cierto lo que estoy viendo, tiene que ser un error, una alucinación, cuando quiera confirmarlo, podría ser tarde, teniendo en cuenta las velocidades que se desarrollan en estas vías.

En todos los casos, téngase en cuenta que la **colisión con un vehículo que circula en sentido contrario es mucho más grave** que alcanzar por detrás o golpear lateralmente a otro, incluso podría ser preferible salirse de la calzada.

Como en el caso de los animales antes mencionados, el claxon no suele servir de aviso, las luces podrían servir de aviso, pero también podría asustarle y reaccionar violentamente de forma inapropiada, aunque lo más probable es que no se de por enterado, teniendo en cuenta que posiblemente ya se haya cruzado con otros vehículos y no ha sido capaz de apreciar que circula por la calzada de sentido contrario, pero lo cierto es que, mientras se están haciendo estas señales de advertencia, se recorre un espacio que puede ser fundamental para evitar el accidente.

En el supuesto de que la colisión frontal sea inevitable, la posición del cuerpo, la tensión del cinturón, el apoyo de los pies y las manos es fundamental, teniendo en cuenta además la situación del airbag, si dispone de él. A modo de ejemplo, sería una temeridad decir al acompañante que apoye la cabeza en los brazos y estos en el salpicadero, justo en el lugar donde se encuentra ubicado el airbag.

3.12. Caída del vehículo al agua

Circulando puede ocurrir una salida de la vía y caer al agua o ser una alternativa elegida por el conductor, antes que colisionar de frente contra un camión, si esto ocurre:

En primer lugar, debemos tener una idea de la **profundidad y corriente** del agua en la que se ha caído:

- Si la **profundidad** es previsiblemente **pequeña** es cuestión de esperar a que se hunda y llamar por teléfono para pedir ayuda o, si fuera posible, salir del habitáculo por las ventanillas.
- Si tiene **poca profundidad, pero bastante corriente** (velocidad del agua), debe permanecerse en su interior manteniéndole cerrado lo más herméticamente posible y llamar inmediatamente por teléfono pidiendo ayuda.
- Si por el contrario lo que ocurre es que tiene **bastante profundidad**, debe procurarse mientras el vehículo aún flota, no suelen hundirse inmediatamente, abrir la ventanilla y tratar de salir por ella si no se pudiera abrir la puerta.
- Si se **hunde por la parte delantera**, que es lo normal al tener situado la mayoría de los vehículos el motor en este lugar y manteniendo todas las ventanillas cerradas, es la luneta trasera la última en desaparecer debajo del agua, pudiendo romperla o soltarla golpeándola con los pies para salir a través de ella.
- Si **no se consigue salir mientras el vehículo flota**, recordar que no se podrán abrir las puertas hasta que éste se haya llenado de agua, nivelándose la presión del interior y el exterior, ni se podrá continuar con la operación de salir por alguna de las ventanillas abiertas debido a la presión del agua entrando en el habitáculo.
- Si el **vehículo se hunde sin poder abandonar el habitáculo**, habrá que esperar a que el agua deje de entrar e intentar salir por la ventanilla lo antes posible para recorrer el menor espacio hasta la superficie.

Como se puede apreciar, **no es una situación fácil de resolver** sobre todo por el poco tiempo disponible y la angustia o tensión a la que

están sometidas las personas que se hallen en el interior del vehículo.

3.13. Inmovilización del vehículo en un paso a nivel

Si el calado del motor ocurre en un paso a nivel simplemente habrá que tener la serenidad de volver a ponerlo en marcha y salir lo antes posible, si el motivo es una avería, podría intentarse colocar la primera marcha, soltar completamente el pedal del embrague y accionar el motor de arranque. Si no funcionara bien porque la avería afecta al sistema eléctrico o porque el vehículo no le permite esta acción (detalle que debe conocer el conductor), deberá abandonarse el vehículo e intentar empujarlo o pedir ayuda para moverlo y dejar expeditas las vías mientras las barreras se encuentren levantadas.

Si las barreras bajaran debe abandonarse el vehículo inmediatamente, alejarse y pedir ayuda.

Si no hubiera barreras y el conductor se encuentra solo, debe intentar moverlo con el motor de arranque como ya se ha indicado anteriormente, de no ser posible, debe abandonar el vehículo, alejarse y pedir ayuda, una persona sola no debe ponerse a empujar el vehículo y comprobar al mismo tiempo que no venga ningún tren, suponiendo que tenga la fuerza suficiente como para desplazarlo, si por el contrario va acompañado de otros pasajeros, podrían unos empujar el vehículo, mientras otro vigila y comprueba que no existe peligro alguno, debiendo alejarse del lugar todos, cuando el vigía avise de la proximidad del tren.

3.14. Caída de una persona delante de las ruedas del vehículo

Cuando un conductor se encuentre en una situación en la que es posible se produzca el atropello de una persona, debe por todos los medios evitarlo, **bien frenando o desviando la trayectoria**. Si la persona cae al suelo y el vehículo no dispone de ABS y con las ruedas bloqueadas va a pasar sobre el cuerpo, deberá levantar el pie justo en el instante del paso, porque con las ruedas frenadas causaría más daños que si pasan rodando.

3.15. Inmovilización por avería durante la noche

En primer lugar, **mantener la calma y seleccionar el lugar adecuado para realizar la inmovilización**, si ello fuera posible. Normalmente se puede utilizar la fuerza inercial del vehículo para seguir desplazándose y recorrer bastantes metros o puede si hubiera un lugar adecuado muy próximo utilizarse el freno de servicio para inmovilizarlo. Si es posible salir de la plataforma de la vía, sería lo ideal, en caso contrario puede suponer un obstáculo más o menos peligroso y visible (dependiendo del lugar, curva, recta, etc.) y si existe avería en las luces o sistema eléctrico.

Llegado a este momento, **proceder de la siguiente manera:**

- Enciende las **luces de emergencia.**
- **Aparta el vehículo al arcén** (o un lugar adecuado separado lo más posible del tráfico).
- **Ponerse el chaleco reflectante** antes de salir.
- **Colocar** la luz V16 sobre el techo del vehículo.
- **Llamar a la asistencia.**
- Prioriza la seguridad saliendo del vehículo **por el lado contrario al tráfico** y espera resguardado fuera de la vía.
- Si fuera posible con una **linterna**.
- Si fuera posible **tratar de reparar el vehículo** siempre por el **lado exterior** para mayor seguridad.
- Cambiar una rueda del **lado interior es muy peligroso**, si no es posible la ayuda de otra persona que advierta de la proximidad de algún vehículo.
- Si la avería ocurre en una **zona peligrosa de mucho tráfico**, la DGT recomienda **permanecer dentro del vehículo con el cinturón de seguridad** si salir supone un riesgo alto.

3.16. Entrada de una avispa en el habitáculo

No alterarse ni perder la calma, pues la excitación puede dar lugar a un accidente. No apartar la vista de la carretera ni soltar las manos del volante. De ningún modo intentar echar al insecto en marcha. **Detener el vehículo**, apartándose de la carretera, **y echarlo fuera con tranquilidad**.

3.17. Derrape

El derrape se produce cuando las ruedas pierden la adherencia sobre el pavimento y el vehículo se desplaza lateralmente, ajeno al control del conductor.

De los tres factores que intervienen en el derrape, el conductor, el vehículo y la vía, es el conductor, en definitiva, el causante de esa situación al exigir al vehículo más de lo que pueda dar, bien al acelerar, frenar o accionar la dirección, en relación con la adherencia que los neumáticos tienen con el pavimento en ese preciso momento.

3.17.1. Causas del derrape

El uso brusco e inadecuado de los frenos

Como ya se ha indicado en el tema de los frenos, al frenar, el peso (centro de gravedad) tiende a desplazarse hacia delante y el vehículo baja o desciende, por la presión que tienen que soportar los amortiguadores del eje delantero, es decir los neumáticos de este eje se pegan con más fuerza al pavimento o lo que es lo mismo, tienen más adherencia. El eje trasero, por el contrario, se levanta por la acción de los muelles al soportar un menor peso y los neumáticos se apoyan en el pavimento con menor presión (menos adherencia) Si el frenazo es muy brusco y el conductor no levanta a tiempo el pie del pedal del freno, puede provocar que las ruedas traseras pierdan adherencia y se bloqueen, si no dispone de un sistema de frenado con control electrónico. Con las ruedas traseras bloqueadas y siempre que la trayectoria sea perfectamente rectilínea, podría seguir así, hasta su detención o hasta que el conductor dejara de actuar sobre el freno de servicio, pero no siempre esto ocurre así, porque el pavimento no es lo suficientemente uniforme en cuanto a horizontabilidad y adherencia, lo que causa que el vehículo se desvíe hacia un lado (derrape).

Otra causa que provoca el derrape al frenar, además de la anterior, es el deficiente estado del vehículo, bien en los frenos o en los neumáticos (distinta presión, desgaste, etc.).

Como norma general es la suma de estas dos causas lo que provoca el derrape y el que el vehículo intente dar media vuelta.

Es cierto que también puede producirse el bloqueo de las ruedas del eje delantero por un exceso de presión en el pedal del freno, pero esto suele ocurrir después de haber bloqueado las ruedas traseras, en este supuesto en el que todas las ruedas se encuentran bloqueadas la trayectoria a seguir por el vehículo depende de distintos factores inerciales, desnivel de la calzada, adherencia de los neumáticos, etc.

El manejo incorrecto del volante por exceso de giro o por brusquedad, al cambiar de dirección o tomar una curva

En estos casos, el peso (centro de gravedad), tiende a desplazarse hacia el lado exterior al giro, es decir, los neumáticos de este lado se pegan con más fuerza al pavimento, dicho de otro modo, tienen más adherencia que los del lado contrario.

Por este motivo puede bloquearse alguna o las dos ruedas del lado interior al giro, provocando el derrape o desplazamiento lateral del vehículo.

Normalmente se suele producir el derrape de la rueda trasera por tener menos apoyo que la delantera, al tener ubicado el motor en la mayoría de los vehículos en el eje delantero, sin descartar el posible derrape de la rueda delantera de mayor apoyo si se sobrepasa el límite de adherencia, algo que puede ocurrir por la deformación que sufre el neumático al girar las ruedas directrices, en este caso el vehículo en lugar de tomar la curva o realizar el giro, seguiría una trayectoria subvirante, hacia el exterior de la curva.

El uso brusco y excesivo del acelerador

Especialmente con relaciones de marcha cortas. Cuando se acelera de manera brusca y excesiva, las ruedas motrices, al impulsar el vehículo, pueden perder adherencia y patinar, si esto ocurre en trayectoria recta, no debe suponer ningún problema grave para el conductor, el derrape se produce cuando el vehículo se encuentra girando por el distinto apoyo o adherencia de los neumáticos del eje motriz. Como en el caso de un mal uso del freno de servicio, el pavimento no siempre es totalmente horizontal ni tiene la misma adherencia en todos sus puntos de contacto con los neumáticos, ni estos tienen exactamente la misma presión sobre el pavimento ni se encuentran exactamente a la misma presión interna y con el mismo desgaste, motivo por el que es muy probable que se produzca el desvío hacia un lado y consecuentemente el derrape.

Como se ha podido ver en las causas anteriores, para que el vehículo derrape (se desplace lateralmente), como norma general se produce por una mala actuación del conductor sobre el volante, o bien como consecuencia de una mala actuación sobre el freno o sobre el acelerador cuando se encuentra girando.

El derrape no se produce por:

- Neumáticos desgastados o deficiente presión de inflado.
- Calzada en mal estado, (tramos brillantes, umbríos, roderas, gravilla, grasa, agua, barro, nieve, hielo, hojas, etc.).
- Climatología adversa.

El derrape se produce por:

- Una mala actuación del conductor, ante una situación concreta, bien no adaptando la velocidad o por cualquier otra causa como ya se ha visto anteriormente.
- Se puede admitir como causa no imputable al conductor, el derrape del vehículo cuando circulando por una calzada en perfecto estado, un día soleado y con un vehículo en buenas condiciones técnicas y mecánicas, al tomar una curva se encuentra gasoil o aceite en la calzada, vertido por alguno de los vehículos que le precedían. Es evidente que esta situación es impredecible a priori, considerando el accidente en el supuesto de producirse un hecho fortuito.

3.17.2. Medidas para evitar los derrapes

El mejor sistema de evitar los derrapes es **conducir de forma que el conductor se anticipe en todas las situaciones** en las que podría producirse este hecho, actuando adecuadamente.

Los conductores no sólo provocan los derrapes, sino que, una vez producidos, tienen tendencia a agravarlos aún más.

Son muchas las circunstancias que pueden servir de indicio o aviso para que el conductor adopte las debidas precauciones y prevenga el derrape, porque si se produce éste, el resultado final muchas veces dependerá no tanto de la habilidad para salir de él como de la suerte o azar, por no decir de las leyes físicas.

Las características del trazado y estado de la vía, la existencia de curvas, manchas de grasa, grava, barro u hojas, las condiciones meteorológicas o ambientales adversas, el estado de los frenos o los neumáticos, son indicios y avisos que el conductor debe apreciar y valorar para prevenir y no crear situaciones de peligro.

3.17.3. Actuación en caso de derrape

No es fácil dar soluciones cuando ya se ha provocado el derrape, además de que como se ha mencionado anteriormente, intervienen varios factores, aun así, se expondrán soluciones generalizadas para ciertas situaciones, con el fin de orientar al conductor sin experiencia sobre cómo debe actuarse.

Un derrape o desplazamiento lateral de los neumáticos equivale a una pérdida de control sobre el vehículo y decir cómo se puede controlar la trayectoria de un vehículo cuando se ha perdido el control sobre él, es una contradicción, aun así, para aquellos casos en los que el conductor tiene la suficiente sensibilidad como para saber que se ha llegado al límite de adherencia de los neumáticos y se está iniciando el derrape, se explican algunas técnicas.

Aunque, se vuelve a insistir, el verdadero problema del derrape, no es disponer del ungüento mágico para solucionarlo, dicho de otra manera, para un bombero no es tan importante disponer de la crema adecuada para las quemaduras, lo verdaderamente importante es ponerse antes los guantes, el casco y el equipo de protección, es decir, para un conductor lo verdaderamente importante es evitar quemarse o lo que es lo mismo, **evitar que se produzca el derrape.**

Cómo proceder en caso de derrape

En primer lugar, debe saberse el motivo o la causa por la que se ha producido el derrape, solo sabiendo la causa, se podrá solucionar el problema.

En segundo lugar, debe anularse la causa que provoca ese derrape, con ello se debería solucionar el problema planteado.

En tercer lugar, contrarrestar los efectos del derrape, si fuera posible. Esta coletilla de "si fuera posible", es por el escasísimo tiempo disponible para ello.

Como norma general podemos decir que cuando el derrape se produce por exceso de presión sobre el pedal del freno, la solución es liberar esta presión, con independencia del eje en el que se produzca el bloqueo.

Y cuando el derrape se produce por exceso de presión sobre el pedal del acelerador, la solución es liberarle de esta presión, es decir, no transmitir tanta fuerza a las ruedas motrices.

De igual manera podemos decir que cuando se ha girado la dirección excesivamente o de manera brusca, el contravolantear o girar la dirección en sentido contrario debería solucionar el problema generado, aunque no siempre se consiga, sobre todo si es por falta de adherencia en el eje delantero, eje en el que se encuentra la dirección.

Cuando la falta de adherencia y derrape se produce en el eje delantero, sería necesario solucionar el problema con una acción que aumentara la adherencia de este eje, como ya se ha mencionado anteriormente y que dependerá de la causa que lo provocó o solucionarlo con el eje trasero mientras este tenga la adherencia suficiente, naturalmente para ello habría que contar con la posibilidad de aplicar alguna fuerza en este eje y esto solo es posible en el supuesto de conducir un vehículo de propulsión.

Lo ideal, aunque ello suponga una mayor complejidad, es **conjugar ambas soluciones**.

Cuando la falta de adherencia y derrape se produce en el eje trasero, como siempre debe solucionarse rectificando el error cometido, también se puede actuar sobre el eje delantero girando la dirección hacia el mismo lado al que derrapa el eje trasero y la mejor solución actuar sobre los dos ejes.

El conductor dispone de una fuerza importante como es la motricidad y con esta fuerza se puede provocar el derrape, pero también puede ayudar a evitarlo, ¿cómo?, recordando que al decelerar se carga el eje delantero adquiriendo una mayor adherencia y al acelerar se descarga disminuyendo su adherencia y que esta fuerza motriz se puede aplicar en el eje delantero en cuyo caso la dirección de la fuerza es variable y dependerá de hacia dónde se gire la dirección y si se aplica en el eje trasero la dirección de la fuerza es fija.

Preguntas test

Pregunta 1

El sol es especialmente peligroso para la conducción:

a) Al mediodía.

b) Al amanecer y al anochecer.

c) En días nublados.

Respuesta correcta: b) Al amanecer y al anochecer.

Pregunta 2

La niebla produce deslumbramiento porque:

a) Aumenta la adherencia.

b) Los proyectores reflejan la luz sobre las gotas de agua.

c) Disminuye el campo visual lateral.

Respuesta correcta: b) Los proyectores reflejan la luz sobre las gotas de agua.

Pregunta 3

La luz antiniebla trasera debe utilizarse:

a) Solo en niebla densa o visibilidad muy reducida.

b) Siempre que haya humedad.

c) En carretera, para aumentar la visibilidad.

Respuesta correcta: a) Solo en niebla densa o visibilidad muy reducida.

Pregunta 4

La conducción con lluvia es más peligrosa:

a) Cuando llueve mucho.

b) Cuando empiezan a caer las primeras gotas.

c) Cuando ya ha limpiado la calzada.

Respuesta correcta: b) Cuando empiezan a caer las primeras gotas.

Pregunta 5

El fenómeno del "aquaplaning" ocurre cuando:

a) El neumático pierde contacto con el pavimento por una capa de agua.

b) El vehículo circula a baja velocidad.

c) Los frenos se recalientan.

Respuesta correcta: a) El neumático pierde contacto con el pavimento por una capa de agua.

Ideas clave

Las condiciones meteorológicas y ambientales adversas **ponen a prueba la prudencia y la anticipación del conductor**. La seguridad depende de **adaptar la conducción a las circunstancias**, respetando la visibilidad, el estado de la vía y las limitaciones del vehículo.

"El mal tiempo no causa accidentes; los causa la falta de adaptación del conductor."

La conducción se complica notablemente cuando las condiciones meteorológicas o ambientales son desfavorables. Factores como la **lluvia, niebla, nieve, hielo, viento, humo o deslumbramientos solares** reducen la visibilidad, la adherencia y el control del vehículo. El conductor debe **adaptar su velocidad, aumentar la precaución y extremar la atención** para mantener la seguridad.

Deslumbramiento solar

El **sol**, sobre todo **al amanecer y al anochecer**, puede producir **deslumbramientos** que reducen drásticamente la visibilidad y el contraste de los objetos. Para evitarlo:

- Mantener limpio el parabrisas interior y exterior.
- Utilizar el **parasol** y gafas con filtro adecuado (nunca oscuras de noche).
- Reducir la velocidad y **aumentar la distancia de seguridad**.

El deslumbramiento provoca una pérdida momentánea de visión que puede durar varios segundos, tiempo suficiente para que se produzca un accidente.

Lluvia

La **lluvia** reduce la adherencia y la eficacia del frenado. El riesgo es **mayor al comenzar a llover**, cuando el agua se mezcla

con el polvo y el aceite del pavimento formando una película resbaladiza. El conductor debe:

- **Disminuir la velocidad** y evitar maniobras bruscas.
- **Aumentar la distancia de seguridad.**
- Encender las **luces de cruce** y el **limpiaparabrisas**.

Cuando la calzada está muy mojada puede producirse el **aquaplaning**, fenómeno en el que los neumáticos **pierden contacto con el suelo** por la acumulación de agua. En ese caso, se debe **soltar el acelerador suavemente y no frenar ni girar bruscamente**, hasta recuperar la adherencia.

Niebla

La **niebla** disminuye la visibilidad, distorsiona las distancias y puede causar **deslumbramientos** al reflejar la luz de los faros. Para conducir con seguridad:

- **Reducir la velocidad** y **mantener la distancia**.
- Usar **luces antiniebla delanteras y traseras**, pero solo cuando la visibilidad sea muy reducida.
- Evitar **luces largas**, ya que reflejan en las gotas de agua y empeoran la visión.
- No detener el vehículo en la calzada.

El principio básico sigue siendo **“ver y ser visto”**.

Nieve y hielo

La **nieve** y el **hielo** reducen al mínimo la adherencia de los neumáticos, aumentando la distancia de frenado y la dificultad para controlar el vehículo.

Medidas preventivas:

- Colocar **cadenas o neumáticos de invierno** antes de perder tracción.

- Circular **a velocidad reducida** y con **marchas largas** para evitar patinazos.
- No frenar bruscamente ni acelerar de golpe.
- Evitar movimientos bruscos del volante.
- Extremar la precaución en **zonas sombrías, puentes y túneles**, donde el hielo es más frecuente.

Viento lateral

El **viento fuerte**, especialmente el lateral, puede **desplazar el vehículo** o incluso hacerlo **volcar** si sopla con intensidad. Para compensar sus efectos:

- Sujetar el volante con firmeza.
- Reducir la velocidad y extremar la precaución al salir de túneles o zonas protegidas.
- Prestar especial atención a vehículos grandes, remolques y motocicletas, que son más vulnerables.

Humo, polvo y contaminación

El **humo**, el **polvo** o la **arena** en suspensión pueden reducir la visibilidad tanto como la niebla. En estos casos:

- Encender las **luces de cruce** y, si la visibilidad es muy escasa, las **antiniebla traseras**.
- **No realizar adelantamientos**.
- Seguir las marcas viales y mantener una **velocidad moderada**.

Situaciones de emergencia y fallos del vehículo

Ante fallos mecánicos o situaciones imprevistas, el conductor debe **mantener la calma** y aplicar las medidas adecuadas:

- Si **falla el freno de servicio**, usar el **freno motor** o el **de estacionamiento** de forma progresiva.

- En caso de **reventón**, **no frenar bruscamente**: sujetar el volante con fuerza y frenar suavemente.
- Si el vehículo **cae al agua**, esperar a que se igualen las presiones antes de intentar abrir la puerta y salir.
- En un **paso a nivel**, si el motor se cala y bajan las barreras, **abandonar inmediatamente el vehículo**.

Recomendaciones generales

En cualquier condición adversa:

- **Reducir la velocidad.**
- **Aumentar la distancia de seguridad.**
- **Encender las luces adecuadas.**
- **Evitar maniobras bruscas.**
- Mantener el **vehículo en perfecto estado** (neumáticos, frenos, limpiaparabrisas y alumbrado).

21.

CONDUCCIÓN DE OTROS VEHÍCULOS

Índice

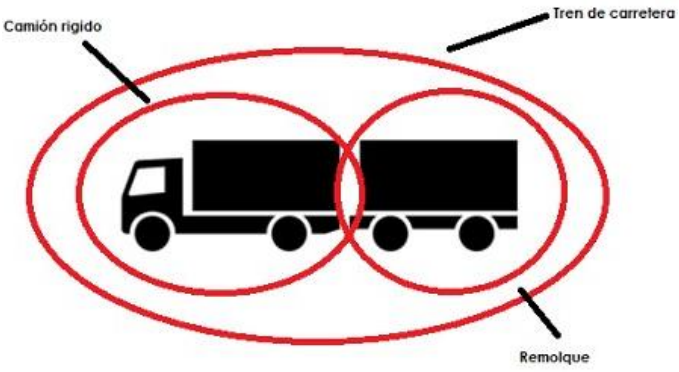
El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Conducción de otros vehículos.
2. Vehículos destinados al transporte de mercancías.
3. Métodos de carga y estiba y amarre del cargamento.
4. La conducción de vehículos destinados al transporte de viajeros.
5. La conducción de motocicletas.

1. Conducción de otros vehículos

La conducción de diferentes vehículos, debe adaptarse a sus peculiaridades y características, hasta ahora, toda la información se ha centrado en un determinado vehículo, el turismo. También es cierto que la **técnica** a emplear para conducir algunos otros vehículos **difiere poco** de la utilizada en el turismo, pero conviene **tener en cuenta algunas particularidades** que se van a tratar a continuación.

2. Vehículos destinados al transporte de mercancías



Comenzando por los vehículos destinados al **transporte de mercancías**, hay que recordar que éstos pueden ser de grandes dimensiones, aunque también los hay de dimensiones más reducidas, como el furgón o furgoneta, el derivado de turismo y el vehículo mixto. Entre los más voluminosos tenemos:

- **Camión:** automóvil con cuatro ruedas o más, concebido y construido para el transporte de mercancías, cuya cabina no está integrada en el resto de la carrocería y con un máximo de 9 plazas, incluido el conductor.
- **Vehículo articulado:** automóvil constituido por un vehículo de motor acoplado a un semirremolque.
- **Tren de carretera:** automóvil constituido por un vehículo de motor enganchado a un remolque.
- **Conjunto de vehículos:** un tren de carretera, o un vehículo articulado.

La conducción de un vehículo de los comúnmente denominados pesados, si bien en general puede decirse que es como la de un turismo, ya que responde a las mismas leyes físicas y mecánicas, y debe sujetarse a las mismas normas generales, lo cierto es que tiene **ciertas particularidades** y que se ve sujeto a unas normas específicas, por lo que el **conductor debe adquirir unos conocimientos mayores y no solamente mecánicos**, para poder desempeñar con éxito su labor y, en definitiva, para actuar como un verdadero profesional.

La **responsabilidad** que supone el conducir un vehículo de estas características es **mucho mayor** que la de un turismo, precisamente **por su poder destructivo** (energía cinética acumulada), **y por el número de personas transportadas**, en el caso de los autobuses o autocares.

Las diferencias normales con el turismo, apreciables a simple vista, son:

- Su **volumen**, lo que requiere un conocimiento exacto del espacio que se ocupa en todo momento, y del que necesita para la realización de las distintas maniobras, que, por supuesto, es mayor que en un turismo.

- Su **masa**, que justifica la denominación de vehículos pesados, por lo que no pueden reducir la velocidad, frenar ni acelerar tan rápidamente como un vehículo ligero.

- Su **longitud,** por lo que tardan más en incorporarse a la circulación y al adelantar, al igual que se tarda más en adelantarlos.

- La **disminución de la visibilidad hacia atrás**. Al no disponer de espejo retrovisor interior que permita ver el tráfico, existe un ángulo sin visibilidad en la parte posterior del vehículo, circunstancia que debe tenerse muy en cuenta, especialmente al dar marcha atrás.

- El **ángulo muerto lateral** (justo debajo de las puertas del conductor y ayudante o pasajero delantero).

- En los **cambios de dirección**, en las curvas y las glorietas el conductor debe extremar las precauciones, ya que la parte trasera del vehículo tiene mayor tendencia a desplazarse hacia el exterior de la curva que describe (**momento de guiñada**) por su mayor longitud, además de una mayor inclinación de la carrocería (**momento de balanceo**) por su mayor altura, lo que se acentúa en el caso de conjuntos de vehículos. Además, a partir de un cierto punto de la maniobra del cambio de dirección o del giro, el conductor puede encontrarse con unos **ángulos muertos**, en su observación del tráfico posterior, importantes para la seguridad.

Conducción

Extremos a tener en cuenta

- Si van cargados o vacíos, ya que ello supone una diferencia sustancial. Se puede pasar de un peso determinado (tara o masa en vacío), a otro superior al doble del anterior (masa máxima autorizada), variando notablemente el comportamiento y las características del vehículo.

- La conducción de un vehículo que transporta mercancías, varía al necesitar el conductor adaptarse a las características y peculiaridades del vehículo que conduce y al cambiar la masa, la estabilidad y la adherencia a consecuencia de ir cargado o no.

- Las variaciones que las características de la vía imponen en su velocidad, es algo notable y fácilmente apreciable, sobre todo en los tramos en pendiente ascendente y su influencia en la fluidez y seguridad del tráfico, razón por la cual se construyen carriles especialmente concebidos para estos vehículos o bien se les prohíbe el adelantamiento para conseguir que la circulación sea rápida y fluida.

- Mayor fatiga previsible en los sistemas de frenado, ya que, si bien es cierto que los vehículos de estas características suelen circular lentamente en las pendientes ascendentes, también lo es que lo pueden hacer muy rápidamente en las pendientes descendentes. Si realizan el descenso tan lentamente como el ascenso, ello es debido a la eficacia frenante de que se disponga en relación con la carga transportada.

Por ejemplo, Un autobús con una masa de 15.000 kilogramos que desciende por una pendiente de 12% y que recorre una distancia de 7 kilómetros (la denominada cuesta de Laffrey), adquiere una energía cinética que, para poder detenerlo, los frenos tendrían que producir una energía calorífica capaz de fundir 210 kilogramos de hierro.

- Los frenos de los vehículos destinados al transporte de mercancías son hoy de disco, es decir, van mucho más ventilados que los anteriores de tambor, que van embutidos en los cubos de las ruedas.

- Evitar el recalentamiento de los frenos en estos vehículos, con la consiguiente disminución de su eficacia (fading), es muy importante, por lo que se hace imprescindible la utilización del freno motor (relaciones de marchas cortas).

- Frecuentemente los grandes pesos transportados y la velocidad que actualmente pueden desarrollar estos vehículos han llevado a la necesidad de utilizar otros frenos como suplemento, evitando que, al circular a gran velocidad y por su continuo uso se recalentaran o por el contrario, el que fuese preciso circular lentamente, para evitar el fading, con el consiguiente perjuicio en la velocidad media. Entre estos frenos están los llamados ralentizadores o retardadores.

Ficha técnica

Los ralentizadores

Son elementos o dispositivos cuya función primordial consiste en, más que llegar a obtener deceleraciones, impedir o limitar las aceleraciones en descensos pronunciados, sin tener que utilizar el freno de servicio.

GRUPOS

- Los **electromagnéticos o frenos eléctricos**. Basan su eficacia en la creación de corrientes inducidas entre dos rotores que giran solidarios con la transmisión del vehículo.
- Los **hidráulicos o hidrodinámicos.** Utilizan aceite muy espeso, para frenar el movimiento de las piezas sumergidas en él.

Retardador freno eléctrico, para ver sus partes y funcionamiento ver video:

Ver vídeo

VENTAJAS

- Son de **fácil uso y eficacia probada** en todas las situaciones, tanto en velocidades lentas como a velocidades elevadas.
- Proporcionan **progresividad en la frenada**. Imprescindible para evitar los desplazamientos de masas que se producen con frenadas más o menos bruscas disminuyendo la transferencia de pesos y aumentando la seguridad activa.
- Aumentan la **comodidad y la seguridad**. La facilidad de uso de estos elementos por parte del conductor, hace que la conducción sea más sencilla y sin grandes esfuerzos, más relajada y uniforme, por lo que disminuye el cansancio aumentando así la seguridad y consiguiendo además una mayor eficacia.
- Proporcionan mayor **confort a las personas transportadas**. En el caso de los autocares, la conducción suave y ligada por parte del conductor les proporciona a los pasajeros un mayor confort en sus desplazamientos.
- Su **instalación** en el vehículo es **compatible y complementaria** con los modernos sistemas de seguridad activa, tanto si se trata del sistema ASR (control de la motricidad) como del sistema ABS (control de la frenada).

Conclusiones

El conductor debe conocer:

- El **estado** en que se encuentra su vehículo, para poder circular con seguridad.
- La **longitud, anchura y altura** y saber apreciar su volumen en relación con la vía y el tráfico, así como el espacio que necesita para maniobrar, ya que para efectuar un giro en una intersección en la que las vías son estrechas, o para efectuar un desplazamiento lateral, necesitará mayor espacio que un turismo.
- La **capacidad de respuesta** de su vehículo, sobre todo en ciertas maniobras como el adelantamiento, en una incorporación, o ante una situación en la que se requiera una frenada de emergencia.
- Ciertas **normas** que le afectan concretamente a él y a su vehículo, como pueden ser las relativas al **tacógrafo** y a la colocación de los correspondientes discos de registro, así como las normas específicas para determinados vehículos.
- Las características y peculiaridades de la **carga que transporta**, en cuanto a su incidencia en la conducción, así como ante un posible accidente, y debe saber estibar la carga de forma que no influya negativamente en su conducción.

3. Métodos de carga y estiba y amarre del cargamento

3.1. Observaciones generales

El conductor deberá tener conocimiento de los parámetros que establecen las normas y que serán aplicados al efectuar la carga. Así:

- Se **establecen unas medidas máximas** que no deben rebasarse.
- Las **dimensiones de la carga**: longitud, anchura y altura y masa máxima autorizada y masas máximas por eje.
- Comprobar que el **cargamento sea colocado de forma** que no pueda arrastrar, caer, comprometer la estabilidad del vehículo, producir molestias innecesarias ni ocultar los dispositivos de alumbrado o de señalización luminosa, las placas y los distintivos obligatorios.
- **Excepcionalmente** y en determinados casos, la **carga puede sobresalir** por los extremos anterior y posterior del vehículo y por sus laterales, debiendo conocer estos extremos, características y limitaciones.

Ejemplos de cargas especiales

Líquidos, arena, piedras sueltas, escombros, grandes bloques de piedra, largas varillas de hierro, maderas, productos de todo tipo a granel o envasados, como tomates, lechugas, carnes, pescados, etc., máquinas, motores, piezas de aviones o barcos, incluso casas prefabricadas, etc., una diversa y larga lista.

En el apartado siguiente se indican algunas nociones elementales sobre cómo estibar las cargas con seguridad, sobre todo aquéllas que, por su configuración, volumen, o particularidad, pueden ser especialmente peligrosas.

No hay que olvidar que, aunque el **conductor** no realice el trabajo físico de cargar su vehículo, es el **único responsable** de la distribución correcta de la carga en el mismo y de su amarre.

3.2. Principios básicos

- Antes de cargar hay que tener en cuenta que de ningún modo deben **sobrepasarse la M.M.A. o la carga máxima permitida**, ni la masa máxima autorizada por eje, debiendo realizarse los cálculos necesarios para su distribución en la batea del camión.
- El vehículo, el espacio de carga y los accesorios deben estar **adaptados**, por construcción o por acondicionamiento, a la naturaleza de la carga a transportar, requiriendo, por tanto, la adquisición previa de estos accesorios.
- La **carga no debe poner en peligro al conductor**, a los pasajeros ni a los demás usuarios de la carretera. Tampoco debe causar daño a la infraestructura viaria, bascular ni causar daño a los bienes públicos o privados, especialmente arrastrando o cayendo en la carretera. Las cargas, en principio, no pueden desbordar los contornos laterales del vehículo, salvo en los casos y con las limitaciones establecidas normativamente.
- Todo el **material utilizado para sujetar la carga** debe estar en buen estado y tener la solidez requerida, siendo necesario realizar la adquisición de los distintos elementos de amarre adecuados a la carga a transportar, en su caso, y realizar las comprobaciones pertinentes antes de iniciar el transporte.

3.3. Reglas de carga y estiba

La carga de un vehículo debe estar dispuesta de tal manera que **no pueda obstruir el campo de visión** del conductor ni ocultar las luces, los indicadores de dirección, los catadióptricos, las placas de matrícula, etc.

La carga debe estar **repartida de la manera más uniforme** posible sobre el conjunto de la batea de carga. Las mercancías más pesadas deben estar colocadas lo más bajo posible y los objetos de forma irregular deben estar dispuestos de manera alternada, salvo las cargas que tengan una extremidad que presente aristas vivas, en cuyo caso deben estar colocadas de tal forma que dicha extremidad se encuentre dirigida hacia atrás.

La carga debe ser proporcional a la masa máxima autorizada para cada eje transversal y estar distribuida respecto al eje longitudinal del vehículo de forma que **no comprometa la estabilidad** de aquél, al ir convenientemente centrada, o perfectamente estibada respecto a este eje, si la carga está fraccionada.

La carga debe estar colocada contra la **pared delantera de la batea de carga**. Sin embargo, si esto resultara imposible, será calzada contra la pared. La carga no debe ser apoyada contra una pared que no haya sido concebida con este fin.

En la medida de lo posible, la carga debe ser **redistribuida después de cada descarga parcial**, de manera que se mantenga el equilibrio del conjunto.

3.4. Reglas de amarre

Cuando la carga sea amarrada, la **energía cinética** transmitida por el dispositivo de amarre debe ser aplicada al chasis del vehículo.

La **batea de carga y sus elementos de fijación** al chasis deben, por tanto, tener una **resistencia apropiada** a la transmisión del esfuerzo. Las cargas especialmente pesadas (máquinas, bobinas de cables, etc.) deben estar sólida y directamente sujetas al chasis.

El amarre de la carga puede ser realizada por uno de los **métodos** siguientes:

1. Empleo de cuerdas, cables, etc.:

Las cuerdas o cables deben estar suficientemente tensos, ser verificados con cierta regularidad, la primera vez poco después de la salida, y retensados, si es posible, cuando proceda, no siendo conveniente que quede suelto ningún cable ni alguno de sus extremos, de forma que vaya golpeando continuamente por efecto del viento.

2. Protección de la carga mediante lonas, etc.:

Las lonas deben estar bien tensas y sólidamente atadas para evitar que el viento las arranque o rompa durante la marcha. Se recomienda asegurarlas mediante cuerdas cruzadas y emplear tensores elásticos. La lona puede ser sustituida por una red o por otro medio de protección similar.

En caso de plegar la lona, se procurará que los pliegues vayan hacia atrás y, de utilizar varias lonas, se colocarán las de delante sobre las de atrás, para evitar que el viento se introduzca entre ellas. La situada en la parte delantera no debe dejar ningún resquicio por el que penetre el viento.

3. Empleo de bridas, pernos, etc.:

Cuando se fije la carga por este medio, habrá que asegurarse de que la batea de carga, así como los demás elementos de fijación soporten, en los puntos de anclaje, los esfuerzos que serán ejercidos sobre la superficie y los bordes.

4. Empleo de cadenas o de cables metálicos:

Si la carga es fijada o amarrada mediante cadenas o cables de acero, unas y otros deberán estar tensos y ser mantenidos en tensión por un dispositivo apropiado. Las cadenas y cables de acero utilizados a este objeto deben tener una resistencia suficiente. El ensamblaje de varias cadenas no debe ser realizado más que por medio de argollas especiales.

5. Empleo de calzos, cuñas, etc.:

Para impedir que la carga ruede, resbale o bascule, se pueden utilizar calzos, cuñas, barras, travesaños, calzos elásticos, etc. Hay que procurar en estos casos que el material empleado para inmovilizarla sea suficientemente robusto para la carga transportada, teniendo en cuenta especialmente la posición de su centro de gravedad.

3.5. Casos especiales

Contenedores

Las siguientes exigencias se aplican a los transportes de contenedores en vehículos de motor, remolques o semi-remolques que no estén especialmente concebidos y equipados con dispositivos de fijación especializados:

- Los contenedores deben ser cargados, estibados y fijados de conformidad con los principios enunciados en el punto anterior, excepción hecha de las cuerdas, que no deben ser utilizadas para amarrar estos elementos de transporte.
- Los dispositivos de mantenimiento utilizados, y en especial el panel delantero si el vehículo estuviera equipado con él, deben ser de una resistencia suficiente para impedir todo movimiento del contenedor hacia adelante con motivo de un frenazo y poder resistir, a este fin, una fuerza horizontal de 800 kilogramos por tonelada de masa máxima autorizada.
- Las cadenas, ganchos, bridas, argollas, etc. utilizados para amarrar un contenedor deben resistir una carga suficiente para respetar las exigencias del párrafo anterior. Cuando se utilicen cadenas, el ángulo entre los puntos de sujeción superior e inferior no deberá exceder de 60º en relación con la horizontal.
- El contenedor debe ser amarrado mediante dos cadenas al menos por cada lado, fijadas a las piezas de cuña superiores o a las anillas de levantamiento, cuando existan.

Productos forestales cargados longitudinalmente (troncos, tablones, madera aglomerada)

Cada tronco o pieza de madera situada al exterior de la carga debe ser mantenida por dos largueros, al menos, lo que implica que las piezas de longitud inferior a la distancia entre dos largueros deben ser mantenidas en el interior de la carga. Los largueros deben ser fijados al soporte transversal, al pórtico o a la batea, y estar provistos de cadenas en su parte superior. Cuando una pila no esté sostenida más que por dos pares de largueros, la extremidad de las piezas colocadas al exterior debe sobrepasar unos 30 cm. al menos.

Los troncos deben estar dispuestos de manera que la carga esté equilibrada. Cada pila debe ser atada y la ligadura debe estar sujeta por un dispositivo apropiado. Una cadena tendida entre los largueros, incluso aunque esté bien sujeta, no basta. Para las maderas redondas sin corteza es necesario un mínimo de dos ligaduras.

Productos forestales cargados transversalmente

La carga debe ser repartida en pilas, que no deberán tener más de 2 metros de longitud en el sentido longitudinal del vehículo.

Las piezas exteriores de cada pila deben estar sostenidas, bien por un tabique, bien por dos largueros al menos.

Cada pila o el conjunto de la carga deben estar atados y la ligadura debe estar sujeta por un dispositivo apropiado. Una cadena tendida entre los largueros, incluso aunque esté bien sujeta, no basta. Para las maderas redondas sin corteza es necesario un mínimo de dos ligaduras.

Deben adoptarse precauciones para evitar todo deslizamiento lateral de la carga, colocando, por ejemplo, un larguero al nivel de cada pila.

Cargas de gran longitud

Las cargas de gran longitud deben ser fijadas de tal forma que no puedan resbalar ni longitudinal ni lateralmente.

Los tubos, barras metálicas, etc. deben estar atados.

En el caso de un transporte de piezas de gran longitud, tales como vigas de acero, postes de hormigón, etc., se procurará especialmente que estén sólidamente sujetos en el sentido longitudinal. El panel delantero debe tener una fuerza de retención de 800 kilogramos por tonelada de carga útil autorizada.

Transporte de vehículos

Todo vehículo cargado en otro vehículo debe ser inmovilizado y anclado mediante cables, cadenas o correas de una resistencia suficiente, tensados por medio de un dispositivo apropiado. Si se hace uso de calzos para inmovilizar a un

vehículo colocado longitudinalmente, los mismos deben ser colocados delante y detrás de cada rueda.

Si el vehículo transportado está provisto de órganos móviles, tales como un equipo elevador o excavador, dichos órganos móviles deben, bien reposar en la plataforma, bien ser inmovilizados por medios apropiados. No debería exigirse el desmontaje de un brazo de grúa más que en el caso de que su presencia, con ocasión del transporte, pudiera representar un peligro.

Chapas, paneles de fibra de madera, etc.

Las chapas planas, especialmente cuando se trata de chapas engrasadas, deben estar reunidas en pilas y atadas, preferentemente por medio de flejes. Estas pilas deben ser fijadas adecuadamente al vehículo.

Si las pilas están atadas mediante cables metálicos, es necesario proteger las ligaduras. La distancia entre dos ligaduras consecutivas no debe ser superior a 70 centímetros y son necesarias al menos dos ligaduras en cada cara.

Bobinas de cables, rollos de papel, etc.

Salvo en el caso de vehículos especialmente construidos o acondicionados con vistas a estos transportes, como por ejemplo los vehículos que presentan alvéolos en la batea de carga, estos objetos deben ser convenientemente inmovilizados y estibados. •

Deben adoptarse precauciones especiales para el transporte de grandes bobinas de cables en las bateas de carga planas, con el fin de evitar todo movimiento de dichas bobinas.

Estas deberán ser colocadas unas contra otras, sobre su base plana, si fuera posible, con el fin de que no rueden, en caso contrario, habría que hacerlas reposar en travesaños

paralelepípedos de madera para mejor repartir el peso sobre la batea.

La bobina más avanzada y la situada más atrás deberán ser calzadas de manera que se evite todo movimiento hacia adelante y hacia atrás.

Todas las bobinas deberán estar sólidamente amarradas, mediante cadenas que pasen por el centro de cada una de ellas, si estas van tumbadas.

Estas cadenas, destinadas a impedir que rueden, aportarán una protección suplementaria contra el balanceo, especialmente en las curvas.

Productos sueltos

El transporte de productos sueltos (piedras, grava, arena, chatarra, etc.) no puede hacerse más que por medio de vehículos provistos de paredes de altura suficiente, incluso en la parte posterior de la batea de carga. La pared posterior no es, sin embargo, necesaria cuando la batea de carga está suficientemente levantada por detrás. Cuando la pared posterior está montada con bisagras, debe ser convenientemente cerrada con cerrojo.

Los materiales ligeros (serrín, cenizas, etc.), susceptibles de ser desplazados por el viento, deben estar cubiertos.

Mercancías en paquetes

Se procurará que las pilas queden convenientemente sostenidas de arriba abajo por las paredes laterales o por un dispositivo de estiba apropiado. Si procede, la carga será cubierta con una lona.

Líquidos

Los depósitos o cisternas suelen estar divididos en varios compartimentos o llevan una serie de tabiques que, si bien permiten una perfecta comunicación manteniéndose un mismo nivel, evitan que el líquido se desplace bruscamente en el caso de no ir el recipiente completamente lleno, lo que supondría un desplazamiento del centro de gravedad (oscilando), con el consiguiente peligro de pérdida de adherencia y estabilidad.

En todo caso, la conducción debe ser suave y sin brusquedades para evitar el desplazamiento brusco del líquido, sobre todo si no dispone de estas separaciones.

En el caso de transportar los líquidos en bidones, se procurará que éstos vayan sobre una de sus bases, ya que ofrecen mayor estabilidad que tumbados (ver bobinas).

Si los líquidos se transportaran en petacas, se colocarán éstas en cajas o soportes sólidos y suficientemente manejables. Para evitar roces metálicos se interpondrán separadores, y los envases tendrán los tapones herméticos, aunque debe dejárseles una ligera cámara de aire.

Sacos

Siempre que sea posible, los sacos deben colocarse unos al lado de otros, facilitando así su inmovilización.

Las capas alternas deben colocarse en direcciones opuestas, y en ningún caso se pondrán más de dos capas sucesivas en la misma dirección.

Al menos cada dos pisos de sacos, debe colocarse una atadura cruzada que compartimente el conjunto, que tenderá a formar un bloque rígido.

Ladrillos

En el transporte de ladrillos deben buscarse sistemas de contención, tanto del conjunto como de los subconjuntos parciales, ya que esta carga, por inercia, puede desarrollar grandes fuerzas.

Debe procurarse que la altura de la carga no exceda de la altura del cuerpo que le rodea.

Para una máxima seguridad, deben emplearse redes especiales o lonas fuertes, siempre que la fuerza de las mismas y los puntos de sujeción sean adecuados a la carga contenida.

Bloques pesados (un bloque de mármol, granito, etc.)

En primer lugar, se procurará distribuir el peso por medio de travesaños, soporte o plataforma.

No deberá colocarse esta carga en ninguno de los extremos de la batea, para no arquear el bastidor, no sobrecargar un eje con respecto al otro, con el consiguiente desgaste de los neumáticos e imprevisibles comportamientos durante la marcha, debido principalmente al desplazamiento del centro de gravedad y la diferencia de adherencia de los distintos ejes.

Deberá recostarse el bloque sobre su lado de mayor superficie, de modo que su base sea amplia y su altura la menor posible, para evitar desplazamientos y vuelcos y conseguir el centro de gravedad más bajo posible.

Será necesario evitar cualquier posible desplazamiento, empleando travesaños que se apoyen por un extremo en el bloque a transportar y por el otro en los laterales de la caja (que deberá soportar las presiones correspondientes) o en soportes debidamente unidos al chasis.

Productos congelados o refrigerados

Una mención especial requiere el transporte efectuado en camiones frigoríficos, ya que, en ciertas épocas del año, y en el supuesto de que se desconectara el compresor durante una parada prolongada pueden interrumpir el ciclo del frío, descongelándose los productos alimenticios que transporten, con el consiguiente deterioro de la mercancía en cuanto a su capacidad alimenticia, y el peligro de que se produzcan ciertas bacterias que hagan peligroso su consumo.

Mercancías peligrosas

Los transportes de materias peligrosas precisan que el conductor tenga una formación específica y siga un curso especial y concreto, de acuerdo con las distintas materias a transportar y que aquél debe conocer perfectamente, así como las medidas precautorias encaminadas a evitar un accidente y las necesarias para que, en caso de que se produzca, las

consecuencias sean lo menos lesivas posibles. (En cuanto a la normativa aplicable concretamente a este transporte, ver el tema correspondiente dentro del temario de Reglamentación de Vehículos).

Representación gráfica

Para mayor claridad, a continuación, se representan gráficamente algunos supuestos de estiba o colocación correcta e incorrecta de la carga, según las características de la misma y del vehículo que la transporta.

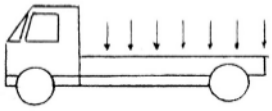


Fig. 1. Cabina sobre motor

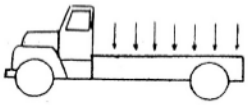


Fig. 2. Camión convencional:

Cabina detrás del motor

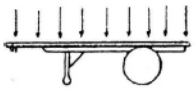


Fig. 3. Distribución del peso en el semirremolque

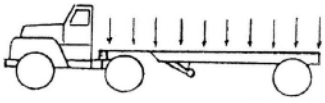


Fig. 4. Distribución del peso en el semirremolque acoplado al tractor

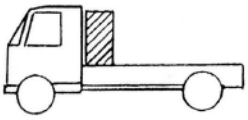


Fig. 5. Colocación incorrecta. Se puede arquear el bastidor. Sobrecarga las ruedas delanteras, produciendo un desgaste en las mismas. Agarrota la dirección.

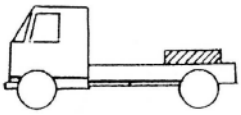


Fig. 6. Colocación correcta (ver fig. 1 y 8)

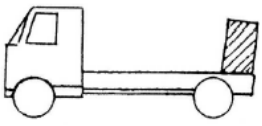


Fig. 7. Colocación incorrecta. Se puede arquear el bastidor. Sobrecarga las ruedas traseras desgastándolas en exceso.

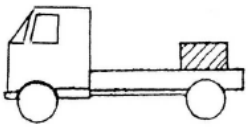


Fig. 8. Colocación correcta. Conviene colocar la carga algo adelantada respecto al eje posterior, con cara de mayor dimensión sobre la caja.

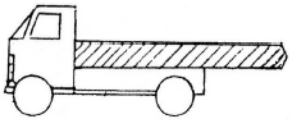


Fig. 9. Colocación incorrecta.

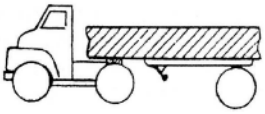


Fig. 10. Colocación correcta. Hay que emplear el vehículo apropiado a la carga

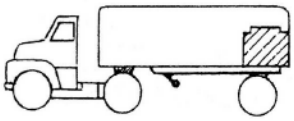


Fig. 11. Colocación incorrecta.

(ver fig. 7)

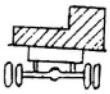


Fig. 12. Colocación incorrecta. Frenada desigual. Desgaste desigual de ruedas, ballestas y amortiguadores. Peligro de patinazo

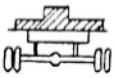


Fig. 13. Colocación correcta

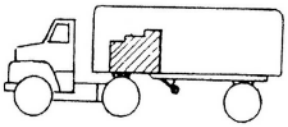


Fig. 14. Colocación incorrecta.

(ver fig. 5)

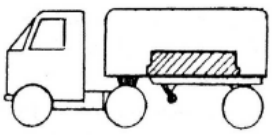


Fig. 15. Colocación correcta.

(ver fig. 4)

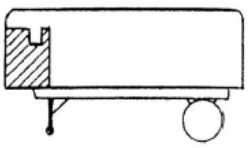


Fig. 16. Colocación incorrecta.

(ver fig. 3)

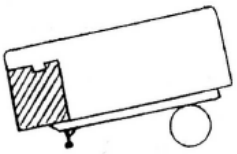


Fig. 17. Colocación incorrecta.

(como consecuencia de la figura 16)

4. La conducción de vehículos destinados al transporte de viajeros

En principio, requiere las mismas capacidades y conocimientos que la de un camión, si bien hay que añadir otros específicos, al tratarse de un transporte de personas.

Precauciones específicas

Sobre la carga y estiba debe tenerse en cuenta que el **equipaje de los pasajeros** vaya perfectamente en la bodega del autobús, sin desplazamientos que puedan perjudicar la estabilidad del mismo, o deteriorar el propio equipaje.

En cuanto a los **pasajeros**, deberá hacer una comprobación minuciosa, verificando que todos se encuentran en el **lugar correspondiente** y que utilizan los **sistemas de seguridad** adecuados, como en el caso del transporte escolar, verificar que nadie se encuentra en los pasillos y que se han cerrado tanto las compuertas de las bodegas como las puertas de los pasajeros, advirtiéndoles de cualquier anomalía o problema que observe. •

Circular de forma **suave y progresiva** en todo momento, por el especial trato que merecen las personas transportadas.

Conducción adaptada a las características de las personas transportadas, como es el caso del transporte escolar, comprobando personalmente y con periodicidad cuanto ocurre en el interior del vehículo.

En el caso de un **transporte urbano**, en el que está autorizado a circular con un cierto número de personas de pie, la **conducción** deberá ser mucho **más cuidadosa**.

En el supuesto de un recorrido **interurbano**, en el que el tiempo a permanecer en el interior, así como el número de kilómetros a recorrer es mucho mayor, requiere sobre todo una gran **previsión de las necesidades** de los pasajeros, tanto como las del conductor o conductores y del propio vehículo.

La conducción del autobús o autocar tiene además la particularidad muy notable de su **potencia**, lo que hace que en la toma de curvas requiera una cierta técnica, evitando que se produzcan derrapes.

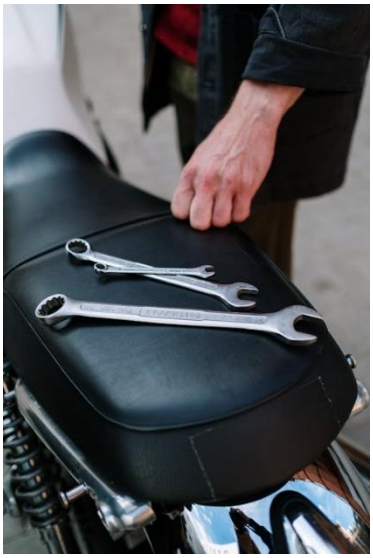
Hay que tener en cuenta también que actualmente los autobuses pueden desarrollar una velocidad de 100 km/h. y con la gran masa que tienen, generan fuerzas inerciales muy importantes. En relación con la seguridad pasiva que ofrecen ha mejorado notablemente con los refuerzos y arcos antivuelcos y los cinturones de seguridad, sin mencionar los asientos adaptados para los destinados al transporte escolar.

Especial dificultad presenta la conducción de los autobuses articulados, por los posibles movimientos incontrolados de su sección posterior, y los de dos pisos, por su menor estabilidad, debida a tener el centro de gravedad más elevado.

5. La conducción de motocicletas

La conducción de motocicletas tiene las siguientes **particularidades**.

Asiento



El **asiento** del conductor no se puede regular como en un turismo, más bien podríamos decir que ocurre lo contrario: la estatura y corpulencia del conductor limitan, en cierta medida, la compra de una motocicleta.

No todos los conductores tienen la misma facilidad para apoyar un pie en el suelo al detenerse ante un stop o semáforo en rojo y soportar el peso de la motocicleta sin caerse.

No existe sistema de regulación del asiento y no suele tener respaldo para descansar la espalda, es decir, el asiento es fijo y es el conductor el que debe adoptar la postura más adecuada para conducir la motocicleta con ese asiento y con las estriberas o reposapiés en los lugares en los que vienen instalados.

Posición

El **carenado o protección aerodinámica** igualmente condiciona la posición a adoptar por el conductor, es decir, debe quedar "escondido" detrás del carenado.

También hay que tener en cuenta que la posición que debe adoptar, por alguna de las circunstancias anteriores, puede **limitar en cierta medida la observación** hacia delante, como puede ser en el caso de verse obligado a agachar mucho la cabeza, en tal situación deberá levantar la cabeza con un cierto estiramiento de la parte delantera del cuello y recogimiento en la nuca, posición claramente fatigosa.

El cansancio del conductor de motocicletas es mayor y que la fatiga aparecerá antes que conduciendo un turismo.

El cambiar de posición removiéndose en el asiento, soltar una mano, mover una pierna, etc., puede parecer algo sencillo y poco peligroso para el conductor de un turismo, pero para el de una motocicleta tiene una mayor dificultad, unas limitaciones mucho mayores, incluso un cierto peligro, puesto que cambia el centro de gravedad de la motocicleta, (el conductor y la motocicleta forman un conjunto).

En el caso del **pasajero aún es más notorio** pues, en un turismo, puede gesticular, desplazarse de un lado a otro, etc., sin que veamos por ello comprometida gravemente la estabilidad del vehículo, pero en una motocicleta difícilmente podrá gesticular o desplazarse sin comprometer la estabilidad de la misma.

Falta de carrocería

El **turismo dispone de una carrocería** que aísla al conductor del medio exterior protegiéndole, no sólo en caso de accidente, sino, de la climatología.

El calor, el frío, la lluvia, el viento, etc. no influyen de igual manera en el conductor de motocicleta, por lo que **precisa de un casco con una visera o pantalla transparente** que hace las veces de parabrisas, del **mono de cuero**, que sustituye a la carrocería, junto a las **botas y los guantes**.

Es evidente que no disponen del mismo sistema de desempañado, limpiaparabrisas, lavaparabrisas, calefacción o climatizador.

Conducción

Consideraciones relacionadas con la conducción de motocicletas:

Las **inclemencias del tiempo**, lluvia, nieve, granizo, etc. tienen una gran importancia para todos los conductores de un turismo, pero sin duda alguna mucho mayor para los motoristas.

Si algún camión penetra en un **charco**, puede preocupar al conductor de un turismo, pero para el conductor de una motocicleta no es sólo una dificultad es un verdadero problema de visión y de estabilidad.

El **viento** mueve en ocasiones el turismo zarandeándole como si fuera una pequeña barca, incluso deben tenerse en cuenta las edificaciones si nos van a proteger del viento momentáneamente. En el caso de una motocicleta es fácil comprender la dificultad y el peligro que ello supone.

La **diferente repercusión** que supone, el que un gorrión, una piedra lanzada por el vehículo que le precede o simples insectos se estrellen a cien kilómetros por hora contra el parabrisas del turismo o contra las gafas o pantalla del casco del motorista.

En la motocicleta tanto el conductor como el pasajero deben adoptar una **postura** determinada y mantenerse dentro de unos límites muy estrictos para no caer bajo el peso de la máquina.

En un turismo la trayectoria del mismo se controla a través del mecanismo de la dirección, es decir, del volante, mientras que, en una motocicleta, una vez ha adquirido una cierta velocidad, se **controla** con la mayor o menor **inclinación lateral** de la misma.

El conductor de un turismo, al acelerar, aplica una fuerza motriz en cuatro ruedas y en el caso más desfavorable en dos, en la motocicleta solamente **una de las ruedas es motriz** y siempre es la trasera.

Esta circunstancia debe conocerse para **no acelerar excesivamente y sobre todo en curva**, es decir, inclinado, pues podría sobrevirar en exceso y perder el control sobre la máquina.

Otra característica de las motocicletas es la relación potencia-peso que, como norma general, es muy baja en comparación con la de un turismo, con la dificultad que supone el dominar una fuerza tan grande.

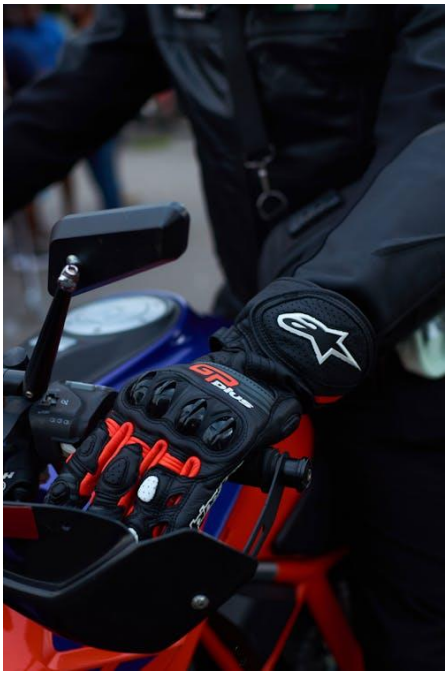
La relación potencia-peso de un turismo, teniendo en cuenta que solamente nos referimos a vehículos de serie, es de dos, tres y hasta cinco veces mayor que la de una motocicleta, por lo que podríamos afirmar, teniendo en cuenta esta circunstancia, que la motocicleta es hasta cinco veces más potente que un turismo, también podríamos decir que tiene una capacidad de aceleración cinco veces mayor.

Esta capacidad de la motocicleta es lo que la hace ser tan deseada por los jóvenes, pero también es un factor de riesgo importantísimo.

Frenado

Otra de las diferencias más notables es la de los frenos.

Si el conductor de un turismo decide frenar, actúa sobre un mando, el pedal del freno de servicio, como resultado de tal acción, obtenemos que cuatro neumáticos se agarran al asfalto, lo que le confiere una gran estabilidad.



Los **turismos disponen de una válvula mecánica de regulación de la presión**, en el eje trasero, por descarga, suponiendo que no lleven sistemas electromecánicos más sofisticados. En el caso de **las motocicletas, como norma general, no disponen de este sistema que regule la presión a ejercer en el freno de la rueda trasera**, aunque si pueden disponer de un sistema electrónico antibloqueo como los turismos.

En el caso, de pasarse en la presión a ejercer sobre el pedal y **bloquear las ruedas, el turismo sigue una trayectoria recta**, al no poder el conductor modificarla con la dirección, pudiendo en este caso colisionar con algún obstáculo y sufrir algún daño. En el supuesto de **bloquear alguna rueda de la motocicleta, normalmente se producirá una caída** con el consiguiente peligro para los ocupantes de la misma.

En la motocicleta al actuar sobre el pedal del freno, solamente frena una rueda, la trasera, si el conductor quiere que frenen las dos de que dispone, tiene que actuar sobre **dos mandos distintos**, es decir, cada mando actúa sobre una sola rueda con total independencia, un mando está situado normalmente para ser accionado por la

mano derecha (rueda delantera) y el otro por el **pie derecho (rueda trasera)**.

La **capacidad de frenado** es mucho mayor que la de un turismo, al ser muy inferior la masa y por consiguiente, mucho menor la energía cinética acumulada, a pesar de circular los dos vehículos a la misma velocidad, pero ello conlleva ciertos inconvenientes, como es la enorme deceleración sufrida por el cuerpo del conductor y la fuerza que debe realizar para no salir por delante de la motocicleta y ello sin añadir la inercia del pasajero situado detrás de él.

La frenada en una motocicleta que no disponga del sistema electrónico de control del bloqueo de las ruedas, requiere de una gran técnica que debe practicar antes. Frenar solamente con el freno trasero supone frenar recorriendo un gran espacio, puesto que es el freno que menos capacidad de frenado tiene, frenar solamente con el delantero supone una gran deceleración, pero no se utiliza toda la capacidad de frenado del vehículo, debe frenarse con ambos frenos o las dos ruedas, pero con distinta intensidad y no solamente al comienzo de la frenada, si no durante ella, es decir, mientras se actúa sobre el pedal y la maneta del freno debe variarse la intensidad o fuerza ejercida puesto que la rueda delantera se carga y adquiere una mayor adherencia, mientras que la trasera se descarga y pierde adherencia, así, al aumentar la adherencia de la rueda delantera se puede presionar con mayor fuerza la maneta del freno y por el contrario debe disminuirse la presión sobre el pedal al disminuir la adherencia de la rueda trasera.

En cuanto a la utilización de motocicletas automáticas, la diferencia estriba únicamente en la inexistencia de la maneta del embrague (es sustituida por la maneta que controla el freno trasero) y la palanca de cambios de marcha, simplificando en gran medida su utilización, aun así, se requiere cierta destreza y dominio en el manejo de la máquina, tal y como se ha expuesto anteriormente.

La rueda motriz sigue siendo una, la trasera, es necesario actuar sobre dos mandos para frenar dos ruedas, y las curvas se siguen tomando inclinando la motocicleta, técnica que requiere un cierto tiempo de práctica para adquirir la experiencia suficiente y perder el miedo que tienen todos los novatos a caerse por el hecho de inclinarse.

Conclusiones

1. El **frenado** supone una gran dificultad y **requiere** un gran **entrenamiento y experiencia** por parte del conductor de motocicleta, para conseguir dominar este sistema de frenos, a esto hay que añadir, que la posibilidad de bloquear alguna de las ruedas es mayor que en el caso de un turismo, al ser menor su masa, y consecuentemente la presión que ejercen los neumáticos sobre el pavimento y especialmente si se está inclinado o se circula sobre asfalto mojado, con arenilla, etc., en cuyo caso, se podría producir una caída.
2. El **procesamiento de la información** que le llega al conductor y la **toma de decisiones** tiene que **realizarse en un tiempo**, que puede ser extremadamente **breve**, si se circula a gran velocidad y es tan importante o más que la propia técnica de conducción.

Preguntas test

Pregunta 1

En la conducción de vehículos pesados, la responsabilidad del conductor es mayor debido a:

a) Su mayor tamaño visual.

b) Su poder destructivo por la energía cinética acumulada.

c) Que circulan a menor velocidad.

Respuesta correcta: b) Su poder destructivo por la energía cinética acumulada.

Pregunta 2

El ángulo muerto lateral en los camiones se sitúa:

a) Bajo las puertas del conductor y del acompañante.

b) En la parte superior del parabrisas.

c) En la zona delantera del capó.

Respuesta correcta: a) Bajo las puertas del conductor y del acompañante.

Pregunta 3

Los ralentizadores sirven principalmente para:

a) Aumentar la aceleración.

b) Impedir o limitar las aceleraciones en descensos pronunciados sin usar el freno de servicio.

c) Regular el consumo de combustible.

Respuesta correcta: b) Impedir o limitar las aceleraciones en descensos pronunciados sin usar el freno de servicio.

Pregunta 4

La utilización del freno motor en los descensos prolongados:

a) Aumenta el desgaste de los frenos.

b) Evita el recalentamiento y la pérdida de eficacia del sistema de frenado.

c) Solo se recomienda en los vehículos ligeros.

Respuesta correcta: b) Evita el recalentamiento y la pérdida de eficacia del sistema de frenado.

Pregunta 5

En el transporte de contenedores (en vehículos cuya batea, remolque o semirremolque no estén especialmente concebidos para ello), el panel delantero del vehículo debe resistir:

a) 200 kg por tonelada.

b) 800 kg por tonelada de masa máxima autorizada.

c) 1000 kg por tonelada.

Respuesta correcta: b) 800 kg por tonelada de masa máxima autorizada.

Ideas clave

La conducción de vehículos pesados o de dos ruedas requiere **mayor técnica, prudencia y sentido de la responsabilidad**. La anticipación, el control de la velocidad y el mantenimiento del vehículo son esenciales para la seguridad.

"Cada tipo de vehículo exige su propio modo de conducir."

La conducción de **vehículos distintos del turismo**, como camiones, autobuses o motocicletas, exige un conocimiento más profundo del comportamiento dinámico del vehículo y una **mayor responsabilidad del conductor**. El tamaño, el peso y las características técnicas influyen directamente en la **maniobrabilidad, la distancia de frenado y la estabilidad**.

Vehículos pesados: características y conducción

Los **vehículos pesados** (camiones, autobuses y articulados) acumulan **gran energía cinética** por su masa, lo que **incrementa el riesgo y el poder destructivo** en caso de accidente. A causa de su peso, **necesitan más tiempo y espacio para acelerar y frenar**, y su capacidad de maniobra es más limitada.

Factores específicos:

- **Frenado:** el uso continuado del freno de servicio puede provocar **recalentamiento y pérdida de eficacia (fading)**. Para evitarlo, se recomienda utilizar el **freno motor** y los **ralentizadores** (hidráulicos o eléctricos), especialmente en **descensos prolongados**.
- **Estabilidad:** el **centro de gravedad elevado** reduce la estabilidad en curvas y giros.
- **Ángulos muertos:** son amplios, sobre todo **bajo las puertas del conductor y del acompañante**, lo que exige extremar la precaución al cambiar de carril o girar.

La carga y su sujeción

La **carga** influye directamente en la estabilidad y el control del vehículo. El conductor es **responsable de su correcta colocación, distribución y sujeción**, y debe comprobar que no **oculte las luces, placas o dispositivos de señalización**.

Principios básicos:

- Distribuir la carga de forma **uniforme y lo más baja posible**.
- Sujetarla con **materiales en buen estado y suficientemente resistentes**.
- Las **cargas pesadas o voluminosas** (como bobinas o maquinaria) deben **anclarse firmemente al chasis**.
- En el transporte de **contenedores** (en vehículos cuya batea, remolque o semirremolque no estén especialmente concebidos para ello), el panel delantero del vehículo debe soportar una fuerza equivalente a **800 kg por tonelada de masa máxima autorizada**.
- Los **productos sueltos** (arena, grava, etc.) deben transportarse en vehículos **con paredes laterales de altura suficiente**.
- Los **líquidos** se transportan en **cisternas compartimentadas**, para evitar el movimiento del líquido y la pérdida de estabilidad.

En todos los casos, la carga debe ir **perfectamente amarrada y equilibrada** para no comprometer la seguridad del vehículo ni de otros usuarios.

Transporte de mercancías peligrosas

El transporte de **mercancías peligrosas** requiere una **formación específica** del conductor y el cumplimiento de normas internacionales (ADR). El conductor debe conocer los **riesgos de la carga**, las medidas de **prevención y señalización**, y cómo **actuar ante un incidente o fuga**. Estos vehículos deben estar **correctamente identificados** con paneles naranjas y etiquetas de peligro.

Transporte de viajeros

En los **autobuses y autocares**, la seguridad depende tanto del conductor como del mantenimiento del vehículo y del comportamiento de los pasajeros.

- El conductor debe evitar maniobras bruscas y planificar frenadas suaves.
- En **autobuses de dos pisos**, el **centro de gravedad más alto** reduce la estabilidad y exige **velocidad moderada en curvas y giros**.
- Los pasajeros deben **permanecer sentados y con el cinturón abrochado**, si el vehículo lo incorpora.

Conducción de motocicletas

En la motocicleta, **el conductor y el vehículo forman un conjunto inseparable**. La **estabilidad** depende del equilibrio, la posición del cuerpo y la suavidad en las maniobras.

Puntos clave:

- La frenada debe hacerse **con ambos frenos**, aplicando más presión al **delantero** y menos al **trasero**, para evitar bloqueos.
- Las **curvas** deben tomarse **inclinando la moto** y manteniendo una velocidad uniforme.
- Una de las principales causas de caídas es **bloquear una rueda por exceso de frenada**.
- Es obligatorio el uso de **casco homologado y muy recomendable guantes, botas, chaqueta y pantalones de motorista con protecciones.**
- Las condiciones meteorológicas adversas aumentan el riesgo, por lo que se debe **reducir la velocidad** y **evitar inclinaciones excesivas**.

22.

CONDUCCIÓN EFICIENTE

Índice

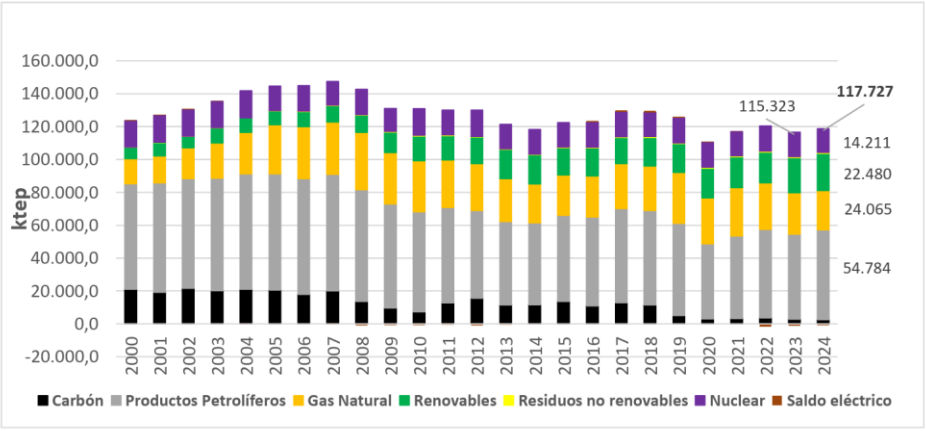
El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Consumo de energía en España.
2. La resistencia del aire.
3. Técnica de conducción eficiente.
4. El consumo en la conducción urbana e interurbana.
5. Mantenimiento y uso adecuado del vehículo.
6. Los neumáticos.
7. Otras medidas.

1. Consumo de energía en España

En 2024 y 2025, el **consumo de energía primaria en España** sigue mostrando una tendencia de recuperación tras el descenso provocado por la pandemia en 2020. Según el **Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD)**, el consumo de energía primaria en 2024 se sitúa en torno a los **117.727 ktep**, con una participación de las **energías renovables** que ronda el **19,1%** del total, gracias a la recuperación de la energía hidráulica (+37,7%), el crecimiento de la energía solar fotovoltaica (+23,8%) y el biogás (+8,4%).

La **dependencia del petróleo** sigue siendo significativa, aunque se observa una progresiva diversificación del mix energético. Los **productos petrolíferos** representan aproximadamente el **46%** del consumo de energía primaria, seguidos por el **gas natural** (20%), **renovables** (19%), **nuclear** (12%) y **carbón** (2%). La tendencia es hacia una mayor electrificación y uso de fuentes renovables, en línea con los objetivos europeos de descarbonización.



Fuente: Balance Energético de España 2024

Consumo de energía en el sector transporte

El **sector transporte** continúa siendo el **primer consumidor de energía final en España**, representando en 2024 cerca del **35% del consumo total**. El transporte por carretera sigue siendo el dominante, aunque la electrificación y la eficiencia energética están ganando terreno. Según el **Observatorio del Transporte y la Logística en España (OTLE)**, el consumo de energía final en el transporte ha crecido un **+31%** desde 1990, aunque la intensidad energética por unidad de PIB ha disminuido, reflejando mejoras en eficiencia.

Evolución y perspectivas

1. Vehículos eléctricos:

A cierre de 2025, el porcentaje de turismos eléctricos puros (BEV) sobre el total del parque móvil en España sigue siendo bajo, representando en torno al 1,4% del total, a pesar de superar las 100.000 matriculaciones en el año. Aunque la cuota de mercado en ventas nuevas es superior, la penetración total en el parque en circulación es lenta frente a la media europea.

2. Mix energético del transporte:

Actualmente, el **94% de la energía del transporte por carretera** proviene del petróleo, pero se prevé que en 2050 la **electricidad** cubra el **62%** de la demanda energética del sector, desplazando al petróleo (36%) y reduciendo el uso de biocombustibles y gas natural.

3. Objetivos de descarbonización:

España mantiene el objetivo de reducir las emisiones de CO_2 del transporte en un **30% para 2030** respecto a los niveles de 1990, y en un **50% para 2050**. La electrificación, el fomento del transporte público y la transferencia modal hacia el ferrocarril son pilares clave de la estrategia nacional.

Medidas y políticas actuales

El **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030** y las estrategias de la **DGT** y el **MITERD** incluyen medidas como:

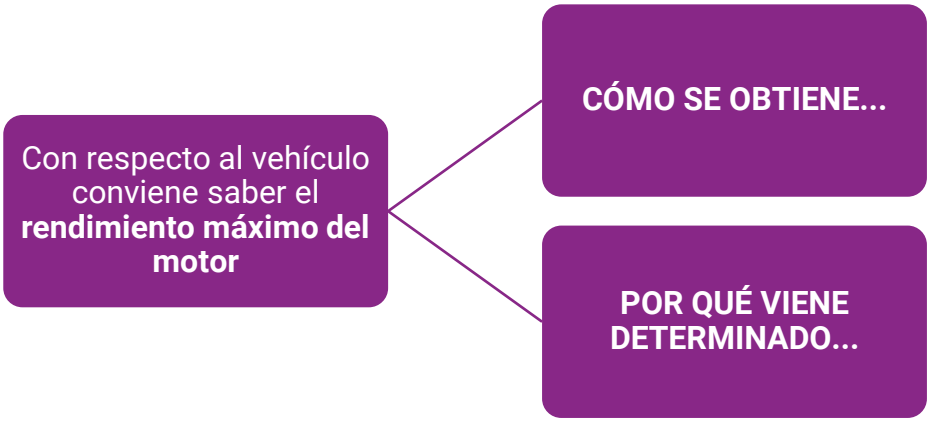
- **Impulso de la conducción eficiente** y la formación en técnicas de eficiencia energética.
- **Fomento del transporte público** y la movilidad activa (bicicleta, caminar).
- **Promoción de vehículos eléctricos** y etiquetado energético.
- **Desarrollo de infraestructuras de recarga** y carriles reservados para transporte colectivo (BUS-VAO).
- **Transferencia modal** del transporte de carretera al ferrocarril y al transporte colectivo.
- **Reducción de la dependencia del petróleo** y aumento de la cuota de renovables en el mix energético.

1.1. Conducción económica: el consumo de combustible

En principio, el conductor desea trasladarse con el mínimo esfuerzo y, lógicamente, con el menor consumo posible, tanto por lo que significa para su economía doméstica como para el bien social de un país como España, que se ve obligado a importar crudos y soportar unos gastos de divisas que sólo puede compensar con un déficit grave en su balanza de pagos. A la constante subida de los

precios de los crudos y de su elaboración, hay que sumar los impuestos que gravan este producto, lo que ha hecho que se disparen los precios de sus derivados.

Hay una serie de aspectos de la conducción que ayudan al conductor a tomar decisiones "económicas", sin olvidar que de acuerdo con los principios en los que se basa la seguridad vial, **deben primar la seguridad y la fluidez sobre la economía**, sin que ello signifique que conducir de manera eficiente sea inseguro.



Se obtiene cuando gira a determinado régimen de revoluciones, de acuerdo con el desfase de las válvulas, con el encendido, el llenado de los cilindros, la mezcla, el combustible, la temperatura, la humedad, etc. En un motor de combustión interna, solamente parte de la energía (potencia indicada) se transforma en trabajo útil, debido a las **leyes de la termodinámica**:

De la cantidad de calor suministrada, la máquina invierte sólo una parte en la realización del trabajo, mientras el resto es absorbido por el sistema.

Es imposible construir una máquina de funcionamiento cíclico que produzca un trabajo equivalente al calor suministrado, o que el rendimiento de un motor sea el 100%

La fuerza motriz necesaria para mover el vehículo se obtiene al introducir en el motor aire y combustible, que una vez convenientemente mezclados, entran en combustión en el interior de los cilindros. En esta combustión, sólo una pequeña parte de la energía contenida en el carburante es aprovechable para desplazar el vehículo.

Se llama **rendimiento de un motor** a la relación entre la energía aprovechada ("potencia") y la introducida en forma de carburante ("consumo"), y varía según las condiciones de funcionamiento del motor (régimen de giro y posición del acelerador). Para turismos a máxima eficiencia, el rendimiento es de un 25%, lo que significa que de cada 100 litros de carburante que utilizamos, en el motor sólo se puede aprovechar el equivalente de energía de 25 litros. El resto inevitablemente se pierde en forma de calor a través del escape, la refrigeración y rozamientos.

El rendimiento de un motor **viene determinado** por la diferencia de temperatura entre el calor que se le suministra y el calor que devuelve al exterior. Un motor que devolviera al exterior una temperatura de 0 absoluto (-273ºC) tendría el 100% de rendimiento. Del 100% del poder calorífico del combustible (gasolina) se producen las siguientes pérdidas:

- El 30% en calentar el agua de refrigeración y sus elementos.
- El 30% a través del tubo de escape (gases de escape).
- El 6% en rozamientos internos.
- El 9% en rozamientos de transmisión y rodadura.

A la vista de esto, se comprueba que solamente el 25% del calor es aprovechado, en el mejor de los casos. Cualquiera de los dos tipos de motores más utilizados (gasolina y diesel), no es mejor ni peor el uno que el otro, simplemente tienen características propias que hacen que se diferencien, sobre todo en su rendimiento al tener el gasóleo un 14% más energía por litro que la gasolina y en la forma de quemarse el carburante.

El motor de gasolina ofrece una relación potencia-cilindrada muy buena. Para conseguir en motores de gasóleo una potencia similar a los de gasolina se recurre al aumento de cilindrada, a la sobrealimentación y a la inyección controlada electrónicamente, aumentando las rpm.

En tráfico urbano, donde las velocidades de circulación son bajas y a los motores se les exige poca potencia, el vehículo diésel consume hasta un 25% menos, mientras que en esas mismas circunstancias el rendimiento de los de gasolina disminuye.

Circulando por carretera y exigiendo al motor una potencia elevada para mantener la velocidad, aumenta el rendimiento del motor de gasolina aproximándose al rendimiento del motor diésel.

Un estudio un poco más detallado sobre el modo en el que se producen las pérdidas de energía, en motores de inyección electrónica (en perfectas condiciones), nos revela lo siguiente:

PÉRDIDAS	GASOLINA (%)	GASÓLEO (%)
Por el escape y por radiación en el refrigerante	64	57
Por resistencias internas del motor	6	8
Calor aprovechado	23	27
Otros	7	8

La energía disponible para desplazar el vehículo se utiliza de la siguiente manera, a una velocidad de 120 kilómetros por hora:

Venciendo la resistencia del aire	**72%**
Venciendo la resistencia de rodadura	**20%**
Venciendo la resistencia de transmisión, caja de cambios y diferencial	**8%**

A partir de los 60 kilómetros por hora, la **resistencia aerodinámica** es la fuerza más importante a vencer y, en consecuencia, cualquier modificación en la aerodinámica del vehículo (su forma exterior, carga en la baca, etc.) afectará considerablemente al consumo.

La **relación estequiométrica** es la proporción de aire y combustible perfecta (teóricamente), con la que se consigue que reaccionen químicamente todas las moléculas. En este caso los residuos contaminantes son mínimos.

El automóvil dispone de diversos sistemas que pueden hacer consumir más o menos energía, como el compresor de la climatización, el alternador o los cambios automáticos, que ahorran esfuerzos al conductor y le permiten una conducción sosegada, pudiendo prestar más atención al tráfico. Los cambios automáticos siempre han supuesto un mayor consumo de combustible, pero la introducción de los microprocesadores y la electrónica en el automóvil han mejorado notablemente este aspecto, hasta el punto de **ser difícil para algunos conductores superar en eficiencia al cambio automático.** Aun así, con una buena técnica y sobre todo con anticipación, algo que todavía no se ha conseguido incorporar a los cambios automáticos, **un conductor experto puede reducir el consumo de estos vehículos, utilizando el cambio secuencial.**

Si el vehículo dispone de cambio automático, como norma general deberá activarse el sistema ECO, esto no supone inseguridad en caso de emergencia como piensan algunos conductores, los fabricantes de automóviles, también quieren la seguridad de sus clientes y para ello, incorporan en el microprocesador que controla el cambio y la inyección la posibilidad de dar al conductor, en el momento que lo solicite, la máxima potencia posible.

Circulando con un vehículo con cambio automático, el conductor deberá utilizar el acelerador con suavidad y progresividad, el motivo es que los sistemas modernos son interactivos, es decir, el sistema de control elige, entre las distintas posibilidades que tiene, la que más se asemeja a lo que solicita el conductor, si el conductor pisa y suelta el acelerador con brusquedad, el sistema selecciona un cambio y una inyección "enérgica", si por el contrario es suave, selecciona un cambio y una inyección "tranquila".

El pedal del acelerador se puede pisar hasta el final de su recorrido normal, es decir al 100%, pero sin accionar el "Kick Down", sensor o botón que se encuentra en ese lugar y que el conductor detecta por una pequeña resistencia que ofrece el pedal a seguir bajando, si se acciona, el sistema entra en "alerta" y suministra la máxima potencia posible, reduciendo a la marcha más corta que le permita el motor, no cambiando hasta llegar al máximo de revoluciones (potencia máxima) e inyectando la mayor cantidad posible de combustible de acuerdo con los parámetros de temperatura, rpm. etc.

Como en el cambio manual, es preferible, mantener el acelerador en una posición fija, mejor que una velocidad constante.

Cuando los gases entran en resonancia, el aumento de potencia del motor puede llegar a un 10%, y ello ocurre a unas determinadas revoluciones del motor, por lo que, siempre que se vaya al régimen óptimo, se obtendrá un mayor rendimiento, aunque esta posibilidad no es contemplada por la mayoría de los fabricantes de automóviles, por el complejo diseño que requieren los tubos de escape. Con una mezcla pobre (más aire que en la relación estequiométrica) se obtiene menos energía, peor rendimiento del motor y menor consumo. Con una mezcla rica (más combustible que en la relación estequiométrica) se consigue una mayor energía, peor rendimiento del motor y mayor consumo.

Desde el 1 de enero de 1993 no se fabrica ningún vehículo que utilice carburador, debido a la necesidad de mantener un dosado fijo (l =1) para el correcto funcionamiento del catalizador. El dosado se consigue por regulación electrónica.

El sistema de inyección es mucho más perfecto y se consigue un rendimiento mayor (10-15%) al evitar las pérdidas del carburador e inyectar la cantidad exacta de combustible para cada requerimiento. La regulación de la cantidad a inyectar está en función de distintos parámetros, pudiendo afirmar que en todo momento se consume la cantidad justa y precisa para una combustión perfecta.

Con estos sistemas, se obtiene un aumento de potencia de un 10-15% y un ahorro similar, variando según sea controlada o no por microprocesadores electrónicos y dependiendo del número de captadores de información de que disponga, siendo además un sistema mucho más fiable.

Un conductor puede obtener un ahorro del 20% si tiene el vehículo en perfectas condiciones mecánicas, pero, sobre todo, lo que más ahorra es una correcta técnica de conducción.

Es, por tanto, **el conductor** el que ahorra o derrocha, al ser él quien toma decisiones como la de mantener un determinado número de revoluciones, frenar, acelerar, cambiar de marcha o circular en punto muerto. Él es el que se preocupa de poner a punto el motor, cambiar el aceite, reponer combustible, sustituir los filtros, etc.

Cómo el conductor puede ahorrar combustible

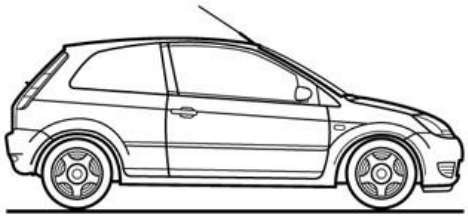
- Calentando el motor en movimiento, siempre que éste sea lo más uniforme posible.
- Repostando combustible sin derramarlo y sin llenar el depósito hasta el borde de la boca de llenado, para evitar su pérdida durante la marcha, además de cerrarlo adecuadamente con el correspondiente tapón.
- Arrancando sin acelerar o con la aceleración justa y con suavidad.
- Utilizando la relación de marchas más correcta, de acuerdo con la fuerza motriz necesaria y acorde con las revoluciones del motor, potencia, par motor, etc.
- Circulando a un régimen de revoluciones adecuado, que será el más bajo posible en condiciones normales de utilización.
- Parando el motor en las detenciones largas, si no dispone del sistema start-stop.
- Evitando dar acelerones en vacío o acelerar más de lo necesario.
- Manteniendo una velocidad constante, ya que los cambios de velocidad (aceleración) suponen consumo adicional de energía.

- Utilizando un buen aceite en todo momento, para reducir al mínimo los rozamientos internos.
- Anticipándose en todas las acciones, principalmente en las previsibles detenciones, por si fuera posible evitarlas.
- Llevando las ventanillas cerradas, siempre que sea posible.
- Distribuyendo adecuadamente la carga, evitando sobre todo levantar la parte delantera del vehículo. En caso de colocarla en la baca, hacerlo ofreciendo la menor resistencia aerodinámica posible.
- Eligiendo el itinerario menos saturado o de circulación más fluida.
- No utilizando baca, de no ser estrictamente necesaria.
- No sobrepasando las velocidades establecidas.
- No sobrecargando el vehículo.
- No llevando los neumáticos a menor presión de la adecuada.
- No utilizando gasolina de distinto octanaje al recomendado.
- No realizando doble embrague.
- No circulando en punto muerto.

2. La resistencia del aire

Un vehículo para poder desplazarse tiene que vencer la resistencia del aire, la de rodadura y la de transmisión. La resistencia que ofrece el aire al avance del vehículo **es proporcional al área frontal** del vehículo, el **coeficiente aerodinámico o de penetración** (Cx) y al **cuadrado de la velocidad** del vehículo (en ausencia de viento).

La **aerodinámica** es el estudio del movimiento del vehículo en un medio como el aire. La resistencia aerodinámica es la fuerza con la que el aire se opone al desplazamiento del vehículo.



- Resistencia del aire
- Resistencia de rodadura
- Resistencia de transmisión

La forma del vehículo es determinante para obtener una mayor o menor resistencia al avance. El paracaídas adopta una forma muy concreta para obtener la máxima resistencia posible, mientras que un proyectil tiene una forma totalmente distinta, precisamente porque lo que se busca es la menor resistencia para conseguir un mayor alcance.

Entre las distintas formas y sus coeficientes aerodinámicos o facilidad de penetración en el aire, pueden tomarse como ejemplo los siguientes objetos:

FORMAS	VALORES C_x
Paracaídas	1,35
Cuadrado	1,17
Cubo	1,00
Cono 90º	0,51
Cono 60º	0,34
Semiesfera	0,41
Esfera	0,10
Perfil de un ala	0,05
Turismo (media)	0,35

Para mejor estudiar la aerodinámica de un turismo se introducen tres coordenadas que pasan por el centro de gravedad:

Coordenadas

El eje X (longitudinal)

Las fuerzas (motrices) ejercidas en el eje X se denominan de **"avance"**

Las fuerzas resistentes en el eje X son la resistencia al avance.

El eje Y (transversal)

Las fuerzas en el eje Y se llaman fuerzas de **"deriva"** (centrífuga). Las fuerzas que se oponen son resistencias a la deriva.

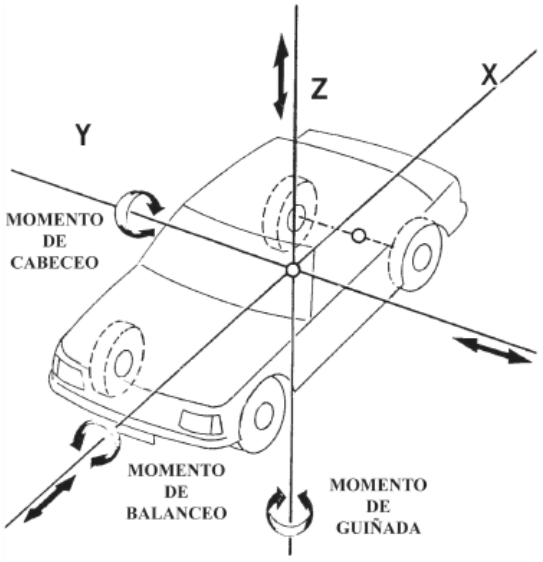
El eje Z (perpendicular)

Las fuerzas en el eje Z se denominan:

"portantes" (sustentación): si es hacia arriba.

"deportantes" (adherencia): dirigidas hacia abajo.

Siendo las fuerzas que se oponen a estos movimientos resistencia a la portancia y resistencia a la deportancia.



$$R_x = \frac{1}{2} C_x \times S_x \times d \times V_x^2$$

La resistencia al avance de un vehículo es **directamente proporcional a la forma frontal que tenga**, a la **superficie de proyección frontal**, a la **densidad del aire** y directamente **proporcional al cuadrado de la velocidad** (avance) **relativa** (con respecto al viento). Conforme a lo expuesto, **el factor más variable y determinante es la velocidad.**

El **Cx** es un parámetro adimensional que no es fácil de obtener y que cada fabricante elabora en base a unos estudios determinados en el túnel de viento, y obteniendo un parámetro de acuerdo con la potencia consumida a una determinada velocidad.

$$Cx = \frac{W}{17{,}5 \times 10^{(-6)} \times S \times V^{(3)}}$$

W= Potencia (W)

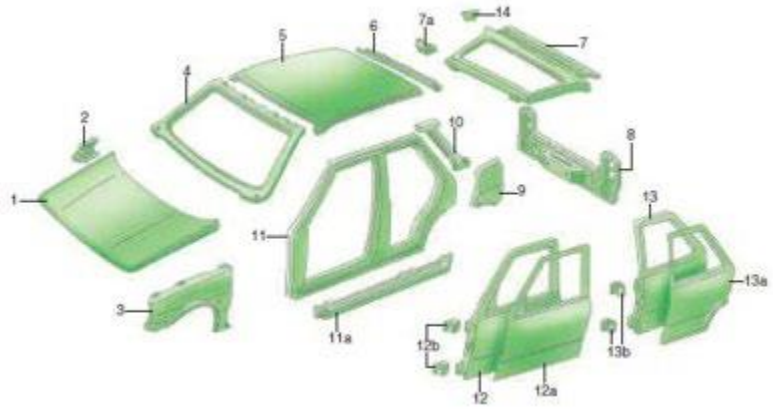
S= Superficie frontal (m2)

V= Velocidad (m/s)

Como ya se habrá observado, ese **coeficiente de penetración en el aire no solamente depende de la forma frontal, sino de la forma total**, pues las moléculas de aire tienen que desplazarse o deslizarse a lo largo del vehículo, con más o menos brusquedad dependiendo de los obstáculos que se encuentren. Esta brusquedad estará supeditada al ángulo formado por los elementos o partes de la carrocería que de no ser el adecuado para mantener adheridas las moléculas a la velocidad que se desplazan, pueden formar turbulencias (realizando un trabajo), es decir, oponiendo resistencia al avance.

La mayoría de los fabricantes informan del coeficiente aerodinámico (Cx) de sus vehículos, pero otros mencionan el coeficiente dimensional, que es el producto Cx.Sx, al ser este el que mejor define la resistencia que va a ofrecer al avance.

Partes del conjunto de la carrocería del vehículo a destacar por su influencia aerodinámica



1. El parabrisas:

Con su mayor inclinación y redondez mejora el coeficiente aerodinámico de avance.

2. Los limpiaparabrisas:

Son un obstáculo que encuentran las moléculas de aire a su paso, si no están escondidos bajo el capó.

3. El capó del motor:

Con sus formas, entradas y salidas de aire, y como deflector para que el aire incida sobre el parabrisas y los limpiaparabrisas con un ángulo determinado.

4. Los vierteaguas, bacas, manetas de las puertas, etc.:

Son elementos o partes del vehículo que despegan las capas de aire, produciendo turbulencias.

5. Las entradas de aireación y las de refrigeración:

Suponen uno de los mayores frenos para el vehículo, llegando hasta un 10% la refrigeración y un 1% la ventilación del habitáculo.

6. Los faros:

Con los cristales perpendiculares al suelo ofrecen, como en el caso del parabrisas, más resistencia que si están inclinados y redondeados.

7. Los espejos retrovisores exteriores:

Son resistencias aerodinámicas a vencer, por lo que se diseñan y construyen con diversas formas aerodinámicas o formando parte de la propia carrocería e incluso siendo sustituidos por cámaras.

8. El paragolpes:

Importante elemento aerodinámico que canaliza el aire hacia el radiador. También puede dirigir el aire hacia los bajos del vehículo en algunos casos o, por el contrario, tratar de eliminar su paso hacia ellos para disminuir, tanto las turbulencias producidas en los huecos como por las piezas existentes en ese lugar, y para paliar en lo posible la fuerza portante.

9. Los bajos del vehículo:

Hoy día cada vez más planos al minimizar al máximo los huecos o aberturas, disminuyendo con ello las resistencias y mejorando la aerodinámica.

10. Los pasos de rueda:

Si están muy ajustados a los neumáticos, ofrecerán menos resistencia, y menos aún si estos están ocultos por la carrocería, aunque en este último caso suponen un inconveniente para la refrigeración de los frenos, así como la dificultad a la hora de colocar cadenas o cambiar las ruedas.

11. El espóiler o deflector delantero bajo:

Es un complemento aerodinámico del paragolpes y supone un aumento de la superficie de proyección frontal y del Cx. Puede tener la ventaja de proporcionar una fuerza deportante que aumente la carga del eje delantero, con una mayor adherencia en este, pero solamente ocurre a una velocidad relativamente alta, mientras que el consumo se hace notar desde que inicia el movimiento. Hay deflectores especialmente concebidos para disminuir la resistencia aerodinámica como es el caso de los que se colocan en la parte superior de los turismos y camiones (deflectores altos), para arrastrar remolques, en estos casos, el deflector proporciona una notable disminución de la resistencia aerodinámica y una mejora en la direccionalidad y control del conjunto.

12. Los alerones traseros:

Son una resistencia aerodinámica, sobre todo si son efectivos, aunque en la mayoría de los turismos son elementos puramente estéticos para darle un aire más deportivo. En el supuesto de tener alguna eficacia, aumentan la carga sobre el eje trasero (fuerza deportante), con el consiguiente aumento de la adherencia.

Es conveniente aclarar que cuando se aumenta la fuerza deportante en uno de los ejes, se descarga el otro, por lo que, si solamente se coloca un alerón en la parte de atrás, se aumentará la carga sobre ese eje, descargando el delantero, con el consiguiente problema de adherencia.

Los deflectores delanteros, si están mal diseñados, pueden disminuir la entrada de aire de refrigeración de los frenos, con el consiguiente riesgo de "fading", incluso la entrada de aire de refrigeración del turbo y del aceite del motor.

También hay conductores que adquieren tapacubos muy aerodinámicos (al no disponer de aberturas) que, al no facilitar la salida del aire de refrigeración de los frenos, pueden suponer un problema igualmente de "fading".

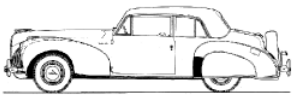
Otros conductores aprovechan las entradas de aire de los frenos para instalar en ellas proyectores de niebla, con los mismos efectos.

La **aerodinámica** es importante para el consumo de combustible, pero también lo es para la seguridad, y esta debe prevalecer en lo posible dando a los vehículos la adherencia suficiente, es decir, la fuerza deportante necesaria para que sea dócil al mandato del conductor.

En el Cx influyen todas las formas del vehículo, incluida la parte posterior, por la que se pueden distinguir tres clases de carrocerías:

1

NOTCHBACK: los vehículos con tres volúmenes tienen el maletero independiente en los que éste forma un plano horizontal, es decir, existen dos escalones en la parte posterior, se denomina Notchback.

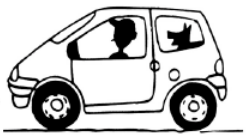


2

FASTBACK: los de dos volúmenes que terminan en un plano inclinado, al ir bajando el techo suavemente y continuar descendiendo con una luneta o portón trasero. A este tipo de vehículos llamados Fastback, pertenecen la mayoría de los deportivos.

3

HATCHBACK: los de dos volúmenes que terminan en un plano vertical, más o menos redondeado, denominados Hatchback, por su final truncado.



MÁS AERODINÁMICOS	MENOS AERODINÁMICOS
Vehículos que terminan con un plano inclinado.	Vehículos de **tres volúmenes**, puesto que, al romper con el plano vertical del maletero más o menos bruscamente la capa de aire, formando turbulencias desestabilizadoras, con un aumento notable del consumo. Vehículos que terminan **en un plano vertical**, aunque estos, a diferencia de lo que terminan con un plano inclinado, tienen un mejor aprovechamiento del espacio.

Si el conductor no puede influir en el aire, sí puede actuar de forma que su vehículo ofrezca la menor resistencia posible:

- **Eliminando elementos o accesorios exteriores no indispensables**. Debe evitar poner obstáculos al paso del aire alrededor del vehículo, a no ser que sean necesarios para la seguridad activa o pasiva, como puede ser el caso de los espejos retrovisores exteriores.

  Esto se consigue evitando llevar baca en el vehículo, si no es estrictamente necesaria, ya que este elemento puede suponer un litro más por cada 100 Km. recorridos, sin tener en cuenta el equipaje, procurando mantener, siempre que sea posible, los cristales de las ventanillas cerrados para no ofrecer mayor resistencia al aire, y evitar, al propio tiempo, que penetren en el habitáculo partículas extrañas o insectos que pueden suponer un peligro o, al menos, una incomodidad.

- **Adecuando la distribución de la carga**. La carga es otro factor importante en el consumo, ya que, por un lado, es preciso vencer la fuerza de la gravedad o peso, y, por otro, la carga influye en la posición del vehículo, afectando por ambas causas al consumo de carburante. Especialmente el hecho de cargar en exceso el vehículo atrás, provoca el hundimiento de esta parte, y el levantamiento de la parte delantera, ofreciendo de este modo más resistencia al aire, a la par que una mayor inestabilidad, al disminuir la adherencia del eje delantero, que continúa disminuyendo a medida que se va aumentando la velocidad, y, en consecuencia, el coeficiente de penetración, con el consiguiente peligro, sobre todo al realizar cualquier maniobra brusca.

3. Técnica de conducción eficiente

El **factor más importante** en el consumo es la forma o técnica de conducción. Es el conductor con su comportamiento el que más influencia tiene sobre el consumo de carburante en el vehículo. Un conductor eficiente, en primer lugar, conoce cómo funciona su vehículo y sus características técnicas, y sabe cómo y cuándo utilizar todos los mandos y accesorios de los que dispone.

Prácticamente la mayoría de los conductores saben que en los vehículos antiguos el carburador era el elemento encargado de suministrar la mezcla de aire y gasolina necesaria para el funcionamiento del motor, pero no todos conocen bien los nuevos motores de inyección electrónica. En muchos casos se han trasladado los conocimientos y técnicas de conducción que se utilizaban con los motores con carburador a los nuevos con sistemas de control electrónico, lo que resulta **poco eficiente y**

totalmente inadecuado. Estas técnicas son las que debe conocer y transmitir el profesor al alumno, técnicas que no siempre coinciden con las observadas por este en sus progenitores.

El alumno debe saber que…

1. La mezcla de aire y gasolina debe ser en una proporción adecuada. En los motores actuales la mezcla aire-combustible, es prácticamente perfecta, se regula electrónicamente sin posible actuación del conductor.

3. La potencia suministrada por el motor en cada momento es la que demanda el conductor mediante la posición del pedal del acelerador, la marcha seleccionada y las revoluciones del motor.

3. Por la ley de conservación de la cantidad de movimiento, lo que se mueve:

- Lo que se mueve continúa moviéndose mientras no se frene.
- Lo que se mueve de manera constante, necesita energía para aumentar su velocidad.
- Lo que se mueve, necesita energía para ponerse en movimiento.

4. La inercia es el producto de la masa por su velocidad, por lo que, a la misma velocidad, tiene más inercia el vehículo con mayor masa y que dos vehículos con la misma masa, tiene más inercia el que circule a mayor velocidad.

5. Se transforma parte la energía calorífica del combustible utilizado en mover el vehículo, en energía cinética y cuando se frena, esta se transforma en calor y no se recupera el combustible utilizado, salvo en los vehículos eléctricos que se recupera en parte con inversión del motor eléctrico o frenos regenerativos.
   - Debe aprovechar las fuerzas inerciales.
   - Debe mantener la velocidad lo más uniforme posible.
   - La anticipación es seguridad, ahorro y sosiego en la conducción, reduciendo el estrés.

3.1. Arranque del motor

El conductor debe conocer las características o peculiaridades de su vehículo y más concretamente las del motor que pretende poner en marcha, para introducir la llave, la tarjeta codificada o simplemente pulsar el botón de Start con el dedo que tenga reconocida la huella o pronunciando las palabras pregrabadas en tono normal, etc. Saber si previamente al giro de la llave o pulsación del botón debe pisar el pedal del embrague, si dispone de él, por el sistema de seguridad para niños que incorpora o si debe estar la palanca o selector de marchas en la posición de P (Parking) o en N (Neutro/Punto Muerto), etc.

Igualmente debe conocer que su motor dispone de unos sensores que le informan de la temperatura exterior y de la del combustible a utilizar, por lo que, como norma general, no precisa realizar ninguna otra actividad para poner el motor en marcha, como acelerar.

En el supuesto de un vehículo con motor eléctrico, simplemente deberá establecer el circuito o contacto, para que le llegue la electricidad al motor.

El motor debe calentarse en marcha, es decir, circulando a una **velocidad moderada** y a un **régimen de revoluciones constante**, hasta conseguir su temperatura normal. El tiempo que debe estar detenido en el caso de motores de combustión interna deberá ser el menor posible, es decir iniciando la marcha inmediatamente después de haber arrancado el motor y haber comprobado el perfecto funcionamiento de este en el tablero de instrumentos, salvo que el fabricante le aconseje otra cosa, por que sea un motor diesel, disponga de turbo compresor, se precise cargar algún depósito con aire, tengan que calentarse las baterías, etc.

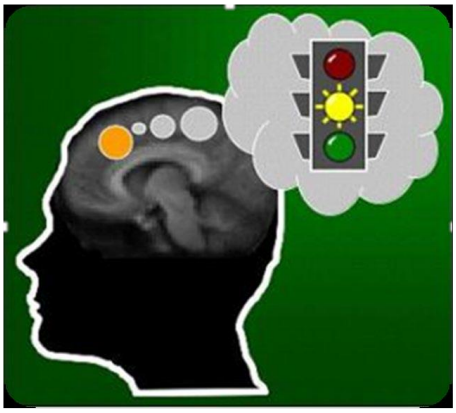
No deberán darse acelerones en vacío y menos al arrancar el motor, haciéndolo funcionar sin el engrase suficiente y sin haber adquirido la temperatura ideal de trabajo.

Se iniciará la marcha sin acelerar o si fuera preciso por el desnivel a superar o la carga a desplazar, se acelerará lo justo para no desperdiciar innecesariamente combustible, ni hacer patinar el embrague, cuanto más deprisa (rpm) gire el disco del embrague más calor generará, perdiendo esa energía disipada, además del mayor deterioro de las piezas por fricción.

En el supuesto de pendiente descendente, desfrenar el vehículo para que adquiera inercia y poder embragar con la 2ª marcha.

3.2. Anticipación

La **anticipación** es fundamental para la seguridad y la conducción eficiente, un conductor que se anticipa, que es previsor y siempre está preparado para afrontar las diversas situaciones que le plantea el tráfico, es un **conductor seguro y muy eficiente**.



Este conductor, al acercarse a un cruce regulado por semáforos en el que es previsible detenerse, bien porque desde que lo lleva observando se encuentra en fase verde o porque se encuentra en rojo, **ralentizará su velocidad adecuándola a esa circunstancia dejando de acelerar.** La inercia le llevará hasta la intersección, donde si tiene que detenerse, con una simple presión sobre el pedal del freno conseguirá la detención, en todo caso, la retención será por menos tiempo y esa reducción del tiempo de espera es ahorro de combustible.

Pero también puede ocurrir, si el conductor actúa de esta forma, que cuando esté llegando el semáforo cambie a verde ("vía libre"), es decir, al disminuir la velocidad se da tiempo a que el semáforo cambie a verde sin necesidad de detenerse y tener que arrancar de nuevo, mientras que si se llega acelerando se gasta más combustible y además se desgastan también las pastillas de freno y el embrague.

El profesor debe dar las explicaciones necesarias, para que el alumno comprenda que desde el momento en el que deje de acelerar con una relación de marchas engranada y sin pisar el pedal del embrague, en el caso de los motores de inyección electrónica, el consumo de combustible es 0,0. En el supuesto de motores eléctricos, se invertirá el proceso y en lugar de consumir electricidad, se recargarán las baterías.

3.3. Aceleración

La **utilización del acelerador durante la conducción**. Debe recordarse que este elemento sirve para exigir al motor más o menos fuerza y de alguna manera (siempre bajo la supervisión del sistema electrónico) suministrar más o menos combustible a los cilindros. **Saber dosificar la aceleración** para obtener un buen rendimiento es fundamental.

Por otra parte, para iniciar la marcha se precisa más energía o más fuerza que para mantener una determinada velocidad, por lo que, para ahorrar energía, debe evitarse en lo posible las detenciones, para lo cual conviene utilizar aquellos itinerarios que estén menos saturados o sean de circulación más fluida. De todos es sabido que en ciudad se consume más que en carretera, precisamente por las constantes detenciones.

Sea para arrancar o para mantener o aumentar la velocidad, convendrá hacer un uso del **acelerador progresivo**, suave y solicitando del motor sólo la potencia necesaria, procurando no despilfarrar energía.

3.4. Relación de marchas adecuada

El conductor eficiente, siempre se encontrará circulando, en condiciones normales a la **velocidad adecuada**, utilizando la **relación de marchas más conveniente** para afrontar en cada momento la situación que el tráfico le plantee, bien con una presión

en el pedal del acelerador, obteniendo la respuesta esperada o dejando de acelerar para conseguir la retención necesaria.

Como norma general, deberá circularse con la relación de marchas más larga posible, es decir, a las revoluciones más bajas que permita mantener una determinada velocidad. Deberán realizarse el menor número de cambios de marcha posibles, es decir, bien evitando cambiar de marcha, o bien saltándose una, dos o más marchas, siempre que sea factible.

Los **cambios de marcha** a efectuar dependerán de muchas circunstancias que deberán valorarse adecuadamente en cada momento. Así, en el caso del cambio a relaciones de marcha superiores, las revoluciones a alcanzar deberán ser las mínimas posibles de manera que al realizar el cambio (con salto o sin salto de marchas), las revoluciones del motor en esa nueva marcha seleccionada, se encuentre por encima de las 1000 rpm. Estas revoluciones por minuto estarán acordes, además, con el motor (no todos los motores pueden mover el vehículo a las mismas rpm.), ni el mismo motor puede mover adecuadamente el vehículo en todas las situaciones. Así, en el supuesto de encontrarse en un tramo de vía con un ligero descenso, para un determinado motor podrían ser suficientes 1100 rpm., mientras que, si el desnivel es ascendente, podría no tener la fuerza suficiente para poder superarlo y verse el conductor, en la necesidad de reducir a una marcha inferior, es decir, realizar un cambio de marchas más después del intento fallido y esto redunda en un mayor consumo.

Durante las prácticas, el alumno aprenderá a seleccionar las distintas marchas **manteniendo el motor en las revoluciones ideales** en cada momento. Para ello, el profesor le orientará sobre las revoluciones a las que debe efectuar los cambios y las razones de ello, para cuando el alumno adquiera su propio vehículo sepan el fundamento de estas prácticas y pueda aplicarlas a su nuevo vehículo. El profesor aprovechando los errores que cometa el alumno, como cuando cambie a una marcha superior a 1.500 rpm y se le quede en la nueva marcha seleccionada a 1.100 rpm y se produzcan retemblores, **para explicar el motivo de ello, las consecuencias y cómo realizar el cambio de marcha correctamente.**

Las revoluciones a alcanzar para efectuar el cambio de marcha, **suele oscilar entre las 2.000 y 4.000 rpm**, por lo que, como ya se ha indicado anteriormente, el conocimiento del motor y la caja de cambios es fundamental.

Ejemplo:

Diferencia entre el motor de gasolina y el diésel. En el primero, la potencia máxima, puede oscilar entre las 6.000 y las 12.000 rpm y en el segundo entre 4.000 y 5000 rpm, pudiendo encontrarse el par motor en uno de gasolina en las 3.000-6.000 rpm y en el diésel en las 1.600-1.800 rpm, por ello, el cambio de marchas a realizar en uno u otro difiere notablemente, si añadimos las diferencias en las distintas cajas de cambios, no solo por el número de relaciones, sino en los saltos o multiplicación de cada una de ellas, no resulta tan sencillo su aprendizaje. Normalmente estas técnicas se adquieren después de un cierto grado de destreza en el manejo del vehículo.

En el supuesto del cambio a una relación de marchas inferior, la marcha a seleccionar, como en todos los demás casos, debe ser la que se vaya a necesitar para afrontar la situación del tráfico que se

plantea, para lo cual, deberá conocerse perfectamente las relaciones de marcha del vehículo, cuanto reducen cada una de ellas, la curva de trabajo de cada una de las marchas y consecuentemente cuanto aumentan la fuerza a trasmitir a las ruedas, así como las revoluciones en las que trabaja el motor. Conociendo estos datos se sabrá si es posible reducir de 6ª a 2ª marcha, y si lo fuera, en qué momento podrá realizarse este cambio permaneciendo las revoluciones de motor dentro de su campo de trabajo, es decir, dentro de los límites mínimo (ralentí) y máximo.

En los descensos se procurará utilizar el **freno motor**, circulando con aquella relación de marchas que permita al liberar el acelerador, que el motor retenga el vehículo lo suficiente, es decir se obtenga la respuesta esperada por el conductor, que siempre podrá hacer uso de los frenos, en caso necesario, estando estos a una temperatura normal de funcionamiento, y si se precisara acelerar, esa correcta relación de marchas dará al vehículo la fuerza necesaria y deseada por el conductor, siendo preferible siempre que sea posible, utilizar una marcha larga en lugar de acelerar, es decir, se adquiere más inercia con menos resistencia al freno motor.

Por el contrario, si no utiliza bien las relaciones de marcha, el conductor puede verse obligado a frenar constantemente con el peligro de que se recalienten los frenos y, si necesita acelerar, podría no obtener la fuerza suficiente como para salir sin problemas de una situación comprometida.

En tramos con pendiente ascendente, debe utilizarse la **marcha más larga posible**, como en tramo llano, siendo preferible llevar el acelerador pisado en un 80% a reducir y llevar el acelerador en un 20%. En cuanto al cambio para aumentar de marcha, deberán alcanzarse un mayor número de revoluciones que en llano, porque se pierde velocidad durante el cambio de marcha y porque se precisa una mayor fuerza motriz, este mayor número de revoluciones **dependerá de la potencia del motor, la masa del vehículo y el porcentaje del desnivel a superar**.

La adecuada relación de marchas es **especialmente importante al efectuar ciertas maniobras** como puede ser un adelantamiento, trazar una curva o incorporarnos a una autopista con gran circulación. Si se desea pasar de 70 a 100 kilómetros por hora para efectuar el adelantamiento con rapidez, esto puede hacerse en 3ª, 4ª, 5ª o 6ª marcha, el problema es saber elegir la más adecuada a las circunstancias que se den en ese momento. En condiciones normales podría utilizarse la más larga (6ª), pero para ello deberán tenerse en cuenta otros aspectos, como el viento, la carga transportada el desnivel del terreno, la potencia del motor, etc. Otra marcha, por ejemplo, la 3ª haría alcanzar los 100 km/h. al vehículo en pocos segundos pisando el acelerador al 80%, cierto que consume más, pero durante menos segundos, en comparación con la 6ª, con la que se recorrerían más metros en el adelantamiento y como es lógico en paralelo con el vehículo adelantado, algo que

debe tenerse en cuenta si se trata de una vía de doble sentido de circulación.

Es el profesor quien deberá orientar al alumno sobre la conveniencia o no de utilizar una relación de marchas u otra, el ahorro de combustible a conseguir y en que situaciones debe primar la seguridad sobre la economía.

Pisar el acelerador es inyectar combustible, cierto, pero siempre en la proporción adecuada, es decir, no se desperdicia o despilfarra cantidad alguna.

Mantener el pedal del acelerador pisado aproximadamente en un 80% supone obtener un mejor rendimiento que si se pisa solamente un 10%, por lo que los cambios a una marcha superior, en condiciones normales, deberán efectuarse antes, a bajas revoluciones para presionar más el acelerador (80%), en la nueva marcha seleccionada, hasta conseguir la velocidad de crucero deseada o las rpm. necesarias para efectuar el siguiente cambio.

3.5. Detenciones

Las detenciones deben evitarse en lo posible, salvo que vengan impuestas por la señalización correspondiente, en cuyo caso se dejará de acelerar con tiempo suficiente. No tiene ningún sentido seguir acelerando cuando lo que se pretende es conseguir una velocidad cero. No efectuar ningún cambio de marcha si fuera posible. En caso de que fuera necesario, reducir en el momento adecuado a una relación de marchas corta (una sola reducción si es posible), para efectuar la detención.

Si se circula en una marcha larga y se pretende efectuar una detención, debe tenerse presente que según vaya disminuyendo la velocidad, irán bajando las revoluciones, si bajaran de las 1000 rpm. se aproximaría al mínimo de revoluciones del motor, es decir al ralentí, lo que supondría que el sistema electrónico que controla la bomba de inyección inyectará combustible para mantener ese mínimo de revoluciones para que no se produzca el calado del motor. Si esto ocurre mientras se está frenando para inmovilizar el vehículo, el consumo de combustible se dispara a 10, 30 y hasta 50 litros/100 km., en estos casos es preciso reducir de marcha para efectuar la detención.

La suavidad en el manejo del volante para tomar las curvas, impedirá forzar la dirección innecesariamente, así como la suspensión y los neumáticos, consiguiendo una mínima resistencia y, por tanto, necesitando una menor fuerza para vencerla, lo que se traduce en economía.

3.6. Velocidad

Como anteriormente se ha indicado, la velocidad cuesta cara, por lo que **en todo momento se intentará mantener las mínimas revoluciones**, dentro de las velocidades permitidas, sabiendo que cuanto más alta sea la velocidad de crucero, mayor es el consumo que crece al cuadrado de la velocidad y que los cambios de ritmo suponen igualmente un aumento en el consumo, salvo excepciones por razones de seguridad, las fuertes aceleraciones deben evitarse, porque el consumo crece con el cubo de la velocidad.

No hay que olvidar, por último, que un conductor nervioso, brusco o simplemente descuidado y sobre todo con poca anticipación puede consumir **hasta un 52% más de combustible** que otro de conducción tranquila y con un gran sentido de la anticipación.

Un gran número de conductores manifiestan que realizan una conducción "rápida y deportiva".

Un porcentaje importante de conductores, adquieren un vehículo de mayor potencia y cilindrada de la que precisa para su actividad o necesidades cotidianas.

Para cuantificar la influencia de la actitud frente a la conducción y de lo que influyen los recorridos cortos en el consumo de combustible, así como el tipo de conducción o técnicas utilizadas, se han realizado unas experiencias que han arrojado los siguientes resultados.

3.7. Consumo según pautas de conducción

Para cuantificar la influencia de la actitud frente a la conducción y de lo que influyen los recorridos cortos en el consumo de combustible, así como el tipo de conducción o técnicas utilizadas, se han realizado unas experiencias que han arrojado los siguientes resultados.

Las pruebas consistieron en recorrer dos itinerarios urbanos distintos: uno por grandes avenidas, y otro constituido por vías urbanas con intersecciones de todo tipo. Ambos recorridos fueron realizados con dos pautas de conducción distintas: una sosegada y otra agresiva (intencionada).

En la prueba se utilizaron dos tipos de vehículo: uno pequeño (900 c.c.) y otro más grande (2.500 c.c.), ambos de gasolina con inyección electrónica, en los que se instaló un medidor de consumo de combustible.

El conductor, realizando una conducción sosegada por vía urbana, gastó 9,6 l/100km. de gasolina. Cuando realizó una conducción

agresiva, consumió 14,6 l/100km., incrementando el consumo un 52%.

El tiempo invertido en estos recorridos urbanos de aproximadamente 10 kilómetros, fue ligeramente inferior en el conductor agresivo, siendo necesario consumir un 52% más.

Consumo según pautas de conducción y tamaño del vehículo: Haciendo la comparación por tipo de vehículo, resultó que el de mayor cilindrada (2.500 c.c.) y peso sufría un incremento de consumo del 79%, de conducción sosegada a conducción agresiva, al pasar de 9,8 a 13,5 l/100km., mientras que en el pequeño (900 c.c.) se detectó una variación del 26%, al pasar de 9,3 a 11,7 l/100km.

Como se puede apreciar, **cuanto mayor es la cilindrada del motor, mayor es el ahorro de combustible si se utiliza una conducción tranquila y sosegada**.

Consumo según recorridos o tipo de itinerario: Por otra parte, el tipo de itinerario tiene mucha importancia. En itinerarios de tráfico muy denso con recorrido principalmente urbano, no se mejora la velocidad media al conducir agresivamente, mientras que en itinerarios de tráfico más fluido y por grandes avenidas o vías de circunvalación, se consiguen mejoras muy pequeñas de velocidad media (14%) a costa de incrementos de consumo muy superiores 28%.

3.8. Recorridos cortos

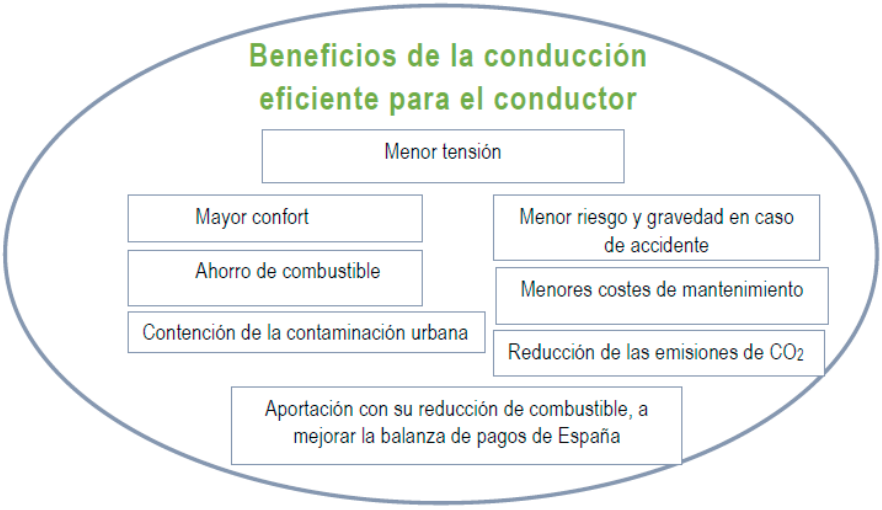
En las pruebas también se evaluó el consumo en los recorridos urbanos de corta distancia (unos tres kilómetros). En estos recorridos, la influencia de las condiciones de funcionamiento del

motor, diferentes con respecto a las normales de trabajo es muy importante.

3.9. Consumos en recorridos cortos urbanos

En un recorrido de unos tres kilómetros, el incremento de consumo (litros/100 kilómetros) sobre el obtenido en el recorrido largo (22 kilómetros), con el motor a su temperatura normal de funcionamiento fue de un 60%. Este incremento llegó a ser del 90% para el vehículo de mayor potencia y del 40% para el vehículo más pequeño, si el recorrido se hubiera iniciado con el motor a temperatura ambiente, habría aumentado aún más el consumo.

Una conducción eficiente supondrá para el propio conductor



4. El consumo en la conducción urbana e interurbana

El consumo varía de ciudad a carretera, esto es algo de todos conocido y ya mencionado anteriormente. La conducción en vías urbanas supone un consumo sensiblemente superior que la conducción

en vías interurbanas, aunque por estas últimas se circule a más velocidad.

En ciudad

INCREMENTO DE CONSUMO	AHORRO DE CONSUMO
• Las continuas las detenciones momentáneas, obligadas por los semáforos, los pasos para peatones, las congestiones de tráfico, las intersecciones, los vehículos parados en doble fila, las arrancadas, las frenadas, la utilización de marchas cortas, etc. Todo ello se traduce en **considerable incremento del consumo** porque, mientras el vehículo está detenido, el motor sigue funcionando al ralentí y consumiendo. • Parar el motor durante una detención momentánea, por ejemplo, ante un semáforo, puede resultar antieconómico en algunos motores, porque, al ponerlo nuevamente en marcha, requiere una gran afluencia de gasolina. Tampoco debe mantenerse el pie apoyado en el pedal del acelerador o con la primera relación de marcha seleccionada y menos aún, mantener el vehículo inmovilizado, en tramo ligeramente ascendente, con los pedales del acelerador y del embrague para reanudar rápidamente la marcha, porque esta errónea costumbre de algunos conductores, además de incrementar el consumo de carburante y la contaminación, deteriora el embrague.	• Ante un atasco, parar el motor puede ser aconsejable, es más, debe hacerse cuando la inmovilización sea prolongada. **Parando el motor** no sólo se ahorrará combustible, sino que se contribuirá igualmente a no incrementar la contaminación. • Es aconsejable evitar los trayectos congestionados y seguir otros de menos densidad de tráfico, aunque en ocasiones resulten más largos. Así, además de ahorrar carburante, se evitarán los inconvenientes del atasco y la utilización de las vías de la ciudad será más racional. • En ocasiones, algunos itinerarios por ciudad están congestionados sólo a determinadas horas, como son las coincidentes con las entradas o salidas del trabajo. Estos atascos se pueden evitar con sólo anticipar un poco la salida de casa para el trabajo o demorar el regreso, pues, en un corto espacio de tiempo la vía adquiere su ritmo de circulación normal.

En carretera

INCREMENTO DE CONSUMO	AHORRO DE CONSUMO
• Pisar a fondo el pedal del acelerador en las rectas para luego frenar fuertemente en las curvas, es desaprovechar esa energía cinética, derrochar combustible y someter a los frenos a un trabajo innecesario.	• Se puede igualmente ahorrar combustible, pisando con moderación el pedal del acelerador y aprovechando la energía cinética que acumula el vehículo. • Evitar los tramos, horas y días coincidentes con la entrada o salida del trabajo, el inicio o regreso de las vacaciones, anticipando la salida y demorando el regreso o elegir otro itinerario alternativo son buenas soluciones para no quedar atrapados en los atascos y ahorrar combustible.

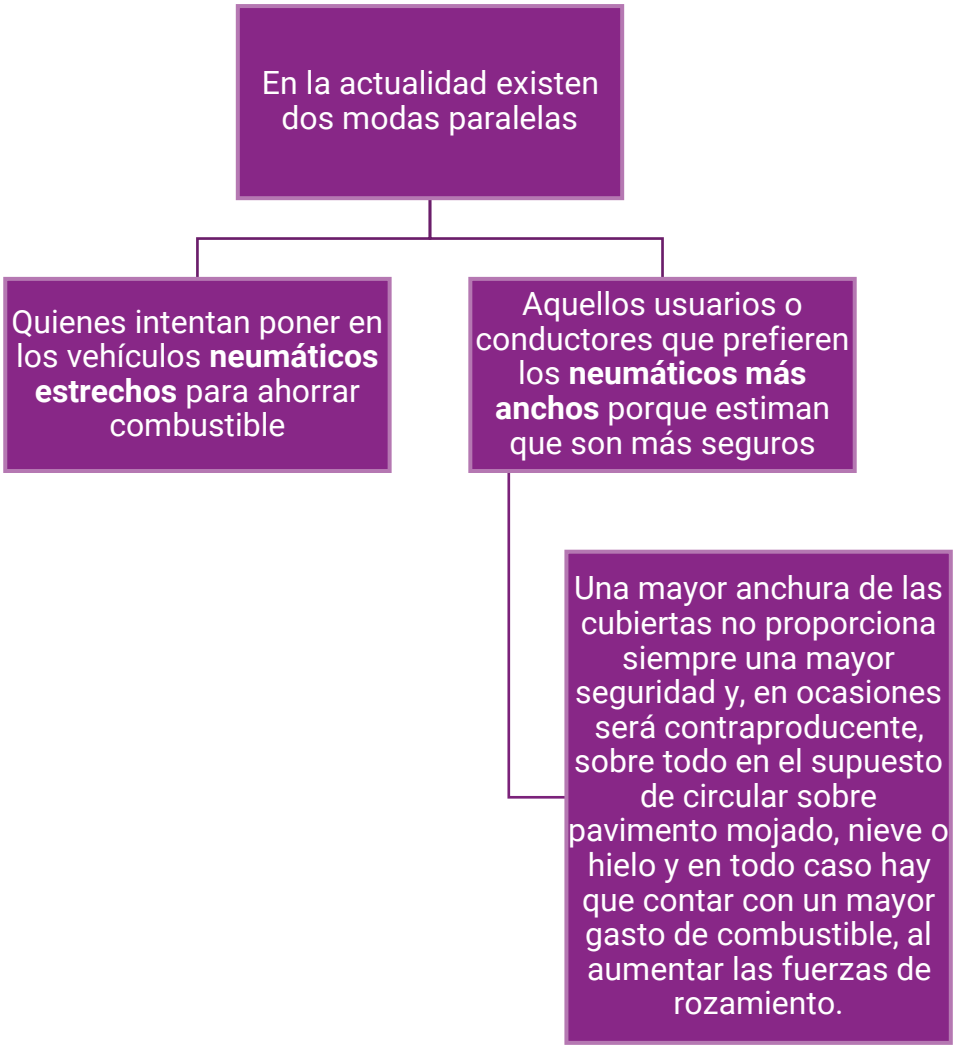
5. Mantenimiento y uso adecuado del vehículo

Una **buena puesta a punto del vehículo**, tanto en la parte eléctrica (encendido, bujías, etc.), así como un buen reglaje de "taqués", un filtro de aire limpio, etc. pueden suponer un **ahorro** importante en el **consumo de carburante**.

El filtro del aire (un simple cartucho de papel), si no se sustituye a tiempo en los motores actuales, puede suponer un aumento del consumo de gasolina, pero por la menor potencia obtenida. Es decir, el rendimiento del motor no es el mejor, pero el combustible inyectado es el adecuado para esa cantidad de aire, con el resultado de una mezcla estequiométrica perfecta en todo momento.

Otro aspecto es la utilización racional de los distintos accesorios de los que dispone el vehículo como el caso del compresor del aire acondicionado o el alternador, no sobrecargándole de trabajo con la luneta térmica, amplificadores de sonido, reproductores de DVD, etc.

6. Los neumáticos



Todo conjunto en movimiento (de rodadura), disipa o pierde durante el rodaje cierta cantidad de energía, concepto que se define técnicamente como la energía mecánica convertida en calor por unidad de distancia recorrida, y la magnitud de esta energía que se pierde o desaprovecha viene medida por el factor de resistencia a la rodadura del conjunto.

El **neumático**, que es un elemento elástico, consume más energía cuanto mayor sea su deformación al entrar en contacto con la carretera. Este fenómeno da lugar a un calentamiento y, por tanto, a una disipación o consumo de energía.

¿Dónde puede intervenir el conductor para disminuir la resistencia a la rodadura de los neumáticos?

En la velocidad

Aparte de los factores de seguridad, a mayor velocidad más veces se deforma el neumático y más deprisa o rápidamente se suceden las deformaciones, con el consiguiente aumento de la temperatura, disipación y aumento de la resistencia a la rodadura. Hay que tener en cuenta que la sección, perfil, composición de la goma, el ancho

y diámetro de la llanta, la deriva y estabilidad lateral del conjunto, la geometría de las ruedas, de la dirección y amortiguación, etc. Influyen notablemente en el consumo.

En la adquisición de unos determinados neumáticos

Ya sean diagonales, radiales, metálicos o textiles, según el uso que vaya a hacer de ellos y especialmente donde es posible y se debe intervenir es en la presión de inflado. Un neumático subinflado o sobrecargado, flexiona más, trabaja más, se calienta más y disipa más energía que otro con la presión correcta o la carga adecuada, lo que puede llevar a un aumento del 25% de la resistencia a la rodadura.

Donde el conductor no puede actuar para disminuir la resistencia a la rodadura de los neumáticos es sobre su estructura.

Las funciones propias del neumático, y que son fundamentales para la conducción y la seguridad activa, así como su contribución al confort, comportan necesariamente un consumo de energía que, si bien conviene reducir, ésta en ningún modo deberá afectar a la seguridad.

Presión de los neumáticos.

Las presiones que indican los fabricantes en sus manuales de utilización son las ideales, pero se refieren a unas condiciones normales de uso, velocidad, carga, etc., sin exigir esfuerzos para los que no han sido construidos ni los neumáticos ni el vehículo, por lo que, si se van a variar estas circunstancias, también deberían variarse las presiones. El conductor debe saber que esta variación

supondrá una modificación en la suspensión, adherencia y control del vehículo.

Es necesario comprobar la presión **con frecuencia y regularidad**, dando sobre todo a los neumáticos traseros la más adecuada conforme a la carga que se transporta, ya que normalmente son éstos los que más variación pueden sufrir, al llevar la mayoría de ellos el motor en el eje delantero.

La presión de inflado de los neumáticos, además de comprobarse regularmente y con frecuencia, se debe hacer **siempre antes de iniciar un viaje y en frío**, es decir, antes de iniciarlo porque al rodar se calientan y se produce un aumento de presión y, comprobar los neumáticos en tales condiciones, daría presiones de inflado incorrectas.

Cuando la presión de inflado de los neumáticos es inferior a la indicada por el fabricante en el Manual de Instrucciones, se incrementa, como antes se ha indicado, el consumo de combustible, los neumáticos se gastan más y más deprisa, especialmente por los bordes, lo que aumenta el peligro de reventón, el vehículo pierde estabilidad y, por consiguiente, seguridad.

7. Otras medidas

Otros aspectos que también pueden ayudar a ahorrar energía son, por ejemplo:

- No llenar el depósito de gasolina al máximo, pues durante la marcha puede derramarse por el rebosadero o por el tapón parte de su contenido.

- **No utilizar gasolina de un octanaje distinto al recomendado**, ya que se obtendrían explosiones falsas, si es de menor calidad, o se desperdiciaría dinero si es de más octanaje, con el consiguiente perjuicio económico.

- No quitar el regulador de la temperatura del circuito de refrigeración del motor (termostato), o tapar el radiador. El motor debe trabajar a una temperatura determinada. Si la temperatura es muy alta el motor trabaja forzadamente, pero si es baja aún es peor, y, por supuesto, en ambos casos el aumento del gasto de gasolina es considerable por menor rendimiento térmico del motor.

Preguntas test

Pregunta 1

Una de las claves para el ahorro energético es:

a) Usar marchas largas lo antes posible.

b) Conducir a altas revoluciones.

c) Mantener el motor a temperatura baja.

Respuesta correcta: a) Usar marchas largas lo antes posible.

Pregunta 2

El ralentí prolongado:

a) Disminuye el consumo.

b) Aumenta el gasto de combustible y la contaminación.

c) Mejora la lubricación del motor.

Respuesta correcta: b) Aumenta el gasto de combustible y la contaminación.

Pregunta 3

Durante la circulación, se debe utilizar una relación de marchas que:

a) Mantenga el motor en un régimen bajo y estable.

b) Haga trabajar el motor cerca del régimen máximo.

c) Provoque frecuentes reducciones.

Respuesta correcta: a) Mantenga el motor en un régimen bajo y estable.

Pregunta 4

En descensos, para aprovechar la energía cinética del vehículo se debe:

a) Acelerar ligeramente.

b) Circular con la marcha engranada y sin acelerar.

c) Poner punto muerto.

Respuesta correcta: b) Circular con la marcha engranada y sin acelerar.

Pregunta 5

Para mejorar la eficiencia, la presión de los neumáticos debe:

a) Comprobarse en frío y mantenerse dentro de los valores recomendados.

b) Ser siempre superior a la indicada.

c) Comprobarse una vez al año.

Respuesta correcta: a) Comprobare en frío y mantenerse dentro de los valores recomendados.

Ideas clave

La conducción eficiente no solo beneficia al conductor, sino también al conjunto de la sociedad. Ahorra combustible, reduce la contaminación y mejora la seguridad vial.

"Conducir bien no es correr más, sino gastar menos, contaminar menos y llegar seguro."

La conducción eficiente y económica consiste en aplicar una serie de técnicas que permiten reducir el consumo de combustible, las emisiones contaminantes y el desgaste del vehículo, sin disminuir la seguridad ni el confort. Este tipo de conducción contribuye además a una circulación más fluida, tranquila y respetuosa con el medio ambiente.

Principios básicos de la conducción eficiente

El objetivo principal es optimizar el uso de la energía y evitar los desperdicios de combustible. Para ello, el conductor debe anticiparse al tráfico, mantener una velocidad uniforme y realizar las maniobras de manera suave y progresiva.

Los principios fundamentales son:

- Arrancar sin acelerar, especialmente en motores de gasolina.
- En motores diésel, esperar unos segundos antes de iniciar la marcha para asegurar la correcta lubricación.
- Usar marchas largas lo antes posible, evitando mantener el motor a altas revoluciones.
- Mantener una velocidad constante, sin aceleraciones ni frenadas innecesarias.
- Anticipar el tráfico para evitar maniobras bruscas.

Una conducción suave reduce tanto el consumo como la tensión del conductor, mejorando la seguridad y el confort.

Factores que influyen en el consumo

El consumo de combustible depende de varios factores mecánicos y ambientales:

- **Velocidad:** al aumentar la velocidad, la resistencia del aire crece de forma exponencial, elevando el consumo.
- **Peso del vehículo:** cada kilo adicional requiere más energía para mover el vehículo.
- **Aerodinámica:** mantener el coche limpio y sin cargas externas (portaequipajes, bacas, etc.) reduce la resistencia al aire.
- **Presión de los neumáticos:** una presión inferior a la recomendada aumenta la fricción y, por tanto, el gasto de combustible.
- **Uso del aire acondicionado:** incrementa el consumo en un 10-20 % aproximadamente, por lo que debe utilizarse solo cuando sea necesario.

También influye el mantenimiento general del vehículo: filtros limpios, bujías en buen estado y aceite adecuado garantizan una combustión eficiente y menos contaminante.

Técnicas de conducción eficiente

- Cambio de marchas: se debe pasar a marchas superiores entre 2.000 y 2.500 rpm en motores de gasolina y entre 1.500 y 2.000 rpm en diésel.
- Frenado y retención: aprovechar la inercia del vehículo levantando el pie del acelerador con la marcha engranada. Esto interrumpe el suministro de combustible y reduce el desgaste de los frenos.
- Descensos: circular siempre con una marcha engranada y sin acelerar, nunca en punto muerto.

- Paradas prolongadas: apagar el motor cuando la detención vaya a ser prolongada (semáforos largos, atascos o pasos a nivel).

Estas técnicas favorecen la economía de conducción y el respeto al entorno.

Beneficios de la conducción eficiente

Aplicar la conducción eficiente aporta ventajas económicas, ecológicas y de seguridad:

- Menor consumo de combustible (ahorro de hasta un 15 %).
- Reducción de emisiones contaminantes (CO_2, NOx y partículas).
- Menor desgaste del motor, frenos y neumáticos.
- Conducción más segura y relajada, con menos estrés y mayor fluidez del tráfico.

Además, la conducción eficiente forma parte de la educación vial moderna, promovida por organismos nacionales e internacionales como una herramienta clave para la movilidad sostenible.

Recomendaciones generales

- Planificar los trayectos y evitar atascos y horas punta.
- Revisar periódicamente el estado del vehículo y la presión de los neumáticos.
- Evitar llevar peso innecesario.
- Cerrar las ventanillas y retirar portaequipajes externos cuando no sean necesarios.
- Conducir de manera serena, previendo los movimientos de los demás usuarios.

23.

MEDIO AMBIENTE Y CONTAMINACIÓN

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

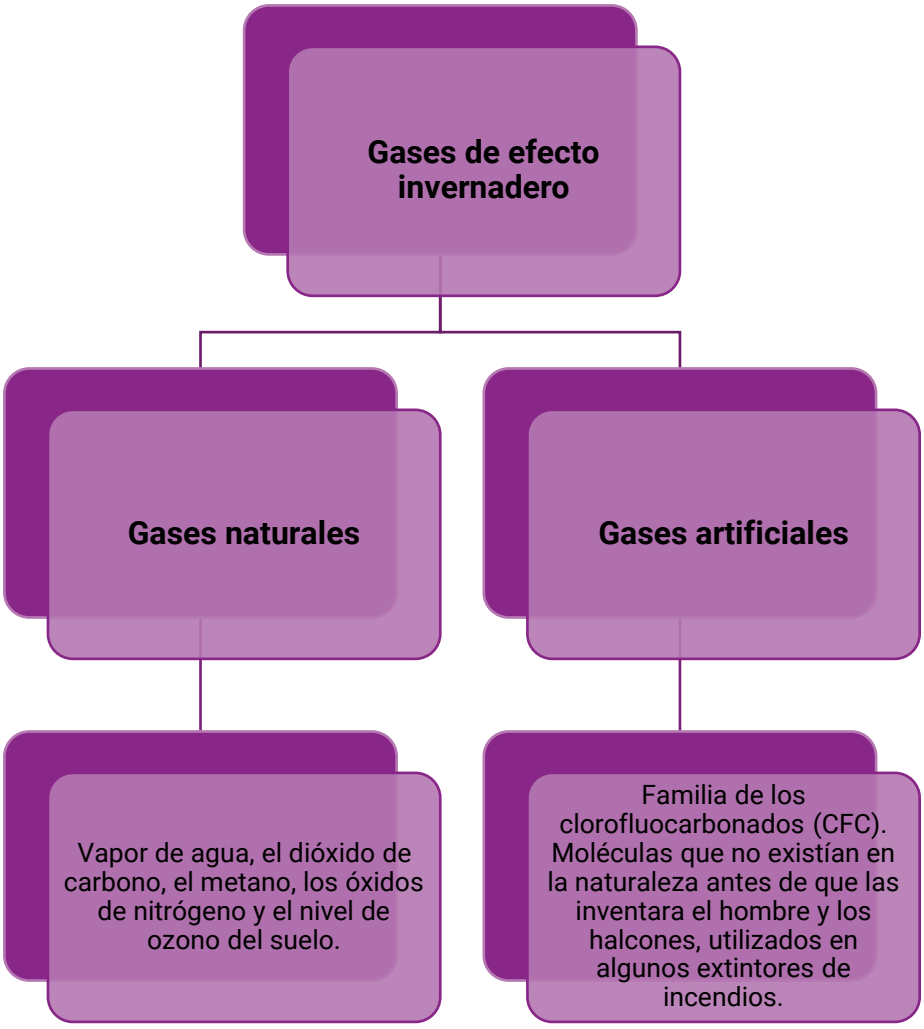
1. Medio ambiente y contaminación.
2. Influencia de los automóviles en el deterioro del medio ambiente: principales elementos contaminantes.
3. La contaminación acústica.
4. Medidas a adoptar para evitar la contaminación: el catalizador.

1. Medio ambiente y contaminación

En los últimos años, las grandes ciudades ofrecen una calidad de vida a sus habitantes muy deficiente debido, entre otras causas, a la **contaminación producida por los vehículos automóviles**, esta tendencia se ha visto **frenada últimamente con medidas de todo tipo**, con el fin de mejorar esa calidad de vida. En algunas ciudades se ha prohibido la circulación de vehículos automóviles, en otras se ha restringido su utilización, limitándolo al transporte público y servicios y en otras se intenta reducir la circulación, con peajes. En la actualidad se está potenciando ciertas medidas y modificando las ciudades para recibir a la nueva tecnología de los vehículos limpios o no contaminantes.

Las tasas de contaminación de todo tipo con frecuencia alcanzan niveles peligrosos para la salud. Ello está relacionado, como norma general, con la actividad económica humana y, en particular, con la utilización masiva de energía procedente de los combustibles fósiles, entre los que se encuentran los derivados del petróleo.

Este proceso o actividad económica emite bastantes **gases de efecto invernadero**, gases en los que se pueden distinguir dos grandes grupos: los naturales y los "artificiales". Los primeros ya existían antes que el hombre; los segundos han sido fabricados ex novo por la humanidad.



Los vientos y las lluvias contribuyen normalmente a limpiar y repartir los elementos tóxicos de la atmósfera, pero, en otras situaciones, la temperatura, la presión, etc. originan una inversión térmica, que impide su difusión y aumenta la morbilidad y mortalidad, especialmente en aquella parte de la población con afecciones pulmonares o respiratorias.

La **concentración de la población en grandes urbes** trae consigo un considerable incremento de los automóviles cuyas emisiones por el tubo de escape producen gran cantidad de basura flotante que contamina la atmósfera, empeorando ostensiblemente el aire que respiran sus habitantes.

En el aire de las grandes concentraciones urbanas existe una mezcla de gases y aerosoles, tóxicos algunos, cancerígenos otros, que afectan negativamente a la salud, razón por la que Europa dicta normas tendentes a reducir esta contaminación, prevenir las enfermedades y disminuir costes, estas normas a cumplir por los estados, son publicadas en el BOE, para cumplimiento de las distintas Autonomías y Ayuntamientos, que establecen normativas que implican a los ciudadanos y a los vehículos utilizados por estos, viéndose afectados por ello, los fabricantes, no solo como industria que contamina, sino en la producción, puesto que los vehículos deben reunir una serie de requisitos y cumplir con la normativa.

Los automóviles con motor diésel, emiten por sus tubos de escape, además de partículas carbonosas y alquitranadas (humo negro), óxido de azufre y nitrógeno. En Londres fue famoso el denominado SMOG, término que se ha venido utilizando para denominar de forma genérica la contaminación atmosférica de las grandes concentraciones urbanas.

Tipos de Smog

Ácido

El ácido, también denominado **invernal**, típico en determinadas ciudades como Londres, se suele producir coincidiendo con situaciones anticiclónicas, en las que, al quedar el aire estancado y no renovarse, la acumulación de contaminantes es muy rápida.

Si, además, la humedad es alta y la temperatura baja, se produce una atmósfera que desde el punto de vista químico se comporta como reductor y los óxidos, sobre todo de azufre y nitrógeno, se convierten fácilmente en ácidos, sulfuroso, sulfúrico, nítrico.

Este tipo de contaminación, independientemente de otros efectos negativos como la corrosión de metales expuestos a la intemperie y los edificios, produce graves consecuencias sanitarias porque, si bien es cierto que los ácidos y óxidos suelen ser neutralizados por las zonas alcalinas de las mucosas bucofaríngeas, las partículas y los aerosoles pueden penetrar hasta los bronquios y los pulmones, produciendo graves afecciones respiratorias.

Oxidante o fotosmog

El smog oxidante o fotosmog, típico de México DF y Atenas, también se produce en situaciones de atmósfera anticiclónica, de gran estabilidad atmosférica.

En él intervienen sustancias tales como el ozono, el monóxido de nitrógeno, el dióxido de nitrógeno y algunos hidrocarburos.

Al igual que en el smog ácido, en el oxidante el aire se estanca y no se renueva, pero en este caso con temperaturas altas y humedad escasa.

La energía solar descompone los óxidos, proporcionando oxígeno monoatómico, el más potente oxidante posible, que forma ozono y radicales OH que, a su vez, descomponen los hidrocarburos.

En definitiva, aparecen diversos compuestos como los peroxiacilnitratos y diversos aldehídos, e incluso el venenoso ozono, que irritan los tejidos, las mucosas y los ojos.

Si, en ambos casos de smog, la estabilidad atmosférica permanece y el aire no se renueva durante bastante tiempo, los niveles de basura o suciedad aérea aumentan, lo que obliga a adoptar medidas correctoras y reductoras de las emisiones contaminantes, prohibiendo total o parcialmente la circulación de vehículos automóviles.

La contaminación en las grandes urbes y alrededores ha traído una forma de contaminación urbana, cual es la **aparición de un "microclima" particular**, tanto en la propia ciudad como en sus alrededores. Este microclima de las grandes aglomeraciones urbanas trae consigo, en relación con la temperatura del resto de la región, una disminución de la radiación global recibida, un aumento de la frecuencia de las nieblas, un aumento de la nubosidad, un aumento de la temperatura media, una disminución de los días de helada y una disminución de la velocidad del viento. Es cierto, sin embargo, que en el interior de una gran ciudad donde las industrias están en las afueras, es el vehículo de motor uno de los elementos que más contaminación produce, pero no el único, las calefacciones y sistemas de climatización, entre otros, también contribuyen a ello.

La utilización del automóvil, como cualquier actividad en la que se realiza un proceso de combustión, genera unos productos nocivos

que son vertidos al entorno. **Las mejoras tecnológicas en vehículos y combustibles han reducido las emisiones individuales**. Sin embargo, debido al cada vez mayor número de vehículos en circulación y al mayor uso que se hace de ellos, tanto el consumo energético como la **emisión global de productos contaminantes sigue aumentando**.

Para controlar el nivel de emisiones de los motores, la Unión Europea publica los requisitos de límites específicos a la cantidad de contaminantes que pueden ser expulsados al ambiente. Se publican Directivas de obligado cumplimiento para todos los países de la Unión. Se denominan normas Euro. La última, la Euro 6, está en vigor desde el 1 de septiembre de 2014 para vehículos nuevos.

EMISIÓN	ORIGEN	EFECTO	PARTICIPACIÓN DEL TRANSPORTE EN EL TOTAL DE EMISIONES	
			MEDIO URBANO (%)	TOTAL NACIONAL (%)
CO_2	Producto combustión	Calentamiento de la atmósfera	40	31
CO	Combustión incompleta	Tóxico	80	80
HC	Combustión incompleta	Cancerígeno	50	45
NO_x	Lluvia ácida	Lluvia ácida	60	50
PLOMO	Calidad combustible	Tóxico	100	70
AZUFRE	Calidad combustible	Lluvia ácida	10	6

El efecto que causan estas emisiones es más importante en los núcleos urbanos, debido a la elevada concentración de vehículos, con consumos individuales muy elevados al no trabajar en las mejores condiciones.

2. Influencia de los automóviles en el deterioro del medio ambiente: principales elementos contaminantes

2.1. Gases emitidos por el tubo de escape de un vehículo

Los **principales gases emitidos** por el tubo de escape de un vehículo son:

- Nitrógeno (N2) 71%
- Dióxido de carbono (CO2) 18%
- Agua (H2O) 9%
- Oxígeno y gases nobles (O2) 1%
- Otros contaminantes tóxicos 1%

Por cada litro de gasolina que se introduce en el motor se emiten:

- 2,8 kg de CO_2
- 11 kg de nitrógeno.
- 150 g de contaminantes.
- Vapor de agua.

El nitrógeno es inerte pero el CO2 tiene efectos sobre el medio ambiente. Aunque la cantidad de contaminantes emitida es pequeña comparada con la de los otros productos, no dejan de ser nocivos y muy perjudiciales para la salud, al hacer sentir sus

efectos con concentraciones muy pequeñas. La distribución de los contaminantes más importantes es la siguiente:

- Anhídrido sulfuroso (SO2) 1,5%
- Monóxido de Carbono (CO)..... 85%
- Óxidos de nitrógeno (NOX)..... 8%
- Hidrocarburos (HC)..... 1,5%
- Partículas..... 0,5%

En los primeros años de su historia, el automóvil era visto como una máquina infernal que emitía un ruido espantoso y echaba humo y vapor de agua por doquier, además de llamaradas por el tubo de escape, como si de un terrible dragón se tratara. Hoy es aparentemente inofensivo, pero sigue siendo un elemento potencialmente peligroso. Sigue contaminando con su ruido, con sus gases tóxicos, lo que afecta negativamente a miles de personas.

2.2. Principales elementos contaminantes

En un vehículo automóvil pueden distinguirse **cuatro fuentes diferentes de emisiones:**

1

Rozamientos y desgastes

El rozamiento y desgaste de elementos como **neumáticos y pastillas de freno** o elementos mecánicos del motor produce emisiones de polvo y partículas.

"El desgaste de los frenos es actualmente la mayor fuente de NEE en las zonas urbanas, con más del 40% de las partículas resultantes en suspensión en el aire. El desgaste de los neumáticos también es importante, aunque la mayor parte de los residuos se acumulan en el polvo de la carretera. Las paradas y arranques que se producen en la conducción urbana intensifican ambas formas de contaminación. Las próximas normas Euro 7 introducirán, por primera vez, límites a las emisiones por desgaste de frenos y neumáticos, a partir de 2026 y 2028, respectivamente." (Fuente Revista de Tráfico y Seguridad Vial)

2

Combustible evaporado del depósito

Aunque los combustibles suministrados por las refinerías tienen distinta volatilidad en verano que, en invierno, un conductor eficiente procurará **evitar repostar combustible en horas centrales del día y a pleno sol**, para que la evaporación sea mínima,

igualmente estacionará en lugares sombríos o en el interior de los edificios.

3

Gases procedentes del cárter del motor

Las **holguras entre segmentos del pistón y camisa del cilindro, y la existencia de lubricantes en el cárter** a altas temperaturas dan lugar a la presencia de gases que fluyen al exterior a través de los respiraderos o válvulas de alivio del cárter. La emisión puede eliminarse o reducirse recirculando los gases hacia la admisión. En caso de no adoptar medidas correctivas, la emisión de hidrocarburos por este concepto puede llegar a representar el 25% del total.

4

Gases de escape

Los gases procedentes de la combustión **aportan prácticamente el 100% de productos contaminantes** como monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, y el 55% de hidrocarburos no quemados. Las tres primeras fuentes son cuantitativamente insignificantes respecto a los gases de escape, y las medidas de mitigación para las segunda y tercera, según se ha mencionado, sencillas de implantar.

Refiriéndonos únicamente, a la emisión de gases de escape, en el caso de la combustión de un combustible formado solo por hidrocarburos y oxígeno se obtienen dos productos CO2 y H2O. En los gases de escape de los motores existen adicionalmente, como consecuencia de una combustión incompleta, H2 (no contaminante) y CO, así como hidrocarburos no quemados o parcialmente quemados, siendo estos dos últimos altamente contaminantes.

Como productos de combustión hay que considerar también los resultados de la oxidación del nitrógeno del aire atmosférico, NO y NO2, y los hollines característicos de los vehículos equipados con motor diésel. Además de los contaminantes ya mencionados, se pueden considerar otros contaminantes como el metano, ozono y plomo.

Se indican a continuación las **características de los contaminantes:**

1. Monóxido de carbono (CO):

Es producido por las combustiones incompletas que realizan los motores. En la atmósfera el monóxido de carbono se oxida para pasar a dióxido de carbono (CO2), el cual es considerado el principal causante del calentamiento global. Los efectos sobre la salud humana de exposiciones a altos niveles de monóxido de carbono producen una disminución de los niveles de oxígeno en la sangre que, en casos extremos, puede ocasionar la muerte. A niveles bajos produce fatiga, estrés, dolores de cabeza y problemas cardiovasculares. El monóxido de carbono también contribuye a la formación de ozono.

2. Óxidos de nitrógeno (NOx):

Son producidos a través de todos los procesos de combustión por la reacción de nitrógeno y oxígeno durante procesos de combustión a altas temperaturas. El óxido nítrico (NO) en la atmósfera es rápidamente oxidado a dióxido de nitrógeno (NO2), el cual es más tóxico. Es por esta razón por la que las regulaciones europeas se refieren normalmente a este último compuesto. El óxido nitroso (N2O) se puede también producir en ciertas condiciones de combustión. Los óxidos de nitrógeno son agentes irritantes pulmonares. Además, participan en la producción fotoquímica de ozono y nitrato peroxiacetílico. Los tubos de escape de los vehículos son una fuente importante de óxidos de nitrógeno.

3. Hidrocarburos (HC):

Este término se usa para designar a todos los compuestos orgánicos que se pueden encontrar en las emisiones de un tubo de escape. Se pueden dividir en compuestos orgánicos volátiles (COV) tales como benceno, tolueno, xileno, etc., y otros grupos de compuestos orgánicos como, por ejemplo, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). En la práctica no existe una gran diferencia entre hidrocarburos y compuestos orgánicos volátiles y se habla indistintamente de los dos en cuanto a emisiones por el tubo de escape se refiere. También existen emisiones por evaporación directa del combustible que en este caso son sólo de compuestos orgánicos volátiles.

4. Anhídrido sulfuroso (SO2):

Se forma en los motores diesel por oxidación del azufre que está presente en pequeñas cantidades en el gasóleo. Causa directamente problemas respiratorios, siendo los asmáticos particularmente sensibles. Además, se puede depositar bien en forma seca, bien formando ácido sulfúrico cuando reacciona con el agua atmosférica.

5. Partículas y humo:

Son una mezcla de substancias orgánicas e inorgánicas. Están principalmente asociadas a motores de gasóleo. Las partículas que son lo suficientemente pequeñas para penetrar en el aparato respiratorio son especialmente preocupantes por los trastornos que originan y porque pueden llevar adsorbidas trazas de metales e hidrocarburos. También pueden ocasionar trastornos oculares.

6. Plomo (Pb):

Es un metal pesado asociado a los vehículos de gasolina convencional. Está presente en los aditivos de la gasolina utilizados para mejorar la combustión. Se espera que con la introducción de las gasolinas sin plomo las emisiones de este contaminante disminuyan en un gran porcentaje. El plomo es tóxico y sus secuelas afectan al cerebro y al sistema nervioso, particularmente en los niños y mujeres embarazadas.

7. Dióxido de carbono (CO_2):

En los últimos años este compuesto se ha empezado a considerar un importante contaminante como resultado de ser el principal causante del "efecto invernadero". Se produce en todos los procesos de combustión y es el principal producto tanto en motores de gasolina como gasóleo. La única forma de reducir las emisiones de CO_2 es consumir menos combustible.

8. Metano (CH_4):

El metano no es considerado como contaminante en la legislación norteamericana. Con la introducción de la oxidación catalítica, el porcentaje de metano, con respecto al total de compuestos orgánicos volátiles, está aumentando.

9. Ozono:

El ozono es un gas, una forma de oxígeno. Está presente al nivel del suelo, donde lo produce el hombre, pero es tóxico para animales y plantas. Además, de manera natural, se encuentra en la parte superior de la atmósfera, donde actúa como escudo protector de la vida en la tierra de las peligrosas radiaciones ultravioletas (UV). El nivel de ozono en el suelo, en el aire que respiramos, es producido por diversas fuentes. Una fuente importante la constituyen los tubos de escape de los vehículos. Si bien el nivel de ozono en el suelo es tóxico, el ozono existente en lo alto de la atmósfera es esencial para la vida en el planeta tierra. El ozono tiene propiedades químicas muy distintas que son esenciales en su papel de tamizado de la radiación ultravioleta (UV). Cierta cantidad de rayos UV es beneficiosa, pero en cantidad excesiva produce efectos negativos para la salud, lo que ocurrirá si disminuye la capa de ozono, existente en lo alto de la atmósfera.

También en diversos trabajos se han considerado otros contaminantes como el amoniaco (NH_3), manganeso (Mn), aldehídos y nitrato peroxiacetílico.

A continuación, se incluye una tabla que expresa el distinto grado de contaminación producida por los diferentes tipos de combustibles empleados en los automóviles. (Valores en gramos por vehículo y kilómetros). Los automóviles queman al día 33 millones de litros de gasolina y gasóleo. Ello es la causa de que el sector del transporte emita 75 millones de toneladas de CO_2 por año, de los 240 millones que se emiten de origen energético.

CONTAMINANTE	GASOLINA (g/km)	DIÉSEL (g/km)	GASOLINA CON CATALIZADOR (g/km)
Dióxido de carbono (CO_2)	150	135	177
Monóxido de carbono (CO)	11	0,63	1,4
Hidrocarburos (HC)	1,5	0,12	0,2
Óxidos de nitrógeno (NO_x)	2,6	0,76	0,2
Partículas y humos	0,04 mg/km	0,084 mg/km	0,006 mg/km

2.3. Otros contaminantes

Otros contaminantes son el aceite, el anticongelante, los líquidos de freno y de embrague, etc. que, al caer a la calzada, son posteriormente arrastrados por la lluvia, contaminando las aguas. Los propios vehículos son una fuente de contaminación, al ser abandonados en la vía pública, lo que está prohibido. Lo mismo sucede con los cementerios de coches. En los talleres se recogen miles de litros de aceite que hay que tratar y reciclar para evitar la contaminación.

3. La contaminación acústica

Además de la contaminación atmosférica a que antes se ha hecho referencia, originada por sustancias químicas ajenas a la composición natural del aire, la atmósfera sufre otro tipo de agresiones que son las derivadas de determinadas formas de energía, igualmente ajenas al aire. Entre estas últimas hay que tener en cuenta las muy variadas radiaciones electromagnéticas, el ruido y las vibraciones. **El ruido y las vibraciones son contaminantes físicos del medio ambiente y laboral** que producen efectos negativos para la salud, pudiendo llegar a ser graves. El ruido es una forma de energía ondulatoria y constituye una agresión urbana a veces insufrible y siempre molesta, cuya incidencia negativa en la salud está plenamente comprobada.

Desde el punto de vista físico, el ruido es una suma de vibraciones del aire que llega al organismo humano a través del oído y, especialmente cuando las frecuencias son muy bajas, también a través del resto del cuerpo.

Ruido y sonido son cosas muy parecidas, pero diferentes, el ruido es un sonido, pero desagradable o molesto.

Todos los sonidos se pueden describir, desde el punto de vista físico, como movimientos ondulatorios producidos por una aportación de energía mecánica capaz de hacer entrar en vibración un determinado medio material, que puede ser sólido, líquido o gas.

Los sonidos tienen su origen siempre en una fuente determinada, se propagan a través de un cierto medio (líquido, sólido o gas) y llegan a un receptor. Los movimientos rápidos que se producen en las partículas del aire existente en la

atmósfera como consecuencia de la propagación del sonido originan pequeñas variaciones de presión que se superponen a la presión atmosférica ambiente. Cuanto mayor es la amplitud de dichas variaciones de presión, mayor es la energía de la correspondiente onda sonora y mayor es la intensidad o nivel del correspondiente sonido.

Popularmente, el ruido está asociado a la idea de que representa un sonido desagradable y molesto y, en casos graves, una agresión física. La música puede convertirse de sonido en ruido insufrible tan pronto como su intensidad se eleve por encima de un umbral determinado.

Medición…

- El **ruido**, se mide en **decibelios (dB).**
- La **frecuencia** es la cualidad que permite a los humanos distinguir entre sonidos graves (frecuencias bajas) y sonidos agudos (frecuencias altas). La frecuencia de un sonido se mide en **hertzios (Hz).**

En las ciudades el ruido más común es el que tiene su origen en los vehículos de motor siendo el tráfico uno de los principales responsables del nivel sonoro que padecen las ciudades.

Cuando la circulación es densa, el ruido perturba la tranquilidad de los ciudadanos, provoca descontento, irritabilidad, hipertensión, estrés, fatiga, insomnio, y tiene efectos perjudiciales sobre la conducta, la comunicación y el sueño, en definitiva, reduce significativamente la calidad de la vida humana y puede traer consecuencias graves para la salud. El ruido, en definitiva, la contaminación acústica, se hace especialmente inaguantable en las ciudades y en las proximidades de los grandes ejes de comunicación.

- Las carreteras radiales, soportan elevadas densidades de tráfico, estando en relación con el número de vehículos que utilizan la vía y la velocidad a que circulan. Si el número de vehículos se multiplica por dos, el nivel de ruido aumenta en tres decibelios (dB); si la velocidad de los vehículos se multiplica por dos, el nivel de ruido aumenta en 12 decibelios (dB).

  Conclusión: debemos considerar los efectos, psíquicos y físicos, del ruido sobre la salud de los habitantes de las grandes urbes.

! El ruido es un factor de riesgo para los accidentes de circulación. La relación causal entre la exposición al la conducción y los accidentes de circulación a través de cualquiera de los efectos psíquicos o físicos antes referidos, pueden disminuir la capacidad del conductor para mantenerse alerta frente a las situaciones de peligro y, por consiguiente, aumentar el riesgo de accidentes.

Existen distintos **medios de combatir el ruido**. Unos operan sobre la vía, otros sobre el vehículo:

La vía

- Colocando pantallas antirruido donde sea necesario. Se denominan pantallas antirruido las barreras o muros constituidos por unos elementos relativamente delgados, ya sean verticales o inclinados, con o sin absorción acústica en la cara expuesta a la fuente de ruido, que ofrecen gran resistencia a la transmisión del ruido. Con las pantallas de insonorización es posible disminuir hasta en 15 decibelios el ruido.
- Utilizando pavimentos menos ruidosos. El asfalto puede disminuir el ruido en 10 decibelios, pero cuesta un 20% más, aunque, aun así, resulta más barato que las pantallas. Los asfaltos drenantes disminuyen el ruido del tráfico rodante.

El vehículo

- Los motores van siendo cada vez más silenciosos, sustituyendo correas, engranajes de transmisión, piezas de las cerraduras, etc., que antes eran metálicos, por materiales plásticos.
- La utilización del poliuretano expandido disminuye en un 10% el ruido del motor. Los catalizadores son desaceleradores de los gases de escape y disminuyen el ruido producido por éstos al salir al exterior. El ruido aerodinámico cada vez es menor, al optimizar las formas del vehículo y al mejorar la estanqueidad. El ruido de los neumáticos al rodar disminuye con la utilización de nuevos compuestos.

- Los vehículos eléctricos son extremadamente silenciosos a bajas velocidades, lo que ha llevado a la implementación obligatoria del sistema AVAS (Acoustic Vehicle Alerting System) en la Unión Europea para garantizar la seguridad de peatones y ciclistas. Este sistema emite un sonido artificial distintivo entre 56 y 75 decibelios (similar a una conversación o lavavajillas) cuando el vehículo circula por debajo de 20-30 km/h, momento en el cual el ruido de rodadura de los neumáticos se vuelve más predominante.

4. Medidas a adoptar para evitar la contaminación

4.1. Elementos anticontaminación de los vehículos

Tanto los motores de gasolina como diésel se han tenido que adaptar para cumplir la norma anticontaminación Euro 6. Entre los sistemas más importantes que puede instalar un vehículo están los siguientes:

El catalizador

Una de las medidas más importantes que se han tomado para la reducción de emisiones en los vehículos es el **empleo del catalizador**. Actualmente, catalizadores hay en motores de gasolina y diésel:

- **En un motor de gasolina:** transforma el monóxido de carbono y el dióxido de nitrógeno en sustancia no contaminante.
- **En un motor diésel:** convierte el monóxido de carbono y los hidrocarburos incombustibles en dióxido de carbono y en agua. Actualmente y cada vez más, se asocia el catalizador a **un filtro de partículas** que retiene las partículas del carburante diésel.

El catalizador, en vehículos de gasolina, exige dos condiciones: la utilización de la gasolina sin plomo y dosificación del carburante con control electrónico. La gasolina sin plomo evita que el plomo

inutilice el catalizador. El control electrónico impide que gasolina sin quemar pase al catalizador y lo dañe irreversiblemente.

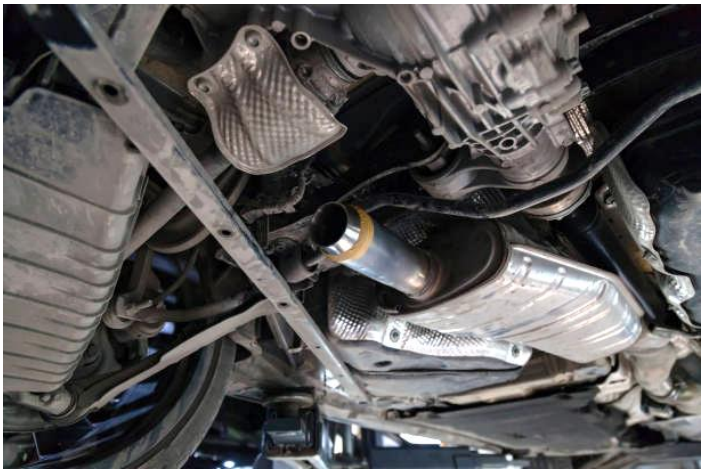
Nota técnica

En el interior del catalizador se producen tres reacciones químicas distintas que transforman el CO y el NOx en CO2 y N2 y los HC en CO2. Funcionando correctamente reduce de un modo importante las emisiones de contaminantes, pero no elimina, al contrario las aumenta, las emisiones de CO2, al disminuir del rendimiento del motor, y por tanto aumentar el consumo de combustible.

Para que el catalizador trabaje con un rendimiento óptimo debe estar a una temperatura de al menos 400º C. Arrancando en frío, el catalizador no comenzará a trabajar correctamente hasta haber recorrido por lo menos 4 km.

En estos aparatos, la sonda "Lambda" (captador situado en el tubo de escape) informa de los resultados de la oxidación efectuada a la central electrónica que controla la inyección, para que ésta varíe la cantidad a inyectar y conseguir que el motor trabaje siempre con la mezcla estequiométrica.

La relación entre la cantidad de aire efectivamente disponible y la teóricamente exigida es conocida como la relación "Lambda". El catalizador con sonda Lambda siempre intenta trabajar con una relación de Lambda 1, mezcla perfecta o estequiométrica.



El **catalizador** está compuesto en su interior por una especie de esponja cerámica impregnada de metales preciosos (platino, rodio, paladio, etc.) que reducen los óxidos de nitrógeno, liberando oxígeno para que reaccione con el monóxido de carbono y los hidrocarburos sin quemar, oxidándolos.

El catalizador tiene una estructura interna en forma de nido de abeja para aumentar en lo posible la superficie, que puede ser de 3,5 m2. Una vez tratada con óxido de aluminio, le da un aspecto esponjoso, con una equivalencia en superficie a la de dos campos de fútbol.

Los conductores que tengan vehículos de gasolina provistos de catalizadores tendrán que:

- No utilizar gasolina con plomo, ya que el plomo daña irreversiblemente el catalizador.
- No arrancar el motor empujando el vehículo, ya que la gasolina sin quemar dañaría el catalizador.
- Cuidar que no consuma demasiado aceite, pues, a su salida por el tubo de escape, también le dañaría.
- Vigilar que el vehículo funcione correctamente. Si falla algún cilindro (bujía, inyector, etc.), puede pasar gasolina sin quemar al catalizador y dañarlo.

Convertidor catalítico de doble vía

Es un catalizador de oxidación que neutraliza les emisiones de monóxido de carbono y de hidrocarburos.

Catalizador SCR

Para reducción catalítica selectiva. Emplea un aditivo especial de urea que reacciona químicamente con los gases para neutralizar los óxidos de nitrógeno.

Válvula EGR

A través de la recirculación de los gases de escape reduce las emisiones de los óxidos de nitrógeno.

Filtro de partículas

Está colocado en el tubo de escape y hace de trampa para el 99,5% de las partículas sólidas que hay en los gases de escape. Existen dos tipos: los que usan aditivos y los que se regeneran periódicamente con el funcionamiento del motor.

Trampa NOx

Mediante el control del nivel de oxígeno en su interior y la alta temperatura es capaz de neutralizar los óxidos de nitrógeno.

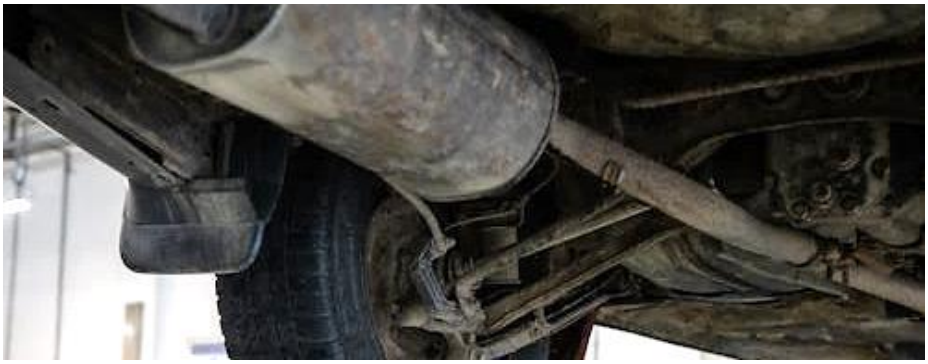
4.2. Otras medidas

4.2.1. Prestar atención al tubo de escape

Todos los conductores saben que los gases procedentes de la combustión salen a través del tubo de escape y que éste tiene una serie de tramos unidos entre sí.

Tramos del tubo de escape:

1. Formado por los colectores de escape, o tubos que recogen los gases procedentes de los distintos cilindros.
2. Un tramo intermedio que puede no existir en algunos modelos por la corta distancia a recorrer.
3. Lo forma el silencioso o parte más ancha del tubo de escape, donde se enfrían los gases y se reduce el ruido que éstos puedan producir al salir al exterior.



Independientemente de estar **prohibido**, no se debe circular con el **escape "libre"**, no sólo por las molestias que se pueden ocasionar a los demás, sino por el peligro que ello supone para el propio conductor, ya que durante un largo trayecto produce aturdimiento de los sentidos, dolor de cabeza, de oídos, etc., con un malestar general que predispone a sufrir un accidente.

Si un vehículo produce más ruido del normal, será necesario saber el motivo, y reparar la avería lo antes posible. Si existiera rotura o perforación del tubo de escape en su primer tramo, se evitará circular con el automóvil en tal estado, ya que por esta parte pasan los gases a una enorme temperatura, prácticamente en llamas, con el peligro que ello supone de incendio. Además, el compartimento del motor se llena de gases tóxicos, y hay que recordar que en el habitáculo se han practicado diferentes orificios en comunicación con el motor, a fin de llevar lo más cerca del conductor los diferentes mandos como el acelerador, embrague, freno, dirección, cables eléctricos, etc. Normalmente, estos orificios están bien sellados con juntas de goma, evitando que penetren los gases procedentes del motor, pero es el conductor el que debe comprobar el estado de estas juntas para evitar su intoxicación. También deberá comprobar las gomas que rodean las puertas, ventanillas y maletero, verificando su estanqueidad, y evitando que penetren en el interior tanto los gases como el agua, intoxicando o produciendo la corrosión de la carrocería.

4.2.2. Revisar el sistema de calefacción

La calefacción consiste normalmente en **hacer pasar una corriente de aire**, procedente del exterior, **por un radiador de agua caliente** que, a la vez, sirve de refrigeración al motor. Este aire se calienta y penetra en el interior del vehículo por distintas canalizaciones. Así pues, este aire calentado y que viene del exterior, no supone en principio peligro alguno para los usuarios del vehículo, siempre que las juntas y el aislamiento con el motor sean correctos.

Otros vehículos, por el contrario, no ofrecen las mismas garantías, al consistir su calefacción en aire procedente del motor, normalmente el aire situado en las inmediaciones de los colectores de escape, que son la parte más caliente de aquél, por lo que, si hubiera una fuga de gases, serían introducidos directamente en el interior del vehículo, siendo prácticamente inevitable la intoxicación, sobre todo teniendo en cuenta que estos gases son incoloros, insípidos e inodoros.

4.2.3. Prestar atención al carburador

Si el carburador funciona correctamente, la mezcla será lo más perfecta posible, pues se conseguirá un mejor quemado de aquélla, aumentando la cantidad de anhídrido carbónico y disminuyendo proporcionalmente la proporción de monóxido de carbono que, como se sabe, es sumamente tóxico.

Con el motor al ralentí pueden detectarse las anomalías más graves:

- Una mezcla demasiado rica se detecta por la expulsión de humo negro por el tubo de escape.
- Una mezcla demasiado pobre produce explosiones al escape.

Sin embargo, el mejor sistema para comprobar la adecuada regulación del carburador es la utilización de un aparato analizador

de gases de escape, del que disponen los talleres especializados y los servicios públicos de inspección de vehículos. A partir del año 1993 ningún vehículo nuevo tiene carburador, al estar la mezcla **regulada electrónicamente por la sonda lambda**.

La sonda lambda (Sonda- λ), es un sensor que está situado en el conducto de escape, inmediatamente antes del catalizador, de forma que puede medir la concentración de dioxígeno en los gases de escape antes de que sufran alguna alteración. La medida del dioxígeno es representativa del grado de riqueza de la mezcla, magnitud que la sonda transforma en un valor de tensión y que comunica a la unidad de control del motor.

4.2.4. Otras precauciones a tomar para evitar la contaminación

Además de lo indicado anteriormente, para **evitar la contaminación se debe:**

- **No arrojar por la ventanilla** a la vía o sus proximidades desperdicios, envases vacíos, periódicos, plásticos, restos de comida, colillas, etc. Con ello, además de contaminar, se está demostrando una grave falta de educación cívica. Recuérdese que no es aconsejable fumar mientras se conduce y que, si se fuma, las colillas deben depositarse en el cenicero, pues para eso lo llevan los vehículos, no tirarlas al exterior porque, además, se pueden provocar incendios, especialmente en verano.

- **Impedir que caigan al suelo gotas de aceite o grasa** por un deficiente mantenimiento y cuidado de los sistemas de engrase o de los recipientes o conductos que contienen el lubricante.

- **No derramar** sobre la vía pública ni en las alcantarillas el aceite ya usado al cambiarlo por otro nuevo.

- **Lavar el vehículo** en establecimientos, garajes especializados o túneles de lavado, no en espacios abiertos o en la vía pública.

- **Parar el motor** en caso de paradas o estacionamientos del vehículo y en el de detenciones motivadas por embotellamientos o congestiones de tráfico prolongadas.

- **Evitar** los acelerones, arrancadas y detenciones bruscas a un **régimen alto de revoluciones**. Se debe conducir y acelerar con suavidad y evitar la conducción agresiva y espectacular que, además de aumentar el consumo de combustible, contamina más y reduce la vida del vehículo. Las marchas largas son preferibles a las cortas, ya que producen menos ruido y se gasta menos combustible.

- **Evitar la caída al suelo de combustible no quemado**. A tal efecto, no está permitida la circulación de vehículos de motor de combustión interna o diésel (gasoil) que no estén dotados de un dispositivo que evite la caída al suelo de combustible no quemado, o lancen humos que puedan dificultar la visibilidad a los conductores de otros vehículos o resulten nocivos.

- **Mantener adecuadamente el vehículo y cuidar la presión de las ruedas**. Aumentará la seguridad y se consumirá menos combustible y, por tanto, se emitirán menos gases contaminantes. Un automóvil con los neumáticos mal hinchados consume, al menos, un 5% más que con las ruedas a la presión recomendada por el fabricante.

- **Utilizar el transporte público o compartir vehículo** siempre que sea posible.

- **Colocar de forma adecuada la carga** y no llevar las ventanillas abiertas, porque ello afecta negativamente a la aerodinámica del vehículo e incrementa el consumo de combustible.

- **Circular no rebasando los límites máximos de velocidad permitidos**. La conducción a gran velocidad, además de aumentar el ruido del motor y del rozamiento del vehículo con el aire, aumenta el consumo de combustible. Si un vehículo circula a más de 100 kilómetros por hora, incrementa el consumo de combustible en un 35%. La emisión de contaminantes a la atmósfera es directamente proporcional a dicho aumento.

- **Evitar los ruidos excesivos e innecesarios**. Para ello se debe:
  - Evitar el uso de tubos resonadores, que están prohibidos.
  - Acelerar con suavidad, evitando los acelerones bruscos y la conducción espectacular que, además, aumentan el consumo.
  - Evitar el uso de claxon o bocinas que produzcan ruidos estridentes o notas musicales variadas.
  - Usar las señales acústicas solamente en casos excepcionales de peligro o cuando así lo prevea alguna norma y, cuando se use, hacerlo de manera breve y suave, nunca a bocinazos, evitando su empleo inmotivado o exagerado.
  - Evitar comportamientos que provoquen a otros usuarios a hacer un mal uso de las señales acústicas.
  - Mantener siempre el tubo de escape en buen estado de conservación y, tan pronto se deteriore, proceder a su reparación o cambiarlo por otro nuevo.

Preguntas test

Pregunta 1

Los gases de efecto invernadero se dividen en:

a) Gases inertes y combustibles.

b) Naturales y artificiales.

c) Ligeros y pesados.

Los gases de efecto invernadero se dividen en:

Respuesta correcta: b) Naturales y artificiales.

Pregunta 2

Los clorofluorocarbonados (CFC) y los halones son:

a) Gases naturales.

b) Gases artificiales creados por el ser humano.

c) Subproductos del ozono.

Los clorofluorocarbonados (CFC) y los halones son:

Respuesta correcta: b) Gases artificiales creados por el ser humano.

Pregunta 3

El fenómeno atmosférico que impide la difusión de contaminantes es:

a) La inversión térmica.

b) El viento solar.

c) El gradiente térmico.

El fenómeno atmosférico que impide la difusión de

Respuesta correcta: a) La inversión térmica.

Pregunta 4

El término SMOG se utiliza para designar:

a) La contaminación atmosférica urbana.

b) Un tipo de lluvia ácida.

c) El hollín del diésel.

El término SMOG se utiliza para designar:

d) La contaminación atmosférica urbana.

Respuesta correcta: a) La contaminación atmosférica urbana.

Pregunta 5

El fotosmog u oxidante se forma por la acción de:

a) La energía solar sobre los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos.

b) La humedad del aire.

c) Las bajas presiones atmosféricas.

El fotosmog u oxidante se forma por la acción de:

Respuesta correcta: a) La energía solar sobre los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos.

Ideas clave

La contaminación ambiental es un problema global en el que **cada conductor desempeña un papel decisivo**. Una conducción eficiente, responsable y respetuosa con las normas medioambientales contribuye a **mejorar la calidad del aire, reducir el ruido y proteger la salud colectiva**.

"El mejor combustible es el que no se gasta."

La contaminación atmosférica es uno de los **principales problemas medioambientales** derivados del transporte por carretera. El aumento del tráfico, especialmente en las zonas urbanas, provoca **emisiones de gases nocivos, ruidos y partículas** que deterioran el aire y afectan directamente a la salud y al clima.

El objetivo de la conducción responsable y sostenible es **reducir el impacto ambiental** mediante el mantenimiento adecuado del vehículo, una conducción eficiente y el respeto a las normas medioambientales.

Causas y tipos de contaminación

El **tráfico rodado** es la principal fuente de contaminación en las grandes ciudades. Los vehículos emiten gases de escape, partículas sólidas, calor y ruido. Los contaminantes más importantes son:

- **Monóxido de carbono (CO):** procede de la **combustión incompleta** del combustible; reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno.
- **Dióxido de carbono (CO_2):** gas natural responsable del **efecto invernadero**.
- **Óxidos de nitrógeno (NOx):** se forman por la combinación del oxígeno y el nitrógeno del aire a altas temperaturas; irritan las vías respiratorias y contribuyen a la formación del **ozono troposférico**.

- **Anhídrido sulfuroso (SO_2):** se produce en motores diésel por el **azufre presente en el combustible**, y origina **lluvias ácidas**.
- **Plomo (Pb):** fue un aditivo de la gasolina; afecta gravemente al sistema nervioso.
- **Hidrocarburos no quemados:** responsables del mal olor y del **smog fotoquímico**.

Efectos de la contaminación atmosférica

Los gases y partículas generadas por el tráfico contribuyen a tres grandes fenómenos:

- **Efecto invernadero:** producido por gases naturales (vapor de agua, CO_2, metano) y artificiales (CFC y halones). Estos gases **retienen el calor terrestre**, elevando la temperatura global.
- **Destrucción de la capa de ozono:** causada por los **clorofluorocarbonados**, empleados en antiguos aerosoles y sistemas de refrigeración.
- **Smog:** mezcla de contaminantes atmosféricos que reduce la visibilidad y perjudica la salud.
    - **Smog ácido o invernal:** se produce con **bajas temperaturas y alta humedad**.
    - **Smog fotoquímico u oxidante:** aparece con **radiación solar intensa** sobre óxidos de nitrógeno e hidrocarburos.

Las grandes concentraciones urbanas crean un **microclima urbano**, con **temperaturas más altas, menos heladas y menor circulación de aire**, lo que agrava la acumulación de contaminantes.

Normativa y control de emisiones

Para reducir la contaminación, la Unión Europea estableció las **normas "Euro"**, que limitan las emisiones de gases nocivos en los vehículos. Cada fase (Euro 1, Euro 2, etc.) impone **valores máximos más estrictos** de CO, NOx, partículas y ruido.

Desde 1993, los vehículos de gasolina incorporan **catalizadores** que transforman los gases nocivos en sustancias inocuas:

- El **monóxido de carbono (CO)** se convierte en **dióxido de carbono (CO_2)**.
- Los **hidrocarburos** se transforman en **vapor de agua y CO_2**.
- Los **óxidos de nitrógeno (NOx)** se reducen a **nitrógeno y oxígeno**.

La **sonda lambda**, instalada en el tubo de escape, **mide la cantidad de oxígeno en los gases** y ajusta la mezcla aire-combustible para lograr una combustión más limpia.

Contaminación acústica

El **ruido** también es un contaminante ambiental importante. El tráfico es la **principal fuente de ruido urbano**, y su aumento es exponencial: **si el número de vehículos se duplica, el ruido aumenta unos 3 decibelios (dB)**. Las **pantallas antirruido** pueden reducir hasta **15 dB**, y el mantenimiento del motor y del escape contribuye a disminuir el nivel sonoro.

Medidas para reducir la contaminación

El conductor puede contribuir a proteger el medio ambiente mediante una **conducción eficiente** y un **mantenimiento adecuado del vehículo**:

- Evitar aceleraciones y frenadas bruscas.
- Mantener los neumáticos a la presión correcta.
- Apagar el motor en paradas prolongadas.
- Reducir el uso del aire acondicionado.
- Sustituir el vehículo por otro más moderno y menos contaminante cuando sea posible.
- Favorecer el uso del **transporte público o compartido**.

Colabora: