

# Conservación y explotación de carreteras

## **Seguridad y señalización**

Gerardo García Hernández

Pablo García Cerezo

1ª Edición: abril 2009



Nuestro agradecimiento a Juan Montero García por la ayuda prestada

© Gerardo García Hernández  
© Pablo García Cerezo  
© Fundación Laboral de la Construcción  
© Tornapunta Ediciones, S.L.U.  
ESPAÑA

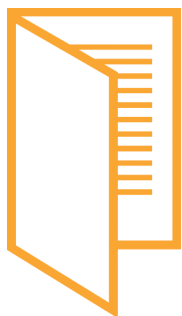
Av. Alberto Alcocer, 46 B Pª 7  
28016 Madrid  
Tél.: 91 398 45 00 Fax: 91 398 45 03  
[www.fundacionlaboral.org](http://www.fundacionlaboral.org)

I.S.B.N.: 978-84-92686-09-4  
Depósito Legal: LU 85-2009

## ÍNDICE

	Introducción	5
	Objetivos generales del curso	7
<b>UD1</b>	Consideraciones generales sobre seguridad vial	9
<b>UD2</b>	Señalización. Catálogo de señales	69
<b>UD3</b>	Normas de señalización	115
<b>UD4</b>	Señalización	187
<b>UD5</b>	Balizamiento y equipos de contención	213
	Índice de figuras	259





### INTRODUCCIÓN

En este curso, se pretende mostrar los sistemas mediante los que se protege tanto a la propia carretera como a los usuarios de la misma.

El curso, se divide en cinco Unidades Didácticas. En la primera de ellas, se señalan las consideraciones generales relacionadas con la Seguridad Vial, basándose en diferentes estudios y estadísticas realizadas al efecto.

En la segunda Unidad Didáctica, se señala la evolución histórica de la señalización y se establecen las características de los materiales que conforman la señalización vertical y horizontal actual. También, se describe el Catálogo de señalización vigente.

La tercera Unidad Didáctica muestra los contenidos de las Instrucciones de Carreteras 8.1-IC, 8.2-IC y 8.3-IC, así como la señalización de obras móviles.

En la cuarta Unidad Didáctica, se profundiza en las características de la señalización de mensaje variable así como en la señalización informativa urbana.

La quinta Unidad Didáctica describe aquellos elementos de balizamiento y equipos de contención que forman parte de la carretera, indicando su importancia.





### **OBJETIVO GENERAL**

- Conocer los factores que influyen en los accidentes, mostrar las medidas que se adoptan para mejorar la seguridad vial y conocer los distintos tipos de señales, su empleo, importancia y el orden de prioridad de cada tipo.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**




- Conocer los factores que influyen en los accidentes y en qué modo lo hace cada uno de ellos.
- Describir las nuevas señales que se introducen en el Catálogo de Señales Verticales de Circulación.
- Conocer la normativa UNE que regular las características básicas que aseguran la calidad de los materiales de las señales
- Mostrar y describir el contenido de la Instrucción 8.1-I.C. sobre Señalización Vertical.
- Conocer la Instrucción de Carreteras 8.2-I.C. que normaliza la implantación de las marcas viales y sus correspondientes dimensiones.

## Seguridad y señalización

- Valorar la importancia de la señalización de obras, tanto fijas como móviles.
- Indicar y señalar las principales características de la señalización de obras.
- Conocer y describir los diferentes tipos de señalización de mensaje variable e indicar los factores que influyen en dicha señalización.
- Especificar y establecer las características propias de la señalización informativa urbana e indicar las condiciones que necesariamente debe cumplir.
- Reflexionar sobre la necesidad de los sistemas de balizamiento en la conducción diurna, nocturna y en aquellas situaciones en las que las condiciones meteorológicas sean adversas.
- Indicar la importancia del balizamiento y el orden de prioridad entre los distintos tipos de señalización.



# UD1

<b>ÍNDICE</b>		Objetivos	10
		Mapa conceptual	11
1.1		Introducción	12
1.2		Factores que influyen en los accidentes	13
1.3		Partes y estadísticas de accidentes	33
1.4		Medidas de seguridad vial	40
1.5		Planes de seguridad vial	45
1.6		Sugerencias para la mejora de la seguridad vial	60
		Resumen	67

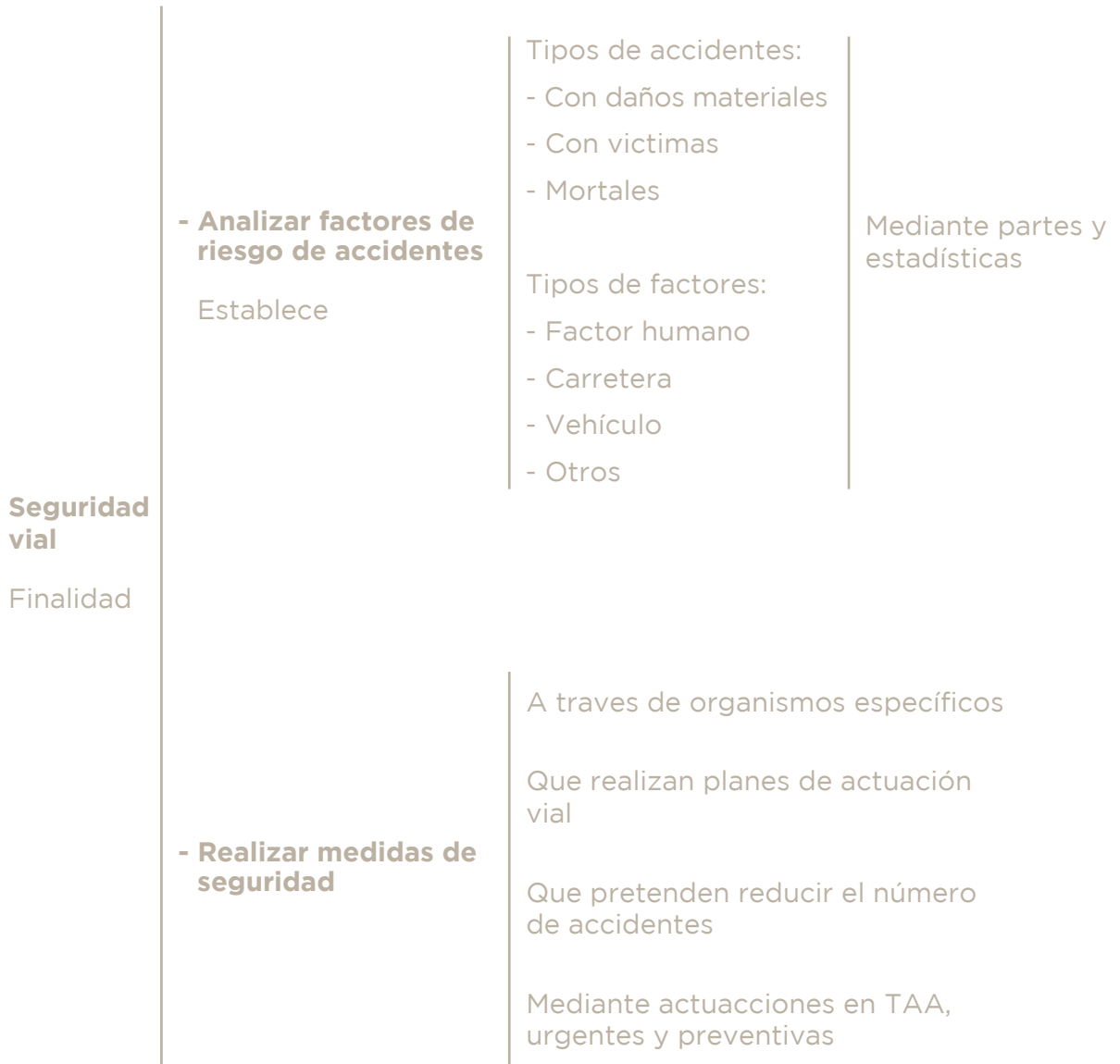


## OBJETIVOS

*Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno deberá:*

- Conocer los factores que influyen en los accidentes y en qué modo lo hace cada uno de ellos.
- Presentar los procedimientos de recogida de datos acerca de las características de los accidentes que se producen.
- Describir los índices que permiten establecer relaciones y comparaciones en lo relativo a la generación de accidentes como consecuencia de la circulación de vehículos a motor.
- Mostrar las medidas que se adoptan para mejorar la seguridad vial, con el fin de conseguir una disminución de los accidentes.
- Reconocer la importancia socioeconómica de los accidentes.

MAPA CONCEPTUAL





## 1.1 INTRODUCCIÓN

Con esta Unidad Didáctica, se pretende exponer los diferentes elementos que confluyen en la ocurrencia de accidentes, a la vez que concienciar de la necesidad de disponer los medios que permitan su reducción y, en lo posible, su supresión.

El control y seguimiento de la accidentalidad, conlleva la necesidad de establecer los parámetros oportunos, de modo que se facilite el conocimiento de las causas, el establecimiento de correlaciones entre estas, el estudio de relaciones causa-efecto entre los diferentes elementos que intervienen en el fenómeno, etc.

La parametrización de los factores que intervienen en los accidentes, permite plantear las correspondientes medidas correctoras, con vistas a la consecución de la máxima reducción posible en el número de accidentes; lo que habrá de traducirse, finalmente, en proyectos de mejora y acondicionamiento de las vías, en campañas publicitarias de concienciación dirigidas a los usuarios de las carreteras, etc.

## 1.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS ACCIDENTES

Un accidente, según se expone en el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, es un "suceso eventual o acción que involuntariamente resulta daño para las personas o las cosas". Así, podría definirse como un suceso imprevisto que causa una alteración de la marcha normal de las cosas y produce un daño.

Aplicado al ámbito de la seguridad vial, se considera accidente de tráfico aquel en el que, estando implicado un vehículo en movimiento, tiene lugar en una vía pública.

En función de la gravedad de sus consecuencias, los accidentes pueden clasificarse del siguiente modo:

- **Accidentes con daños materiales.** Son aquellos en los que no se llegan a producir lesiones de ningún tipo sino, únicamente, daños materiales.
- **Accidentes con víctimas.** Son aquellos en los que sí se producen lesiones.
- **Accidentes mortales.** Se consideran así cuando, como consecuencia del accidente, alguna de las víctimas fallece. Se entenderá que una víctima fallece como consecuencia del tráfico cuando la muerte se produce, como consecuencia del mismo, en los treinta días posteriores a dicho accidente.

TIPOS	CONSECUENCIAS
Con daños materiales	No se han producido lesiones
Con víctimas	Sí se han producidos lesiones
Mortales	Alguna de las víctimas fallece como consecuencia del accidente

**Figura 1.** *Tipos de accidentes*

Los accidentes se registran de modo sistemático para analizar los factores que han intervenido en el mismo, con el fin de:

- Estudiar los problemas relacionados con la vía, los vehículos y el comportamiento humano, con el fin de corregir dichos problemas, así como orientar el estudio de nuevos proyectos y normas.
- Establecer las oportunas responsabilidades en los procesos judiciales derivados de los mismos.
- Facilitar el desarrollo de estudios de seguridad vial relacionados con las infraestructuras.

Los factores que influyen en los accidentes son variados. Si bien, un elevado porcentaje de los mismos se debe a errores humanos. Los accidentes pueden clasificarse en función de su origen, en los siguientes grandes grupos:

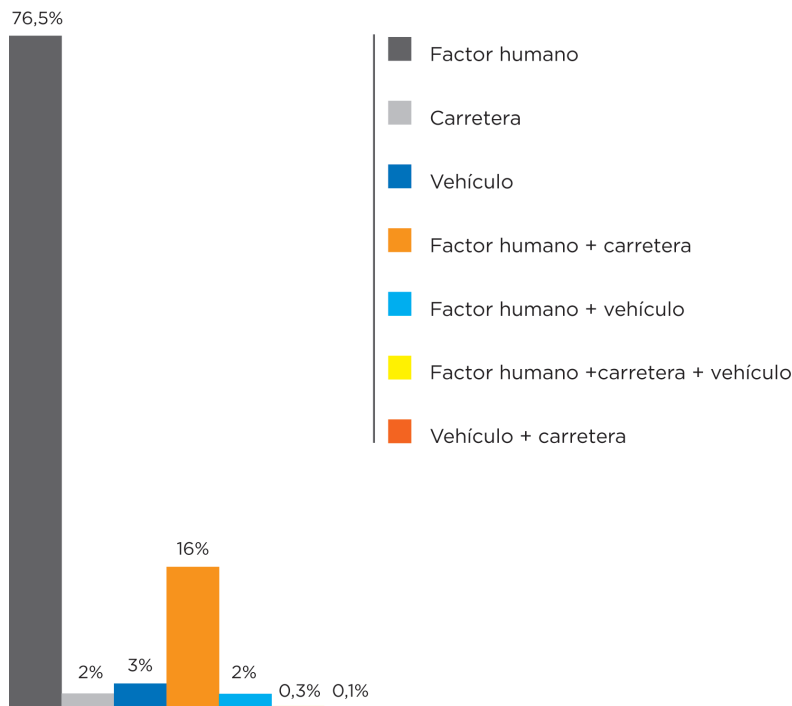
- Factor humano.

- Carretera.
- Vehículo.
- Otros factores.

TIPOS	FACTORES
Factor humano	Alcohol
	Fatiga
	Sueño
	Estado anímico
	Tabaco
	Alimentación
	Temperatura interior del vehículo
	Ingestión de medicamentos
	Diversas enfermedades
	Otros (Drogas, móvil, etc.)
Carretera	Separación de los sentidos de circulación
	Sección transversal
	Trazado
	Intersecciones y enlaces
	Estudio del pavimento
	Estado de las márgenes
	Señalización
	Otros (Obras, agua, etc.)
Vehículos	Antigüedad de los vehículos
	Defectos de funcionamiento
	Vehículos especiales
Otras consideraciones	Peatones
	Ciclistas
	Conductores de edad avanzada
	Experiencia de los conductores
	Estimación del riesgo según sexos
	Condiciones de circulación

**Figura 2.** Factores que influyen en los accidentes

La distribución de accidentes puede analizarse en función de las causas que los desencadenan. En el siguiente gráfico se consideran los tres factores más importantes: factor humano, carretera y vehículos, distribuidos porcentualmente con respecto al total de accidentes.



**Figura 3.** Factores concurrentes en los accidentes de circulación

Como se puede observar, el factor humano es el que provoca un mayor número de accidentes.

### 1.2.1 Factor humano

El factor humano es uno de los elementos que intervienen con mayor frecuencia en los accidentes de tráfico. El conductor es el responsable de actuar de forma adecuada, disponiendo de la capacidad para variar de forma substancial las condiciones existentes de riesgo. Por tanto debe, no sólo cumplir con la normativa reguladora de la circulación, sino también adecuar la conducción tanto a sus propias condiciones personales como a las específicas de la vía, condiciones climáticas, etc.

En diferentes estudios estadísticos se constata que las personas con edades comprendidas entre los 25 y 34 años conforman el grupo de edad con mayor riesgo de sufrir un accidente de circulación.

Entre los elementos que intervienen en los accidentes de tráfico, el factor humano es uno de los más frecuentes. El conductor tiene en sus manos la posibilidad de intervenir, modificando en numerosas ocasiones las condiciones existentes de riesgo.

Recuerda



Dentro del ámbito de riesgo asociado al factor humano, cabe enunciar las causas más importantes con participación en la ocurrencia de accidentes:

### a. Alcohol

El alcohol es una droga psicodpresora que, incluso estando presente en pequeñas dosis, influye de forma claramente negativa en la conducción, al alterar las aptitudes del conductor. Esta droga, después de ingerirse y al pasar a la sangre, se extiende por todo el organismo afectando al cerebro y a la vista; siendo este último efecto, probablemente, el que mayor influencia tiene en la ocurrencia de accidentes de tráfico.

Cada persona se ve afectada de diferente forma para una misma ingestión de alcohol, en función de diversos factores como la edad, el peso, el hábito, etc. Sin embargo, está muy arraigada en numerosos conductores la creencia de que, dada la capacidad de aguante propia de cada individuo (por lo general sobreestimada), se puede conducir bajo los efectos del alcohol, tras la ingestión de dosis reducidas de alcohol, sin que se lleguen a observar afecciones apreciables en la capacidad de conducción. Es totalmente erróneo ya que, por cada pequeño incremento del nivel de alcohol en el organismo hay un incremento asociado, con progresiones paralelas, de sufrir un accidente, con independencia de las condiciones concretas de cada individuo. A este respecto, cabe indicar que, según informes de la Dirección General de Tráfico, en torno a un 38% de los conductores fallecidos, presentaban alcohol en sangre.

Según la Dirección General de Tráfico (DGT), los efectos del alcohol dependen de diversos factores, pudiéndose destacar los siguientes:

- Las condiciones personales que más condicionan los efectos producidos por la ingesta de alcohol son la edad y el hábito de tomarlo.
- La constitución física del conductor es muy importante ya que, a mayor peso, es necesario ingerir mayor cantidad de alcohol para lograr el mismo nivel de intoxicación. Asimismo, el sexo condiciona los efectos producidos.
- La forma de realizar la ingestión; como la cantidad de bebida y su concentración; modo de consumo de la bebida (en ayunas o durante las comidas); tiempo o ritmo de ingestión de la bebida, o que el alcohol esté gasificado o caliente, ya que estas condiciones potencian la rapidez de aparición de la alcoholemia.

FACTORES CONDICIONANTES	
Las condiciones personales del conductor	Edad
	Hábito
La constitución física del conductor	A mayor peso, se precisa mayor cantidad de alcohol para conseguir el mismo efecto
La forma de realizar la ingestión	Cantidad bebida
	Concentración de alcohol
	Rapidez en la ingestión
	Temperatura del alcohol



Los efectos del alcohol en la conducción se pueden sintetizar en los siguientes resultados:

- Disminuyen los reflejos.
- Sensación de excitación y sobrevaloración de las propias capacidades.
- Aumenta el tiempo necesario para reaccionar ante un peligro inesperado. Disminuye, por tanto, la capacidad para calcular distancias y velocidades.
- Disminuye la agudeza visual y aumenta la sensibilidad al deslumbramiento.
- Se pierde el autocontrol, volviéndose el individuo agresivo e irritable.
- Los movimientos se vuelven torpes, dando lugar a frenazos, zigzag y volantazos.
- Se presentan problemas de equilibrio y alteraciones en el oído y en el habla, lo que favorece la disminución de la agudeza auditiva y dificulta el habla.
- Aumenta la resistencia al dolor, como consecuencia del efecto sedante que tiene el alcohol.
- Se producen alteraciones respiratorias.
- Falla la memoria, así como la capacidad de orientación.
- Produce somnolencia.

De este modo, agrupando los efectos anteriores, el alcohol produce en el individuo un estado de falsa euforia, lo que conlleva un exceso de confianza en las capacidades y habilidades propias, pudiendo llegar a alterar de modo significativo las mismas; lo que, en el ámbito de la conducción, se traduce en:

- Una apreciación errónea de la distancia de la velocidad y del riesgo.
- Una conducción agresiva.
- Una reducción del campo visual, reduciéndose lateralmente el ángulo de visión.

Alcoholemia (g/l)	Efectos	Coefficiente multiplicador del riesgo
0,15	Disminución de reflejos	1,2
0,20	Falta de apreciación de la distancia	1,5
0,30	Perturbación de movimientos. Trastornos varios	2,0
0,50	Aumento del tiempo de respuesta ante cualquier eventualidad. Falsa apreciación de la velocidad	3,0
0,80	Alteración del comportamiento habitual	4,5
1,20	Cansancio, fatiga y somnolencia	9,0
2,00	Pérdida de visión. Embriaguez total	16,0

**Figura 5.** Relación entre el nivel de alcoholemia, sus efectos en el conductor y el riesgo de sufrir accidentes

La variable con la que se estiman los riesgos en la conducción asociados a la ingestión de alcohol se denomina tasa de alcoholemia.

La tasa de alcoholemia es la concentración de alcohol en sangre o en aire expirado, esto es, la cantidad de gramos o miligramos que existen en un litro de sangre o de aire, respectivamente. La máxima concentración en sangre se alcanza entre los 30 y los 90 minutos después de haberse producido su ingestión.

La tasa máxima de alcoholemia que puede alcanzar una persona depende de una serie de variables como:

- La cantidad de alcohol ingerido. Cuanta más cantidad se haya ingerido mayor será la cantidad de alcohol en sangre y en aire.
- El tipo de bebida que se consuma y la rapidez con la que se ingiera, en función de la concentración de alcohol en cada caso.
- Si se ha comido o no.
- En su caso, el tipo de comida ingerido. La ingestión de grasas altera los efectos del alcohol tomado.
- El peso de la persona.
- Sexo. En idénticas condiciones, las mujeres suelen reflejar una mayor tasa de alcoholemia.
- La edad. El consumo de alcohol suele afectar más a los menores de 25 años y a los mayores de 60.

En España la tasa de alcoholemia se ha limitado a 0,5 gramos por litro en sangre con carácter general. Sin embargo, algunos conductores de vehículos destinados al transporte de mercancías o al

transporte público tienen limitada la tasa de alcoholemia a 0,3 gramos por litro, según se representa en la siguiente tabla:

LÍMITES DE ALCOHOLEMIA EN ESPAÑA		
Conductor	Tasa en aire (mg/l)	Tasa en sangre (g/l)
General	0,25	0,5
Novel	0,15	0,3

Figura 6. Límites de alcoholemia en España

EJEMPLOS					
Hombre de 70 kg	0,3 g/l en sangre	0,5 g/l en sangre	Mujer de 60 kg	0,3 g/l en sangre	0,5 g/l en sangre
Cerveza	1 lata (33 cl)	2 latas	Cerveza	0,5 a 1 lata (33 cl)	2 latas
Vino	1,5 vasos (45 cl)	2,5 vasos	Vino	1 vaso (45 cl)	2,5 vasos
Whisky	1 vaso (45 cl)	2 vasos	Whisky	0,5 a 1 vaso (45 cl)	2 vasos

Figura 7. Ejemplos

### b. Fatiga

La fatiga puede ser física y psíquica; siendo esta última especialmente relevante, ya que disminuye la capacidad de percepción y de concentración, aumentando substancialmente el riesgo de sufrir un accidente.

La fatiga física se corrige con mayor facilidad que la psíquica, requiriendo esta última mayores tiempos de reposición.

Como consecuencia de la fatiga se conduce con mayores tiempos de respuesta y, por tanto, se tarda más en corregir la trayectoria del vehículo, lo que aumenta el riesgo de sufrir un accidente al incrementarse la deriva en la trayectoria del vehículo.

### c. Sueño

El sueño también es uno de los factores de riesgo que pueden provocar un accidente con facilidad. El conductor en un estado de somnolencia, generalmente, no es consciente del mismo, lo que dificulta la aplicación de medidas correctoras.

Ante la detección de los primeros síntomas de somnolencia se recomienda parar y descansar, antes de que el organismo reaccione con diversos desajustes en el comportamiento que dificulten e, incluso, lleguen a impedir el conocimiento del riesgo.

**d. Estado anímico**

El estado anímico es otro de los factores que puede aumentar el riesgo a sufrir un accidente, debido a que se producen alteraciones y cambios emocionales que influyen negativamente en la conducción.

**e. Tabaco**

Fumar conduciendo aumenta las distracciones. Se crea una atmósfera dentro del vehículo con reducción de la concentración de oxígeno y reduce la visibilidad, lo que aumenta la probabilidad de cometer errores y, por tanto, de sufrir accidentes.

**f. Alimentación**

Una alimentación inadecuada o copiosa aumenta la fatiga, el cansancio, fomenta la aparición del sueño y puede producir incluso mareos.

**g. Temperatura en el interior del vehículo**

La temperatura del interior del vehículo puede mermar las capacidades del conductor. Así, un calor excesivo provoca somnolencia, confusión, incomodidad y distracción. Asimismo, el frío intenso puede provocar entumecimiento, escalofríos y calambres que, además de reducir la capacidad de reacción física de las articulaciones, disminuirán los reflejos del conductor.

**h. Ingestión de medicamentos**

Gran número de los fármacos más frecuentes producen insomnio u otros efectos secundarios, pudiendo llegar, incluso, a incapacitar temporalmente para la conducción. Por ello, deben leerse los prospectos de los medicamentos, con el fin de conocer las limitaciones que provocan.

Según se concluye en un estudio de la Semfyc (Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria), partiendo de datos suministrados por la Dirección General de Tráfico, en la ingesta de fármacos se encuentra la razón del 10% de los accidentes de tráfico, llegando a situarse como la quinta causa de muerte en España.

Según el estudio anterior, de los 4.714 fallecidos y 137.383 heridos en carretera durante el año 2004, uno de cada diez había tomado algún tipo de medicamento que afectó a su nivel de concentración.

Un dato significativo que refleja el nivel del problema en España, según el estudio mencionado, es el relativo a que tres de cada diez conductores españoles toman sustancias psicoactivas con regularidad, que pueden provocar somnolencia y entorpecen la conducción.



## RESUMEN

- La vía y su entorno, el usuario y el vehículo son los tres factores básicos que influyen en los accidentes, siendo el usuario el que interviene en mayor número.
- En general, la principal fuente de datos de cualquier estudio de accidentes la constituyen los informes redactados por los agentes de policía encargados de la circulación. En estos informes se registran los datos precisos con el fin de establecer las responsabilidades que correspondan en la ocurrencia del suceso, obteniéndose los datos completos únicamente en los casos de accidentes con víctimas.
- Para comparar la evolución de la peligrosidad en las carreteras de distintos países se utilizan índices, en los que se relacionan el número de accidentes, con el número de víctimas, la dimensión del parque automovilístico, la población del país, las características de la red de carreteras, etc.
- Los planes de seguridad vial incluyen tres tipos de actuación: las actuaciones deducidas del estudio de los Tramos de Acumulación de Accidentes, las actuaciones urgentes y las actuaciones preventivas.
- Los accidentes ocasionan un elevado coste socioeconómico, lo que fuerza la aplicación de políticas gubernamentales tendentes a la reducción de los mismos.

