



PRIMERA PARTE

TEMA I

TÍTULO: EL ACCIDENTE DE TRÁFICO.

A.- ESQUEMA:

1.- INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁFICO.

1.1.- CONCEPTO GENÉRICO.

1.2.- CIRCUNSTANCIAS NECESARIAS.

1.2.1.- SUCESO EVENTUAL.

1.2.2.- COMO CONSECUENCIA O CON OCASIÓN DEL TRÁFICO.

1.2.3.- CON INTERVENCIÓN DE AL MENOS UN VEHÍCULO GOBERNADO O NO.

1.2.4.- CON PRODUCCIÓN DE UNA SITUACIÓN ANÓMALA EN EL NORMAL DISCURRIR DE LA CIRCULACIÓN.

1.2.5.- CON RESULTADO DE MUERTE O LESIONES EN LAS PERSONAS, Y/O DAÑOS EN LAS COSAS O ANIMALES.

1.3.- PRINCIPIO GENERAL.

1.4.- UNIDAD DE TRÁFICO.

1.5.- AVERÍA.

1.6.- CONCEPTO NORMATIVO DE ACCIDENTE DE TRÁFICO.

1.6.1.- ACCIDENTE DE CIRCULACIÓN.

1.6.2.- VEHÍCULO IMPLICADO.

1.6.3.- EXCEPCIONES.

1.6.4.- DEFINICIONES ESPECÍFICAS.

TEMA I

TÍTULO: EL ACCIDENTE DE TRÁFICO.

B.- DESARROLLO:

1.- INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁFICO. Para lograr el éxito en la investigación de accidentes, hay que conocer de forma suficiente los elementos o factores que intervienen en todo accidente, a saber, el HOMBRE, la VÍA y el VEHÍCULO, tener un idea clara de lo que constituye la *cadena de sucesos* (a desarrollar en la Teoría de la Evolución del Accidente, TEA) que define el accidente de tráfico, así como conocer la clasificación de los mismos.

ORGANIZADOR AVANZADO. En esta Primera Parte del temario, entraremos en contacto con el *concepto de accidente*, la *tipología o clasificación de los mismos* y con los *factores vía y vehículo*.

1.1.- CONCEPTO GENÉRICO.- “El accidente de tráfico, es un suceso fortuito o eventual que altera el orden de las cosas, que involuntariamente origina daños en las personas u objetos”. Está extendido el concepto de accidente de tráfico como aquél que sobreviene en las vías de circulación con ocasión del tránsito de vehículos.

1.2.- CIRCUNSTANCIAS NECESARIAS.- Son circunstancias necesarias para que un determinado hecho se acepte como accidente de tráfico, las siguientes:

1.2.1.- SUCESO EVENTUAL. No intencionado, no querido el resultado por el responsable (no hay accidente de tráfico cuando con intención de causar un daño se manipula un órgano importante del vehículo)

1.2.2.- COMO CONSECUENCIA O CON OCASIÓN DEL TRÁFICO. Supone la utilización de una vía abierta a la circulación, sea pública o no, por una o más unidades de tráfico.

No debemos entender por accidente de tráfico:

- El incendio de un vehículo en tanto que el origen de dicho accidente no haya sido provocado por el movimiento anómalo o colisión de aquél.
- Si el incendio se inicia en un estacionamiento.
- La caída de un objeto sobre un vehículo estacionado.
- Apertura súbita de la puerta de un vehículo que golpea a un peatón.

El tráfico implica movimiento de un lugar a otro.

1.2.3.- CON INTERVENCIÓN DE AL MENOS UN VEHÍCULO GOBERNADO O NO. Es irrelevante que el vehículo sea gobernado o no.

Debemos entender por accidente de tráfico:

- Vehículo que se desliza por una pendiente debido a que fue estacionado sin frenos y atropella a un peatón.
- Caída de un ciclista.

No debemos entender por accidente de tráfico:

- Cuando un peatón se golpea con una señal de tráfico o se cae en la calzada y se lesiona.

1.2.4.- CON PRODUCCIÓN DE UNA SITUACIÓN ANÓMALA EN EL NORMAL DISCURRIR DE LA CIRCULACIÓN.

No debemos entender por accidente de tráfico:

- Cuando la lesión del conductor se produce por un golpe de otro usuario.
- Cuando la lesión del conductor o usuario se produce por un objeto lanzado desde el exterior, sin que la trayectoria del vehículo se irregulare y genere otros daños.

1.2.5.- CON RESULTADO DE MUERTE O LESIONES EN LAS PERSONAS, Y/O DAÑOS EN LAS COSAS O ANIMALES.

No debemos entender por accidente de tráfico:

- Si un turismo “derrapa” y queda en posición invertida al sentido de marcha que llevaba sin daño alguno (estaremos ante una maniobra irregular pero no ante un accidente de tráfico).

1.3.- PRINCIPIO GENERAL.- “No puede haber accidente de tráfico en el que al menos, no participe directa o indirectamente una persona”.

1.4.- UNIDAD DE TRÁFICO. (Concepto): “Toda persona que haga uso de la vía pública con o sin vehículo, cualquiera que sea éste”.

1.5.- AVERÍA. (Concepto): “Anormalidad del elemento mecánico que no necesariamente desemboca en siniestro y por lo tanto, no genera daños a tercero”.

Cuando un fallo mecánico origina un accidente de tráfico, la avería pasa a convertirse en causa del accidente dejando de ser efecto.

1.6.- EL CONCEPTO NORMATIVO DE ACCIDENTE DE TRÁFICO (ESTADÍSTICO). La *Orden de 18 de febrero de 1993*, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de Secretaría del Gobierno (BOE. núm. 47 de fecha 24 de febrero de 1993), establece en relación con los accidentes de circulación las *definiciones* que siguen:

1.6.1.- ACCIDENTE DE CIRCULACIÓN. Son objeto de esta estadística los que reúnen las siguientes circunstancias:

1.6.1.1.- Producirse, o tener su origen, en una de las VÍAS o terrenos objeto de la legislación sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial.

1.6.1.2.- Resultar a consecuencia de los mismos:

- * Una o varias PERSONAS muertas o heridas.
- * Sólo daños materiales.

1.6.1.3.- Estar implicado al menos un VEHÍCULO en movimiento.

1.6.2.- VEHÍCULO IMPLICADO. Se considera que un vehículo está implicado en un accidente de circulación cuando concurren una o varias de las circunstancias detalladas a continuación:

1.6.2.1.- Entrar el vehículo en colisión con:

- * Otro u otros vehículos, en movimiento, parados o estacionados.
- * Peatones.
- * Animales.
- * Otro obstáculo.

1.6.2.2.- Sin haberse producido colisión, haber resultado, como consecuencia del accidente, muertos o heridos el conductor y/o algún pasajero del vehículo, o haberse ocasionado sólo daños materiales.

1.6.2.3.- Sin haberse producido colisión con el vehículo estar éste parado o estacionado en forma peligrosa, de modo que constituya uno de los factores del accidente.

1.6.2.4.-Sin haber sufrido el vehículo directamente las consecuencias del accidente, constituir el comportamiento del conductor o alguno de los pasajeros uno de los factores que han provocado el mismo.

1.6.2.5.-Haber sido arrollado el conductor o un pasajero del vehículo por otro en el momento en que subía o descendía de él, en cuyo caso ambos vehículos se consideran implicados en el accidente.

1.6.3.- EXCEPCIONES.

1.6.3.1.-Haber sido arrollado el conductor o un pasajero de un vehículo por otro cuando ya se alejaba del primero, en cuyo caso sólo el vehículo que efectuó el atropello se considera vehículo implicado en el accidente y el atropellado, peatón.

1.6.3.2.-Haber sido atropellado el peatón que irrumpe en la calzada oculto por un vehículo parado o en marcha, en cuyo caso este vehículo no se considera implicado en el accidente, a menos que se encuentre en alguna de las situaciones descritas en el apartado 1.6.2.

1.6.4.- DEFINICIONES ESPECÍFICAS. A los efectos de esta estadística se considera como:

1.6.4.1.- *Accidentes con víctimas*: Aquel en que una o varias personas resultan muertas o heridas.

1.6.4.2.- *Accidente mortal*: Aquel en que una o varias personas resultan muertas dentro de las primeras veinticuatro horas.

1.6.4.3.-*Accidente con sólo daños materiales*: Aquel en que no se han ocasionado ni muertos ni heridos.

1.6.4.4.- *Víctima*: Toda persona que resulte muerta o herida como consecuencia de un accidente de circulación.

1.6.4.5.- *Muerto*: Toda persona que, como consecuencia del accidente, fallezca en el acto o dentro de los treinta días siguientes.

El número de fallecidos durante las primeras veinticuatro horas se determinará mediante el seguimiento de todos los casos; el de los fallecidos dentro de los treinta días se determinará, hasta el momento en que esté plenamente garantizado el seguimiento real de todos los heridos durante ese período, aplicando a la cifra de muertos a veinticuatro horas el factor de corrección que se deduzca del seguimiento real de una representativa de heridos graves, que, al menos cada cuatro años, realizará la Dirección General de Tráfico bajo la supervisión del Consejo Superior de Tráfico y Seguridad Vial.

1.6.4.6.- *Herido*: Toda persona que no ha resultado muerta en un accidente de circulación, pero ha sufrido una o varias heridas graves o leves.

1.6.4.7.- *Herido grave*: Toda persona herida en un accidente de circulación y cuyo estado precisa una hospitalización superior a veinticuatro horas.

1.6.4.8.- *Herido leve*: Toda persona herida en un accidente de circulación al que no puede aplicarse la definición de herido grave.

1.6.4.9.- *Conductor*: Toda persona que, en las vías o terrenos a que se alude en el apartado 1.6.1.1, lleva la dirección de un vehículo, guía animales de tiro, carga o silla, o conduce un rebaño.

1.6.4.10.- *Pasajero*: Toda persona que, sin ser conductor, se encuentra dentro o sobre un vehículo.

1.6.4.11.- *Peatón*: Toda persona que, sin ser conductor, transita a pie por las vías o terrenos aludidos en el apartado 1.6.1.1.

Se consideran, asimismo, peatones quienes empujan o arrastran un coche de niño o de impedido o cualquier otro vehículo sin motor de pequeñas dimensiones, los que conducen a pie un ciclo o ciclomotor de dos ruedas y los impedidos que circulan al paso en una silla de dos ruedas, con o sin motor, así como las personas que circulan sobre patines u otros artefactos parecidos por las vías o terrenos descritos anteriormente.

Son igualmente peatones las personas que se encuentran reparando el motor, cambiando neumáticos o realizando otra operación similar.



TEMA II

TÍTULO: **TEORÍA DE LA INVESTIGACIÓN. CLASES DE ACCIDENTES.**

A.- ESQUEMA:

2.1.- CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN:

2.1.1.- POR SU SITUACIÓN (UBICACIÓN).

2.1.2.- POR SUS RESULTADOS.

2.1.3.- POR EL NÚMERO DE VEHÍCULOS IMPLICADOS.

2.1.4.- POR EL MODO EN QUE SE PRODUCEN.

2.1.5.- OTRAS CLASIFICACIONES.



TEMA II

TÍTULO: **TEORÍA DE LA INVESTIGACIÓN. CLASES DE ACCIDENTES.**

B.- DESARROLLO:

2.1.- CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN. Son varias las clasificaciones que se suelen hacer de los accidentes de tráfico:

- * Según sea el fin para el que se utilicen.
- * En base a unos diferentes criterios de clasificación.

Es normal utilizar varios de dichos criterios entremezclados. Los criterios de clasificación normalmente utilizados son los siguientes:

- 1.- Por su situación.
- 2.- Por sus resultados.
- 3.- Por el número de vehículos implicados.
- 4.- Por el modo en que se producen.
- 5.- Accidentes con características especiales.
- 6.- Otros criterios:
 - Según la hora del día.
 - Según el día.
 - Según la actividad.
 - Según lo que se transporta.
 - Etc.

2.1.1.- POR SU SITUACIÓN (UBICACIÓN). Según la vía en que tenga lugar el accidente, pueden clasificarse en:

2.1.1.1.- Urbanos. Los que se desarrollan en una calle o vía urbana comprendida dentro del casco de las poblaciones. Un tipo específico es el de los producidos en las travesías.

2.1.1.2.- Interurbanos. Los originados en una vía interurbana. Se pueden subdividir a su vez:

- A.- En atención al tipo de carretera: nacional, autonómica, comarcal, autopista, etc.
- B.- Considerando el trazado de la misma: cruce, curva, cambio de rasante, etc.

2.1.2.- POR SUS RESULTADOS.

2.1.2.1.- Mortales. Aquellos en que una o varias personas resultan muertas dentro de las primeras veinticuatro horas.

2.1.2.2.- Con víctimas. Aquellos en que una o varias personas resultan muertas o heridas.

2.1.2.3.- Con sólo daños materiales. Aquellos en que no se han ocasionado ni muertos ni heridos.

A estos efectos se debe tener en cuenta la Orden del Ministerio de relaciones con las Cortes y Secretaría del Gobierno de 18 de febrero de 1993, que define las circunstancias en que quedan las personas, a efectos estadísticos, como consecuencia del accidente. Orden extractada en la Sesión I de este Programa.

2.1.3.- POR EL NÚMERO DE VEHÍCULOS IMPLICADOS.

2.1.3.1.- Simples. Aquellos en los que interviene una sola unidad de tráfico.

2.1.3.2.- Complejos. Son los que presentan dos o más unidades de tráfico implicadas. Dentro de este grupo se encuentran:

A.- Atropellos. Aquellos en los que interviene un peatón o animal que es lanzado por un vehículo.

B.- Dos vehículos.

C.- En cadena, múltiples o en caravana. Cuando el número de participantes es superior a dos unidades de tráfico y que suelen producirse en autopistas y autovías.

Igualmente hay que tener en cuenta la Orden del Ministerio de relaciones con las Cortes y Secretaría del Gobierno de 18 de febrero de 1993, en cuanto a vehículos que se consideran implicados en un accidente. Orden extractada en la Sesión I de este Programa.

2.1.4.- POR EL MODO EN QUE SE PRODUCEN.

2.1.4.1.- *Colisión de vehículos en marcha.* Se llama así al encuentro violento entre dos o más vehículos en movimiento, pudiendo dividirse además en:

A.- **FRONTAL:** Cuando se vean afectados los frentes de los vehículos implicados.

1.- Central. Los ejes longitudinales coinciden.

2.- Excéntrica. Cuando los ejes longitudinales son paralelos pero no coincidentes.

3.- Angular. Cuando los ejes longitudinales forman un ángulo inferior a 90°.

B.- **FRONTOLATERAL O EMBESTIDA:** Afectan a la parte frontal de un vehículo y a la lateral de otro.

1.- Perpendicular. Cuando forman los ejes un ángulo de 90°. Se subdividen en:

· Anterior.

· Central.

· Posterior.

2.- Oblicua. Cuando el ángulo que forman los ejes no es de 90°. A su vez pueden ser:

· Anterior.

· Central.

· Posterior.

C.- **LATERAL.** Cuando se ven implicados únicamente los laterales de los vehículos. A su vez pueden ser:

1.- Refleja. Aquella en la que se producen dos o más colisiones sucesivas entre sí.

2.- Por raspado. Cuando se produce un roce entre los laterales de ambos vehículos.

Pueden ser:

· Positivo. Cuando los dos vehículos circulan en sentido contrario.

· Negativo. Si lo hacen en el mismo sentido.

D.- **ALCANCE:** Cuando dos o más vehículos entran en colisión de tal modo que la parte frontal de uno lo hace sobre la parte posterior del otro.

E.- **MÚLTIPLE O EN CARAVANA:** Cuando el número de participantes (vehículos en marcha) es superior a dos unidades de tráfico.

2.1.4.2.- *Colisión vehículo-obstáculo en calzada.* La que se produce entre un vehículo y:

A.- Vehículo estacionado o averiado.

B.- Valla de defensa.

C.- Barrera o paso a nivel.

D.- Otro objeto o material en la calzada.

2.1.4.3.- *Atropello.* Cuando un vehículo colisiona con uno o varios peatones o animales. Como son:

A.- Peatón sosteniendo bicicleta.

B.- Peatón reparando el vehículo.

C.- Peatón aislado o en grupo.

D.- Conductor de animales.

E.- Animal conducido o en rebaño.

F.- Animales sueltos.



2.1.4.4.- *Vuelco en la calzada.* Cuando el vehículo queda volcado sobre la calzada.

2.1.4.5.- *Salidas de la calzada o vía.* Cuando el vehículo o parte del mismo sale de la calzada por causas ajenas a la voluntad del conductor. Puede ser:

A.- Con colisión:

- 1.- Choque con árbol o poste.
- 2.- Choque con muro o edificio.
- 3.- Choque con cuneta o bordillo.
- 4.- Otro tipo de choque.

B.- Sin colisión:

- 1.- Con desprendimiento.
- 2.- Con vuelco. El vuelco puede ser:
 - De Campana. Cuando el vehículo da vueltas longitudinalmente.
 - De Tonel. Cuando lo hace transversalmente.
- 3.- En llano.
- 4.- Otra.

La salida de la calzada será, según el sentido en el que circule el vehículo, a la izquierda o a la derecha.

2.1.4.6.- *Otros.* Aquellos que no se pueden encasillar en ninguno de los anteriores apartados, pero tienen características especiales:

- A.- Incendios.
- B.- Explosiones.
- C.- Caídas de usuarios a la calzada.
- D.- Derrumbamientos.

2.1.5.- OTRAS CLASIFICACIONES:

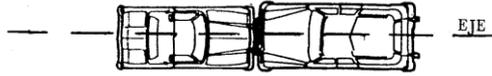
2.1.5.1.- *Según la hora del día.* Diurnos o nocturnos.

2.1.5.2.- *Según el día.* Laborables o festivos, retorno, etc.

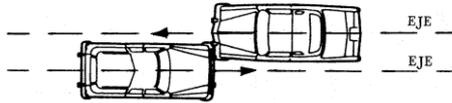
2.1.5.3.- *Según la actividad.* Salida o entrada al trabajo.

2.1.5.4.- *Según lo que se transportaba.* Materias Peligrosas, Transporte escolar, Tercera Edad, etc.

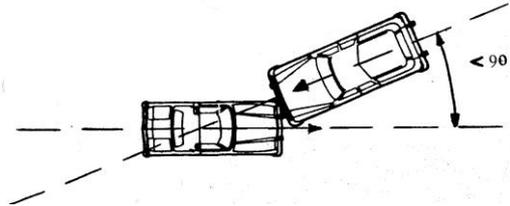
TIPOLOGÍA DEL ACCIDENTE



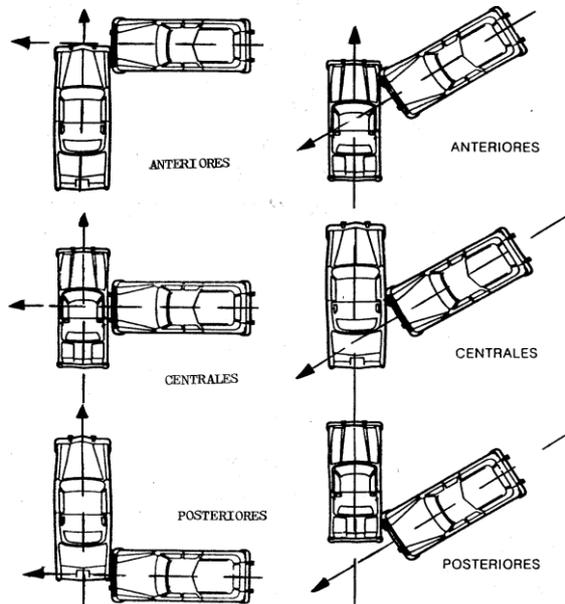
1. Colisión frontal central



2. Colisión frontal excéntrica



3. Colisión frontal angular



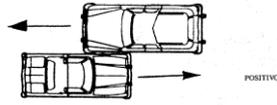
3. Colisión Frontolateral o embestida: Perpendicular y Oblicua.



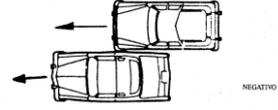
5. Colisión refleja.



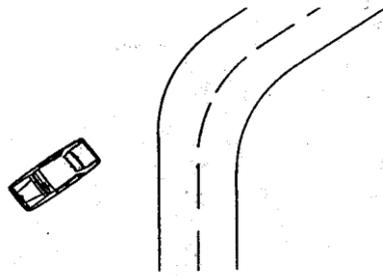
6. Colisión alcance.



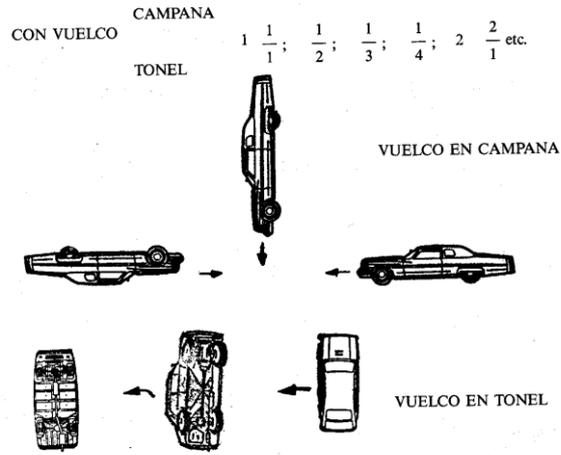
7. Colisión lateral por raspado positivo.



8. Colisión lateral por raspado negativo.



9. Salida de vía.



10. Vuelcos.



11. Atropello a peatón.



12. Otros (incendio, explosión, caída usuarios, sumersión, etc.)

Figura 1. Tipología del Accidente.



TEMA III

TÍTULO: **ELEMENTOS O FACTORES DEL ACCIDENTE.**

A.- ESQUEMA.

3.1.- LA VÍA.

3.1.1.- GENERALIDADES.

3.1.2.- LA VÍA. INTRODUCCIÓN.

3.1.3.- CARACTERÍSTICAS.

3.1.4.- MEDIDAS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD.

3.2.- EL VEHÍCULO.

3.2.1.- SEGURIDAD EN EL AUTOMÓVIL.

3.2.1.1.- *Seguridad activa.*

3.2.1.2.- *Seguridad pasiva.*

3.2.2.- INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES.

3.3.- EL HOMBRE.

3.3.1.- CIRCUNSTANCIAS SIGNIFICATIVAS.

3.4.- GRÁFICA DE BLUMENTHAL (EL SISTEMA).

3.4.1.- CONSIDERACIONES DEL SISTEMA.

3.4.2.- EXIGENCIAS DEL SISTEMA.

TEMA III

TÍTULO: ELEMENTOS O FACTORES DE ACCIDENTE.

B.- DESARROLLO:

3.1.- LA VÍA.

3.1.1.- GENERALIDADES. El accidente puede considerarse como el resultado final de un proceso en el que se encadenan diversos eventos, condiciones y conductas. Los factores que desembocan en un accidente surgen dentro de la compleja red de interacciones entre el conductor, el vehículo y la vía en unas determinadas condiciones ambientales.

Las CAUSAS DE LOS ACCIDENTES las habremos de deducir en función de los ELEMENTOS o FACTORES DEL ACCIDENTE que en todo caso y como mínimo, son tres:

- * LA VÍA (incluyendo las condiciones ambientales).
- * EL VEHÍCULO.
- * EL HOMBRE.

Los dos primeros factores, de carácter material, sólo tienen el valor de medios, al servicio del hombre que los utiliza. Asimismo, éstos son esencialmente objeto de la técnica. El factor preponderante es el hombre.

3.1.2.- INTRODUCCIÓN. Constituye el elemento material más fijo o perenne ya que su construcción o modificación requiere períodos largos de tiempo y fuertes inversiones económicas. Las mejoras en las carreteras simplifican la tarea de los conductores y aumentan la seguridad. El principal problema que las redes viales actuales presentan al tráfico es la desproporción de sus condiciones respecto al progreso técnico sufrido por los vehículos.

Características de la Red Vial Española:

- * Su inadecuado carácter radial.
- * Su baja densidad por unidad de superficie y población.
- * La deficiencia de trazado.

3.1.2.1.- Investigación de accidentes. Desde el punto de vista de la investigación de accidentes, dentro del factor vía, se debe estudiar y considerar principalmente:

- 1.- El trazado de la vía.
- 2.- La clase de firme.
- 3.- Las características de la vía.
- 4.- La señalización.

(Comentar el estudio realizado por el TRRL británico, citado al final de la sesión).

Dentro del factor vía consideramos además las CONDICIONES AMBIENTALES, que le afectan de forma fundamental.

Para conocer las mejoras necesarias en el factor vía, para lograr el equilibrio entre el coste de éstas y la disminución de los accidentes, es preciso saber *qué relaciones existen entre la frecuencia de accidentes y su gravedad y las características de los tramos en que ocurren.*

3.1.3.- CARACTERÍSTICAS. Resaltan por su importancia:

A.- *Control de accesos*: Comparando los índices de accidentes de distintas carreteras puede analizarse la influencia que tienen las características funcionales de las mismas con la seguridad de la circulación por ellas.

B.- *Intensidad de tráfico*: El efecto de la intensidad de tráfico sobre los índices de accidentes varía de unas carreteras a otras. En carreteras de dos carriles los índices no disminuyen al aumentar la **IMD**¹, hasta llegar a unos 2000 vehículos/día para los que se normaliza.

C.- *Velocidad*: Hay que distinguir dos aspectos en la influencia de la velocidad del tráfico sobre la seguridad:

* La velocidad media de circulación.

* Las diferencias de velocidad entre los distintos vehículos.

· Se ha observado que al aumentar la velocidad media de circulación aumenta la gravedad de los accidentes, pero en cambio no parece variar la frecuencia de los mismos.

· La probabilidad que tiene un vehículo de verse envuelto en un accidente crece muy deprisa al aumentar el valor absoluto de la diferencia entre su velocidad y la velocidad media del tráfico.

D.- *Sección transversal*: En las carreteras de calzada única, las carreteras de tres carriles han dejado de utilizarse por considerarse peligrosas.

· Los mayores índices de accidentes se registran en carreteras de cuatro carriles sin mediana.

· La anchura de los carriles influye sobre los índices de accidentes cuando es menor de tres metros.

· Algo parecido ocurre con la anchura de los arcenes, que incluso cuando tienen más de 2'5 metros pueden dar lugar a un incremento en el índice de accidentes porque se usan indebidamente como carriles de circulación.

· Cuando la mediana tiene más de 8 ó 10 metros de anchura, los accidentes por colisión frontal, al atravesar algún vehículo la mediana, son casi imposibles y su probabilidad aumenta conforme disminuye la anchura de la misma.

E.- *Trazado en planta y alzado*: Las curvas horizontales de radio menor de 400 metros son frecuentemente puntos donde se registran accidentes con mayor frecuencia que otros de menor curvatura

· Si además coinciden con rampas de gran inclinación esta acumulación llega a ser mucho mayor.

· Más que las propias características geométricas de un elemento del trazado, influye en la frecuencia de los accidentes su carácter aislado o inhabitual en un tramo de carretera.

· El factor sorpresa puede convertir en peligroso un tramo que en otras circunstancias sería relativamente seguro.

F.- *Intersecciones y enlaces*: El conflicto entre varias corrientes de tráfico que se produce en las intersecciones da lugar inevitablemente a que puedan acumularse los accidentes.

· Un factor con gran influencia en la seguridad es el tipo empleado de regulación de la circulación.

· La utilización de semáforos, permite disminuir el número de colisiones por embestida, pero aumenta la frecuencia de alcances.

1. **IMD** (Intensidad Media Diaria). Número total de vehículos que ha pasado por una sección de la carretera durante un año determinado dividido por 365.

G.- *Estado del pavimento*: Hay que tener en cuenta la importancia que tiene la resistencia al deslizamiento cuando la calzada está mojada, especialmente en aquellos puntos en los que los vehículos han de modificar su velocidad o su trayectoria.

· Se ha observado frecuentemente que en carreteras de trazado tortuoso la mejora del estado del pavimento, sin modificar el trazado, ha dado lugar a un aumento en el número de los accidentes.

3.1.4.- **MEDIDAS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD.** Las medidas para mejorar la seguridad en las carreteras pueden agruparse según el factor o elemento influyente en el accidente, es decir respecto al hombre, al vehículo y a la carretera (Vía).

Respecto de la carretera (Vía), por ser el elemento objeto de la presente sesión, los estudios de los accidentes deben ser la base para deducir los puntos en que actuar.

Estas actuaciones o medidas de seguridad, referentes a la carretera, pueden agruparse en:

A.- *Medidas preventivas:* Es decir, las que intentan disminuir la probabilidad de que se produzca un accidente. v.gr.:

- Adopción de normas de proyecto y ordenación del territorio.
- Actuaciones sobre el trazado.
- Actuaciones sobre el pavimento.
- Actuaciones sobre la señalización y balizamiento.
- Iluminación.
- Restricciones a la circulación.

B.- *Medidas paliativas:* Las que intentan reducir la gravedad del accidente, una vez producido. v.gr.:

- Eliminación de obstáculos laterales evitables y proyecto adecuado de los inevitables.
- Utilización de barreras de seguridad.
- Zonas laterales de contención de vehículos.
- Auxilio rápido y eficaz al accidentado (auxilio en carretera).

3.2.- EL VEHÍCULO.

3.2.1.- **SEGURIDAD EN EL AUTOMÓVIL.** Hay que distinguir entre dos clases de seguridad en el automóvil:

3.2.1.1.- *Seguridad activa.* La componen aquellos elementos que ejercen su función mientras el vehículo está circulando (ANTES) y pueden ser manejados a voluntad (generalmente) del conductor y cuya función esencial es “evitar el accidente”. v. gr.:

- * Alumbrado: -VER:
 - Carretera.
 - Señalización.
 - Obstáculos, etc.
- SER VISTO: Por el resto de los usuarios.
 - * Sistema de frenado.
 - * Sistema de dirección.
 - * Limpiaparabrisas.
 - * Espejo retrovisor.
 - * Neumáticos.
 - * Suspensión (idem. que el anterior).

3.2.1.2.- *Seguridad pasiva.* Estos elementos desarrollan su función en el momento del accidente y después de éste (DURANTE Y DESPUÉS), contribuyendo a paliar las consecuencias del mismo (disminuyendo los daños materiales y personales).

Otra definición: “*Seguridad Pasiva en los vehículos es el conjunto de condiciones técnicas que tienen como finalidad evitar o minimizar los daños producidos a personas o cosas transportadas en el vehículo, o con las que éste puede interaccionar cuando tiene lugar el accidente*”.

En este grupo hemos de considerar:

- * Cinturón de seguridad.
- * Apoyacabezas (en los alcances).
- * Anclajes de asientos y cinturones.
- * Air-bag (bolsa de aire).

- * Asientos especiales para niños.
- * Casco de protección (en motocicletas), etc.

3.2.2.- INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES. En la investigación se revisarán con la máxima atención los siguientes órganos:

- * Neumáticos.
- * Sistema de dirección.
- * Sistema de frenado.
- * Alumbrado (de carretera y señalización).
- * Amortiguadores.

(Comentar el estudio realizado por el TRRL británico, citado al final de la sesión).

3.3.- EL HOMBRE.

3.3.1.- CIRCUNSTANCIAS SIGNIFICATIVAS. El hombre, en primer lugar, es el objeto final de la seguridad que se trata de conseguir en la circulación. A su vez es el elemento principal.

Es el hombre el que domina o debe dominar a la máquina, y en tanto en cuanto ésta es gobernable, la responsabilidad recae sobre el conductor.

La persona será responsable si pudo prever el accidente y no lo hizo, aunque con posterioridad se hiciese inevitable: v.gr.: El conductor que circula por una vía urbana debe prever que en un momento determinado puede surgir un peatón y atravesar la calzada, por lo tanto debe ajustar su conducción a las variables que se pueden presentar. Si no lo hace y sobreviene el accidente, aunque sea inevitable, la responsabilidad (generalmente) recaerá sobre él.

La evitabilidad del accidente juega un papel muy importante, en tanto que se responsabiliza por completo “*al que pudo (evitarlo) y no lo hizo*”.

La contribución causal más importante será la del conductor que no supo o no quiso adaptar su marcha a las condiciones requeridas. Ello no excluye el factor vía, que contribuye de un modo acusado, “*mas casi nunca como causa eficiente*” (sic); recuérdese aquí que la CAUSA EFICIENTE también recibe el nombre de CAUSA PRINCIPAL, así como que el término NUNCA no se puede emplear en investigación de accidentes dada la amplia casuística existente, como se expondrá al hablar de las Causas Mediatas, es decir, que SÍ habrá circunstancias en que la *causa principal o causa eficiente* será sola y exclusivamente la VÍA.

En el estudio del comportamiento del conductor hay algunas conclusiones aceptadas generalmente:

- 1.- Participar en el tráfico sin aceptar un cierto riesgo es algo completamente imposible.
- 2.- Al conductor se le exige:
 - Un dominio técnico adecuado del vehículo.
 - Un dominio de la situación en la que se encuentra.
 - Un equilibrio en sus condiciones físicas y psíquicas que le hagan apto para la conducción.
- 3.- El riesgo para muchos presenta un aspecto atractivo, seductor y fascinante, porque constituye un desafío al ser humano.
- 4.- La participación en el tráfico es anónima, y se admite que muchos modos sociales de comportamiento del ser humano, impulsos, inhibiciones, sólo pueden funcionar si existe otro ser humano personalmente conocido.
- 5.- Predominantemente, la conducta infractora en el tráfico viario público es cometida sin dolo, es decir, culposa (Imprudente o Negligente).
- 6.- Se dan estrechas relaciones entre la edad y la capacidad de rendimiento y la aptitud para conducir vehículos de motor.
- 7.- En el campo de las infracciones de tráfico tiene particular importancia perseguir de inmediato las trasgresiones y, si es posible, castigarlas al instante en la misma calle.
- 8.- La educación Vial debe estar encaminada al:

- Perfeccionamiento de la técnica de la conducción.
- Conocimiento de las limitaciones humanas y del vehículo con relación a la vía.
- Publicidad de aspectos específicos.
- Educación desde la infancia, etc.
- Reeduación de conductores veteranos, dada la antigüedad de muchos Permisos de Conducir.

(Comentar el estudio realizado por el TRRL británico, citado al final de la sesión).

3.4.- GRÁFICA DE BLUMENTHAL (EL SISTEMA).

3.4.1.- CONSIDERACIONES DEL SISTEMA.

A.- *Por un lado:*

- * LA VÍA es el escenario.
- * EL VEHÍCULO es el medio de utilizarla.
- * EL HOMBRE, *conductor, viajero o peatón*, es el protagonista.
- * SE CONCLUYE que del comportamiento del hombre, depende, en definitiva, la seguridad de la circulación.

B.- *Por otro:*

- * Una parte importante de la tarea de conducción consiste en tomar decisiones de manera continuada.
- * SE CONCLUYE que el comportamiento del conductor será el resultado de:
 - Su personal evaluación de los probables resultados -favorables o desfavorables- de sus acciones.
 - Del posible beneficio o perjuicio que de dichos resultados pueda derivarse.

C.- *EL SISTEMA.* Está formado por:

- EL CONDUCTOR Y SU VEHÍCULO.
- LA VÍA con su entorno.
- LOS OTROS USUARIOS.

3.4.2.- EXIGENCIAS DEL SISTEMA.

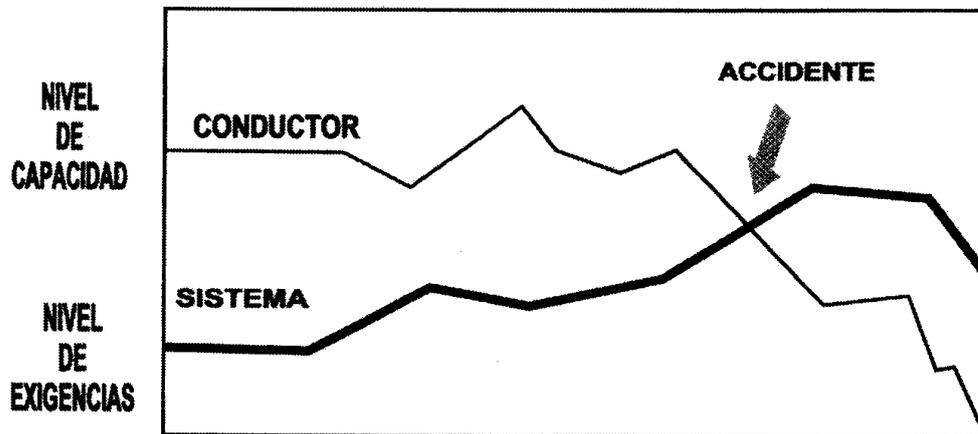
- * “El SISTEMA” plantea al conductor:
 - Una serie de *exigencias* diversas y cambiantes.
 - Debe adaptar constantemente su *capacidad* de actuación.
- * Dentro del sistema el conductor, para hacer frente a esa exigencias, puede intervenir de dos maneras:
 - 1º.- Controlando en cada momento su propia actuación de acuerdo con su *capacidad* y experiencia.
 - 2º.- Determinando, en parte, las *exigencias* que le presenta el sistema.
- * SE CONCLUYE que:
 - Si por cualquier motivo esa *capacidad* resulta inferior o queda por debajo del nivel de *exigencia*, en ese mismo punto sobreviene el accidente.
 - Que el grado de dificultad en la conducción está, *en gran medida*, bajo su propio control. v.gr.: Conduciendo más despacio puede reducir el grado de celeridad de la secuencia y por tanto tiene más tiempo para reaccionar.

3.4.3.- RESUMEN. Todo accidente es el resultado final de un proceso en el que se encadenan diversos eventos, condiciones y conductas relativas a los TRES ELEMENTOS O FACTORES que intervienen SIEMPRE en todo accidente y que son:

- * LA VÍA con las condiciones ambientales.
- * EL VEHÍCULO.
- * EL HOMBRE.

Es decir, para que se considere un suceso como accidente de tráfico ha de darse la conjunción inseparable de los tres elementos, pues en caso contrario, estaríamos hablando de un hecho distinto a un accidente de circulación.

GRÁFICA DE BLUMENTHAL



Hipotética localización del fallo del sistema (Gráfico de Blumenthal).

Gráfico 1.

ACCIDENTALIDAD

Según el estudio realizado por el TRRL (Transport and Road Research Laboratory) británico, la accidentalidad se distribuyó en el período de 1978 a 1981, entre los factores del accidente, de la siguiente manera:

FACTOR	PERÍODO 78 – 81
HOMBRE, sólo	76.5 %
VEHÍCULO, sólo	3 %
VÍA, sola	2 %
Hombre – vehículo	2 %
Hombre – vía	16 %
Vehículo – vía	0.1 %
Hombre - vehículo – vía	0.4 %
TOTAL	100 %

Gráfico 2.

De lo anterior, puede observarse que el FACTOR HUMANO es el preponderante entre los que intervienen en el accidente, y si atendemos a las ESTADÍSTICA de las CAUSAS, teniendo como FUENTE a la Dirección General de Tráfico, por los datos del año 1997, se refleja el siguiente resultado:

- * **Distracción en la conducción**, el 30 % (1).
- * **No respetar la distancia de seguridad**, el 6 % (2).
- * **Sobrepasar el límite de velocidad**, el 3 % (1) (2) (3).
- * **Velocidad inadecuada**, el 13 % (1) (2) (3).
- * **Otras**, el 48 %.

Con respecto a la **presencia del alcohol en los accidentes**, si bien la **ESTADÍSTICA** es compleja y hoy por hoy deficitaria, cabe concluir, según opinión aceptada por la Conferencia Europea de Ministros de Transportes (CEMT), que el número de muertos en accidentes de tráfico **a causa del alcohol** puede situarse **entre un 30% y un 50% del total**.

En España, estudios puntuales, han permitido concluir que:

- 1.- Casi el 33% de los accidentes estudiados presentaban una alcoholemia superior a 0.8 gramos por litro de sangre.
- 2.- El 61% de los accidentes en que el conductor había bebido se ocasionaron durante la madrugada.
- 3.- En el 57% de los accidentes de madrugada aparecía el alcohol como factor concurrente.

(1).- Circunstancias físicas o somáticas y psíquicas del conductor, generalmente.

(2).- Conocimiento, experiencia y pericia del conductor, generalmente.

(3).- En cualquier caso, en dicho año, el tipo de infracción relacionada con la velocidad aparece, en los accidentes mortales, con un porcentaje del 20 %, muy distanciado de los restantes tipos de infracciones.



TEMA IV

TÍTULO: ESTUDIO DE LA VÍA.

A.- ESQUEMA:

4.1.- INTRODUCCIÓN.

4.2.- CONSTITUCIÓN.

4.2.1.- EL FIRME.

4.2.2.- EL PAVIMENTO.

4.2.2.1.- *El aglomerado.*

4.2.2.2.- *Los áridos.*

4.2.2.3.- *El ligante.*

4.2.3.- CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS:

4.2.3.1.- *Abiertos.*

4.2.3.2.- *Cerrados.*

4.2.4.- CUALIDADES DE LOS PAVIMENTOS.

4.2.4.1.- *Uniformidad.*

4.2.4.2.- *Rugosidad.*

4.2.4.3.- *Impermeabilidad.*

4.2.4.4.- *Drenaje.*

4.3.- TRAZADO.

4.3.1.- TRAZADO EN PLANTA.

4.3.2.- TRAZADO EN PERFIL.

4.3.3.- EL TRAZADO Y LOS ACCIDENTES.

TEMA IV

TÍTULO: ESTUDIO DE LA VÍA.

B.- DESARROLLO:

4.1.- INTRODUCCIÓN. Dentro de los Factores o Elementos que intervienen en el accidente, la VÍA es el más estable. En ocasiones, influye en el evento, primordialmente a través de su:

- * Constitución.
- * Trazado.
- * Señalización.

También es necesario resaltar el conjunto de circunstancias extrínsecas que modifican sensiblemente las peculiaridades de la VÍA, tales como:

- * Factores atmosféricos.
- * Obstáculos.
- * Otro tipo de incidencias de carácter temporal.

4.2.- CONSTITUCIÓN. Iniciaremos el estudio de la vía analizando su constitución. Originariamente las calzadas se construían destinadas esencialmente a soportar las cargas y a transmitir las a la capa de terreno inferior sin que se produjesen deformaciones permanentes.

En la actualidad, además de esa función importantísima, deben tenerse en cuenta otros factores, en especial, los relativos a las características del pavimento.

4.2.1.- EL FIRME. Las Carreteras Pueden ser de *firme rígido* o *firme flexible*:

A.- *Firme rígido*: Están constituidos por bases de hormigón que tienen como cualidad el transmitir los esfuerzos a distancia, repartiéndolos en una gran superficie.

Está constituido por:

- * Dos capas.
- * Hormigón de gran calidad.

Sus Ventajas son:

- * Bueno para tráfico intensos y pesados.
- * Gran duración.

Sus Inconvenientes son:

- * Es caro.
- * Incómodo.
- * De reparaciones de elevado coste y dificultosas.

B.- *Firme flexible*: Se forman con capas de materiales con poca resistencia a la tracción y, por lo tanto, la transmisión de las presiones se efectúa de un modo normal.

Características: Se ajusta a las deformaciones del terreno.

Tiene las Ventajas e Inconvenientes contrarias a los rígidos.

4.2.2.- EL PAVIMENTO. Es la capa superior del *firme*, la que se halla en contacto con la atmósfera, crea una superficie de rodadura cómoda y segura y tiene como misiones:

- * Resistir la acción mecánica de los vehículos y los agentes atmosféricos.
- * Impermeabilizar el conjunto.

Los pavimentos pueden ser de dos clases diferenciadas:

- * De cemento.
- * De aglomerado.

4.2.2.1.- *El aglomerado.* El pavimento de aglomerado está constituido por:

- * Un elemento granuloso (ÁRIDO).
- * Un ligante bituminoso (ASFALTO, BETÚN o ALQUITRÁN).

4.2.2.2.- *Los áridos.* Debe cumplir con misiones de:

- * Consistencia de la mezcla.
- * Permitir la mayor adherencia posible de los neumáticos.
- * Ser resistente al desgaste, de lo contrario el rozamiento haría desmerecer las mejores condiciones adherentes en poco tiempo.

4.2.2.3.- *El ligante.* Antes de ser vertidos para realizar la capa aglomerada, los *áridos* reciben en la planta asfáltica el adecuado *ligante*, mezcla que se hace en caliente y a una temperatura normalizada con la finalidad de conseguir la correcta dosificación y trabazón.

El ligante es un producto bituminoso que procede de:

- * De la destilación del petróleo: - Asfaltos.
- Betunes asfálticos.
- * De materias carbonosas: - Alquitrans.

Sea mediante calentamiento o por una preparación especial, se emplean en modo fluido y con ello proporcionan:

- * *Cohesión*, formando una película estanca e impermeable y a su vez elástica.
- * *Adhesividad*, propiedad de pegar entre sí a los *áridos*.

Siendo el alquitrán más adhesivo que el asfalto, tiene una tendencia superior al envejecimiento.

4.2.3.- CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS:

4.2.3.1.- *Abiertos.* Cuando presentan de un 6 a un 12 % de huecos.

4.2.3.2.- *Cerrados.* Cuando los huecos son de un 2 a un 6 %.

4.2.4.- CUALIDADES DE LOS PAVIMENTOS.

4.2.4.1.- *Uniformidad.* Cuando no existen ondulaciones ni desnivelaciones, la calzada es uniforme y el perfil longitudinal y transversal difieren muy poco del perfil teórico.

Esta cualidad asegura:

- * El confort de los usuarios.
- * Disminuye los gastos de tracción.
- * Reduce el desgaste de los neumáticos y de la calzada misma.

4.2.4.2.- *Rugosidad.* Juega un papel esencial en la estabilidad de los vehículos y en la adherencia tanto longitudinal como transversal (deslizamiento, par motor, adherencia, deceleración). La rugosidad depende fundamentalmente de:

- * Que los áridos sean angulosos.
- * Que los áridos se desgasten menos.
- * De la dosificación del ligante. Cuando existe exceso de ligante, la adherencia es menor.

4.2.4.3.- *Impermeabilidad.* Para evitar el cuarteo de la superficie y las consecuencias que trae consigo.

4.2.4.4.- *Drenaje.* Si el agua de lluvia se acumula sobre el pavimento se origina:

- * Menor adherencia del neumático.
- * Disminuye la visibilidad de las marcas viales.
- * Molesta continuamente al usuario en su posibilidad de observar la situación en el transcurso de la conducción.

En las carreteras actuales: Con el aglomerado drenante se obtiene una porosidad en los áridos que permite que el agua no se deposite en la superficie y que consigue que se evacue a través de los huecos hacia el arcén, obteniéndose las siguientes ventajas:

- * Mejora la adherencia.
- * Evita el agua proyectada.
- * Mejora de la visibilidad.
- * Su menor sonoridad que conlleva una mayor comodidad.

4.3.- TRAZADO. El trazado de una vía es su *configuración geométrica*. El trazado debe diferenciarse en planta y perfil.

4.3.1.- **TRAZADO EN PLANTA.** Supone su consideración *a vista de pájaro* con lo que abarca unas características de:

- * Anchura.
- * División y número de carriles.
- * Forma y clase de vía.

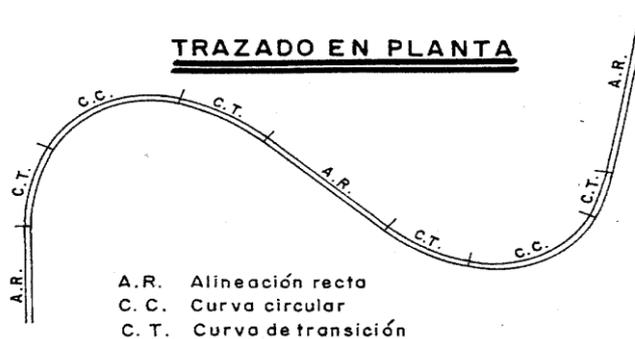


Gráfico 3.

4.3.2.- **TRAZADO EN PERFIL.** Permite conocer primordialmente las magnitudes en:

- * Sentido vertical.
- * Pendiente.
- * Elevación.
- * Rasantes.



Gráfico 4.



4.3.3.- EL TRAZADO Y LOS ACCIDENTES. El trazado influye, *en cierta medida*, en la producción de accidentes:

- * Salidas de vía en curva por velocidad inadecuada.
- * Salidas de vía por monotonía.
- * Colisiones o embestidas en intersecciones.
- * Choques en estrechamientos.
- * Colisiones frontales por adelantamientos en cambio de rasante.

Cualquier alteración en el trazado, como una curva o cambio de rasante, representa un peligro potencial para los conductores, que no podrán superarlo en algunos casos dentro del breve lapso de tiempo de que disponen.

Por otra parte, una carretera recta y llana puede producir monotonía, que provoca el sueño del conductor (autopistas y autovías).

Cualquier *cambio en el trazado* de una carretera cuando es un factor del accidente, irá *siempre* acompañado de:

- * Un fallo del conductor.
- * Un defecto del vehículo.

En ocasiones, el fallo está en los propios ingenieros u organismos responsables al no advertir debidamente del peligro a los conductores mediante las señales adecuadas, lo cual, a su vez, constituye también un factor contribuyente.



TEMA V

TÍTULO: **ORDENACIÓN DEL TRÁFICO.**

A.- ESQUEMA:

5.1.- SEÑALIZACIÓN.

5.1.1.- FUNCIONES DE LA SEÑALIZACIÓN.

5.1.2.- CLASES DE SEÑALIZACIÓN POR SU TEMPORALIDAD.

5.1.3.- RELEVANCIA DE LA SEÑALIZACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES.

5.1.4.- PRINCIPIO DE CONFIANZA.

5.1.5.- REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS SEÑALES.

5.1.5.1.- *Uniformidad.*

5.1.5.2.- *Visibilidad.*

5.1.5.3.- *Legibilidad.*

5.1.5.4.- *Eficacia.*

5.2.- LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES POR CAUSA DEBIDA A LA SEÑALIZACIÓN.

TEMA V

TÍTULO: ORDENACIÓN DEL TRÁFICO.

B.- DESARROLLO:

5.1.- SEÑALIZACIÓN. El tráfico necesita ser regulado *mediante una ordenación*, ordenación que se lleva a cabo a través de uno de los medios universalmente utilizados como es la señalización, la que tiene como *Objetivos*:

- * Obtener una mayor *fluidez*.
- * Aumentar *la seguridad de la circulación*.
- * Aumentar *la eficacia de la circulación*.
- * Aumentar *la comodidad de la circulación*.

Si bien es extrínseca a la carretera, la señalización forma con ella un todo tan conjuntado que sería difícil encontrar una vía sin ningún tipo de señalización y absurdo hallarla en otros lugares diferentes.

Para lograr todo lo anterior, la señalización tiene como *principios básicos* los siguientes:

- * Claridad.
- * Sencillez.
- * Uniformidad.

5.1.1.- FUNCIONES DE LA SEÑALIZACIÓN. La señalización ejerce las siguientes funciones:

- * Información.
- * Regulación del uso de la vía.
- * Avisar de los peligros existentes.
- * Aconsejar al usuario de la mejor manera de comportarse.

5.1.2.- CLASES DE SEÑALIZACIÓN POR SU TEMPORALIDAD. La señalización según su *misión* concreta, puede ser:

- * Fija.
- * Provisional.

La señalización provisional está destinada a cubrir una eventualidad y por tanto, debe ser retirada en cuanto termine su objetivo, de lo contrario, origina confusión en el usuario. No debe olvidarse que el mayor porcentaje de causas de accidentes son las que se refieren al hecho de desobedecer la imposición de una señal.

5.1.3.- RELEVANCIA DE LA SEÑALIZACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES. No todas las señales tienen el mismo baremo de relevancia en la investigación de accidentes. Podríamos distinguir:

- * *Las que requieren una acción concreta* del conductor: Stop, Ceda el Paso, etc.
- * *Las que limitan su potestad de maniobra*: Dirección Prohibida, Adelantamiento Prohibido, etc.
- * *Las que informan de una situación peligrosa*: Pasos de peatones, balizamiento, curva peligrosa, etc.

- * *Las que meramente informan de un servicio o actividad que el usuario puede a no utilizar o realizar.*

Los dos primeros tipos de señales son las que influyen de un modo más directo en el origen de los percances.

5.1.4.- **PRINCIPIO DE CONFIANZA.** Todo el mundo espera que los conductores respeten las señales, *“El que no infringe la norma circulando convencido de que el otro la cumplirá, disminuyendo por lo tanto, su grado de atención, tiene menos posibilidades de soslayar el riesgo”*.

5.1.5.- **REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS SEÑALES.** Las señales en general, pero fundamentalmente las que obligan o prohíben hacer algo, deben cumplir los siguientes requisitos:

5.1.5.1.- *Uniformidad.* Sería un caos que en cada comarca o región fuesen diferentes.

5.1.5.2.- *Visibilidad.* Tanto de día como de noche. La visibilidad indica la exigencia de que sea vista por el conductor en cualquier circunstancia.

5.1.5.3.- *Legibilidad.* Tendencia Internacional: Eliminar todo tipo de leyendas en las señales no informativas.

Necesariedad de la leyenda: Si fuere necesaria la leyenda, debe permitir, por el tamaño de las mismas y de acuerdo a la *velocidad media² de la vía* en que se encuentren emplazadas, su lectura.

5.1.5.4.- *Eficacia.* Que incluye:

- * *Sencillez.*

- * *Que cumpla adecuadamente el objetivo por el que se colocó.*

Las señales y marcas en el pavimento constituyen también una forma de señalización:

Las franjas divisorias son las más importantes. Se utilizan para separar el tráfico en dos direcciones en:

- * *Cambios de rasante.*
- * *En curvas de visibilidad reducida.*
- * *En algunas carreteras con más de dos carriles.*

Las franjas centrales y las de los pasos de peatones regulan el tráfico y por ello tienen cierta importancia en la investigación de accidentes.

Las señales de aparcamientos sólo son importantes cuando un vehículo que aparca infringiendo la señal es un factor del accidente y existe un defecto en dicha señal que impidió que el conductor se percatara de que estaba cometiendo un acto ilegal.

Además de los tipos de señalización reseñados, existen otros tipos de elementos:

- * *Preventivos:* Destinados a evitar accidentes, tales como:

- Captafaros.
- Isletas de seguridad.
- Refugios.
- Luces.
- Balizamientos.

- * *Paliativos:* Destinados a disminuir los efectos del accidente si éste llega a ocurrir, como:

- Barreras de seguridad.
- Biondas.
- Pretilos.

* *Velocidad Media Temporal (Vt)*: Es la velocidad media de todos los vehículos que pasan por un punto fijo de la carretera durante un cierto período de tiempo.

* *Velocidad Media Espacial (Ve)*: Es la velocidad media de todos los vehículos que en un instante determinado están en un tramo de carretera dado.

5.2.- LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES POR CAUSA DEBIDA A LA SEÑALIZACIÓN. El investigador cuando sospeche que la causa o factor del accidente ha sido el incumplimiento de determinada señal debe comprobar los siguientes extremos:

* *¿Existía la señal en el momento del accidente?*

* *¿Funcionaba el correspondiente semáforo?*

* Si existía o funcionaba, *¿era legible?*, *¿funcionaba* el semáforo correctamente o estaba averiado por la lluvia o cualquier otro motivo?

* Es de *tamaño* suficiente para ser observada?

* Pudo existir alguna *obstrucción* que impidiese al conductor o peatón observar la señal o semáforo?

* Pudo existir algún tipo de *deslumbramiento*?

* Se halla bien *conservada*? *¿Es reflexiva* durante la noche?

* Pudo *confundir* al usuario?

* Está bien *emplazada* para cumplir su objetivo?

* Las *barreras o pasos a nivel*, *¿funcionaban* correctamente? *¿durante cuánto tiempo?* *¿se impacientó* el conductor ante la tardanza?.

No se debe poner en el informe que existía una señal defectuosa hasta tanto no se esté seguro de ello.

Concluyendo, si el accidente se ha ocasionado por la infracción de una norma de circulación el Agente debe estar seguro que la señal que compele al cumplimiento de la misma, era:

* La correcta.

* Adecuada.

* Estaba bien emplazada.

* Era perfectamente visible para el infractor.

De lo contrario, la misma habrá intervenido como factor y, en ocasiones, como *CAUSA* del accidente.



TEMA VI

TÍTULO: ELEMENTOS EXTRÍNSECOS QUE MODIFICAN LA VÍA.

A.- ESQUEMA:

6.1.- CONDICIONES ATMOSFÉRICAS.

- 6.1.1.- NIEVE.
- 6.1.2.- HIELO.
- 6.1.3.- LLUVIA.
- 6.1.4.- NIEBLA.
- 6.1.5.- OSCURIDAD.
- 6.1.6.- OTRAS.

6.2.- OBSTÁCULOS.

- 6.2.1.- SITUADOS POR EL HOMBRE.
- 6.2.2.- SITUADOS POR LA NATURALEZA.

6.3.- OBSTRUCCIONES VISUALES.

- 6.3.1.- OBSTRUCCIONES VISUALES VERTICALES.
- 6.3.2.- CAMBIO DE RASANTE U OBSTRUCCIÓN HORIZONTALES.
 - 6.3.2.1.- *Depresión del terreno.*
- 6.3.3.- CIRCUNSTANCIAS COMUNES.

6.4.- DESLUMBRAMIENTO.

- 6.4.1.- POR PROYECTORES DE LOS VEHÍCULOS.
- 6.4.2.- POR LUCES FIJAS.
- 6.4.3.- POR EL SOL.



6.5.- LOS COLORES Y LA SEGURIDAD.

TEMA VI

TÍTULO: ELEMENTOS EXTRÍNSECOS QUE MODIFICAN LA VÍA.

B.- DESARROLLO:

6.1.- CONDICIONES ATMOSFÉRICAS. Pertenecen al conjunto de factores que transforman de modo completo las características de la vía.

6.1.1.- NIEVE. La nieve afecta a la visibilidad. Afecta de igual modo a las condiciones de adherencia.

La nevada intensa obstaculiza la fluidez del tráfico y obliga a cerrar la vía en muchas ocasiones, al menos, temporalmente. El uso de cadenas permite alcanzar mayor adherencia y con ello una conducción más segura. El investigador deberá hacer notar en el informe el uso de aquéllas o de ruedas con clavos (más infrecuente en nuestro país).

El riesgo de accidente es muy elevado, originado en la mayoría de los supuestos por:

- * Una velocidad inadecuada.
- * Una cierta impericia en otras eventualidades.

No obstante, la gravedad de los mismos no es muy grande, al circular a velocidades bajas.

Los tramos nevados se tornan más peligrosos en dos situaciones:

* Durante la noche, al transformarse en hielo la capa inferior de la nieve que se halla en contacto con el pavimento.

* En situaciones de escasa circulación, especialmente de vehículos pesados, capaces con su masa de licuar los tramos helados.

Las grandes rampas y pendientes son extremadamente deslizantes para los camiones y autobuses.

La nieve con el sol brillante afecta de modo negativo a la visión del conductor, lo que genera un cansancio mayor y deslumbramientos, a veces.

La altura de la nieve no dejará, a veces, observar todos los detalles y vestigios habidos; será conveniente retornar con el deshielo si éste no se produce muy lejano en el tiempo.

6.1.2.- HIELO. Cabe apuntar como válido todo lo dicho anteriormente, teniendo en cuenta que el factor de adherencia es aún menor que en la nieve.

Su peligrosidad es mayor por la sorpresa de su aparición, en zonas umbrías, de noche, etc. Además de lo inesperado que resulta para el conductor, suelen ser más graves debido a la velocidad, muy superior a la desarrollada en la nieve.

El investigador deberá:

* Sospechar de la presencia de hielo, ante salidas de la vía o invasión del carril contrario, cuando el accidente acontezca en la madrugada o primeras horas de la mañana en pleno invierno.

* Observar las cunetas y alrededores de la vía y anote la presencia de escarcha que ayude a confirmar aquella posibilidad.

Tanto la nieve como el hielo afectan notablemente a la visibilidad de las señales verticales, en las que alteran su reflectancia y ocultan las líneas longitudinales.

6.1.3.- LLUVIA. La lluvia incide en la seguridad desde los siguientes aspectos:

- * Visibilidad: el problema sobreviene ante una lluvia intensa o incluso leve, cuando ensucia el parabrisas y el conductor ve mermadas las posibilidades de visión de la carretera.

- * Disminución de la adherencia. Que se multiplica cuando se producen las primeras gotas de lluvia tras un largo período de sequía al mezclarse con el polvo y grasa y generarse una película sumamente deslizante.

- * Modificación de la reflectancia de las señales. Esencialmente de noche y por lluvia fuerte.

Cuando existe gran cantidad de agua sobre el pavimento, se puede producir el denominado hidroplaneado o “aquaplaning”, consistente en la pérdida total de contacto con el suelo debido a las motivaciones que quedan reseñadas en el capítulo correspondiente a los neumáticos.

La dificultad para el investigador viene dada por la variación de las condiciones a su llegada al lugar de los hechos. *Se debe interrogar a los posibles testigos.*

Cuando un vehículo transita tras un vehículo pesado recibe una enorme cantidad de agua que salpica constantemente el parabrisas, creando situaciones de escasa visibilidad.

El investigador deberá constatar el estado del limpiaparabrisas del vehículo accidentado, su funcionamiento y, en todo caso, la profundidad del dibujo de los neumáticos.

La nieve, hielo y lluvia obligan a todos los conductores a adecuar su velocidad a las condiciones existentes.

6.1.4.- NIEBLA. Afecta notoriamente a la reducción de la distancia de visibilidad tanto al frente como hacia atrás, y por lo tanto, acerca la PPP al punto de conflicto, aumentando el riesgo.

Como en todos los accidentes atmosféricos, las circunstancias pueden haber variado cuando el investigador llegue al lugar de los hechos.

La circulación de ciclomotores y otros vehículos lentos en estas condiciones acrecienta gravemente la peligrosidad.

Examine, en caso de accidente, todo el conjunto del alumbrado, en especial los faros antiniebla si están instalados. Determine la posición de la palanca correspondiente.

En determinadas vías rápidas existen señales especiales en el pavimento que marcan la distancia de visibilidad y directamente la velocidad máxima a seguir en atención a aquella.

Espesas humaredas procedentes de incendios, fábricas o vertederos, mezcladas con la niebla, hacen el problema mucho más conflictivo.

En todo caso, el investigador no debe olvidar que *la velocidad adecuada* en estos supuestos, como en la oscuridad, es la que permite detener el vehículo ante cualquier eventualidad previsible.

6.1.5.- OSCURIDAD. No es casual la certeza *estadística* de que el 50% de los fallecidos en accidente de tráfico en nuestro país acontece en la noche, a pesar de que tan sólo circulan un 10% de los vehículos que lo hacen en horas diurnas.

La gravedad del accidente es mayor durante la noche por:

- * Disminución de la visibilidad y campo de acción del conductor.
- * Disminución del espacio de maniobra, y de la distancia entre la PPP y la PC.
- * Imperceptibilidad de determinadas eventualidades, tales como situación en la calzada de peatones, animales u objetos.
- * En general, velocidad de impacto superior por las razones apuntadas.

No todo tipo de accidentes, que ocurren durante la noche debe imputarse a la oscuridad. Aquella será un factor contribuyente cuando el mismo no hubiese acaecido de día.

El investigador debe, básicamente, examinar todo el alumbrado de los vehículos participantes en los accidentes nocturnos, muy especialmente, el de los vehículos lentos y los estacionados en la calzada.



Conviene estudiar el problema de la visión del peatón o conductor. Para ello, lo mejor es que el investigador ocupe su misma posición.

6.1.6.- OTRAS.

** Viento:*

- Vehículos ligeros. En especial, así como los remolques y caravanas, se ven afectados por los ventarrones, capaces de volcar el vehículo remolcado y a su vez, al tractor.
- Motocicletas. Reciben el impulso de viento racheado de modo sorprendente y capaz de alterar las condiciones de marcha; el efecto se produce tras el paso de protecciones laterales y es especialmente peligroso el de costado.

Vientos huracanados entran dentro de los casos de fuerza mayor, y son capaces de originar verdaderas catástrofes.

** Corrientes de agua:* Tras grandes lluvias, la calzada puede verse cruzada por flujos de agua, que inesperados, pueden provocar el efecto hidro-planeado o de “aqua-planing”.

El investigador tratará de comprobar la veracidad de la concurrencia de dicha circunstancia, observando los alrededores de la calzada que, generalmente, presentarán las huellas inequívocas del paso intenso del agua.

En ocasiones, las riadas son tan fuertes que arrastran cualquier vehículo o elemento que hallan a su paso. No es tanto un accidente de tráfico como un accidente por fuerza mayor.

6.2.- OBSTÁCULOS. La vía no puede aislarse de su entorno y por tanto recibe las influencias del exterior. Algunos elementos circundantes son emplazados bien por la mano del hombre, bien por la naturaleza, bien a través de otros vehículos, en el pavimento, provocando de inmediato su transformación en los aspectos de la seguridad.

6.2.1.- SITUADOS POR EL HOMBRE. Cuando el hombre sitúa obstáculos en la calzada, puede hacerlo de modo voluntario o involuntario, tratando de originar el accidente o no, pero en todo caso, existirá una infracción penal dolosa o imprudente si la naturaleza del obstáculo es lo suficientemente considerable como para provocar un grave riesgo.

En estos supuestos, la labor del investigador deberá centrarse en averiguar la identidad del que emplazó el impedimento.

6.2.2.- SITUADOS POR LA NATURALEZA. La naturaleza puede situar también objetos o partículas distorsionadoras sobre el firme. Su importancia en la producción del accidente vendrá dada, como es obvio, por el tamaño del obstáculo y su mayor o menor visibilidad.

La situación con respecto al trazado de la vía también es una circunstancia a tener en cuenta.

6.3.- OBSTRUCCIONES VISUALES. Los obstáculos pueden impedir que un conductor vea:

- * Otra unidad de tráfico.
- * Un peligro potencial.
- * Una señal.

Las obstrucciones visuales de este tipo son, quizás, las “trampas” más comunes para los conductores imprudentes. El investigador averiguará con exactitud si había o no alguna obstrucción visual. Procurará obtener pruebas que confirmen o descarten las declaraciones de conductores y testigos en ese sentido.

“*OBSTRUCCIÓN VISUAL*” no es lo mismo que “*VISIBILIDAD REDUCIDA*”.

En el caso de *visibilidad reducida* originada habitualmente por la oscuridad, la nieve, la niebla u otras condiciones atmosféricas, el objeto se hace visible gradualmente a medida que la distancia se va reduciendo.

Si la falta de visibilidad se debe a un obstáculo *-obstrucción visual-*, el riesgo puede surgir inopinadamente detrás del mismo.

Los objetos situados a los lados de una carretera no necesitan ocultar completamente a un vehículo para constituir una obstrucción visual.

A menudo, un solo objeto no mucho mayor que un vehículo y bastante distanciado de la calzada, resulta ser una obstrucción visual engañosa. No parece lo bastante grande para ocultar un coche, o, si lo hiciera, sería solamente durante muy pocos segundos. Pero si se da la circunstancia de que esto ocurre en el preciso instante en que el conductor mira a ver si se aproxima algún otro vehículo, el riesgo quedará oculto por completo.

Los carteles publicitarios, pequeños edificios, grupos de árboles, coches aparcados y muchos otros, plantean este problema.

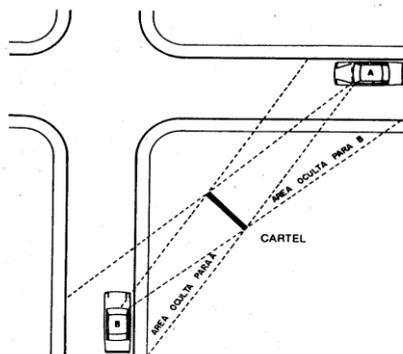


Figura 2. Obstrucciones horizontales.

6.3.1.- OBSTRUCCIONES VISUALES VERTICALES. Son:

- * Las crestas de las colinas.
- * A veces, los puentes.

Mucha gente no se da cuenta de que por muy pequeña que sea la colina o elevación puede ocultar otros peligros. El investigador deberá estudiar todos los accidentes frontales desde este punto de vista, aunque el terreno parezca relativamente llano.

Puede que el investigador desee conocer *la distancia visual*, es decir, la distancia a que se hallaba un vehículo del otro cuando se supone que se vieron por primera vez.

Conocidas las velocidades a que circulaban los vehículos, por el tacógrafo o cálculos dinámicos de éstas, durante la reconstrucción del accidente será posible calcular *la distancia visual* y *el tiempo* de que dispuso cada conductor para emprender una acción evasiva después de verse mutuamente

6.3.2.- CAMBIO DE RASANTE U OBSTRUCCIONES HORIZONTALES. El investigador averiguará cuidadosamente la posible existencia de una característica engañosa para el conductor, cual es una protuberancia inesperada en el terreno aparentemente llano, que suele encontrarse en largos tramos rectos en terrenos ligeramente ondulados.



Figura 3. Cambio de rasante.

6.3.2.1.- *Depresión del terreno.* Otro tipo de Obstrucción visual es la depresión en una carretera. Ésta también le da al conductor la impresión de que la carretera que tiene frente a sí está libre porque puede ver el trecho que hay más allá.

Si los vehículos chocan, el investigador puede sospechar que uno de ellos se vio imposibilitado para reintegrarse a su carril por otro vehículo al que trataba de adelantar en el momento de aproximarse a la cima de la colina. *Este accidente sería imputable a una infracción a la Normativa de Seguridad Vial por adelantamiento en cambio de rasante.* Estas zonas de adelantamiento prohibido suelen estar señalizadas, circunstancia que deberá anotar el agente para presentarla como prueba adicional.

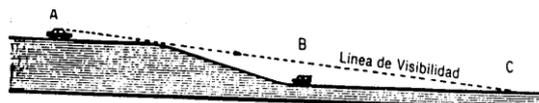


Figura 4. Depresión del terreno.

6.3.3.- **CIRCUNSTANCIAS COMUNES.** Tanto las obstrucciones horizontales como las verticales pueden verse muy afectadas por *la oscuridad*.

El investigador deberá anotar las condiciones de luz y la hora del accidente. En algunos casos, una obstrucción visual puede ser menos peligrosa de noche que de día. En otras palabras, lo que de día puede ser una obstrucción visual, puede no serlo de noche, y algunas veces, el caso es inverso.

Los camiones grandes son menos propensos a acusar problemas de obstrucción visual en cambios de rasante y curvas, en parte, debido a que su ocultación es más difícil, debido a su tamaño y, en parte, porque el conductor va sentado a más altura y puede ver a más distancia.

Al estudiar las *distancias visuales*, en accidentes de tráfico, a que un conductor puede ver un vehículo que se aproxima, el investigador tendrá en cuenta el elevado plano visual del conductor y la altura de su vehículo.

6.4.- DESLUMBRAMIENTO. En la mayoría de los casos, el deslumbramiento es una circunstancia que no puede determinarse con toda exactitud durante la investigación del accidente, ya que:

- * Ha desaparecido cuando el investigador llega al lugar del suceso.
- * Los conductores no lo mencionan generalmente como una causa.

El deslumbramiento, sea cual fuere su clase, es un factor difícil de evaluar.

Lo mejor que puede hacer el investigador es comprobar si el deslumbramiento en cuestión es una *posibilidad* (aptitud, potencia u ocasión para ser o existir las cosas) o una *probabilidad* (Verosimilitud o fundada apariencia de verdad. Mayor o menor posibilidad de que una cosa suceda).

A veces el conductor alega deslumbramiento para enmascarar fallos propios como:

- * Intoxicación alcohólica u otras drogas.
- * Sueño.
- * Falta de atención (fijar la vista en un punto, a pesar de preveer que por éste aparecerá la luz de un vehículo que circula en sentido contrario).
- * Exceso de velocidad.

En todo caso, no todo deslumbramiento provoca un accidente, depende de la situación.

Tampoco debe olvidarse la obligación general que impone a todo conductor reducir su velocidad y detenerse si fuera preciso ante una situación de riesgo que podemos imaginar con relación a los posibles accidentes con deslumbramiento.

El ojo humano se adapta prontamente a las condiciones de luz existentes, salvo que,

- * La edad,
- * La enfermedad,

- * La ingestión de alcohol o drogas,
Distorsionen su capacidad de concentración o dilatación de la pupila.
- Hay tres clases de deslumbramientos (TIPOS) que contribuyen a los accidentes:
- * Por Proyectores de los Vehículos.
 - * Por Luces Fijas o Retrorreflexión.
- En ambos casos sólo se producen de noche.
- * El Deslumbramiento Solar.
- Es más frecuente a la salida y a la puesta del Sol.

6.4.1.- **POR PROYECTORES DE LOS VEHÍCULOS.** El deslumbramiento producido por los faros frontales de los vehículos rara vez es causa de colisiones con otros vehículos que circulan en el mismo sentido o de accidentes en giro.

Es más probable que sea factor contribuyente en accidentes:

- * En zonas interurbanas.
- * Derrape.
- * Salida de la carretera.
- * Choques contra objetos situados a la derecha.

6.4.2.- **POR LUCES FIJAS.** El producido por luces fijas o por reflejo como:

- * Alumbrado vial.
- * Anuncios luminosos.
- * Luces proyectadas desde varios puntos.

Pueden cegar a los conductores igual que los faros frontales de los vehículos.

Las luces fijas son más propensas a contribuir a los accidentes cuando interfieren con la visión del conductor por estar alineadas con algo que éste debiera ver (un semáforo, una señal, etc.). En este sentido el resultado es casi idéntico a una obstrucción visual.

En otras ocasiones, la luz provoca un error de apreciación al confundir al conductor que equivoca el trazado de la vía pensando que el faro corresponde a un vehículo que circula de frente (una motocicleta, bicicleta o ciclomotor).

Otras luces, generalmente provocan distracciones que suelen conducir a accidentes por:

- * Alcances.
- * Despistes o distracciones
- * Atropellos.

En este caso, el investigador no deberá confundir la mera distracción con el deslumbramiento.

6.4.3.- **POR EL SOL.** De día, las consecuencias del deslumbramiento solar pueden ser tan graves como las del deslumbramiento producido por los faros frontales de noche. A menudo pasa inadvertido como CAUSA MEDIATA de un accidente.

El deslumbramiento solar se produce con más frecuencia cuando el Sol está bajo y se refleja en los ojos del conductor, circunstancias que suele darse hora y media después de salir el Sol o una hora antes de ponerse.

El Sol tiene que estar prácticamente frente al conductor para crear esta situación.

El peligro de deslumbramiento solar, igual que el producido por los faros del vehículo, se multiplica en las crestas de pendientes y en las curvas. La luz da de repente en el rostro del conductor cuando remonta una cumbre o tomó una curva; durante varios segundos, el conductor queda cegado, y en este breve lapso de tiempo puede “despistarse”.

Si existe alguna probabilidad de que el deslumbramiento solar constituya un factor contribuyente, el investigador deberá examinar el lugar del suceso en un día de sol y a la misma hora en que ocurrió el accidente, siguiendo el mismo trayecto del conductor que lo sufrió. Este



examen “in situ” debe realizarse sin demorarlo muchos días ya que la posición del Sol puede cambiar bastante con la estación y desorientar al investigador.

El deslumbramiento solar puede hacer invisibles a:

- * Peatones.
- * Semáforos.
- * Señales.
- * Impedir ver un coche que se aproxima.

Es éste el único que puede provocar tales efectos.

Existe otro tipo de deslumbramiento solar, también peligroso, pero afortunadamente raro, que llegará a conocimiento del investigador casi siempre a través de conductores y pasajeros. Se trata del reflejo del Sol en el parabrisas o en las ventanillas del vehículo.

Los reflejos de los coches en marcha no suelen contribuir a los accidentes porque son breves destellos.

6.5.- LOS COLORES Y LA SEGURIDAD. Hay determinados colores que, sobre todo durante la noche, y más aún a la hora del crepúsculo, se confunden con las sombras, la línea negra de la carretera o la oscuridad, y se difuminan hasta hacerse muy difíciles de distinguir. El riesgo de accidente se multiplica notablemente, tanto para el coche camuflado como para el que no lo distingue.

Colores más peligrosos al respecto:

- * Negro.
- * Rojo.
- * Morado.

Los últimos estudios científicos nos demuestran que en una escala de receptividad de colores *el rojo* se sitúa en decimocuarta posición, por detrás incluso del verde, gris y azul pastel. Según estos mismos estudios, el color *rojo* produce el efecto de un “adelgazamiento” de la silueta del coche y en las horas del crepúsculo llega a parecer negro.

Todos los expertos coinciden en señalar el *color amarillo limón* como el más seguro para la visibilidad en ruta, ya que es el color que mayor intensidad provoca en el ojo humano y, en consecuencia, el que se ve a mayor distancia.

TEMA VII

TÍTULO: ESTUDIO DE INDICIOS SOBRE LA VÍA.

A.- ESQUEMA:

7.1.- INTRODUCCIÓN.

7.2.- RESTOS.

7.2.1.- RESIDUOS DE LA PARTE INFERIOR DE LOS VEHÍCULOS.

7.2.2.- PARTES O PIEZAS DEL VEHÍCULO.

7.2.3.- FLUIDOS DEL VEHÍCULO.



7.2.4.- CARGAMENTO LÍQUIDO.

7.2.5.- CARGAMENTO SÓLIDO.

7.2.6.- MATERIALES DE LA CARRETERA.

7.2.7.- SANGRE Y ROPAS.

7.3.- DAÑOS A OBJETOS FIJOS.

7.4.- MARCAS DEJADAS POR PARTES METÁLICAS SOBRE EL PAVIMENTO.

7.4.1.-ARAÑAZOS.

A.- *Tipos de arañazos.*

B.- *Confrontación.*

C.- *Dirección.*

D.- *Duración.*

7.4.2.- HENDIDURAS.

A.- *Confrontación.*

B.- *Tipos.*

C.- *Duración.*

7.4.3.- RASPADURAS.

7.4.4.- SURCOS.

TEMA VII

TÍTULO: ESTUDIO DE INDICIOS SOBRE LA VÍA.

B.- DESARROLLO:

7.1.- INTRODUCCIÓN. ¿Qué es lo que hay que buscar en la carretera? Las marcas en la carretera contribuyen a la aclaración de lo que sucedió. Muchos investigadores confían que alguien les explique lo que ha ocurrido y por consiguiente dejan de observarlo por sí mismos. Todo lo que se logre saber tiene que ser a base de la propia observación. El éxito de la investigación depende casi siempre del esmero con que sepan buscar y encontrar huellas en la carretera.

Todos los accidentes de los vehículos motorizados dejan alguna señal física de lo que ha ocurrido. Pueden ser:

a).- Daños, causados a un vehículo.

- b).- Lesiones, a un peatón.
- c).- Marcas, en la calzada.

Todas estas señales materiales serán irrefutables si se saben descubrir o interpretar correctamente.

Muy raras veces podrán explicar todo lo que ha tenido lugar en un accidente, pero, *con frecuencia complementan las declaraciones de los testigos y personas afectadas, prueban o desmienten teorías de lo ocurrido y marcan el rumbo de una ulterior investigación.*

7.2.- RESTOS. Es la acumulación de fragmentos de vehículos, escombros, polvo y otros materiales que en una colisión deja en el escenario del accidente. Existen SIETE variedades:

- 1.- Residuos de la parte inferior del vehículo (también llamados “*Restos de infraestructura*”).
- 2.- Partes o piezas del vehículo.
- 3.- Fluidos del vehículo.
- 4.- Cargamento líquido.
- 5.- Cargamento sólido.
- 6.- Materiales de la carretera.
- 7.- Sangre y ropas.

Los residuos del accidente son de la mayor utilidad para localizar el punto de conflicto, pero a veces también ayudan a identificar un vehículo que ha huido de la escena.

Si estos residuos están casi todos concentrados en un área de dos metros de diámetro, la colisión tuvo lugar en esa área. Cuando un coche choca con un objeto fijo, como un poste o un árbol, los restos se dispersan desde aquel punto en la dirección de la marcha del vehículo. La distancia será mayor cuanto mayor sea la masa del objeto, pues al tener mayor masa, su cantidad de movimiento es mayor (ver capítulos de física y dinámica).

7.2.1.- RESIDUOS DE LA PARTE INFERIOR DE LOS VEHÍCULOS. Por *residuos de la infraestructura* se entienden, el barro, polvo, hollín, pintura y alquitrán de la carretera que se desprende por la parte inferior del coche, parachoques, guardabarros, chasis y otras partes por el roce, golpe o sacudida violentas de estas partes en la colisión.

Si estos materiales no están derramados, sino más bien amontonados, se puede tener casi la seguridad de que en este punto tuvo lugar la colisión con las partes más dañadas del vehículo (parte donde incidió la FPI).

Esta concentración de restos infraestructurales ocurre únicamente en la colisiones en que los vehículos se separan poco, después del encontronazo. *Los vehículos al colisionar se hallaban sobre el sitio de la máxima concentración de los despojos o muy cerca del mismo.*

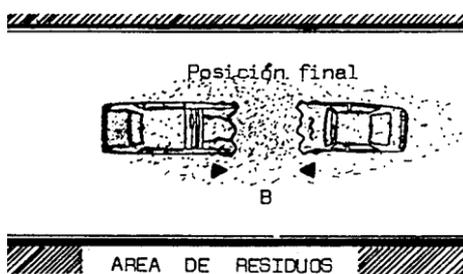


Figura 5. Restos de infraestructura.

7.2.2.- PARTES O PIEZAS DEL VEHÍCULO. Partes del vehículo son restos que se desprenden de él, al romperse en la colisión. La dispersión de los destrozos puede señalar la senda por la cual un vehículo rodó o resbaló después de colisionar, pero pueden marcar igualmente el curso que siguió el vehículo después de ser remolcado apartándolo del sitio de la colisión. De aquí que los

restos de un vehículo no son tan útiles como los escombros de la infraestructura para localizar el punto de conflicto del accidente.

Si algún testigo, durante su investigación, le advierte de algún objeto perteneciente a un vehículo, localícelo en el boceto del lugar de los hechos.

7.2.3.- FLUIDOS DEL VEHÍCULO. A veces se rocían o vierten fluidos de los vehículos en la carretera por la fuerza del choque, o son derramados allí por los tanques estropeados o volcados por la colisión.

Estos líquidos pueden ser de las clases siguientes:

- A.- El agua del radiador es la más corriente.
- B.- El aceite del cárter, que le sigue en frecuencia.
- C.- La gasolina y el combustible diesel, que por fortuna no son muy frecuentes.
- D.- Fluidos de transmisiones automáticas de cierto tipo de vehículos.
- E.- Líquido de los frenos, de los que raramente suele haber gran cantidad.
- F.- Ácidos de las baterías.

Estos líquidos en su mayoría, como el agua, tienen poca densidad y por tanto, tienen poca masa ($m = v \cdot d$). Luego el desplazamiento que sufren tras la colisión es en la mayoría de las veces pequeño, lo que nos llevará a deducir en un gran número de ocasiones el punto de conflicto por la proximidad en que se encuentran los líquidos pertenecientes al vehículo.

7.2.4.- CARGAMENTO LÍQUIDO. Si la violencia de la colisión es suficiente para romper los recipientes de líquidos del vehículo, en aquel sitio quedará algún rastro de colisión.

Rociaduras. Cualquier líquido procedente del vehículo o de su cargamento arrojado violentamente sobre el pavimento, sobre otros vehículos u otros objetos.

Salpicaduras. Son difíciles de ver.

Reguero. Algunas veces los fluidos del vehículo dejan un reguero de líquido derramado que va desde la posición de colisión (PC) hasta la posición final (PF) con lo cual queda bien clara la trayectoria del vehículo. Este goteo es todo el líquido del vehículo o de su cargamento que se derrama o cae sobre la carretera. El goteo puede ser una línea muy evidente, pero también puede ser unas gotas apenas visibles de metro en metro, o pueden formar grandes charcos.

Escape de líquido es el goteo que puede formar un charco y fluye o se escurre hacia la cuneta de la carretera. En las fotografías son más fáciles de ver que los despojos desprendidos de la infraestructura del vehículo.

La posición de *la gasolina* vertida ha de ser examinada rápidamente porque se evaporará en muy poco tiempo.

El agua se secará al cabo de unas pocas horas.

El aceite o las grasas permanecerán en el sitio unos cuantos días, particularmente cuando reblandecen el ligante de los pavimentos bituminosos.

7.2.5.- CARGAMENTO SÓLIDO. Son los restos caídos o arrojados sobre la calle o carretera por la violencia de la colisión. A veces estos materiales pueden enterrar otras huellas importantes de la carretera.

7.2.6.- MATERIALES DE LA CARRETERA. Son rastros arrancados por la colisión y esparcidos fuera del lugar en que se hallaban, de la carretera o de la calle.

7.2.7.- SANGRE Y ROPAS. La sangre puede localizar el punto en que fue a parar un herido o indicar el lugar donde se encontraba dentro de un vehículo. La sangre sirve más para señalar el sitio hasta el que se arrastró una persona herida o el lugar donde fue abandonado un cadáver, que para determinar el lugar en que cayó después del choque. A cualquiera que haya movido un

herido, si se le consulta, dirá donde lo ha colocado. La sangre de los heridos es también “resto” cuando cae, salpica o corre sobre la calle o la carretera.

Registre la localización de los restos. Localice los restos y charcos en el boceto del lugar de los hechos. Al efectuar las fotografías de la escena del accidente procure captar todos los restos y huellas.

7.3.- DAÑOS A OBJETOS FIJOS. Los objetos fijos dañados en la carretera o en sus límites pueden ser vallas protectoras, barandillas, cercas, señales, postes, pretilas de puentes y otras estructuras por encima de la superficie de la carretera.

Los daños ayudan a establecer la senda de un vehículo, después de la colisión y también algunas veces a determinar la situación final del vehículo, incluso si ya lo han retirado del lugar de la escena.

El estudio de los daños en objetos fijos es muy útil en las colisiones entre dos vehículos para determinar los daños que no fueron producto de la colisión inicial.

Duración. El daño a los objetos fijos puede ser duradero o extremadamente fútil como en el caso de una rozadura en una recia barandilla.

7.4.- MARCAS DEJADAS POR PARTES METÁLICAS SOBRE EL PAVIMENTO.

7.4.1.-ARAÑAZOS. Son marcas que al deslizarse, dejan sobre el pavimento partes del vehículo que no sean precisamente las ruedas.

A.- *Tipos de arañazos.* Dos tipos de arañazos dejan los accidentes:

1.- *Ligero desgarrado* o desplazamiento forzado de materiales de la carretera por las partes metálicas del vehículo. En este caso se producen estrías o pequeños surcos de unos 15 milímetros de profundidad.

2.- *Restos de materiales* del vehículo. Pintura y hollín son los más comunes.

Las combinaciones de estas dos clases son corrientes. En pavimentos bituminosos son más profundos que en pavimentos de hormigón, cemento portland, especialmente en tiempo caluroso, cuando se reblandecen.

Estos arañazos son útiles para localizar la posición de un vehículo en el momento de una colisión, y sobre todo, el curso que siguió con posterioridad a la misma.

B.- *Confrontación.* Si después de un accidente se localizan arañazos sobre el pavimento, conviene examinar el vehículo para comprobar qué partes del mismo acusan signos de haberlas producido.

C.- *Dirección.* Algunas veces, aunque no siempre, se puede saber la dirección de la parte del vehículo que produjo los arañazos examinando detenidamente éstos. La dirección es difícil de determinar si los arañazos no son recientes. No conviene juzgar “*a priori*” la dirección de las marcas basándose solamente en la posición aparente de las mismas o en la mayor agudeza o claridad en sus extremos.

D.- *Duración.* Estas marcas duran bastante. Por lo general, son fáciles de fotografiar y suelen acusar un matiz más claro que el del pavimento.

7.4.2.- HENDIDURAS. Son depresiones o estrías profundas que se producen cuando el material del pavimento es escavado por partes fuertes del vehículo, generalmente bajo la presión de las intensas fuerzas que se desarrollan durante las colisiones. La principal diferencia entre estas hendiduras y los arañazos es su profundidad. *Las hendiduras* son más profundas y producen desconchamiento o desgarrado de material en la calzada, mientras que *los arañazos* desgarran más superficialmente y desplazan el material a los lados.

B.- *Tipos.* Pueden dividirse en tres tipos generales:

1.- *Cavidades que quedan en la carretera cuando se arranca parte del material de la misma.*

2.- *Raspado*. Extensas raspaduras transversales en la dirección de marcha del vehículo.

3.- *Estriado*. Estrías o ranuras largas, estrechas y profundas, labradas por pernos y otras piezas similares. Pueden alcanzar una profundidad de varios centímetros. Suelen ser más largas en la dirección de marcha que transversalmente.

A veces estas marcas son arqueadas, lo cual demuestra que hubo rotación o torsión.

A.- *Confrontación*. Las hendiduras pueden confrontarse con las partes del coche que las dejó mejor aún que los arañazos y raspaduras, porque para hacer las hendiduras en el pavimento se requiere que las piezas sean más pesadas y el desgaste o torsión más visible.

C.- *Duración*. Este tipo de marcas durará hasta que sea reparado el pavimento. Son fáciles de fotografiar.

7.4.3.- RASPADURAS. En realidad son arañazos anchos o un conjunto de pequeños arañazos. El material de la superficie de la carretera no es removido más de lo que es aplastado.

7.4.4.- SURCOS. Pueden ser labrados por partes metálicas del vehículo o por los neumáticos. Suele ser difícil determinar qué parte los hizo.

TEMA VIII

TÍTULO: ESTUDIO DE INDICIOS SOBRE LA VÍA. COMPORTAMIENTO DE RUEDAS Y VEHÍCULOS.

A.- ESQUEMA:

8.1.- COMPORTAMIENTO DE VEHÍCULOS.

8.1.1.- COLISIÓN.

A.- *Punto de contacto inicial.*

B.- *Posición de máximo enganche.*

C.- *Desenganche.*

D.- *Posición final.*

8.2.- RECOGIDA, FOTOGRAFIADO GRABADO, TRASPLANTE Y MEDICIÓN DE LOS INDICIOS EN LA VÍA.

8.3.- COMPORTAMIENTO DEL NEUMÁTICO.

A.- *Contacto del neumático con la carretera.*

B.- *Neumáticos girando.*

C.- *Neumáticos patinando.*

D.- *Presión de inflado.*

E.- *Giro muy cerrado.*

- F.- *Deslizamiento normal.*
- G.- *Deslizamiento en una pendiente natural.*
- H.- *Deslizamiento en pavimentos de adherencia irregular.*
- I.- *Efecto del frenado en curvas cerradas.*
- J.- *Efecto de la acción sobre el volante cuando el vehículo patina.*
- K.- *Cuando las ruedas traseras se bloquean antes. “Efecto Tijera”.*
- L.- *Cuando las ruedas delanteras se bloquean primero.*
- M.- *Cuando solamente se bloquean las ruedas de un lado.*
- N.- *Cuando únicamente queda sin bloquear una rueda delantera.*
- O.- *Cuando únicamente queda sin bloquear una rueda trasera.*
- P.- *Validez.*

TEMA VIII

TÍTULO: ESTUDIO DE INDICIOS SOBRE LA VÍA. COMPORTAMIENTO DE RUEDAS Y VEHÍCULOS.

B.- DESARROLLO:

8.1.- COMPORTAMIENTO DE VEHÍCULOS. Para reconocer algunas huellas que dejan los neumáticos y partes metálicas en las carreteras es conveniente tener algunos conocimientos de como se comportan los vehículos y los neumáticos desde la acción evasiva en una colisión, hasta la posición final.

Hablaremos aquí del NEUMÁTICO COMO UN TODO, como una pieza más del vehículo que luego habrá que estudiar individualmente y con mucho detalle.

8.1.1.- **COLISIÓN.** Cuando un vehículo colisiona con otro o con un objeto bajo, la fuerza principal que lo frena está situada a nivel del chasis o del centro de las ruedas. Como el chasis y las ruedas no ceden fácilmente, se origina una gran fuerza en la colisión, muy superior a la que se produce en el pavimento al frenar. La parte inferior del vehículo decelera, mientras que la superior, por inercia, tiende a seguir avanzando. De este modo, al desplazarse súbitamente la carga desde las ruedas traseras hacia las delanteras, el vehículo se inclina hacia adelante.

Como la fuerza de colisión es tan grande, todo el peso del vehículo puede desplazarse a las ruedas frontales y las ruedas posteriores pueden dejar de establecer contacto con el pavimento.

Momentáneamente, el peso sobre la parte delantera del vehículo puede superar prácticamente el peso total del mismo, ya que su masa es acelerada hacia arriba.

Para identificar las marcas sobre la carretera con el momento en que se encuentra dentro de la Teoría de la Evolución del Accidente, conviene recordar lo que ya se dijo en el capítulo dedicado a dicha evolución y es que a partir del Punto Clave (PCL) y dentro ya de la Fase de Conflicto, se producen unas situaciones perfectamente diferenciadas que son:

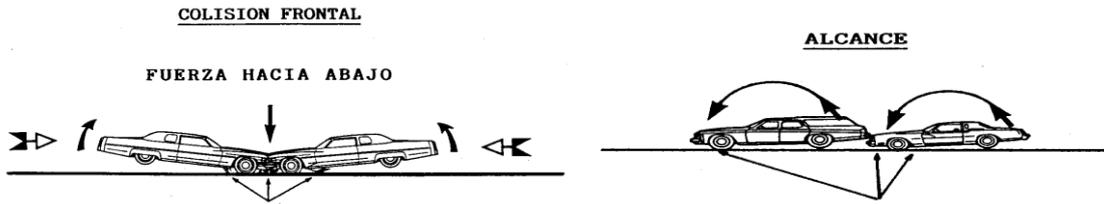


Figura 6. Colisión: Frontal y por alcance.

A.- *Punto de contacto inicial.* Partiendo de la posición inicial de los vehículos implicados, se llegará al punto en que ambas unidades de tráfico toman el primer contacto la una con la otra. Aún no hay deformaciones ni transferencias de energía de un vehículo a otro.

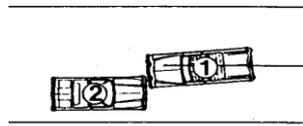


Figura 7. Posición de contacto inicial.

B.- *Posición de máximo enganche.* Es el punto donde se produce la máxima penetración de una unidad de tráfico en otra o de una unidad de tráfico en el objeto rígido.

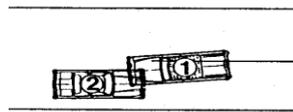


Figura 8. Posición de máximo enganche.

C.- *Desenganche.* El punto en que se separan las unidades de tráfico una de la otra o una unidad de tráfico de un objeto duro fijo después del enganche.

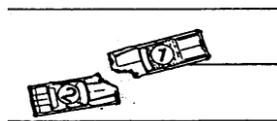


Figura 9. Posición de desenganche.

D.- *Posición final.* Punto en que quedan las unidades de tráfico en absoluto reposo después de la colisión. Todos los objetos adoptan la posición de máxima inmovilidad.

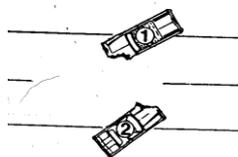


Figura 10. Posición final.

El comportamiento de los vehículos tras el accidente es muy distinto según sean las líneas de fuerzas actuantes. Si las líneas de fuerza pasan por los centros de gravedad, habrá unos desplazamientos de los vehículos en el mismo sentido de las fuerzas. Pero si no pasan por dicho centro de gravedad, habrá además unas rotaciones del vehículo alrededor de éste.

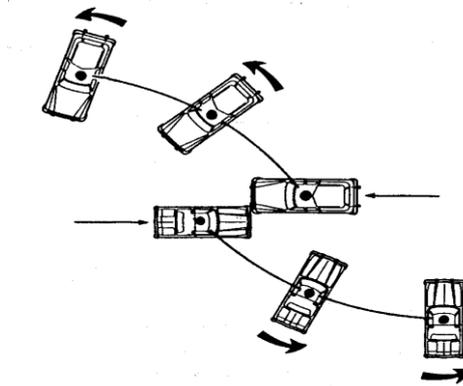


Figura 11. Colisión frontal excéntrica.

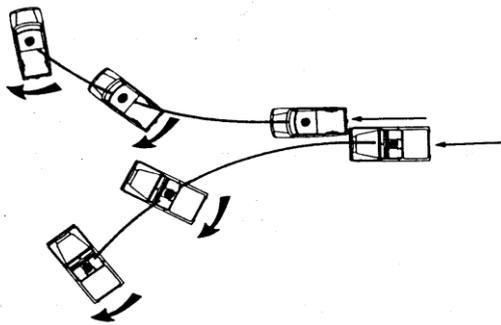


Figura 12. Colisión por alcance excéntrico.

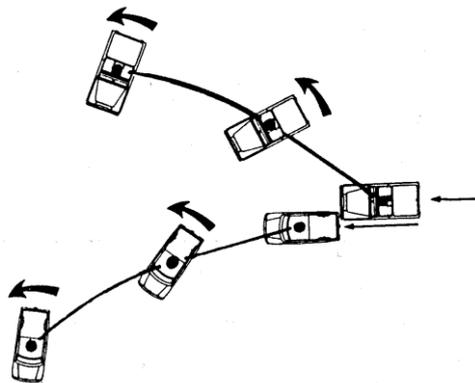


Figura 13. Colisión por alcance excéntrico. Rotación.

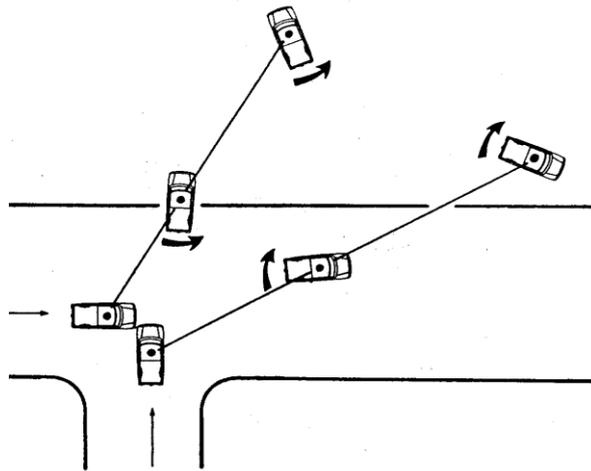


Figura 14. Colisión frontolateral perpendicular anterior. Rotación.

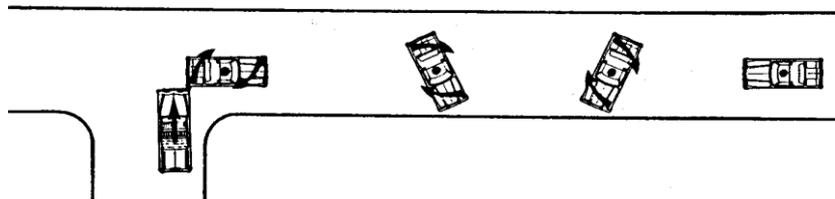


Figura 15. Colisión frontolateral perpendicular posterior. Rotación.

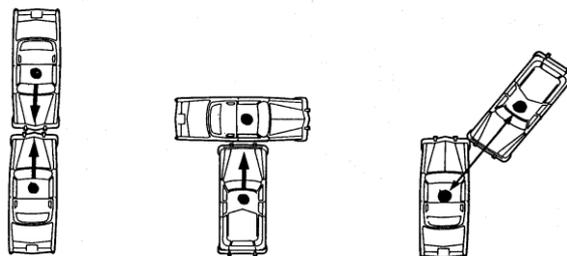


Figura 16. Colisiones que no producirán rotación porque las líneas de fuerza pasan por los centros de gravedad.

8.2.- RECOGIDA, FOTOGRAFIADO GRABADO, TRASPLANTE Y MEDICIÓN DE LOS INDICIOS EN LA VÍA.

8.2.1.- RECOGIDA.- Al investigar el accidente, es necesario observar todos los restos, señales, marcas e indicios en general existentes sobre la vía y anotarlos en algún formulario especial (Cuaderno de Campo) o en el croquis de campo (Boceto) con sus correspondientes medidas, sin confiar en caso alguno en la memoria.

8.2.2.- FOTOGRAFIADO.- Además de recoger todos esos datos sobre el formulario o croquis (cuaderno de campo y/o boceto) con sus medidas en la forma que se explicará en el capítulo dedicado a mediciones y diagramas, interesa sacar fotografías de:

- a).- Todos los detalles del escenario, daños en los vehículos, personas y propiedades; situación de los restos, huellas y marcas.
- b).- Características del escenario (tramo de vía).
- c).- Anormalidades existentes en la vía, los vehículos o el ambiente, etc.

Dichas fotografías no serán el sustitutivo de ninguna diligencia del correspondiente atestado o apartado del informe técnico, pero lo complementarán de una forma real y gráfica.

Es importante que en dichas fotografías se observe el escenario tal como quedó tras el conflicto, con las menos modificaciones posibles. De ahí vuelve a deducirse la importancia de que el Equipo de Atetados haga acto de presencia en el lugar del accidente con la máxima celeridad posible.

8.2.3.- GRABADO Y MEDICIÓN.- El paso del tráfico sobre el escenario del accidente hará que desaparezcan o se desfiguren muchas *de las marcas, restos e indicios*. Las partes o piezas de los vehículos serán movidas del lugar en que quedaron, pisadas, troceadas y alteradas en todo. Los restos de la infraestructura de los vehículos serán esparcidas, pisadas y desfiguradas.

Las *huellas de neumáticos* borradas o confundidas con otras al poco tiempo. Antes de que esto suceda, el investigador habrá debido obtener fotografías de las mismas, medirlas y situarlas en su lugar correspondiente dentro del croquis general (boceto) y recoger aquellas *partes o piezas del vehículo* que sean de interés para la reconstrucción del accidente con son: lámparas, ruedas, transmisiones, etc., par su posterior análisis por sí mismo (informe técnico propio) o por técnicos cualificados en gabinete (informe técnico pericial, externo).

Los *líquidos y grasas* debe identificarlos con el correspondiente órgano de cada vehículo. De no ser así, recogerá muestra de la carretera y de los vehículos para analizarlos si con ello obtiene un resultado.

8.2.4.- TRASPLANTE.- De las *improntas* dejadas por los neumáticos, puede obtener un molde de escayola esencial sobre todo en los casos de accidentes en que uno de los vehículos se ha dado a la fuga. Igualmente debe obtener muestras de los restos de pintura dejados por el vehículo fugado sobre el que queda en el escenario o en las personas atropelladas.

8.3.- COMPORTAMIENTO DEL NEUMÁTICO.

A.- *Contacto del neumático con la carretera.* El contacto del neumático con la carretera es normalmente un espacio que tiene lados rectos paralelos y extremos redondeados.

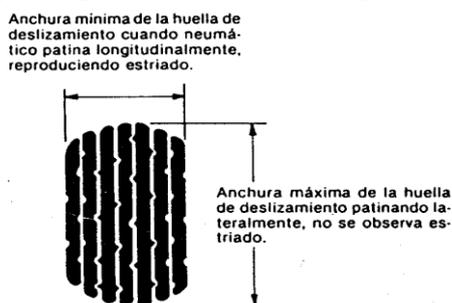


Figura 17.

La superficie de rodadura (“banda de rodadura”) de los neumáticos usuales tiene unas ranuras que los hace más flexibles y al mismo tiempo facilitan la penetración del aire para que no se recalienten. Generalmente estas estrías son en zigzag o están moldeadas de forma irregular para que tengan una mejor adherencia sobre ciertas superficies y para crear un modelo o dibujo que adorna e identifica el neumático.

B.- *Neumáticos girando.* Si el neumático está mojado y discurre sobre un pavimento rígido, uniforme y seco, las partes salientes del dibujo irán imprimiéndose continuamente sobre el pavimento. Si el pavimento es flexible y está mojado, el neumático deja una impresión sobre el mismo.

En el primer caso, las partes salientes del dibujo del neumático son las que imprimen las marcas sobre el pavimento.

En el segundo caso, lo que mejor se ve es el material del firme que, después de comprimirse en las ranuras del neumático, permanece “*de pie*” en el suelo.

C.- **Neumáticos patinando.** Si la rueda de un vehículo que marcha hacia adelante deja de girar, el neumático patinará y la huella resultante tendrá el mismo ancho que la superficie de rodadura del neumático. El dibujo no quedará impreso, pero los entrantes y salientes dejarán suficientes marcas.

Si el neumático se desliza lateralmente, no dejará dibujo alguno, sino una especie de mancha de la misma longitud y anchura que la superficie. A veces, estos deslizamientos laterales suelen mostrar marcas de ranuras. Estas marcas las hace el adorno o festón del borde del neumático.

D.- **Presión de inflado.** El neumático inflado normalmente para soportar un peso determinado ejerce la misma presión en toda la zona de contacto, es decir, queda en línea con la carretera de un extremo a otro.



Figura 18.

Un neumático algo *desinflado o sobrecargado*, o ambas cosas a la vez, acusa una deflexión. Si se aumenta el peso sobre el neumático o se le quita aire a éste respecto a su presión normal, se producirá el efecto consistente en que el centro del neumático se arqueará hacia dentro y los extremos del mismo reciben la mayor parte del peso. Esto puede ocurrir si el neumático pierde aire y sigue circulando desinflado, o si pone una carga excesiva en el vehículo sin aumentar la presión de los neumáticos.



Figura 19.

Un neumático *inflado en exceso* o soportando poco peso. Si se disminuye el peso sobre un neumático o se aumenta su presión de aire, éste se arqueará hacia abajo. Esto puede ocurrir en los neumáticos traseros cuando el coche frena bruscamente y el peso de la parte posterior se desplaza hacia adelante. Este efecto de una deceleración repentina se acusa mucho más en los coches ligeros que en los camiones.



Figura 20.

E.- **Giro muy cerrado.** Si un vehículo gira con poco radio para su velocidad o si trata de seguir una curva con velocidad superior a la que permite el trazado de la misma, la fuerza

centrífuga tiende a “empujarlo” hacia el exterior de la curva. Por su parte, la adherencia de la carretera tiende a mantenerlo en la curva.

El peso sobre los neumáticos exteriores aumenta, mientras que sobre los interiores disminuye. Los neumáticos interiores tienden a adoptar la forma indicada en la figura siguiente, neumático con excesiva presión o poco peso, similar a lo que ocurre en las traseras cuando un coche frena bruscamente. Pero los neumáticos exteriores no solamente se aplastan con el peso adicional que tienen que soportar, sino que acusan al mismo tiempo una tracción lateral que los deforma.

La mayor parte del peso recae, pues, sobre el hombro de los neumáticos exteriores.

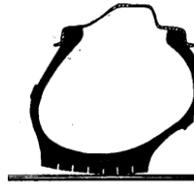


Figura 21.

F.- Deslizamiento normal. Es el que se produce en una superficie lisa y llana, con una característica de adherencia uniforme, cuando las cuatro ruedas quedan bloqueadas en un tiempo aproximado de 1/4 de segundo después de aplicar los frenos y los cuatro neumáticos son prácticamente iguales.

G.- Deslizamiento en una pendiente natural. La mayoría de las carreteras poseen una ligera pendiente o inclinación lateral, en sentido transversal, para el drenaje o, en el caso de las curvas, para formar los peraltes. Si todo lo demás es normal en el patinazo, el vehículo se deslizará y desviará ligeramente hacia la parte más baja a medida que va avanzando. En carreteras normales rectas esto implica un deslizamiento gradual hacia la derecha.

H.- Deslizamiento en pavimentos de adherencia irregular. Supóngase que un patinazo sigue una línea recta desde un firme más deslizante a otro menos deslizante, o viceversa. El único efecto que se acusará será un cambio en la intensidad de la deceleración. El vehículo decelerará con más rapidez en el firme menos deslizante que en el más deslizante.

Sin embargo, si las dos ruedas de un lado circulan por una superficie diferente a otra por la que patinan las ruedas del lado opuesto, el vehículo se desviará hacia la superficie que tenga el firme menos deslizante. En otras palabras: un lado del vehículo tendrá una mayor adherencia y por ello dicho vehículo se desviará de la recta hacia ese lado.

I.- Efecto del frenado en curvas cerradas. Los neumáticos de un vehículo que efectúe un giro muy cerrado son empujados lateralmente contra la superficie del pavimento, contrarrestando así la fuerza centrífuga del giro. Si esta fuerza centrífuga es mayor que la resistencia del pavimento al deslizamiento, la rueda comenzará a patinar.

Ahora bien: si el vehículo está girando, pero no con suficiente velocidad ni tan cerrado como para patinar lateralmente, y se aplican los frenos, éstos harán también que los neumáticos sean empujados contra el pavimento en ángulo recto a los ejes de las ruedas. La fuerza combinada producida por los frenos y la fuerza centrífuga puede ser entonces superior a la adherencia de los neumáticos sobre el pavimento, produciéndose así un deslizamiento que ni los frenos ni la fuerza centrífuga considerados aisladamente podrían haber producido. Una vez que comienza este deslizamiento, el vehículo no seguirá ya la curva, sino que tenderá a deslizarse longitudinalmente como si estuviese patinando; pero como quiera que al efectuar el giro comenzó a rotar, esta rotación continuará mientras dure el deslizamiento.

J.- Efecto de la acción sobre el volante cuando el vehículo patina. Si el conductor trata de dirigir el vehículo cuando patina con todas las ruedas trabadas (bloqueadas), la maniobra del volante ejercerá un efecto sorprendentemente pequeño, sobre todo con altas velocidades y en

superficies deslizantes. Cuando el vehículo se desliza hacia adelante, las ruedas delanteras patinan casi con la misma facilidad si están oblicuas que si están rectas. *Las ranuras de los neumáticos ejercen poco efecto direccional*, excepto en superficies blandas, como barro, asfalto reblandecido y nieve, y en este caso solamente con velocidades bajas.

Cuando el vehículo está dotado con frenos ABS, entonces, al no bloquearse las ruedas, la dirección del mismo puede seguir gobernándolo.

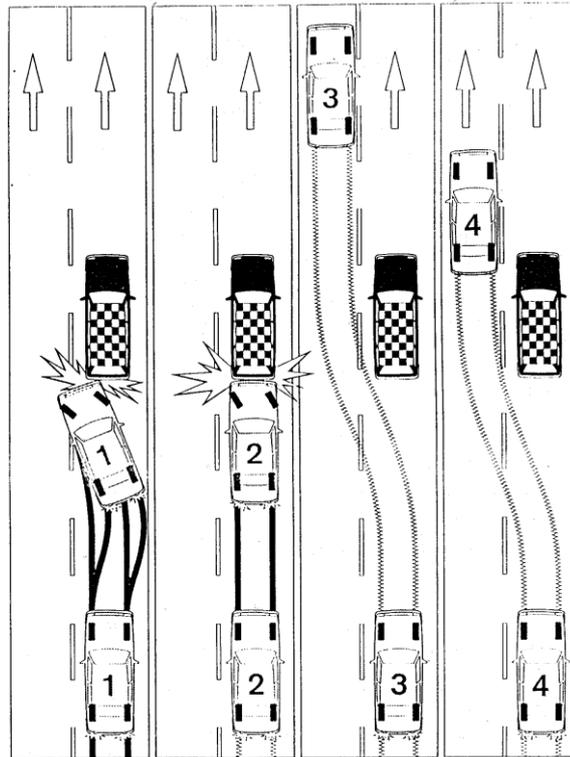


Figura 22. Comportamiento vehículo sin y con ABS.

K.- Cuando las ruedas traseras se bloquean antes. “Efecto Tijera”. Si al frenar sólo se bloquean las ruedas traseras y el conductor no trata de girar el volante, sino que lo mantiene centrado, un turismo con neumáticos de aire se comportará de una manera muy rara: girará en redondo y marchará hacia atrás; si no se detiene antes de completar este giro, seguirá patinando hacia atrás, casi en línea recta, y se desviará hacia la parte más baja de la carretera. La velocidad tiene que ser superior a 65 km/hora., en la mayoría de las carreteras, para que el vehículo avance lo suficiente antes de parar y dé un giro de 180°.

Cuando las ruedas delanteras se bloquean enseguida en menos de medio segundo después de las traseras, la rotación se detiene casi al momento de comenzar, y de ese modo el coche se comporta como si todas las ruedas estuviesen bloqueadas.

Efecto Tijera. En los semirremolques un conductor imperito o sorprendido por la situación de riesgo, hace uso tan rápido del sistema de frenado eléctrico, que bloquea el segundo eje del tractor provocando el citado “efecto”, que tiene el mismo fundamento físico que el explicado anteriormente para turismos y que hace ingobernable la cabeza tractora y con ello, todo el conjunto.

L.- Cuando las ruedas delanteras se bloquean primero. Si las ruedas delanteras se bloquean y las traseras no, el vehículo sigue recto como si se tratara de un patinazo normal, salvo que la distancia de parada aumentará debido al menor frenado de las ruedas posteriores.



M.- ***Cuando solamente se bloquean las ruedas de un lado.*** Cuando esto ocurre, el coche empieza a girar de manera acusada hacia el lado cuyas ruedas están bloqueadas, como sucede en el caso de los firmes con un factor de adherencia distinto.

N.- ***Cuando únicamente queda sin bloquear una rueda delantera.*** Si únicamente queda sin bloquear una rueda delantera, el vehículo se comporta casi como si sólo estuvieran bloqueadas las ruedas traseras, pero gira hacia el borde de la rueda delantera bloqueada. Sin embargo, la distancia de parada si una de las ruedas frontales no está bloqueada es mayor que cuando lo están las cuatro ruedas y menor que cuando lo están solamente las dos ruedas traseras.

O.- ***Cuando únicamente queda sin bloquear una rueda trasera.*** Este hecho tiene poca influencia en el comportamiento del vehículo, que se limitará a girar ligeramente hacia la parte de la rueda bloqueada. Su deceleración, será menor que si estuvieran bloqueadas las cuatro ruedas, aunque no mucho.

P.- ***Validez.*** Estos estudios son ciertos si la rueda que no se bloquea no está frenada, ya que si estuviera frenada, pero no bloqueada, su comportamiento es contrario pues la rueda que gira frenado se decelera más que la bloqueada.



TEMA IX

TÍTULO: **SEÑALES DE NEUMÁTICOS.**

A.- ESQUEMA:

9.1.- CLASES:

A.- Impronta.

B.- Tiznadura.

C.- Embarradura.

D.- Untadura.

E.- Estampa.

F.- Abrasión.

G.- Surco.

H.- Frenado o deslizamiento.

I.- Raspadura.

J.- Barrido.

1.- Secado.

K.- Arrastre.

9.2.- HUELLAS DE FRICCIÓN.

A.- Deceleración.

B.- Aceleración.

C.- Fricción lateral.

TEMA IX

TÍTULO: SEÑALES DE NEUMÁTICOS.

B.- DESARROLLO:

9.1.- CLASES: El investigador se encontrará con numerosas clases de señales producidas por el neumático.

Debe aprender a conocer sus diferencias y lo que significan, su representación en el croquis y el modo más preciso de reseñarlas y fotografiarlas, puesto que algunas de ellas, por sí mismas, son capaces de explicar cómo se ha producido el accidente.

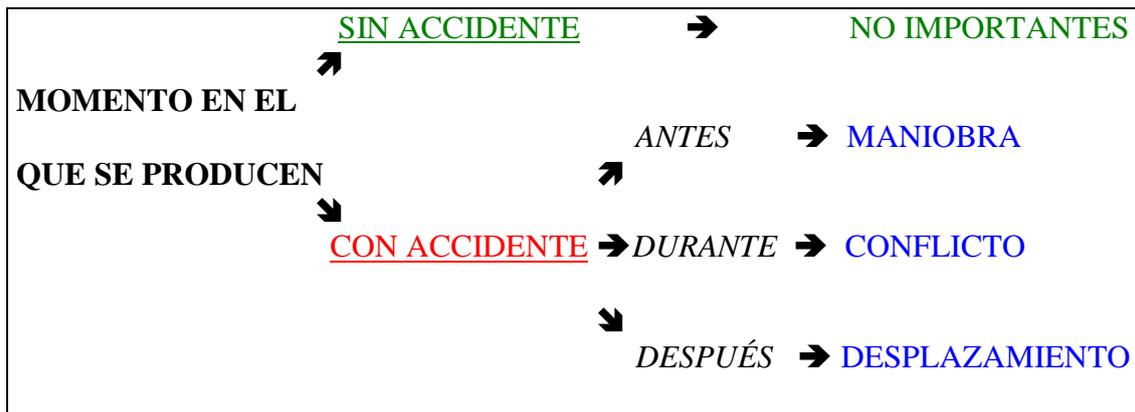


Gráfico 5.

A.- **Impronta.** Es el dibujo del neumático impreso en terreno blando, húmedo o no. Aquél se produce con tanta fidelidad como lo permita el material que reciba la presión de la rueda. Suelen aparecer en los márgenes de la vía, cunetas o caminos de tierra. Pueden ser trascendentes para:

- * Determinar si antes de la colisión o salida definitiva, hubo una salida inicial previa.
- * Averiguar o confirmar la naturaleza del neumático en un accidente con fuga.
- * Concretar el ángulo de salida de la vía.

B.- **Tiznadura.** Se produce sobre el pavimento, en épocas calurosas y primordialmente por neumáticos de vehículos pesados, que dejan en sus maniobras a pequeña velocidad una señal inequívoca del dibujo del neumático correspondiente. Surgen debido al calor del rozamiento y con la rueda girando normalmente. Son de escasa intensidad, pueden ser largas e incluso, curvas. Normalmente, no están relacionadas con accidente alguno.

C.- **Embaradura.** Es la generada por la rueda del vehículo que habiendo pasado previamente por barro, deja más tarde en el firme duro la señal clara de su dibujo embadurnado.

Sólo tienen trascendencia si momentos antes o después el vehículo que las imprimió ha tenido el accidente.

D.- **Untadura.** *Es la producida por el dibujo del neumático, o incluso sin apreciarse la escultura, debida al paso previo de la rueda por una sustancia líquida (aceite, ácido batería, etc).* Su importancia radica en que en determinadas ocasiones trazan la trayectoria seguida por el vehículo tras la colisión. El investigador debe apreciar que, a veces, el paso de otros vehículos no implicados sobre las manchas del punto de colisión, puede distorsionar sus apreciaciones.

E.- **Estampa.** *Es el rastro dejado por las ruedas de los vehículos, tras su paso por materias polvorientas, no líquidas, tales como tierra, harina, etc.* Pueden apreciarse en los accidentes cuando uno de los vehículos transportaba un tipo de carga que reúna las características indicadas.

F.- **Abrasión.** *Cuando un vehículo, primordialmente camión, circula durante un trayecto con la rueda deshinchada, por pinchazo o reventón, deja una huella o marca de abrasión, provocada por el rozamiento discontinuo de la goma del neumático sin presión, con el pavimento.*

Son sus peculiaridades, la irregularidad de su anchura, la gran intensidad de color, la tendencia acusada a dirigirse hacia el arcén y una longitud tanto mayor cuanto más grande sea el neumático.

G.- **Surco.** *Cuando el vehículo circula con alguna rueda bloqueada y lo hace por terreno blando, el deslizamiento hace que se produzca un verdadero barrido del material blando que la rueda halla a su paso, formando lo que denominamos un surco, que en ocasiones, al final constituye una pequeña cuña acumuladora del material arrastrado, nieve, tierra o gravilla.*

Es importantísima su diferenciación de *la impronta*, puesto que ésta indica que la rueda giraba libremente y no bloqueada.

* En terreno duro las ruedas bloqueadas, pueden originar CUATRO tipos diferentes de señales:

H.- **Frenado o deslizamiento.** Hablaremos de ellas más detenidamente en la próxima Sesión.

I.- **Raspadura.** *Consiste en un arañazo o conjunto de ellos observables en el firme y producidos por trozos de piedra o gravilla que incrustados en el dibujo de la banda de rodadura, lesionan por rozamiento el pavimento.* Se observan combinados a veces con las huellas de frenado y especialmente en lugares donde hay grava depositada. Puede ser un elemento fundamental en la investigación de accidentes donde uno de los vehículos esté dotado de sistema antibloqueo de ruedas.

J.- **Barrido.** *Surge cuando la rueda patina sobre un firme con suciedad y el efecto es de limpieza.* No suele hallarse sola y puede estar combinada con otro tipo de huellas tales como, deslizamiento o raspaduras.

1.- **Secado.** *Si la superficie está mojada cuando se produce el patinazo (referido en el barrido), el neumático lo que hace es “secar” la superficie debido al calor que toda energía de rozamiento desprende.* Esta huella es fácil de apreciar cuando se llega de modo inmediato al momento de su producción, pero de igual modo desaparece rápidamente debido a la humedad que suele imperar en el ambiente.

K.- **Arrastre.** *Se produce por el remolcado de un vehículo de modo que la rueda bloqueada va dibujando sobre el asfalto la trayectoria seguida.* En la actualidad, con los modernos sistemas de grúa es más difícil hallar este tipo de huellas que son una muestra indudable de incompetencia del operador de grúa.

También se generan cuando tras la colisión quede bloqueada una rueda o varias, y el desplazamiento debido a la energía residual obliga a marcar dicho arrastre sobre el pavimento. Tienen una importancia fundamental para averiguar el trayecto desde la posición de colisión (PC) a la (PF) y con ello, ayudar a la reconstrucción del accidente.

9.2.- HUELLAS DE FRICCIÓN. Las huellas de fricción, vulgarmente denominadas con el galicismo “*derrape*”, término nada correcto, cuando las ruedas giran y a su vez se deslizan indican lo siguiente:

a).- Que la rueda gira a una velocidad superior o inferior que la que le permite el vehículo, pero el vehículo se dirige en la misma dirección que aquéllas.

Pueden ser de :

* *Aceleración*

* *Deceleración.*

b).- Que el movimiento del vehículo tiende a otra dirección que la del esfuerzo del conductor sobre la dirección.

Son las de:

* *Fricción lateral.*

A.- ***Deceleración.*** Se producen cuando el vehículo decelera por acción de los frenos y los neumáticos giran y patinan al mismo tiempo. Suelen localizarse al comienzo de las huellas de *deslizamiento*, después de aplicar el freno con bastante fuerza para decelerar el vehículo. En general, no se diferencian de la parte sombreada de las huellas de *deslizamiento*.

B.- ***Aceleración.*** Cuando el esfuerzo motor es superior a la inercia, las ruedas giran con mayor rapidez que su capacidad para arrastrar permite. Se asemejan a las de *deslizamiento*, pero se diferencian de las mismas, en que son más intensas al principio y van perdiendo tono progresivamente a medida que la rueda desliza menos y apenas llegan a los tres metros de longitud. Son generadas por las ruedas motrices. Su importancia en los accidentes es escasa.

C.- ***Fricción lateral.*** Son las marcas que deja un neumático que rueda y que, a su vez, se desliza de costado. Se pueden producir antes o después de la colisión.

La característica fundamental es un estriado transversal o diagonal sobre el pavimento. Las estrías son producidas por las acanaladuras del hombro del neumático destinadas a evacuar el agua. Su intensidad depende de la fuerza centrífuga. El investigador debe encontrar el ángulo adecuado para observarlas, puesto que muchas de ellas son inapreciables desde el punto de vista perpendicular a la vía.

Notas comunes a las huellas de fricción:

* Las estudiadas marcas pueden aparecer combinadas con cualquier otro tipo de las que estamos analizando, primordialmente, las de:

- Deslizamiento

- Arrastre.

* No siempre, pero en la mayoría de los casos, indican una velocidad inadecuada.



TEMA X

TÍTULO: **HUELLAS DE FRENADO O DESLIZAMIENTO.**

A.- ESQUEMA:

10.- HUELLAS DE FRENADO O DESLIZAMIENTO.

10.1.- GENERALIDADES.

10.2.- LO QUE INDICAN LAS HUELLAS DE DESLIZAMIENTO.

10.2.1.- HUELLAS DE DESLIZAMIENTO CURVADAS QUE PUEDEN PARECER MANIOBRAS DE VOLANTE.

10.2.2.- COMIENZO DE LAS HUELLAS DE DESLIZAMIENTO.

10.2.3.- FINAL DE LAS HUELLAS DE DESLIZAMIENTO.

10.3.- HUELLAS DE DESLIZAMIENTO SUPERPUESTAS.

10.4.- DIFERENCIA ENTRE LAS HUELLAS DE FRENADO ANTERIORES Y POSTERIORES.

10.5.- INTERRUPCIONES EN LAS HUELLAS DE FRENADA.

10.5.1.- CAUSAS HABITUALES.

10.6.- IRREGULARIDADES EN LAS MARCAS DE FRENADO.

A.- Comienzo retardado.

B.- Curvas.

C.- *Desalineaciones.*

10.7.- DURACIÓN DE LAS HUELLAS DE DESLIZAMIENTO.

10.8.- PROTECCIÓN DE LAS HUELLAS.

10.9.- NECESIDAD DE CONFRONTAR EL VEHÍCULO QUE ORIGINÓ LAS HUELLAS.

10.10.- FORMA Y LONGITUD DE LAS HUELLAS DE DESLIZAMIENTO.

10.11.- ANEXO DE COEFICIENTES DE ROZAMIENTO.

TEMA X

TÍTULO: HUELLAS DE FRENADO O DESLIZAMIENTO.

B.- DESARROLLO:

10.1. GENERALIDADES. Las huellas de frenado o deslizamiento son señales dejadas en el pavimento debido al bloqueo de ruedas. Si el conductor acciona con la presión suficiente el pedal del freno (frenada severa), y mantiene dicha presión, sobreviene el deslizamiento del neumático en un mismo punto de éste, el cual, genera por deslizamiento con los áridos de la vía, un desprendimiento de calor intenso, capaz de erosionar la goma de la banda de rodadura del neumático.

Las limaduras o limallas quedan impregnadas durante un cierto tiempo en el pavimento y constituyen las huellas de frenado.

La goma pulverizada puede verse en forma de una tenue “nube” en torno a la superficie del neumático sobre uno de estos pavimentos cuando aquél empieza a deslizarse. Estas nubes se convierten en humo cuando se recalienta el neumático y en vapor cuando hay humedad en el firme.

10.2.- LO QUE INDICAN LAS HUELLAS DE DESLIZAMIENTO. Las huellas de deslizamiento indican:

- a).- El lugar de la carretera donde la rueda del vehículo las dejó.
- b).- Que la rueda estaba bloqueada, y que por tanto el conductor aplicó fuertemente los frenos.
- c).- Una reducción de velocidad en un vehículo, y por tanto son de gran valor para calcular su velocidad antes del accidente, al menos, una parte de ella.

La ausencia de huellas puede indicar:

- a).- Que el conductor no aplicó los frenos con fuerza.
- b).- Que los frenos eran inadecuados o antirreglamentarios.

La diferencia entre las *improntas* y las *huellas de deslizamiento* es muy importante, en las primeras, la rueda gira, en las segundas, resbala.

10.2.1.- HUELLAS DE DESLIZAMIENTO CURVADAS QUE PUEDEN PARECER MANIOBRAS DE VOLANTE. Normalmente, las ruedas que patinan no acusan indicios de maniobra alguna de volante. Sin embargo hay *cinco casos en que las huellas de deslizamiento curvadas* pueden parecer maniobras de volante:

A.- *Patinar únicamente las ruedas traseras.* El vehículo es controlado con las ruedas delanteras, que siguen su rotación. Esto sucede a menudo con las unidades semirremolque. Las huellas de deslizamiento resultantes pueden curvarse hacia la derecha o hacia la izquierda.

B.- *El vehículo, con todas sus ruedas bloqueadas, se desliza hacia la parte más baja de una carretera.* Las curvas resultantes pueden ir hacia la derecha o hacia la izquierda. Suelen ser, a veces, curvas muy poco pronunciadas.

C.- *El vehículo es remolcado,* generalmente, después de haber sufrido desperfectos en una colisión, produciendo huellas de *arrastre* que no deben confundirse con las de frenado.

D.- En los camiones, si no se inmovilizan las ruedas direccionales, a pesar del bloqueo del segundo eje, las marcas de frenado pueden aparecer curvadas.

E.- En los vehículos dotados de ABS., pueden dirigir el vehículo, debido a que las ruedas no se bloquean.

Para que surtan un efecto positivo como pruebas materiales, las huellas de deslizamiento deben ser examinadas con todo detenimiento. No es tan fácil determinar con exactitud dónde la rueda comenzó a patinar antes de recalentarse lo suficiente para derretirse y dejar la mancha.

10.2.2.- COMIENZO DE LAS HUELLAS DE DESLIZAMIENTO. Es importante averiguar dónde comienzan las huellas de deslizamiento. Algunas sugerencias para su determinación:

a).- En pavimento rígidos y limpios, sobre todo si son rugosos, aparece una sombra antes de la mancha negra. Puede buscarse la colaboración de otra persona para marcar el punto donde empieza “la sombra”.

b).- En pavimento húmedos, polvorientos o embarrados, sobre todo si están cubiertos por materiales sueltos, como nieve, barro, tierra o grava, se determinará donde termina la *impronta* del neumático y se convierte en *patinazo*.

c).- Unas minúsculas manchas de asfalto antes de las huellas oscuras de deslizamiento permitirán localizar el deslizamiento, aunque a veces esas manchas sean microscópicas. Comprobar si son recientes. Estos puede hacerse a menudo con un examen al tacto.

d).- Comprobar si hay *barridos* hechos por el deslizamiento de neumáticos. Por lo general, se encuentran en pavimentos rígidos y secos, pero polvorientos.

e).- Una mancha oscura o densa suele ser indicio positivo de deslizamiento.

f).- A veces, los testigos pueden decir que las ruedas patinaron en determinado punto, pero estas declaraciones ofrecen poca confianza. Será preciso interrogarlos con toda minuciosidad.

g).- En ocasiones, el punto de colisión, ya sea indicado por los restos del siniestro o por las declaraciones de los testigos, facilitará la posición aproximada de una deslizamiento lateral.

10.2.3.- FINAL DE LAS HUELLAS DE DESLIZAMIENTO. Se puede asegurar con más facilidad dónde terminan que dónde empiezan las huellas de deslizamiento, excepto en algunos casos, como:

a).- La prueba más segura es cuando llevan directamente al punto en que se paró la rueda.

b).- El final de una mancha oscura marca, por lo general, la terminación de un patinazo.

c).- El punto de colisión indicado, ya sea por testigos, otro vehículo, residuos o restos del siniestro, desperfectos de objetos fijos, etc., pueden determinar el término de un deslizamiento; sin embargo, a menudo, un deslizamiento va más allá de la posición de colisión.

d).- Si un vehículo es movido después de haberse detenido o si se sueltan los frenos antes de quedar totalmente parado, el comienzo de una impresión de neumático determinará el final de la huella de deslizamiento.

e).- El barro, la suciedad o la nieve empujados por un neumático al patinar, forma un montón o apilamiento cuando dicho neumático cesa de patinar.

10.3.- HUELLAS DE DESLIZAMIENTO SUPERPUESTAS. Estas aparecen cuando las ruedas traseras pisan las marcas dejadas por las delanteras. Este *solape* en las marcas longitudinales hace difícil averiguar dónde empiezan a patinar las ruedas delanteras y dónde terminan las marcas de las traseras. Sólo puede haber solape en los patinazos “muy” rectos. Si una marca de patinazo sigue una curva, no puede haber solape completo.

Si patinaron todas las ruedas, el comienzo de las huellas de deslizamiento lo señalarán probablemente las ruedas traseras, y el final, las delanteras. Así pues, la distancia que patinó el

vehículo será menor que la longitud combinada de las huellas de deslizamiento, en una magnitud aproximadamente igual a la distancia entre las ruedas delanteras y traseras (batalla).

El comienzo del patinazo de una rueda delantera queda indicado generalmente por una ligera desviación, ensanchamiento u oscurecimiento de la marca superpuesta.

Orientaciones para poder decir si patinaron las cuatro ruedas:

a).- *Examinar detenidamente los neumáticos.* A veces se encontrarán zonas donde el material está áspero o quemado, o donde la goma recalentada ha formado pequeños trenzados o rollos. Si estas señales están aún frescas, probarán que el neumático patinó recientemente. En ocasiones el investigador encuentra a alguna persona que vio como las cuatro ruedas estaban bloqueadas.

b).- *Si en un ensayo de deslizamiento se bloquean las cuatro ruedas* al aplicar fuertemente los frenos, se tendrá la seguridad de que las huellas de deslizamiento fueron producidas por las cuatro ruedas.

c).- *Medir una longitud igual a la distancia entre ejes (batalla)*, al principio o al final de las huellas de deslizamiento, para determinar la longitud total de las huellas y por tanto su inicio y final, respectivamente.

10.4.- DIFERENCIA ENTRE LAS HUELLAS DE FRENADO ANTERIORES Y POSTERIORES. En los turismos, las marcas de las ruedas traseras son relativamente tenues, debido a que al decelerar, el peso del vehículo tiende a recargar el eje delantero. Un buen sistema de frenos, muestra siempre con gran claridad la doble huella de frenada del eje anterior. No ocurre lo mismo con los camiones, donde según hemos visto, el eje que se bloquea primero es el segundo del tractor o primero del remolque.

10.5.- INTERRUPCIONES EN LAS HUELLAS DE FRENADA. Si el conductor levanta la presión sobre el pedal del freno, las ruedas se desbloquean y dejan de marcar huellas de frenado sobre el firme.

10.5.1.- CAUSAS HABITUALES. Las causas habituales de este tipo de circunstancias son:

a).- Frenadas intermitentes con el fin de obtener mayor eficacia en la deceleración. Se necesita ser un conductor experto y con gran sangre fría, por ello, no será habitual dicha causa.

b).- Resbalamiento del pie del conductor sobre el pedal del freno, que vuelve a presionarlo.

c).- Reparación de la situación de peligro, que el conductor creyó haberse solventado.

d).- Paso del vehículo por una protuberancia, badén u obstáculo que le hace *saltar* y con ello perder el contacto momentáneamente sobre el asfalto.

e).- Son peculiares las provocadas por los semirremolques. Se producen debido al bloqueo de las ruedas del segundo eje del tractor, y cuando la carga viene encima del mismo se produce el *rebote* de la amortiguación y tras ello, la pérdida del contacto de los neumáticos gemelados y así sucesivamente.

f).- Deformaciones mecánicas en el tambor del freno, que generan *interrupciones* debido a la inconstancia de agarre o presión de las zapatas o patillas.

10.6.- IRREGULARIDADES EN LAS MARCAS DE FRENADO. Estas irregularidades pueden tener mucha importancia. Si la marca no es “normal”, convendrá averiguar las razones.

Además de las *irregularidades* y *saltos* (rebotes) citados, otras tres irregularidades pueden presentarse en las huellas de deslizamiento:

A.- *Comienzo retardado.* Una huella de deslizamiento puede comenzar más tarde que otra por una serie de razones:

1).- Que los frenos no actúen igual en todas las ruedas, en cuyo caso una rueda frenará y patinará antes o después que cualquiera de las restantes.

2).- Que una rueda, o las dos de un mismo lado, pueden estar sobre una superficie algo más deslizante, como una franja central o una junta del firme, y puede o pueden bloquearse antes que las del lado opuesto, describiendo una curva en la dirección de la superficie menos deslizante.

3).- Las ruedas traseras de un remolque casi siempre comienzan a deslizarse antes que las ruedas del tractor, porque están así regladas. A menudo, las ruedas del tractor no patinan en absoluto.

4).- A veces las ruedas traseras pueden iniciar un patinazo visible por la fuerza producida al atropellar a un peatón o a un animal; en este caso es probable que las ruedas traseras estuvieran ya patinando con anterioridad, pero dejando solamente una especie de sombra.

B.- *Curvas.* Las curvas en las huellas de deslizamiento son, generalmente, tenues patinazos hacia el borde de la calzada en carreteras bombeadas. Pueden comenzar por un frenado desigual o debido al factor de adherencia de la carretera.

También pueden producirse si el coche ha sido sometido a una ligera maniobra de volante momentos antes de aplicar los frenos, prosiguiendo el movimiento de rotación mientras el vehículo se desliza.

Una curva de una huella de neumático puede indicar que la rueda en cuestión se arrastraba al ser remolcado el vehículo siniestrado.

C.- *Desalineaciones.* Las desalineaciones, en las huellas de deslizamiento casi siempre señalan la *posición de una colisión (PC)* con otro vehículo o con un objeto fijo, sobre todo si son pronunciadas. Tales desviaciones suelen estar cerca del final de las huellas de deslizamiento o donde éstas empiezan a curvarse debido al movimiento de rotación del vehículo.

A veces, en los accidentes con peatones o ciclistas, la desviación es más ligera y, de no existir algo más que la justifique, puede atribuirse a la fuerza de la colisión, permitiendo así localizar la posición clave (PCL) del accidente.

10.7.- DURACIÓN DE LAS HUELLAS DE DESLIZAMIENTO. El carácter de permanencia de las huellas de deslizamiento dependerá de muchos factores. Pueden ser borradas, frotadas o recubiertas por:

A.- El tráfico, que eventualmente irá borrando todo vestigio.

B.- Las pisadas de la gente, sobre todo las de los espectadores circunstanciales, los transeúntes, las personas implicadas en el accidente e incluso de los mismos investigadores.

C.- La lluvia o nieve, que lava o cubre muchas huellas.

D.- El Sol y el viento, que seca o sopla las marcas compuestas por partículas húmedas o ligeras.

E.- Algunas personas que, premeditadamente, eliminan o recubren las huellas con el fin de inutilizarlas como pruebas materiales.

F.- Otras huellas de deslizamiento; sobre todo en las proximidades de señales de parada o semáforo, pueden tapar o confundirse con las de un determinado accidente.

G.- Obras de conservación y reparación de la carretera.

La duración de una huella de deslizamiento depende del tipo de la misma. Las huellas de deslizamiento húmedas, en agua nieve o fango, pueden ser borradas por la lluvia unos segundos después de haber sido hechas.

10.8.- PROTECCIÓN DE LAS HUELLAS. Proteger las huellas de deslizamiento hasta que hayan sido estudiadas. Conviene tratarlas como si fuesen las huellas digitales en el lugar del crimen:

A.- Colocando luces o aparcar un vehículo para impedir que los demás vehículos o las personas pasen por encima de las huellas. Tener cuidado de no crear peligro al aparcar el coche.

B.- Hacer que un agente o un espectador custodie las huellas. Mantener alejados a los curiosos.

C.- A veces habrá que desviar el tráfico o levantar barreras.

Conviene examinar con toda rapidez las huellas de deslizamiento tenues o delicadas. Se estropean pronto, especialmente cuando llueve. Deben fotografiarse cuanto antes usando testigos métricos.

10.9.- NECESIDAD DE CONFRONTAR EL VEHÍCULO QUE ORIGINÓ LAS HUELLAS.

a).- No siempre ocurre, pero en determinados puntos peligrosos aparecen multitud de marcas que demuestran el riesgo continuo del lugar. Aparece dicha eventualidad en intersecciones y semáforos, básicamente.

b).- Si el vehículo se encuentra al final de las huellas, no existe problema, será difícil que un vehículo no implicado haya coincidido en su posición con el trazado de las marcas.

c).- A veces, la declaración testifical ayudará a confirmar la hipótesis clara.

d).- En todo caso, el investigador debe medir el ancho de la vía del vehículo y constatar que coincide con la separación de ambas huellas. La medición debe hacerse con precisión, de lo contrario, el error puede tergiversar la inicial opinión del observador.

e).- También es conveniente medir el ancho de cada huella y comparar con la del neumático correspondiente.

f).- Si aparece alguna tiznadura o estampa que se hallen a continuación de las de frenado, el dibujo de aquellas, deberá contrastarse con el de las respectivas ruedas.

10.10.- FORMA Y LONGITUD DE LAS HUELLAS DE DESLIZAMIENTO.



Figura 23. Con presión correcta y un neumático con dibujo adecuado.

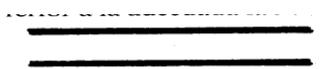


Figura 24. Con presión baja o inferior a la adecuada.

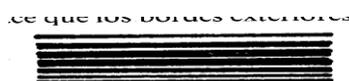


Figura 25. Con presión elevada.



Figura 26. Con neumático carente de dibujo o firme con escasa adherencia.



Figura 27. Forma normal del inicio y final de huella.

10.11.- ANEXO DE COEFICIENTES DE ROZAMIENTO. Coeficientes de rozamiento dinámico orientativos.

Estado superficial de la carretera.....	S E C A		H Ú M E D A	
	Menos de 50 km/h. De... a....	Más de 50 km/h De... a....	Menos de 50 km/h. De... a....	Más de 50 km/h. De... a....
Hormigón				
Nuevo, liso.....	0,80 1,20	0,70 1,00	0,50 0,80	0,40 0,75
Usado.....	0,60 0,80	0,60 0,75	0,45 0'70	0,45 0,65
Pulido por el tráfico.....	0,55 0,75	0,50 0,65	0,45 0,65	0,45 0,60

Asfalto o alquitrán				
Nuevo, liso.....	0,80 1,20	0,65 1,00	0,50 0,80	0,45 0,75
Usado.....	0,60 0,80	0,55 0,70	0,45 0,70	0,40 0,65
Pulido por el tráfico.....	0,55 0,75	0,45 0,65	0,45 0,65	0,40 0,60
Con exceso de alquitrán.....	0,50 0,60	0,35 0,60	0,30 0,60	0,25 0,55
Adoquín				
Nuevo, liso.....	0,75 0,95	0,60 0,85	0,50 0,75	0,45 0,70
Pulido por el tráfico.....	0,60 0,80	0,55 0,75	0,40 0,70	0,40 0,60
Piedra compacta				
Nueva, lisa.....	0,75 1,00	0,70 0,90	0,65 0,90	0,60 0,85
Pulida por el tráfico.....	0,50 0,70	0,45 0,65	0,30 0,50	0,25 0,50
Grava				
Apisonada, con riego asfáltico.....	0,55 0,85	0,50 0,80	0,40 0,80	0,40 0,60
Suelta.....	0,40 0,70	0,40 0,70	0,45 0,75	0,45 0,75
Escorias				
Compactadas.....	0,50 0,70	0,50 0,70	0,65 0,75	0,65 0,75
Piedra				
Machacada.....	0,55 0,75	0,55 0,75	0,55 0,75	0,55 0,75
Hielo				
Liso.....	0,10 0,25	0,07 0,20	0,05 0,10	0,05 0,10
Nieve				
Compacta.....	0,30 0,55	0,35 0,55	0,30 0,60	0,30 0,60
Suelta.....	0,10 0,25	0,10 0,20	0,30 0,60	0,30 0,60
Reja metálica				
Con ranuras.....	0,70 0,90	0,35 0,75	0,25 0,45	0,20 0,35

Gráfico 6.

Fuente: Tráffic Institute de la Universidad de Noryhwestern.

Tabla núm. 2

Comparativa , en distintas condiciones de adherencia, entre automóviles y camiones.

Descripción de la superficie de la calzada	NEUMÁTICO DE TURISMO	NEUMÁTICO DE CAMIÓN
Hormigón seco.....	0,85	0,65
Hormigón mojado.....	0,70	0,50
Asfalto seco.....	0,80	0,60
Asfalto mojado.....	0,50	0,30

Nieve compacta.....	0,15	0,15
Nieve compacta con cadenas.....		0,60
Hielo.....	0,05	0,10
Hielo con cadenas.....		0,25
Barro.....	0,45	
Gravilla o arena.....	0,55	
Hormigón mojado o muy pulido.....		0,25

Gráfico 7.

Tabla núm. 3

Otros valores especiales de coeficiente de rozamiento.

Condiciones de rozamiento:	μ
Metal sobre asfalto.....	0,30 - 0,50
Techo de Turismo sobre asfalto.....	0,40
Metal sobre barro.....	0,20
Coche contra coche.....	0,55
Coche contra vallas de protección.....	0,10 - 0,70
Coche contra guardarraíl de acero.....	0,30
Coche con varios vuelcos.....	0,38 - 0,53
Motocicleta arrastrando.....	0,55
Peatones sobre asfalto.....	0,80 - 1,00

Gráfico 8.

Tabla núm. 4

Coefficientes de resistencia al rodamiento.

Condiciones de rodadura	μ_r
Neumático correctamente inflado.....	0,01
Neumático bajo de presión.....	0,13
Neumático deshinchado.....	0,15
Freno motor, velocidad corta.....	0,2 - 0,4
Freno motor, velocidad larga.....	0,2

Gráfico 9.

TEMA XI

TÍTULO: EL VEHÍCULO COMO FACTOR DEL ACCIDENTE. EL NEUMÁTICO.

A.- **ESQUEMA:**



11.1.- GENERALIDADES.

11.2.- ESTRUCTURA DE LA RUEDA.

11.2.1.- LLANTA.

11.2.2.- CUBIERTA

11.2.3.- LA CÁMARA.

11.2.4.- EL PROTECTOR.

11.3.- MARCAJE.

11.4.- FUNCIONES Y PECULIARIDADES TÉCNICAS.

11.4.1.- ADHERENCIA.

11.4.1.1.- *Mecanismo de Fricción Caucho-Suelo.*

A.- *Histéresis.*

B.- *Adhesión.*

C.- *Coefficiente de Rozamiento.*

D.- *Hidroplaneado* (“aquaplaning”).

11.4.2.- FLEXIBILIDAD.

11.4.3.- DERIVA.

11.4.3.1.- *Subvira.*

11.4.3.2.- *Sobrevira.*

11.4.4.- PRESIÓN.

11.4.4.1.- *El Bajo Inflado.*

11.4.4.2.- *El Sobre Inflado.*

11.4.5.- RECAUCHUTADO Y REESCULTURADO.

11.4.5.1.- *Neumático Recauchutado.*

11.4.5.2.- *Neumático Renovado.*

11.4.5.3.- *Regrabado de Neumáticos.*

TEMA XI

TÍTULO: EL VEHÍCULO COMO FACTOR DEL ACCIDENTE. EL NEUMÁTICO.

B.- DESARROLLO:

11.1.- GENERALIDADES. Por el hecho de ser el elemento del vehículo que toma contacto con la vía, el neumático es, sin lugar a dudas, el órgano vital más influyente en la génesis del accidente. Las estadísticas nos indican que el porcentaje en el que se ha atribuido al estado de los neumáticos la causa del accidente, dentro del global de los defectos mecánicos, ha sido en torno a algo más del 50%.

El neumático nació destinado a proporcionar mayor confort a los vehículos, que en principio estaban dotados de ruedas rígidas y más tarde de ruedas provistas de una envuelta de goma. La situación actual ha variado, el confort ha pasado a segundo plano, ante la importancia que la seguridad ha tomado. Es uno de los elementos que más progresión técnica ha tenido en los últimos años del automóvil.

Los neumáticos, sobre todo los empleados en los vehículos pesados y especiales, pueden suponer desembolsos económicos considerables. Por eso, existe una cierta tendencia a aprovechar al máximo su rendimiento y evitar gastos de mantenimiento y reposición.

11.2.- ESTRUCTURA DE LA RUEDA. EL NEUMÁTICO. El conjunto total de los elementos que forman *la rueda* está integrado por: *llanta, cubierta* y otra serie de elementos que pueden concurrir o no, tales como, *cámara, protector, pestaña y aro del cierre*, dependiendo del tipo de rueda:

Los elementos que componen el **NEUMÁTICO** son:



Figura. 28.

11.2.1.- **LLANTA.** Es el elemento metálico que mediante un perfil adecuado, soporta y sirve de apoyo a la cubierta, uniéndola al vehículo. Estas vienen definidas por su perfil.

11.2.2.- **CUBIERTA.** Es la parte más resistente del neumático, y está formada por la *carcasa*, la *banda de rodamiento*, los *talones* y los *flancos*.

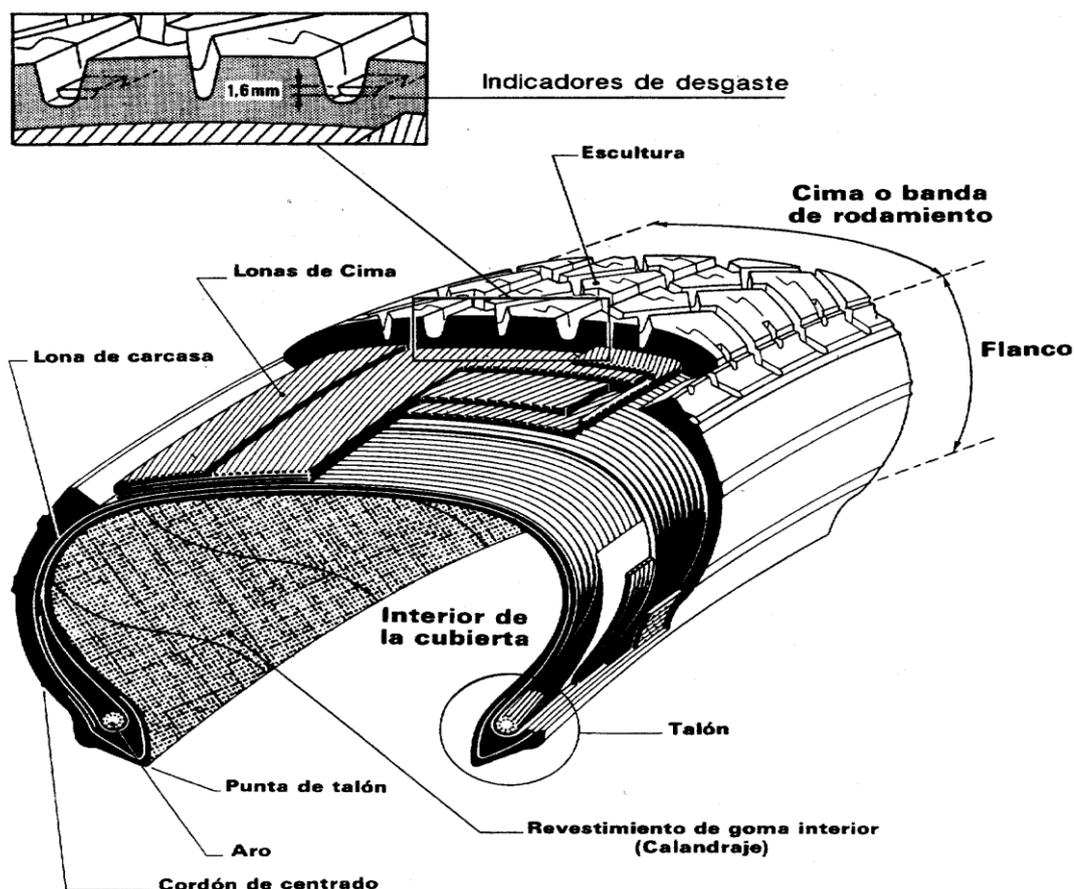


Figura 29.

11.2.3.- **CÁMARA**. Está formada por un anillo tórico de goma delgada y elástica que, una vez que se ha hinchado, se adhiere contra la superficie interna de la cubierta y contra la llanta o el protector. El aire es introducido a presión en el interior de ésta a través de una válvula que se encuentra adherida a la misma.

A.- **Neumático "Tubeless"**. La estructura de los neumáticos con o sin cámara es muy parecida. En la actualidad, muchos de los vehículos calzan neumáticos sin cámara, también denominados "tubeless". Son muchas las ventajas que presenta este tipo de neumáticos frente al convencional:

- 1.- En caso de pinchazo, la pérdida de aire es mucho más lenta.
- 2.- Es más fácil de montar que un neumático con cámara.

11.2.4.- **PROTECTOR**. El *protector* o *flap*, es la parte que protege la cámara de los roces contra la llanta.

11.3.- **MARCAJE**. Las cubiertas llevan grabadas las dimensiones y características; algunas marcas llevan incluso lo que se denomina la matrícula de la cubierta con lo que quedan perfectamente identificadas.

Las medidas pueden venir expresadas en milímetros o en pulgadas:

- * TRES CIFRAS. Corresponden a la medición en milímetros.
- * DOS NÚMEROS. Generalmente en pulgadas.

Ejemplo de marcaje de CUBIERTA: 145 SR 13 XZX TUBELESS REGROVABLE

- * **El primer número:** 145, expresa el grosor de la cubierta expresado en mm.

- * **Letra S:** Que es utilizable hasta velocidades de 180 km/h.
- * **Letra R:** Que es radial (también puede llevar la letra S).
- * **El segundo número:** 13, expresa el diámetro nominal en pulgadas.
- * **Las letras XZX:** Es el tipo que establece la casa comercial según características de la escultura y la banda de rodamiento.
- * **Tubeless:** Que no lleva cámara (y no es aconsejable el colocarla después).
- * **Regrovable:** Que se puede recauchutar.

Si el neumático es de perfil bajo: Se distinguen porque tras la medida del grosor (el primer número) de la cubierta, existe la relación entre aquél (el grosor) y el diámetro nominal. v.gr.: 155/70 SR 13

- * Indica que el ancho representa el 70% del diámetro nominal.

Las llantas suelen llevar también los correspondientes marcajes:

Ejemplo de marcaje de LLANTA: 5,00 B 13 FH-3-36

- * El primer número, 5,00: Es la distancia entre talones de llanta medido en pulgadas.
- * Letra B: La altura de la pestaña.
- * El segundo número, 13: El diámetro nominal.
- * Letras FH: El perfil de seguridad para evitar que salgan los talones de la cubierta tubeless.
- * El tercer número, 3: El número de pernos de la rueda.
- * El cuarto número, 36: Es la medida del bombeo.

MARCAJES

Para vehículos de turismo:
185/60 R 14 Pilot HX MXV3-A TL 82V

- MARCAJE COMERCIAL

MICHELIN	Marca del fabricante
Pilot	Nombre de la gama
HX	Tipo de la línea (equilibrio)
	Logotipo (Equilibrio)

- MARCAJE TECNICO

185	Anchura de la sección del neumático (S=185 mm)
60	Relación altura/anchura de sección (H/S=0,60)
R	Estructura radial .
14	Diámetro interior: 14 pulgadas (corresponde al de la llanta)
MXV3-A	Tipo de escultura
TL	Cubierta prevista para ser montada sin cámara (Tubeless)
82	Índice de carga (82=475 kg)
V	Código de velocidad (V=240 km/h)
Bib	"Bib" señala el emplazamiento del indicador de desgaste
X	Marca registrada
E2	Homologación Europea

- MARCAJE DOT

FH	Código de fábrica
J6	Código de la dimensión
E2E	Código del tipo de neumático
064	Fecha de fabricación (semana 6ª del año 94)

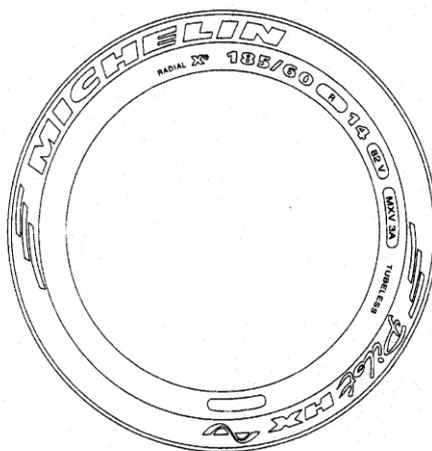


Figura 30.

11.4.- FUNCIONES Y PECULIARIDADES TÉCNICAS. Las ruedas ejercen las siguientes funciones:

- A.- Contribuyen al confort, para ello participan en cierta medida en la amortiguación.
- B.- Soportan el peso del vehículo. De ahí que todos los vehículos no deben llevar el mismo tipo de neumáticos, en especial, los flancos deben diferenciarse puesto que son los receptores directos de la carga.
- C.- Transmiten los esfuerzos de tracción.
- D.- Dirigen el vehículo y lo mantienen en la trayectoria querida por el conductor.
- E.- Son los que transmiten las fuerzas de deceleración y frenado, transformando en rozamiento dicha energía frenante.
- F.- Participan en la sujeción del vehículo ante la tendencia del mismo a salirse en las curvas debido a la fuerza centrífuga.

11.4.1.- ADHERENCIA. El neumático debe conseguir en todo momento la mejor *adherencia*, que depende:

- A.- Del neumático.
- B.- Del tipo de firme.
- C.- Del estado en que se halle el firme.

La mejor adherencia se consigue con el suelo seco y en buen estado. El dibujo de la banda de rodadura es el que permite romper la película de agua que se forma obteniéndose la debida adherencia.

11.4.1.1.- *Mecanismo de Fricción Caucho-Suelo.* La fuerza de rozamiento se descompone en dos: una llamada *histéresis* y otra de *adhesión*.

A.- **Histéresis.** Cuando a un cuerpo se le somete a un esfuerzo (un cuerpo elástico naturalmente) sufre una deformación. Una vez desaparecida la causa (la fuerza) debe recuperar su forma primitiva, pero esto no sucede así cuando hay *histéresis*, persistiendo una pequeña deformación.

B.- **Adhesión.** Fenómeno de tensión entre dos superficies en contacto, donde las moléculas establecen relación entre sí tipo eléctrico, de atracción.

C.- **Coefficiente de Rozamiento.** La *adhesión* y la *histéresis* son los componentes del rozamiento. Se mide por un valor denominado *coeficiente de rozamiento*, que nos indica el grado en que dos superficies “rozan” entre ellas, cuanto mayor es esa cifra, mayor es la adherencia existente, con la consideración que *dicho coeficiente siempre es relativo a dos superficies entre sí*³.

3.- Texto que se cita: “Física” Segunda Edición, Tomo I, de PAUL A. TIPLER, Oakland University, Rochester, Michigan, publicado en España por “Editorial Reverté, S.A.” 1985. “A primera vista parece lógico que la fuerza máxima de fricción debe ser proporcional al área de contacto entre las dos superficies. Sin embargo, experimentalmente resulta que en buena aproximación es independiente de esta área y simplemente proporcional a la fuerza normal ejercida por una superficie sobre la otra”. “.. El llamado *coeficiente de fricción ESTÁTICA* (μ_e) *depende de la naturaleza...*” de las superficies en contacto. “El *coeficiente de fricción CINÉTICA* se define como el cociente entre las magnitudes de la fuerza de fricción f_c y la fuerza normal N . Por tanto $f_c = \mu_c N$. Experimentalmente resulta que: 1.- μ_c es menor que μ_e (coeficiente de fricción estática). 2.- μ_c (coeficiente de fricción cinética o dinámica) depende de la velocidad relativa de las superficies, pero para velocidades comprendidas en el intervalo de 1 cm/s a varios metros por segundo, μ_c es aproximadamente constante. 3.- μ_c (coeficiente de fricción cinética o dinámica) depende de la naturaleza de las superficies, pero es independiente del área macroscópica de contacto.”

D.- **Hidroplaneado** (“aquaplaning”). Cuando hay mucha agua retenida en la calzada y *la velocidad* del coche es elevada, los canales de la escultura no tienen tiempo de evacuar toda el agua situada entre el suelo y la banda de rodadura. Entonces se origina una bolsa de agua que levanta el neumático de la calzada, como resultado el vehículo se hace ingobernable. Este fenómeno es el origen de muchos accidentes, especialmente en vías rápidas.

11.4.2.- **FLEXIBILIDAD.** Los neumáticos presentan tres ejes de flexibilidad: Vertical, transversal y longitudinal.

11.4.2.1.- *Vertical.* Mediante un perfil más bajo (disminución de altura con relación a la anchura del neumático) se consigue la flexibilidad vertical del mismo; también con inflados inferiores.

11.4.2.2.- *Transversal.* Cuando una rueda apoyada en el suelo y cargada, se somete a un esfuerzo lateral aplicado en su centro y perpendicular al plano de la rueda, sufre un desplazamiento en el sentido de la fuerza. Consecuencias más importantes:

A.- Sometido a un esfuerzo brusco, el neumático dotado de mayor elasticidad será el que menor tendencia tendrá a perder adherencia.

B.- Mejora la suspensión transversal, es decir, la facultad de absorber energía sin que la “pisada” del neumático cambie de lugar. Es el fenómeno denominado *deriva* que se estudia más adelante.

11.4.2.3.- *Longitudinal.* Cuando el eje (de la rueda) se desplaza en el sentido de avance de la rueda, el neumático se deforma en dicho sentido, lo que nos dará la flexibilidad longitudinal. Este fenómeno se presenta simplemente al acelerar o frenar. Si el neumático es de perfil bajo, se limita el retemblo lateral, el peso queda mejor repartido y el comportamiento es mucho mejor.

11.4.3.- **DERIVA.** Un neumático sometido a una fuerza lateral sufre una deformación que provoca la variación de la trayectoria. A esta variación se le llama deriva y el ángulo comprendido entre la trayectoria real y la teórica, forma el ángulo de deriva.

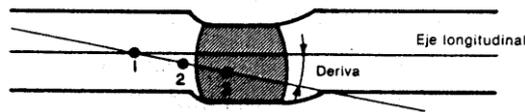


Figura. 31.

La influencia de la deriva en la estabilidad del vehículo es importante, si consideramos a la estabilidad como la capacidad del vehículo para mantenerse en la trayectoria mandada por el conductor a pesar de las fuerzas externas.

La deriva depende de:

A.- *La Fuerza Lateral.*

B.- *La Fuerza Centrífuga.* “Es aquella por la cual un cuerpo tiende a alejarse de la curva que describe en su movimiento y seguir por la tangente”. “Fuerza con que una masa, que recorre una circunferencia, reacciona contra la **fuerza centrípeta** que le obliga a recorrer dicha circunferencia”.

La **fuerza centrípeta** es la que hace mover al vehículo en la trayectoria curva que se va dibujando con la dirección, y la fuerza centrífuga es la que trata de obligarle a salirse por la tangente de la curva.

C.- *La Presión de Inflado* (a mayor presión menor deriva).

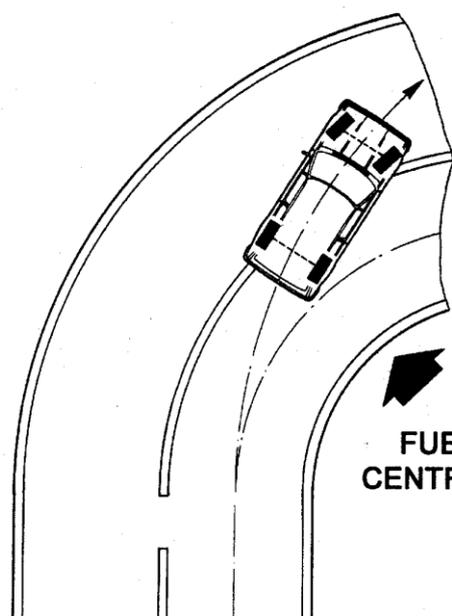
D.- *La carga.*

E.- *La velocidad.*

F.- *La anchura de la llanta.*

11.4.3.1.- *Subvira.* Cuando un vehículo presenta mayor deriva en el eje delantero que en el trasero (de tracción delantera).

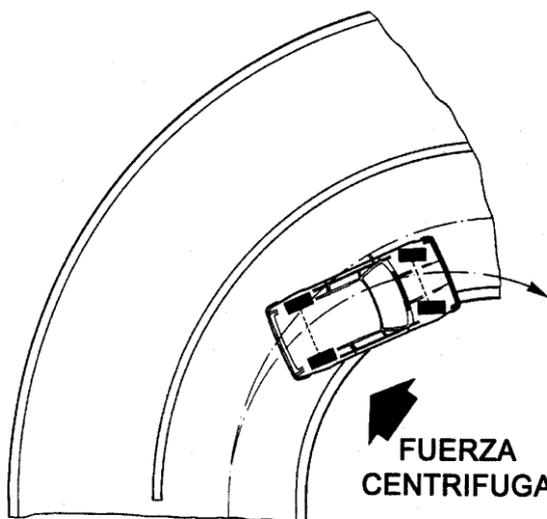
11.4.3.2.- *Sobrevira.* Cuando es mayor la deriva en el eje trasero. El vehículo es más inestable (tracción trasera).



Para corregir bastará girar más la dirección.

VEHICULO SUB-VIRADOR

Figura 32.



Para corregirlo habrá que girar el volante en el sentido contrario al de la curva (maniobra no evidente para todos los conductores).

VEHICULO SOBRE-VIRADOR

Figura 33.

11.4.4.- **PRESIÓN.** Uno de los elementos esenciales para hacer que el neumático sea más duradero, es la presión de inflado. De esta presión dependen las características de comportamiento, duración, resistencia a la carga, a la velocidad, a los esfuerzos exteriores, la precisión en la conducción, la adherencia, etc.

En los vehículos industriales, la presión de los neumáticos se determina en función del peso por eje en carga y de las condiciones en las que vaya a rodar el vehículo.

Los neumáticos están diseñados para que se establezca un equilibrio entre presión de inflado, carga y resistencia de la carcasa.

11.4.4.1.- *El Bajo Inflado.* Provoca flexiones exageradas en la carcasa, aumentándose la temperatura interna. El bajo inflado:

- * *Reduce la posibilidad de recauchutado.*
- * *Rebaja el rendimiento kilométrico.*



* *Aumenta el consumo de combustible.*

El desgaste en estas condiciones de trabajo es mucho mayor en los lados exteriores de la banda de rodamiento.

11.4.4.2.- *El Sobre-Inflado.* Provoca sobre la carcasa, una sobre-fatiga por el aumento de la tensión en las partes interiores, pudiendo producir, incluso, roturas en el tejido de la carcasa. Un neumático sobre-inflado se hace más duro y rígido, perdiendo adherencia y haciéndose más vulnerable a los riesgos de cortes y pinchazos.

La capacidad de carga de los neumáticos se corresponde con la presión a la que están inflados. Para cargas mayores, se corresponden presiones más altas, eso sí, sin sobrepasar el límite de carga de la cubierta que marca el fabricante.

Las presiones nunca se deben medir en caliente, es decir, tras haber recorrido varios kms., en caso necesario se deben aumentar en 0'3 kgs. las presiones encomendadas en frío. Las presiones base deben aumentarse en los siguientes casos:

- * *Rodaje en autopista.*
- * *Vehículo muy cargado.*
- * *Conducción deportiva.*

11.4.5.- RECAUCHUTADO Y REESCULTURADO.

11.4.5.1.- *Neumático Recauchutado.* Neumático recauchutado es un neumático usado que ha sido reacondicionado, cambiando únicamente la goma de la banda de rodamiento.

11.4.5.2.- *Neumático Renovado.* Es un neumático recauchutado en el que han sido sustituidas total o parcialmente las lonas que forman el cinturón, bajo la banda de rodamiento.

11.4.5.3.- *Regrabado de Neumáticos.* Es una operación por la cual se elimina goma en el fondo de las ranuras de la banda de rodamiento de un neumático usado, al objeto de incrementar su profundidad.

TEMA XII

TÍTULO: **EXAMEN DEL NEUMÁTICO TRAS EL ACCIDENTE.**

A.- ESQUEMA:

12.1.- INTRODUCCIÓN

12.2.- NIVELES DE INVESTIGACIÓN:

- A.- *En el lugar del accidente.*
- B.- *Examen del neumático.*
- C.- *Examen de la calzada.*
- D.- *Técnicas de investigación subsiguientes.*
- E.- *Etapas de investigación.*

12.3.- REGISTRO DEL EXAMEN TÉCNICO DEL NEUMÁTICO.

- A.- *Localización de anomalías.*
- B.- *Fotografías.*
- C.- *Conclusiones.*

12.4.- ANORMALIDADES DEL NEUMÁTICO.

12.4.1.- GENERALIDADES.

12.4.2.- DESCRIPCIÓN DE ANORMALIDADES.

- A.- *Hendidura Pequeña.*
- B.- *Corte.*
- C.- *Desgarro.*
- D.- *Laceración.*
- E.- *Desgaste.*
- F.- *Abrasión.*
- G.- *Quemadura.*
- H.- *Separación de la Superficie.*
- I.- *Separación de Capas.*
- J.- *Raspadura.*
- K.- *Solapa o Aleta.*
- L.- *Talón Roto.*
- M.- *Otras Anormalidades.*

12.4.3.- LA LOCALIZACIÓN DE LA ANORMALIDAD.

12.5.- OPINIONES (CONVICCIONES).

12.6.- MOMENTO DE LA INUTILIZACIÓN.

- A.- *Deterioro o inutilización ocurrida con anterioridad.*
- B.- *Deterioro que ocurre en una operación anterior.*
- C.- *Deterioro o inutilización ocurrido durante la pérdida de control.*
- D.- *Durante el impacto de la colisión o en el desplazamiento posterior.*
- E.- *Si el deterioro se ocasiona con posterioridad a la colisión.*
- F.- *Indeterminado.*

12.6.1.-RELACIÓN DE OTRAS CIRCUNSTANCIAS.

- A.- *Carretera.*
- B.- *Declaraciones.*
- C.- *Los operadores de grúa.*
- D.- *El examen del vehículo.*

12.7.- CAUSAS DE ACCIDENTES.

TEMA XII

TÍTULO: EXAMEN DEL NEUMÁTICO TRAS EL ACCIDENTE.

B.- DESARROLLO:

12.1.- INTRODUCCIÓN. Si alguien indica o conjetura que una condición del neumático ha contribuido al accidente de tráfico o las circunstancias del mismo sugieren dicha posibilidad (hipótesis), un cuidadoso examen *de aquél y de la rueda* sentarán la cuestión.

Los neumáticos pueden contribuir al accidente de dos maneras:

A.- *Cuando el dibujo ha desaparecido*, afectando con ello al frenado y al viraje.

B.- *Por pérdida de aire*, debida a:

* *Reventón.*

* *Pinchazo.*

* *Separación de la banda de rodadura.*

El presente estudio (sesión) relata sólo cuando se trata de pérdida de aire por cualquier causa.

12.2.- NIVELES DE INVESTIGACIÓN:

A.- *En el lugar del accidente.* Hay oportunidad de examinar los neumáticos en la escena del accidente, aunque otras obligaciones son seguramente más urgentes. No obstante importantes observaciones pueden realizarse.

B.- *Examen del neumático.* Si Vd., trabaja alguna hipótesis sobre el neumático, mire todos los neumáticos del vehículo en cuestión antes de que se lo lleven del lugar del evento. Haga una sencilla lista o registro con sus observaciones:

1.- *Si el neumático se encuentra correcto*, marque dicha observación.

2.- *Si el neumático está desinflado*, señale en el papel dicha circunstancia y añada una de las siguientes apreciaciones:

* Talón fuera de sitio.

* Llanta deformada.

* Agujero.

* Pueden coexistir las tres.

3.- Preferiblemente *mientras el vehículo es levantado por la grúa*, incluso si la rueda no está deshinchada, anote en la lista una de las siguientes posibilidades:

* Gira libre.

* Gira pesadamente.

* Bloqueada.

C.- *Examen de la calzada.* Si hay alguna razón para sospechar (hipótesis) que un neumático ha contribuido al accidente mire en los signos o huellas de la calzada. Un neumático completamente deshinchado debe dejar una marca muy irregular, ondulada o con interrupciones. Haga un registro de todas las huellas observadas, preferiblemente mediante fotografías.

D.- *Técnicas de investigación subsiguientes.* El examen de las ruedas se debe realizar inexcusablemente cuando alguien responsable de las partes implicadas, considera que un neumático o rueda han influido en la producción del accidente (hipótesis).

Cualquier investigación técnica posterior al accidente debe ser hecha por:

1.- *El investigador que actuó en el mismo.*

2.- *Por alguien más cualificado o mejor preparado (perito).*

El objeto del examen de los neumáticos y de las ruedas es determinar si se desinflaron y si es posible, cuándo exactamente y bajo qué circunstancias, y qué influyó en la provocación del accidente. Una mayor y profunda investigación es necesaria para determinar si una rueda o neumático con defecto, lo fue por:

1.- *Negligencia.*

2.- *Imprudencia.*

3.- *Desuso.*

4.- *Accidente previo.*

5.- *Defecto de fabricación.*

E.- Etapas de investigación.

1.- **Relacionar** lo siguiente:

- * El neumático considerado. Especificar el tipo, marca y número de identificación.
- * El vehículo del cual ha sacado la rueda, si Vd., tiene información cuando examine el neumático.
- * El accidente u otra circunstancia capital de la que Vd., posea información cuando examine el neumático.
- * Tiempo y lugar del evento.
- * Personas que elaboran el atestado.
- * Cuando y de qué manera se han examinado las ruedas y neumáticos.
- * Qué hizo con los neumáticos el investigador una vez finalizada la operación examinadora.

2.- **Describa** el neumático anotando, medidas, principales características, tipo, presión, medidas de la llanta y profundidad del dibujo que indica el desgaste. No olvide *códigos de velocidad, códigos de peso y fecha* de fabricación.

3.- **Mire** las anomalías en el neumático y en la rueda.

4.- **Especifique** cualquier otra circunstancia.

5.- **Deduzca** cuándo aconteció el reventón dentro del desarrollo del accidente.

12.3.- REGISTRO DEL EXAMEN TÉCNICO DEL NEUMÁTICO. A menudo el registro es deseable por las siguientes razones:

- 1.- Hay inconveniente en obtener de nuevo el neumático para re-examinarlo.
- 2.- Puede ser estudiado por una o más personas.
- 3.- Puede no disponerse del neumático.
- 4.- El tiempo de re-examen puede salvarse mediante notas.

La información a registrar es la contenida en los cinco niveles o etapas señaladas anteriormente.

A.- Localización de anomalías. Hay dos modos para describir la localización de una anomalía en un informe:

- 1.- Posición en el neumático con referencia a un punto.
- 2.- Marcar una señal en un diagrama del neumático.

En todo caso, la anomalía puede ser localizada bien en la cara interna, bien en la cara externa del plano del neumático.

B.- Fotografías. Registros suplementarios pueden hacerse mediante fotos.

C.- Conclusiones. Las conclusiones pueden ser parte o no del informe. En ocasiones el Juez no querrá conclusiones en dicho informe. Entonces, puede hacerse separadamente, bien verbalmente, bien por escrito.

12.4.- ANORMALIDADES DEL NEUMÁTICO.

12.4.1.- GENERALIDADES:

A.- La distinción entre las distintas categorías. No es siempre clara, hasta aquí, la clarificación puede ser cuestionable. v.gr.: Puede haber dificultad para distinguir entre desgarró y laceración o abrasión. En este caso dos o más categorías pueden señalarse.

B.- A menudo, desgarró y reparaciones se encuentran unidas y acompañadas de abrasiones. Una anomalía no está descrita siempre correctamente con una simple clasificación y puede reseñarse en dos o más categorías.

C.- La profundidad de la anomalía. Puede describirse suficientemente con una de las tres subdivisiones:

1.- **Superficial.** No quedan expuestos los aros o anillos del cordaje. Puede ser bastante profundo desde la banda de rodadura (que es gruesa) o muy ligero donde los flancos tienen la goma delgada.

2.- **Penetrante.** Expone pliegues o capas y aros metálicos.

3.- **Muy profundo.** Se extiende desde la parte externa a la interior. Si no es claramente visible, puede denotarse introduciendo una aguja o *profundímetro* para comprobar su alcance.

12.4.2.- DESCRIPCIÓN DE ANORMALIDADES.

A.- Hendidura Pequeña. Es una apertura menor de un centímetro de diámetro y con variada forma. Incluye pinchazos con clavos o piezas de metal y similares.

B.- Corte. Es una abertura con bordes uniformes y suaves y con la posibilidad o no de extremos del cordaje deshilachados. Hay dos clase diferentes:

1.- **Corte** hecho mediante hojas de metal cortante, o bien con otros materiales como vidrio. Puede tener cualquier dirección y ser largo o corto.

2.- **Reventón o rotura** de cordaje en diagonal. Suelen aparecer como un par de cortes cruzados o formando ángulo en forma de T o X. Se produce de repente en la banda de rodadura o en el flanco por una presión externa localizada (mordisco de neumático).

C.- Desgarro. Apertura con bordes irregulares. A menudo muestran los cordajes revueltos y con finales deshilachados. Generalmente presentan forma variable.

D.- Laceración. Aperturas rasgadas, áreas con jirones y abrasiones internas. Alguna capa o lona separada y generalmente, cordajes sueltos y deshilachados.

E.- Desgaste. Pérdida progresiva de material de superficie sobre un área extensa sin estrías ni abrasiones. Superficie lisa. Sólo acontece en la banda de rodadura. No hay pérdida de material.

F.- Abrasión. Áreas de superficie con estrías y otros signos de fricción o raspado. Puede estar muy áspero o sólo ligeramente erosionado. Puede hallarse en la parte interior o exterior de la superficie.

G.- Quemadura. Presenta signos de calor o carbonización, decoloración de la goma, endurecimiento o atiesado de las fibras del cordaje, ampollas en la superficie. No existen estrías, hay cuatro clases de quemaduras:

1.- **Gran quemadura.** De modo que el material del neumático ha sido consumido completamente. En casos extremos lo único que queda es el anillo metálico del talón.

2.- **Raspaduras o ampollas superficiales.** La parte externa del neumático ha sido afectada por el fuego adyacente o bien, por llamas no directas.

3.- **Carbonización de la goma o del cordaje** quemado por la flexión a que se somete el neumático tras el desinflado o cuando la superficie se ha desprendido.

4.- **Fricción de la banda de rodadura** de modo tan intensivo que eleva la temperatura hasta el punto de que la goma cambia de tono sin aproximación al fuego.

H.- Separación de la Superficie. La banda de rodadura (difícilmente los flancos) puede separarse del cuerpo del neumático. Las superficies separadas pueden presentar dos diferentes características:

1.- Suave desgaste generado por el raspado o fricción entre capas después de la inicial separación y, en ocasiones, debido a la exposición o rozamiento de la capa inferior tras el desprendimiento de la superior.

2.- Cordaje al descubierto.

I.- Separación de Capas. Separación entre capas o pliegues a más de 6 mm. del borde. Puede o no estar acompañada de separación total de superficie.

J.- Raspadura. Es el signo de que algún objeto ha presionado contra la superficie mientras el vehículo avanzaba. Puede haber una ligera introducción, una abrasión superficial, estrías o arañazos.

K.- Solapa o Aleta. Un trozo de material de superficie no del todo desprendido puede revelar una anomalía importante. Puede acompañarse con un pequeño agujero, un corte, desgarrado o separación de superficie. No es la separación de capas.

L.- Talón Roto. Un signo de que uno o más anillos están rotos o al menos torcidos; pueden estar a la vista o no.

M.- Otras Anormalidades. Pueden no estar incluidas en las anteriores categorías. En tal caso se deben describir separadamente.

12.4.3.- LA LOCALIZACIÓN DE LA ANORMALIDAD. Debe ser especificada según se halle en:

- 1.- La banda.
- 2.- El flanco.
- 3.- El talón.
- 4.- La cima.
- 5.- Interior cubierta.

Si la anomalía se encuentra en más de una parte, hay que anotar cada una de ellas. Indique si es la parte interior o exterior.

La medida de la anomalía se da tanto a lo largo como a lo ancho en milímetros. Si el ancho es tan estrecho que no merece la pena medirlo, se coloca un cero en su reseña.

12.5.- OPINIONES (CONVICIONES). El propósito principal en el estudio de los neumáticos y ruedas tras un accidente es formarse una opinión (mejor sería decir convicción -convencimiento-, puesto que, como decía Platón, "... la opinión es el punto intermedio entre el conocimiento y la ignorancia...") de cómo una anomalía observada puede ayudar a obtener conclusiones acerca del accidente.

En la mayoría de los supuestos, esto es el centro del asunto para determinar si una condición del neumático o rueda ha sido un factor determinante del accidente o si el accidente fue la causa de la condición del neumático o rueda.

Lo esencial del problema es:

- A.- *Decidir si las anomalías observadas deterioraron la rueda y en ese caso,*
- B.- *En qué momento del proceso del accidente sobrevino dicho deterioro.*

Si una anomalía no afecta a la rueda, esto es, no interrumpió su funcionamiento, ello supondría el no haber influido directamente en el comportamiento del vehículo.

12.6.- MOMENTO DE LA INUTILIZACIÓN. Esencialmente, una de las seis siguientes conclusiones concernientes al instante de la inutilización pueden alcanzarse como resultado del estudio del neumático o rueda tras el accidente:

A.- **Deterioro o inutilización ocurrida con anterioridad.** Hubo un daño tal como separación de banda de rodadura, pero el neumático, no obstante, funcionaba. El efecto en el conductor depende, generalmente, de su experiencia y destreza.

B.- **Deterioro que ocurre en una operación anterior** a la que el conductor realiza cuando se encuentra en problemas, y antes de cualquier maniobra evasiva. v.gr.: Cuando un neumático se desgasta a través del cordaje y de repente pierde presión, la inutilización ocurre antes de cualquier dificultad en el control del vehículo experimentada o sentida por el conductor.

C.- **Deterioro o inutilización ocurrido durante la pérdida de control** en la frenada o maniobra evasiva pero antes de la colisión o desplazamiento posterior. v.gr.: Una rueda inutilizada por la fricción originada por una gran frenada a elevada velocidad.

D.- **Durante el impacto de la colisión o en el desplazamiento posterior.** Es el momento más usual de rotura o destrozo del neumático en conexión con un accidente. Las indicaciones que nos lo pueden hacer suponer son:

- 1.- *Las ruedas bloqueadas.*
- 2.- *Rotura instantánea.*
- 3.- *Pérdida repentina de presión.*
- 4.- *Contacto con otros elementos del vehículo.*
- 5.- *Roce con otros objetos externos.*

E.- **Si el deterioro se ocasiona con posterioridad a la colisión.** Puede ocurrir cuando la cubierta es desplazada o dislocada de la llanta por desplazamiento lateral o cuando rueda descajada. La opinión (convicción) de que el deterioro se ha producido tras la colisión viene marcada por:

- 1.- *Las indicaciones del firme.*
- 2.- *Inicio lento o rápido.*
- 3.- *Pérdida de aire rápida.*
- 4.- *Ruedas bloqueadas o con desplazamientos laterales.*

Un importante y en ocasiones confuso desperfecto tras la colisión, viene determinado por las operaciones de remolque.

F.- **Indeterminado.** En tales ocasiones, hay varias posibilidades que no confirmen una de modo exclusivo. Entonces, una opinión (convicción) es materia o trabajo de gabinete y lo mejor es considerar el asunto como indeterminado. Si la información disponible no es suficiente para concretar el momento exacto del deterioro, se debe afirmar clara y expresamente que son especulaciones (opiniones, mas o menos fundamentadas en conocimientos o experiencia).

Es propio manifestar el grado de confianza que uno tiene en una CONVICCIÓN.

Si la opinión es muy especulativa sin excesivos fundamentos, es mejor dejarlo como impreciso (opinión).

De otra parte, si las indicaciones son claras, la CONVICCIÓN puede manifestarse como cierta.

12.6.1.-**RELACIÓN DE OTRAS CIRCUNSTANCIAS.** Es una buena idea esperar la emisión de la opinión final (convicción) hasta tanto las últimas fuentes de información sean analizadas. Cualquier otra clase de datos pueden ser numerosos y significativos, como:

A.- **Carretera.** Las señales del neumático y la llanta sobre el firme pueden indicar claramente si el neumático circuló sin aire o casi sin él antes del viraje o colisión. La falta de marcas (sólo) no debe inducir a pensar que el neumático se hallaba en perfecto estado.

B.- **Declaraciones.** Los participantes en el accidente y otros testigos pueden aportar observaciones y otras cuestiones en la elección de las posibilidades de las diferentes anomalías posibles. Las afirmaciones deben tomarse con serias precauciones puesto que suelen ser especulativas y nada técnicas.

C.- **Los operadores de grúa.** Pueden, a veces, contribuir a la información. Ellos deben afirmar si rodaba libremente o se hallaba bloqueado (el neumático) y por último, si durante el remolcado se produjeron o no, variaciones en el estado de aquellos.

D.- **El examen del vehículo.** Puede mostrar exactamente lo que pudo cortar, erosionar o pinchar un neumático durante el impacto.

12.7.- CAUSAS DE ACCIDENTES:

* Sea comedido acerca de las inferencias de los neumáticos en el origen de los accidente.

- * Es fácil equivocarse adoptando conclusiones rápidas.
- * El más común de los errores es hallar un agujero en la cubierta tras un accidente y concluir que el mismo se ha ocasionado al perderse el control del vehículo tras el reventón.
- * La respuesta del conductor ante el reventón, usualmente determina la importancia del factor.
- * El reventón puede originar el accidente, aunque la velocidad es determinante.
- * En muchas situaciones, es la respuesta del conductor la que crea el problema.

ALGUNOS EJEMPLOS⁴

1. Banda de rodadura. *La cima.*



Figura 34.



Figura 35.

Estas separaciones localizadas o generalizadas se deben normalmente a un calentamiento excesivo.

Las causas principales de este calentamiento son:

- *Rodaje a presión insuficiente.* Una utilización a bajo inflado o con sobrecarga produce flexiones anormales y un calentamiento excesivo, pudiendo originar la degradación de los constituyentes y manifestarse posteriormente en una separación.
- *Una cubierta no adaptada a las condiciones de utilización.*

La separación puede igualmente ser producida por cortes, heridas o cualquier otro daño accidental que alcance a las lonas. Se produce entonces un deterioro de los constituyentes de la cubierta.

2. *Flanco.* Deterioro de la goma.



Figura 36.

Los hidrocarburos, los disolventes, ciertos ácidos en contacto más o menos prolongado con la goma, provocan una modificación de su naturaleza (puede hincharse, reblandecerse, volverse pegajosa, etc.).

Es peligroso utilizar una cubierta que haya sufrido tales deterioros.

4. Fuente: “CAUSAS DEL DESGASTE Y DE LOS DETERIOROS PREMATUROS DE LOS NEUMÁTICOS DE TURISMO Y CAMIONETA”. CFAM. Centro de Formación y Asesoramiento Michelin.

3. Flanco o talón. Bolsa de aire (reventada o no).



Figura 37.



Figura 38.

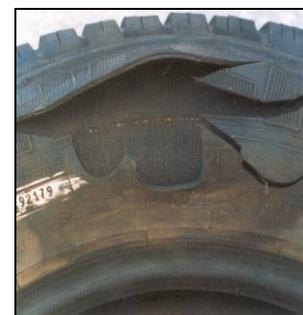


Figura 39.

Infiltración del aire inflado entre goma y carcasa, como consecuencia de:

- Montaje en “**tubeless**” (sin cámara) de una cubierta fabricada para ser montada obligatoriamente **con cámara (tube type)**.
- Deterioro de la goma interior de una cubierta Tubeless en el montaje o en el rodaje (perforación accidental, reparación en mal estado, etc).

Estas perforaciones permiten que el aire penetre hasta los cables de la carcasa, los cuales lo canalizan hasta la extremidad de las vueltas de las lonas: el aire se acumula y da lugar a una separación que se traduce por bultos o roturas.

4. Flanco. Rotura de la carcasa.



Figura 40.

Esta rotura, localizada o circular, puede ser causada por:

- *Un rodaje sin aire o con presión insuficiente.*
- *Una sobrecarga.*
- *Agua aprisionada entre la cubierta y la cámara.*
- *Un pliegue provocada por una flexión exagerada del flanco.*
- *Un choque con o sin señal netamente visible.*

5. Flanco. Roturas o grietas de la goma (en el flanco o en el fondo de la escultura).



Figura 41.

Causas:

- *Envejecimiento.*
- *Exposición prolongada a la luz (rayos ultravioletas).*
- *Permanencia (aunque solo sea algunas horas) cerca de emanaciones de ozono (motores eléctricos, soldadura eléctrica, etc).*
- *En ciertas regiones las condiciones climatológicas pueden conducir a concentraciones importantes de ozono, incluso momentáneas.*

6. Flanco. Corte en el flanco.



Figura 42.

Un corte en el flanco puede no tener consecuencias inmediatas, pero es posible que se agrave progresivamente hasta la rotura de la carcasa.

7. Flanco. Roces y desgaste circular.



Figura 43.

Causas:

- *Frotamiento contra aceras, bordillos, etc.*

8. Flanco. Desgaste circular por contacto con el suelo.



Figura 44.

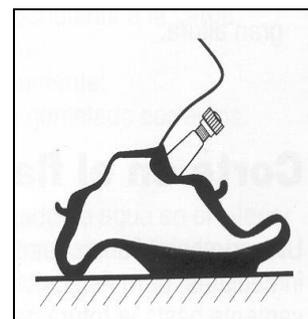


Figura 45.

El desgaste circular visible en la parte central del flanco proviene de un contacto de dicho flanco con el suelo, como consecuencia de un aplastamiento anormal de la carcasa debido a una presión netamente insuficiente.

La posición de la zona de desgaste circular varía con la dimensión de la cubierta.

9. Banda de rodamiento. Rotura sobre corte en la banda de rodamiento.



Figura 46.

Un corte en la banda de rodamiento, alcanzando localmente las lonas, altera su resistencia. Materias extrañas (gravilla, agua, etc.) pueden penetrar en la herida y producir degradaciones progresivas e importantes en la cubierta.

Esta rotura se puede originar después de haber transcurrido algún tiempo desde que se produjo el corte, pudiendo ocasionar la pérdida de aire total e instantánea del neumático.

El corte en la banda de rodamiento, no siempre muy visible, se manifiesta a veces por un desgaste de la goma más acentuado en la zona de la herida.

10. Interior de la cubierta. Roturas por choques.

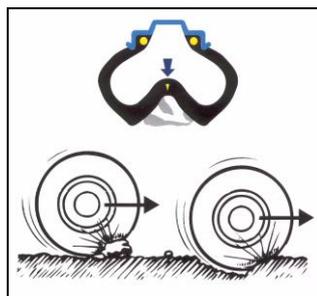


Figura 47.

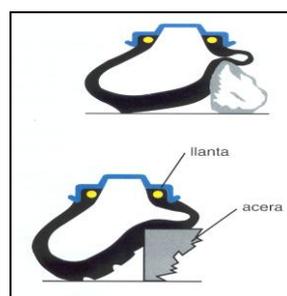


Figura 48.



Figura 49.

Figura 50.

Las tensiones excesivas, consecutivas a la deformación del neumático cuando choca con un obstáculo, pueden ocasionar una rotura (ver figuras anteriores).

Las consecuencias de un choque puede que no se manifiesten de forma inmediata ni ser visibles exteriormente. Es frecuente que el choque provoque una rotura localizada de solamente una parte de las lonas sin señales exteriores.

Las repetidas flexiones de la carcasa con el rodaje agravan la avería. Se puede manifestar exteriormente por una deformación localizada, interiormente por una rotura, con una pérdida instantánea del aire.

Caso particular del choque-pellizco. El aplastamiento puede ser tal que el flanco se pellizque entre el obstáculo y el borde de la llanta. La carcasa puede sufrir daños no visibles que pueden producir posteriormente una rotura de cables y una pérdida instantánea de aire.

11. Interior de la cubierta. Dislocación de la carcasa.



Figura 51.



Figura 52.

En todo rodaje a presión insuficiente se producen flexiones exageradas de la cubierta y como consecuencia un calentamiento anormal.

Este calentamiento puede manifestarse, entre otros, por deterioros interiores que pueden ir desde jaspaduras o degradaciones de la goma interior, hasta la dislocación total de la carcasa.

Importante. Una presión de inflado insuficiente puede pasar desapercibida para el conductor. Las anomalías de comportamiento resultantes, que se originan en las cubiertas, pueden disimularse por las condiciones de utilización (perfil de la carretera, estado del firme) o las características del vehículo. *Ejemplo:* Una dirección asistida impide frecuentemente que un bajo-inflado (incluso importante) de uno de los neumáticos delanteros, sea apreciado por el conductor.

12. Talón. Deterioro del talón por sobrecarga, bajo-inflado o montaje incorrecto.

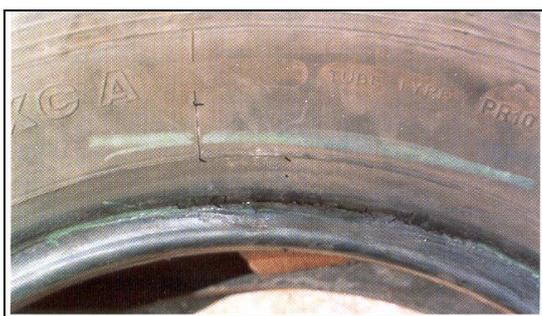


Figura 53.

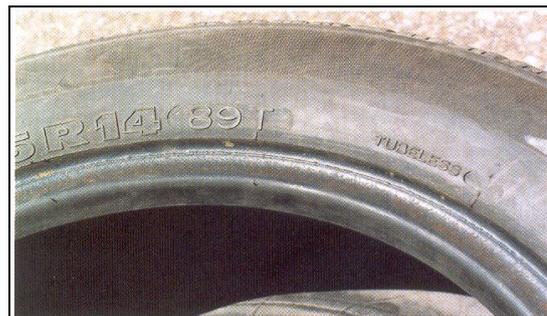


Figura 54.



Estos factores causan en la carcasa una tensión excesiva que puede manifestarse por un desgaste o una separación en la zona del enganche.

Este daño puede originar:

- *Un desenrollamiento de la carcasa alrededor del aro.*
- *Una rotura de la carcasa en la zona baja.*

TEMA XIII

TÍTULO: **DAÑOS Y ESTADO DEL VEHÍCULO.**

A.- ESQUEMA:

13.1.- PREGUNTAS FUNDAMENTALES:

- A.- ¿Cómo ocurrió el accidente?*
- B.- ¿Porqué ocurrió el accidente?*

13.2.- RELACIÓN VEHÍCULO CAUSA. OTRAS PREGUNTAS FUNDAMENTALES:

- C.- ¿Hay algún defecto en los vehículos que haya contribuido como causa mediata o inmediata a la producción del accidente?*
- D.- ¿Qué daños se han producido como consecuencia del accidente?*

13.3.- CLASES DE AVERÍAS O DAÑOS EN LOS VEHÍCULOS, SEGÚN J.S.BAKER:

- 1.- *Precediendo al accidente pero sin contribuir a él.*
- 2.- *Precediendo y contribuyendo a él.*
- 3.- *Durante la colisión.*
- 4.- *Después del choque y antes de la posición final.*
- 5.- *En la escena posterior al accidente.*
- 6.- *Durante la retirada y almacenamiento del vehículo.*

13.4.- RECONOCIMIENTO DEL VEHÍCULO.

- 13.4.1.- Observación inicial.
- 13.4.2.- Reconocimiento preliminar.
- 13.4.3.- Reconocimiento final.
- 13.4.4.- Reconocimiento tardío.
- 13.4.5.- Autoridad para el reconocimiento.

13.5.- DEDUCCIÓN POR LOS DAÑOS DEL CÓMO OCURRIÓ EL ACCIDENTE.

- 13.5.1.- Examen de los desperfectos.
- 13.5.2.- Punto de colisión inicial y dirección de la fuerza.
- 13.5.3.- Determinación de la violencia del impacto.
- 13.5.4.- Señales en calzada.

TEMA XIII

TÍTULO: DAÑOS Y ESTADO DEL VEHÍCULO.

B.- DESARROLLO:

Un vehículo que ha sufrido un accidente contiene información suficiente como para llegar a una serie de conclusiones muy importantes respecto del suceso. Basta observarlo detenidamente examinando los signos que puedan llevar a conocimiento de la respuesta a estas dos preguntas:

13.1.- PREGUNTAS FUNDAMENTALES:

A.- ¿Cómo ocurrió el accidente? Se trata de realizar una reconstrucción del accidente partiendo de la *posición inicial* de cada uno de los vehículos (en circulación normal antes de iniciarse la circunstancia anormal que condujo al suceso), pasando por cada uno de los momentos hasta llegar a la *posición de conflicto* y posteriormente a la *posición final*.

Pero se trata, recordemos, de deducir todo esto en base a unos daños existentes en los vehículos, para lo cual lo fundamental es observar la dirección de las *líneas de fuerza* (FPI).

Habrá que tratar los daños con un estudio en profundidad aplicando los conocimientos de cinemática y dinámica al caso concreto.

Si en el accidente hay dos vehículos implicados y ambos tienen dañadas sus partes anteriores de forma homogénea (aproximadamente iguales a izquierda, centro y derecha), podremos concluir sin temor a equivocación que lo que ha ocurrido es que ambos vehículos han colisionado frontalmente de forma central. Observaremos que las líneas de fuerza (FPI) en este caso serán perpendiculares al eje transversal de ambos vehículos y en sentido de adelante hacia atrás partiendo del frontal de cada uno de los coches.

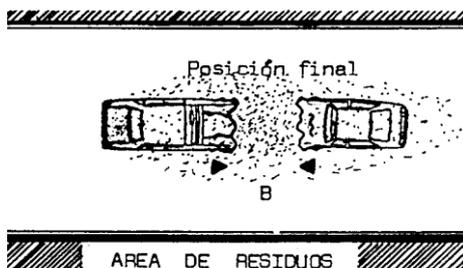


Gráfico 10.

Ahora y partiendo de este primer dato cierto, habremos de buscar indicios en la vía de invasión de uno de los vehículos en el carril de circulación del otro, o quizás ambos circulaban por el centro de la calzada o posiblemente han colisionado en el arcén o acera. La ubicación de la posición de conflicto (PC), probablemente será lo determinante.

Y una vez que se ha llegado a la conclusión de qué vehículo invadió la zona reservada al otro, llega el momento de contestar a la segunda pregunta.

B.- ¿Porqué ocurrió el accidente? Si ya sabemos que ambos vehículos colisionaron frontalmente y que uno invadió el carril de circulación correspondiente al otro, ahora la tarea que se debe imponer al investigador es la de averiguar las Causas del Accidente, tanto las Causas Mediatas como las Inmediatas, es decir, *el comportamiento, la condición, acto o negligencia (causa), que motivó que uno de los vehículos invadiera la izquierda (efecto) y se produjera el accidente.*

13.2.- RELACIÓN VEHÍCULO CAUSA. OTRAS PREGUNTAS FUNDAMENTALES:

Como ya sabemos las causas pueden ser debidas al *hombre* a la *vía* y su ambiente o al *vehículo*. Respecto a la Causa relacionada con el vehículo, que es la que aquí nos ocupa, hay que realizar una inspección minuciosa encaminada a resolver otras dos preguntas fundamentales:

C.- ¿Hay algún defecto en los vehículos que haya contribuido como causa mediata o inmediata a la producción del accidente? Dicha causa hay que saber encontrarla a pesar de los daños ocasionados en los vehículos con motivo del accidente. v.gr.: ¿Se reventó alguna rueda cuando el vehículo circulaba normalmente? ¿El vehículo se quedó sin frenos cuando circulaba normalmente?.

En muchas ocasiones el investigador necesitará de la colaboración de un experto en mecánica automovilística o ingeniería automovilística para que le informe de determinados detalles (Informes Periciales externos, previa solicitud a la Autoridad Judicial).

Una forma de llevar a cabo esta búsqueda es la realización de una minuciosa inspección de los vehículos en busca de causas del accidente (generalmente este examen lo será motivado por la existencia de hipótesis al respecto, lo contrario significaría la inexistencia o búsqueda de hipótesis), y posterior confección de unas *Fichas* u *Hojas de Toma de Datos*.

D.- ¿Qué daños se han producido como consecuencia del accidente? Habrá daños que los vehículos ya tenían anteriormente y que hay que saber distinguir de los recientes y que no infundan a confusión respecto a la forma en que se produjo.

La mejor forma de describir estos daños es mediante fotografías tomadas desde las proyecciones de los ejes longitudinales y transversales del vehículo o paralelamente a éstos, así como con una fotografía cenital, siempre que sea posible, acompañadas de la descripción esquemática de la figura del vehículo.

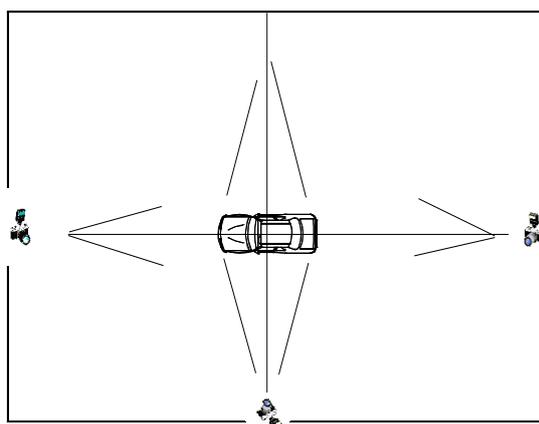


Gráfico 11.

13.3.- CLASES DE AVERÍAS O DAÑOS EN LOS VEHÍCULOS, SEGÚN J.S.BAKER:

1.- Precediendo al accidente pero sin contribuir a él. Daños recibidos en otros anteriores, y accesorios que no funcionan en el momento del accidente, como los faros en un accidente durante la luz diurna. Estas no esclarecen la causa del mismo.

2.- Precediendo y contribuyendo a él. La rotura de la suspensión de una rueda, neumático desinflado, incendio, averías intencionadas. Todo esto puede aclarar la causa del accidente.

3.- Durante la colisión. Abolladuras, cristal roto, partes arrugadas y neumáticos pinchados. Todo esto puede revelar algo acerca de cómo ocurrió el accidente.

4.- Después del choque y antes de la posición final. Pueden ser de la misma clase de daños que durante la colisión. También pueden mostrar algo respecto a cómo ocurrió el accidente, especialmente si hay una segunda colisión.

5.- En la escena posterior al accidente. Daños recibidos en maniobras de salvamento, recuperación del vehículo, incendio, vandalismo o robo. Esto casi no revela nada acerca del accidente.

6.- Durante la retirada y almacenamiento del vehículo. Partes separadas o dobladas por motivo de remolque y partes rotas o dobladas en el levantamiento o acarreo. Esto puede incluir escoriaciones en la infraestructura y ulteriores daños a los neumáticos desinflados. Esto no revela nada sobre el accidente.

En este estudio nos interesa principalmente el tercer y cuarto punto de la lista. La primera, quinta y sexta clase de daños, carecen de importancia respecto del accidente, pero a menudo tienen que ser referidos como NO contribuyentes al accidente o como que nada aclaran acerca de lo ocurrido.

Todas estas seis formas de mal estado pueden existir juntas en un solo vehículo accidentado, pero todas son diferentes, porque se produjeron en distintos momentos y por diversas razones.

El examen de los desperfectos para descubrir cómo ocurrió el accidente *nunca serán acciones innecesarias*, y si se pueden conseguir explicaciones enteramente satisfactorias de otras fuentes como las declaraciones de testigos que coinciden, *en este caso se complementarán, corroborarán y reforzaran ambas*.

Una rápida ojeada a los daños puede ser bastante para *corroborar* otras fuentes de información. Pero si no hay testigos fidedignos, los desperfectos en los vehículos pueden constituir el único medio que pueda explicar cómo ocurrió el accidente. Con frecuencia los daños son una fuente de información más veraz que la gente que se encontraba junto a la escena cuando ocurrió el accidente.

13.4.- RECONOCIMIENTO DEL VEHÍCULO.

13.4.1.- OBSERVACIÓN INICIAL. La observación inicial del vehículo empieza en el momento en que se ve por primera vez. De una mirada puede ser captada la situación general.

13.4.2.- RECONOCIMIENTO PRELIMINAR. Observe la posición y los daños visibles de los vehículos implicados. Una rápida evaluación de los daños evidentes suele ser un buen punto de partida para su investigación. Este es el momento de tomar ciertos datos que quizás más tarde no le será posible tomar, v.gr.:

- a).- Funcionan las luces?.
- b).- Ha sufrido el vehículo modificaciones a su posición final?.
- c).- Aparte de los neumáticos ¿hubo alguna otra parte del vehículo que tuviera contacto con el suelo?.
- d).- Había algún neumático desinflado?.
- e).- En qué posición se halla la palanca del cambio de marchas?.
- f).- Qué velocidad marca el velocímetro de los vehículos?.
- g).- En qué posición están los interruptores de alumbrado y señalización de los vehículos?.
- h).- Qué datos refleja el disco-diagrama del tacógrafo en los vehículos obligados a llevarlo instalado?. Recójalo y consérvelo para utilizarlo.

La información que se obtiene observando el vehículo, en estos momentos, puede sugerir las preguntas que luego haya que hacer a los testigos acerca de datos como, v.gr.: el ángulo de colisión y la posición relativa de los vehículos en la carretera.

El examen preliminar también aporta una valiosa imagen visual para la reconstrucción del accidente. Busque causas, deficiencias y condiciones evidentes en el vehículo (*busque hipótesis*) que apunten a su contribución en el accidente y que den una orientación para el examen final.

13.4.3.- RECONOCIMIENTO FINAL. El estudio final del vehículo, si es que es necesario, es una ampliación organizada más pausada y atenta del reconocimiento preliminar. En este posterior examen hay que llegar a alguna conclusión.

Durante el examen final puede haber interrupciones debido a:

- a).- Las orientaciones que dan los testigos en sus manifestaciones.
- b).- Las propias observaciones en el lugar del accidente.
- c).- Importantes pistas observadas en el reconocimiento preliminar.

Hay que tener un cuidado especial en comprobar las declaraciones de los testigos por lo que respecta al estado y funcionamiento del vehículo, deben comprobarse mediante una observación de primera mano del vehículo y, cuando fuere conveniente, mediante el reconocimiento de un mecánico o la solicitud de informe pericial. Los datos que se recojan en este momento pueden formar la base de una posterior reconstrucción.

Puede ser necesario alguna vez un examen final adicional para:

- a).- Buscar ciertos daños o circunstancias específicas que puedan confirmar o desacreditar alguna teoría de *cómo* (hipótesis del *tipo de accidente*) o *porqué* (hipótesis sobre *las causas del accidente*) ocurrió el accidente.
- b).- Tomar fotografías.
- c).- Aportar alguna pieza del vehículo como prueba en el juicio.

Con frecuencia es conveniente tomar precauciones para que quien quiera que tenga en custodia el vehículo accidentado no le haga ninguna reparación hasta que tenga la seguridad que no hará falta ningún reconocimiento más, independientemente de que al conductor hay que advertirle que el vehículo está a disposición judicial, por lo que para ser reparado necesita autorización expresa del juez.

13.4.4.- RECONOCIMIENTO TARDÍO. A veces no se llegará a tiempo para reconocer el vehículo en la escena. También puede suceder que las circunstancias impidan examinar el vehículo durante días e incluso semanas. Además ha de considerar la posibilidad de otros daños ocasionados al vehículo al ser apartado de la escena y remolcarlo.

Por consiguiente, además de obrar con cautela al adoptar alguna resolución, hay que enterarse bien de las condiciones del vehículo después del accidente por medio de las personas que se hallaban presentes en la escena y de los responsables del traslado y custodia del mismo.

Averigüe qué daños pudieran haberle sobrevenido desde que el vehículo fue sacado del lugar del accidente.

13.4.5.- AUTORIDAD PARA EL RECONOCIMIENTO. Un miembro de la policía, en el curso de sus deberes en la escena de un accidente, puede entrar en un vehículo para una inspección normal. Si el vehículo ha sido retirado de la calle o carretera y llevado a un garaje, depósito, o al domicilio del propietario, para poder ser reconocido se necesita el permiso de su propietario, del dueño del depósito o del representante del propietario.

No obstante, como los vehículos estarán a disposición judicial, el Equipo de Atestados como delegado del juez para instruir las diligencias del caso, podrá hacer los exámenes referentes a las mismas que sean necesarias.

13.5.- DEDUCCIÓN POR LOS DAÑOS DEL CÓMO OCURRIÓ EL ACCIDENTE.

13.5.1.- EXAMEN DE LOS DESPERFECTOS. Es necesario para obtener datos sobre los que fundamentar su *convicción* (no opinión) acerca del punto inicial y ángulo de colisión justo antes del contacto, la dirección de la fuerza, la posición en el momento culminante y el movimiento de los vehículos, respecto el uno del otro durante la colisión.

Esta parte del reconocimiento consiste principalmente en el apareamiento de los daños de una vehículo con los daños del otro.

Las posibles velocidades se podrán calcular por métodos analíticos o deductivos de la aplicación de los principios de la Dinámica.

Las huellas de pintura o de goma del neumático que se observan en el otro vehículo, pueden ayudarle a identificar las exactas partes afectadas y esto puede llevar de la mano al establecimiento del ángulo de colisión y el punto de máxima violencia.

13.5.2.- PUNTO DE COLISIÓN INICIAL Y DIRECCIÓN DE LA FUERZA (FPI). Por los daños se puede deducir de ordinario la dirección de la fuerza (Fuerza Principal de Impacto, FPI) que los provocó de un modo muy aproximado.

Son fuente para esta información:

- a).- Los daños en partes específicas como parachoques, guardabarros, puertas, cristales, ejes, ruedas, suspensiones y motor.
- b).- Los cortes en los neumáticos.



- c).- Distorsión de la armadura y,
- d).- Lesiones a los pasajeros.

13.5.3.- DETERMINACIÓN DE LA VIOLENCIA DEL IMPACTO. Cuando conozca la posición de los vehículos en el momento crítico máximo, puede generalmente deducir el ángulo de colisión y el punto del primer contacto para cada vehículo.

Al estudiar el accidente en el momento de la máxima violencia, busque pruebas del movimiento durante el contacto de ambos vehículos, en forma de rayas, tiznaduras o estrías. Esto sugerirá de ordinario las posiciones de los vehículos cuando termina la colisión (el contacto entre ambos). Muchas veces es conveniente medir la distancia desde el suelo a cierto desperfecto (altura) para poderlo hermanar con la altura del bastidor de un camión (vehículo alto, en general) u otro objeto golpeado. Ello ayuda, especialmente, en los accidentes que envuelven a más de dos vehículos, que es cuando suelen surgir dudas de qué vehículo colisionó con cuál.

13.5.4.- SEÑALES EN CALZADA. Cuando hay muescas, estrías o embarraduras en la calzada, observe atentamente en los vehículos las partes que las marcaron. Las partes que marcan las estrías, de ordinario están muy desgastadas o pulidas por el roce y pueden doblarse si sobresalen, como los extremos de los pernos.

Si se examina el vehículo inmediatamente después del accidente, estas superficies serán relucientes y pueden tener un color pajizo o un tenue matiz azulado a causa del calor producido en ellas por la fricción. Más tarde ya se va oxidando.

Cuando encuentre la parte que dejó la marca, tome su medida para hermanarla con la medida de la marca o de la estría en la calzada. Si hay probabilidad de que en el accidente surja algún pleito, procure hacerse con estas partes y sus datos, como posible evidencia ante el Tribunal, o por lo menos, téngalas fotografiadas.

La hierba prendida entre el neumático y la llanta indica que la rueda sufrió un movimiento oblicuo muy violento sobre la cuneta con la suficiente violencia para separar momentáneamente el neumático de la llanta. Cuando esto ocurre suele haber un ancho surco en el césped.

Los neumáticos sin cámara raras veces muestran hierbas prendidas. El violento movimiento lateral separa el neumático de la llanta y suelta el aire. *De aquí que un neumático posterior, sin cámara y aplastado, en una colisión frontal puede insinuar que el fallo del neumático contribuyó al accidente, especialmente si dicho neumático presenta daños.* Con todo, un neumático sin cámara es mucho más fácil que pierda su aire a consecuencia de un violento empuje de costado durante o después de la colisión que a causa de un fallo anterior.



TEMA XIV

TÍTULO: EXAMEN DE LAS CAUSAS DE LESIONES A LOS PASAJEROS Y DE DAÑOS A LAS MERCANCÍAS.

A.- ESQUEMA:

14.1.- DAÑOS EN LOS INTERIORES CAUSADOS POR LOS PASAJEROS O POR EL FLETE.

A.- Causas internas de lesiones.

14.2.- POSIBILIDAD DE EXPULSIÓN DE LOS PASAJEROS.

B.- Causas externas de lesiones.

14.3.- LESIONES A LOS PEATONES QUE TIENEN LUGAR COMO RESULTADO DEL CONTACTO CON EL VEHÍCULO U OTRO OBJETO COMO, OTRO VEHÍCULO, BORDILLO O POSTE.

C.- Atropello de frente.

D.- Atropello de lado.

E.- Atropello por detrás.

F.- El coche le pasa por encima.

14.4.- REGISTRO DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL ESTADO DEL VEHÍCULO.

A.- *Notas suplementarias.*

B.- *Esquemas.*

C.- *Las fotografías.*



D.- *Declaraciones.*

14.5.- SIMULACIÓN DE ACCIDENTES.

14.5.1.- MECANISMO DE DIRECCIÓN.

14.5.2.- FRENOS.

14.5.3.- EMBRAGUE.

14.5.4.- NEUMÁTICO.

14.5.5.- PINTURA Y CHAPA.

14.5.6.- ALUMBRADO.

TEMA XIV

TÍTULO: EXAMEN DE LAS CAUSAS DE LESIONES A LOS PASAJEROS Y DE DAÑOS A LAS MERCANCÍAS.

B.- DESARROLLO:

14.1.- DAÑOS EN LOS INTERIORES CAUSADOS POR LOS PASAJEROS O POR EL FLETE. Hermanando las lesiones a los pasajeros y los perjuicios al cargamento con las causas de tales lesiones o daños puede juzgar ciertos daños al vehículo que de otro modo no tendrían explicación.

A.- *Causas internas de lesiones.* Las áreas más peligrosas en el interior del vehículo son:

- 1.- Cristales del parabrisas y de las ventanas.
- 2.- Montaje del volante.
- 3.- Cuadro de mandos, especialmente el lado derecho.
- 4.- Estructura superior, especialmente en los vuelcos de convertibles.
- 5.- Bastidores de los asientos, en particular el anterior derecho.
- 6.- Ferretería del interior, como pulsadores de control, tiradores de puertas o asideros.
- 7.- Piso del coche.
- 8.- Adornos.

14.2.- POSIBILIDAD DE EXPULSIÓN DE LOS PASAJEROS. En algunos accidentes se abre una o más puertas y sale despedida alguna persona. En este caso el problema radica en determinar si sufrió la lesión en el interior del vehículo o se la produjo al caerse. De ordinario puede descubrirse si la lesión ocurrió dentro o fuera del vehículo, mediante la colocación de la posición de los pasajeros dentro del vehículo antes del accidente y luego relacionar una herida particular con el objeto causante de la herida.

B.- *Causas externas de lesiones.* Los sitios más peligrosos fuera del vehículo son:

- 1.- Superficies duras, como pavimentos y aceras.
- 2.- Superficies de metal, como otros vehículos.
- 3.- Objetos sólidos permanentes, como la espita de una boca de agua para incendios, postes de señalización, farolas de alumbrado.
- 4.- Salientes puntiagudos como los de las vallas metálicas.

14.3.- LESIONES A LOS PEATONES QUE TIENEN LUGAR COMO RESULTADO DEL CONTACTO CON EL VEHÍCULO U OTRO OBJETO COMO, OTRO VEHÍCULO, BORDILLO O POSTE. El punto preciso del contacto lo conocerá si busca en el vehículo abolladuras, piezas rotas, raspados en la pintura, trozos de ropa, manchas de sangre y otras varias señales.

C.- Atropello de frente. Mire si hay alguna rotura en los faros y embellecedor o parrilla, y si hay en el capó alguna ligera traza de impacto, confróntela con una abolladura o señales de efectos de golpe o roce.

D.- Atropello de lado. Mire si hay señales de frote o roce de botones y vestidos.

E.- Atropello por detrás. Mire si hay sangre, trozos de ropa prendidos en el parachoques, portamaletas, faros, luces y placa de matrícula.

F.- El coche le pasa por encima. Manchas de sangre, trozos de vestido, señales de golpes en la parte inferior del cambio de marchas, motor, armazón y ruedas.

14.4.- REGISTRO DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL ESTADO DEL VEHÍCULO.

Toda la información que se va obteniendo sobre el estado en que se encuentran los vehículos se debe ir anotando al mismo tiempo que se realiza la inspección en formularios especiales que el propio investigador haya confeccionado según el método que prefiera seguir.

En general, hay cuatro formas de recoger la citada información:

A.- Notas suplementarias. Son necesarias para registrar información positiva que no puede ponerse en el parte de accidentes o en el croquis del terreno. Los formularios para estas anotaciones son especialmente útiles para registrar daños a los vehículos.

B.- Esquemas. Bosquejos especiales de camiones, remolques, autobuses y demás vehículos no habituales, pueden ser precisos para que muestren las medidas de los desperfectos, partes dañadas o ruinosas y ubicación de pasajeros.

C.- Las fotografías. Son muy útiles para registrar los daños porque éstos son difíciles de explicar con palabras. Son de mucha valía como prueba ante los Tribunales. Por regla general se requieren, como mínimo, cinco fotografías de cada vehículo (*cuatro*, en las proyecciones de los ejes longitudinal y transversal, y *la quinta*, cenital, si fuere posible –*Ver Gráfico 11*-). En los accidentes que haya hipótesis sobre cualquier parte o área del vehículo que haya podido ser un factor contribuyente a la causa del accidente, se tomarán *fotografías de detalle*, desde cerca o muy cerca.

D.- Declaraciones. De los conductores, pasajeros y testigos y, de modo particular, de los mecánicos que sacaron o repararon el vehículo, pueden contener informaciones acerca de los daños a los vehículos.

14.5.- SIMULACIÓN DE ACCIDENTES. Ocurre en ocasiones que los conductores manifiestan que el accidente se debió a un fallo mecánico en el vehículo y tratan por todos los medios de hacer que así lo parezca. La acción naturalmente se dirige hacia los órganos vitales.

14.5.1.- MECANISMO DE DIRECCIÓN. Actualmente los automóviles están dotados de un sistema de dirección que varía con arreglo a las marcas y modelos entre la de “cremallera” y la de “tornillo sin fin”, la primera puede ser asistida, esto es, dotada de un sistema hidráulico que ayuda a la manejabilidad del sistema de dirección.

Estos mecanismos pueden sufrir muchas averías, muchas de las cuales solamente podrán ser determinadas por expertos en la materia, pero hay otras que, a la vista de cualquier buen observador, se puede determinar si la misma fue fortuita o provocada.

Las más frecuentes son:

- a).- Rotura de la barra de dirección.
- b).- Rotura de rótulas y tirantes.
- c).- Rotura de barra estabilizadora.

Si la rotura de cualquiera de las piezas enumeradas anteriormente se ha producido con anterioridad al accidente, esto solamente puede ser causa de un mal estado de la pieza por deterioro con el tiempo, entonces se observa que el corte, al ser paulatino presenta un color irregular, debido al aire, el agua, que han ido penetrando y oxidando la grieta, en cambio si ha querido ser falseado, la única manera de partirlas es aserrándolas, por lo que se vería el corte limpio de herrumbre.

Puede darse el caso de que algunas barras estuvieran dañadas con anterioridad y que se hubiera terminado de partir a causa del golpe, lo que se observaría inmediatamente porque estarán dobladas.

De todos modos es muy difícil que el conductor que ha sufrido un accidente se disponga momentos después del mismo a enmascararlo para así tener una coartada que le libere de responsabilidad, esto suele hacerse cuando el vehículo es llevado a un taller y casi siempre por manos expertas, lo cual ya no es tan impensable.

Una de las averías que suele presentarse es el desgaste paulatino de las rótulas, y a consecuencia de ello salirse un tirante o los dos que unen a la barra de la dirección y con ello se origina el descontrol en la dirección del vehículo. Sin embargo, la rótula en su desgaste paulatino, va dejando en el interior del conjunto de la pieza una mezcla de grasa y de partículas de metal. Si no presentan estos indicios puede asegurarse que los tirantes han sido sacados para falsear el accidente.

Si se trata de una dirección de cremallera asistida puede apreciarse por el líquido existente en el suelo, por el estado de los latiguillos, los cuales fácilmente pueden ser cortados, pero tal circunstancia se apreciaría fácilmente.

14.5.2.- FRENOS. En primer lugar hay que distinguir dos cosas:

A.- La pérdida total o pérdida instantánea de eficacia en el frenado, que caso de ser producto de avería constituiría un caso fortuito, es la que interesa de manera especial en este estudio.

En los sistemas hidráulicos y de aire, los componentes más propensos a producir accidentes son:

1. Los distintos elementos de conducción del líquido así como el aire, en particular toda tubería flexible y sobre todo en los hidráulicos, ya que con los de aire el vehículo lleva los correspondientes manómetros, que indican en todo momento la presión en los depósitos, así como la cantidad que se gasta en cada frenada y en caso de pérdida fortuita el conductor puede apreciarlo en ese mismo momento.

En caso de pérdida de líquido de frenos se observan las conducciones y se determina si existen manchas y derrames progresivos en los elementos próximos, puesto que el líquido difícilmente se evapora. Respecto a los latiguillos, se examina el corte o cortes para saber si éstos se han producido por envejecimiento de la pieza o por un elemento cortante o bien por un tirón forzado tras el accidente, en cuyo caso todo el líquido se habrá derramado sobre la calzada inmediatamente y formará una pequeña mancha en el mismo lugar.

Los vehículos con freno de aire llevan doble circuito, independientes, con el fin de ofrecer una mayor seguridad.

Si el freno es eléctrico, éste actúa sobre la transmisión, la frenada debe ser progresiva, de lo contrario puede sesgarse la transmisión o el diferencial y el vehículo vuelca casi con toda

certeza. Se observará el corte limpio de aquella, con ausencia de óxidos que indicasen una progresiva rotura, lo cual es muy difícil.

Las motocicletas. En caso de freno hidráulico estamos a lo dicho. Si es por cable, se examina el corte aumentándolo varias veces a fin de determinar si ha sido voluntario o fortuito.

2. El deterioro de las juntas que componen el bombín, en cuyo caso se observa la mancha en los elementos anejos (disco, llanta, etc.), mezclado con el polvo que se recoge en el mismo recorrido.

B.- La pérdida progresiva implica una responsabilidad por parte del conductor, puesto que debe haberse dado cuenta antes del accidente, puede ser debida a:

1. Desgaste excesivo de las zapatas o pastillas.
2. Escape progresivo del líquido de frenos.
3. Falta de presión en el circuito del aire.

14.5.3.- EMBRAGUE. El mecanismo de embrague en muy raras ocasiones será causa de un accidente, puesto que si se avería, deja simplemente de cumplir su misión, y a no ser un conductor con escasa pericia, se puede dominar el vehículo con los órganos de frenado.

14.5.4.- NEUMÁTICO. Otra de las simulaciones que se presentan con frecuencia es el reventón de neumático.

Para comprobar si es cierto que el neumático reventó antes del accidente, se examina detenidamente:

a).- El talón de la llanta, y puesto que el vehículo ha seguido circulando, sobre aquél se observarán erosiones en el borde e incluso pequeñas deformaciones si han encontrado un objeto duro.

b).- Los flancos de la cubierta, puesto que nos indicarán si la rueda ha girado, con la deformación que se produce por la ausencia de aire al estar entre los objetos duros -la llanta y el firme- se producen raspaduras y erosiones que denotan que el vehículo ha rodado tras el reventón.

De otro lado, si el vehículo ha rodado por cuneta o terraplén, puede existir entre el talón de la llanta y la cubierta restos de plantas, tierra, etc., que indicarán que la rueda ha girado tras el reventón.

Si el reventón se produce debido a la violenta colisión del accidente, el desplazamiento posterior del vehículo, por efecto de la fuerza viva, puede originar en los flancos las mismas señales descritas en el párrafo anterior, y en la llanta deformaciones mayores si cabe. En este caso, se plantea el problema de la confusión a que pueda inducir la similitud de vestigios y resolver si el reventón fue antes o en el momento de la colisión. Aunque puede resultar difícil establecer las diferencias, un estudio detenido y detallista nos puede dar la solución real.

Si uno de los conductores trata de simular el reventón para evitar la responsabilidad del accidente, deberá utilizar un objeto punzante o cortante para ello, por lo que la rotura será regular, en tanto que si ha sido debido al choque-pellizco, presentará el agujero una forma más o menos irregular. Por otra parte, se puede provocar el reventón en la parte correspondiente a los flancos, ya que la banda de rodadura exige mucha fuerza para atravesarla. En este caso no se observarán las erosiones en los talones de la llanta, ni los deterioros en los flancos.

14.5.5.- PINTURA Y CHAPA. En la investigación de los accidentes en que uno o varios de los conductores se ha dado “a la fuga”, o bien cuando en un atropello el conductor desaparece del lugar de los hechos y reparan los vehículos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a).- Mirar detenidamente la pintura puesto que el tono difiere en la que ha sido aplicada recientemente, de la que lleva tiempo.

b).- Examinar la parte interna de la chapa, al objeto de determinar la investigación en el accidente, aunque si la pieza ha sido sustituida por completo es realmente difícil de determinar la investigación.



Un buen técnico en pinturas puede confirmar la exactitud o coincidencia de los restos de pintura hallados en el lugar del accidente con los del vehículo sospechoso.

14.5.6.- ALUMBRADO. El investigador debe observar la posición del contacto de luces si se hallaba dada o no la palanca de modalidad y el mando de los indicadores de dirección, ello no significa que dicha posición no fuese alterada por el movimiento de los cuerpos en el momento de la colisión, pero de todos modos nos puede indicar, en la mayoría de los casos, si estaban las luces encendidas o no, puesto que tras el accidente el conductor no suele pensar en ello y está más preocupado por sus lesiones o las de los acompañantes.

A la hora de la investigación interesará conservar el filamento y los restos de la ampolla de vidrio, caso de que puedan ser localizados. Del primero podemos deducir lo siguiente: si se hallaba encendido o apagado cuando se fundió y si se encontraba en contacto con el aire.

Cuando un filamento se rompe:

a).- Sin pasar la corriente por el mismo, los extremos de la rotura, vistos al microscopio, presentan un aspecto aristado.

b).- Cuando se hallaban encendidos, hay un salto o chispa entre los extremos que se van separando y se produce un gran aumento de temperatura, formándose una bola en los mencionados extremos del filamento. Si la lámpara se rompe y el filamento encendido entra en contacto con el aire, se oxida y el color se vuelve grisáceo, en tanto que el color original del filamento en el interior de la ampolla de vidrio es metálico brillante. No obstante, hay que tener presente que el vehículo podía llevar fundida la lámpara con anterioridad al accidente y que no siempre resultará fácil encontrar el filamento.

