

# LA EVOLUCIÓN DEL ACCIDENTE

*José Andrés Campón Domínguez  
Capitán de la Guardia Civil  
Área de Investigación de Accidentes de Tráfico  
Escuela de Tráfico de la Guardia Civil*

## **1. El origen de la Teoría de la Evolución del Accidente.**

En la relativamente corta historia de la Investigación de Accidentes de Tráfico hay que resaltar la figura del ingeniero norteamericano, Stannard Baker, que desde 1947 hasta 1975, fue Director del Instituto de Tráfico de la Universidad Northwestern. Este Instituto se encuentra en Evanston (Illinois), en pleno corazón industrial del norte de los Estados Unidos de Norteamérica. Su primer Manual de Investigación de accidentes vio la luz en 1940, en plena Segunda Guerra Mundial, a pesar de lo cual alcanzó dos ediciones. Acabada la Guerra se produce la incorporación de Baker, quien comienza a sistematizar las labores de investigación de accidentes. Se realizan las primeras experiencias en torno a la determinación de parámetros de importancia, como pueden ser el centro de gravedad del vehículo o el coeficiente de rozamiento. En 1953 se publica otro Manual de Investigación de Accidentes que se componía de quince capítulos.<sup>1</sup> La quinta edición, que vio la luz en 1957, es la primera que se puede denominar completa.<sup>2</sup> La segunda reimpression en 1959 de este Manual de Accidentes de Tráfico para la Policía fue la primera que colocó, en exclusiva y en la portada, el nombre de Stannard Baker. El manual ha sufrido diferentes revisiones, y las más importantes han sido en 1963 y 1975.<sup>3</sup> Finalmente en 1986 se incorporó como autor Lynn B. Fricke y se modificaron sustancialmente trece capítulos del Manual.<sup>4</sup> El Instituto de Tráfico de la Northwestern University sigue conservando, en la actualidad, un importante prestigio a nivel mundial en la formación de investigadores de accidentes de tráfico, tanto en la faceta clásica como en la impartición de cursos sobre la utilización y aplicación de los más conocidos programas de reconstrucción de accidentes.<sup>5</sup>

Fue Baker el primero que formuló una teoría sobre la evolución del accidente, con la finalidad de que sirviera de base y de guía al investigador a lo largo de los sucesivos pasos que se deben recorrer para llegar a una posible solución. En un principio, lo que hizo Baker fue describir el procedimiento de conducción. Posteriormente, realizó un estudio de cómo se ve influido este proceso por la aparición de una situación o circunstancia de peligro.

---

<sup>1</sup> BAKER, J. STANARD y otros: "A.I Manual". Northwestern University Traffic Institute. Evanston (Illinois) USA (1953). Fruto de la creación de la Unidad de Investigación y Desarrollo. Salió a la luz como la tercera edición del manual, aunque su contenido era claramente diferente al del libro editado con anterioridad a la Guerra Mundial.

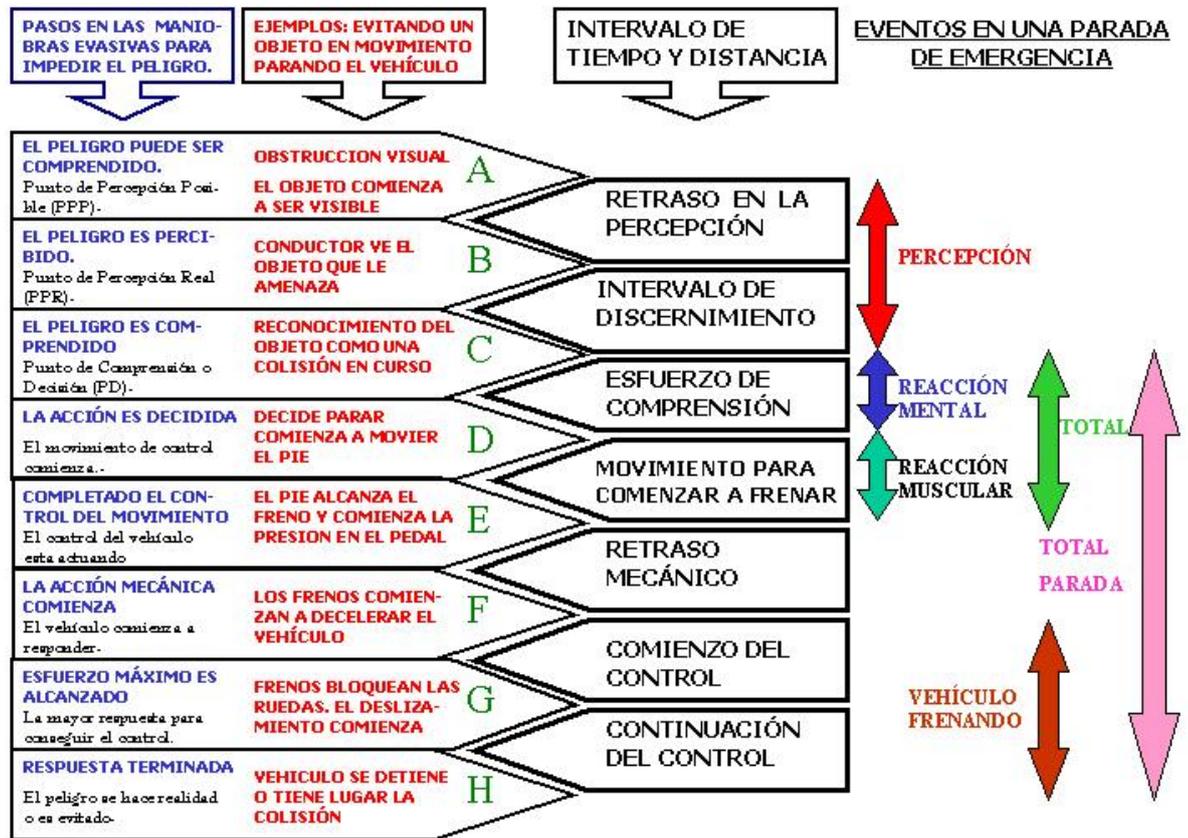
<sup>2</sup> BAKER, J. STANARD y otros: "Traffic Accidents Investigatigator's Manual for Police". Traffic Institute of Northwestern University. Evanston (Illinois) USA (1957). Pgnas. 617. Esta fue numerada como la quinta edición del Manual. El añadido "for Police" (para la policía) se introdujo porque el autor pensó en publicar un volumen independiente para otro tipo de investigadores, pero este libro no vio la luz nunca. Como dato anecdótico este Manual era el doble de grande que el manual de 1953.

<sup>3</sup> BAKER, J. STANARD: *The Traffic Accident Investigation Manual*. Northwestern University Traffic Institute. Evanston (Illinois) USA (1975). En esta Edición vuelve a perder el destinatario específico "for Police" (para la Policía) alcanzando de nuevo una generalidad indeterminada.

<sup>4</sup> FRICKE, LYNN B; BAKER, STANNARD: *The Traffic-Accident Investigation Manual. At scene investigation and technical follow-up*. Novena Edición. Northwestern University Traffic Institute. Evanston (Illinois) USA (1986).

<sup>5</sup> A lo largo del tiempo han sido varios los Oficiales de la Guardia Civil que han recibido cursos de formación en este centro. Por lo que la influencia de aquellos Manuales en los sucesivos textos de formación de los Guardias Civiles de Tráfico especialistas en Atestados e Informes es patente, continua y manifiesta. Fue un Oficial de la Guardia Civil el primero que tradujo uno de los Manuales del Instituto de Tráfico de la Universidad Northwestern con el patrocinio de la Dirección General de Tráfico. El último Oficial en asistir a uno de estos curso, hasta el momento, lo ha hecho en el año 2001.

El accidente, a pesar de su rapidez, no se produce de una manera instantánea sino que sufre una evolución que se desarrolla en el tiempo y en el espacio. Baker se dio cuenta que el accidente se podía y debía estudiar por fases.<sup>6</sup> La mayoría de los autores e investigadores siguen su división, que se ha convertido en tradicional.<sup>7</sup>



Fuente: BAKER, S. "Traffic Accident Investigation Manual"

Gráfico 1. Teoría de la Evolución del Accidente.(Aplicación de S.Baker a una frenada de emergencia)

Viendo el cuadro podemos deducir que toda maniobra evasiva requiere una secuencia de tres actos:

1. Percepción de la situación de peligro (A, B y C).
2. Decisión sobre como evitar el peligro (D).
3. Ejecución de la maniobra decidida (E).

<sup>6</sup> FRICKE, LYNN B.; BAKER, STANNARD: Op. cit. pag 64-4. Realmente Baker divide la maniobra evasiva en una secuencia de tres actos: percepción de la situación como un peligro; decisión sobre como evitar el peligro y ejecución de la maniobra decidida.

<sup>7</sup> CENTRO ZARAGOZA: Curso sobre Técnicas de reconstrucción de accidentes en Centro Zaragoza Pedrola (Zaragoza) (1997).En el capítulo segundo del Nivel RAI se distingue entre cuatro fases, añadiendo a las tres ya citadas una fase previa. En esta fase previa se incluyen todos los sucesos que han ocurrido con anterioridad al accidente, pero que pueden haber influido en su posterior ocurrencia. Los sucesos que componen esta fase finalizan en el punto en que el conductor hubiera podido percibir el peligro de haber permanecido en estado de máxima alerta. A su vez, dentro de esta fase se distinguen los sucesos anteriores al viaje de los sucesos durante el viaje.

La maniobra evasiva elegida, en este caso, es realizar una frenada de emergencia. El vehículo va dotado con un sistema de frenos convencional sin ABS. Una vez decidida la maniobra se inician los movimientos para ejecutarla. Instantes después, se inicia la respuesta de los frenos, seguida del comienzo de la huella de deslizamiento debida al bloqueo de ruedas. Por último, se alcanza el punto de colisión o, en caso contrario, ha tenido éxito de la maniobra evasiva no llegándose a producir el accidente.

Baker realiza las siguientes definiciones para desarrollar las tres secuencias arriba enunciadas:<sup>8</sup>

1. Percepción es el proceso general por el que se detecta algún objeto o situación y se comprende su significado. Es un factor humano. Se corresponde con los puntos B y C del gráfico. El discernimiento se produce cuando algún objeto es visualizado lo suficientemente claro y con el tiempo suficiente para ser comparado con los conocimientos previos acumulados. El discernimiento consigue determinar si lo que estamos viendo constituye una situación de peligro. De esta forma se consigue la comprensión o apercebimiento (punto C). En este momento la percepción esta completa. Hay que diferenciar los obstáculos a la percepción, que son aquellas circunstancias que afectan a los sentidos disminuyendo sus capacidades (circunstancias atmosféricas, lluvia, viento u oscuridad que afectan negativamente a la percepción visual), de los obstáculos al apercebimiento, como pueden ser la ignorancia, la falta de habilidades o la inexperiencia, que impiden comprender el significado de ciertos peligros. El retraso en la percepción es el intervalo de tiempo comprendido entre el instante en que el peligro debió haber sido percibido y el momento en el que es realmente comprendido. No puede ser medido experimentalmente. El factor que afecta de una forma más clara a la percepción es la velocidad, ya que a mayor velocidad menor tiempo para percibir y apercebirse de las posibles situaciones de peligro. La percepción tiene lugar en tres pasos:

a. Percepción posible. Algunas veces un objeto puede aparecer antes de que el conductor se dé cuenta de ello. Este desfase sucede normalmente porque algo atrae su atención hacia otro sitio, pero también puede producirse por un lapsus en la atención debido al cansancio o al sueño. El tiempo transcurrido entre los puntos de percepción no puede ser tratado como un valor medio para su uso en la reconstrucción de accidentes, debido a que las circunstancias difieren mucho de un accidente a otro. A pesar de esto, el retraso en la percepción ha de tener una consideración especial en una investigación.

b. Percepción real o discernimiento. Se trata de una actividad mental. Pueden existir algunos indicios de este discernimiento. Por ejemplo, la fijación de la pupila del ojo.

c. Apercebimiento.<sup>9</sup> (Punto de comprensión). El tiempo para comprender lo que el objeto percibido significa, es virtualmente imposible de evaluar, y puede simplemente ser tratado como una parte del tiempo de reacción.

---

<sup>8</sup> BAKER, STANNARD; FRICKE, LYNN B.: Op. cit. Título del capítulo "Traffic-accident information from and about people (información del accidente de tráfico de y sobre las personas) pag 15-25 hay referencias y definiciones como percepción, reacción y ejecución. Hay que resaltar el gráfico 8 de la página 15-26 que se refiere al proceso de la conducción en la cual se introduce la teoría de la evolución del accidente. FRICKE, LYNN B.: *Traffic Accident Reconstruction*. Primera edición. Northwestern University Traffic Institute. Evanston (Illinois) USA(1990). En el título 852 redactado por BAKER, STANNARD se reproducen muchos de los conceptos del título anterior. Además se introduce un nuevo título, el numerado como 864 que trata de la percepción y reacción en accidentes de tráfico (perception and reaction in traffic accidents). En este último hay algunas matizaciones, desarrollos de conceptos e, incluso, definiciones nuevas.

<sup>9</sup> BAKER, STANNARD; FRICKE, LYNN B.: Op. cit. pag. 64-15. Aquí utiliza el termino "apperception" que se puede traducir como apercebimiento. Pero en el punto C del gráfico 1 se le denominaba en ingles "point of comprensión", que se puede traducir como punto de comprensión.

2. Decisión, también es un factor humano, sigue a la percepción y se basa en ella. El error o el retraso en la percepción impide la decisión. Reacción es la respuesta voluntaria o involuntaria de una persona a un peligro u otra situación que ha sido percibida, en otras palabras, es la respuesta a un estímulo sensorial. El tiempo de reacción es el intervalo que transcurre entre la percepción y el comienzo del control del vehículo para la realización de una operación táctica o estratégica. La reacción se compone de dos fases: una primera, puramente mental, en que se decide la maniobra evasiva adecuada para evitar la situación de peligro percibida (punto D); y una segunda, muscular, que comienza cuando la mente manda el mensaje a los pies o las manos y que continua hasta que el comportamiento del vehículo se ve afectado (punto E). El tiempo de reacción puede ser medido experimentalmente. Hay que diferenciar tres tipos de reacciones: la reacción simple, la reacción compleja y la reacción discriminatoria.<sup>10</sup>

3. Ejecución de la operación decidida. Esta acción es parcialmente un asunto de habilidades, otro factor humano mejorable con la práctica. La ejecución es, normalmente, satisfactoria si la decisión es correcta, pero, a veces, puede errarse por diversos motivos, especialmente cuando el tiempo disponible es pequeño debido al retraso en la percepción o a un tiempo de reacción excesivo. La operación ejecutada es una maniobra evasiva, que generalmente se limitan a seis: deceleración (pérdida de velocidad o parada); aceleración (aumento de velocidad); giro a la derecha, giro a la izquierda, marcha atrás y no hacer nada.

En la reconstrucción de accidentes de tráfico, los valores de percepción y reacción son principalmente utilizados para:

- a. Estimar las posibles distancias de parada de un vehículo de motor, normalmente, para determinar si un peligro podría haber sido evitado bajo unas determinadas circunstancias.
- b. Comparar el punto de percepción real con el punto de percepción posible para estimar el retraso en la percepción como indicador de la atención.
- c. Determinar si la respuesta de un usuario de la carretera a una situación de peligro era la mejor manera posible de reaccionar teniendo en cuenta las circunstancias concurrentes.

Inmediatamente después de explicado lo anterior, Baker nos realiza las siguientes advertencias: primera, la línea entre percepción y reacción no está clara e, incluso, existen solapes; segunda, normalmente se piensa solamente en el estímulo visual en relación con la conducción en carretera, pero los estímulos auditivos y táctiles juegan también un importante papel en este campo; y finalmente, la percepción y la reacción son importantes en la ingeniería del automóvil, en la ingeniería del tráfico y en el diseño de carreteras, tanto como en la reconstrucción de accidentes.

Desde el punto de vista práctico, se nos abren dos técnicas complementarias a utilizar en la reconstrucción de accidentes en relación con la percepción:

La primera es consiste en realizar a cada conductor o testigo este tipo de preguntas: “¿Cómo supo, por primera vez, que estaba ocurriendo un accidente?”, “¿Dónde se encontraba usted?”, “¿Qué estaba haciendo?”. La respuesta, generalmente, revelará cómo, cuándo y dónde fue percibida la situación.

---

<sup>10</sup> Otros autores añaden también la reacción refleja. Sin embargo, en la acción refleja no hay propiamente voluntad del individuo por lo que no existe comprensión.

La segunda técnica es localizar el lugar donde el conductor o el peatón pudo, por primera vez, haber percibido el peligro confrontándolo en el terreno. Comparar este punto con el que el conductor dijo que era donde se dio cuenta que estaba en peligro, o con el punto donde comienzan las huellas de frenada u otras señales que indiquen su primera reacción al peligro. La distancia entre estos puntos es la medida de la distancia que recorrió la persona hasta que percibió el peligro. La determinación de esta distancia puede ser difícil o imposible, pero hay que intentarlo.<sup>11</sup> En esta tarea, hay que considerar la visibilidad de los vehículos y los peatones, la cantidad de luz, las posiciones de las fuentes de luz y la altura del vehículo.

## **2. Cuestiones terminológicas y conceptuales derivadas de la Teoría de la Evolución del Accidente.**

Baker era consciente de la dificultad de establecer una teoría homogénea. Los problemas terminológicos que apuntaba eran de naturaleza diversa, por un lado, algunos autores denominaban con diferentes nombres los mismos intervalos, y por otro lado, con las mismas denominaciones se consideraban puntos, posiciones y áreas diferentes. Pero los principales obstáculos eran de índole conceptual.

Como ejemplo, Baker, expone que Olson<sup>12</sup> define el tiempo de percepción solamente como el transcurrido desde la primera señal del obstáculo hasta que el sujeto comienza a responder levantando su pie del acelerador. Si nos fijamos en el gráfico 1 el tiempo de reacción de Olson representa el intervalo B, C y D, mientras que Baker es más restrictivo excluyendo el punto D.<sup>13</sup>

Hay una teoría alternativa a la evolución del accidente denominada PIEV<sup>14</sup>, en ella, las diferentes etapas son definidas de la forma siguiente:

- Percepción.- Ver, oír y sentir el estímulo o peligro.
- Identificación o intelección.- Comprender lo que ha sido visto como un peligro.
- Emoción, juicio intelectual o comprensión.- El proceso de realización de la decisión.
- Volición o reacción.- Ejecutar la decisión.

Pero si alguien piensa que la solución es unirse a esta teoría abandonando la de la Evolución del Accidente por sus problemas terminológicos, no está en el buen camino. La Teoría del PIEV tiene diferentes versiones. Ni tan siquiera es fácil determinar el origen de la misma, Baker lo atribuye a Pignataro<sup>15</sup> mientras que otros autores lo atribuyen a Matson, Smith y Hurd.<sup>16</sup> En esta última versión las mismas fases anteriores significan lo que a continuación se expone:

---

<sup>11</sup> Vid. Epígrafe último. Se ofrece un método útil para realizar esta tarea.

<sup>12</sup> OLSON, P.L.; CLEVELAND, D.E.; FANCHER, P.S.; COSTYNUIK, L.P.; SCHNEIDER, L.W: "Parameters Affecting Stopping Sight Distance". National Cooperative Highway Research Program Report 270. Washington (USA). *Olson es la cabeza de un colegio que tiene autores, más o menos vinculados en los siguientes centros e instituciones: Ford Motor Co., Universidad de Michigan, Universidad de Ohio, Universidad de Indiana, Universidad de California, Universidad de Wayne, Ben Gurion y Universidad del Negev (Israel).*

<sup>13</sup> Comparar este problema con las definiciones y diferencias apuntadas en la recepción de la Teoría en España.

<sup>14</sup> Se corresponde con las siglas en inglés de Perception (Percepción), Identification or Intellection (Identificación), Emotion o judgment (Emoción o juicio) y Volition o reaction (Volición).

<sup>15</sup> PIGNATARO, LOUIS: Traffic Engineering, Theory and Practice. Prentice Hall. Englewood Cliffs. (USA). (1973).

<sup>16</sup> MATSON, SMITH Y HURD: Técnica del Traffico Stradale. Traducido al italiano por Alighiero Bottaro. Cedam. Padova

- Percepción.- Ver, oír y sentir el estímulo o peligro.
- Identificación o intelección.- Percibida la sensación, ésta se transmite a través del sistema nervioso al cerebro, que ha de valorarla y ordenar una situación acorde con la percepción, y que sea la más adecuada; nos encontramos entonces ante las reacciones de elección. Si la actuación está condicionada por los reflejos adquiridos, la inteligencia apenas actúa, y la reacción es siempre más rápida. El tiempo necesario para la asimilación de la sensación y elaborar el consiguiente impulso lógico, es lo que se llama “tiempo de inteligencia”.
- Emoción, juicio intelectual o comprensión.- La situación anímica y emotiva del individuo influye de manera notable en la percepción, en el tiempo de inteligencia y hasta en la reacción lógica.
- Volición o reacción.- Percibida la sensación y elaborado el juicio intelectual, interviene la voluntad para la realización de lo deseado, actuación que ha de manifestarse a través de los órganos físicos adecuados

Bernard Abrams divide el tiempo de percepción-reacción PRT (perception-reaction time) en cuatro fases que denomina: Detección, Identificación, Evaluación y Reacción. El profesor Robert Dewar, conocido especialista canadiense de la materia, considera que las fases son las siguientes: Búsqueda (Search), Detección (Detection), Reconocimiento (Recognition), Decisión (Decisión), y Acción (Action).<sup>17</sup>

La cosa no queda aquí, podemos ahondar en los estudios psicológicos sobre el tema y encontramos, el siguiente conjunto de teorías que intentan explicar los fenómenos relacionados con la percepción y la reacción: la Teoría de la Detección de Señales<sup>18</sup>, la Teoría de los Estadios,<sup>19</sup> la Teoría de la Atención,<sup>20</sup> la Teoría de la Información<sup>21</sup> ,...

En el fondo de todas estas teorías subyace un componente común, que puede tener una aplicación útil en la reconstrucción de accidentes de tráfico. En un intento de superar las diferencias, Baker estima que las fases de su teoría pueden tener un equivalente en la Teoría del PIEV: Percepción e Identificación se corresponden con la fase de percepción; mientras que la Emoción y la Volición son esencialmente el paso segundo y tercero (B y C) de su Teoría. El problema latente es el tratamiento práctico que debe darse a la estimación del tiempo de reacción y el tiempo de percepción, que será tratado en el último epígrafe de este trabajo.

<sup>17</sup> BADGER, JOSEPH : *Human factors: perception and reaction*. Law and Order Magazine, Agosto (1996)

<sup>18</sup> GREEN, D.M.; SWETS, J.A.: *Signal detection theory and psychophysics*. J. Wiley. Nueva York. (USA) (1966).

<sup>19</sup> STERNBERG, S.: *The Discovery of processing stages: Extensions of Donders' method*. En G.Koster (editor): *Attention and performance II*. Acta Psychologica. (1969). Págs 276.

<sup>20</sup> SHAW, M.L.: *Attending to multiples sources of information: I. The integration of information in decision-making, II. Coding selectivity versus decision selectivity*. Cognitive Psychology. (1982). Existen dos procesos en la atención: el proceso de codificación y el de decisión. El primero transforma el estímulo en una representación interna. Esta fase tiene una serie de subestadios que el autor definió y desarrolló.

<sup>21</sup> ATTNEAVE, F.: *Applications of Information Theory to Psychology*. Hout, Reinhart y Winston. Nueva York (USA) (1959).

### 3. La recepción de la Teoría de la Evolución del Accidente en España.

En España, el primer autor que expuso, amplió y desarrolló la teoría de la evolución del accidente fue el Magistrado Miguel López-Muñiz Goñi.<sup>22</sup> Su visión de la evolución del accidente fue más amplia que la de Baker porque abarcó el espacio y el tiempo comprendido entre el punto de conflicto y la posición final. Existen algunas diferencias, en las definiciones de las etapas y puntos, entre uno y otro autor. También comprobaremos que la terminología no es exactamente coincidente. Es encomiable el esfuerzo sistematizador realizado por López-Muñiz, consiguiendo, posiblemente, el planteamiento más claro realizado de la parte teórica de la evolución del accidente. Esta versión, con ligeros matices, es la que ha pasado a la Escuela de Tráfico de la Guardia Civil.<sup>23</sup>

Para analizar la evolución del accidente es necesario introducir una serie de conceptos espaciotemporales que nos delimiten conductas, comportamientos o conocimientos que en cada momento tuvo o pudo tener el conductor del vehículo.

El tiempo durante el cual se lleva a cabo el desarrollo del accidente, ha de ser reconstruido secuencialmente a base de “momentos” en los que las personas que intervienen en el accidente han debido obrar de una manera determinada, y será labor del investigador averiguar si lo han hecho o no, y si lo han hecho, de qué manera.

En el espacio, es decir, en el tramo de vía en el que se desarrolla el accidente, existirán “áreas” o “zonas”, en las que los hechos se producen y, dentro de ellas, determinados “puntos”. Estos, no son más que el lugar en donde situar acciones concretas.

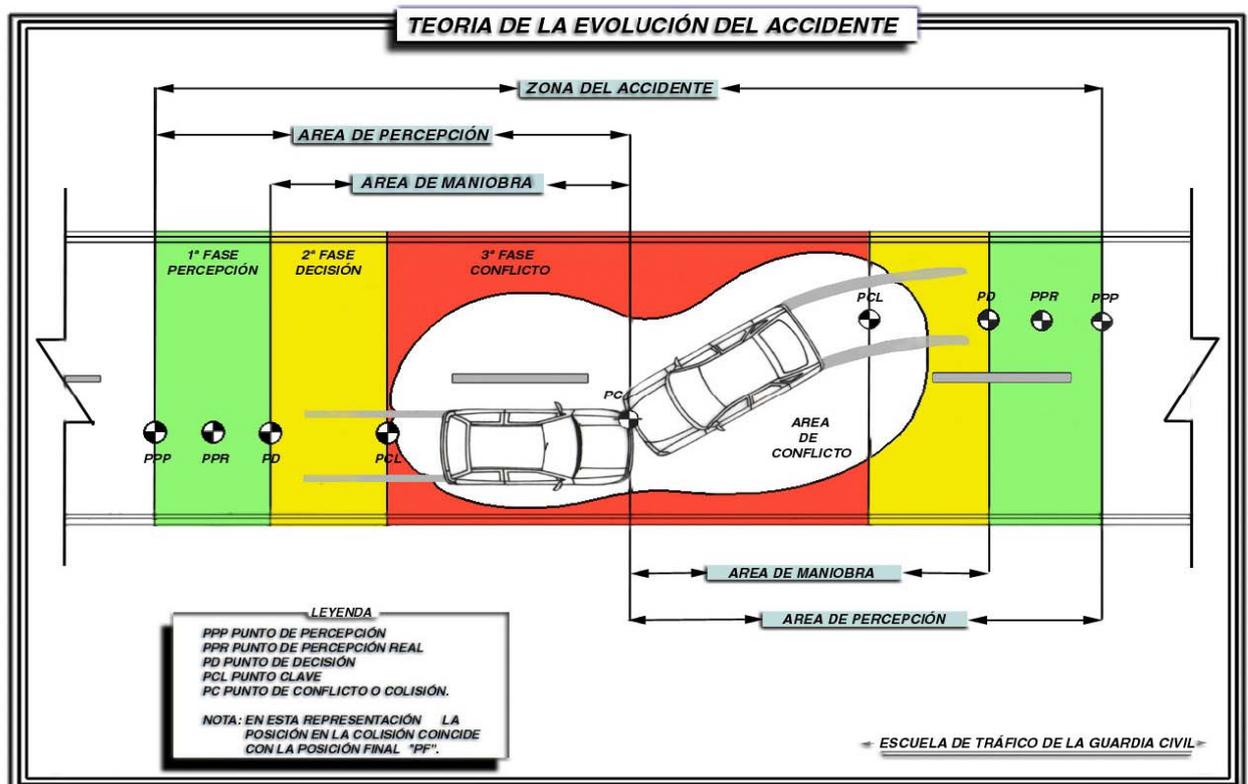
Finalmente, “la posición” se define como el conjunto de un “momento”, es decir, tiempo en el que el hombre ha debido obrar de una manera determinada, y lo ha hecho o no, y un “punto”, espacio físico donde situar acciones concretas. La unión de varias posiciones dará lugar a una “fase” del accidente.

Analicemos, a continuación, las diferentes fases de que se compone el desarrollo del accidente:

---

<sup>22</sup> LOPEZ-MUÑIZ GOÑI MIGUEL: *Derecho y técnica de la circulación*. Editorial Gesta, RD Judicial Madrid (1964). Tomo I Pgnas 153 y ss. En la versión publicada LOPEZ-MUÑIZ GOÑI MIGUEL: *Accidentes de Tráfico: Problemática e Investigación*. 2ª Edición Colex Madrid (1995). Pgnas 163, se hace la referencia a la versión de 1964 del “Traffic Accident Investigator’s Manual for Police” diciendo que es uno de los manuales mas completos para la investigación de accidentes y que se han recogido de él numerosos sugerencias. Hay que hacer una merecida referencia, por su anticipación, a JORDAN MONTAÑES, MANUEL: “La investigación de accidentes” en Comentarios en torno a la Ley de 24 de diciembre de 1962. Colegio de Abogados. Valencia (1963).

<sup>23</sup> BORRELL VIVES, JOAQUIN; ALGABA GARCIA, PEDRO; MARTINEZ-RAPOSO PIEDRAFITA JUAN: *La Investigación de accidentes de tráfico*. Editorial DGT (1991). Pгна. 41 y ss. La parte que ha sufrido una ampliación considerable es la denominada “investigaciones a realizar entre puntos” que se trata un poco más adelante.



Fuente: Escuela de Tráfico de la Guardia Civil

Gráfico 2. Teoría de la Evolución del Accidente.

## 1. Fase de percepción

La inmensa mayoría de los investigadores y autores dicen que esta fase está delimitada espacialmente, en su inicio, por la posición de percepción posible y, en su final, por la posición de conflicto.<sup>24</sup> Para ser coherente hay que ampliarla hasta la posición final (PF).

En esta fase sobresalen por su importancia dos posiciones diferentes:

- *Posición de percepción posible (PPP)*. Denominamos de esta forma, al momento y lugar donde el movimiento o condición inesperada o extraordinaria, que podía desembocar en un accidente, puede haber sido percibido por una persona normal.<sup>25</sup>

<sup>24</sup> Aunque la forma clásica de definirlos y desarrollarlos es como puntos, es decir, como una consideración en el espacio. En el Departamento de Investigación de la Escuela de Tráfico algunos autores han comenzado a denominarlos posiciones. Esta denominación y explicación es más correcta, ya que las fases del accidente se componen de posiciones y no de puntos o de momentos por separado. A efectos de formación de investigadores es más beneficioso el tener en cuenta siempre conjuntamente el tiempo y el espacio a la hora de investigar la evolución de un accidente de Tráfico. El primero en formular esta corrección fue MERA REDONDO, ANTONIO: *La reconstrucción del accidente*. FEMP (Federación Española de Municipios y Provincias): *Curso de Investigación de Accidentes y Primeros Auxilios*. 19-21 junio. Valladolid (2001). Págs. 32. Baker nunca se refiere a fases o posiciones confusión pudiera, sino que siempre habla de puntos. Este puede ser el motivo de esta confusión. BAKER, STANARD; FRICKE, LYNN: Op. cit. pág. 64-3 y ss.

<sup>25</sup> LOPEZ-MUÑOZ GOÑI MIGUEL: Op. Cit. Págs. 154. Dice que es un espectador cuidadoso y perfectamente atento. En cambio en el Manual de Investigación de Accidentes de la Guardia Civil se introduce el concepto de persona normal. En mi opinión es más correcto tener en cuenta a la persona normal, con una diligencia y un nivel de atención media. MERA REDONDO, ANTONIO: *Las Técnicas y métodos de la investigación de accidentes de tráfico (plano microscópico)*. En Curso Selectivo de Técnicos de Tráfico organizado por la Dirección General de Tráfico. 27 marzo. Madrid (2001). Págs. 28. Define como persona normal, a estos efectos, como aquella que está habilitada para la conducción y que por tanto ha superado las pruebas y aptitudes -psicofísicas- para la obtención del Permiso de Conducir, y que además, se encuentra "libre" de la "influencia o efectos" de "sustancias extrañas" o enfermedades súbitas).

Esta percepción podría desglosarse en dos distintas: la que correspondería al conductor que reúne y circula con todas las garantías de seguridad, y la que pudiera aplicarse al mismo en las condiciones en que lo hacia el vehículo afectado por el accidente.

Generalmente el PPP es objetivo y se podrá comprobar sobre el terreno. Debe determinarse correctamente, ya que servirá de base para valorar la conducta de las personas que intervienen en el accidente.

- *Posición de percepción real (PPR)*. Considerándolo como el momento y lugar en el cual el conductor o peatón percibió, realmente, por primera vez el peligro o la situación anormal.

El PPR es subjetivo y, por tanto, difícilmente determinable sin la manifestación del conductor o peatón. Es posible realizar estudios analíticos de reconstrucción de accidentes a partir de una velocidad conocida de forma más o menos precisa, pero en cualquier caso es necesario acudir a presunciones y simplificaciones para que el procedimiento de cálculo matemático no sea excesivamente complicado.

- *El área de percepción*.- Es el espacio existente entre el punto de percepción posible y el punto final.<sup>26</sup> Con esta ampliación del área de percepción se pretende un doble objetivo: primero, que no se dejen de investigar hechos que son percibidos con posterioridad al primer indicio de peligro observado; y segundo, el conductor aun después del punto de colisión sigue percibiendo e incluso puede realizar maniobras evasivas como se verá a continuación. Esto no debe hacernos perder de vista que lo realmente importante a efectos de la investigación del accidente es el área comprendida entre el punto de percepción posible y el punto de decisión, como se encarga de enfatizar el gráfico 2.

## 2. Fase de decisión.

En esta fase, una vez lograda la percepción real, el conductor o peatón reacciona ante el estímulo. Se encuentra delimitada inicialmente por la posición de decisión (PD) y finaliza en la posición clave (PCL).<sup>27</sup>

- *Posición de decisión (PD)*. Aquel momento y lugar en el que el conductor o el peatón reacciona ante el estímulo exterior, es decir, inicia la decisión que ha adoptado, generalmente en forma de maniobra evasiva. Fácilmente determinable, mediante cálculos físico-dinámicos, cuando exista huella de frenada previa al conflicto.
- *Tiempo de Reacción*. Se llama de esta forma al intervalo entre un estímulo sensorial y la correspondiente reacción voluntaria, que puede ser más o menos automática. Es el tiempo que transcurre desde que el conductor o peatón se da cuenta del peligro en la Posición de

<sup>26</sup> LOPEZ-MUÑIZ GOÑI MIGUEL: *Op. Cit.* Pгна. 158. Es más restrictivo en su definición de área de percepción, porque entiende que es el espacio existente entre el punto de percepción posible y el de conflicto real o punto falta. BAKER, STANARD; FRICKE, LYNN: *Op. cit.* pgn 64-3 y ss. Como se puede comprobar en el gráfico arriba expuesto enfatiza que la percepción abarca desde el punto de percepción posible al punto de comprensión. Esta última opción es la que se corresponde con el gráfico 2.

<sup>27</sup> BORRELL VIVES, JOAQUIN; ALGABA GARCIA, PEDRO; MARTINEZ-RAPOSO PIEDRAFITA JUAN: *Op. Cit. Pag. 47.* En cambio no existe definición del punto clave, ni es tenido en cuenta a efectos de análisis, en LOPEZ-MUÑIZ GOÑI MIGUEL: *Op. Cit. Pag. 153 y ss.* Baker lo denomina punto de no retorno.

Percepción Real (PPR) hasta que decide actuar con el fin de soslayarlo o minimizarlo en el Punto de Decisión (PD).<sup>28</sup>

- *Maniobra de evasión.* Es la maniobra o conjunto de ellas que efectúa el usuario para evitar que el accidente se produzca. Consistirán en la elección de una de ellas o una combinación de varias de las siguientes acciones:
  - Tocar el claxón.
  - Dar destellos de luz intensiva.
  - Disminuir la velocidad.
  - Detención del vehículo.
  - Aumentar la velocidad.
  - Giro a la derecha o a la izquierda.
  - Estando el vehículo parado, dar marcha atrás.

Jordán Montañés considera también como maniobra de evasión la de elegir otro accidente menor.<sup>29</sup> En este caso la decisión iría encaminada a conseguir una minimización del daño.

- *Área de maniobra.* La acción de evasión se realiza sobre un determinado espacio, que se conoce con el nombre de área de maniobra. Comienza en el punto en el que el conductor apercebido puede iniciar confortablemente una maniobra normal. Dentro del área de maniobra se encuentra siempre el punto de decisión, y pueden hallarse los de percepción posible y real.

### 3. Fase de conflicto.

Comprende el espacio y el tiempo que existe entre la posición clave PCL y la posición final PF. Es la culminación del accidente, es decir, comprende el último período de la evolución de éste, desde que el accidente resulta inevitable, pasando por el momento en el que se produce el máximo efecto hasta llegar a la posición final de las unidades de tráfico implicadas, o lo que es lo mismo, a su conclusión.

- Posición clave (PCL). Se entiende que es aquél momento y lugar en el cual el accidente resulta inevitable, es decir, el accidente se producirá ya independientemente de la voluntad del hombre. Es determinable en función de la posibilidad de realizar cálculos matemáticos.
- Posición de conflicto (PC). Entendemos por tal a aquel momento y lugar en el que se consume el accidente y que corresponderá a la posición de máximo efecto. Generalmente es fácil de localizar por las huellas y vestigios que se pueden observar en la inspección de la escena del accidente.
- Posición final (PF). Es aquella que adoptan las personas, vehículos y objetos cuando llegan a la inmovilidad tras la sucesión de eventos que dan lugar al accidente.

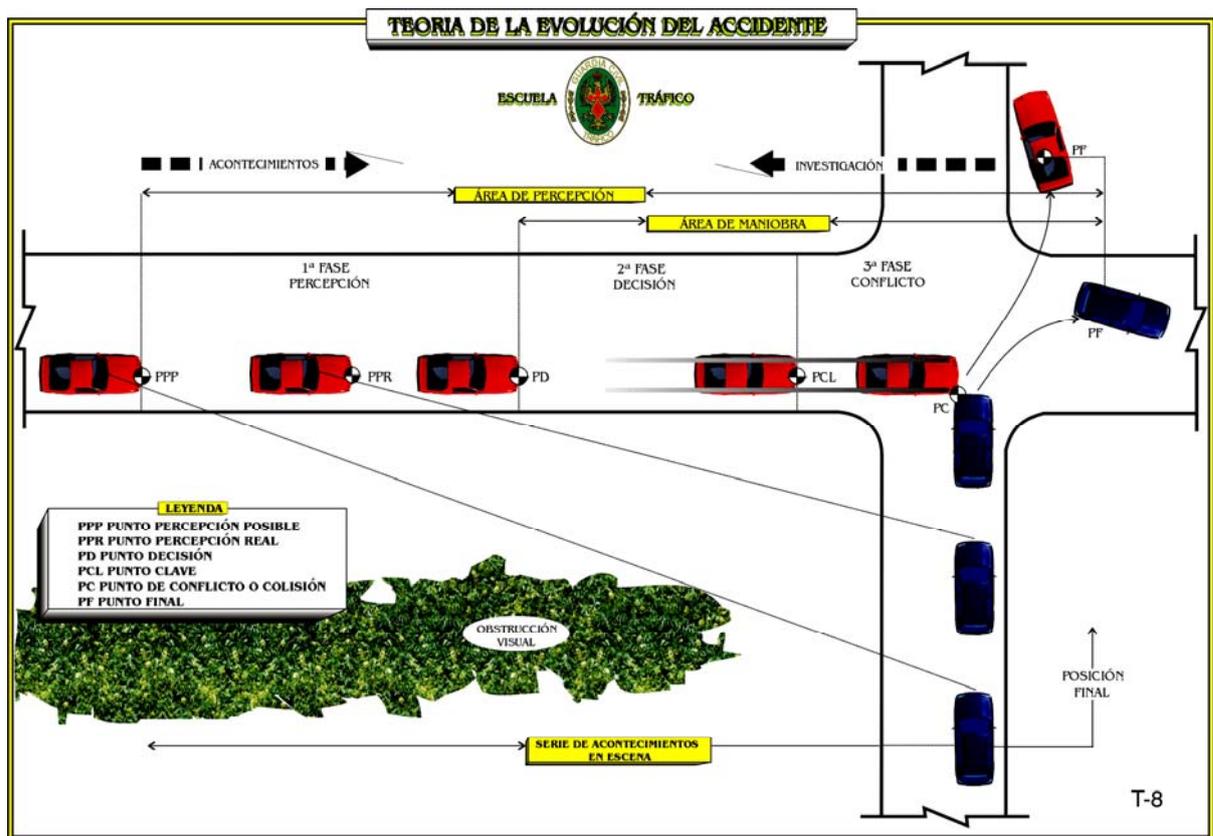
---

<sup>28</sup> En el marco de la Teoría de la Evolución del Accidente, este concepto, como otros vistos hasta ahora, nos hacen ver claramente que tenemos que adoptar una perspectiva psicológica en la investigación de accidentes de tráfico. En concreto los aspectos más sobresalientes, desde el punto de vista de la Psicología, a tener en cuenta en la reconstrucción de accidentes son tratados en el correspondiente apartado de este capítulo.

<sup>29</sup> JORDAN MONTAÑÉS, MANUEL: "La investigación de accidentes" en Comentarios en torno a la Ley de 24 de diciembre de 1962. Colegio de Abogados. Valencia (1963).

### 3. Aplicaciones de la Teoría de la Evolución del Accidente en la practica.

Una vez finalizada la tarea de acumular definiciones, conceptos y divisiones no podemos quedarnos aquí. La teoría de la evolución del accidente no es un mero ejercicio dogmático sin ningún interés práctico. Si hemos logrado, cuestión compleja y difícil, determinar las posiciones arriba definidas en un ejercicio retrospectivo a partir de las posiciones finales,<sup>30</sup> nos queda interpretar los resultados en función de las situaciones relativas de los principales hitos en la evolución del accidente. El análisis de los resultados nos llevará directamente a las primeras conclusiones relevantes para explicar las causas del mismo.<sup>31</sup>



Fuente: Escuela de Tráfico de la Guardia Civil

Gráfico 3. Teoría de la Evolución del Accidente (aplicación práctica).

La sistemática siguiente ayuda a tener en cuenta todos los aspectos a investigar:

<sup>30</sup> LASÉN PAZ, MAXIMILIANO: *La investigación de accidentes de tráfico*. En MONTORO GONZALEZ, LUIS; CARBONELL VAYÁ, ENRIQUE; SANMARTIN ARCE, JAIME; TORTOSA GIL, FRANCISCO: *La Seguridad Vial: Del factor humano a las nuevas tecnologías*. Síntesis Psicológica. Valencia (1995). El Coronel Lasén sitúa como inicio de la determinación de los puntos y posiciones de la teoría de Baker, en el estudio de la vía que debe realizarse dentro del proceso intelectual del accidente.

<sup>31</sup> Es la aplicación de esta Teoría la que nos permite realizar una reconstrucción secuencial espacio-temporal de todas las unidades de tráfico y personas implicadas en el accidente, y a partir de estos resultados comenzar la segunda parte del proceso intelectual del accidente. El desconocimiento de la teoría de la evolución del accidente, la falta de método adecuado en la práctica del proceso material de la investigación, los errores en la fijación de las principales posiciones, la mala interpretación de las evidencias y finalmente las ideas prefijadas y los saltos impiden llegar a realizar un análisis adecuado de las verdaderas causas de los accidentes de tráfico. Vid. Premisa segunda y tercera de este capítulo.

- En base al lapsus de tiempo y la distancia existente entre la Posición de Percepción Posible (PPP) y la Posición de Percepción Real (PPR) el investigador tiene que plantearse diferentes hipótesis que expliquen por que existe este espacio y tiempo en mayor o menor amplitud. Los motivos de este hecho los puede encontrar realizando una investigación psíquica y somática de los agentes intervinientes, y una investigación física de las condiciones ambientales.<sup>32</sup>

La diferencia entre las posiciones de percepción nos determinará el grado de atención, el retraso en la percepción y la posibilidad de maniobra.<sup>33</sup>

Si dicha distancia es grande, cabe pensar con muchas posibilidades de acierto, que el conductor iba distraído por cualquier motivo. Como ejemplos que pueden explicar una distracción podemos citar los siguientes: fatiga, sueño, cansancio, alcohol, drogas, medicamentos, enfermedad, charla o disputa con sus acompañantes, realización de una actividad que es causa de distracción (atender el teléfono móvil, radiocasete, encender un cigarrillo, etc.), etc.

- En base a la distancia y el intervalo entre la posición del punto de percepción real (PPR) y la del Punto de Decisión (PD), se debe investigar psíquica y somáticamente al conductor, insistiendo en sus conocimientos, experiencia y reflejos.

Si esta distancia es grande, habremos de pensar en unas reacciones lentas, poco enérgicas, fundadas en una demora en adoptar una decisión o en ejecutarla (intelección o volición). No cabe ahora pensar en distracciones, pues ya hemos superado el Punto de Percepción Real (PPR) y por tanto el peligro ya ha sido visto.

- Entre la posición del PD y la PCL, se llevan a cabo las Maniobras Evasivas con el fin de evitar el resultado dañosos o minimizar sus consecuencias. El investigador debe estudiar, en este caso, la pericia del conductor, sus conocimientos de acción evasiva fundamentados en experiencias anteriores o erróneas, el estado de funcionamiento de los principales órganos del vehículo, y las condiciones ambientales.<sup>34</sup>

Con respecto a la acción evasiva, es conveniente precisar qué es lo que hizo el conductor, o peatón, para evitar el accidente, después de darse cuenta del peligro, y considerar, en consecuencia, sus conocimientos, experiencia, pericia y tiempo de reacción.

- Entre la Posición Clave (PCL) y la Posición de Conflicto (PC).<sup>35</sup> En este intervalo el accidente ya resulta inevitable. Según las definiciones anteriores estamos dentro del área de maniobra, luego cabe realizar una maniobra evasiva de minimización de resultados.

<sup>32</sup> MERA REDONDO, ANTONIO: *La reconstrucción del accidente*. FEMP (Federación Española de Municipios y Provincias): *Curso de Investigación de Accidentes y Primeros Auxilios*. 19-21 junio. Valladolid (2001). Pgnas 32. En la investigación de este intervalo, en el tiempo y en el espacio, además de recabar, cuando fuere necesario, datos médicos con finalidad de investigar psíquica y físicamente al elemento humano, a través de los testimonios el investigador necesitará información sobre las condiciones ambientales y, sobre todo, con respecto al grado de atención en el momento de encontrarse en la PPP, para lo cual, formulará preguntas del tipo siguiente: "Cuál fue el primer momento y lugar en que (el conductor o peatón) tuvo conciencia del peligro"(Punto de Percepción Real,-PPR-, en la Evolución del accidente), "A cuanto, o cómo, cree Vd., que circulaba (Referido a su velocidad)", "Hacia dónde prestaba su atención, en ese "momento".

<sup>33</sup> JORDAN MONTAÑES, MANUEL: *El retraso en la percepción como causa de accidente* en I REUNIÓN INTERNACIONAL DE PSICOLOGÍA DE TRÁFICO Y SEGURIDAD VIAL - Dirección General de Tráfico, Madrid (19). Pgnas 481-486. Este autor que fue uno de los primeros conocedores de las enseñanzas de Baker. En este trabajo ahonda en el retraso de la percepción, en la atención necesaria para conducir y las relaciones entre ambas con la acción evasiva.

<sup>34</sup> MERA REDONDO, ANTONIO: Op. Cit. Formulando para ello preguntas tipo, como: "Qué hizo exactamente, si es que hizo algo, para evitar el accidente", "Qué ocurrió luego", "Qué es lo último que recuerda antes del accidente".

<sup>35</sup> Los estudios entre posiciones a partir de aquí han sido añadidos por MERA REDONDO, ANTONIO: Op. Cit.

La existencia de una pequeña diferencia de espacio y tiempo entre la Posición de Percepción Posible (PPP) y la Posición de Conflicto (PC), tiene una gran importancia desde el punto de vista jurídico a efectos de la determinación de la diligencia empleada por el peatón o conductor. Si se diera esta circunstancia, no habría posibilidad de determinar los PPP, PPR, PD y PCL, ya que sólo se habría producido la secuencia Percepción-Efectos.<sup>36</sup>

- Entre la Posición de Conflicto (PC) y la Posición Final (PF). El accidente ya se ha producido, pero cabe la posibilidad de que el conductor conserve su capacidad de control y por lo tanto pueda modificar las trayectorias post-colisión. La influencia en la reconstrucción es muy importante, pero sobre todo, es crucial para minimizar las consecuencias del accidente.<sup>37</sup>

#### **4. Consideraciones para llevar a cabo la determinación práctica de las principales referencias de la Teoría de la Evolución del Accidente en la realidad.**

Siempre que se quiera tener éxito en una actividad es necesario contar con unos amplios fundamentos teóricos, como los hasta ahora vistos. Pero, además en nuestro caso, debemos contar con un método práctico de realización de las tareas de determinación de puntos y posiciones. Estas actividades se realizan: primero, en la inspección de la vía dentro del proceso material de la investigación,<sup>38</sup> y segundo, en tareas complementarias de gabinete consistentes en la realización de gráficos y cálculos analíticos que nos faciliten numéricamente coordenadas, tiempos y velocidades de los vehículos y peatones implicados en el accidente.

En los apartados siguientes hacemos un repaso somero a cuales pueden ser las técnicas y el material necesario para realizar una reconstrucción técnica siguiendo la base teórica de la evolución del accidente:

- *Determinación del Punto de Percepción Posible.*

En principio no podemos determinar más que el punto en el espacio<sup>39</sup>, es decir, el lugar de la vía donde pudo ser observado o percibido el peligro o la situación anómala. Todos los autores destacan la objetividad de este punto, pero es necesario introducir un importante matiz: la percepción esta íntimamente relacionada con el movimiento. En un accidente de tráfico, por lógica y por definición, al menos un conductor ha de percibir en movimiento la realidad que le rodea.

El material disponible, hasta hace bien poco, no permitía nada más que realizar el mismo itinerario a una velocidad aproximada a la que circulaba el vehículo o los vehículos accidentados intentando determinar aproximadamente donde se encuentra este punto. Esta forma de estimación

---

<sup>36</sup> CASTRO PEREZ, BERNARDO: "Las Circunstancias de irresponsabilidad en el Derecho de la Circulación". V Curso Internacional de Derecho de la Circulación. Madrid. (1963). En este trabajo se detallan todas las circunstancias que pueden concurrir en un caso concreto liberando de responsabilidad penal al autor de los hechos.

<sup>37</sup> MERA REDONDO, ANTONIO: Op. Cit. Las preguntas a formular en este caso son: "Qué es lo primero que recuerda después del primer impacto", "A quién vio primero después del impacto; qué le dijo", etc.

<sup>38</sup> LASÉN PAZ, MAXIMILIANO: *La investigación de accidentes de tráfico*. En MONTORO GONZALEZ, LUIS; CARBONELL VAYÁ, ENRIQUE; SANMARTIN ARCE, JAIME; TORTOSA GIL, FRANCISCO: *La Seguridad Vial: Del factor humano a las nuevas tecnologías*. Síntesis Psicológica. Valencia (1995). *El Coronel Lasen considera que la Investigación de Accidentes de Tráfico se lleva a cabo en dos procesos: el material y el intelectual. En el primero las tareas a realizar se dividirían en tres: recogida de datos, tareas de gabinete y tareas de laboratorio. El proceso intelectual se lleva a cabo realizando, sucesivamente, la reconstrucción técnica del accidente y el análisis de las causas que lo motivaron.*

<sup>39</sup> LASÉN PAZ, MAXIMILIANO: Op. Cit.

del punto de percepción posible es altamente subjetiva y, puede tener, grandes márgenes de error. Rara vez se introduce una fotografía que facilite información visual sobre las posibilidades perceptivas que tenía el conductor en el punto de percepción posible y, en todo caso, esta fotografía nos facilitaría una información estática, y no dinámica, de la percepción. Es necesario superar la subjetividad de un reconocimiento dinámico del itinerario previo al accidente, a la vez que se avanza en el sistema de fijación de lo que se observa.

La aplicación de la tecnología de video a la investigación de accidentes de tráfico nos brinda la solución para superar la visión estática que nos ofrece la fotografía.<sup>40</sup> Entre las posibilidades que la tecnología nos ofrece, es preferible la utilización de cámaras de video digitales debido a su facilidad para extraer imágenes concretas, a su posible interacción informática para introducirlas en un atestado o informe, a la capacidad para recoger los resultados en formato Cd-rom. Como inconveniente se podía haber aludido a su coste, pero el margen entre video convencional y video digital se ha estrechado formidablemente en los últimos tiempos. Todavía existe diferencia en cuanto a la calidad fotográfica.

La grabación del itinerario de acercamiento de cada unidad de tráfico a la zona del accidente debe hacerse circulando a una velocidad aproximadamente igual a la que se movía el vehículo accidentado o, en todo caso, a la máxima permitida en ese tramo de la vía. El registro conseguido de esta forma permite hacerse una idea de lo que pudo percibir cada conductor

En sentido descendente de tendencia a lo ideal se debería hacer la grabación: primero, con el mismo vehículo accidentado; segundo, con un vehículo de la misma marca, modelo y año de fabricación; tercero, con un vehículo del mismo tipo (turismo, furgoneta, camión, autobús,...), y finalmente, con el vehículo disponible. Otro detalle a tener en cuenta para realizar la grabación es hacerlo con unas circunstancias ambientales semejantes a las que existían en el momento del accidente.<sup>41</sup> Como último requisito nos faltaría simular las mismas circunstancias anómalas o el peligro detonante del accidente de tráfico.<sup>42</sup>

Hay que realizar una segunda grabación del mismo tramo de vía, pero esta vez situados detrás de un vehículo que circula normalmente por la carretera, comprobando si la forma de conducir del vehículo accidentado se corresponde con la manera normal de conducirse por el tramo afectado. También es útil para comprobar el grado de influencia de la carretera en un determinado accidente, o como los vehículos pesados toman una curva o se mueven por la vía objeto de la grabación. En este caso lo determinante es que el conductor no sabe que se le está grabando y se comporta de una forma normal en la manera de conducir su vehículo. Podemos extraer consecuencias sobre cual es la percepción y la reacción de un conductor normal en un determinado tramo de vía.<sup>43</sup>

---

<sup>40</sup> BORRELL VIVES, JOAQUIN: *La investigación de los accidentes de tráfico. Aplicación de nuevas tecnologías*. Ponencia presentada en el Seminario sobre Seguridad en la Circulación Vial. Abril. Mérida (2000) Pgnas. 31. McKNIGHT, SCOTT A.; MOSHER, CLARENCE, W.;BOZAK, DAVID J.: *Evaluation of Emerging Technologies for Traffic Crash Report*. U.S Department of Transportation. FHWA-RD-97-023. Febrero. Office of Safety and Traffic Operations Research and Development. Georgetown Pike (USA). (1998). Pgnas. 88. *En este informe se analiza el uso de la tecnología en la fase material de la investigación. En concreto se utilizaron los siguientes medios: computadoras, tecnología GPS, tecnología GIS (información de zona), una combinación de los dos anteriores, formularios y croquis.*

<sup>41</sup> Estas circunstancias ambientales serían la hora del día, las circunstancias de visibilidad, niebla, lluvia, ...

<sup>42</sup> No hace falta recalcar que no se puede poner en peligro, de ninguna forma, la seguridad vial y la integridad física de las personas que intervienen en la grabación y las terceras personas que pueden circular por la carretera en ese momento. Para esta grabación el mayor nivel de seguridad se consigue con el tramo de vía objeto de la grabación cerrado por unos instantes al tráfico.

<sup>43</sup> En el proyecto MAIDS (investigación en profundidad de accidentes de motocicleta) que se lleva a cabo en España en la ciudad de Barcelona se exigen para el estudio de cada accidente un total de 3500 parámetros. Este ingente volumen de información empieza a obtenerse a partir de la notificación del siniestro, a través de todo tipo de mediciones de la vía y los vehículos y entrevistas con implicados o testigos. Y finaliza una semana después, cuando se realiza "a la misma hora y bajo las mismas condiciones" una filmación lo más exacta posible de la zona del siniestro. Aunque esta forma de operar no es exactamente la que se aconseja en nuestro trabajo, si que tiene como punto de contacto la utilización de la tecnología videográfica a la investigación de accidentes de tráfico.

- *Determinación del Punto de Percepción Real (PPR).*

El Punto de Percepción Real (PPR) es de naturaleza subjetiva, por lo que tendremos que acudir, esencialmente, a la declaración del conductor y, confirmarlo, en su caso, con las manifestaciones de los testigos. No es suficiente con esto para dar por buena una versión de los hechos, sino que tendremos que comprobar lo declarado o manifestado con los cálculos conseguidos de la forma que se detalla más adelante.

- *Determinación del Tiempo de Percepción y Reacción.*

Algunos autores separan conceptualmente el tiempo necesario para percibir del tiempo necesario para reaccionar, pero en la práctica es muy difícil de realizar esta diferenciación. Toda la experimentación en la materia intenta determinar como tiempo de reacción el que transcurre entre la emisión de un estímulo (visual, auditivo,...) y la ejecución de un acto.

La mayoría de los investigadores de accidentes, en Estados Unidos y Canada, usan 1 segundo para la percepción y 0,75 segundos para la reacción. También utilizan un concepto amplio de tiempo de percepción y reacción que engloba toda la fase, al que denominan PRT (Perception Reaction Time). Algunas asociaciones de investigadores estadounidenses recomiendan a sus asociados la utilización, para un conductor normal, como parámetro 1,5 segundos para la percepción y la decisión, y 1 segundo para la reacción. Neuman, en 1989, cuestiona el PRT de 2,5 segundos en determinadas situaciones. Él aduce que dependiendo del estado físico del conductor, la complejidad de la tarea de conducir, y la localización y funcionalidad de la clase de vía, los valores del PRT podrían variar entre 1,5 y 5 segundos.<sup>44</sup>

De Silva y Forbes en un estudio realizado sobre la reacción simple de levantar el pie del acelerador y pulsar el freno consideran que el tiempo necesario es el siguiente:

Acción	Vista	Oído
Percepción del estímulo	0,12	0,10
Decisión a adoptar	0,14	0,10
Acción acordada	0,14	0,10
Soltar el acelerador	0,22	0,22
Apretar el freno	0,45	0,45
Total	1,07 segundos	0,97 segundos

En España, para una reacción simple, los autores sitúan el tiempo de reacción entre 0,4 y 2 segundos.<sup>45</sup> Durante mucho tiempo, para conductores normales, se situó el tiempo de reacción en un segundo, denominado por algunos “el segundo del susto”, pero actualmente la mayoría de los investigadores se inclinan por tomar 0,75 segundos.

<sup>44</sup> Esta apreciación esta en consonancia con un estudio de la Administración Federal de Autopistas (FHWA) de los Estados Unidos al investigar el tiempo / distancia de parada en un alcance nocturno obtuvo los siguientes resultados: Un conductor situado en la media de reflejos, vista, decisión y sobriedad, conduciendo un coche medio a 60 millas por hora, necesitará tres segundos para ver y reconocer un peligro, y siete segundos para decidir una línea de acción, y cuatro y medio segundos para completar la maniobra. Ni que decir que el estudio comprueba que la regla que permite parar en 100 pies de distancia por cada 10 millas por hora de velocidad, es enteramente invalida. Aunque de noche, cuando un camión semitrailer esta bloqueando la carretera, los automovilistas deben identificar el problema cuando ellos están a un cuarto de milla de distancia. Así, en los 14,5 segundos necesarios para ver, percibir (reconocer), decidir que hacer, y después hacerlo, un vehículo recorrerá 1.276 pies. Si el reconocimiento comienza un cuarto de milla atrás (1.320 pies), el conductor tiene un colchón de 44 pies.

<sup>45</sup> BORRELL VIVES, JOAQUIN; ALGABA GARCIA, PEDRO; MARTINEZ-RAPOSO PIEDRAFITA JUAN: *Op. Cit. Pag. 43.* LOPEZ-MUÑIZ GOÑI MIGUEL: *Op. Cit. Pag. 153 y ss.*

Hay una multitud de factores que influyen en el Tiempo de Reacción, así en estudios realizados por Honda Co. señalan como tiempo de respuesta efectiva total, 0,75 segundos, que se descomponen en 0,4 segundos para la percepción y la decisión, 0,25 segundos para la actuación sobre el pedal y 0,1 segundos para el funcionamiento del freno. Estos cálculos están hechos con personas de 20 años. A los 50 años el tiempo de respuesta global se incrementa a 0,86 segundos como promedio. Si el sujeto está cansado, ha bebido o ha ingerido drogas, estos índices se multiplican por un factor que oscila entre 2 y 5.<sup>46</sup>

La velocidad no solo tiene influencia en un accidente por ser un posible obstáculo a la percepción, sino que también afecta a la estimación de distancias. A mayor velocidad peor estimación de las distancias, y mayor dificultad para determinar la velocidad que con la que se aproxima un móvil que supone un cierto peligro. Por este motivo, el Dr. Dewar afirma que los testigos en movimiento son poco de fiar. La mayoría de las personas subestiman su velocidad después de realizar una deceleración. De acuerdo con experimentos llevados a cabo por él, los motoristas subestiman su propia velocidad de 10 a 15 km/h durante el día y de 3 a 10 km/h por la noche. Las estimaciones son menos precisas a altas velocidades y peores para motocicletas comparadas con turismos. En cuanto a la estimación de distancias es peor por la noche que por el día. Los conductores yerran generalmente al responder a la pregunta: “¿A qué distancia comenzó a frenar?”. Por lo tanto aunque tengamos un testimonio y pensemos que es sincero, tenemos que tener en cuenta que puede ser erróneo por una falsa apreciación.

En conclusión, como Tiempo de Reacción de un conductor normal tomaremos entre 0,75 y 1 segundo, teniendo en cuenta las circunstancias meteorológicas y la hora del día. Y si concurren en el conductor circunstancias anómalas (edad, cansancio, sueño,...) que impidieran calificarlo como normal, entonces hay que valorar en que tramo del intervalo entre 0,4 a 2 segundos se encuentra.

- *Ejecución de la Maniobra evasiva.*

El comienzo de la maniobra evasiva puede determinarse en el lugar del accidente por las huellas, vestigios y otros restos que existan sobre la vía y el espacio inmediatamente adyacente. Esto nos ofrece información de distancias y trayectorias, con las que se puede reconstruir la maniobra evasiva.

Las maniobras evasivas activas más frecuentes, por separado o conjuntamente, son la frenada y el giro. La primera suele dejar restos de neumático en forma de huella sobre la vía o en forma de impresión en sus inmediaciones. La anterior afirmación es completamente cierta para sistemas de frenado convencionales, pero hay que matizarla respecto a los vehículos dotados con ABS (sistema antibloqueo de ruedas). Este sistema al impedir el bloqueo de ruedas no permite que la rueda deslice por encima de la carretera, por lo que la huella es mucho menor y más tenue. Por el contrario el sistema de frenado ABS ofrece un ruido característico que los testigos tienen forzosamente que escuchar cuando se activa. En cuanto al giro, si se produce a pequeña velocidad o no es realizado bruscamente no deja huellas, pero si el giro es repentino y brusco, con un ángulo de giro de volante grande, el vehículo derrapa, y las ruedas al desplazarse transversalmente al movimiento del vehículo comienzan a dejar una huella característica.

---

<sup>46</sup> BORRELL VIVES, JOAQUIN; ALGABA GARCIA, PEDRO; MARTINEZ-RAPOSO PIEDRAFITA JUAN: *Op. Cit. Pag. 43. Dicen que los factores que afectan al tiempo de reacción son la edad, el cansancio y el estado físico y psíquico.*

Estas huellas, sus características y sus dimensiones serán determinantes para realizar los cálculos numéricos que serán tratados a continuación. Además estas huellas nos ofrecen una información sobre la trayectoria descrita por el vehículo.

- *Punto de conflicto.*

El concepto de punto de conflicto solo es manejable en relación con las colisiones y los atropellos, pero ofrece más inconvenientes a la hora de aplicarlo a las salidas de vía. Aún así, no supone problema alguno, en la inmensa mayoría de las ocasiones, determinar cual es el punto de conflicto a partir de una primera inspección del lugar del accidente. La localización del punto de conflicto se consigue, en las colisiones, a través de las huellas y los restos, y en el caso de las salidas de vía por el lugar por donde se abandona la calzada y aparecen huellas de impronta.

Las posiciones relativas de los vehículos en el punto de conflicto, los ángulos que forman sus ejes y la superficie de contacto, se han de deducir de los daños de los vehículos.

- *Posiciones finales.*

Las posiciones finales son fácilmente determinables si se ha podido acudir al lugar del accidente con la inmediatez temporal necesaria para encontrar a los vehículos en la situación en la que alcanzaron el reposo. En caso de haber existido algún tipo de movimiento se necesita tomar testimonio a las personas presentes en el momento de la traslación para lograr determinar la posición final.

- *Cálculo numérico.*

Los principios físicos de la mecánica permiten realizar la determinación de los espacios y tiempos recorridos por cada unidad de tráfico y cada persona que se encuentra involucrada en el accidente. En una reconstrucción analítica de la forma en que se produjeron los hechos, hay que realizar determinadas simplificaciones, las más corrientes son:

Primera.- Cuando un vehículo se mueve a través de una trayectoria sin frenar y sin que conste que esta acelerando, lo hace con un movimiento constante.

Segunda.- Cuando un vehículo se encuentra frenando o acelerando el movimiento que efectúa es uniformemente decelerado o acelerado. La aceleración es constante.

Tercera.- Cuando un vehículo derrapa no se encuentra frenando ni acelerando.

Una vez conseguido el resultado de estos cálculos, tenemos que compararlo con el que nos ofrece la experimentación llevada a cabo en el vehículo en concreto. De nuevo, lo ideal es realizar la experimentación sobre el vehículo accidentado con un acelerómetro, pero si esto no es posible podemos acudir a los datos suministrados sobre aceleraciones o deceleraciones de un determinado modelo en la bibliografía especializada.<sup>47</sup>

---

<sup>47</sup> La mayoría de las revistas del motor dedican un apartado a publicar los resultados de sus pruebas sobre algunos de los principales modelos presentes en el mercado. También venden estos datos a través de internet.

- *Punto clave.*

El punto clave necesita ser calculado mediante operaciones que en algunos casos puede alcanzar grados de complejidad apreciable. Se trata de determinar el punto en el cual, realice la maniobra que realice el conductor no puede evitar que se produzca la colisión o el accidente.

- *Comprobación del punto de percepción posible determinado.*

Si se ha determinado el punto de percepción posible objetivamente sobre el terreno, con el método especificado arriba, podemos realizar los cálculos numéricos desde la posición final hasta el punto de colisión y, desde aquí, de forma retrospectiva, hasta determinar el punto de percepción real. Este método de comprobación conlleva confrontar este punto de percepción real calculado con el facilitado por el conductor o los testigos en sus testimonios. Este sistema tiene como principal utilidad servir para que el investigador pueda aceptar o rechazar las posibles hipótesis planteadas.

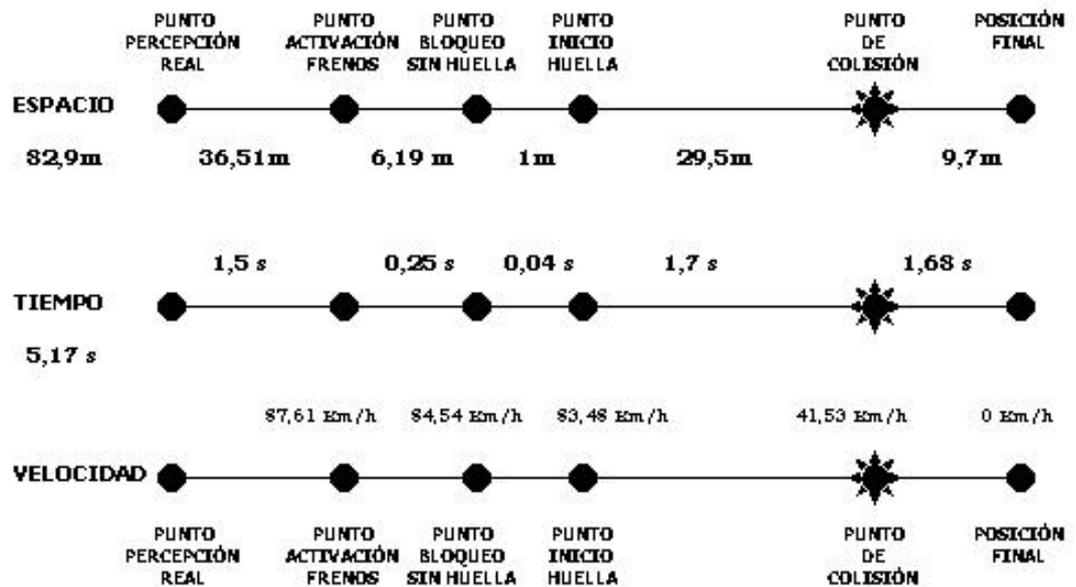
- *Representación gráfica de la Evolución del Accidente.*

Finalmente los resultados de todos los esfuerzos anteriores deben verse plasmados de una forma que sea comprensible a una persona leiga en la materia. Existen tres métodos de representación de una reconstrucción:

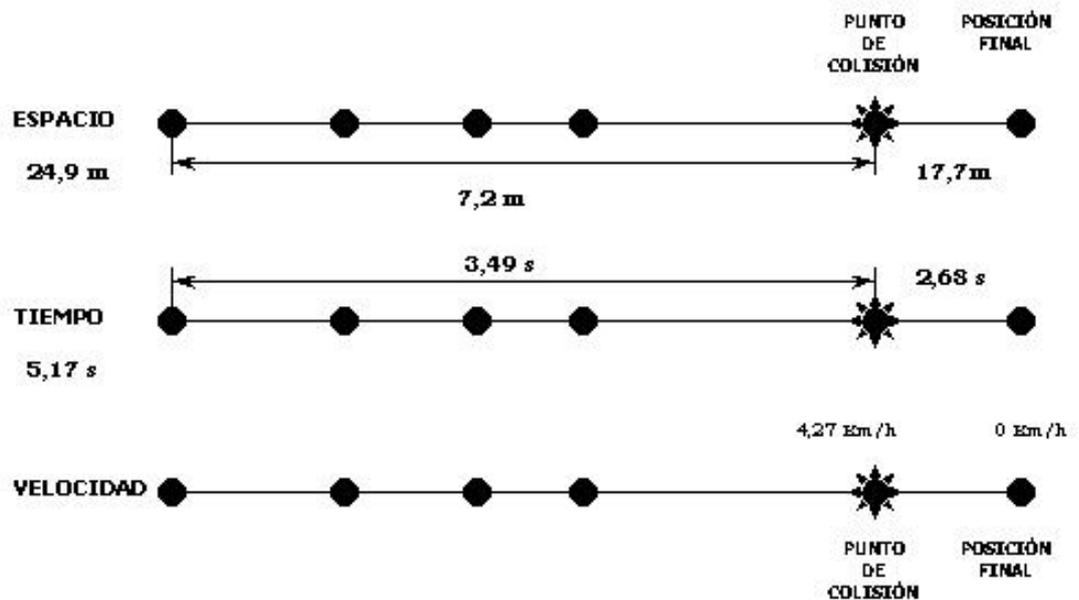
1. La representación numérica. Se traduce la reconstrucción en una serie de tablas que relacionan el tiempo, el espacio y la velocidad de una forma numérica para cada unidad de tráfico o persona implicada.
2. La representación en dos o tres dimensiones de forma animada. Esta forma de explicitar los resultados de una reconstrucción es la más espectacular y resolutiva, pero necesita el auxilio de un ordenador y un programa gráfico de animación. No confundir esta técnica de animación de una reconstrucción analítica, con la expresión en tres dimensiones de los resultados de un programa de reconstrucción o simulación de accidentes por ordenador.
3. La representación gráfica. Esta forma de exponer los resultados es más simple que la representación animada y conjuga la propia teoría de la evolución con los datos de espacio y tiempo fundamentales para los vehículos y personas implicadas. Es necesario coordinar las unidades de tráfico que colisionan o las personas que están involucradas. A continuación se expone un ejemplo.

▪ RECONSTRUCCIÓN DEL ACCIDENTE EN UN MODELO GRÁFICO

**NISSAN PATROL**



**CICLOMOTOR**



La Teoría de la Evolución de Accidente es un método útil para realizar reconstrucciones analíticas de un accidente de tráfico. Su utilización masiva por parte de los Equipos de Atestados permitiría estar en disposición de acercarnos de forma más precisa a las causas últimas de los accidentes de tráfico.