





Capítulo 10

Protección frente a impactos

Todos los elementos de un automóvil destinados a minimizar las consecuencias de un accidente constituyen la denominada *seguridad pasiva*. En este apartado se incluyen reposacabezas, asientos antideslizamiento, parabrisas laminado, columna de dirección deformable, depósito de combustible de seguridad, el habitáculo de seguridad con zonas deformables, los pretensores de cinturón de seguridad y los airbags, ya sean laterales o frontales. De todos los anteriormente nombrados, los únicos elementos cuyo funcionamiento es controlado electrónicamente son los airbags, también denominados sistemas de retención suplementaria (SRS), y los pretensores.

Cinturones de seguridad con pretensor

El cinturón de seguridad fue el primer elemento de seguridad pasiva que se montó masivamente en todos los automóviles. Para comprender su funcionamiento y ventajas, supongamos un vehículo que circula a 50 Km/h e impacta contra un obstáculo rígido. Si el conductor viaja sin el cinturón de seguridad abrochado en el momento del impacto, como no hay nada que lo retenga, continuará desplazándose a la velocidad que llevaba antes del choque, de manera que impactará contra el volante y el salpicadero a una velocidad muy elevada, con consecuencias fatales. Ante esta situación, sujetarse con los brazos es impensable, ya que, debido a la fuerte deceleración que se produce, el peso se multiplica, y una persona de 70 kg. de peso debería sujetar el equivalente a más de 1.000 kg. de fuerza.

La situación cambia considerablemente si se viaja con el cinturón de seguridad abrochado, ya que, en el momento del choque, se inicia el desplazamiento hacia delante, pero se encuentra con el cinturón de seguridad. La banda del cinturón posee cierta elasticidad y ayuda a reducir la velocidad, con lo cual el conductor se mueve hacia el volante de forma progresiva. Aunque a una velocidad tan elevada puede que no consiga evitar el choque contra el volante, éste es mucho más reducido que en el caso anterior.

El funcionamiento de los cinturones de seguridad se puede mejorar más aún, con un **mecanismo pretensor**, que se encarga de ajustar el cinturón al cuerpo del ocupante del vehículo en caso de impacto, consiguiendo, de esta manera, eliminar las holguras que hay entre ambos, debidas a la ropa y a los movimientos efectuados durante la conducción, que tienden a aflojar el cinturón. De esta manera, el cinturón ejerce su efecto de retención desde el primer instante del golpe, ganando más milésimas de segundo, que, en esta situación, son vitales. El accionamiento de los pretensores lo ordena una unidad electrónica de control, que, mediante un sensor de deceleración, reconoce impactos de cierta gravedad y manda una señal eléctrica, que activa unas pequeñas cargas explosivas situadas en los pretensores. Éstas retraen el enganche del cinturón y eliminan las holguras mientras la carrocería está aún deformándose, antes de que los ocupantes inicien su movimiento hacia delante.

Un refinamiento más lo constituyen los llamados **sistemas de sujeción programada**, en los que el carrete del cinturón está fijado a una chapa que se deforma por la fuerza ejercida por el cuerpo del ocupante contra el cinturón y absorbe parte de la energía, reduciendo la presión sobre el pecho durante el golpe. En los modelos Ford, este efecto se consigue con una barra de torsión, dispuesta en el carrete del cinturón.



Detalle de cinturón con pretensor

Airbag

El sistema airbag, que literalmente significa *bolsa de aire*, fue diseñado originalmente para complementar la función de los cinturones de seguridad en **impactos frontales con fuerte deceleración (aceleración negativa en el sentido de marcha)**, en los que éstos no pueden asegurar una protección completa. Este sistema consta de:

- Una unidad electrónica de control.
- Al menos dos sensores de deceleración, uno de los cuales es el llamado *sensor de seguridad*.
- Una reserva de energía, para que el sistema pueda funcionar, incluso si se rompe la batería durante el golpe
- Un generador de gas.
- La bolsa de aire.

La tendencia actual es integrar dentro de la unidad electrónica de control los sensores y la reserva de energía, para hacer el sistema más fiable y compacto. Por este mismo motivo, si el vehículo está equipado también con pretensores, el funcionamiento de éstos se integra en la unidad de control del airbag. En el caso de producirse una colisión, el sistema electrónico analiza las señales que envía el sensor electrónico, para determinar si se trata realmente de un impacto.

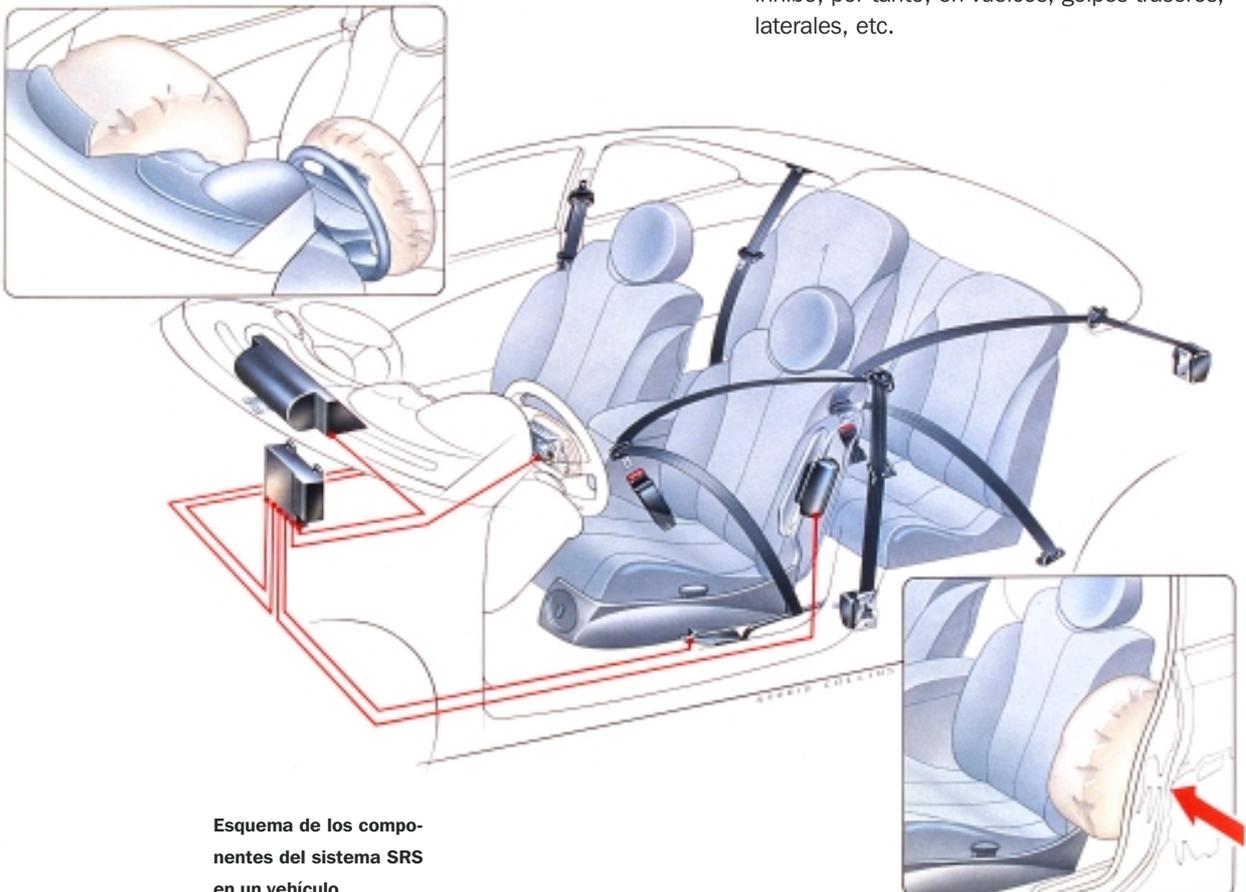
Para evitar disparos accidentales, por ejemplo por interferencias, se intercala en el circuito de disparo un sensor mecánico, denominado *de seguridad*, que se cierra solamente al alcanzar cierta deceleración. Una vez que el sistema decide que se trata de un impacto, envía una señal eléctrica al generador de gas de los airbags y a los detonadores de los pretensores, provocando la activación de los mismos mediante la inflamación de la carga de los generadores de gas. El gas caliente que se forma por la explosión de dicha carga pasa del generador a la bolsa, provocando su hinchado en menos de 30 milisegundos (el tiempo que se tarda en parpadear es de unos 150 milisegundos). Una vez que la bolsa se ha hinchado, está preparada para recibir el cuerpo del ocupante del vehículo, amortiguar el impacto y desinflarse por los orificios que lleva en la parte posterior. Casi todos los vehículos Ford incorporan de serie el airbag del conductor y los pretensores de cinturón. El Ford Cougar equipa cinturones con limitación de fuerza, sin pretensores, pero con mayor firmeza.

El airbag reduce los daños corporales en golpes frontales



Activación del airbag frontal

- El airbag frontal sólo es eficaz con el cinturón de seguridad puesto y, por diseño, actúa únicamente en impactos frontales con un ángulo máximo de $\pm 30^\circ$ respecto al eje longitudinal del vehículo.
- El factor determinante no es la velocidad, sino la deceleración medida en el módulo del airbag, que está situado en el habitáculo de pasajeros.
- Como consecuencia de un choque frontal, se producen deformaciones en la parte anterior del vehículo (el vehículo se pliega como un acordeón), que absorben la energía cinética del vehículo. Dicho de otro modo, el habitáculo de pasajeros seguirá desplazándose en la dirección que llevaba mientras la parte anterior del vehículo siga deformándose, absorbiendo energía. Por tanto, y para una misma velocidad, la deceleración en el habitáculo será tanto menor cuanto mayor sea la deformación y con ello la duración de la colisión.
- La deformación en el sentido longitudinal, tras un golpe frontal, dependerá de la superficie, número y resistencia de los elementos del vehículo afectados por el impacto. Consecuentemente, dependiendo de la parte y zona afectada por el impacto serán distintas la deformación y la duración de la colisión. (Por ejemplo, para un vehículo que, impactando a 50 kilómetros por hora contra un objeto rígido, sufriera una deformación de 50 centímetros, la deceleración en el módulo del airbag (que se haya ubicado en el habitáculo de pasajeros) sería de aproximadamente 20 g.; mientras que si la deformación fuera de tan sólo 25 centímetros, la deceleración alcanzaría los 40 g., aproximadamente).
- El airbag frontal sólo debe desplegarse en aquellas ocasiones en que su actuación puede evitar mayores daños en el conductor (y acompañante, si está equipado con doble airbag) por impactos contra el volante (y zona frontal en el caso del acompañante), y se inhibe, por tanto, en vuelcos, golpes traseros, laterales, etc.



Esquema de los componentes del sistema SRS en un vehículo

Airbags laterales

Para ofrecer una protección adecuada durante impactos laterales, frente a la penetración de piezas de los guarnecidos o de la carrocería en el habitáculo, se han diseñado los airbags laterales, de forma que se interpongan entre el costado del ocupante y el vehículo. Dado que, en el caso de un impacto lateral, la zona deformable es muy pequeña, son necesarios sensores especiales que detecten rápidamente el impacto y activen el sistema, en caso de necesidad. Para ello, se han dispuesto dos *sensores satélite*, uno a cada lado del vehículo, a la altura del pilar central, conectados con el módulo electrónico de control del airbag. En su interior, incorporan dos sensores de colisión, por seguridad, y un microprocesador, que evalúa las señales que generan ambos sensores. En caso de detectarse un impacto lo bastante fuerte, el microprocesador envía la orden de activación al módulo de control para que proceda al hinchado del airbag lateral correspondiente. La incorporación de los airbags laterales supone un importante aumento del nivel de seguridad del vehículo.

Válvula de corte de combustible

Otro elemento de seguridad que incorporan los vehículos Ford, para el caso de que se produzca una colisión, es una válvula que interrumpe el suministro de combustible al motor. Esta válvula consiste básicamente en un interruptor de inercia conectado en serie con la bomba eléctrica de combustible que extrae la gasolina del depósito. De este modo, si se produce una colisión, dejará de llegar gasolina al motor, evitando un posible incendio por derrame de carburante. Esta válvula va fijada firmemente a la carrocería para que sólo actúe en el caso de una colisión y no por pequeños golpes de aparcamiento. Si se dispara por un golpe sería necesario rearmarla para que volviera a permitir el paso de carburante y poner en marcha el motor.

Funcionamiento del
airbag lateral

