

AUTOFÓRMATE



SISTEMA DE FRENADO – SISTEMAS DE FRENADO ELECTRÓNICO – ABS / ESP / TCS

MECÁNICA
AUTOMÓVIL

TMVG005PO

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD
EN EL AUTOMÓVIL

Cristian Alpera Maciá

TMVG005PO

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN EL AUTOMÓVIL

CONTENIDO CREADO POR: Cristian Alpera Maciá



Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeran, plagiaran, contribuyeran o comunicasen públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier medio, sin la preceptiva autorización.

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este electrónico, electro-óptico, grabación, fotocopia o cualquier otro, sin la previa autorización por parte del autor

ÍNDICE

UD1 – PRINCIPIOS

1. PRINCIPIOS DE LA SEGURIDAD E HISTORIA EN EL AUTOMÓVIL.....	9
2. LA SEGURIDAD EN EL AUTOMÓVIL.....	12
3. LA SEGURIDAD ACTIVA	13
4. LA SEGURIDAD PASIVA.....	14
4.1. ESTRUCTURA Y CARROCERÍA DEL AUTOMÓVIL.....	15
4.2. LA COLUMNA DE DIRECCIÓN RETRACTIL.....	17
5. LAS FUERZAS EN AUTOMOCIÓN.....	18
6. DINÁMICAS DEL VEHÍCULO.....	19
6.1. EL SUBVIRAJE.....	20
6.2. EL SOBREVIRAJE.....	20

UD2 – PROCESO DE FRENADO

1. EL PROCESO DE FRENADO.....	23
2. INFLUENCIAS EN EL PROCESO DE FRENADO.....	24
2.1. FACTORES DEL VEHÍCULO.....	24
2.2. FACTORES DEL ENTORNO.....	25
2.3. FACTORES FÍSICOS.....	26
3. SISTEMAS DE ASISTENCIA.....	26
4. EL SISTEMA DE FRENADO.....	27
5. EL LÍQUIDOS DE FRENOS.....	29
5.1. PRECAUCIONES CON EL LÍQUIDO DE FRENOS.....	30
6. EL EFECTO FADING.....	31
7. EL CILINDRO MAESTRO O BOBMA DE FRENOS.....	32
8. CANALIZACIONES DEL SISTEMA DE FRENADO.....	33
9. LOS DISCOS DE FRENO.....	34
9.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL FRENADO POR DISCO RESPECTO AL TAMBOR...36	
10. LAS PINZAS DE FRENO.....	37
10.1. LAS PINZAS DE FRENO FLOTANTES.....	38
10.2. LAS PINZAS DE FRENO FIJAS.....	38
10.3. SUJECCIONES DE LA PINZA DE FRENO Y LAS PASTILLAS DE FRENO.....	39

ÍNDICE

UD2 – PROCESO DE FRENADO

11. LAS PASTILLAS DE FRENO.....	40
12. FRENO DE TAMBOR.....	41
12.1. EL TAMBOR.....	42
12.2. LAS ZAPATAS DE FRENADO.....	42
12.3. BOMBIN DE FRENADO.....	43
12.4. TRINQUETE DE AUTOREGULACIÓN.....	43
12.5. FUNCIONAMIENTO DEL FRENO DE TAMBOR.....	44
13. DESPIECE FRENOS EJE DELANTERO Y TRASERO.....	45
14. EL PURGADO DE FRENOS.....	46
14.1. EL PURGADO DE FRENOS – POR BOMBEO.....	47
14.2. EL PURGADO DE FRENOS – CON BOMBA DE SUCCIÓN.....	48
14.3. EL PURGADO DE FRENOS – CON MÁQUINA A PRESIÓN.....	48

UD3 – SISTEMA ANTIBLOQUEO DE FRENOS

1. LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS PARA LA FRENADA.....	51
2. EL SISTEMA ABS.....	52
3. CANALES EN EL SISTEMA ABS.....	53
4. COMPONENTES DEL SISTEMA ABS.....	54
4.1. UNIDAD O GRUPO ABS.....	55
4.2. SENSORES DE RUEDA.....	56
5. ESQUEMA SISTEMA ABS.....	57
6. FASES DE FUNCIONAMIENTO DEL ABS.....	58
6.1. FASE 1 – ACCIONAMIENTO DEL FRENO POR PARTE DEL CONDUCTOR.....	58
6.2. FASE 2 – MANTENIMIENTO DE LA PRESIÓN DE LA FRENADA.....	59
6.3. FASE 3 – REDUCCIÓN DE LA PRESIÓN DE FRENADA.....	59
6.4. FASE 4 – GENERACIÓN DE PRESIÓN DE FRENADA POR EL ABS.....	60
7. COMPROBACIONES EN LOS SENSORES.....	61
7.1. COMPROBACIÓN SENSOR INDUCTIVO.....	62
7.2. COMPROBACIÓN DEL SENSOR HALL.....	64
7.3. COMPROBACIÓN MAGNETORRESISTIVO.....	65
8. SEÑALES DEL SENSOR INDUCTIVO.....	67
9. SEÑALES DEL SENSOR HALL – MAGNETORRESISTIVO.....	67

ÍNDICE

UD3 – SISTEMA ANTIBLOQUEO DE FRENOS

10. INTERRUPTOR DE FRENO.....	68
10.1. COMPROBACIÓN INTERRUPTOR DE FRENO.....	69
11. SENSOR DE PRESIÓN DE FRENO.....	71
11.1. FUNCIONAMIENTO SENSOR PIEZORRESISTIVO.....	71
11.2. COMPROBACIONES DEL SENSOR DE PRESIÓN DE FRENO.....	71

UD4 – PROGRAMA ELECTRÓNICO DE ESTABILIDAD

1. EL CONTROL DE ESTABILIDAD.....	75
2. SINÓPTICO CONTROL DE ESTABILIDAD.....	76
3. COMPONENTES DEL SISTEMA ABS-ESP.....	77
3.1. UNIDAD DE CONTROL (ECU).....	77
3.2. COMPONENTES DEL GRUPO ABS-ESP.....	78
4. ESQUEMA HIDRÁULICO.....	79
5. FUNCIONAMIENTO BÁSICO DEL SISTEMA ESP.....	79
5.1. FUNCIONAMIENTO BÁSICO – FRENADA CONVENCIONAL.....	80
5.2. FUNCIONAMIENTO BÁSICO – ACTUACIÓN DEL ABS.....	81
5.3. FUNCIONAMIENTO BÁSICO – ACTUACIÓN DEL CONTROL DE ESTABILIDAD.....	82
5.4. FUNCIONAMIENTO BÁSICO – RECUPERACIÓN DE PRESIÓN.....	83
6. SISTEMAS DE AYUDA ELECTRÓNICA.....	84
7. SENSOR DE ÁNGULO DE DIRECCIÓN.....	85
7.1. TIPOS DE SENSORES.....	85
7.2. CALIBRACIÓN DEL SENSOR DE ÁNGULO DE DIRECCIÓN.....	86
8. COMPROBACIÓN DEFECTO UNIDAD DE CONTROL ABS/ESP.....	87

UD5 – OTROS SISTEMAS

1. EL SISTEMA DE CONTROL DE TRACCIÓN.....	91
1.1. FUNCIONAMIENTO BÁSICO.....	91
1.2. SENSORES Y ACTUADORES.....	91
1.3. SINÓPTICO DEL SISTEMA DE TRACCIÓN.....	92
2. EL SISTEMA DE FRENADO DE EMERGENCIA.....	93
2.1. ACTUACIONES DEL SISTEMA DE FRENADO DE EMERGENCIA.....	94

ÍNDICE

UD6 – SISTEMA AIRBAG

1. EL SISTEMA AIRBAG.....	97
2. TIPOS DE AIRBAGS.....	97
3. CINTURONES DE SEGURIDAD.....	99
4. ESQUEMA DEL SISTEMA AIRBAG.....	100
4.1. CENTRALITA DEL AIRBAG.....	101
4.2. SENSOR DE ACELERACIÓN.....	103
5. ESQUEMA ELÉCTRICO.....	104
5.1. CONEXIONADO.....	105
6. LOS PILARES SEGÚN LAS CARROCERÍAS.....	107
6.1. PILAR B: LA COLUMNA CENTRAL.....	107
6.2. PILAR C: LA COLUMNA TRASERA.....	108
6.3. PILAR D: EL SOPORTE TRASERO.....	108
7. CABLEADO DEL AIRBAG.....	108
8. COMPROBACIÓN DEL SISTEMA AIRBAG.....	109
9. DESCONECTADOR PIROTÉCNICO DE BATERÍA.....	111
10. COMPROBACIÓN CONECTOR AIRBAG.....	112
11. CODIFICACIÓN UNIDAD DE CONTROL AIRBAG.....	113
12. ACTUADORES DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE PEATONES.....	115



UD1

PRINCIPIOS



- Comprender la evolución histórica de la seguridad en el automóvil.
- Diferenciar entre seguridad activa y seguridad pasiva.
- Entender las fuerzas y dinámicas del vehículo.



1. PRINCIPIOS DE LA SEGURIDAD E HISTORIA EN EL AUTOMÓVIL

1900 – 1930 1930 – 1950 1950 – 1960 1970 – 1980 1980 – 1990 1990 – 2000

2000 – 2010 2010 – 2020 2020 – Presente

1970 – 1980: SEGURIDAD ACTIVA Y NORMATIVA

- Se hacen **obligatorios los cinturones de seguridad** en muchos países.
- Se generaliza el uso de **reposacabezas**.
- Nace el concepto de **seguridad activa** (frenos, suspensión, estabilidad).
- 1978: Bosch y Mercedes presentan el **ABS (sistema antibloqueo de frenos)**.
- Empiezan los estudios de **impacto lateral y trasero**.



1980 – 1990: ELECTRÓNICA Y AIRBAGS

- 1981: Mercedes-Benz instala el **primer airbag** de serie en el Clase S.
- Los cinturones incorporan **pretensores y limitadores de esfuerzo**.
- Se popularizan los **crash tests estandarizados** (Euro NCAP empezará en los 90).
- Se mejora la **rigidez del habitáculo** y la **absorción de energía** en colisiones.

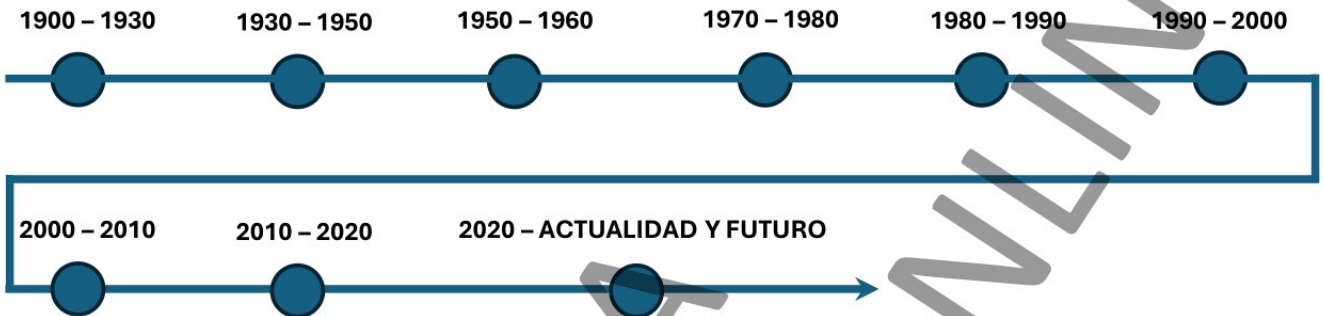


1990 – 2000: SEGURIDAD INTEGRAL

- 1995: aparece el **ESP (Control Electrónico de Estabilidad)**.
- 1997: nace **Euro NCAP**, que establece estándares públicos de seguridad.
- Se incorporan **airbags laterales y de cortina**.
- Aumenta la preocupación por la **seguridad infantil** (anclajes ISOFIX).
- Primeros sistemas de **asistencia al frenado de emergencia**.



1. PRINCIPIOS DE LA SEGURIDAD E HISTORIA EN EL AUTOMÓVIL



2000 – 2010: ASISTENCIA Y PREVENCIÓN

- Generalización de los **controles de tracción y estabilidad**.
- Aparecen los primeros **sistemas de aviso de colisión y cambio involuntario de carril**.
- Se desarrollan los **airbags inteligentes** (que ajustan su fuerza según el impacto).
- Introducción del **sistema eCall** en Europa (llamada automática de emergencia).



2010 – 2020: SEGURIDAD AVANZADA Y DIGITAL

- Expansión de los **sistemas ADAS (Advanced Driver Assistance Systems)**:
- Aparición de los **vehículos eléctricos e híbridos**, con medidas de **aislamiento y desconexión de alta tensión**.
- Euro NCAP incorpora la **valoración de sistemas de asistencia y protección post-accidente**.



2020 – ACTUALIDAD Y FUTURO PRÓXIMO

- Despliegue de **vehículos semiautónomos y conectados**.
- Comunicación **vehículo-vehículo (V2V)** y **vehículo-infraestructura (V2X)**.
- Sistemas de **detección avanzada mediante radar, lidar y cámaras 360°**.
- En los eléctricos, desarrollo de **protección de baterías y gestión térmica avanzada**.
- Enfoque en **seguridad cibernética y protección de datos del vehículo**.



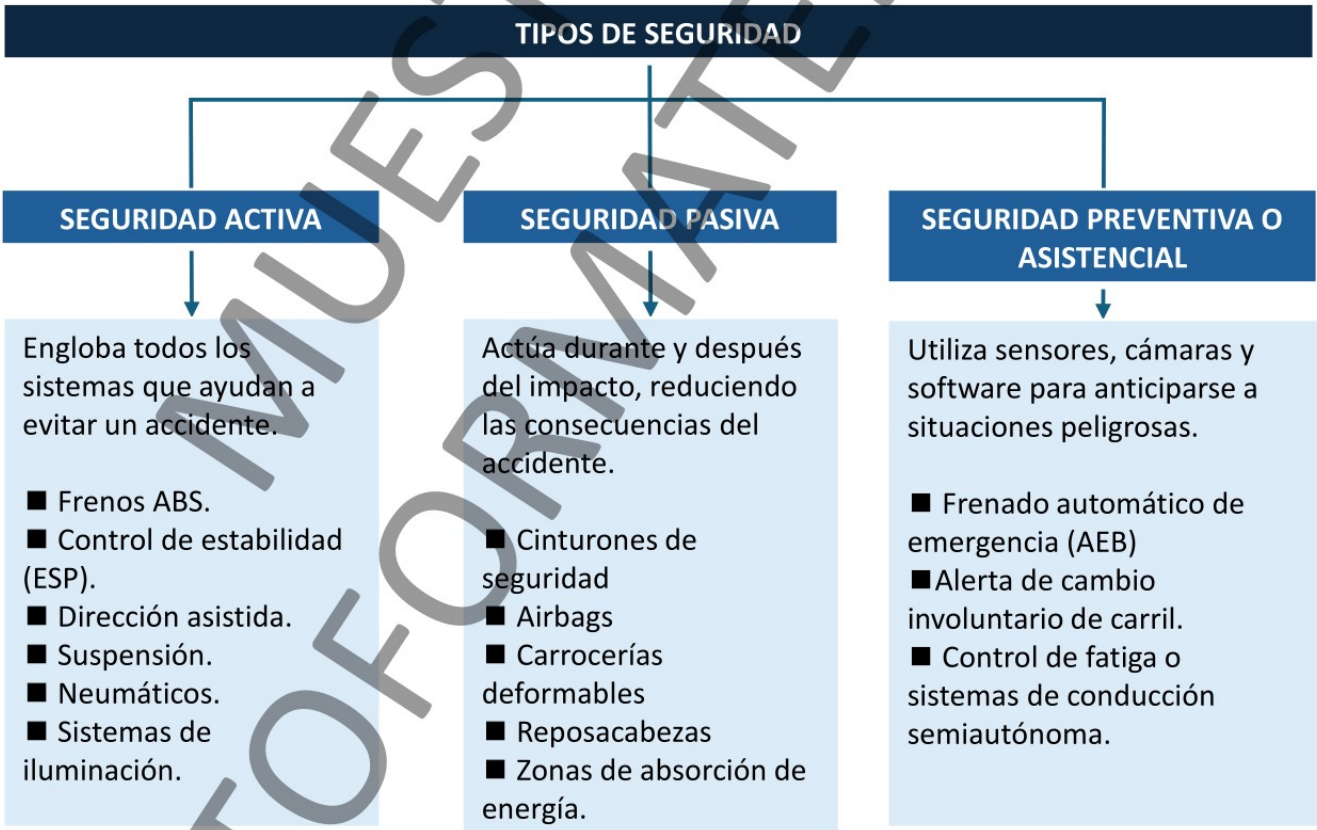
2. LA SEGURIDAD EN EL AUTOMÓVIL

Desde los primeros automóviles a finales del siglo XIX, la **seguridad** no fue una prioridad. Los vehículos eran simples máquinas de transporte, sin apenas protección para los ocupantes ni para los peatones.

Con el paso del tiempo, el aumento del tráfico y los accidentes obligó a los fabricantes y legisladores a **desarrollar tecnologías y normas que mejoraran la seguridad vial**.

La **seguridad en el automóvil** comprende el conjunto de sistemas, elementos y tecnologías diseñados para **prevenir accidentes (seguridad activa)** y **proteger a los ocupantes en caso de colisión (seguridad pasiva)**.

También incluye una tercera dimensión moderna: la **seguridad preventiva o asistencial**, basada en la **electrónica y la conectividad**, que ayuda al conductor a evitar riesgos antes de que ocurran.



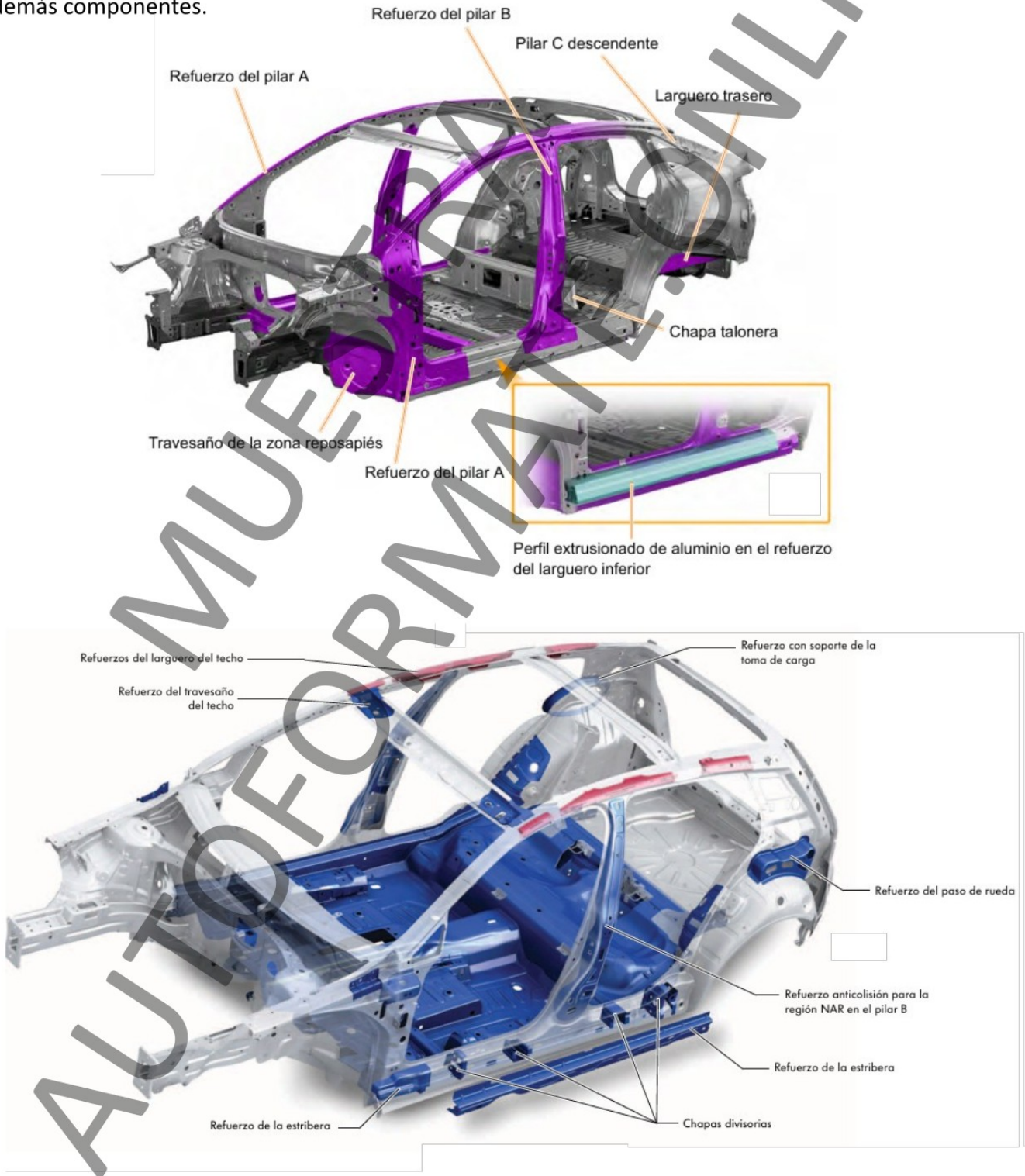
Hoy en día, la seguridad es un **criterio esencial de diseño** y un **argumento comercial clave**. Cada nuevo modelo se somete a estrictas pruebas de choque, simulaciones y validaciones electrónicas para garantizar la **protección de los ocupantes, peatones y otros usuarios de la vía**.

La integración de la mecánica tradicional con la electrónica avanzada está transformando la seguridad del automóvil en un **sistema inteligente, predictivo y adaptable**.

4.1. ESTRUCTURA Y CARROCERÍA DEL AUTOMÓVIL

La carrocería constituye la “piel” del automóvil, pero es mucho más que una simple cubierta estética. Hoy en día, cumple funciones de **resistencia, seguridad y aerodinámica**. Forma parte de la seguridad pasiva del vehículo.

■ **CHASIS O MONOCASCO:** En la mayoría de los vehículos modernos se utiliza el monocasco, una estructura autoportante que combina rigidez y ligereza. Es la base sobre la que se montan todos los demás componentes.



4.1. ESTRUCTURA Y CARROCERÍA DEL AUTOMÓVIL

■ **CARROCERÍA EXTERIOR:** Conformada por paneles metálicos o de materiales compuestos (acero, aluminio, plásticos técnicos, fibra de carbono en vehículos de altas prestaciones). Su diseño busca eficiencia aerodinámica y seguridad en impactos.

■ **ELEMENTOS DE SEGURIDAD PASIVA:** Zonas de deformación programada, pilares reforzados, barras de protección lateral, así como sistemas integrados como airbags, pretensores de cinturón y anclajes ISOFIX.



MATERIALES Y DEFORMACIÓN PROGRAMADA



AIRBAGS

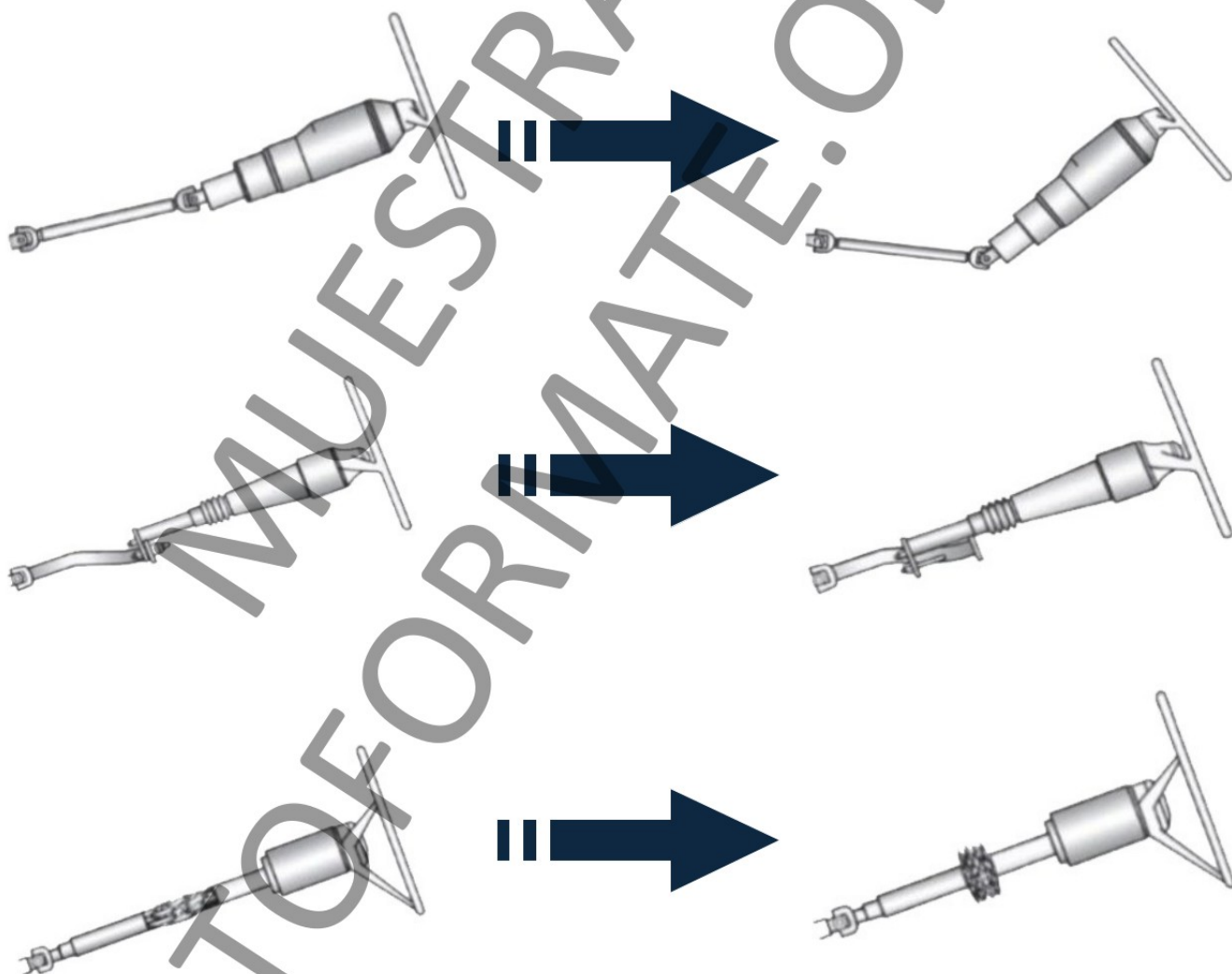
■ **CRISTALES Y CERRAMIENTOS:** No solo aportan visibilidad, sino también aislamiento acústico y térmico. En los últimos años se incorporan vidrios laminados con filtros solares y acústicos.

4.2. LA COLUMNA DE DIRECCIÓN RETRACTIL

Este tipo de columna de dirección está formado por un árbol de dirección que va en dos partes unido por un “cardan”. Dispone de un mecanismo de seguridad ante los impactos u accidentes que hace que se retraiga de tal manera que no lesione al conductor o lo deje atrapado.

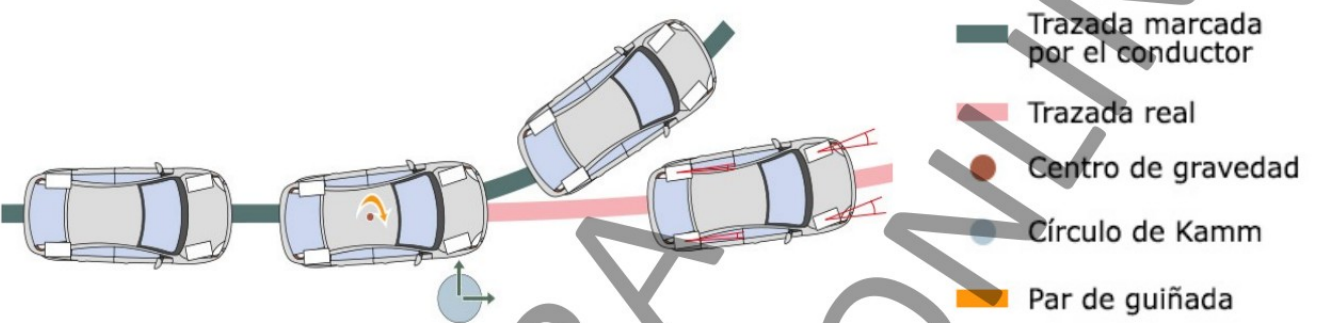
Este mecanismo, en muchos vehículos pueden ser regulables en altura y distancia para acercar el volante al conductor.

A continuación, vemos algunos sistemas retráctiles de la columna de dirección con zonas “fusibles”.



6.1. EL SUBVIRAJE

La intención del conductor es la de girar, pero las fuerzas del vehículo hacen que el ángulo de giro sea mucho menor perdiendo la dirección siguiendo recto. Esto puede ocurrir cuando la adherencia del vehículo es baja. Suele ocurrir más en los vehículos de tracción delantera.

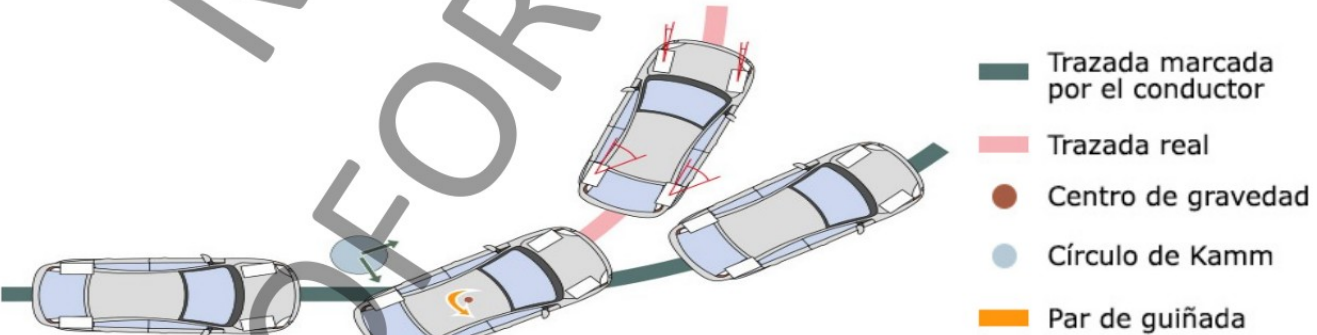


CAUSAS DEL SUBVIRAJE

- Neumáticos en mal estado o presión inadecuada.
- Mal reglaje de la alineación.
- Carretera con mala adherencia, con agua, hielo o nieve.
- Elementos de suspensión en mal estado.

6.2. EL SOBREVIRAJE

Es cuando el eje trasero del vehículo pierde tracción, y trata de adelantarnos, provocando que el vehículo gire mucho más de lo debido provocando que gire más de lo deseado por el conductor. Suele ocurrir más en los vehículos de propulsión trasera.



CAUSAS DEL SOBREVIRAJE

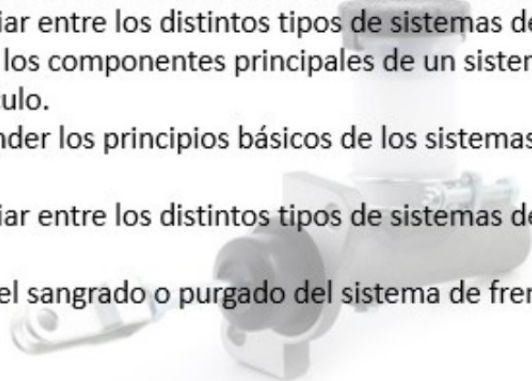
- Exceso de velocidad.
- Exceso de aceleración en plena curva.
- Carretera con poca adherencia.
- Frenada en apoyos.
- Neumáticos en mal estado.
- Elementos de suspensión en mal estado.

UD2



PROCESO DE FRENADO

- Comprender los principios básicos del sistema de frenado.
- Diferenciar entre los distintos tipos de sistemas de frenos.
- Conocer los componentes principales de un sistema de frenos de un vehículo.
- Comprender los principios básicos de los sistemas de frenados avanzados.
- Diferenciar entre los distintos tipos de sistemas de frenos avanzados.
- Realizar el sangrado o purgado del sistema de frenos.



1. EL PROCESO DE FRENADO

El **proceso de frenado** en un vehículo consiste en reducir su velocidad o detenerlo completamente mediante la conversión de la energía cinética en calor, a través de la fricción entre componentes del sistema de frenos (como pastillas y discos).

Este proceso se inicia cuando el conductor acciona el pedal de freno, lo que activa un sistema hidráulico o electrónico que transmite la fuerza a las ruedas.

La capacidad de frenar de forma eficaz y controlada es uno de los pilares fundamentales de la seguridad vial.

EL SISTEMA DE FRENADO PERMITE

- Evitar colisiones y atropellos.
- Mantener el control del vehículo en situaciones de emergencia.
- Adaptarse a condiciones variables del entorno (lluvia, nieve, tráfico).
- Reducir la distancia de detención, especialmente a altas velocidades.

Además, los sistemas modernos como el ABS y el control de estabilidad ayudan a prevenir el bloqueo de ruedas y la pérdida de control, aumentando la seguridad tanto para el conductor como para los ocupantes y peatones.

PRINCIPALES FUNCIONES DEL SISTEMA DE FRENADO

- **Reducir la velocidad** del vehículo de forma progresiva o rápida según sea necesario.
- **Detener completamente** el vehículo en condiciones seguras.
- **Mantener la estabilidad** durante la frenada, evitando derrapes o pérdida de control.
- **Distribuir la fuerza de frenado** de manera equilibrada entre las ruedas.
- **Responder con fiabilidad** en cualquier situación, incluso bajo carga o en pendientes.

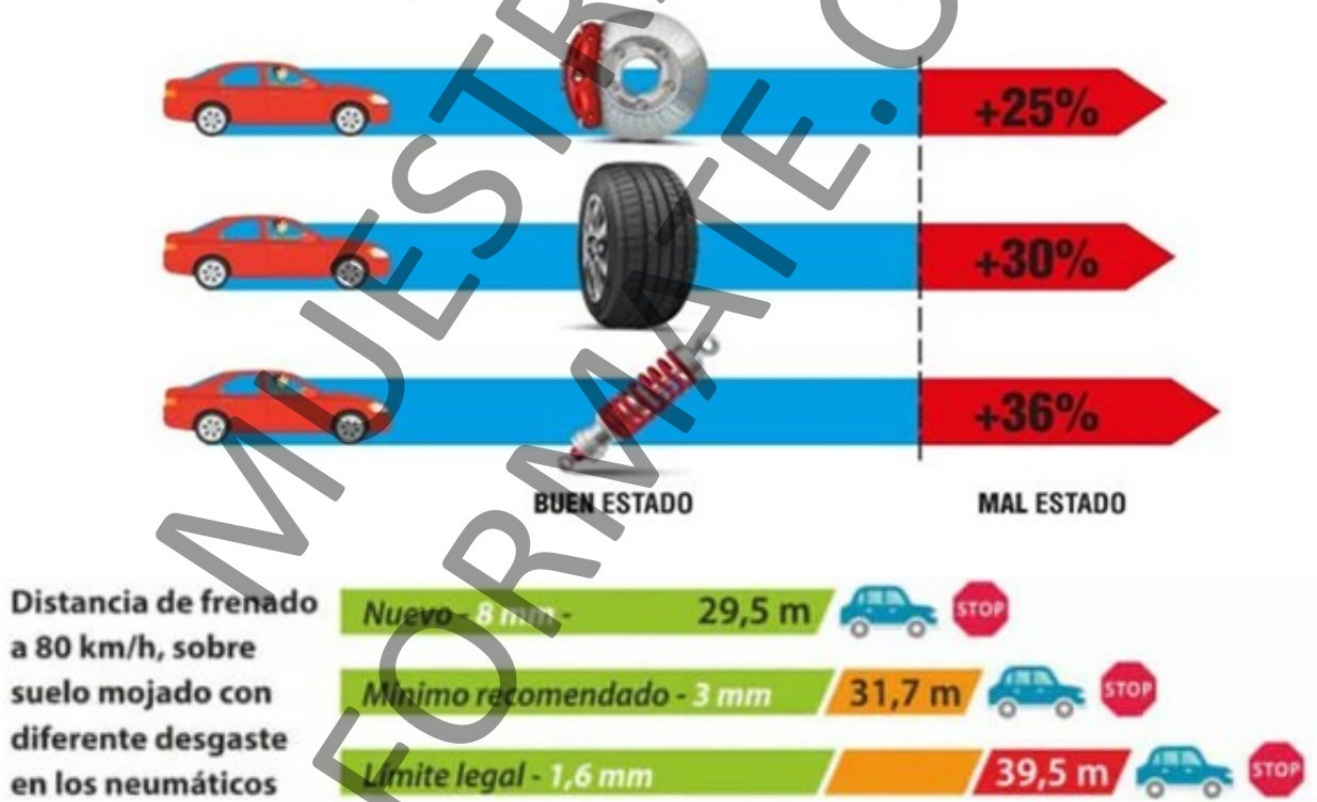


2. INFLUENCIAS EN EL PROCESO DE FRENADO

El **proceso de frenado** de un vehículo está influenciado por una serie de **factores mecánicos, físicos y ambientales** que determinan su **eficacia y seguridad**.

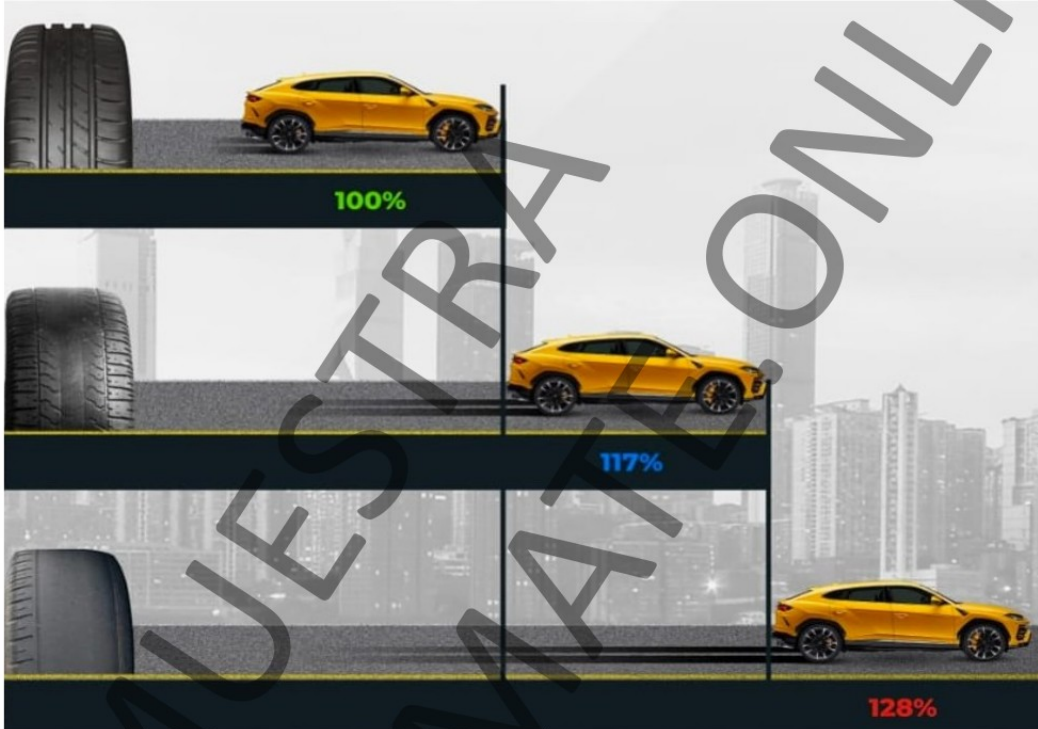
2.1. FACTORES DEL VEHÍCULO

- **ESTADO DEL SISTEMA DE FRENOS:** desgaste de pastillas, discos, tambores, zapatas o líquido de frenos degradado reducen la eficacia.
- **NEUMÁTICOS:** presión incorrecta, desgaste o mala calidad disminuyen la adherencia al pavimento.
- **SUSPENSIÓN Y AMORTIGUADORES:** si están en mal estado, el reparto de carga al frenar será irregular, afectando la estabilidad.
- **CARGA DEL VEHÍCULO:** a mayor peso, mayor distancia de frenado por la inercia.



2.3. FACTORES FÍSICOS

- **VELOCIDAD:** La distancia de frenado aumenta **proporcionalmente al cuadrado de la velocidad** (si duplicas la velocidad, la distancia se cuadruplica).
- **COEFICIENTE DE ADHERENCIA:** Depende del tipo de neumático y del estado de la superficie.
- **DISTRIBUCIÓN DE MASAS:** Un reparto equilibrado mejora la eficacia y estabilidad durante el frenado.



3. SISTEMAS DE ASISTENCIA

- **ABS (SISTEMA ANTIBLOQUEO):** Evita el bloqueo de ruedas y mantiene la dirección controlable.
- **EBD (REPARTO ELECTRÓNICO DE FRENADA):** Ajusta la fuerza de frenado entre ejes.
- **ESP (CONTROL DE ESTABILIDAD):** Ayuda a mantener la trayectoria durante el frenado en curva.



4. EL SISTEMA DE FRENADO

El **sistema de frenos** es uno de los **elementos de seguridad activa** más importantes en cualquier vehículo. Su función principal es **reducir la velocidad o detener el automóvil de manera controlada** y en la menor distancia posible.

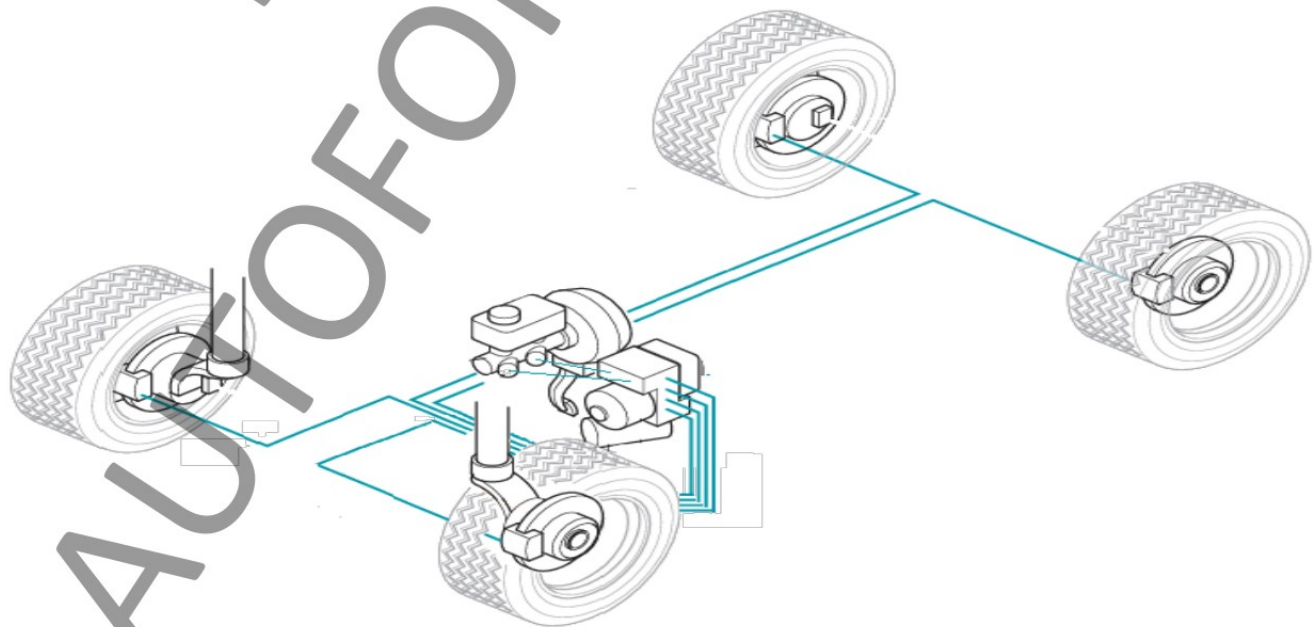
Con la evolución tecnológica, el sistema de frenos ha incorporado el **ABS (Anti-lock Braking System)**, que evita que las ruedas se bloqueen en frenadas de emergencia, manteniendo la capacidad de dirección del vehículo y mejorando la estabilidad.

Un **sistema de frenos con ABS** combina componentes mecánicos, hidráulicos y electrónicos que trabajan de forma conjunta para garantizar una frenada eficaz y segura en cualquier condición de adherencia.



4. EL SISTEMA DE FRENADO

ELEMENTOS DE MANDO (ACCIONAMIENTO)	ELEMENTOS DE TRANSMISIÓN (CIRCUITO HIDRÁULICO)	ELEMENTOS DE FRENADO (DISPOSITIVOS DE RUEDA)
■ PEDAL DE FRENO: Transmite la fuerza del pie del conductor al sistema. ■ SERVOFRENO: Multiplica la fuerza ejercida sobre el pedal usando vacío o asistencia eléctrica. ■ BOMBA DE FRENOS: Convierte el movimiento del pedal en presión hidráulica en el circuito de frenos.	■ TUBERÍAS RÍGIDAS Y LATIGUILLOS FLEXIBLES: Conducen el líquido de frenos desde la bomba a las pinzas/cilindros de las ruedas. ■ LÍQUIDO DE FRENOS: Transmite la presión hidráulica de forma uniforme y rápida.	■ PINZAS DE FRENO: Contienen los pistones que empujan las pastillas contra el disco. ■ PASTILLAS DE FRENO: Generan fricción sobre el disco para frenar la rueda. ■ DISCOS DE FRENO: Giratorios, reciben la fricción de las pastillas. ■ BOMBINES O CILINDROS DE RUEDA (EN FRENOS DE TAMBOR): Empujan las zapatas contra el tambor. ■ ZAPATAS Y TAMBORES: Generan fricción en sistemas de tambor.



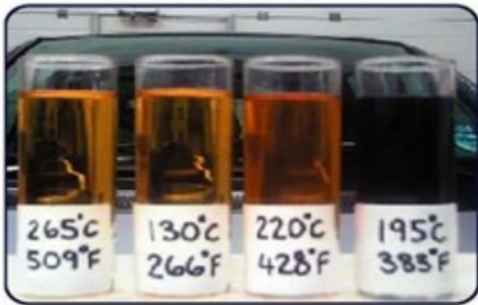
5. EL LÍQUIDO DE FRENOS

El líquido de frenos es el elemento que transmite la fuerza ejercida por el conductor sobre el pedal a través del circuito hidráulico hasta los dispositivos de frenado. Para garantizar un funcionamiento seguro y eficaz del sistema, debe cumplir ciertos requisitos:

PROPIEDADES DEL LÍQUIDO DE FRENOS

- **ELEVADA ESTABILIDAD QUÍMICA:** Debe tener una viscosidad adecuada para garantizar la estanqueidad del circuito y mantenerla estable en todo el rango de presiones y temperaturas que puede alcanzar durante el frenado, conservando sus características, especialmente a altas temperaturas.
- **PUNTO DE EBULLICIÓN ALTO:** El punto de ebullición define la temperatura a la que el líquido pasa a estado gaseoso. Si el líquido llegara a hervir durante la frenada, se transformaría en gas compresible, modificando el trabajo del sistema de frenos. El punto de ebullición debe ser lo más elevado posible para garantizar la transmisión de fuerza de modo proporcional y continuo, especialmente en largas frenadas.
- **CAPACIDAD DE LUBRICACIÓN:** Para evitar el desgaste de los elementos móviles. Propiedades anticorrosivas: debe ser compatible con los elastómeros y los metales que componen los elementos del circuito con los que está constantemente en contacto. De no ser así, los materiales sufrirían corrosión y se descompondrían, provocando daños en el circuito. Los aditivos añadidos al fluido garantizan este requisito.
- **MÍNIMA ABSORCIÓN DE HUMEDAD:** Al absorber la humedad ambiental, las partículas de agua se mezclan con las del líquido de frenos, provocando la corrosión de los elementos metálicos del circuito con los que está en contacto y reduciendo el punto de ebullición del fluido, pudiendo bajar hasta los 100 °C. Cuanto mayor sea la resistencia a la absorción de humedad, menor será la degradación del fluido por este efecto, manteniendo estable el punto de ebullición por más tiempo.

ENSAYO	DOT 3	DOT 4	DOT 5	DOT 5.1
PUNTO DE EBULLICIÓN SECO(°C)	205	230	260	285
PUNTO DE EBULLICIÓN HÚMEDO(°C)	140	155	-----	160
VISCOSIDAD A -40°C EN MM²/S	1500	1800	900	900



6. EL EFECTO FADING

El **efecto fading en los frenos**, también conocido como "fading" en los frenos, se refiere a la **disminución de la eficacia del sistema de frenos debido a la acumulación de calor**. Este fenómeno puede reducir la capacidad de los frenos para detener el vehículo de manera efectiva, lo que puede comprometer la seguridad.

El efecto fading ocurre cuando los frenos pierden su capacidad de frenado efectiva debido a un aumento excesivo de la temperatura en los componentes del sistema de frenos. Esto resulta en una disminución del rendimiento de frenado y puede manifestarse como un pedal o maneta de freno más suave o menos sensible (sensación esponjosa).

CAUSAS DEL EFECTO FADING

- **SOBRECALENTAMIENTO DE LOS FRENOS:** Cuando se aplican los frenos repetidamente en un corto período, como en una bajada prolongada o durante un uso intenso, la fricción constante genera mucho calor. Frenar repetidamente durante una larga bajada o en condiciones de tráfico intenso puede llevar a un calentamiento excesivo de los frenos.
- **DESGASTE Y CONTAMINACIÓN DE LOS COMPONENTES:** Las pastillas de freno desgastadas o viejas pueden generar más calor y menos fricción. La presencia de contaminantes como aceite o agua en los discos de freno puede afectar la capacidad de frenado y aumentar el calentamiento.
- **PÉRDIDA DE EFICIENCIA DEL LÍQUIDO DE FRENOS:** El líquido de frenos es higroscópico, lo que significa que absorbe humedad del aire. La humedad puede hacer que el líquido de frenos hierva a una temperatura más baja, lo que puede llevar a la formación de vapor en el sistema y reducir la eficacia del frenado. Con el tiempo, el líquido de frenos puede degradarse, perdiendo sus propiedades y contribuyendo al efecto fading.
- **DISEÑO INADECUADO DEL SISTEMA DE FRENOS:** Un sistema de frenos que no esté adecuadamente ventilado puede acumular calor rápidamente. Algunos sistemas de frenos pueden no estar diseñados para soportar altas temperaturas generadas por condiciones extremas, por ejemplo, los frenos de tambor están tapados y refrigeran menos que un sistema de frenado por disco y pastillas.



PREVENCIÓN DEL EFECTO FADING

- **USO MODERADO DE LOS FRENOS:** Evitar frenadas prolongadas y frecuentes.
- **MANTENIMIENTO REGULAR:** Asegurarse de que los sistemas de freno estén en buen estado, mantenimiento y calidad del líquido de frenos.
- **MATERIALES DE CALIDAD:** Usar componentes de freno de alta calidad y resistentes al calor.

7. EL CILINDRO MAESTRO O BOBMA DE FRENOS

El **cilindro maestro** o **bomba de frenos** es un componente **fundamental del sistema de frenos hidráulico** de un automóvil. Su función principal es **convertir la fuerza mecánica que aplica el conductor sobre el pedal de freno en presión hidráulica**, la cual se transmite a las ruedas a través del líquido de frenos.

COMPONENTES

- **DEPÓSITO DE LÍQUIDO DE FRENOS:** Contiene el fluido que alimenta al sistema.
- **ÉMBOLOS O PISTONES:** Se desplazan dentro del cilindro maestro para generar presión.
- **VÁLVULAS DE RETENCIÓN Y COMPENSACIÓN:** Permiten el paso del líquido hacia el circuito y el retorno cuando se suelta el pedal.
- **CUERPO DEL CILINDRO:** Suele ser de aluminio o fundición, y contiene los conductos y cámaras hidráulicas.



FUNCIONAMIENTO BÁSICO

- Cuando el conductor pisa el pedal de freno empuja un émbolo dentro del **cilindro maestro**. Este movimiento **presiona el líquido de frenos** que hay en el interior del sistema.
- El líquido, al ser **incompresible**, transmite esa presión hacia los **cilindros de rueda** (en frenos de tambor) o **pinzas de freno** (en frenos de disco).
- Allí, la presión empuja los pistones que presionan las **pastillas o zapatas** contra el disco o tambor, produciendo la frenada.



9. LOS DISCOS DE FRENO

Los **discos de freno** son un componente esencial del sistema de frenado de la mayoría de los automóviles modernos. Su función principal es transformar la **energía cinética** del vehículo en **energía térmica** mediante fricción, lo que permite reducir la velocidad o detener el coche de forma segura.

El sistema funciona en conjunto con las **pinzas de freno** y las **pastillas**.

Cuando el conductor pisa el pedal, el sistema hidráulico empuja las pastillas contra el disco. La fricción resultante genera calor, que disipa la energía del movimiento.

Los discos de freno suelen fabricarse en **acero fundido** por su resistencia al calor y a la deformación, aunque en vehículos de altas prestaciones se pueden utilizar materiales más avanzados como **composites de carbono-cerámica**. Además, existen diferentes diseños de discos,

Un correcto **mantenimiento de los discos de freno** es vital para la seguridad del vehículo, ya que un desgaste excesivo o deformaciones pueden comprometer la capacidad de frenado.

TIPOS DE DISCOS DE FRENO

- **DISCOS DE FRENO MACIZOS:** Son los discos de freno estándar lisos.
- **DISCOS DE FRENO VENTILADOS:** Diseñados para disipar el calor más rápidamente. Llevan una especie de alabes que permiten la entrada del aire para disipar así la alta temperatura.
- **DISCOS DE FRENO PERFORADOS:** Los agujeros que llevan permiten una ventilación más eficiente, sin embargo, alcanzan temperaturas más altas, al tener menor superficie.
- **DISCOS DE FRENO RALLADOS:** El dibujo permite una limpieza de los residuos de las pastillas de freno, sin embargo, no son tan eficientes para disipar el calor como los discos perforados.
- **DISCOS DE FRENO CERÁMICOS:** Su composición los hace más resistentes a la rotura y deformación, así como a las altas temperaturas. Son más ligeros que los discos tradicionales y cuentan con una vida útil mucho más larga.
- **DISCOS MIXTOS:** Son una combinación de los discos rallados y perforados, buscando aprovechar las mejores características de cada tipo.



9.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL FRENADO POR DISCO RESPECTO AL TAMBOR

VENTAJAS DEL DISCO DE FRENO RESPECTO AL TAMBOR

- **MAYOR EFICACIA DE FRENADO:** Los frenos de disco con pastillas tienen una mejor capacidad de frenado en condiciones de alta temperatura, lo que evita el fenómeno de "fading" o pérdida de eficacia de frenado debido al sobrecalentamiento.
- **MEJOR ENFRIAMIENTO:** Los frenos de disco disipan el calor de manera más efectiva que los frenos de tambor, lo que permite mantener un rendimiento constante en frenadas largas o repetitivas.
- **MEJOR RENDIMIENTO EN CONDICIONES HÚMEDAS:** Los frenos de disco no acumulan agua como los frenos de tambor, lo que mejora su rendimiento en climas lluviosos.
- **MENOR MANTENIMIENTO:** Las pastillas de freno y los discos son más fáciles de inspeccionar y cambiar que los componentes de los frenos de tambor.



DISCOS DE FRENO



TAMBOR Y ZAPATAS

DESVENTAJAS DEL DISCO DE FRENO RESPECTO AL TAMBOR

- **COSTO INICIAL MÁS ALTO:** Los sistemas de freno de disco suelen ser más costosos de fabricar e instalar que los frenos de tambor.
- **DESGASTE MÁS RÁPIDO:** Las pastillas de freno tienden a desgastarse más rápido que las zapatas de freno en un sistema de tambor.
- **MAYOR EXPOSICIÓN AL DESGASTE:** Dado que los discos y pastillas están expuestos al ambiente, pueden verse más afectados por el polvo, la suciedad y el agua, lo que puede acelerar el desgaste.
- **MAYOR VULNERABILIDAD A DAÑOS:** Los discos pueden doblarse o dañarse más fácilmente en comparación con los tambores si se ven sometidos a impactos o altas temperaturas.

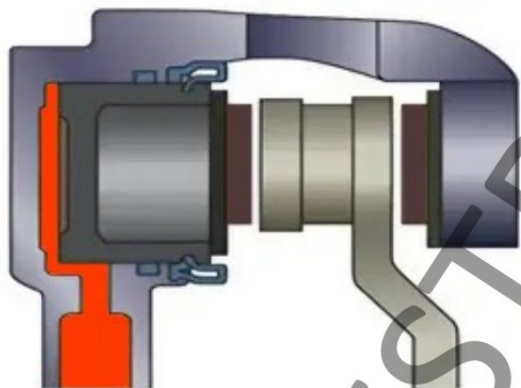


10.1. LAS PINZAS DE FRENO FLOTANTES

Las **pinzas de freno flotantes** son el tipo más común en automoción, especialmente en turismos. Su diseño sencillo y económico las convierte en la opción preferida para la mayoría de los fabricantes.

Suelen disponer de un pistón o dos situados en un solo lado del disco.

El pistón empuja la pastilla interior y la pinza se desliza sobre guías, acercando la pastilla exterior para ejercer presión en el disco. Son ligeras, económicas, compactas y fáciles de mantener, pero disponen de una menor rigidez y posible desgaste desigual si las guías se bloquean o ensucian.



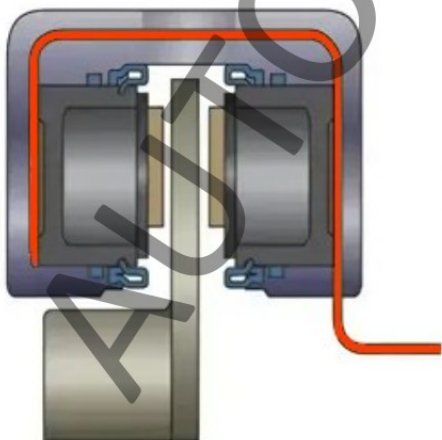
10.2. LAS PINZAS DE FRENO FIJAS

Las **pinzas de freno fijas** se utilizan en vehículos de altas prestaciones, deportivos y en aplicaciones donde se requiere una frenada más potente y precisa. Su construcción es más robusta y permite una distribución de la presión más uniforme sobre el disco de freno.

Pinza rígida, sin desplazamiento. Lleva 2, 4, 6 o más pistones, repartidos en ambos lados del disco.

Todos los pistones empujan las pastillas de forma simultánea y uniforme contra el disco, generando una frenada más potente.

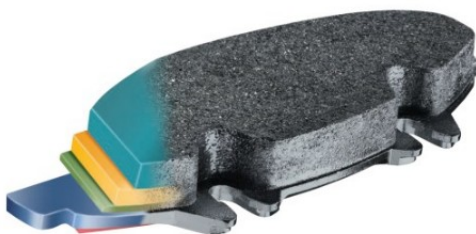
Dispone de una mayor potencia y precisión de frenado, mejor sensación en el pedal, distribución uniforme de la presión y mejor refrigeración en uso intensivo. Tienen un mayor coste, son más pesadas y ocupan más espacio, lo que puede complicar su instalación y mantenimiento.





11. LAS PASTILLAS DE FRENO

Su función principal es generar fricción contra el disco de freno para reducir la velocidad del vehículo o detenerlo por completo.



MATERIALES DE LAS PASTILLAS DE FRENO

- **ORGÁNICAS:** Hechas de fibras no metálicas, son más suaves y ofrecen un frenado suave, pero tienden a desgastarse más rápido.
- **SEMI-METÁLICAS:** Compuestas por una mezcla de metales y materiales orgánicos, ofrecen un buen equilibrio entre durabilidad y rendimiento.
- **METÁLICAS SINTERIZADAS:** Están hechas de partículas metálicas fusionadas bajo alta presión y temperatura, son muy duraderas y funcionan bien en condiciones extremas, como en la conducción deportiva.
- **CERÁMICAS:** Ofrecen un rendimiento de frenado superior, mayor durabilidad y menor desgaste del disco, pero son más costosas. Muy utilizado en competición



PASTILLAS ORGÁNICAS



PASTILLAS SINTERIZADAS



PASTILLAS CERÁMICAS

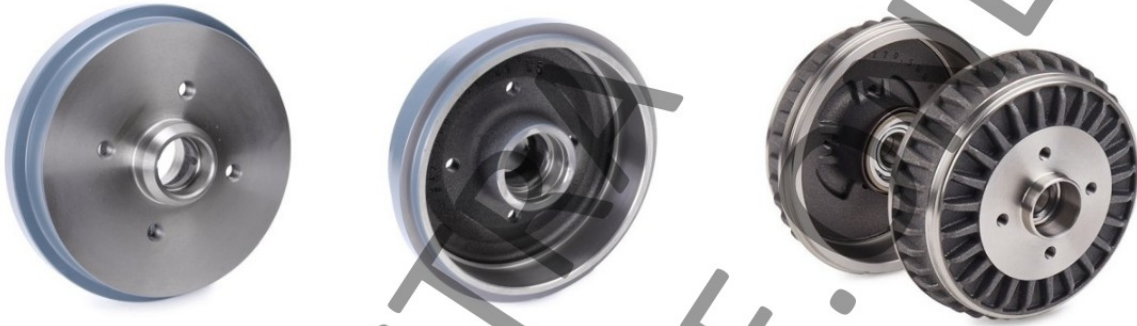
PROBLEMAS DE LAS PASTILLAS DE FRENO

- **RUIDO DE RÉCHINIDO:** Indica que las pastillas están gastadas y el metal está rozando contra el disco.
- **VIBRACIÓN AL FRENAR:** Puede ser señal de desgaste desigual o que las pastillas están al final de su vida útil. También puede ser otros problemas como el disco deformado, etc.
- **DISMINUCIÓN EN LA EFICACIA DE FRENO:** Si notas que necesitas más distancia para detener la moto, es probable que las pastillas estén desgastadas, contaminadas o el líquido de frenos está en mal estado, entre otros problemas.

12.1. EL TAMBOR

El **tambor de freno** es un **elemento cilíndrico metálico**, normalmente de **fundición de hierro** (o en algunos casos de acero o aluminio con recubrimiento), que **va fijado al buje de la rueda**. Cuando la rueda gira, el tambor gira solidario con ella.

Sirve de **superficie de fricción** para las zapatas, disipa **el calor** generado en la frenada y transmite la fuerza de frenado al conjunto rueda-neumático para detener el vehículo.



12.2 LAS ZAPATAS DE FRENADO

Las **zapatas de freno** son un componente clave en los **frenos de tambor**, que todavía se utilizan en el eje trasero de muchos automóviles, vehículos comerciales ligeros e incluso algunos SUVs. Son las piezas que, al ser empujadas por el **bombín de freno**, se expanden hacia el interior del **tambor** y generan la fricción que permite frenar la rueda.



COMPONENTES DEL SISTEMA DE ZAPATAS

- **ARMAZÓN METÁLICO:** Estructura rígida que le da forma.
- **MATERIAL DE FRICCIÓN (FERODO):** Superficie que entra en contacto con el tambor para generar el frenado.
- **PUNTOS DE APOYO:** Lugares donde se asientan en el plato de freno.
- **RANURA PARA EL BOMBÍN:** Parte donde el pistón del bombín empuja la zapata.
- **MUESCAS O GANCHOS:** Donde se enganchan los muelles de retorno.

12.3. BOMBÍN DE FRENADO

El **bombín de freno trasero** es un componente fundamental en los sistemas de frenos de tambor de muchos automóviles (especialmente en el eje trasero de vehículos de gama media, utilitarios o comerciales). Su función principal es convertir la presión hidráulica que llega por el circuito de frenos en un movimiento mecánico que empuja las zapatas contra el tambor, generando la fricción necesaria para frenar la rueda.



COMPONENTES DEL BOMBÍN

- **CILINDRO:** Cuerpo metálico donde se alojan los pistones.
- **PISTONES O ÉMBOLOS:** Se mueven hacia afuera cuando reciben presión hidráulica.
- **GOMAS O RETENES:** Sellan el sistema y evitan fugas de líquido de frenos.
- **MUELLES DE RETORNO:** Devuelven los pistones a su posición inicial cuando se deja de frenar.
- **PURGADOR:** Tornillo que permite sacar aire del circuito durante el purgado.
- **RACORD DE ENTRADA:** Conexión del latiguillo o tubo del circuito de freno.

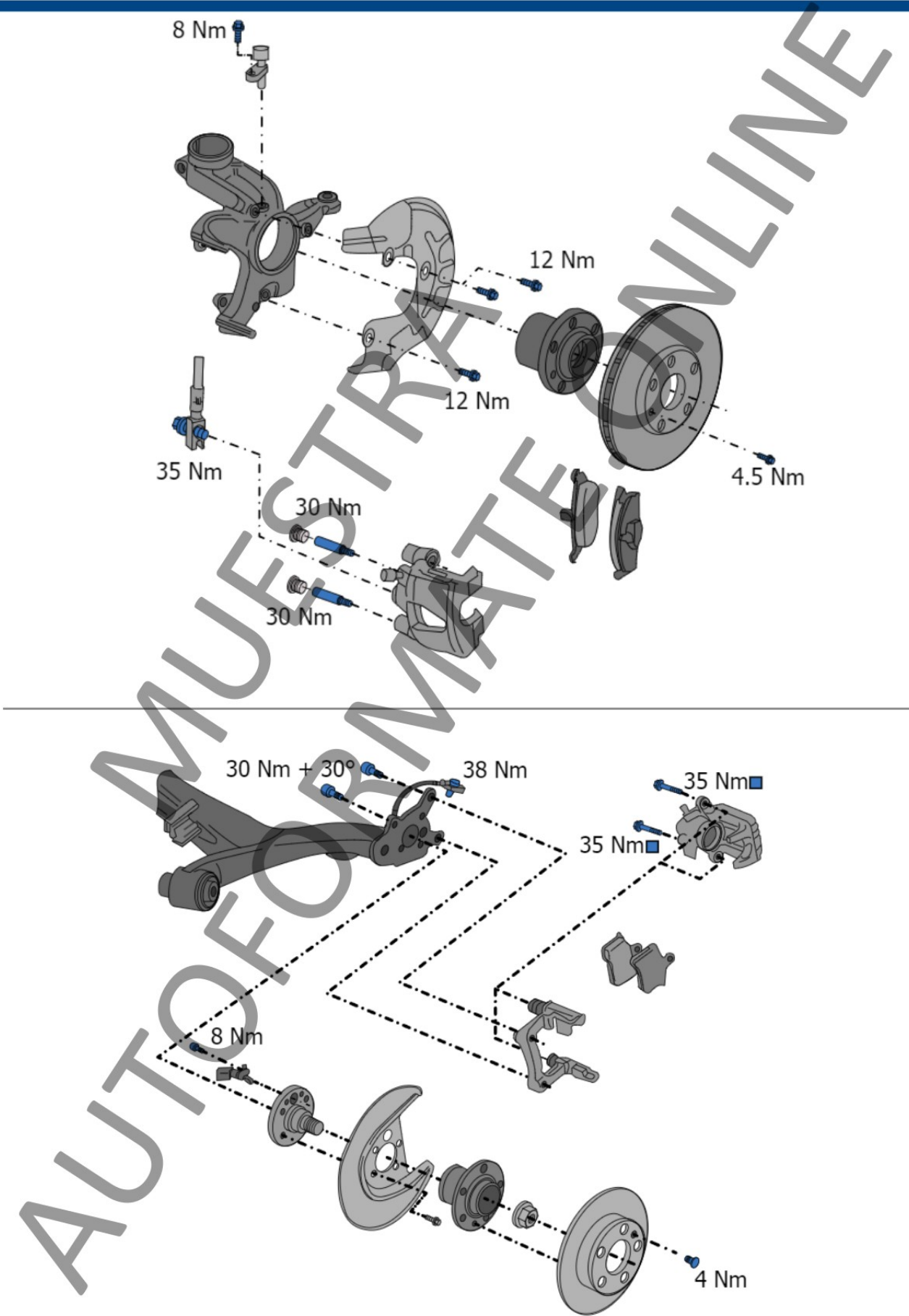
12.4. TRINQUETE DE AUTOREGULACIÓN

Es un **pequeño mecanismo de ajuste automático o manual** que se encuentra en los frenos de tambor. Su función es **compensar el desgaste** de las zapatas, manteniéndolas siempre cerca del tambor para que:

- El recorrido del pedal no aumente excesivamente.
- Se garantice una frenada eficiente.
- Se evite que el pistón del bombín se desplace demasiado (lo que podría provocar fugas o entrada de aire).



13. DESPIECE FRENOS EJE DELANTERO Y TRASERO

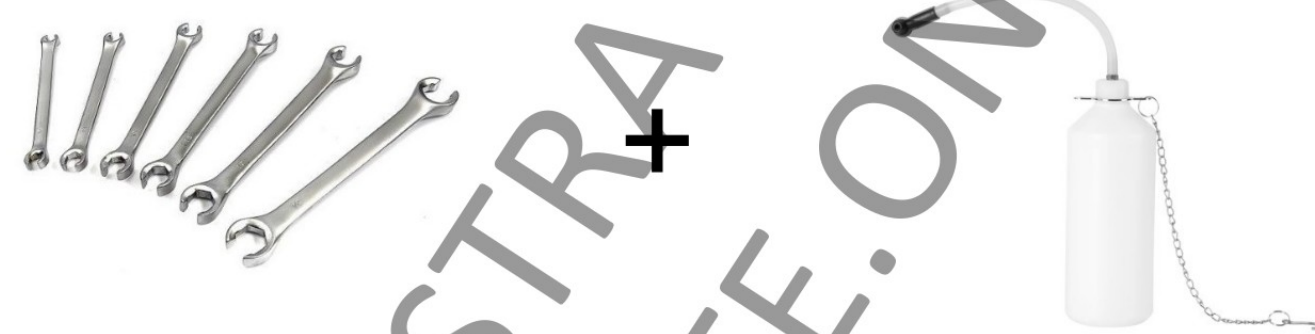


14. EL PURGADO DE FRENOS

El **purgado de frenos** consiste en eliminar el aire que pueda haber quedado en el circuito hidráulico (al cambiar el líquido, sustituir componentes o por entrada accidental de aire).

Para purgar y/o cambiar el líquido de frenos del sistema de frenado es recomendable utilizar las **llaves especiales de racores**

Además, necesitaremos de un **manguito transparente** para poder ver el líquido que sale del purgador hacia el **recipiente** para luego ese líquido desecharlo correctamente



Además de las llaves de racores y el recipiente podemos purgar el sistema tradicionalmente o con herramienta y sistemas de succión o presión



14.2. EL PURGADO DE FRENOS – CON BOMBA DE SUCCIÓN

El **purgado con bomba de succión (o bomba de vacío)** es una técnica rápida y segura que permite hacerlo **sin ayudante**, aspirando el líquido y el aire desde el purgador. Te detallo el proceso:

- Localizar el purgador en la pinza o bombín de freno.
- Colocar el tubo de la bomba de succión sobre el purgador, asegurando que quede bien sellado.
- Conectar el otro extremo al recipiente de recogida.
- Accionar la bomba para generar vacío en el circuito del purgador.
- Aflojar ligeramente el tornillo purgador.
- El líquido y el aire serán aspirados hacia el recipiente.
- Cuando salga líquido limpio y sin burbujas, cerrar el purgador firmemente.
- Vaciar el recipiente de la bomba si se llena.
- **Repetir en cada rueda siguiendo el orden habitual o según fabricante.**

Vigilar que el depósito principal no se vacíe en ningún momento, rellenando continuamente con líquido nuevo.

- Rellenar el depósito hasta el nivel correcto.
- Colocar la tapa.
- Comprobar tacto del pedal (debe quedar firme).
- Revisar fugas en los purgadores.



14.3. EL PURGADO DE FRENOS – CON MÁQUINA A PRESIÓN

- Conectar la máquina al depósito de líquido de frenos y presurizar (aprox. 1 bar).
- Abrir cada purgador por el orden correspondiente hasta que salga líquido limpio sin burbujas.
- Rellenar o vaciar el depósito hasta que quede al nivel máximo y comprobar el pedal de freno que no quede esponjoso o se vaya al fondo





UD3

SISTEMA ANTIBLOQUEO DE FRENOS

- Conocer el funcionamiento general del sistema ABS
- Identificar y describir los componentes principales del sistema ABS.
- Realizar comprobaciones en los distintos tipos de sensores del ABS.
- Analizar las diferentes fases de funcionamiento del ABS.



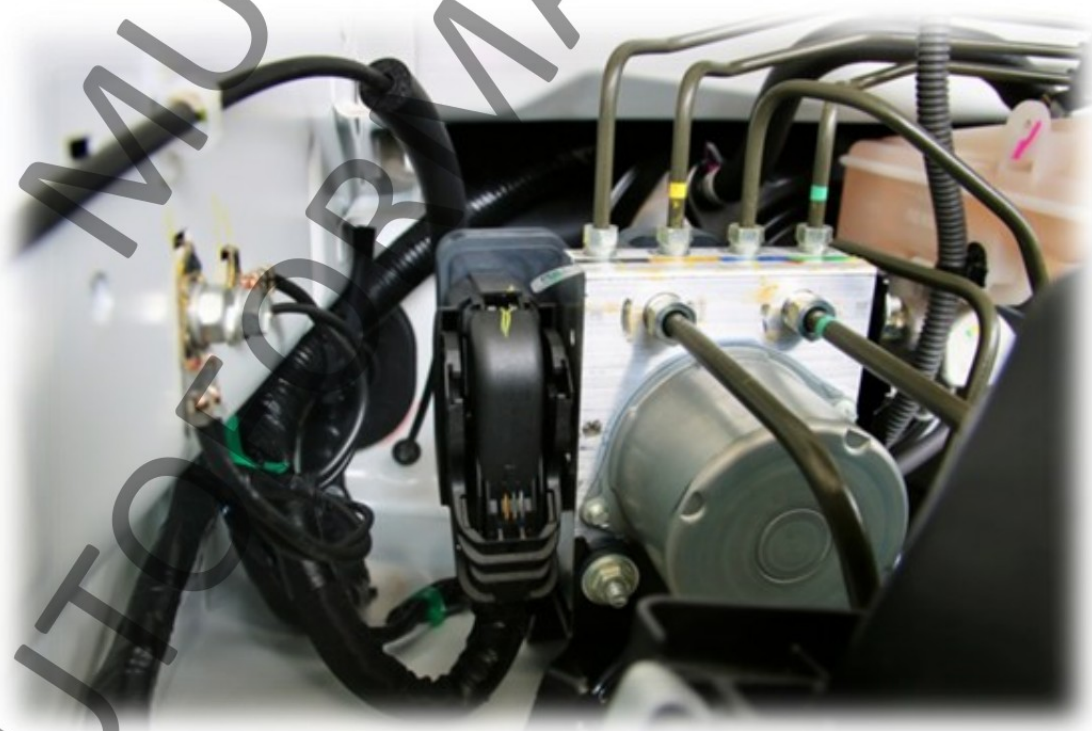
1. LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS PARA LA FRENADA

En los vehículos modernos, **la seguridad activa depende en gran medida de los sistemas electrónicos que asisten al conductor durante la frenada**. Estos sistemas han evolucionado desde los tradicionales frenos hidráulicos hasta sofisticadas redes electrónicas capaces de analizar múltiples parámetros en tiempo real, optimizando la estabilidad y la eficacia del frenado.

El objetivo principal de los sistemas electrónicos de frenado es garantizar que el vehículo mantenga la máxima adherencia posible entre los neumáticos y la superficie de la carretera, evitando bloqueos, derrapes o pérdidas de control. Entre los más destacados se encuentran el **ABS (Sistema Antibloqueo de Frenos)**, el **EBD (Distribución Electrónica de la Fuerza de Frenado)**, el **BA (Asistencia a la Frenada de Emergencia)** y el **ESP (Programa Electrónico de Estabilidad)**.

Gracias a la integración de sensores, unidades de control electrónico (ECU) y actuadores, estos sistemas son capaces de tomar decisiones instantáneas que mejoran la seguridad y el confort de conducción. Además, representan un paso fundamental hacia los vehículos autónomos y los sistemas de ayuda avanzada al conductor (ADAS).

En este tema conocerás el funcionamiento, componentes y principios de operación de los principales sistemas electrónicos para la frenada, así como su importancia en la seguridad vial y el rendimiento global del automóvil.

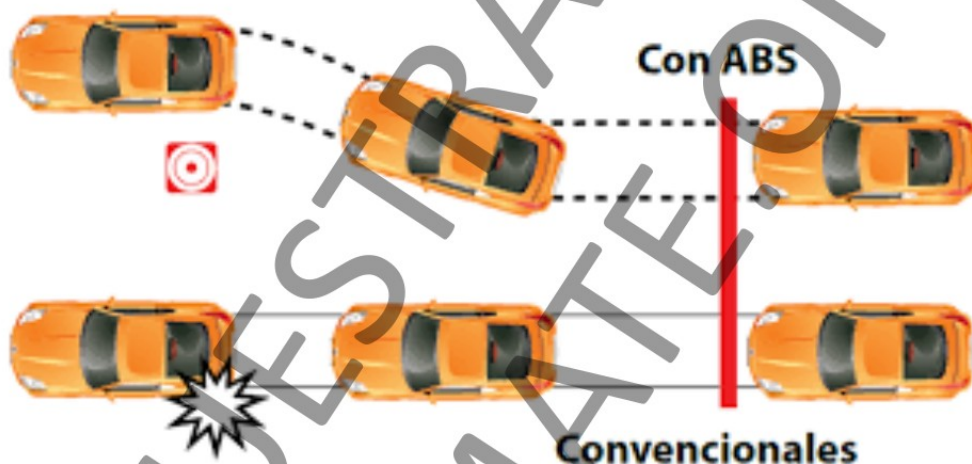


2. EL SISTEMA ABS

El **ABS (Antilock Braking System)**, o sistema antibloqueo de frenos, es un sistema de seguridad activa diseñado para **evitar que las ruedas se bloqueen durante una frenada intensa**.

Su principal objetivo es **mantener la capacidad de dirección y la estabilidad del vehículo** mientras se frena, especialmente sobre superficies deslizantes o en situaciones de emergencia.

Antes de la introducción del ABS, durante una frenada fuerte las ruedas podían bloquearse, provocando la **pérdida de adherencia y control del vehículo**. Gracias al ABS, el conductor puede **frenar a fondo sin perder el control de la dirección**.



VENTAJAS

- Evita el bloqueo de las ruedas durante la frenada.
- Permite mantener el control direccional del vehículo.
- Reduce la distancia de frenado en la mayoría de las superficies (excepto en terrenos sueltos como grava o nieve profunda).
- Mejora la estabilidad del vehículo en frenadas de emergencia.
- Reduce el desgaste irregular de los neumáticos.
- Aumenta la seguridad del conductor y los pasajeros.

DESVENTAJAS

- Mayor coste de fabricación y mantenimiento.
- Reparaciones más complejas, ya que incluye componentes electrónicos y sensores.
- Puede aumentar la distancia de frenado en superficies muy sueltas (grava, nieve o arena).
- Necesita energía eléctrica, por lo que su rendimiento depende del correcto estado del sistema eléctrico.

4. COMPONENTES DEL SISTEMA ABS

La función principal del sistema ABS es **regular la presión del líquido de frenos** en cada rueda, adaptándola de manera continua a las condiciones de adherencia entre el neumático y la calzada.

Para lograrlo, el sistema ABS combina **sensores de velocidad**, una **unidad de control electrónica** y un **módulo hidráulico** que actúan en tiempo real.

Cada componente cumple una función específica dentro del sistema, pero todos dependen entre sí para garantizar un **frenado estable, seguro y controlado**.

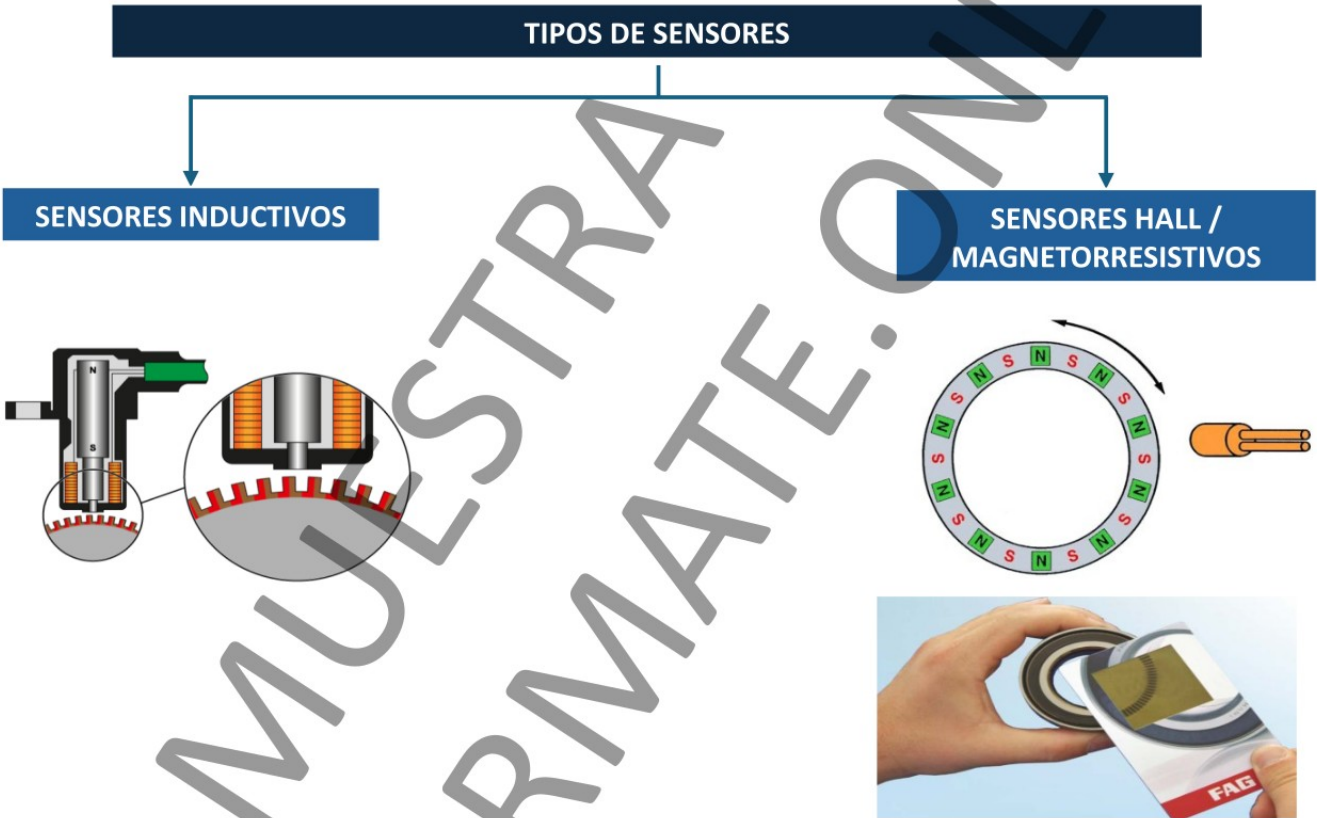
A continuación, se muestra el cuadro sinóptico de los componentes del sistema ABS:



4.2. SENSORES DE RUEDA

Los **sensores de rueda del ABS** son componentes esenciales del sistema, ya que proporcionan la información básica que permite a la **unidad de control (ECU)** conocer la **velocidad de giro de cada rueda** en todo momento.

Gracias a estos sensores, el sistema ABS puede **detectar si una rueda está a punto de bloquearse** y actuar sobre el circuito hidráulico para regular la presión de frenado.



VENTAJAS HALL / MAGNETORRESISTIVOS	INCONVENIENTES HALL MAGNETORRESISTIVOS
■ Reconoce la velocidad de la rueda casi desde parado. ■ Diseño más compacto y ligero facilitando así su ubicación. ■ No les afecta la suciedad, ■ No atrae las partículas metálicas cercanas. ■ La señal elaborada permite identificar el sentido de giro de la rueda. ■ No es susceptible a los parásitos electromagnéticos.	■ Requieren alimentación eléctrica. ■ Susceptibles de fallo a altas temperaturas.

6. FASES DE FUNCIONAMIENTO DEL ABS

Su funcionamiento se divide en cuatro fases principales, que se repiten de forma cíclica en milisegundos mientras el sistema actúa.

- **Fase 1** – Accionamiento del freno por parte del conductor.
- **Fase 2** – Mantenimiento de la presión de frenada.
- **Fase 3** – Reducción de la presión de frenada.
- **Fase 4** – Generación de la presión de frenada por el ABS.

6.1. FASE 1 – ACCIONAMIENTO DEL FRENO POR PARTE DEL CONDUCTOR

Para que el ABS funcione se necesita que el conductor accione el freno. El sistema no actúa por sí solo.

El ABS compara los regímenes de las cuatro ruedas al frenar. Si existe el riesgo de que alguna rueda bloquee, el ABS impide que siga subiendo la presión de frenado en esa rueda y evita que la rueda se bloquee y derrape.

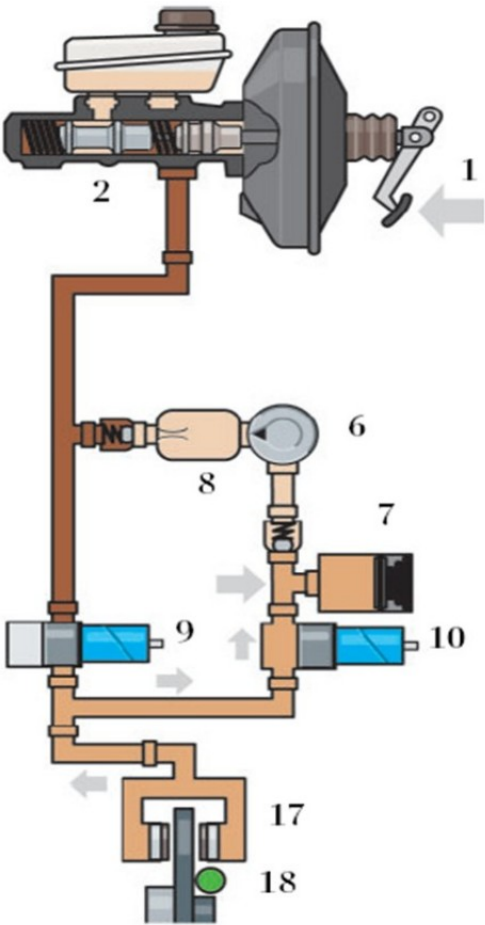
La intervención del ABS se manifiesta para el conductor en forma de pulsaciones leves en el pedal de freno. Se deben a las variaciones que experimenta la presión de frenado durante el ciclo de intervención del ABS.

Se conserva la direccionalidad del vehículo, porque el ABS impide el bloqueo de ruedas específicas.

La función del ABS no es desconectable manualmente.

COMPONENTES DEL ESQUEMA

- 1 – Pedal de freno pisado.
- 2 – Cilindro maestro en tándem.
- 6 – Bomba de retorno.
- 7 – Acumulador de presión.
- 8 – Cámara de amortiguación.
- 9 – Válvula de entrada del ABS.
- 10 – Válvula de salida del ABS.
- 17 – Bombín de freno de rueda.
- 18 – Sensor de régimen.



7. COMPROBACIONES EN LOS SENSORES

El diagnóstico de los sensores es una parte fundamental del mantenimiento del sistema ABS. Para poder diagnosticar correctamente los sensores debemos realizar una inspección visual, una comprobación mediante diagnosis OBD y una comprobación con multímetro y/o con osciloscopio.

INSPECCIÓN VISUAL

- Grietas o roturas.
- Tensiones provocadas por estrés mecánico.
- Deformaciones y abolladuras.
- Sobrecalentamiento del sensor.
- Rotura del cable por fricción o exceso de vibración.
- Verifique el montaje del cojinete asegurando la posición del disco codificado.
- Verifique la rueda dentada por contaminación, deformaciones y número de dientes.
- Verifique el disco codificado por contaminación.
- Verifique el entrehierro (INDUCTIVO).



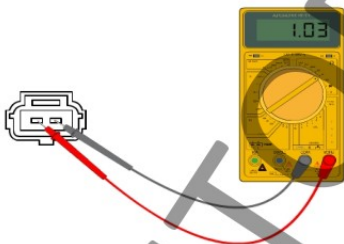
COMPROBACIÓN CON DIAGNOSIS OBD

- Permite leer códigos de avería del sistema ABS.
- Muestra la velocidad de cada rueda en tiempo real.
- Identifica rápidamente cuál sensor no envía señal o presenta incoherencias.



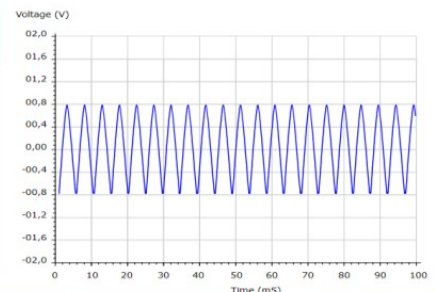
COMPROBACIÓN CON MULTÍMETRO

- En sensores inductivos medir la resistencia de la bobina (suele oscilar entre 800 y 2500 Ω).
- Si hay circuito abierto o resistencia infinita, el sensor está dañado.
- También puede medirse la tensión generada al girar la rueda (señal AC de baja intensidad).



COMPROBACIÓN CON OSCILOSCOPIO

- Permite **visualizar la forma de onda** generada por el sensor.
- En sensores inductivos: onda senoidal variable.
- En sensores activos: onda cuadrada digital.
- Una señal irregular o ausente indica fallo en el sensor o el anillo fónico



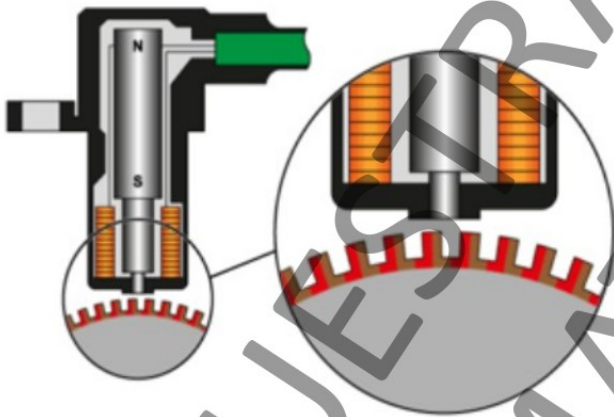
7.1. COMPROBACIÓN SENSOR INDUCTIVO

El sensor inductivo **no necesita alimentación eléctrica externa**. Genera una señal de tensión alterna (AC) proporcional a la velocidad de giro de la rueda.

Normalmente dispone de 2 cables (Positivo y negativo de bobina), pero en ocasiones podemos encontrarnos 3 cables, el tercer cable es un apantallado para evitar ruidos eléctricos e interferencias.

Cuando los dientes del anillo pasan frente al sensor, **varía el flujo magnético** a través del núcleo. Esta variación induce una **tensión eléctrica alterna** en la bobina.

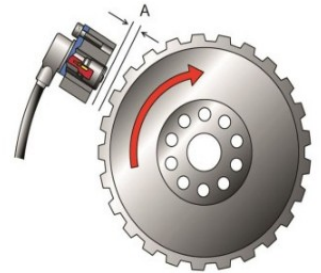
La frecuencia y amplitud de la señal **aumentan con la velocidad de la rueda**.



- Imán permanente.
- Núcleo de hierro.
- Bobina de hilo de cobre.
- Anillo dentado o corona fónica solidario a la rueda o al eje.

COMPROBACIONES EN EL SENSOR INDUCTIVO

- Comprobar el espacio de aire entre el sensor y la rueda fónica.
- Comprobar el estado y la continuidad de los cables y los terminales.
- Comprobar el estado del apantallamiento.
- Comprobar la resistencia del sensor.



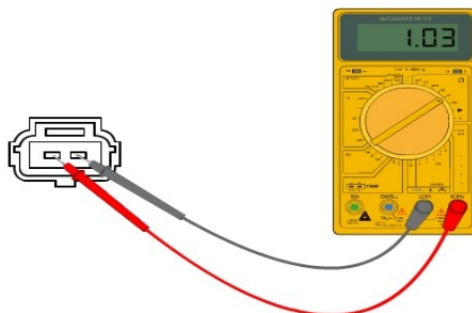
COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA

- CONECTOR DESCONECTADO
- CONTACTO DESCONECTADO

- Escala del multímetro en 2 k Ω .

Valor correcto: 1 y 2 k Ω

Si el valor es cero o infinito cambiar el sensor



DIAGNÓSTICO Y SEÑAL EN OSCILOSCOPIO

Desconecta el conector del sensor del mazo del vehículo para medir directamente su salida.

CANAL 1 DEL OSCILOSCOPIO:

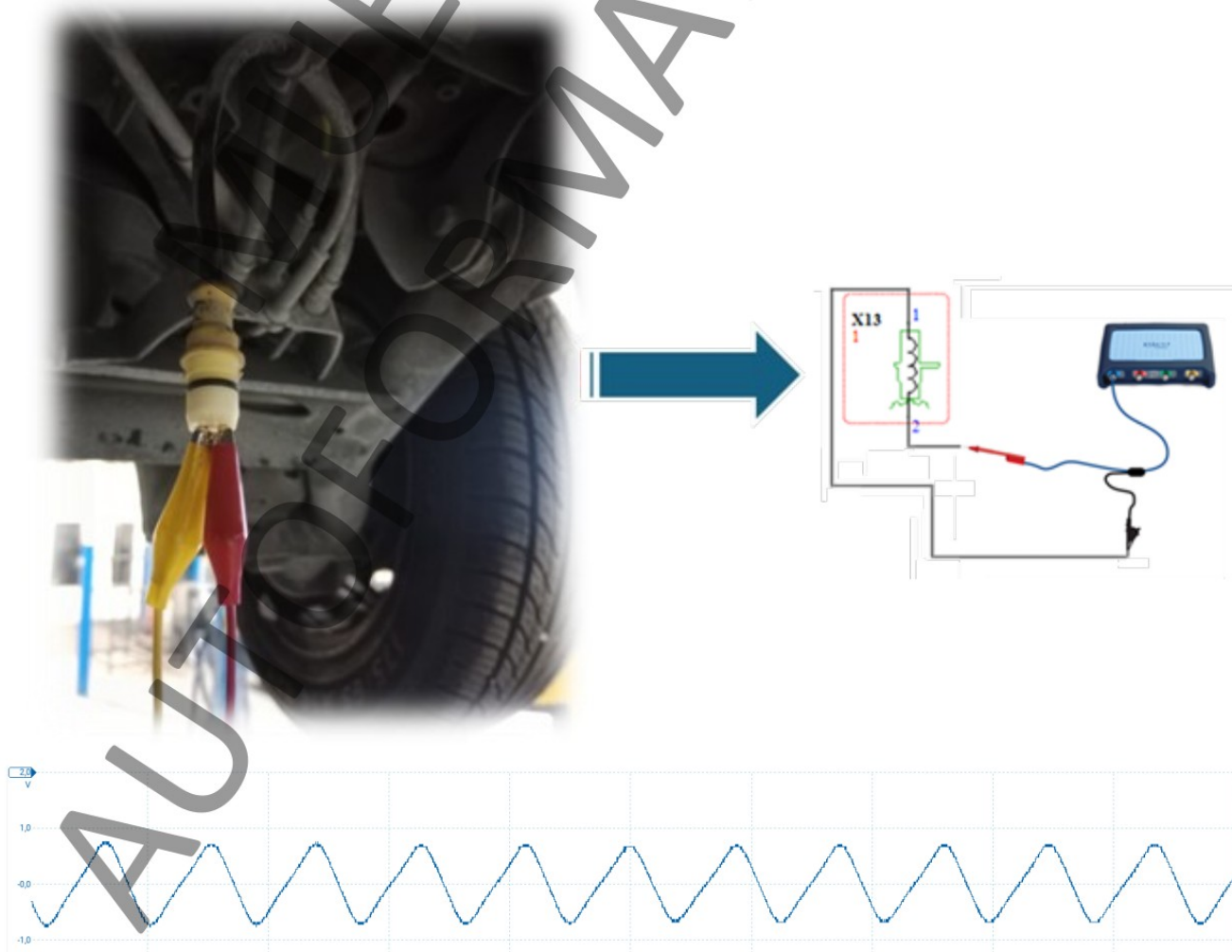
- Punta positiva al **cable de señal** del sensor.
- Punta negativa al **otro cable** (masa del sensor).

ESCALA RECOMENDADA:

- **Tensión (Y):** 0,5 V/div aprox.
- **Tiempo (X):** 10 ms/div aprox.

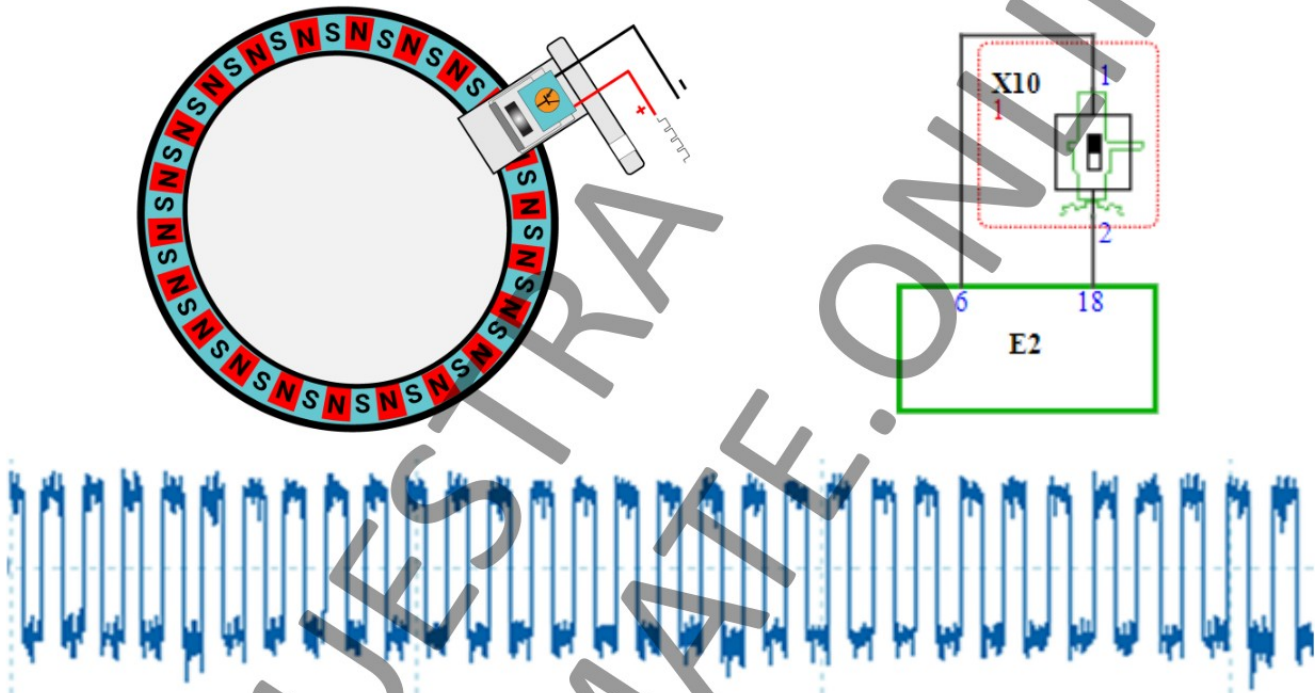
SEÑAL OBTENIDA:

- Forma **senoidal** simétrica.
- Amplitud variable según velocidad:
- Rueda girando despacio: 0,2 a 0,5 V (pico a pico).
- Rueda a alta velocidad: 1 V a 2,5 V o más (pico a pico).
- Frecuencia proporcional a la velocidad de la rueda y al número de dientes del anillo.



7.3. COMPROBACIÓN MAGNETORRESISTIVO

El sensor magnetorresistivo se combina con un **imán permanente** y un **chip electrónico**. Detecta las variaciones del campo magnético al pasar los polos norte-sur del **anillo multipolar imantado** (no metálico, suele ir integrado en el rodamiento). Esas variaciones se convierten internamente en una señal eléctrica que se **procesa dentro del sensor**. La salida hacia la ECU es también **digital**.



ALIMENTACIÓN	SEÑAL
Con el contacto dado (motor parado), mide el voltaje entre los pines del conector del lado del coche (no del sensor). ■ RESULTADO: ■ Entre 8 y 12 V DC (a veces 5 V según sistema). ■ Si no hay voltaje, el sensor no recibirá alimentación y no funcionará.	■ CONEXIONADO DEL OSCILOSCOPIO: ■ Punta positiva → cable de señal/alimentación (uno de los dos del sensor). ■ Punta negativa → masa del sensor o del chasis. ■ AJUSTE DE LA ESCALAS DEL OSCILOSCOPIO: ■ Ajusta la escala vertical (tensión) entre 0–12 V. ■ Ajusta la base de tiempo a unos 2–5 ms/div (para ver bien los pulsos).

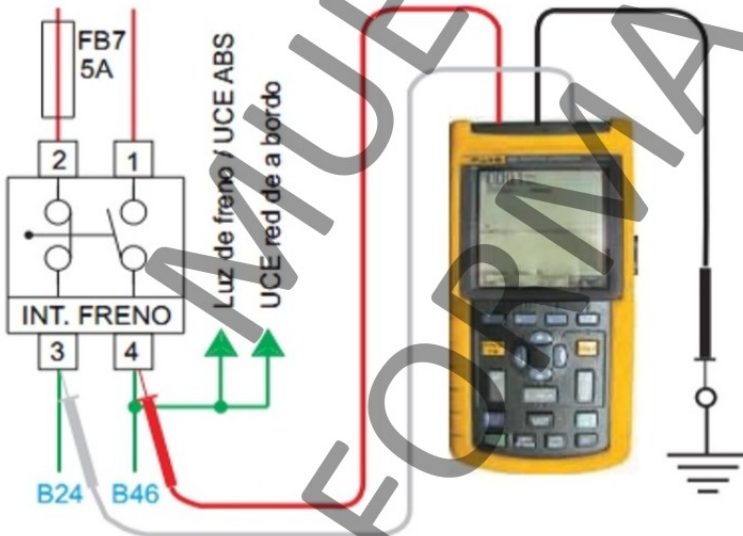
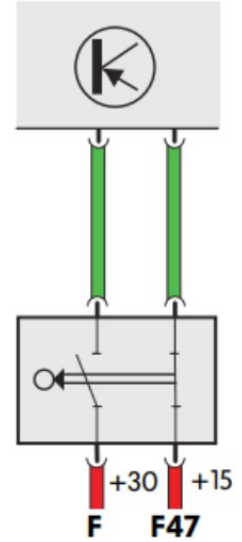
- **Nunca pruebes un sensor activo aplicando tensión directa de batería (12 V)** sin saber su rango de alimentación: podrías dañarlo.
- Los sensores magnetorresistivos **no generan corriente alterna** como los inductivos, por eso **no sirven las pruebas de resistencia o de tensión AC** clásicas.
- Usa preferentemente **osciloscopio o multímetro de alta sensibilidad DC**.

10. INTERRUPTOR DE FRENO

Es un interruptor doble el cual envía la información de accionamiento a la UCE del ABS y red de abordo y acciona las luces de frenado, el otro interruptor envía la señal para la gestión de motor

UTILIZACIÓN DE LA SEÑAL DEL FRENADO

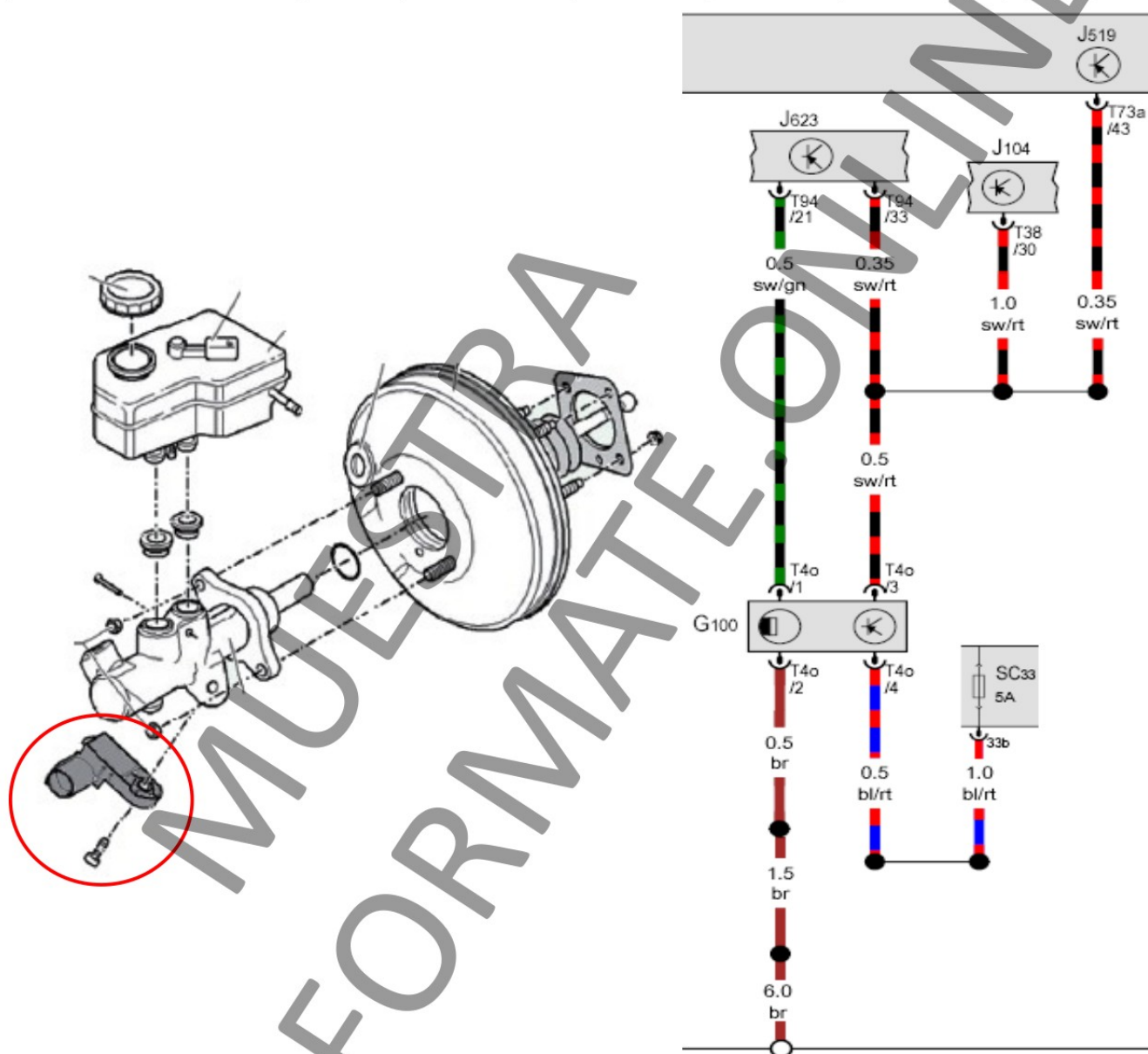
- Para accionar las luces de frenado.
- Para la centralita del ABS.
- Para la centralita de gestión motor.
- Otras centralitas(Caja de cambios,ADAS,etc).
- Desactivación control crucero.
- Señal para cuando se avería el acelerador electrónico para pasar al ralentí.



En caso de avería o falta de señales junto a avería del acelerador electrónico, se activa la función de emergencia y se interviene sobre el caudal inyectado y el motor reduce su potencia. Ralentí acelerado.

10.1. COMPROBACIÓN INTERRUPTOR DE FRENO

■ El pin 3 cambia de voltaje al pisar el pedal de freno. Las luces de freno se encienden al pisar el pedal de freno. Sin embargo, no hay tensión en el pin 1 en ninguna de las posiciones del pedal.



LEYENDA ESQUEMA ELÉCTRICO

- **G100:** Sensor de la posición del pedal de freno.
 - **Posición de pedal.** 12 - 0 V. Información redundante de posición de pedal de freno.
 - **Masa.**
 - **Posición de pedal.** 12 - 0 V. Información de posición de pedal para las luces de freno. Información de posición de pedal de freno para las unidades de control J104, J519 y J623.
 - **Alimentación eléctrica.**
- **J104:** Unidad de control de frenado.
- **J519:** Unidad de control de la red de a bordo.
- **J623:** Unidad de control motor.
- **SC33:** Fusible 33 del portafusibles C.

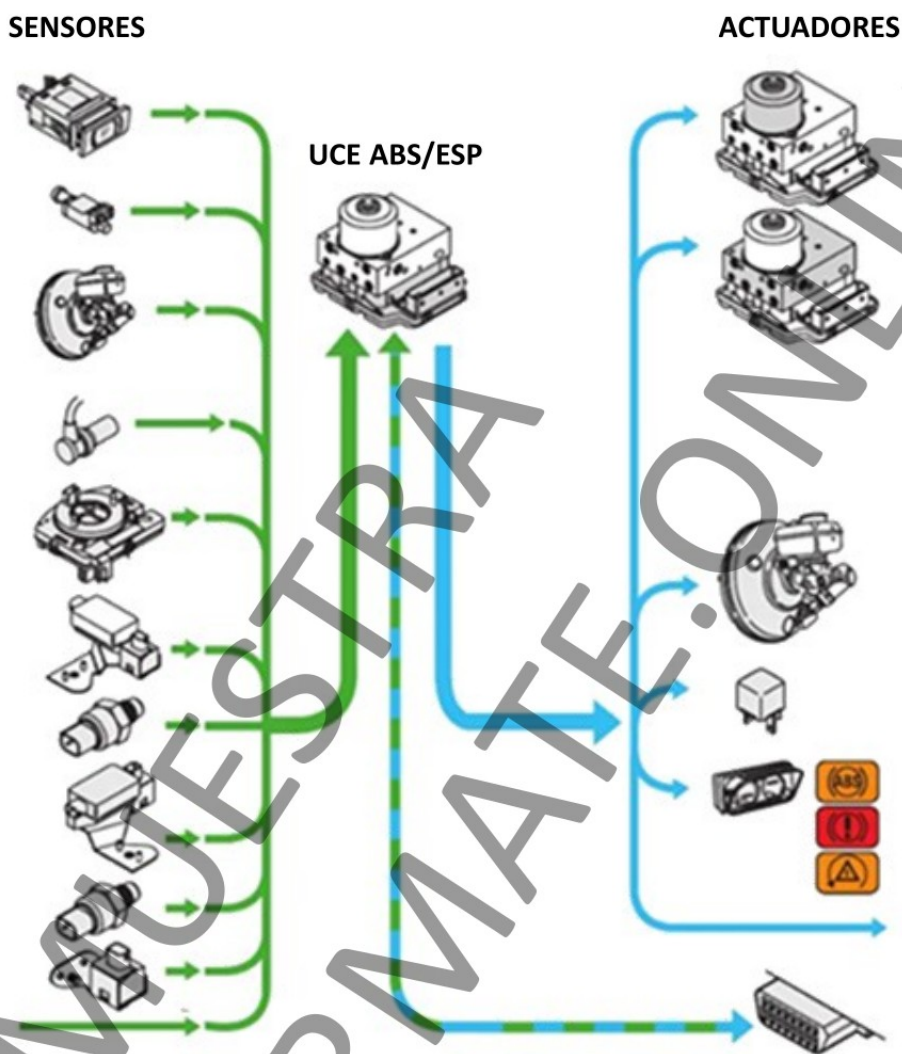
UD4



PROGRAMA ELECTRÓNICO DE ESTABILIDAD

- Identificar los componentes principales del sistema de control de estabilidad.
- Comprender la finalidad del control electrónico de estabilidad.
- Aplicar procedimientos para la comprobación de defectos en los componentes del sistema de control de estabilidad.





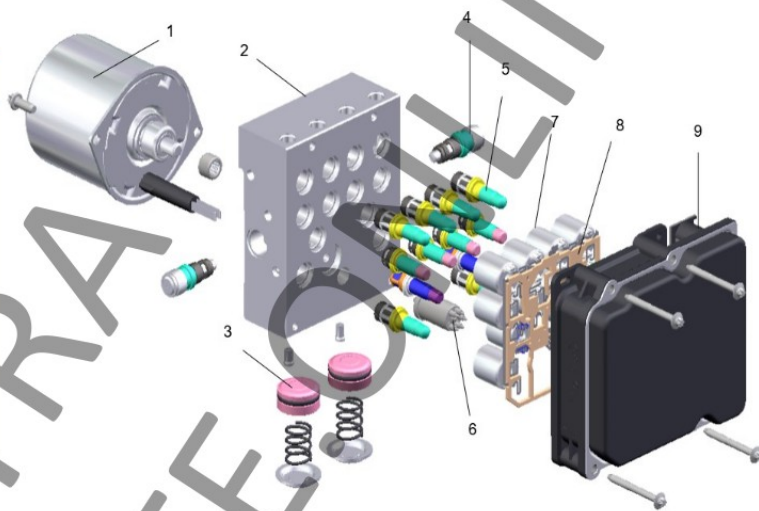
SENSORES	ACTUADORES
■ Pulsador para el control de estabilidad. ■ Conmutador de luz de freno. ■ Conmutador para detección de frenado en la bomba de frenos. ■ Sensores de régimen rueda. ■ Sensor de presión de frenado. ■ Sensor del ángulo de la dirección. ■ Sensor de guiñada. ■ Sensor de aceleración transversal. ■ Sensor de aceleración longitudinal. ■ Sensor combinado. Señales suplementarias ■ Gestión del motor. ■ Gestión del cambio de marchas.	■ Bomba de retorno para ABS. ■ Válvulas de admisión ABS. ■ Válvulas de escape ABS. ■ Válvulas conmutadoras. ■ Regulación dinámica de la marcha. ■ Bobina electromagnética para presión de frenado, en el amplificador del servofreno. ■ Relé supresor de la luz de freno. ■ UCE Cuadro de instrumentos. ■ Testigo luminoso para ABS, sistema de frenos y ESP. ■ Terminal para diagnósticos. Señales suplementarias: ■ Gestión del motor. ■ Gestión del cambio de marchas. ■ Gestión de navegación.

3. COMPONENTES DEL SISTEMA ABS-ESP

Cuando hablamos de los **componentes internos del grupo de control de estabilidad (ESP/ESC)**, nos referimos sobre todo a los **elementos que están integrados dentro del módulo electrohidráulico** (el conjunto formado por la **unidad de control electrónica y el bloque hidráulico**).

COMPONENTES DEL GRUPO ABS-ESP

- 1 – Motor.
- 2 – Bloque hidráulico.
- 3 – Acumulador de presión.
- 4 – Bomba de embolo.
- 5 – Electroválvulas.
- 6 – Sensor de presión.
- 7 – Bobinas / Grupo magnético.
- 8 – Rejilla de bobina.
- 9 – Unidad de control.



3.1. UNIDAD DE CONTROL (ECU)

Está ubicada sobre el bloque hidráulico y sus principales componentes internos son:

- **MICROPROCESADOR PRINCIPAL:** Ejecuta los algoritmos de control de estabilidad y tracción.
- **CONVERTIDORES A/D (ANALÓGICO-DIGITAL):** Convierten las señales de los sensores a formato digital.
- **MEMORIAS EEPROM Y FLASH:** Almacenan los mapas de control y los datos de diagnóstico.
- **CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN Y PROTECCIÓN:** Regulan el voltaje y protegen contra picos eléctricos.
- **INTERFAZ DE COMUNICACIÓN CAN-BUS:** Permite el intercambio de datos con la ECU del motor, ABS, dirección asistida, etc.
- **MÓDULO DE DIAGNÓSTICO OBD:** Registra fallos y permite la lectura de códigos DTC.



3.2. COMPONENTES DEL GRUPO ABS-ESP

Es la parte **mecánica y hidráulica** encargada de aplicar presión a los frenos.

COMPONENTES DEL GRUPO HIDRÁULICO

■ BOMBA HIDRÁULICA DE RETORNO

Reutiliza el líquido de frenos liberado por las válvulas. Es accionada por un **motor eléctrico** interno y mantiene la presión constante durante el funcionamiento del ESP o ABS.

■ VÁLVULAS SOLENOIDES (ELECTROVÁLVULAS)

Cada rueda dispone de **dos válvulas principales**:

- **Válvula de entrada (IN)**: regula la presión que entra hacia el cilindro de freno.

- **Válvula de salida (OUT)**: libera presión del freno hacia el acumulador o retorno.

Estas válvulas son **accionadas eléctricamente** por la ECU según las necesidades de control.

■ ACUMULADORES HIDRÁULICOS

Pequeños depósitos con gas o muelles que almacenan temporalmente el líquido de frenos bajo presión. Permiten respuestas rápidas del sistema y suavizan los pulsos de presión.

■ CONDUCTOS INTERNOS Y VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Canales internos que distribuyen el fluido entre las electroválvulas, bomba y acumulador. Las **válvulas de retención** aseguran el flujo en un solo sentido para evitar retorno de presión.

■ SENSOR DE PRESIÓN DEL CIRCUITO HIDRÁULICO

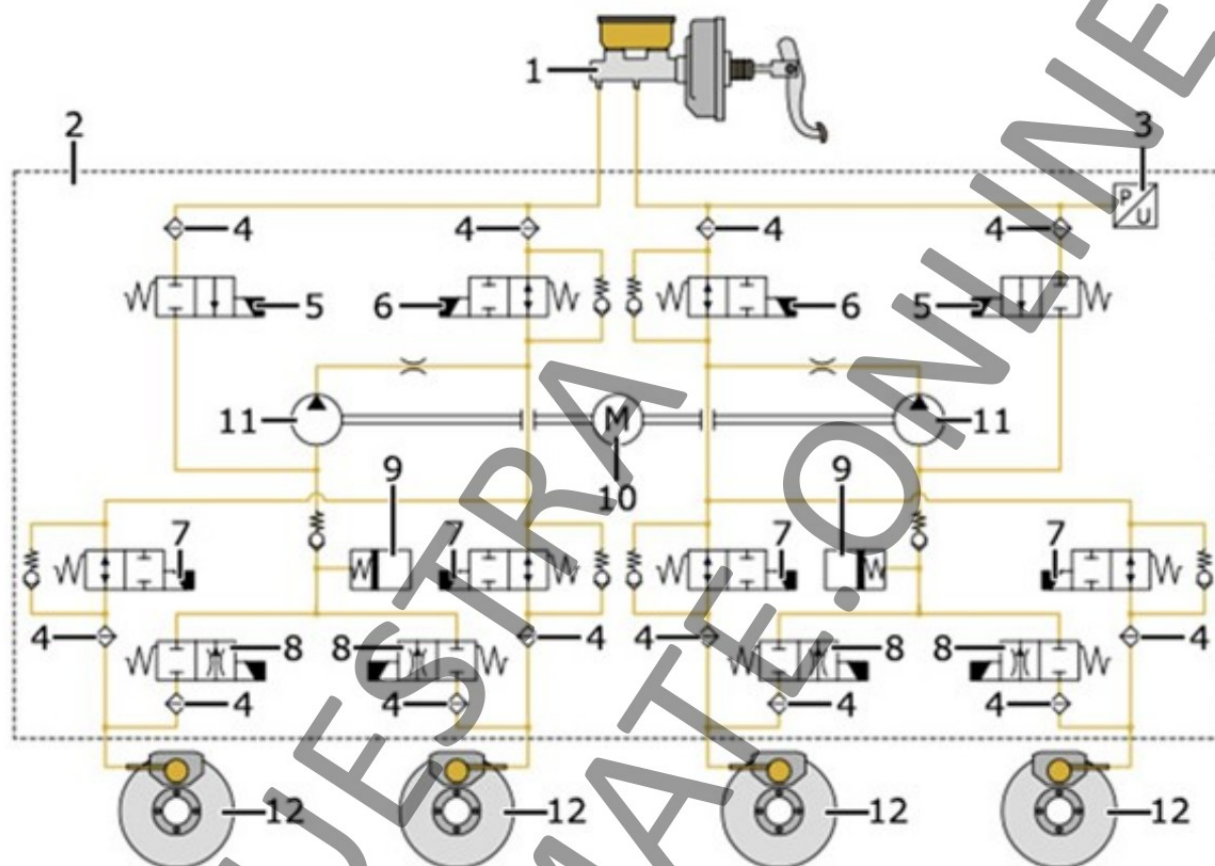
Mide la presión del líquido en el bloque hidráulico. La información se envía a la ECU para ajustar la fuerza de frenado.

■ MOTOR ELÉCTRICO DE LA BOMBA

Motor DC (de corriente continua) con escobillas o sin escobillas, según el diseño. Acciona el pistón o engranaje de la bomba de retorno. Controlado por la ECU mediante relés o transistores MOSFET.



4. ESQUEMA HIDRÁULICO



COMPONENTES DEL ESQUEMA

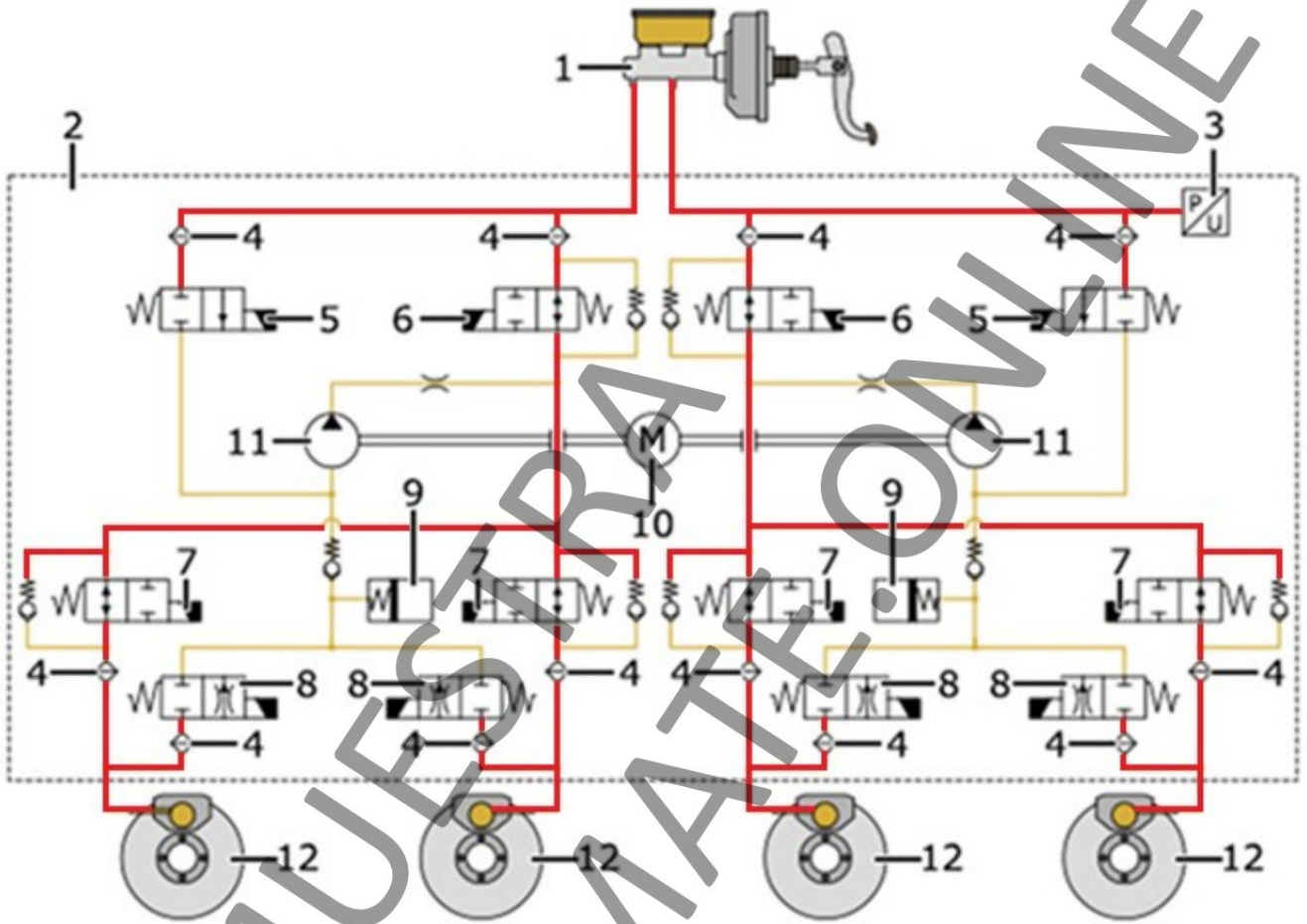
- 1- Bomba de frenos.
- 2- Grupo hidráulico.
- 3- Sensor de presión.
- 4- Filtro.
- 5- Electroválvula de alta presión.
- 6- Electroválvula de inversión.
- 7- Electroválvula de admisión.
- 8- Electroválvula de escape.
- 9- Acumulador de presión.
- 10- Motor de la electrobomba.
- 11- Símbolo de la electrobomba.
- 12- Dispositivo de freno.

5. FUNCIONAMIENTO BÁSICO DEL SISTEMA ESP

El funcionamiento básico del sistema de control de estabilidad consta de diversas fases:

- Frenada convencional.
- Actuación del ABS.
- Actuación del control de estabilidad.
- Recuperación de presión.

5.1. FUNCIONAMIENTO BÁSICO – FRENADA CONVENCIONAL



FUNCIONAMIENTO FRENADA CONVENCIONAL

- Cuando el conductor pisa el pedal de freno, genera una presión hidráulica en la bomba de frenos y envía el líquido de frenos hasta las **ruedas (12)** a través del **grupo hidráulico (2)**.
- Dentro del grupo hidráulico (2), la electroválvula (6) es normalmente abierta (NA) dejando pasar el líquido hasta las **electroválvulas de admisión (7)** que también son normalmente abiertas. Mientras, las **electroválvulas de escape (8)** están normalmente cerradas (NC) permitiendo que la presión llegue libremente a los frenos.
- El vehículo frena de manera convencional.

7. SENSOR DE ÁNGULO DE DIRECCIÓN

El **sensor de ángulo de dirección (SAS – Steering Angle Sensor)** es un **dispositivo electrónico** que mide la posición y el giro del volante respecto al eje central.

El sensor suele ir **integrado en el módulo del anillo del airbag**, ubicado detrás del volante, en la columna de dirección.

SEÑAL USADA PARA

- ESP/ESC (control de estabilidad).
- Dirección asistida eléctrica (EPS).
- Sistema de aparcamiento automático.
- Luces direccionales adaptativas.
- Control de tracción (TCS).



El **anillo del airbag** es un **conjunto de cintas planas flexibles** enrolladas en espiral, que permiten mantener la conexión eléctrica entre el volante y el resto del vehículo **mientras este gira**.

CABLEADO EN EL CONJUNTO ANILLO DEL AIRBAG

- El airbag del conductor.
- El claxon.
- Los mandos del volante (radio, teléfono, control de crucero).
- Sensor de ángulo de dirección.

7.1. TIPOS DE SENSORES

El sensor detecta la posición del volante mediante una de las siguientes tecnologías:

TIPOS DE SENSORES

- **Ópticos:** utilizan un disco con ranuras y un emisor-receptor LED para determinar el ángulo por interrupción de la luz.
- **Magnéticos o Hall:** emplean imanes y sensores Hall para registrar la posición y sentido del giro.

El sensor envía señales **digitales** (a menudo a través de **CAN Bus**) indicando:

- El **ángulo de giro** (en grados)
- El **sentido del giro** (izquierda/derecha)
- La **velocidad de giro** del volante

Estas señales son interpretadas por la **unidad de control del ESP o EPS** para corregir la trayectoria del vehículo.

8. COMPROBACIÓN DEFECTO UNIDAD DE CONTROL ABS/ESP

No es posible comunicar con la unidad de control de ABS/ESP.

Código de avería en la unidad de control del airbag:

- 49441 - conexión CAN con la unidad de control de ABS/ESP.

Código de avería en la unidad de control de dirección asistida:

- 22025 - red multiplexada.

PROCEDIMIENTO

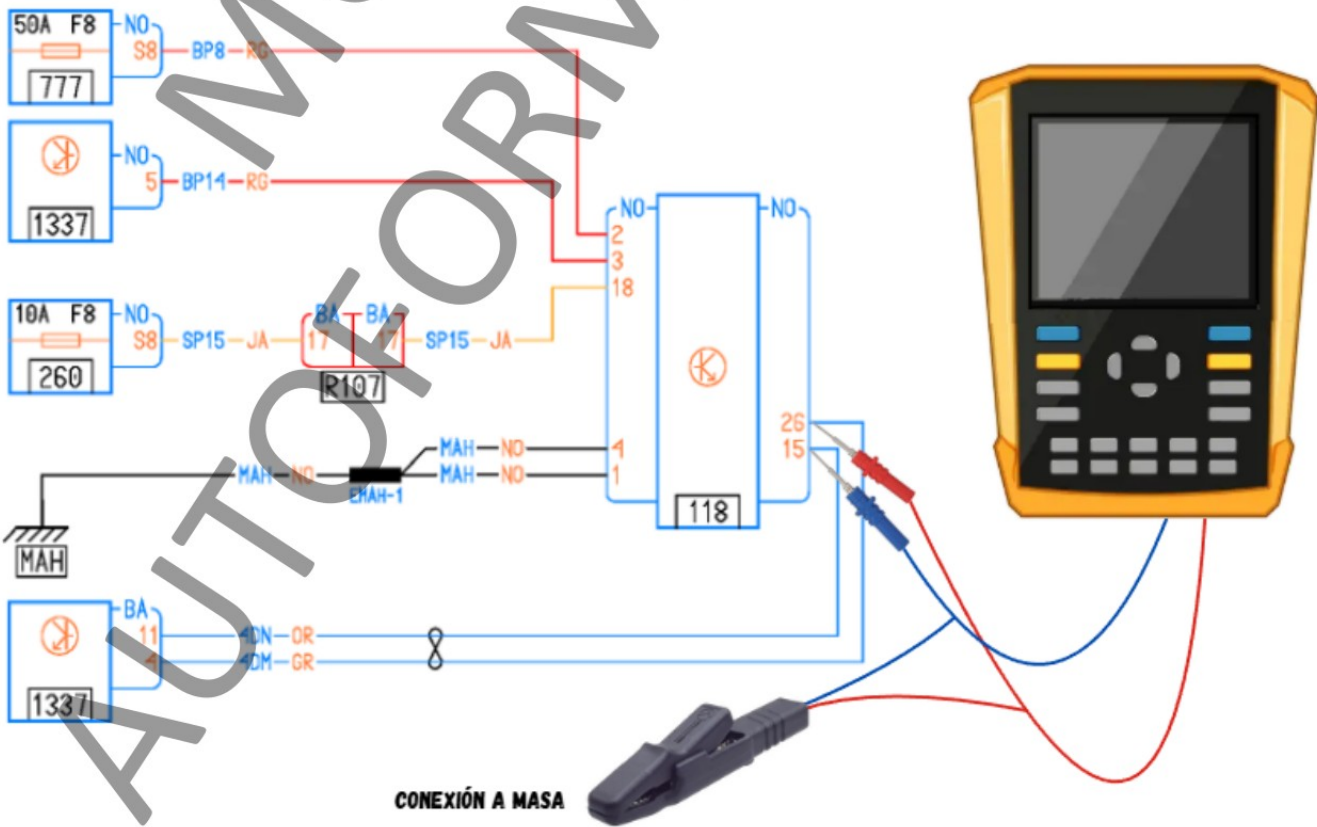
Conectar el terminal de diagnóstico compatible. Conectar en las unidades de control del airbag y de la dirección asistida.

- Borrar averías.

Si el borrado de los códigos de avería no se produce, utilizar un osciloscopio para realizar las siguientes comprobaciones:

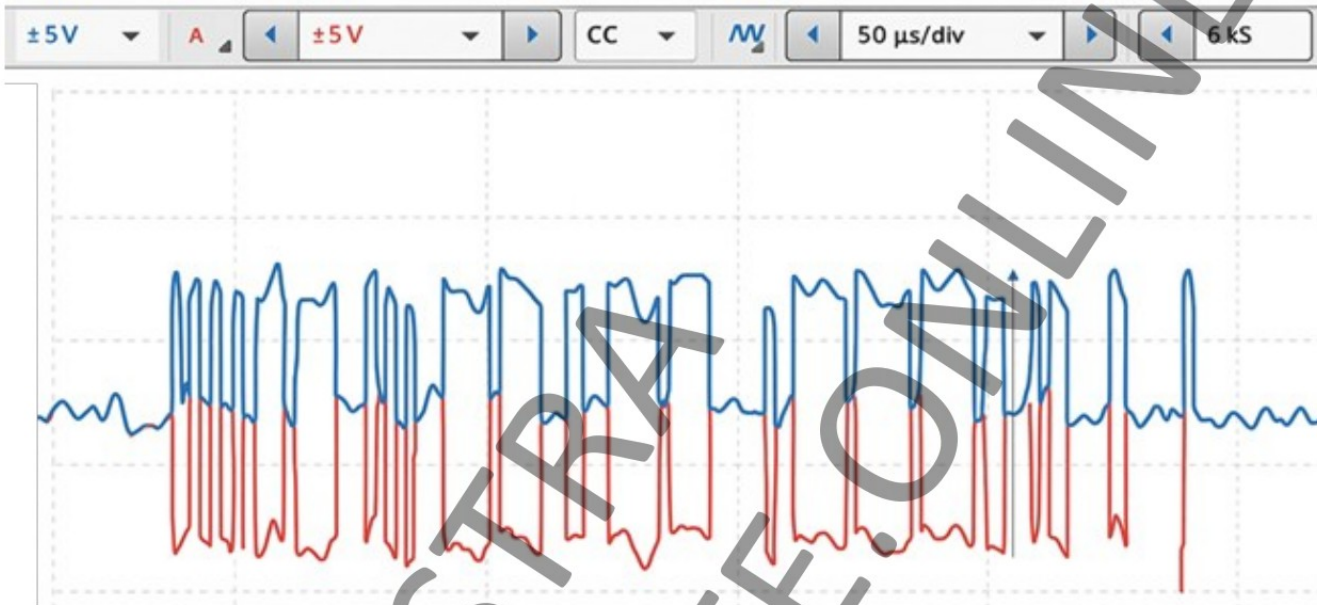
- Comprobar la instalación eléctrica de la unidad de control de ABS/ESP.
- Comprobar la señal CAN BUS en el conector de la unidad de control de ABS/ESP en las siguientes condiciones:
 - Con el conector enchufado.
 - Con el conector desenchufado.

La instalación eléctrica es correcta.

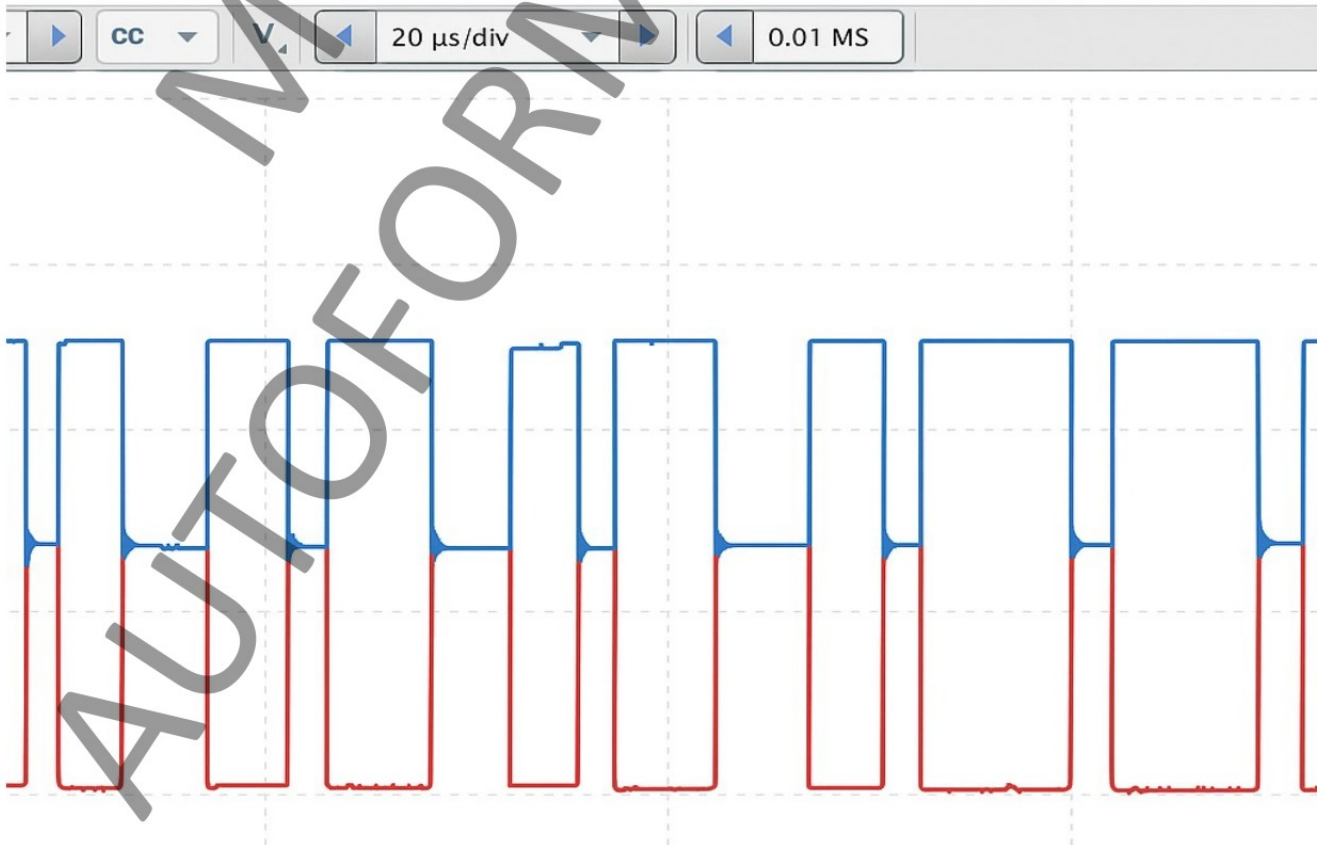


8. COMPROBACIÓN DEFECTO UNIDAD DE CONTROL ABS/ESP

La señal CAN BUS es defectuosa con el conector de la unidad de control de ABS/ESP enchufado:



La señal CAN BUS es correcta con el conector de la unidad de control de ABS/ESP desenchufado:



VSC

UD5

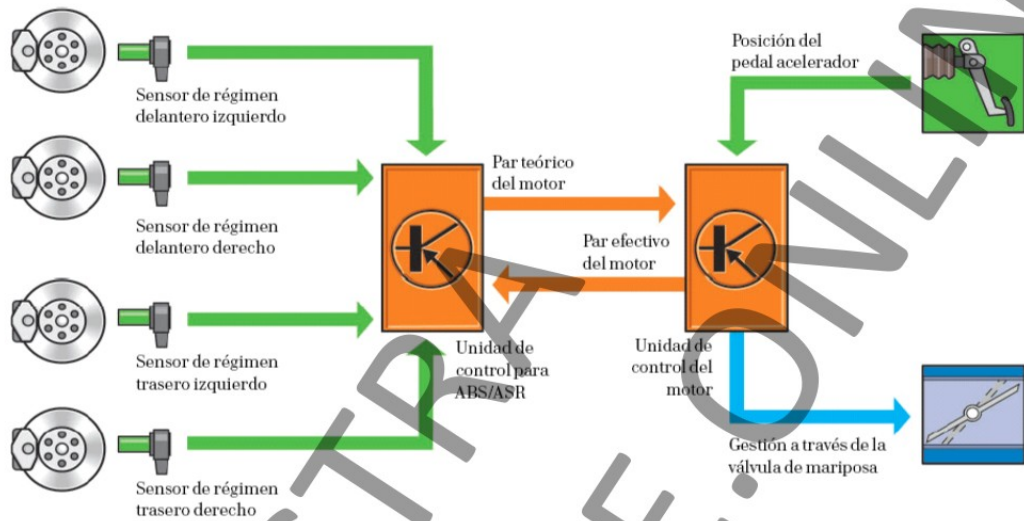


OTROS SISTEMAS

- Comprender la finalidad y el funcionamiento básico del sistema de control de tracción (TCS/ASR).
- Identificar los sensores y actuadores implicados en el sistema de control de tracción.
- Comprender el funcionamiento del sistema de frenado de emergencia.

1. EL SISTEMA DE CONTROL DE TRACCIÓN

El control de tracción es un sistema electrónico cuyo objetivo es **evitar que las ruedas motrices patinen** al acelerar, manteniendo tracción y estabilidad, optimizando aceleración y seguridad. Actúa automáticamente cuando detecta una diferencia anómala entre la velocidad de las ruedas.



1.1. FUNCIONAMIENTO BÁSICO

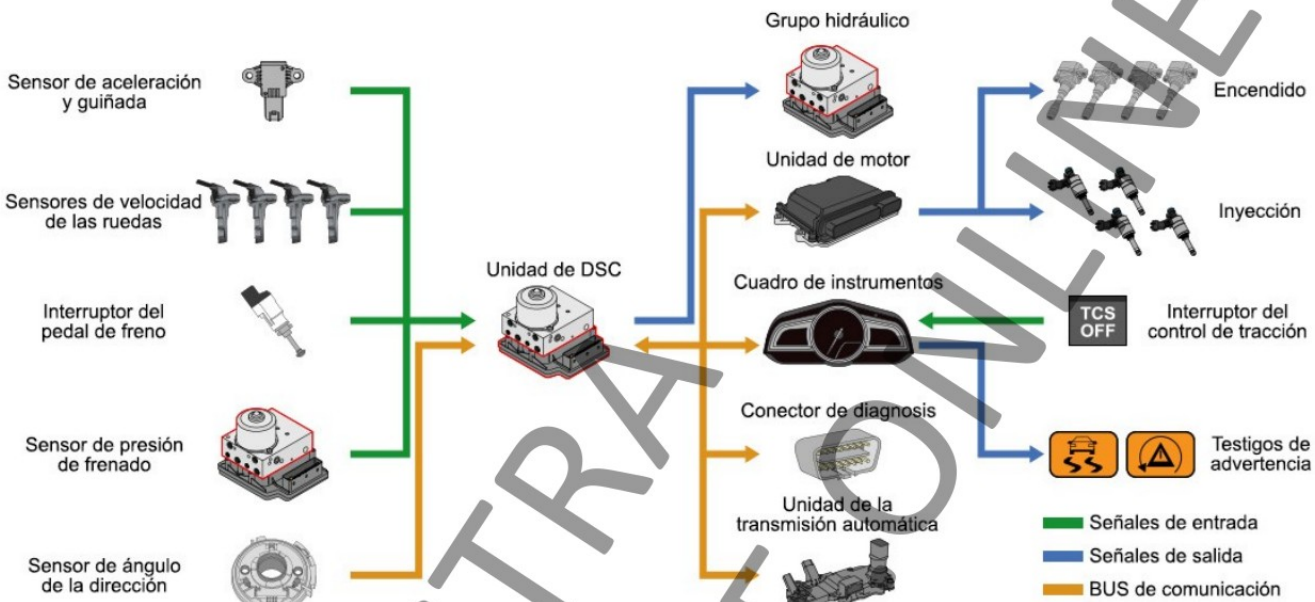
Su funcionamiento se basa en comparar la **velocidad de las ruedas motrices** con la velocidad real calculada del vehículo y con las ruedas no motrices.

- Si la UCE detecta una **aceleración angular anormal** (rueda motriz gira más rápido que las otras del vehículo), se interpreta como pérdida de tracción.
- **Se calcula la intervención óptima:** reducción de par motor y/o frenado selectivo sobre la(s) rueda(s) que patinan.
- **Se ejecutan las órdenes:** actuadores del motor reducen par; si es necesario, la unidad ABS aplica un pequeño freno en la rueda patinante para restablecer adherencia.

1.2. SENSORES Y ACTUADORES

SENSORES
■ Sensores de velocidad de rueda: esenciales, miden rpm por rueda. ■ Pedal de acelerador y pedal de embrague en coches con sensor. ■ Sensor de posición del acelerador (TPS) / cuerpo de mariposa (en drive-by-wire). ■ Sensor de velocidad del vehículo (calculado o independiente). ■ Sensor de ángulo de giro/ volante, acelerómetro y yaw-rate (cuando está integrado en ESP).
ACTUADORES
■ Sistema de gestión motor: corte de encendido, reducción de inyección, control de turbo/boost, control del acelerador electrónico. ■ Sistema de frenos (vía ABS/ecu hidráulica): pequeñas aplicaciones de frenada a una o más ruedas. ■ En algunos coches: control de diferencial electrónico (eLSD) o embragues multidisco controlados electrónicamente.

1.3. SINÓPTICO DEL SISTEMA DE TRACCIÓN



COMPONENTES

■ Sensor de aceleración y guiñada ■ Sensores de velocidad de las ruedas ■ Interruptor del pedal de freno ■ Sensor de presión de frenado ■ Sensor de ángulo de dirección ■ Grupo hidráulico ■ Unidad de DSC ■ Unidad de motor	■ Cuadro de instrumentos ■ TCS OFF ■ Encendido ■ Inyección ■ Interruptor del control de tracción ■ Conector de diagnóstico ■ Unidad de transmisión automática ■ Testigos de advertencia
--	---

2. EL SISTEMA DE FRENADO DE EMERGENCIA

Es un sistema electrónico diseñado para **incrementar la eficacia del frenado cuando el conductor realiza una frenada de emergencia**. Detecta que el conductor está realizando una frenada "de pánico" (pisotón rápido/intenso del pedal) y automáticamente aumenta la presión de frenado por encima de la que el conductor ha aplicado, para reducir la distancia de frenado. No sustituye al conductor: actúa mientras el conductor mantiene la acción de frenado.

OBJETIVOS PRINCIPALES DEL SISTEMA

- Detectar frenadas de emergencia más rápido y con mayor intensidad que la respuesta humana típica.
- Aumentar la presión hidráulica (o modularla) para obtener máxima desaceleración disponible en la adherencia de las ruedas.
- Integrarse con ABS para evitar bloqueos y con ESP/AEB para maniobras más complejas.

MÉTODOS DE DETECCIÓN

- **VELOCIDAD DE APLICACIÓN DEL PEDAL**
Si el pedal se mueve muy rápido (umbral de velocidad de pedal) por encima de un valor predefinido → posible frenada de emergencia.
- **FUERZA/BRUSQUEDAD EN EL PEDAL**
Medición de fuerza ejercida: si la fuerza es alta en poco tiempo → indicio de pánico.
- **RELACIÓN PEDAL-PRESIÓN**
Si la velocidad de aplicación multiplica la presión detectada en el circuito (es decir, el conductor "pisa fuerte" pero la presión no ha alcanzado todavía su máximo), el sistema asiste aumentando la presión.
- **DERIVADAS Y PATRONES TEMPORALES**
Se miden derivadas (segunda derivada del pedal o presión) y se usan perfiles temporales; la lógica evita falsas alarmas por pequeñas frenadas bruscas (por ejemplo, al aparcar).
- **VALIDACIÓN CON OTRAS SEÑALES**
Si la velocidad del vehículo es alta o si se detecta desaceleración significativa por el acelerómetro, la probabilidad aumenta y se confirma la intervención.



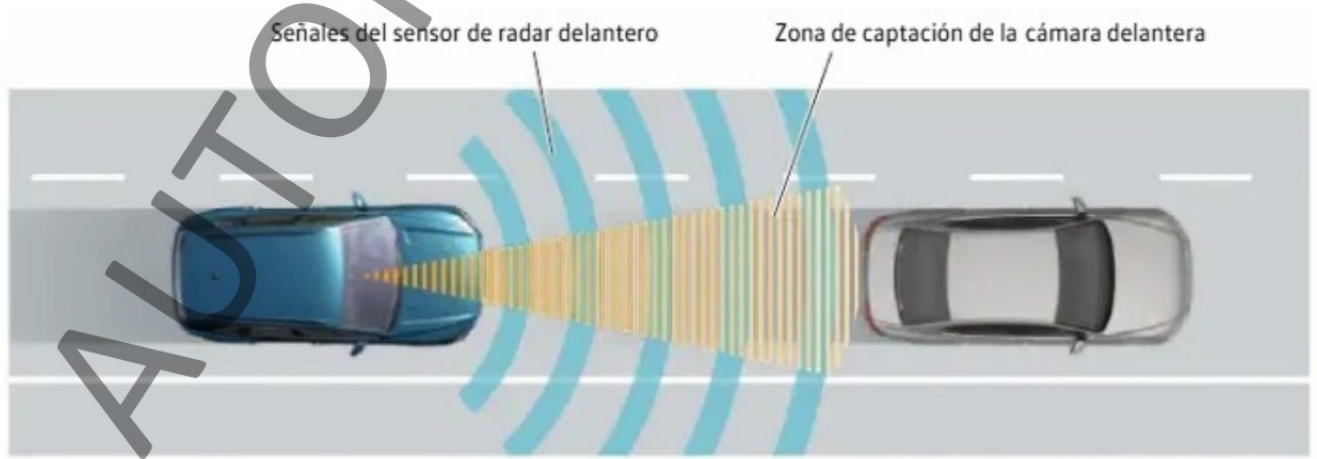
2.1. ACTUACIONES DEL SISTEMA DE FRENADO DE EMERGENCIA

Una vez detectado el evento, el sistema puede actuar de varias formas según la arquitectura del vehículo:

ACTUACIONES

- **Refuerzo de la presión de frenado (acción inmediata)**
La ECU ordena al módulo hidráulico aumentar la presión hasta un nivel predefinido o hasta el máximo admisible por adherencia, tratando de alcanzar la presión que el conductor intentó aplicar si hubiera sido más agresivo.
- **Modulación combinada con ABS**
El aumento de presión se realiza con control ABS para que no haya bloqueo de rueda: el ABS modula válvulas si detecta inminente bloqueo.
Es frecuente que BAS pida al ABS “presión máxima segura” y ABS se encargue de no bloquear.
- **Intervención por fases**
Detección y asistencia rápida (boost).
Mantenimiento de la presión mientras dure el pedal.
Liberación progresiva cuando el conductor reduce presión o apagado del evento.
- **En arquitecturas brake-by-wire**
El asistente puede mandar directamente una consigna de presión a la bomba eléctrica o al actuador, sin depender del booster neumático.
- **Diferencia entre BAS/EBA y AEB (Autonomous Emergency Braking)**
 - **BAS/EBA:** Asiste la frenada cuando el conductor pisa el pedal. No actúa por sí solo para frenar si el conductor no interviene.
 - **AEB:** Sistema autónomo que detecta obstáculos (radar, lidar, cámara) y puede **frenar automáticamente**, aunque el conductor no pise el pedal.

En vehículos modernos ambos sistemas suelen coexistir y se coordinan: el AEB puede actuar como “última instancia” si el conductor no frena y BAS solo actúa bajo intervención humana.



UD6

SISTEMA AIRBAG



- Comprender la finalidad y el funcionamiento general del sistema airbag.
- Reconocer los distintos tipos de airbags, analizando su ubicación, función y las situaciones en las que intervienen para proteger a los ocupantes.
- Interpretar el esquema general del sistema airbag
- Aplicar procedimientos de comprobación y diagnóstico del sistema airbag.
- Comprender la función del desconectador pirotécnico de batería.



1. EL SISTEMA AIRBAG

Los **sistemas de airbag**, también conocidos como **SRS (Supplemental Restraint System, o sistema de retención suplementario)**, son dispositivos de seguridad pasiva diseñados para **proteger a los ocupantes de un vehículo durante una colisión**. Su función principal es **reducir el riesgo de lesiones graves** en la cabeza, el cuello y el torso complementando el uso del cinturón de seguridad.

La idea del airbag surgió en los **años 50**, pero los primeros prototipos prácticos aparecieron en los **años 70**.

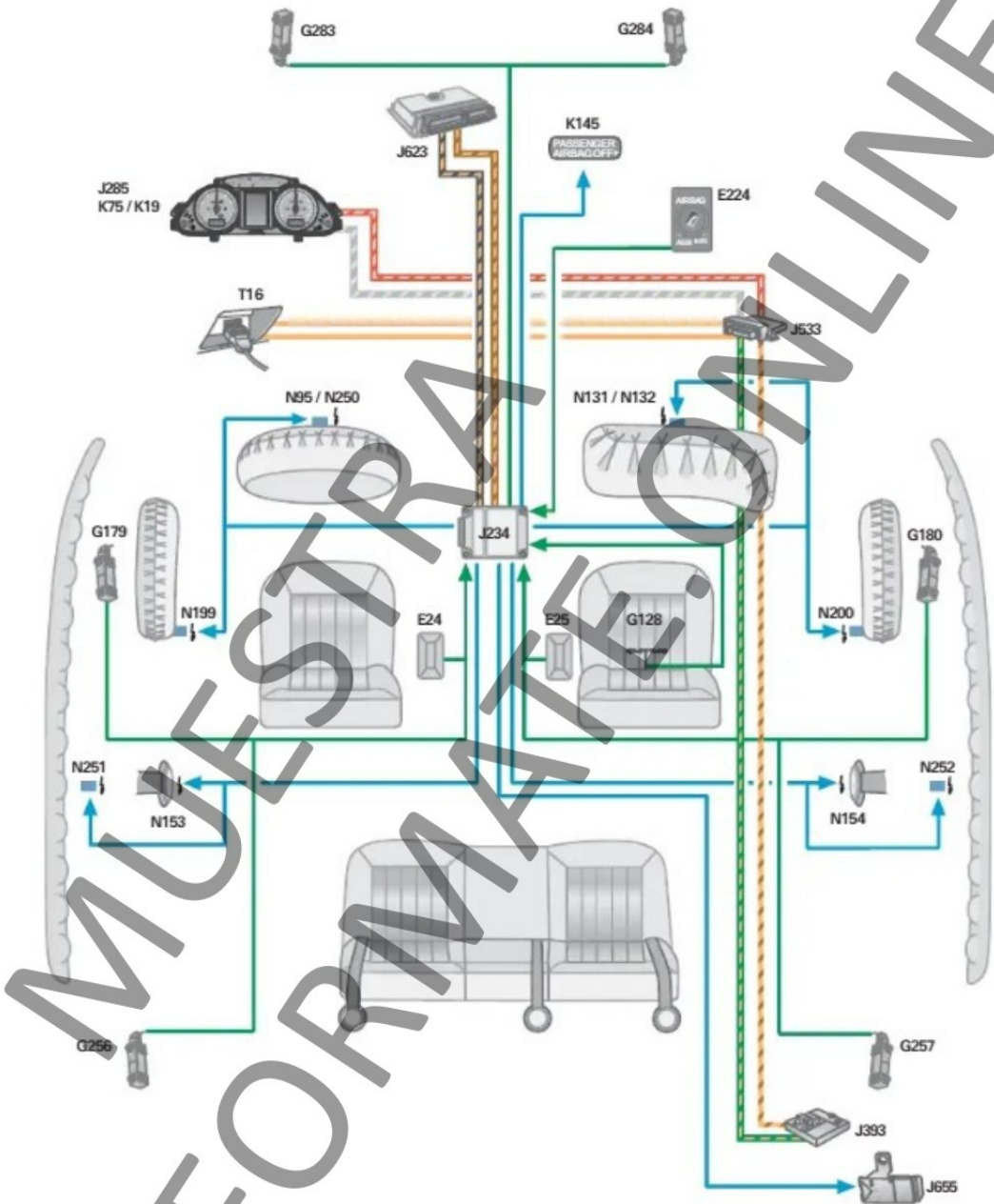
El primer coche en comercializar airbags como opción de seguridad fue el **Oldsmobile Toronado (1973)** en Estados Unidos. Desde los años 90, su uso se generalizó en Europa y Japón, convirtiéndose en **obligatorio en muchos modelos modernos**, y evolucionando hacia sistemas más complejos con múltiples airbags (laterales, de cortina, de rodilla, etc.).

2. TIPOS DE AIRBAGS

TIPOS DE AIRBAGS	
■ FRONTALES:	Volante y salpicadero.
■ LATERALES:	Costados de los asientos o puertas.
■ CORTINA:	Techo lateral, sobre las ventanas.
■ DE RODILLA:	Bajo el salpicadero.
■ CINTURÓN / TRASERO / CENTRAL:	Según diseño del vehículo, para protección adicional



4. ESQUEMA DEL SISTEMA AIRBAG



LEYENDA DE COMPONENTES

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ J285 – Unidad de control en el cuadro de instrumentos.■ J393 – Unidad de control central del sistema de confort.■ J533 – Interfaz de diagnóstico del bus de datos acompañante.■ J623 – Unidad de control del motor.■ J655 – Relé de desconexión de la batería.■ T16 – Conector de 16 polos (terminal para diagnósticos). | <ul style="list-style-type: none">■ G - Sensores de colisión para airbag.■ N – Detonadores de airbags.■ G128 – Sensor de ocupación del asiento lado acompañante.■ E24 y E25 – Conmutador del cinturón lado conductor y lado acompañante.■ K19 – Testigo luminoso para recordar cinturones.■ K75 – Testigo luminoso para airbag.■ K145 – Detonador luminoso para airbag del acompañante desactivado. |
|---|--|

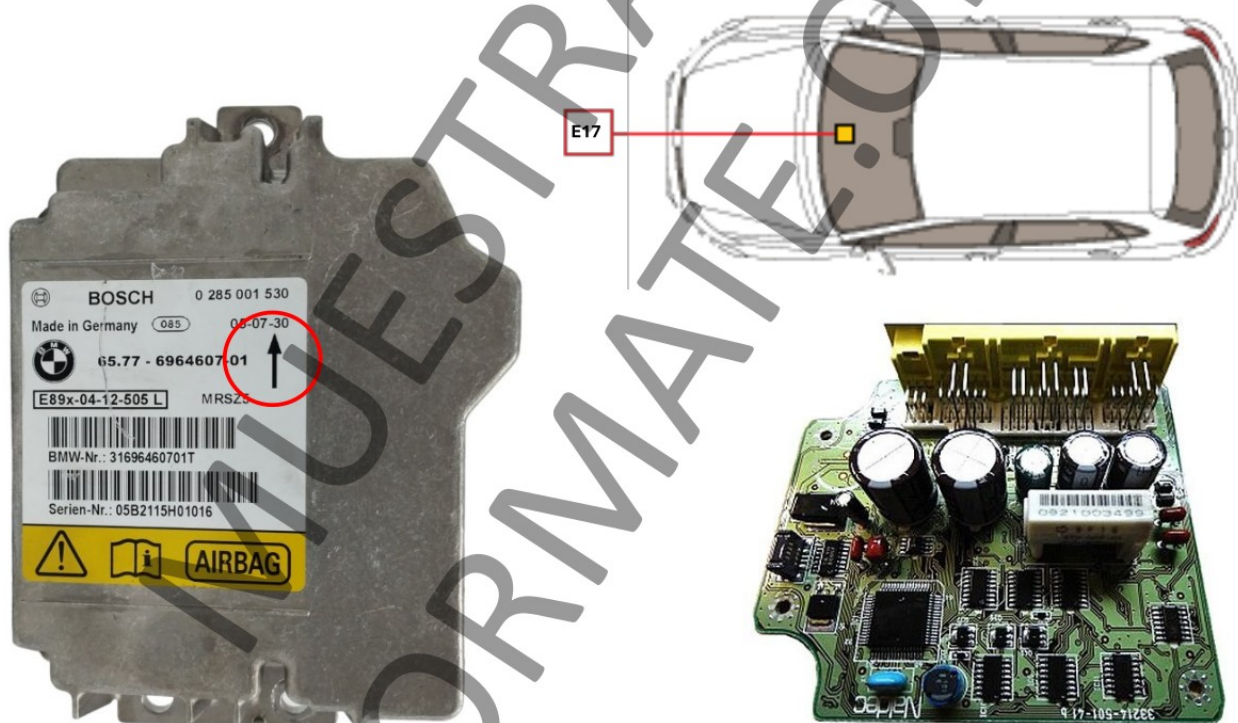
4.1. CENTRALITA DEL AIRBAG

La **centralita del airbag**, también llamada **ECU del airbag** o **módulo de control SRS (Supplemental Restraint System)**, es un dispositivo electrónico que **controla el funcionamiento de los sistemas de seguridad pasiva del vehículo**, como los airbags y los pretensores de los cinturones de seguridad. Se encarga de **detectar colisiones** y **decidir cuándo desplegar los airbags**. Además, mantiene información de diagnóstico sobre fallos en el sistema SRS.

La ubicación varía según el fabricante y el modelo del vehículo, pero generalmente se encuentra:

- En la **zona central del habitáculo**, debajo del **salpicadero**.
- Cerca de la **columna de dirección**, o **entre los asientos delanteros**, bajo la consola central.

Debe estar protegida de impactos directos, humedad y vibraciones excesivas, ya que es crítica para la seguridad.



FUNCIONES DE LA CENTRALITA DEL AIRBAG

- **Activación de airbags** según el tipo y la intensidad del choque.
- **Activación de pretensores de cinturón** para sujetar mejor a los ocupantes.
- **Autodiagnóstico del sistema SRS**, detectando fallos en sensores, cables, conectores o airbags.
- **Registro de eventos y errores** para diagnóstico posterior (mediante herramientas OBD/diagnóstico).
- **Comunicación con otros módulos del vehículo**, como ABS o ECU del motor, para coordinar sistemas de seguridad.

La centralita del airbag es un componente **crítico para la seguridad**, y **no debe manipularse sin conocimientos específicos**, ya que incluso una desconexión incorrecta puede hacer que los airbags no funcionen o se disparen accidentalmente.

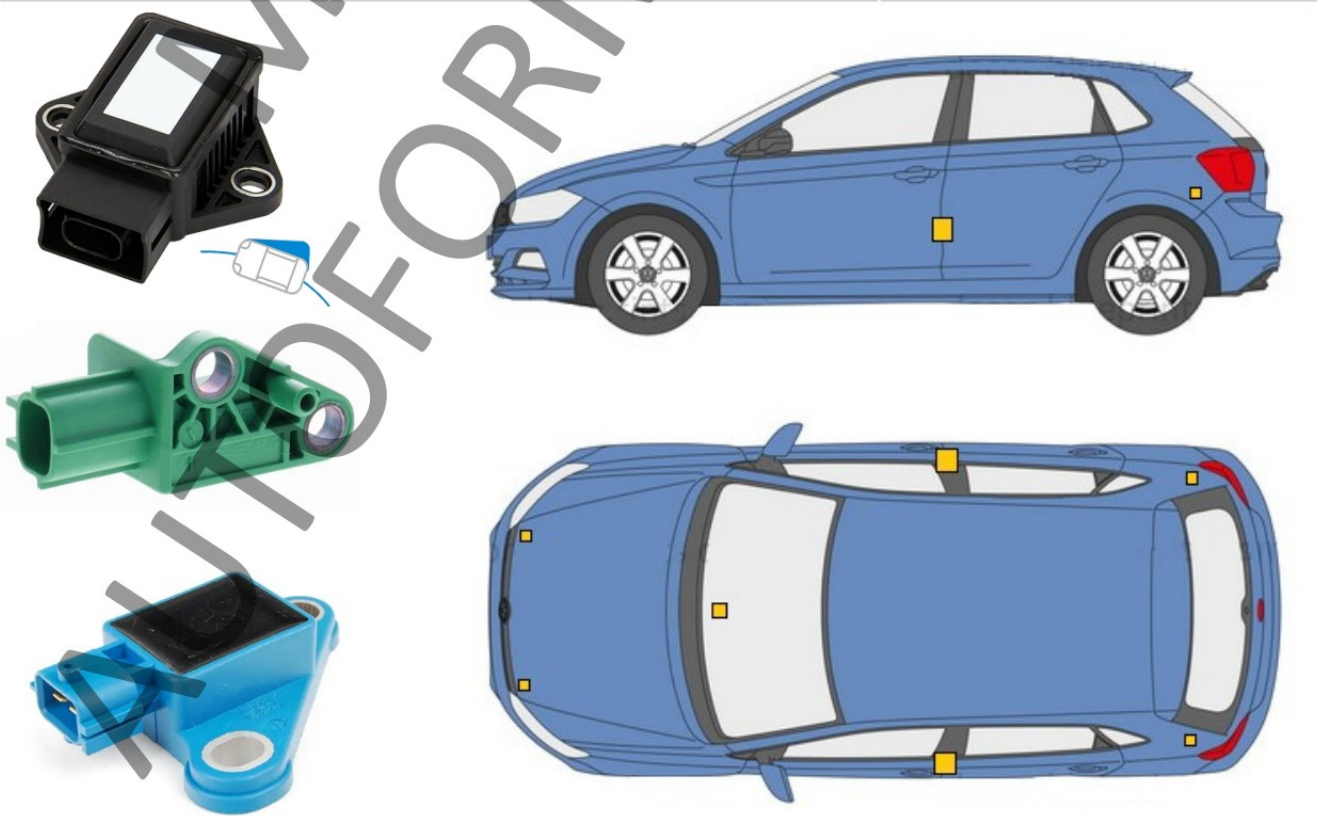
4.2. SENSOR DE ACELERACIÓN

Los **sensores de aceleración** (también llamados **sensores de impacto** o **acelerómetros del sistema de airbag**) son **dispositivos electrónicos** que detectan una **desaceleración brusca** del vehículo producida por un impacto.

Su función principal es **informar a la unidad de control del airbag (ACU o ECU del airbag)** sobre la intensidad y dirección de la colisión, para que esta decida si debe **activar los airbags y pretensores**.

El sistema de airbag utiliza varios sensores, colocados estratégicamente para detectar impactos desde diferentes direcciones:

	UBICACIÓN	FUNCIÓN PRINCIPAL
SENSOR PRINCIPAL O CENTRAL	Integrado en la unidad de control del airbag (debajo del túnel central, consola o parte baja del tablero)	Mide la desaceleración general del vehículo.
SENSORES DELANTEROS DE IMPACTO	En la parte delantera del vehículo (largueros, travesaños del radiador)	Detectan colisiones frontales con mayor rapidez.
SENSORES LATERALES	En los pilares B o en las puertas	Detectan impactos laterales.
SENSORES TRASEROS (EN ALGUNOS VEHÍCULOS)	Zona del maletero o bastidor trasero	Detectan colisiones posteriores.
SENSORES DE VUELCO	En el techo o consola central	Detectan inclinación o rotación del vehículo



100%



LEYENDA DE COLORES

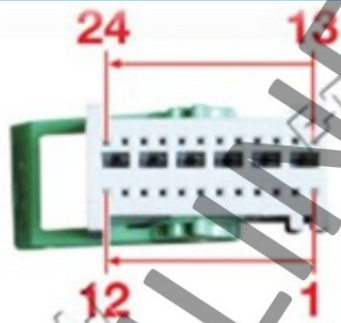
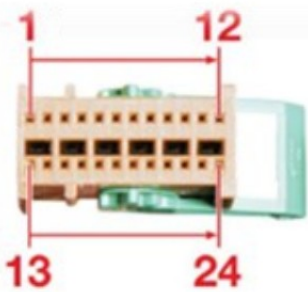
A	Azul claro
B	Blanco
C	Naranja
G	Amarillo
H	Gris
I	Azul
M	Marrón
N	Negro
R	Rojo
S	Rosa
V	Verde
Z	Violeta

LEYENDAS DE COMPONENTES

- B001.** Caja fusibles motor
- B099.** Caja de los maxifusibles en la batería
- E050.** Cuadro de instrumentos
- 1046.** Contactor de cinturón de seguridad del conductor
- K039.** Sonda Lambda
- K065.** Sensor de paso pasajero
- K066.** Sensor para el airbag lateral TRAS conductor
- K067.** Sensor satélite para airbag lateral pasajero
- M001.** ORDENADOR DE A BORDO
- M060.** Unidad de mando airbag
- Q009.** Airbag conductor
- Q011.** Airbag sobre salpicadero (lado pasajero)
- Q014.** Airbag rodillas conductor
- Q020.** Pretensor de cinturón DEL conductor
- Q021.** Pretensor de cinturón DEL pasajero
- Q030.** Airbag lateral conductor
- Q031.** Airbag lateral pasajero
- Q040.** Airbag de cortina de conductor
- Q041.** Airbag de cortina de pasajero
- 1047.** Contactor de cinturón de seguridad pasajero

La centralita del airbag es un componente **crítico para la seguridad**, y **no debe manipularse sin conocimientos específicos**, ya que incluso una desconexión incorrecta puede hacer que los airbags no funcionen o se disparen accidentalmente.

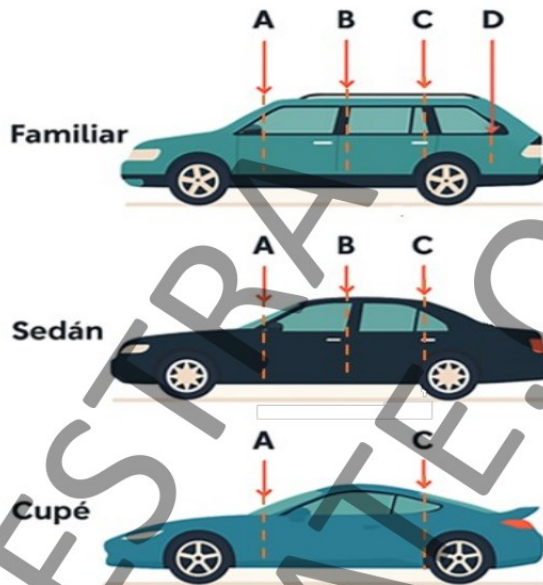
5.1. CONEXIONADO



CONECTOR GRIS			
VÍAS	CORRESPONDENCIAS	CONDICIONES DE CONTROL	VALORES CORRECTOS
1	MASA	Con relación a la masa	CONTINUIDAD
2	Alimentación después de contacto a través del fusible F58	- Contacto puesto, respecto a masa. - Respecto a la vía 7 conector H de la unidad de mando habitáculo.	TENSIÓN DE LA BATERÍA
6	Masa del sensor de colisión frontal	En relación con la vía 1 del sensor	CONTINUIDAD
7	Línea Low de la red CAN B	- Respecto a la vía 20 conector D de la unidad del Habitáculo - Con relación a la vía 5 del cuadro de instrumentos	
8	Línea High de la red CAN B	Respecto a la vía 5 conector D de la unidad del cuadro de instrumentos. Con relación a la vía 6 del cuadro de instrumentos.	
12	Señal del sensor de colisión frontal	En relación con la vía 2 del sensor.	
13	Airbag pasajero primer nivel (-)	Respecto a la vía 1 conector A del airbag pasajero	
14	Airbag pasajero primer nivel (+)	Respecto a la vía 2 conector A del airbag pasajero	
15	Airbag conductor primer nivel (-)	Respecto a la vía 11 conector B del módulo de mando de luces	
16	Airbag conductor primer nivel (+)	Respecto a la vía 12 conector B del módulo de mando de luces	
17	Airbag pasajero segundo nivel (-)	Respecto a la vía 1 conector B del airbag pasajero.	
18	Airbag pasajero segundo nivel (+)	Respecto a la vía 2 conector B del airbag pasajero.	
19	Airbag conductor segundo nivel (+)	Respecto a la vía 9 conector B del módulo de mando de luces	
20	Airbag conductor segundo nivel (-)	Respecto a la vía 10 conector B del módulo de mando de luces	
23	Airbag rodillas conductor (+)	Con relación a la vía 1 del airbag rodillas	
24	Airbag rodillas conductor (-)	Con relación a la vía 2 del airbag rodillas	
Vías no utilizadas: 3 a 5,9 a 11,21 y 22.			

6.2. PILAR C: LA COLUMNA TRASERA

El pilar C, es el tercer soporte del techo contando desde el frontal hacia la zaga del vehículo. En los automóviles de carrocería coupé de únicamente dos puertas, el pilar C sería el último. Es un elemento de la estructura monocasco que forma parte del chasis, similar al pilar A y B, teniendo como misión dar rigidez torsional y estructural a la carrocería, además de absorber parte de la energía en el caso de una colisión.



6.3. PILAR D: EL SOPORTE TRASERO

El pilar D, sería para el caso de un vehículo familiar, denominados también “Station Wagon”, un monovolumen o un SUV (Sport Utility Vehicle) y enmarcaría la luneta trasera y soportaría estructuralmente la parte del maletero y refuerzos posteriores para evitar impactos por alcance con deformación progresiva para evitar daños en los ocupantes.

7. CABLEADO DEL AIRBAG

Para una mejor identificación de los cables y de **los enchufes del airbag**, éstos son de un color amarillo **muy llamativo** aun que pueden ser de otro color también llamativo

Dentro de los enchufes se encuentra un puente para cortocircuitos que evita que el airbag se active de manera involuntaria cuando haya que realizar alguna tarea en ellos. Esto podría ocurrir, por ejemplo, si existiera carga estática.

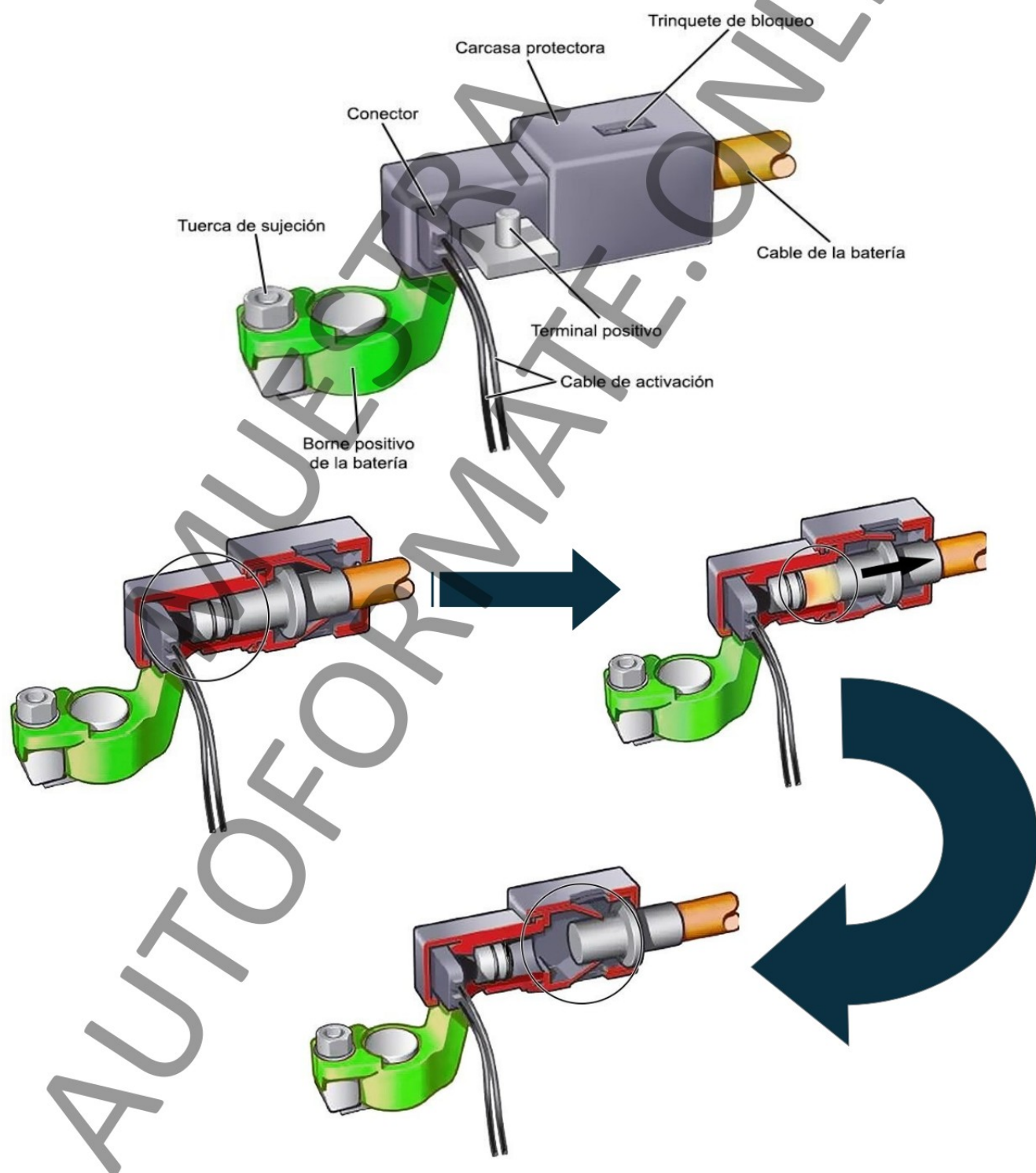
El puente para cortocircuitos es un contacto que, al separar la conexión del enchufe, une los dos contactos dentro del enchufe, con lo que se evitarían posibles caídas de potencial.

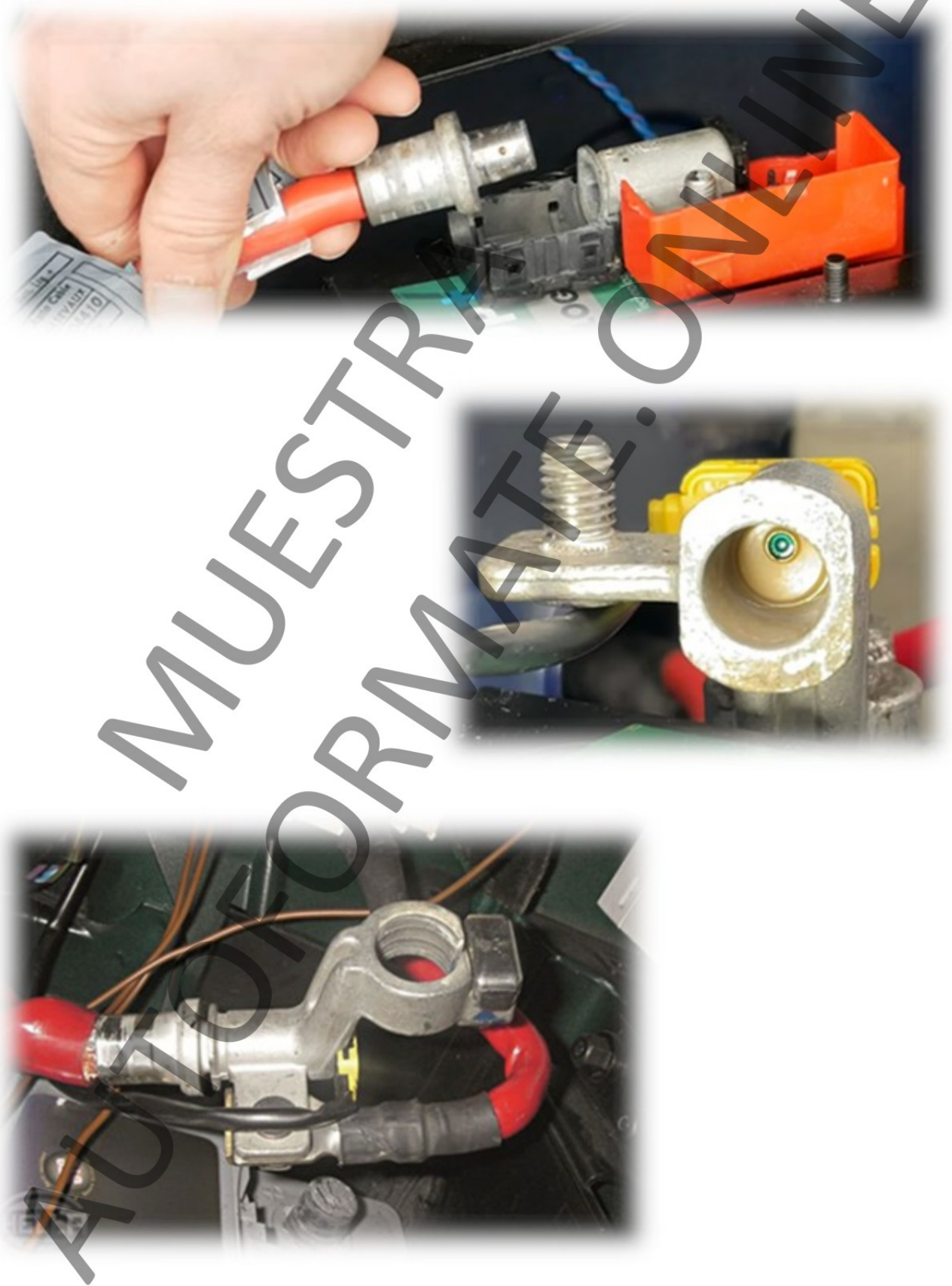


8. DESCONECTADOR PIROTÉCNICO DE BATERÍA

El **desconectador pirotécnico de batería**, también llamado *fusible pirotécnico* o *dispositivo de desconexión pirotécnica* es un **elemento de seguridad eléctrica** utilizado principalmente en **vehículos híbridos y eléctricos** aun que existen vehículos convencionales que también lo equipan.

Su función es **aislar la batería de baja o alta tensión** del resto del sistema eléctrico del vehículo en **caso de accidente o impacto fuerte**, evitando riesgos de electrocución o incendios.





11. CODIFICACIÓN UNIDAD DE CONTROL AIRBAG

Después de sustituir la unidad de control del airbag, y después de realizar la codificación, se registra el siguiente código de avería:

- **B1762 00** - error de codificación de la unidad de control del airbag.

Por tanto, la codificación de la unidad de control del airbag no es correcta y hay que realizar de nuevo la codificación.

PROCEDIMIENTO DE CODIFICACIÓN

Realizar el procedimiento de codificación del siguiente modo:

- Montar la unidad de control del airbag a sustituir de nuevo (la antigua)
- Conectar el terminal de diagnóstico compatible.
- Comunicar con la unidad de control del airbag a sustituir.
- Copiar el número de codificación de la unidad de control a sustituir: (la antigua)

Vehicle	QLe
Part No.	95910-F1000
Part Name	DEP,DS2SC4D---RY----
Manufacturing Date	16/04/02
ECU Coding Code	F101

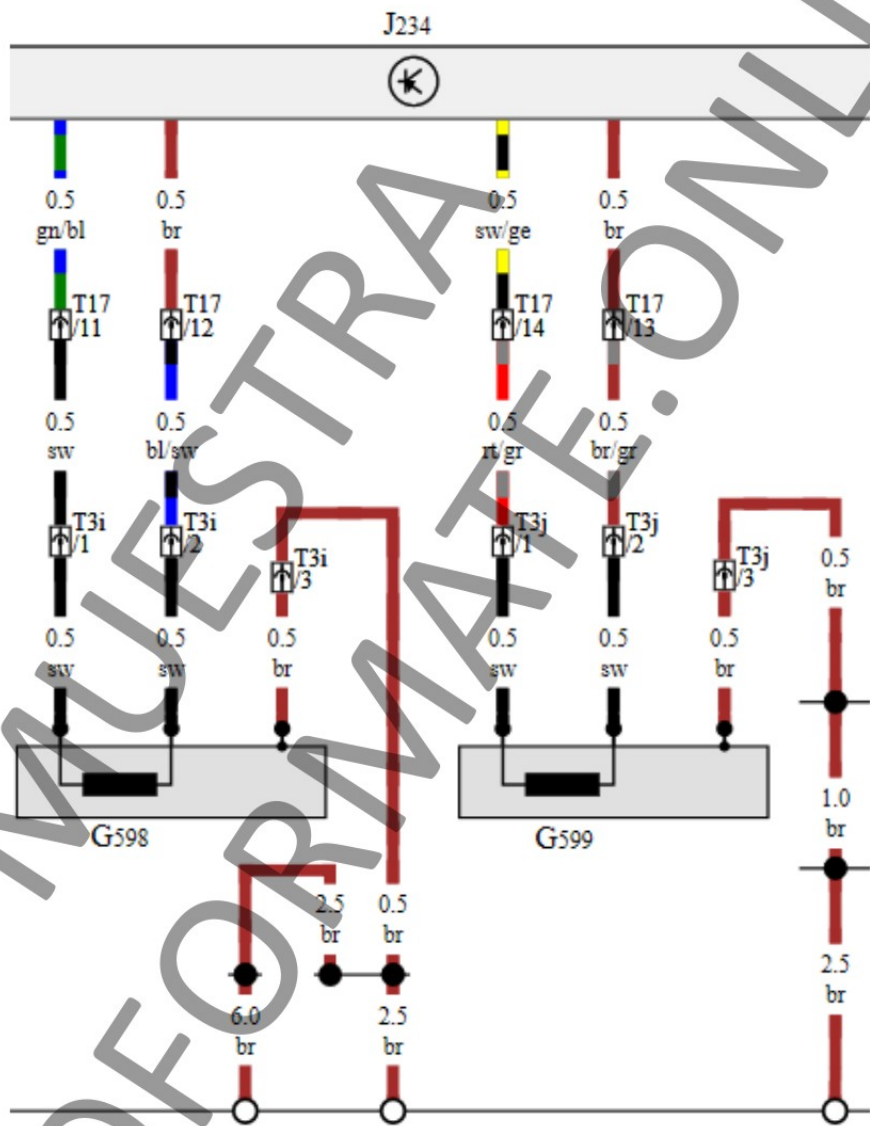
Montar la unidad de control del airbag nueva y Comunicar con la unidad de control del airbag nueva. La unidad de control nueva no está codificada todavía

Vehicle	QLe
Part No.	95910-F1000
Part Name	
Manufacturing Date	18/09/24
ECU Coding Code	

12. ACTUADORES DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE PEATONES

CONCLUSIONES DE LA COMPROBACIÓN:

- Si el borrado de las averías se produce, sustituir los actuadores del sistema de protección de peatones.
- Si no es posible borrar las averías, comprobar la continuidad, aislamiento y conexiones de la instalación eléctrica.



COMPONENTES ESQUEMA ELÉCTRICO

- G598: actuador 1 del sistema de protección de peatones.
- G599: actuador 2 del sistema de protección de peatones.
- J234: unidad de control del airbag.