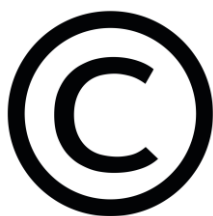


TMVG012PO

MECÁNICA RÁPIDA Y REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES

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 – INTRODUCCIÓN AL AUTOMÓVIL

1. HISTORIA DEL AUTOMÓVIL.....	13
2. EL AUTOMÓVIL COMO SISTEMA.....	14
3. ESTRUCTURA Y CARROCERÍA DEL AUTOMÓVIL.....	15
4. CONJUNTO MECÁNICO DEL AUTOMÓVIL.....	16
5. CONJUNTO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO DEL AUTOMÓVIL.....	18

UD2 – EL MOTOR

1. INTRODUCCIÓN	21
2. CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES EN AUTOMOCIÓN.....	21
3. CONCEPTOS BÁSICOS.....	22
3.1. RELACIÓN DE COMPRESIÓN.....	23
4. MOTOR DE CUATRO TIEMPOS GASOLINA.....	24
4.1. CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR DE CUATRO TIEMPOS.....	25
4.2. EL CICLO DE ADMISIÓN.....	26
4.3. EL CICLO DE COMPRESIÓN.....	27
4.4. EL CICLO DE EXPLOSIÓN.....	28
4.5. EL CICLO DE ESCAPE.....	29
5. MOTOR DE CUATRO TIEMPOS DIÉSEL.....	30
6. EL CRUCE DE VÁLVULAS.....	31
7. EL MOTOR DE 2 TIEMPOS.....	32
7.1. LOS CICLOS DEL MOTOR DE 2 TIEMPOS.....	33

UD3 – SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

1. LA CADENA CINEMÁTICA	37
2. EL EMBRAGUE.....	38
2.1. EL EMBRAGUE CENTRÍFUGO.....	39
2.2. EL EMBRAGUE DE FRICCIÓN.....	40
2.3. MULTIDISCO EN SECO.....	41
2.4. MULTIDISCO HÚMEDO.....	42
2.5. DOBLE EMBRAGUE.....	43
3. TIPOS DE ACCIONAMIENTO DEL EMBRAGUE.....	44
2.1. ACCIONAMIENTO MECÁNICO.....	45
2.2. ACCIONAMIENTO MIXTO.....	46
2.3. ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO.....	47

ÍNDICE

UD3 – SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

4. EL CONVERTIDOR DE PAR.....	48
5. LOS ENGRANAJES.....	50
6. LA RELACIÓN DE TRANSMISIÓN EN AUTOMOCIÓN.....	51
7. LA CAJA DE CAMBIOS.....	53
 8. TIPOS DE CAJAS DE CAMBIOS.....	 54
8.1. CAJAS DE CAMBIOS MANUALES.....	54
8.2. TIPOS DE CAJAS DE CAMBIO MANUAL.....	55
8.3. COMPONENTES CAJA DE CAMBIOS MANUAL.....	56
 9. EL DIFERENCIAL.....	 57
9.1. FUNCIONAMIENTO DEL DIFERENCIAL.....	58
 10. MANTENIMIENTO DE LA CAJA DE CAMBIOS MANUAL.....	 59
11. LA CAJA AUTOMÁTICA.....	60
12. MANTENIMIENTO DE LA CAJA DE CAMBIOS AUTOMÁTICA.....	63
 13. LA CAJA DE CAMBIOS DE DOBLE EMBRAGUE.....	 64
13.1. EMBRAGUES.....	64
13.2. EJES.....	65
13.3. UNIDAD MECATRÓNICA.....	66
13.4. CADENA CINEMÁTICA.....	67
13.5. ACEITE Y FILTRO.....	68
13.6. PROCEDIMIENTO CAMBIO ACEITE Y FILTRO.....	70
 14. LOS ÁRBOLES DE TRANSMISIÓN O EJES DE TRANSMISIÓN.....	 71
14.1. ARBOL DE TRANSMISIÓN O EJE CARDAN.....	72
14.2. PALIER O SEMIEJE DE TRANSMISIÓN.....	73
14.3. JUNTA HOMOCINÉTICA.....	75
14.4. JUNTA TRÍPODE.....	75

ÍNDICE

UD4 – SISTEMAS DE DIRECCIÓN

1. EL SISTEMA DE DIRECCIÓN.....	79
2. TIPOS DE SISTEMAS DE DIRECCIÓN.....	80
3. EL VOLANTE.....	81
4. LA COLUMNA DE DIRECCIÓN.....	82
5. LA CAJA DE DIRECCIÓN.....	83
6. TIMONERÍA Y RÓTULAS.....	84
7. LA MANGUETA.....	86
8. SISTEMA DE DIRECCIÓN POR CREMALLERA – MECÁNICA.....	87
9. SISTEMA DE DIRECCIÓN POR CREMALLERA – ASISTENCIA HIDRÁULICA.....	88
10. SISTEMA DE DIRECCIÓN POR CREMALLERA – ASISTENCIA ELECTROHIDRÁULICA.....	90
11. EL LÍQUIDO DE DIRECCIÓN ASISTIDA.....	91
12. SUSTITUCIÓN DEL LÍQUIDO DE DIRECCIÓN.....	92

UD5 – SISTEMAS DE SUSPENSIÓN

1. EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN.....	97
2. SUSPENSIÓN RÍGIDA.....	98
3. SUSPENSIÓN INDEPENDIENTE.....	98
4. SUSPENSIÓN HIDRONEUMÁTICA.....	99
5. COMPONENTES DE LA SUSPENSIÓN.....	100
5.1. MUELLE O RESORTE.....	101
5.2. EL AMORTIGUADOR.....	101
5.3. EL BRAZO DE SUSPENSIÓN.....	102
5.4. LA RÓTULA DE SUSPENSIÓN.....	102
5.5. LA BARRA ESTABILIZADORA.....	103
5.6. ELEMENTOS ELÁSTICOS O SILENTBLOCKS.....	104

UD6 – SISTEMAS DE FRENADO

1. EL PROCESO DE FRENADO.....	107
2. INFLUENCIAS EN EL PROCESO DE FRENADO.....	108
2.1. FACTORES DEL VEHÍCULO.....	108
2.2. FACTORES DEL ENTORNO.....	109
2.3. FACTORES FÍSICOS.....	110
3. SISTEMAS DE ASISTENCIA.....	110
4. EL SISTEMA DE FRENADO.....	111
5. EL LÍQUIDO DE FRENOS.....	113
5.1. PRECAUCIONES CON EL LÍQUIDO DE FRENOS.....	114

ÍNDICE

UD6 – SISTEMAS DE FRENADO

6. EL EFECTO FADING.....	115
7. EL CILINDRO MAESTRO O BOBMA DE FRENOS.....	116
8. CANALIZACIONES DEL SISTEMA DE FRENADO.....	117
9. LOS DISCOS DE FRENO.....	118
9.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL FRENADO POR DISCO RESPECTO AL TAMBOR.....	120
10. LAS PINZAS DE FRENO.....	121
10.1. LAS PINZAS DE FRENO FLOTANTES.....	122
10.2. LAS PINZAS DE FRENO FIJAS.....	122
10.3. SUJECIONES DE LA PINZA DE FRENO Y LAS PASTILLAS DE FRENO.....	123
11. LAS PASTILLAS DE FRENO.....	124
12. FRENO DE TAMBOR	125
12.1. EL TAMBOR.....	126
12.2 LAS ZAPATAS DE FRENADO.....	126
12.3. BOMBIN DE FRENADO.....	127
12.4. TRINQUETE DE AUTOREGULACIÓN.....	127
12.5. FUNCIONAMIENTO DEL FRENO DE TAMBOR.....	128
13. FRENO DE ESTACIONAMIENTO.....	129
14. DESPIECE FRENOS EJE DELANTERO Y TRASERO.....	130
15. EL PURGADO DE FRENOS.....	131
15.1. POR BOMBEO.....	132
15.2. CON BOMBA DE SUCCIÓN.....	133
15.3. CON MÁQUINA A PRESIÓN.....	133
16. LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS PARA LA FRENADA.....	134
17. EL SISTEMA ABS.....	135
17.1. COMPONENTES DEL SISTEMA ABS.....	136
18. EL CONTROL DE ESTABILIDAD.....	137
18.1. SINÓPTICO CONTROL DE ESTABILIDAD.....	138

ÍNDICE

UD7 – SISTEMA DE LUBRICACIÓN

1. EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.....	141
1.1. FRICCIÓN SECA.....	141
1.2. FRICCIÓN MIXTA.....	141
1.3. FRICCIÓN HÚMEDA.....	142
2. TIPOS DE LUBRICACIÓN.....	142
3. TIPOS DE ACEITE LUBRICANTE.....	143
3.1. ACEITES MINERALES.....	143
3.2. ACEITES SEMISINTÉTICOS.....	143
3.3. ACEITES SINTÉTICOS.....	144
4. PROPIEDADES DE LOS ACEITES.....	144
5. ADITIVOS EN LOS ACEITES.....	144
6. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES.....	145
6.1. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE SAE.....	146
6.2. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE ACEA.....	147
6.3. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE API.....	148
6.4. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE OEM.....	149
7. ESQUEMA DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.....	150
8. LA BOMBA DE ACEITE.....	152
9. TIPOS DE BOMBAS DE ACEITE.....	153
9.1. BOMBA DE ACEITE DE ENGRANAJES EXTERIORES.....	153
9.2. BOMBA DE ACEITE DE ENGRANAJES INTERNOS.....	154
9.3. BOMBA DE ACEITE DE PALETAS.....	155
10. EL FILTRO DE ACEITE.....	156
10.1. LOS FILTROS DE ACEITE METÁLICOS.....	156
10.2. LOS FILTROS DE ACEITE DE CARTUCHO.....	157
11. ENFRIADOR DE ACEITE.....	158
12. LA LUBRICACIÓN DEL TURBO.....	159
13. PUESTA A CERO INTERVALOS DE REVISIÓN.....	160
13.1. REINICIALIZACIÓN DEL INDICADOR DE SERVICIO FORD CMAX 2015.....	161
13.2. REINICIALIZACIÓN DEL INDICADOR DE SERVICIO VW GOLF 16-17.....	162

ÍNDICE

UD8 - RUEDAS Y NEUMÁTICOS

1. LA LLANTA.....	165
1.1. EL OFFSET O ET DE LA LLANTA.....	166
2. LOS NEUMÁTICOS.....	167
2.1. NEUMÁTICOS SEGÚN EL CLIMA.....	167
2.2. LOS NEUMÁTICOS SEGÚN SU CONSTRUCCIÓN.....	168
2.3. NEUMÁTICOS SEGÚN LA BANDA DE RODADURA.....	168
2.4. PARTES DEL NEUMÁTICO.....	169
2.5. CARACTERÍSTICAS Y DATOS DEL NEUMÁTICO.....	170
3. LA PRESIÓN DE LOS NEUMÁTICOS.....	173
3.1. CONSECUENCIAS DE LA PRESIÓN DEL NEUMÁTICO.....	174
4. DESEQUILIBRIO DE LOS NEUMÁTICOS.....	175
4.1. DESEQUILIBRIO ESTÁTICO.....	175
4.2. DESEQUILIBRIO DINÁMICO.....	176
5. TIPOS DE VÁLVULAS.....	177
6. EL NITRÓGENO EN LOS NEUMÁTICOS.....	178
7. EL AQUAPLANING.....	180
8. EL PERMUTADO O ROTACIÓN DE NEUMÁTICOS.....	181
8.1. EL PERMUTADO CON TRACCIÓN DELANTERA.....	181
8.2. EL PERMUTADO CON TRACCIÓN TRASERA.....	182
8.3. EL PERMUTADO CON 4x4.....	182
8.4. EL PERMUTADO CON NEUMÁTICOS DIRECCIONALES.....	183

UD1



INTRODUCCIÓN AL AUTOMÓVIL

- **Conocer** los hitos principales de la historia del automóvil, identificando los avances tecnológicos más relevantes y su impacto en la automoción moderna.
- **Reconocer** los elementos que componen el conjunto mecánico del vehículo, explicando la función de cada uno y su relación con el funcionamiento general.
- **Identificar** los tipos de estructuras y carrocerías del automóvil, describiendo sus funciones, materiales y características principales.



1. HISTORIA DEL AUTOMÓVIL

El automóvil es, sin duda, uno de los inventos más trascendentes de la historia moderna. Desde su aparición a finales del siglo XIX, ha transformado profundamente la sociedad, la economía y la forma en que las personas se desplazan. Pero detrás de la aparente simplicidad de un vehículo con cuatro ruedas y un motor se esconde una máquina compleja, fruto de más de un siglo de evolución tecnológica, en la que intervienen múltiples disciplinas de la ingeniería: mecánica, electrónica, informática, aerodinámica, materiales y energías alternativas.



Los **antecedentes** se remontan al siglo XVIII con el **carro a vapor de Cugnot (1769)**, primer vehículo autopropulsado. El verdadero salto llegó en el siglo XIX con el desarrollo del **motor de combustión interna** (Otto, Daimler, Maybach) y la creación en 1886 del **Patent-Motorwagen de Karl Benz**, considerado el primer automóvil moderno.



A finales del XIX y principios del XX surgen los primeros fabricantes en Europa (Benz, Peugeot, Renault) y en EE.UU. **Henry Ford** revoluciona la producción con el **Ford T (1908)** y la fabricación en cadena, convirtiendo al coche en un producto de masas.

Tras la Primera Guerra Mundial, el automóvil se populariza, incorporando mejoras en **carrocería, frenos y suspensión**. Entre guerras aparecen grandes marcas y modelos emblemáticos. Después de la Segunda Guerra Mundial, el coche se consolida como símbolo de progreso, destacando modelos accesibles como el Volkswagen Beetle, el Citroën 2CV o el Mini.



1. HISTORIA DEL AUTOMÓVIL

En la segunda mitad del siglo XX, la industria afronta la **crisis del petróleo**, desarrollando motores más eficientes y sistemas de control de emisiones. La **electrónica** se incorpora al automóvil, con **ABS, airbags, inyección electrónica** y mayor confort.



En el siglo XXI, la automoción vive una revolución con la **electrificación (vehículos híbridos y eléctricos)**, la **digitalización** (pantallas, conectividad), y los **sistemas avanzados de asistencia a la conducción (ADAS)**. Además, la movilidad se orienta hacia el **coche autónomo, conectado y sostenible**.



Para comprender cualquier aspecto de la mecánica o del mantenimiento automotriz, es fundamental empezar por el conocimiento de la **composición del automóvil**. Este análisis nos permite visualizar al vehículo como un sistema integrado, en el que cada conjunto cumple una función específica pero interrelacionada con el resto

2. EL AUTOMÓVIL COMO SISTEMA

El automóvil puede entenderse como un **sistema complejo** formado por diferentes **subsistemas**. Cada uno de ellos está diseñado para cumplir con una misión determinada, pero el correcto funcionamiento del conjunto depende de la coordinación de todos.

Podemos dividir al vehículo en **tres grandes apartados fundamentales**:

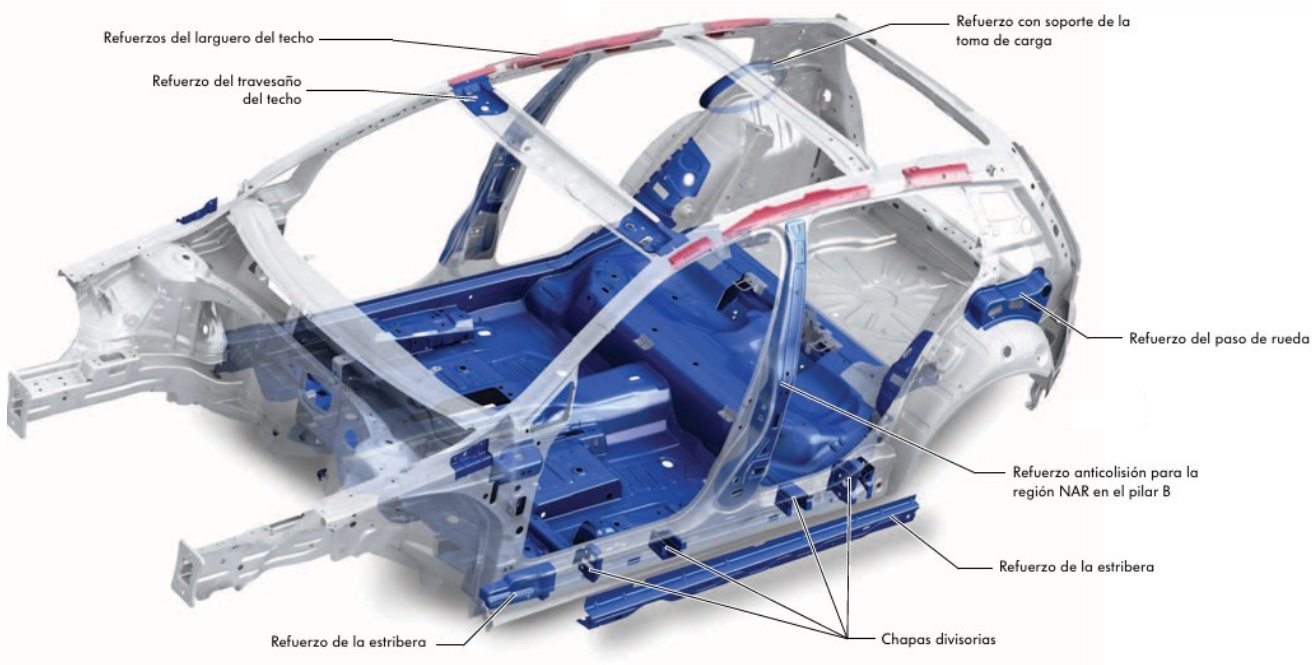
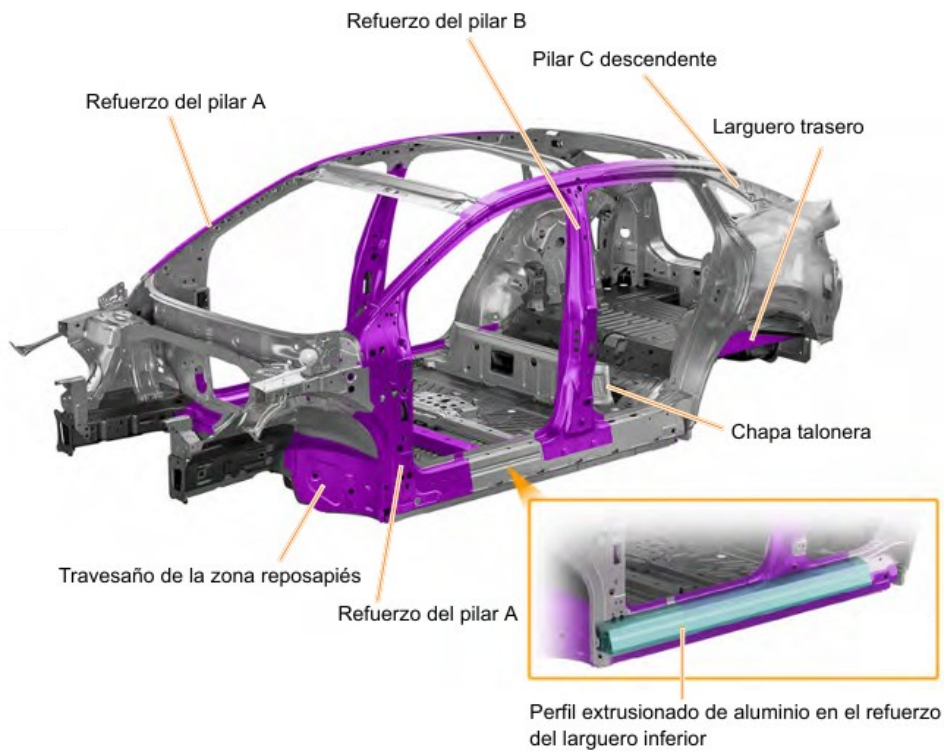
- **ESTRUCTURA Y CARROCERÍA**: Lo que conforma la base física y la seguridad.
- **CONJUNTO MECÁNICO**: Motor, transmisión, suspensión, frenos y dirección.
- **CONJUNTO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO**: Abarca desde el alumbrado básico hasta los sistemas de gestión electrónica más avanzados.

Además, alrededor de ellos existen elementos auxiliares como el equipamiento interior, la climatización y los sistemas de confort y conectividad, que cada vez tienen un mayor peso en el diseño y en la experiencia de uso.

3. 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**.

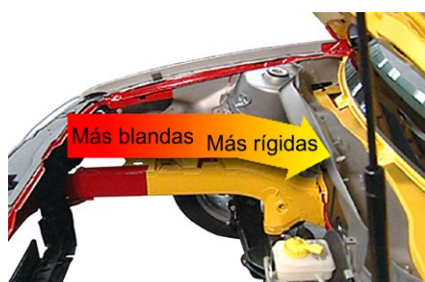
■ **Chasis o monocasco:** En la mayoría de los vehículos modernos se utiliza el monocasco, una estructura autoportante que combina rigidez y ligereza. Es la base sobre la que se montan todos los demás componentes.



3. 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.



- Acero de alta resistencia
- Acero de muy alta resistencia
- Acero de resistencia extra alta
- Acero de resistencia ultra alta
- Aluminio
- Acero moldeado
- Plástico

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. CONJUNTO MECÁNICO DEL AUTOMÓVIL

El corazón del automóvil lo constituyen sus sistemas mecánicos. A pesar de la electrificación progresiva, los conceptos básicos siguen siendo aplicables tanto a los vehículos de combustión como a los eléctricos.

■ MOTOR

Su función es **proporcionar la energía necesaria** para mover el vehículo, transformando energía química o eléctrica en energía mecánica.

- En los **vehículos tradicionales:** motor térmico de combustión interna.
- En los **vehículos eléctricos:** motor eléctrico de corriente alterna o continua.
- En **híbridos:** combinación de ambos.

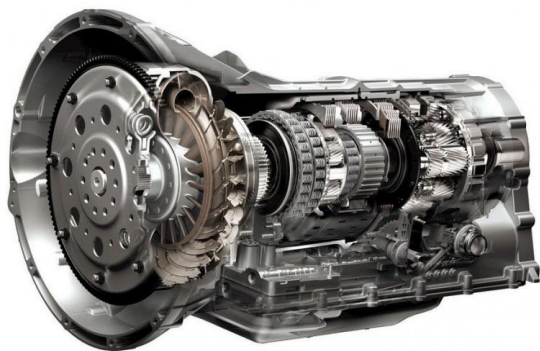
4. CONJUNTO MECÁNICO DEL AUTOMÓVIL

■ TRANSMISIÓN

Conjunto de órganos que llevan el movimiento del motor hasta las ruedas motrices. Incluye:

- **Embrague o convertidor de par**
- **Caja de cambios** (manual, automática, CVT, de doble embrague...)
- **Diferencial y palieres**

En los eléctricos, la transmisión es más sencilla, pero igualmente esencial.



■ SISTEMA DE SUSPENSIÓN

Elemento clave para la estabilidad, la seguridad y el confort. Absorbe las irregularidades del terreno y mantiene el contacto de las ruedas con el suelo.



■ DIRECCIÓN

Permite controlar la trayectoria del vehículo. Puede ser mecánica asistida hidráulica, electrohidráulica o, en la mayoría de los coches modernos, **dirección asistida eléctrica (EPS)**.

■ FRENOS

Responsables de detener el vehículo de forma eficaz y segura. Actualmente predominan los **frenos de disco con ABS** y **sistemas electrónicos de asistencia** como el ESP.



5. CONJUNTO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO DEL AUTOMÓVIL

Si en el pasado el automóvil era una máquina esencialmente mecánica, hoy es imposible comprenderlo sin su **electrónica embarcada**.

■ **Red eléctrica básica:** Batería, alternador, motor de arranque y cableado.



■ **Sistemas de alumbrado y señalización:** De bombillas incandescentes se ha evolucionado a LEDs y faros inteligentes adaptativos.



■ **Electrónica de control:** Unidades de control electrónico (ECU) que gestionan motor, frenos, transmisión y hasta el comportamiento dinámico del vehículo.

■ **Sistemas de infoentretenimiento y conectividad:** Pantallas, GPS, conectividad móvil, asistentes virtuales.

■ **Avances en ADAS (sistemas avanzados de asistencia al conductor):** Control de cruceo adaptativo, frenada autónoma de emergencia, mantenimiento de carril, visión 360º, etc.

6. EQUIPAMIENTO Y CONFORT DEL AUTOMÓVIL

Más allá de la función básica de transporte, el automóvil moderno está diseñado para **proporcionar comodidad y seguridad al conductor y a los pasajeros**.

Incluye:

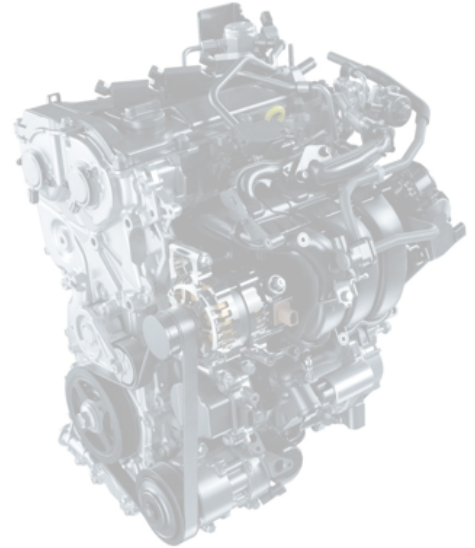
- **Climatización** (aire acondicionado, climatizadores multizona, bomba de calor en eléctricos).
- **Asientos** ergonómicos, calefactables, ventilados o con memoria.
- **Sistemas multimedia** integrados con smartphones.
- **Ayudas al aparcamiento** y sensores perimetrales.

7. EL AUTOMÓVIL DEL FUTURO

La composición del automóvil está en plena transformación debido a la **electrificación, la digitalización y la conducción autónoma**. Los grandes bloques estructurales seguirán existiendo, pero su peso relativo cambiará: el motor eléctrico simplificará la mecánica, mientras que la electrónica y el software ocuparán un papel protagonista.

UD2

EL MOTOR



- **Comprender** la función básica del motor en un vehículo, comprendiendo su importancia como fuente principal de energía mecánica.
- **Clasificar** los tipos de motores utilizados en automoción, según su combustible, disposición de cilindros, ciclo de funcionamiento y otros criterios técnicos.
- **Interpretar** los conceptos fundamentales del funcionamiento del motor, incluyendo cilindrada, par motor, potencia y relación de compresión.
- **Conocer** el concepto de cruce de válvulas y su importancia en el rendimiento del motor.
- **Comprender** detalladamente el ciclo de funcionamiento del motor de cuatro tiempos gasolina, analizando las fases de admisión, compresión, explosión y escape.
- **Describir** el funcionamiento del motor de dos tiempos, identificando sus ciclos y diferencias respecto al motor de cuatro tiempos.

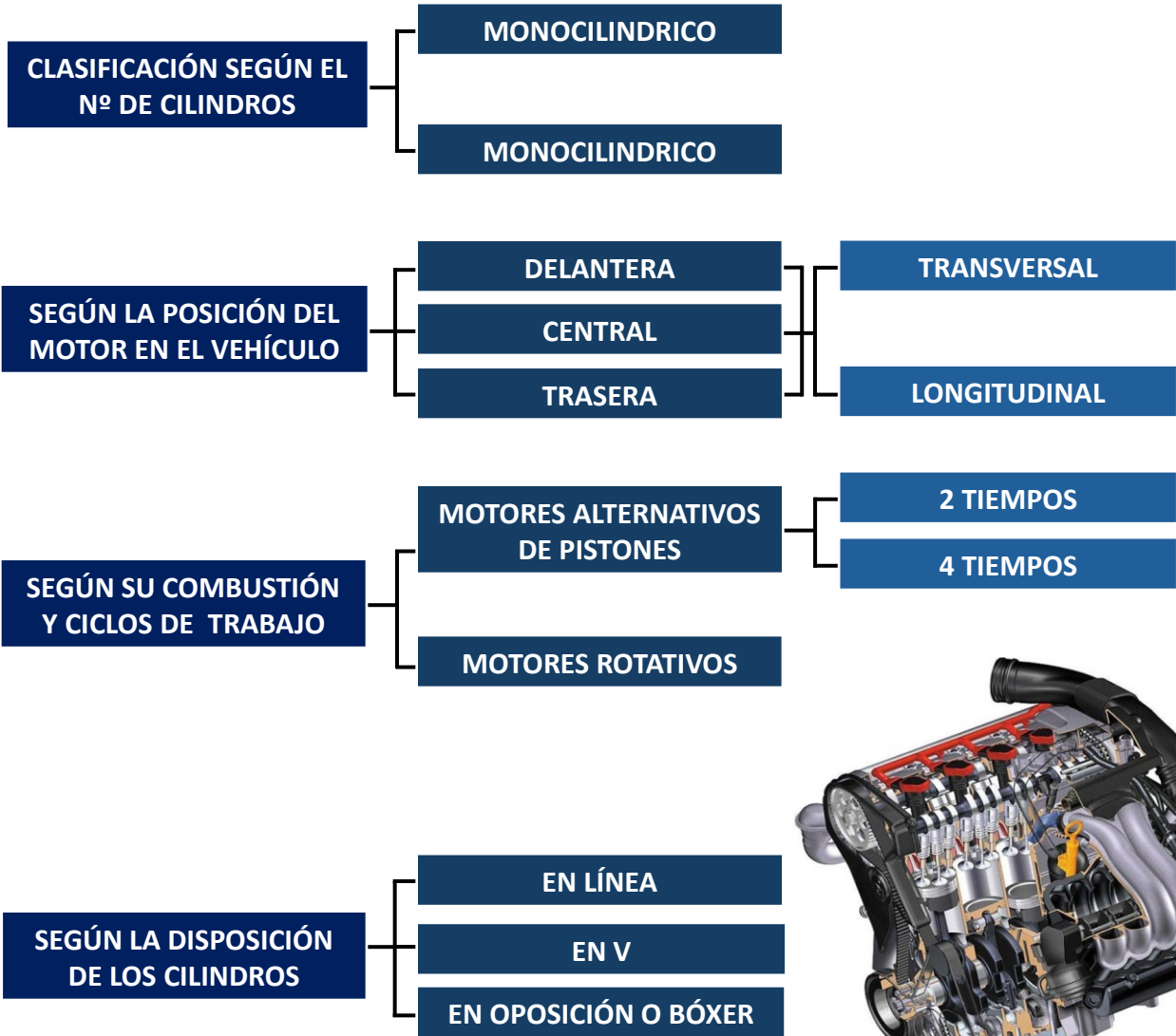
1. INTRODUCCIÓN

Un **motor de combustión interna** es una máquina que transforma la **energía química del combustible** en **energía mecánica** mediante un proceso de combustión que ocurre dentro de sus cilindros.

En este proceso, una mezcla de **aire y combustible** se inflama generalmente gracias a una chispa (en los motores de gasolina) o por la alta compresión (en los motores diésel), produciendo una explosión controlada. Esa liberación de energía genera la **expansión de los gases**, que empujan el pistón y hacen girar el cigüeñal, convirtiendo la energía liberada en movimiento útil.

Este movimiento útil es aprovechado para mover vehículos, maquinaria industrial y agrícola o generar electricidad con grupos electrógenos.

2. CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES EN AUTOMOCIÓN



4. MOTOR DE CUATRO TIEMPOS GASOLINA

El **motor de 4 tiempos** (también llamado motor de ciclo Otto en gasolina) es el más común en automoción. Se denomina así porque su ciclo de funcionamiento se completa en **cuatro carreras del pistón** (dos vueltas completas del cigüeñal).

Un **motor de 4 tiempos** realiza su ciclo de funcionamiento a través de cuatro fases o tiempos que se repiten de manera continua para generar energía mecánica. Cada tiempo tiene una función específica en la transformación de la mezcla de aire y combustible en movimiento:

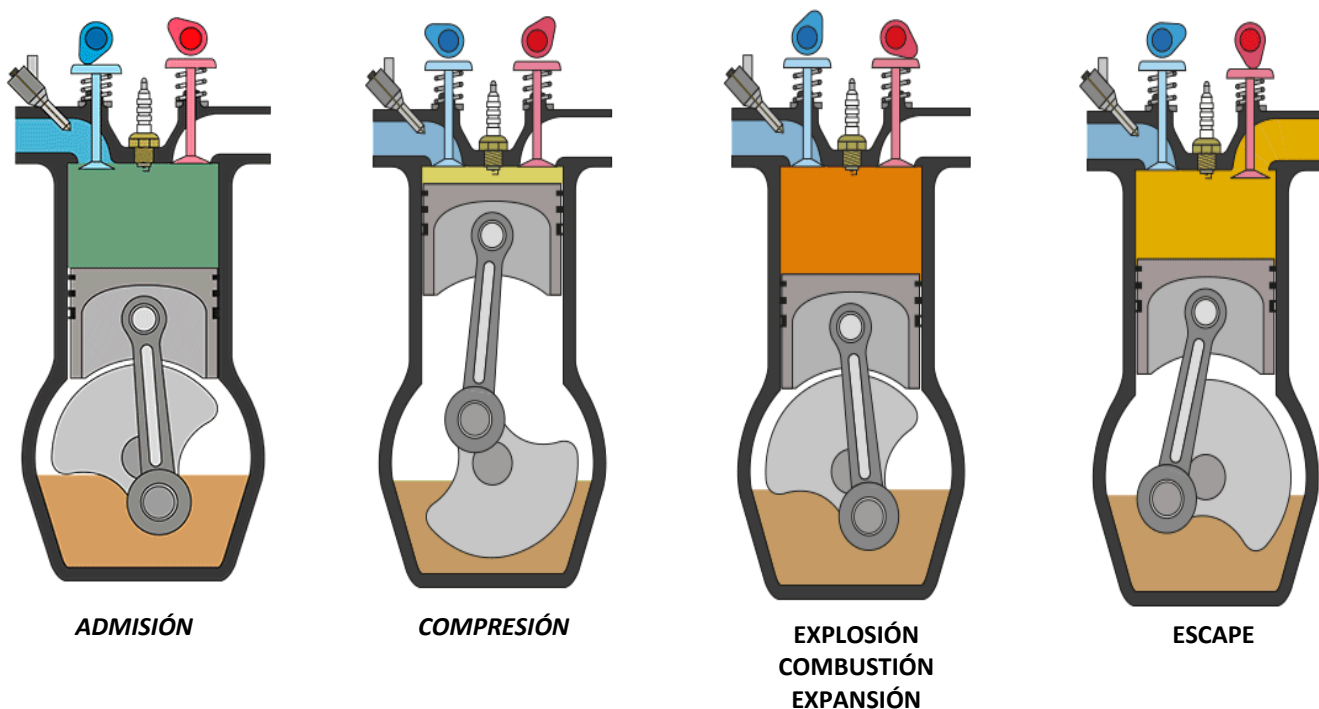
■ **ADMISIÓN:** Durante este tiempo, la válvula de admisión se abre y el pistón desciende, permitiendo que la mezcla de aire y combustible entre en el cilindro.

■ **COMPRESIÓN:** La válvula de admisión se cierra y el pistón asciende, comprimiendo la mezcla y aumentando su presión y temperatura, preparando el encendido.

■ **EXPLOSIÓN O COMBUSTIÓN/EXPANSIÓN:** La bujía produce una chispa que enciende la mezcla, provocando una explosión que empuja el pistón hacia abajo, generando trabajo mecánico útil.

■ **ESCAPE:** Finalmente, la válvula de escape se abre y el pistón sube expulsando los gases quemados del cilindro, dejando espacio para el siguiente ciclo.

Este proceso continuo convierte la energía química del combustible en energía mecánica que hace mover el vehículo.



4.1. CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR DE CUATRO TIEMPOS

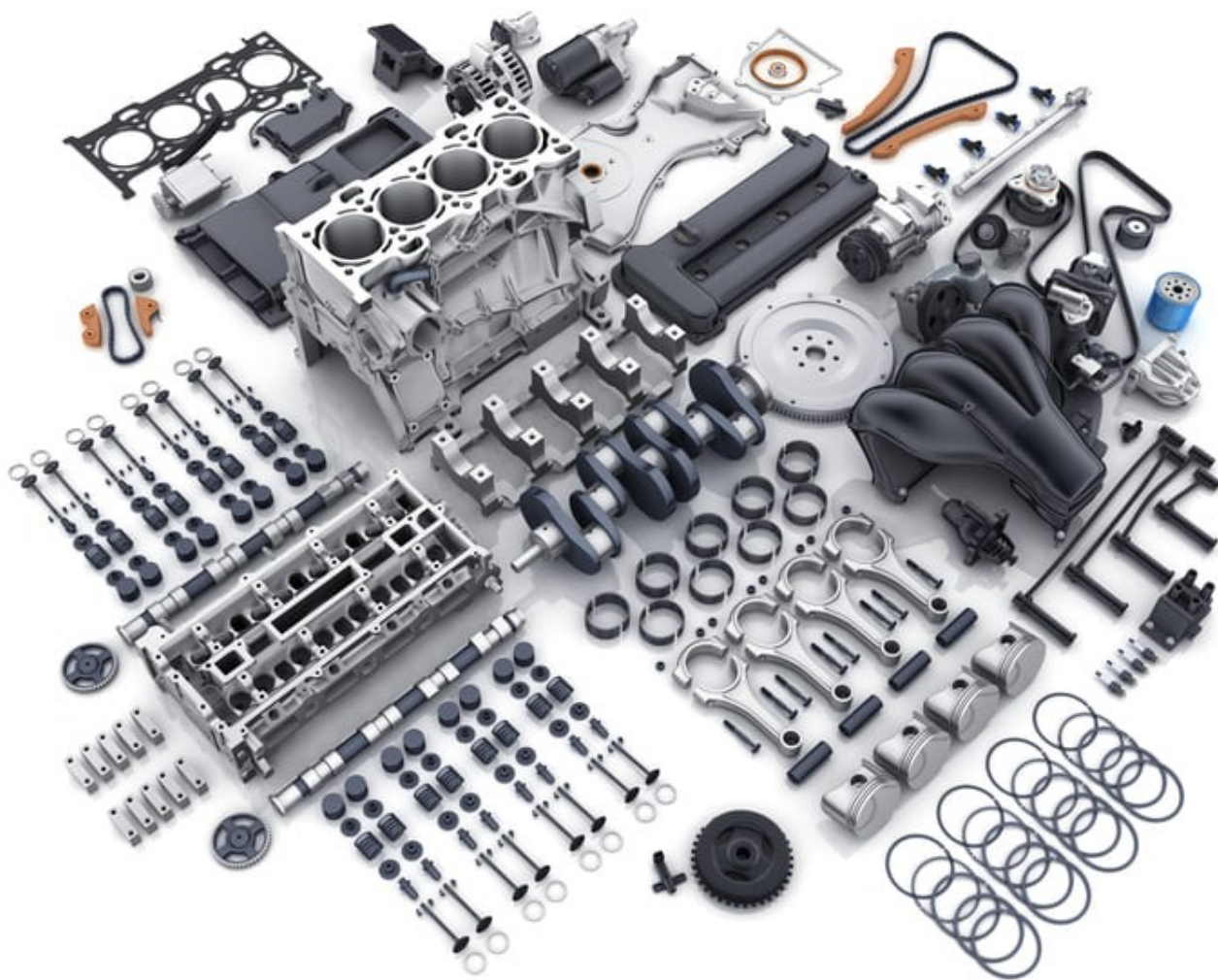
VENTAJAS

- Mejor eficiencia de combustible.
- Menor desgaste y mayor vida útil.
- Menor contaminación que un motor de 2 tiempos.
- Funcionamiento más suave y silencioso.
- Mejor control sobre la combustión y la potencia.



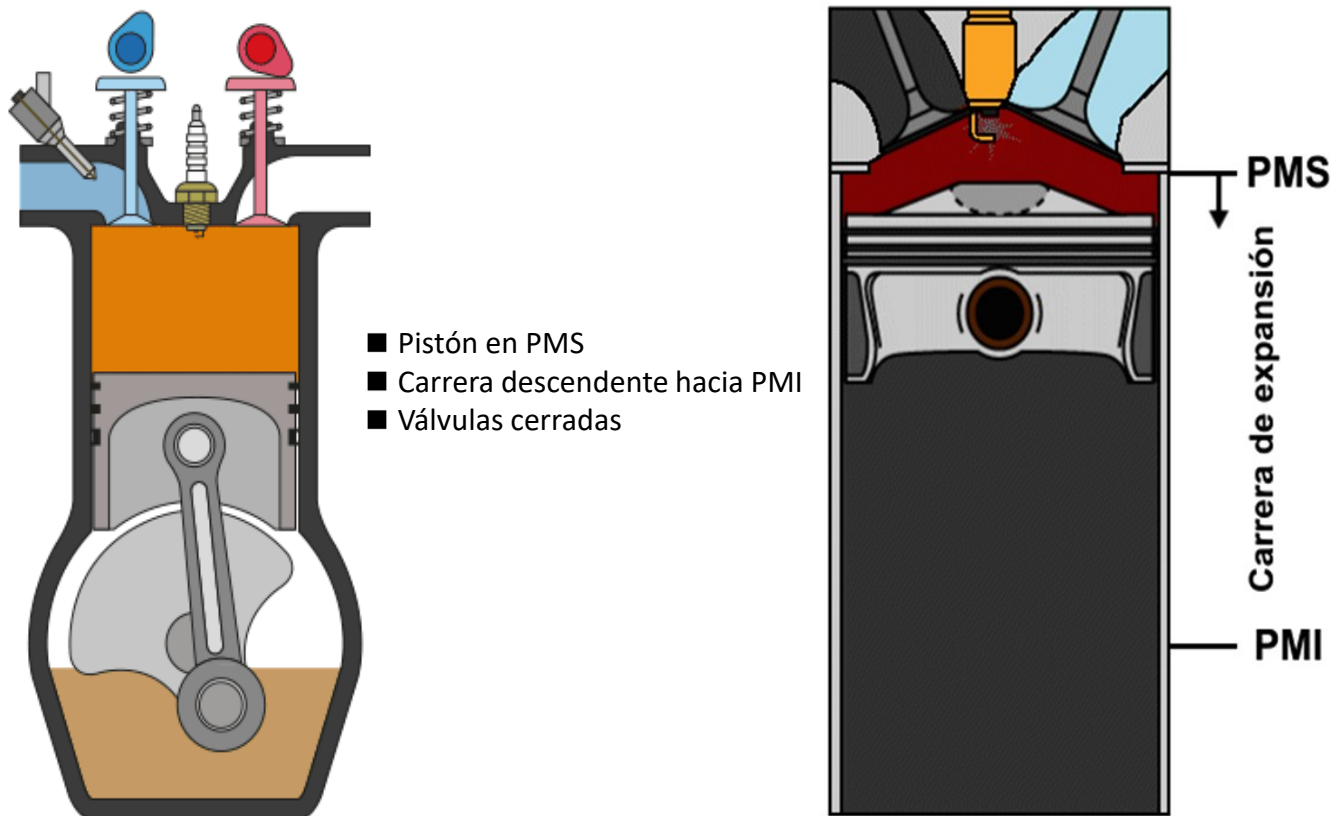
DESVENTAJAS

- Mayor **complejidad mecánica** (más piezas móviles).
- Menor potencia específica para su tamaño comparado con 2 tiempos.
- Mayor **peso** y tamaño.
- Más caro de fabricar y mantener.



4.4. EL CICLO DE EXPLOSIÓN

El **ciclo de explosión** en un motor de 4 tiempos es el tercer tiempo del ciclo y también el **más importante**, ya que es donde **se genera** la energía útil, llamado también **ciclo de trabajo**.



Cuando el pistón alcanza el PMS, la mezcla de aire y combustible altamente comprimida es encendida por una chispa en los motores de gasolina

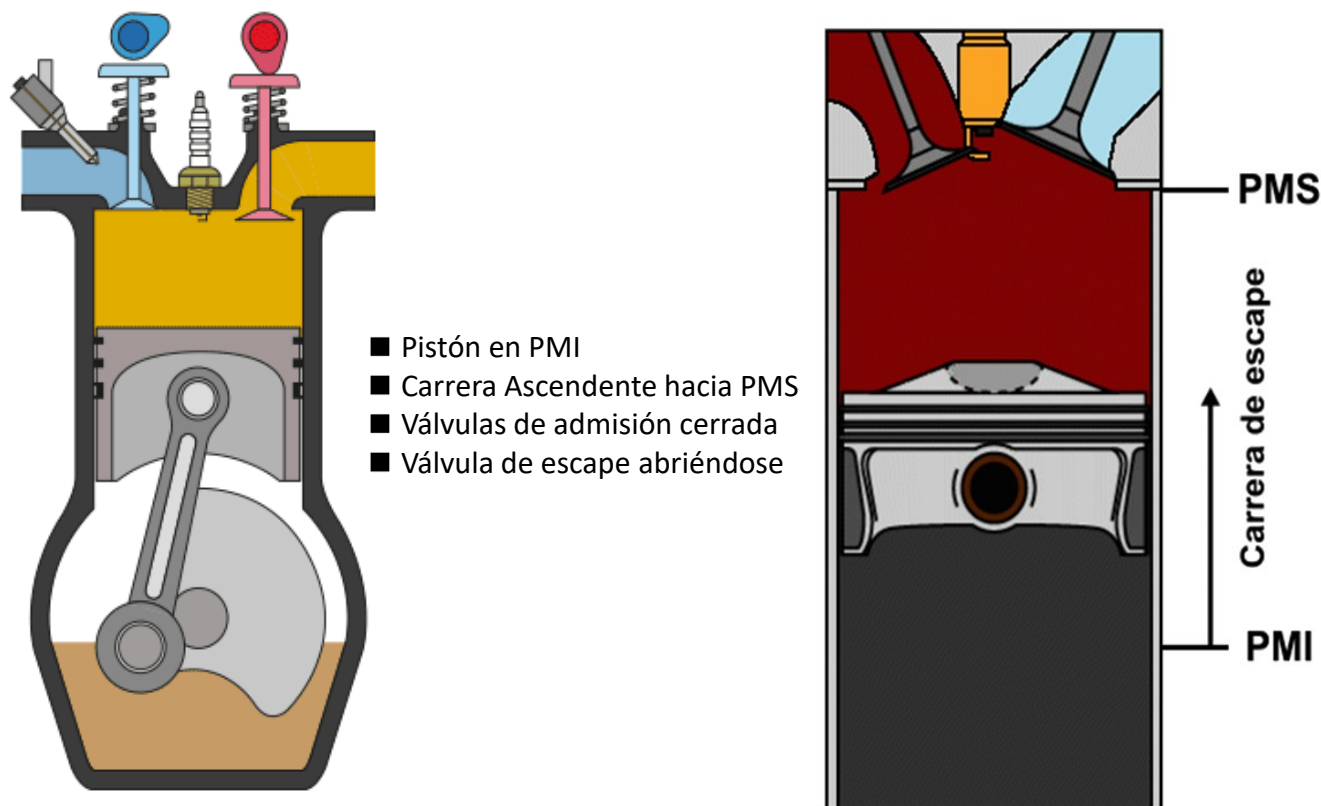
La combustión de la mezcla produce una explosión, que expande rápidamente los gases en el cilindro. Esta expansión empuja el pistón hacia abajo, desde el PMS al PMI, generando la fuerza que se transmite a través de la biela y el cigüeñal para producir movimiento mecánico.

Durante este tiempo, ambas válvulas (de admisión y escape) permanecen cerradas para aprovechar al máximo la expansión de los gases.



4.5. EL CICLO DE ESCAPE

El ciclo de escape en un motor de combustión interna es la cuarta y última fase de un ciclo de 4 tiempos. Su función principal es expulsar los gases de escape, que son los residuos de la combustión, fuera del cilindro para preparar el motor para el siguiente ciclo.



El ciclo de escape comienza cuando el pistón se encuentra en el **punto muerto inferior (PMI)**, justo después de haber completado el ciclo de expansión (explosión). Durante el ciclo de escape, el pistón se mueve hacia arriba, desde el PMI hacia el **punto muerto superior (PMS)**.

Al comienzo de este ciclo, **la válvula de escape se abre. La válvula de admisión permanece cerrada** para evitar que entren nuevas cantidades de aire y combustible al cilindro.

A medida que el pistón sube hacia el PMS, comprime los gases de combustión (gases quemados) que permanecen en el cilindro.

Estos **gases de escape**, ahora a alta presión, **son expulsados** a través de la válvula de escape abierta, dirigiéndose hacia el sistema de escape del vehículo.

Cuando el pistón llega al PMS, la mayor parte de los gases de escape han sido expulsados del cilindro.

Inmediatamente antes de que el pistón alcance el PMS, la válvula de escape comienza a cerrarse y la válvula de admisión se prepara para abrirse, marcando el inicio de un nuevo ciclo de admisión.

5. MOTOR DE CUATRO TIEMPOS DIÉSEL

Un motor de 4 tiempos **diésel** funciona según el principio de **ignición por compresión**, a diferencia de un motor de gasolina que necesita chispa de una bujía.

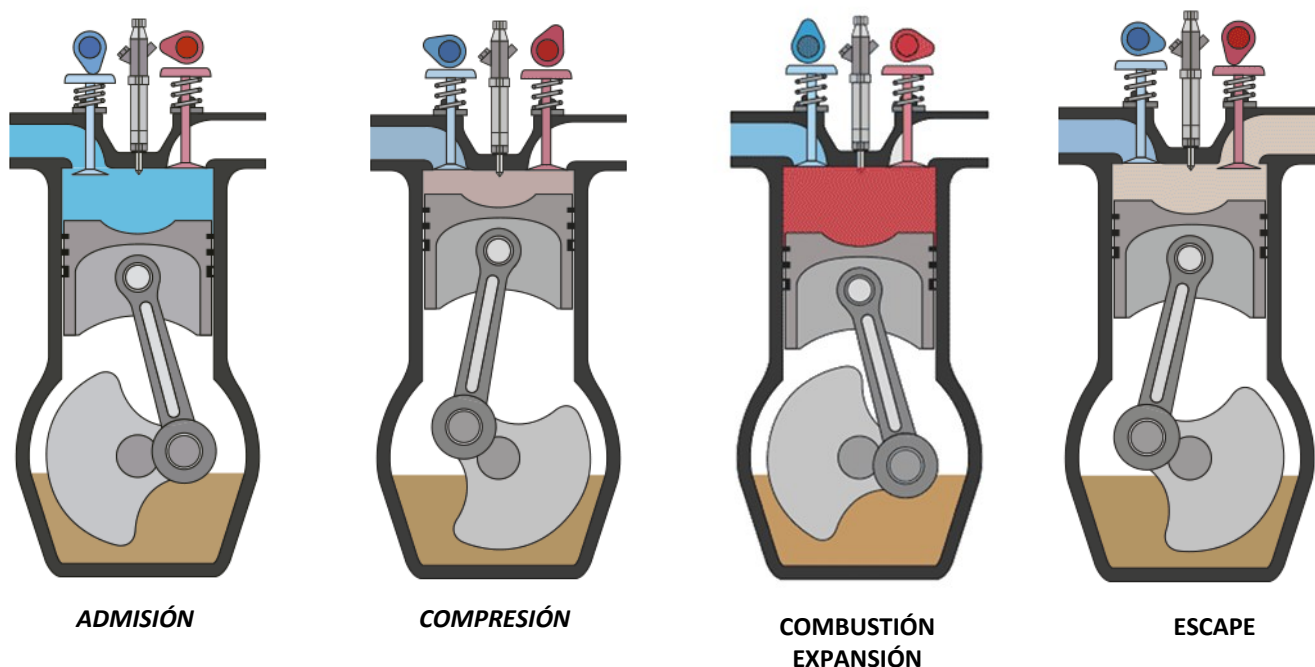
■ **Admisión:** El pistón baja y la válvula de admisión se abre. Solo entra **aire** (no mezcla de aire y combustible como en gasolina).

■ **Compresión:** El pistón sube, comprimiendo el aire en la cámara de combustión. El aire alcanza temperaturas muy altas (500–700 °C) debido a la gran relación de compresión (entre **14:1 y 22:1**, más alta que en motores de gasolina).

■ **Combustión/expansión:** Justo antes de que el pistón llegue al punto más alto, el **inyector pulveriza gasóleo** muy finamente dentro de la cámara. El gasóleo se enciende **espontáneamente** al contacto con el aire caliente comprimido (no necesita chispa). La combustión genera gran presión, empujando el pistón hacia abajo y produciendo la fuerza motriz.

■ **Escape:** El pistón sube otra vez, la válvula de escape se abre y los gases quemados son expulsados hacia el tubo de escape.

Este proceso continuo convierte la energía química del combustible en energía mecánica que hace mover el vehículo.



CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR DIÉSEL

- **Mayor eficiencia** que los motores de gasolina, consumen menos combustible.
- Usan **gasóleo**, que tiene mayor poder energético que la gasolina.
- Son muy resistentes y duraderos, ideales para vehículos industriales, camiones y maquinaria.
- Generan más **par motor** (fuerza) a bajas revoluciones.
- Como desventaja: suelen ser más ruidosos, vibran más y emiten más NOx y partículas.

7. EL MOTOR DE 2 TIEMPOS

El **motor de gasolina de 2 tiempos** se caracteriza por su diseño **compacto**, su **alto rendimiento** por cilindrada y su **simplicidad mecánica**. A diferencia del motor de 4 tiempos, este tipo de motor **realiza un ciclo completo** de funcionamiento **en solo dos movimientos del pistón**, lo que permite **una explosión por cada vuelta del cigüeñal**, generando así una mayor potencia relativa.

Una de sus principales particularidades es la **ausencia de válvulas**. En su lugar, utiliza lumbreras o puertos que se abren y cierran mediante el movimiento del pistón, facilitando la admisión de la mezcla aire-combustible y la expulsión de los gases quemados. Además, **la lubricación** no se realiza mediante un sistema de cárter, sino que se logra **mezclando el aceite directamente con la gasolina**, lo que simplifica el mantenimiento y reduce el número de componentes internos.

Gracias a estas características, los motores de 2 tiempos son ampliamente utilizados en aplicaciones donde se requiere ligereza, potencia inmediata y facilidad de uso, como en motocicletas, herramientas de jardinería, embarcaciones pequeñas y vehículos deportivos.

VENTAJAS DEL MOTOR DE 2 TIEMPOS

- **MAYOR POTENCIA:** Dado que el motor genera potencia en cada revolución del cigüeñal, produce más potencia para un tamaño determinado en comparación con un motor de 4 tiempos.
- **MENOR PESO Y SIMPLICIDAD MECÁNICA:** Los motores de dos tiempos suelen ser más ligeros y tienen menos componentes móviles, lo que los hace más simples y fáciles de mantener.
- **COSTOS MÁS BAJOS:** La construcción más sencilla y la mayor densidad de potencia suelen traducirse en costos de fabricación más bajos.



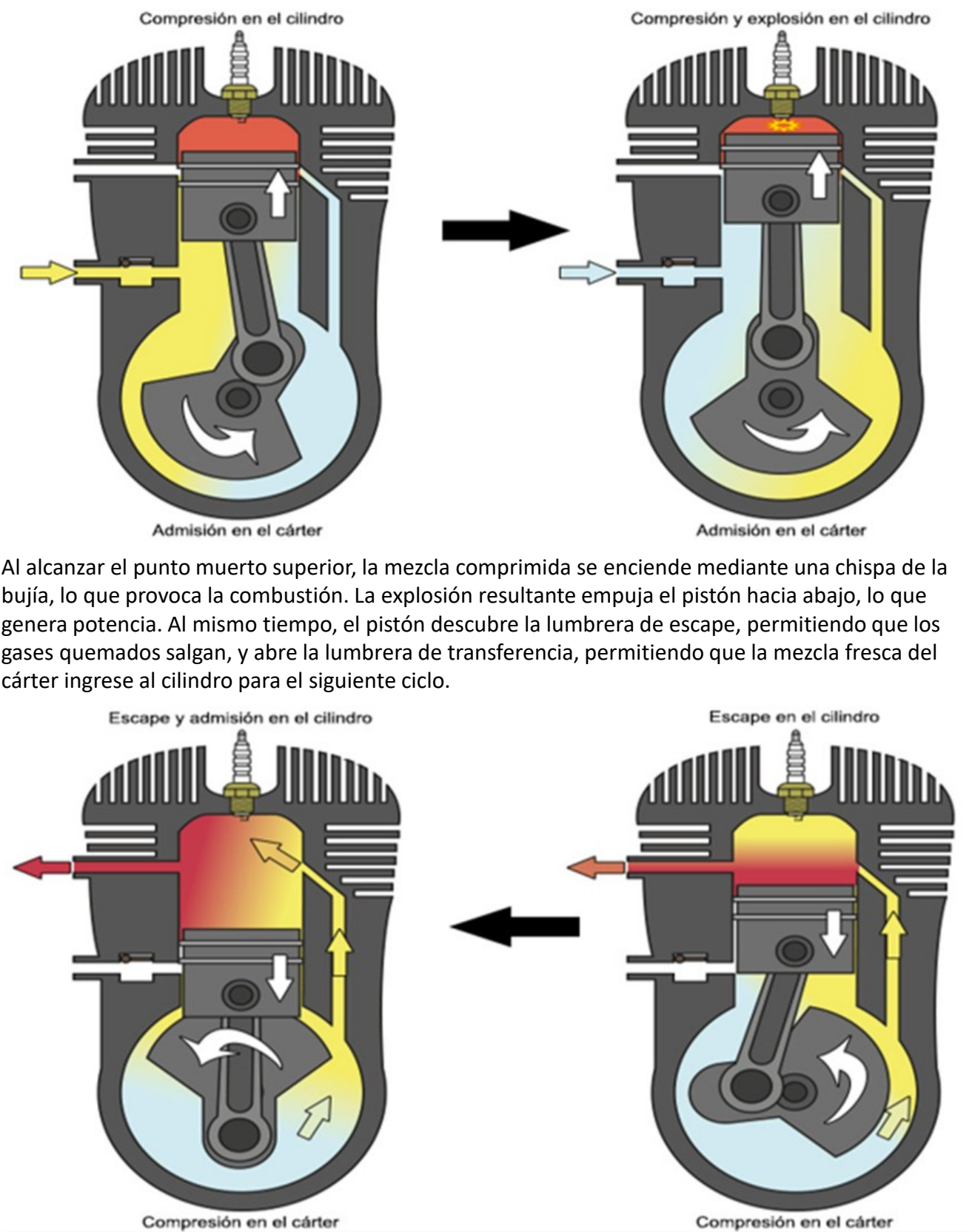
DESVENTAJAS DEL MOTOR DE 2 TIEMPOS

- **MENOR EFICIENCIA Y MAYOR CONSUMO DE COMBUSTIBLE:** Como el ciclo es más corto, el proceso de combustión es menos eficiente, lo que puede llevar a un mayor consumo de combustible.
- **MAYOR CONTAMINACIÓN:** Los motores de dos tiempos tienden a quemar una mezcla de aceite con el combustible, lo que genera más emisiones contaminantes en comparación con los motores de cuatro tiempos.
- **DURABILIDAD LIMITADA:** Debido a su funcionamiento más intenso y las altas temperaturas, estos motores pueden desgastarse más rápidamente.



7.1. LOS CICLOS DEL MOTOR DE 2 TIEMPOS

Al subir el pistón, se cierra la lumbrera de escape y se comprime la mezcla de aire y combustible en la parte superior del cilindro. Simultáneamente, el descenso del pistón genera una presión negativa en el cárter, lo que provoca la entrada de una nueva mezcla de aire y combustible desde el carburador por la lumbrera de admisión





UD3

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

■ **Describir** la cadena cinemática del vehículo, identificando los elementos que participan en la transmisión del movimiento desde el motor hasta las ruedas.

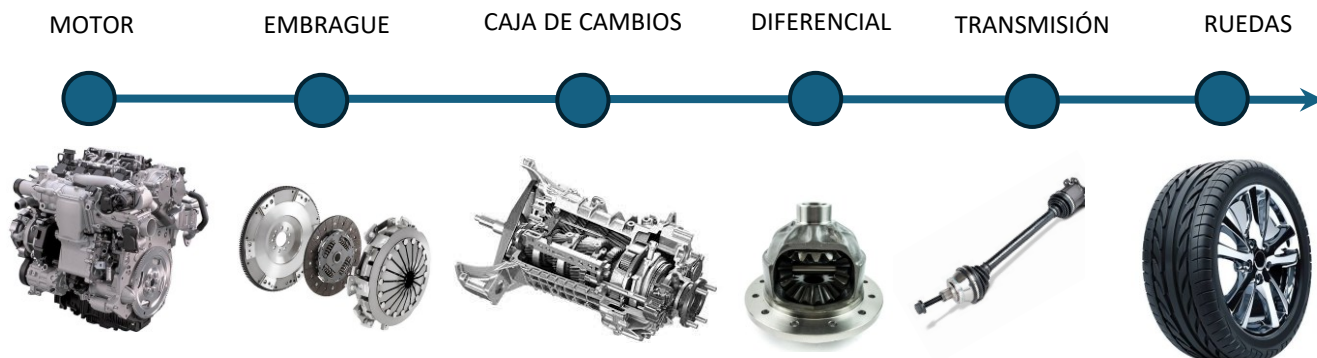
■ **Comprender el funcionamiento del embrague**, comprendiendo su misión en la transmisión y diferenciando sus tipos.

■ **Identificar** los distintos tipos de embrague (centrífugo, de fricción, multidisco en seco, multidisco húmedo y doble embrague), analizando sus características, ventajas y aplicaciones.

■ **Diferenciar** los tipos de accionamiento del embrague, explicando el funcionamiento de los sistemas mecánicos, mixtos e hidráulicos.

1. LA CADENA CINEMÁTICA

La **cadena cinemática de un vehículo** es el conjunto de elementos mecánicos encargados de transmitir la potencia desde el motor hasta las ruedas, permitiendo que el vehículo se desplace. Este sistema incluye varios componentes clave que trabajan en conjunto para lograr una transmisión eficiente de la energía generada por el motor.



El **motor** es el primer elemento de la cadena cinemática y se encarga de generar la energía a partir de la combustión de una mezcla de aire y combustible. La energía producida es transformada en movimiento rotatorio por el cigüeñal. Este movimiento rotatorio se transmite hacia el embrague y y otros componentes de la cadena cinemática.

El siguiente elemento de la cadena cinemática es el **embrague** que es el mecanismo que conecta y desconecta el motor de la transmisión. Permite al conductor cambiar de marcha suavemente y detener el vehículo sin apagar el motor. Funciona liberando y acoplando el motor a la transmisión de manera gradual, permitiendo que las marchas cambien sin sacudidas.

La **caja de cambios** convierte el movimiento del cigüeñal del motor en diferentes relaciones de transmisión, es decir, cambia la velocidad y el par motor que llega a las ruedas.

Las marchas permiten ajustar la relación entre la velocidad del motor y la velocidad de las ruedas, optimizando el uso de la potencia en diferentes condiciones de conducción (aceleración, velocidad, pendientes, etc.).

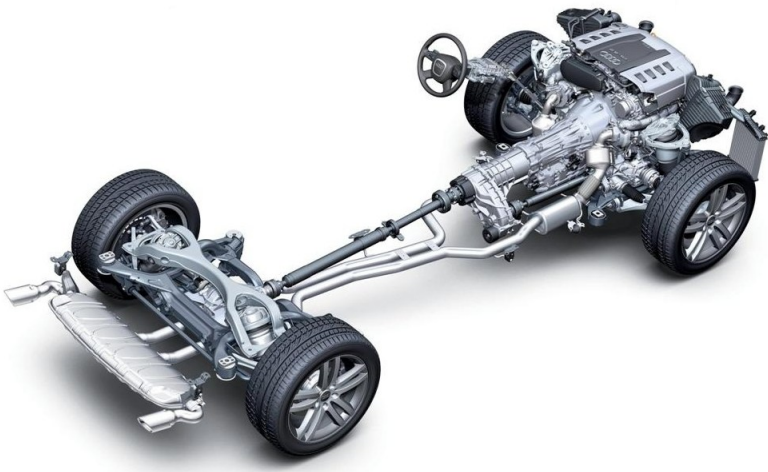
2. EL EMBRAGUE

El embrague es un componente fundamental dentro del sistema de **transmisión** de los vehículos con motor de combustión y cambio manual o semiautomático. Su misión principal es **acoplar y desacoplar el giro del motor respecto a la caja de cambios**, permitiendo al conductor seleccionar las marchas y transmitir la potencia de forma progresiva y controlada a las ruedas.

Sin el embrague, el vehículo sería prácticamente imposible de conducir, ya que el motor siempre estaría conectado al sistema de transmisión, dificultando el arranque y los cambios de marcha.

FUNCIONES PRINCIPALES DEL EMBRAGUE

- **ACOPLAR Y DESACOPLAR** el motor de la transmisión.
- **PERMITIR EL ARRANQUE SUAVE** del vehículo, transmitiendo el par de manera progresiva.
- **FACILITAR EL CAMBIO DE MARCHAS** sin dañar los engranajes de la caja de cambios.
- **PROTEGER LA TRANSMISIÓN** de sobrecargas, actuando como un “fusible mecánico” en situaciones extremas.



TIPOS DE EMBRAGUES

- Centrífugo
- Fricción
- Multidisco en seco
- Multidisco bañado en aceite
- Hidráulico / convertidor de par



EMBRAGUE
CENTRÍFUGO



EMBRAGUE DE
FRICCIÓN MONODISCO
EN SECO



DOBLE EMBRAGUE DE
FRICCIÓN EN SECO



EMBRAGUE
MULTIDISCO BAÑADO
EN ACEITE



EMBRAGUE HIDRÁULICO O
CONVERTIDOR DE PAR

2.3. MULTIDISCO EN SECO

El **embrague de fricción multidisco** es una variante del embrague convencional en el que se utilizan **varios discos de fricción** en lugar de uno solo.

Se emplea cuando se necesita **transmitir un par motor elevado en un espacio reducido**, ya que al aumentar el número de superficies de fricción se incrementa la capacidad de transmisión.

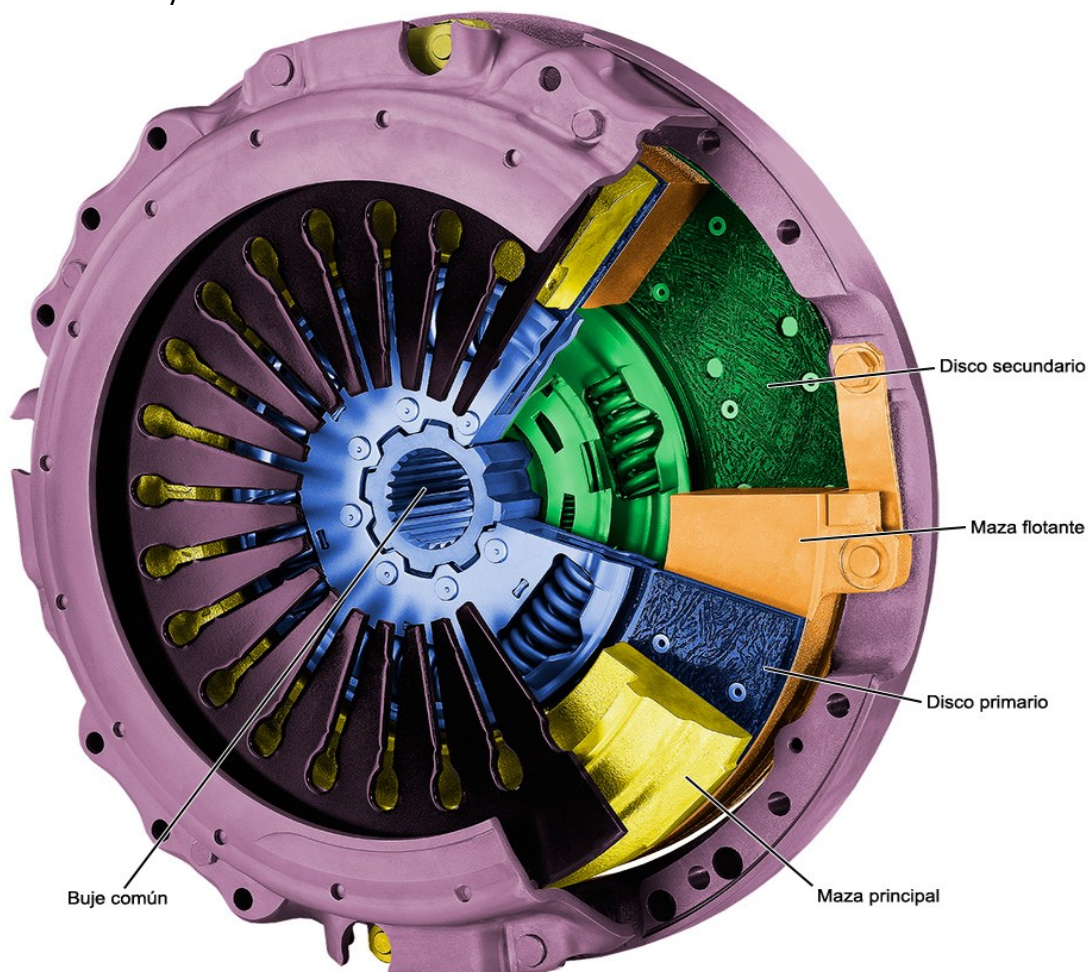
USO COMÚN

- Motocicletas.
- Vehículos de alta gama o competición.
- Camiones pesados.
- Transmisiones automáticas y sistemas 4x4 (embragues controlados electrónicamente).

El **embrague de fricción multidisco en seco**, los discos trabajan **al aire**, sin lubricación directa. Se compone de discos de fricción y discos lisos alternados, unidos respectivamente al volante motor y al eje de transmisión. La presión se ejerce mediante un **paquete de muelles** o un sistema hidráulico.

Este sistema tiene una mayor capacidad de transmisión en un espacio reducido con una respuesta directa y rápida.

El mayor problema de este embrague es que se calienta y desgasta más rápidamente que el de aceite y puede generar ruido y vibraciones.



2.4. MULTIDISCO HÚMEDO

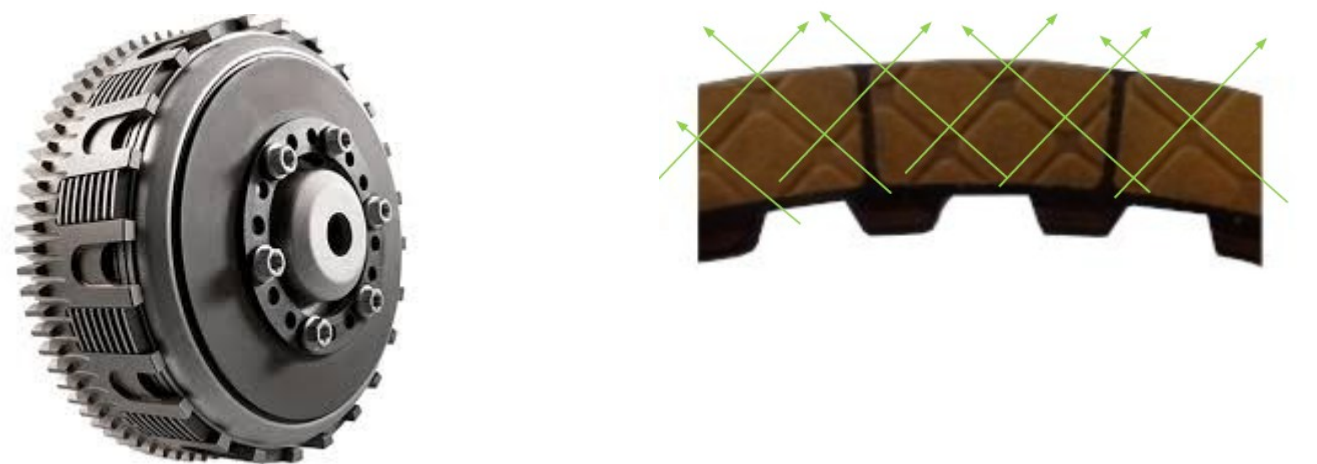
Los embragues de fricción multidisco bañados en aceite ,los discos están sumergidos en **aceite lubricante**, lo que reduce la fricción directa, el desgaste y la temperatura.El paquete de discos alterna discos de fricción y discos metálicos, bañados en aceite.El accionamiento puede ser **mecánico, hidráulico o electrónico**.

Este sistema tiene una mayor durabilidad y refrigeración con un funcionamiento más suave y silencioso.Puede trabajar durante más tiempo sin sobrecalentarse pero tiene un menor rendimiento directo por deslizamiento en el aceite.Requiere sistema de lubricación y mantenimiento más complejo.

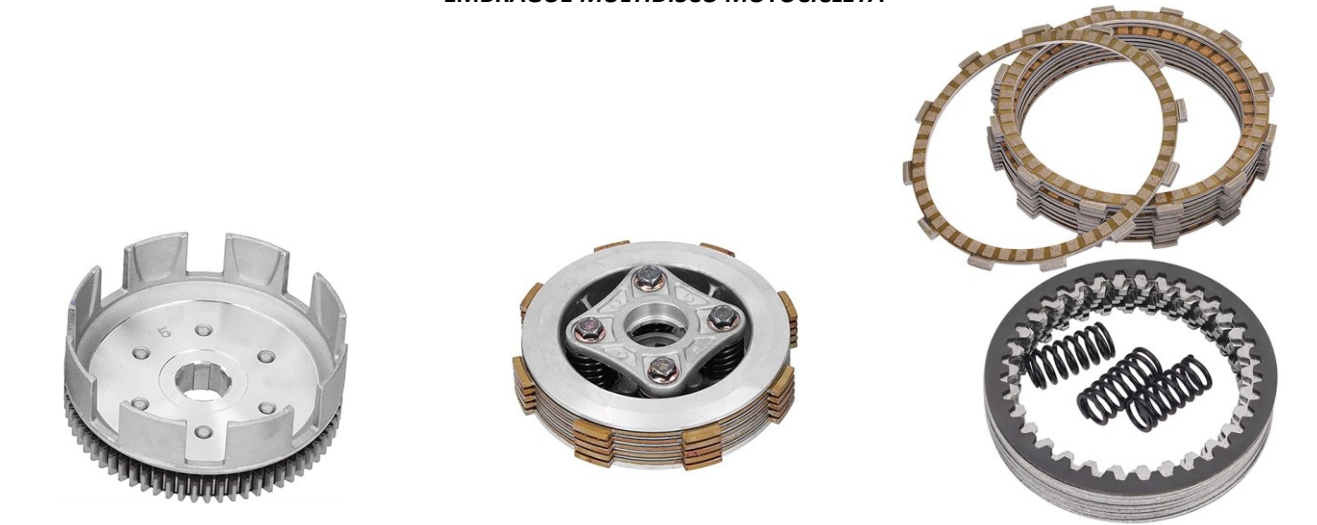
USO COMÚN

- Transmisiones automáticas y embragues de acoplamiento en diferenciales autoblocantes o de tracción total (4x4).
- Motocicletas.

EMBRAGUE MULTIDISCO AUTOMÓVIL



EMBRAGUE MULTIDISCO MOTOCICLETA

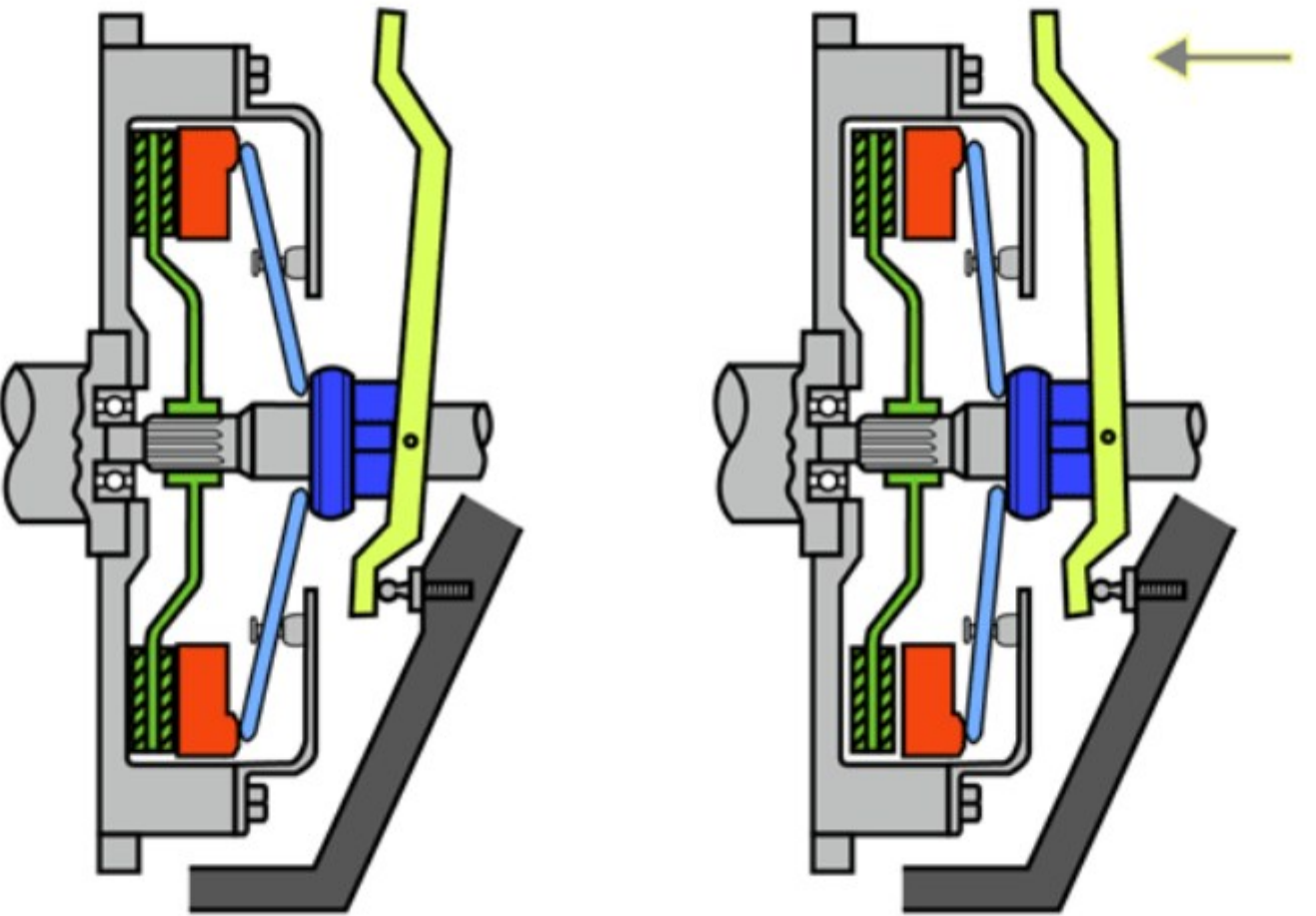


3. TIPOS DE ACCIONAMIENTO DEL EMBRAGUE



SISTEMA	TRANSMISIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
MECÁNICO	Cable + horquilla	Simple, económico, fácil reparación.	Pedal más duro, desgaste y rotura del cable, requiere ajuste.
SEMI-HIDRÁULICO	Hidráulico + horquilla	Menor esfuerzo que el mecánico, más progresivo.	Todavía necesita ajuste, mantenimiento más complejo.
HIDRÁULICO	Todo hidráulico	Pedal suave, autocompensado, moderno y cómodo.	Más costoso, riesgo de fugas, purgado necesario.

3.1. ACCIONAMIENTO MECÁNICO



- DISCO DE EMBRAGUE
- PLATO DE PRESIÓN
- DIAFRAGMA

PEDAL EN REPOSO

- Embrague friccionando
- Transmite movimiento del motor a la caja de cambios

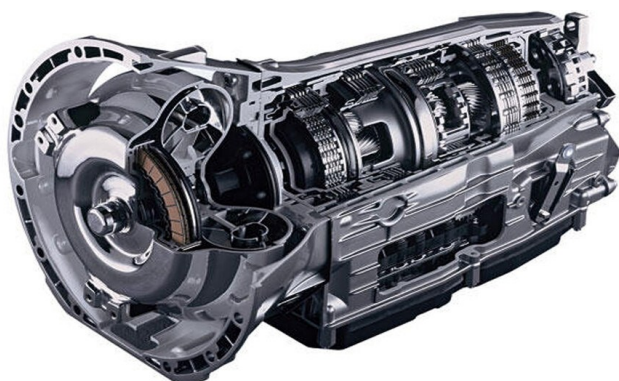
PEDAL EN ACCIONAMIENTO

- Embrague sin fricción
- No transmite movimiento del motor a la caja de cambios



4. EL CONVERTIDOR DE PAR

El convertidor de par es un componente de la **transmisión automática** que sustituye al embrague en los vehículos con caja automática. Su función principal es transmitir y multiplicar el par motor desde el cigüeñal del motor hacia la caja de cambios automática, permitiendo que el vehículo arranque y se detenga suavemente sin que el motor se cale.



VENTAJAS DEL CONVERTIDOR DE PAR

- Transmite más par que un embrague de fricción convencional.
- Evita las pérdidas de un embrague hidráulico convencional.
- El mantenimiento es más fácil y más barato.
- Más duradero al utilizar aceite hidráulico.

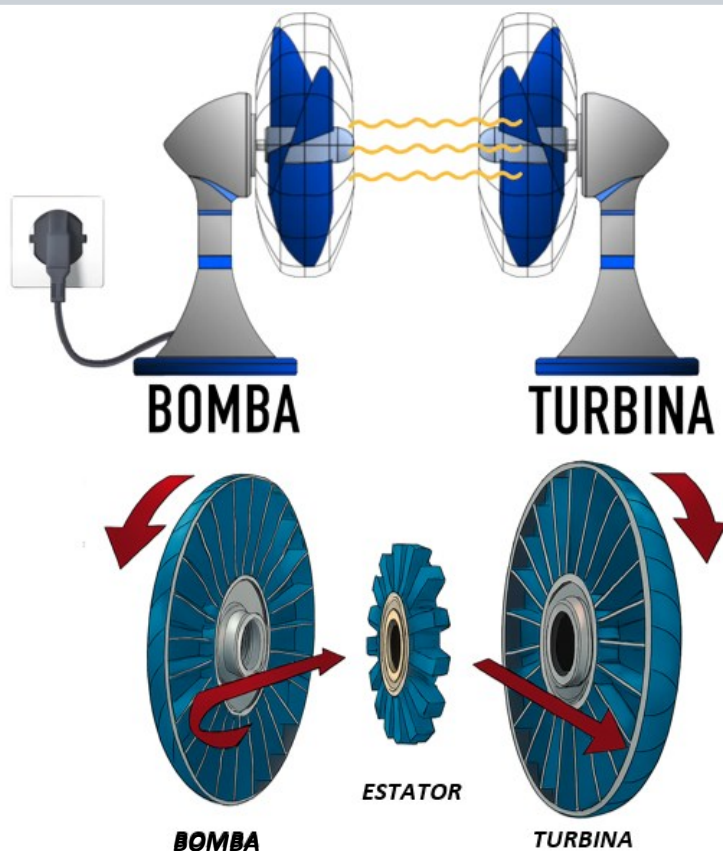
DESVENTAJAS DEL CONVERTIDOR DE PAR

- Más consumo de combustible al necesitar aumentar de rpm para poder transmitir par, tiene pérdidas.
- Sólo se puede utilizar en cajas de cambios automáticas.
- Más costoso que el embrague de una caja manual.

4. EL CONVERTIDOR DE PAR

PARTES PRINCIPALES

- **BOMBA (IMPULSOR):** Conectada al cigüeñal del motor, mueve el aceite ATF y lo dirige hacia la turbina.
- **TURBINA:** Conectada a la caja de cambios, recibe la energía del aceite y la transmite a la transmisión.
- **ESTÁTOR:** Redirige el flujo del aceite para aumentar el par transmitido, sobre todo en las fases de arranque.
- **ACEITE ATF:** Es el fluido hidráulico que transmite la energía.



FUNCIONAMIENTO BÁSICO

- **Al ralentí:** El motor gira, pero el coche permanece quieto porque el flujo de aceite es insuficiente para mover la turbina.
- **Aceleración:** El aceite a alta presión mueve la turbina y transmite el par.
- **Multiplicación de par:** Gracias al estator, durante el arranque se puede multiplicar el par hasta 2-3 veces.
- **Bloqueo (lock-up):** A velocidades altas, un embrague interno conecta directamente motor y transmisión para reducir pérdidas por resbalamiento y mejorar la eficiencia.

5. LOS ENGRANAJES

Un **piñón** es una **rueda dentada** que engrana con otra formando así un engranaje para transmitir **movimiento y fuerza**.

En automoción, los piñones se utilizan para **transmitir potencia de un eje a otro**, modificar la velocidad de rotación o cambiar el sentido del movimiento.

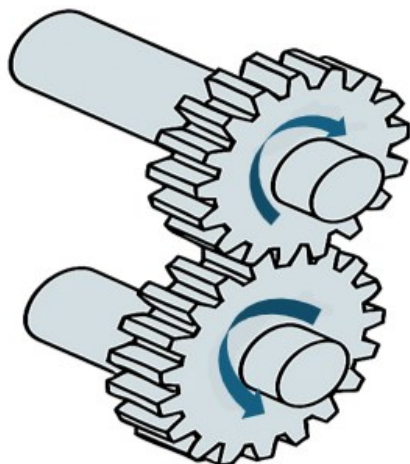
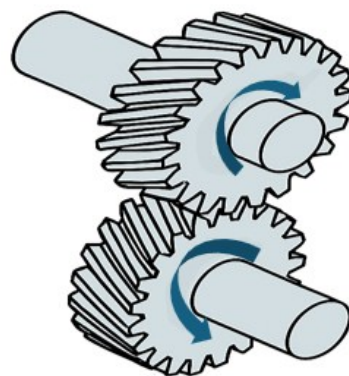
Dependiendo de su forma, función y disposición, los piñones más comunes son:

- Piñón con diente recto.
- Piñón con diente helicoidal.
- Piñón cónico.
- Piñón de tornillo sin fin.
- Piñón de cadena (piñón dentado para cadena).

En las **cajas de cambios** nos vamos a centrar en los **piñones y engranajes rectos, helicoidales y cónicos**, que son los tipos más comunes en la transmisión de vehículos.

DIENTES HELICOIDALES

- Más silenciosos por repartir la fuerza sobre varios dientes a la vez y diferentes superficies de contacto a la vez.
- Menor vibración
- Los ejes deben disponer de cojinetes cónicos para soportar las fuerzas laterales y axiales para soportar las fuerzas de empuje

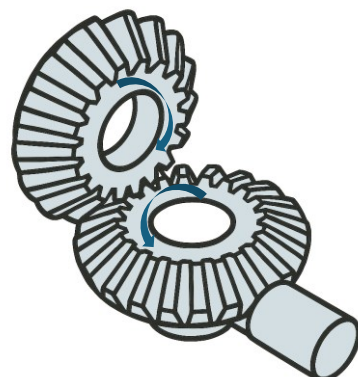


DIENTES RECTOS

- Son ruidosos
- Se desgastan más al permitir cierta oscilación en la transmisión de fuerza.
- Generan fuerzas de separación entre los ejes, dando lugar a vibraciones.
- La tolerancia necesaria para compensar su dilatación es, en gran parte, responsable también de su sonoridad.
- Se utilizan para la marcha atrás y en competición

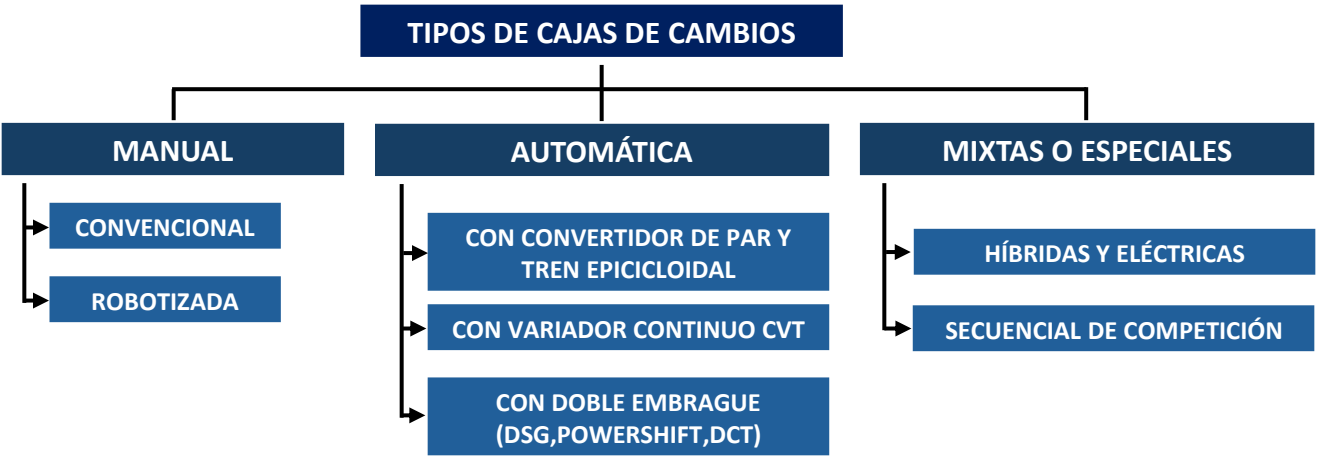
DIENTES CÓNICOS

- Los dientes están dispuestos sobre una superficie en forma de cono, lo que permite que dos engranajes se acoplen en ángulo y así cambiar la dirección del giro con buena eficiencia mecánica.
- Los dientes están inclinados, lo que permite un contacto más suave y silencioso.



8. TIPOS DE CAJAS DE CAMBIOS

La **caja de cambios** es el componente encargado de transmitir la potencia del motor a las ruedas, adaptando la velocidad de giro y el par motor a las distintas condiciones de conducción. Existen diferentes tipos de cajas de cambios, que se clasifican principalmente en **manuales** y **automáticas**, aunque dentro de cada categoría hay varias variantes.



8.1. CAJAS DE CAMBIOS MANUALES

Son las más tradicionales y requieren que el conductor accione el pedal de embrague y seleccione la marcha de forma manual mediante la palanca.

■ **MANUAL CONVENCIONAL:** utiliza un embrague de fricción y engranajes sincronizados. Es la más común en turismos, económica y de fácil mantenimiento.

■ **MANUAL ROBOTIZADA:** es una caja manual a la que se le ha añadido un sistema de actuadores hidráulicos o eléctricos que accionan el embrague y seleccionan la marcha de manera automática. Ofrece un coste más bajo que otras automáticas, aunque sus cambios pueden resultar menos suaves.

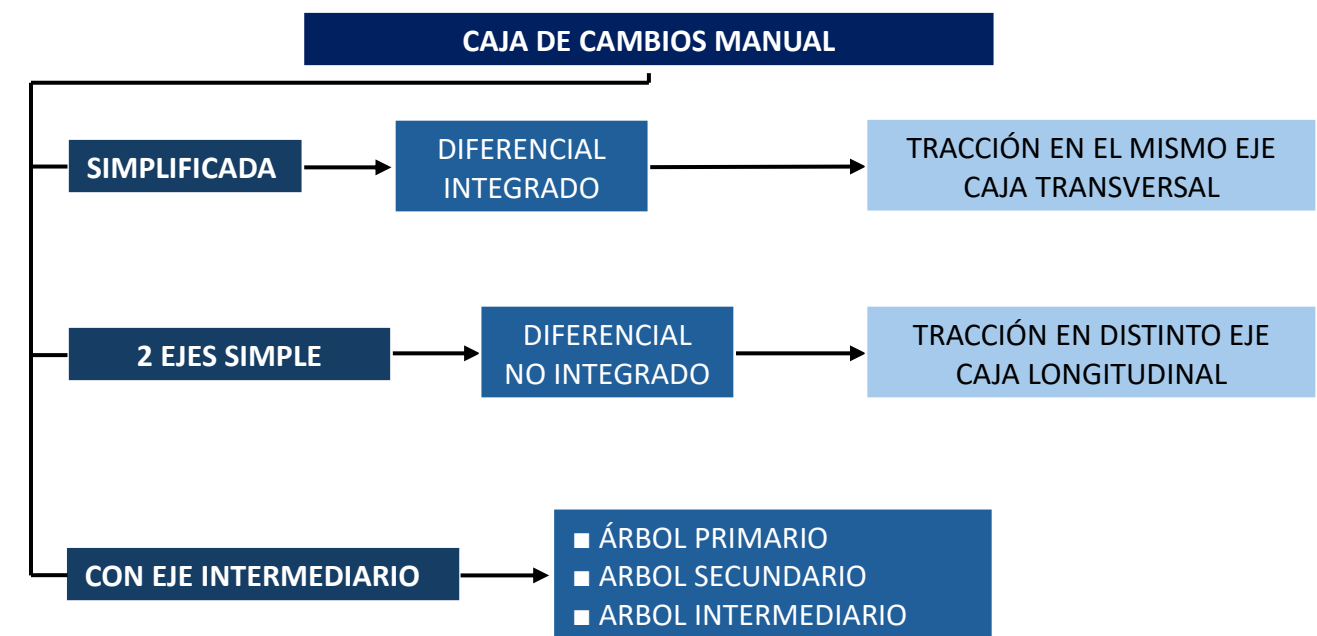


CAJA DE CAMBIOS MANUAL

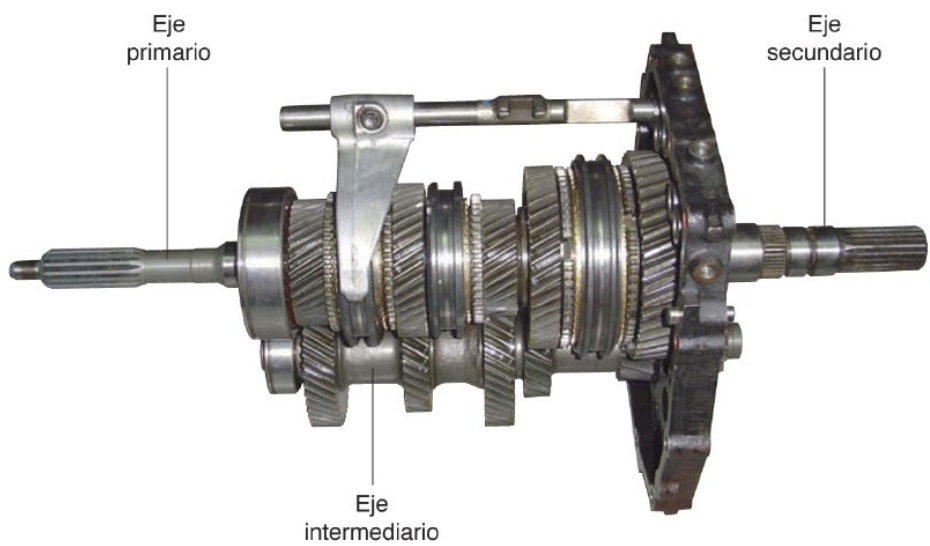


CAJA DE CAMBIOS MANUAL ROBOTIZADA

8.2. TIPOS DE CAJAS DE CAMBIO MANUAL



- **ÁRBOL PRIMARIO:** Eje de entrada de fuerza. Dispone de un estriado que engrana con el embrague recibiendo la fuerza del motor. Gira a mismas rpm que el motor.
- **ÁRBOL SECUNDARIO:** Es la salida de fuerza transformada por la caja de cambios. Su sentido y velocidad de salida depende de la relación del cambio. Puede estar alineado o no con el eje primario.
- **ÁRBOL O EJE INTERMEDIARIO:** Actúan como soporte de las ruedas dentadas necesarias para realizar las diferentes relaciones de marcha que, por motivos de espacio, diseño o función, no se pueden ubicar en los árboles primario y secundario. Son, por su función, los únicos ejes que pueden ser fijos, en cuyo caso los piñones giran sobre ellos.

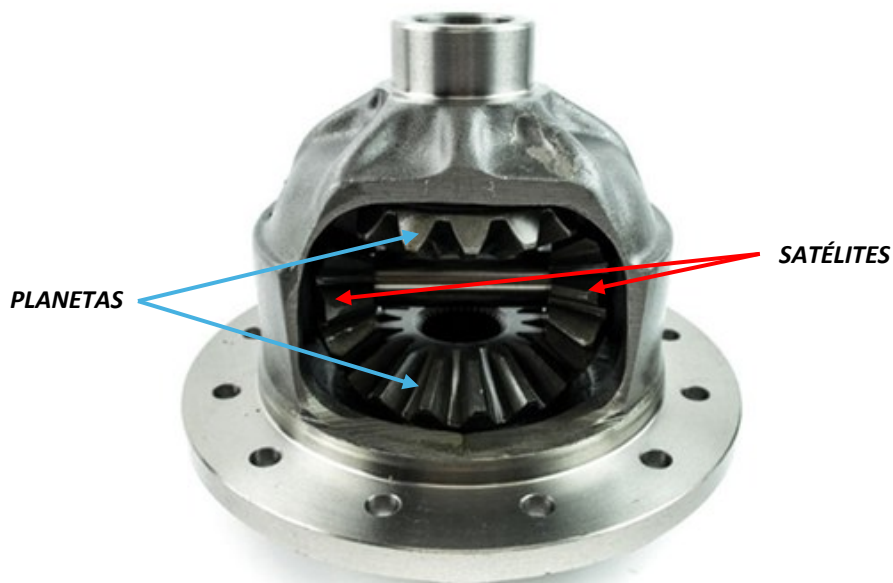
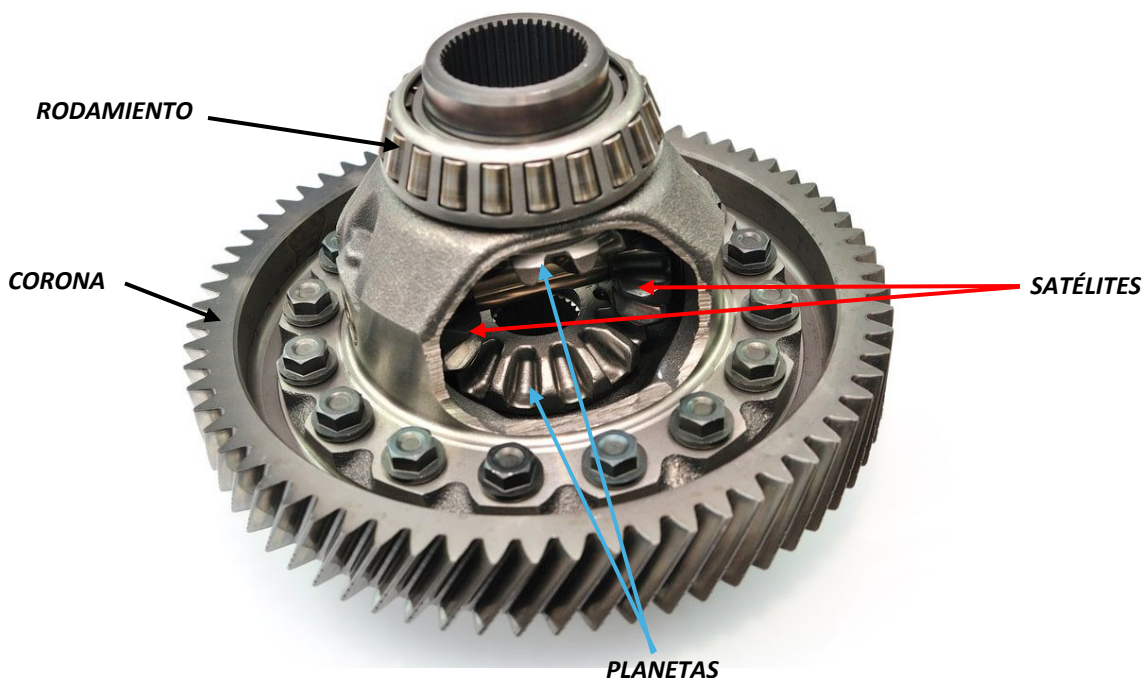


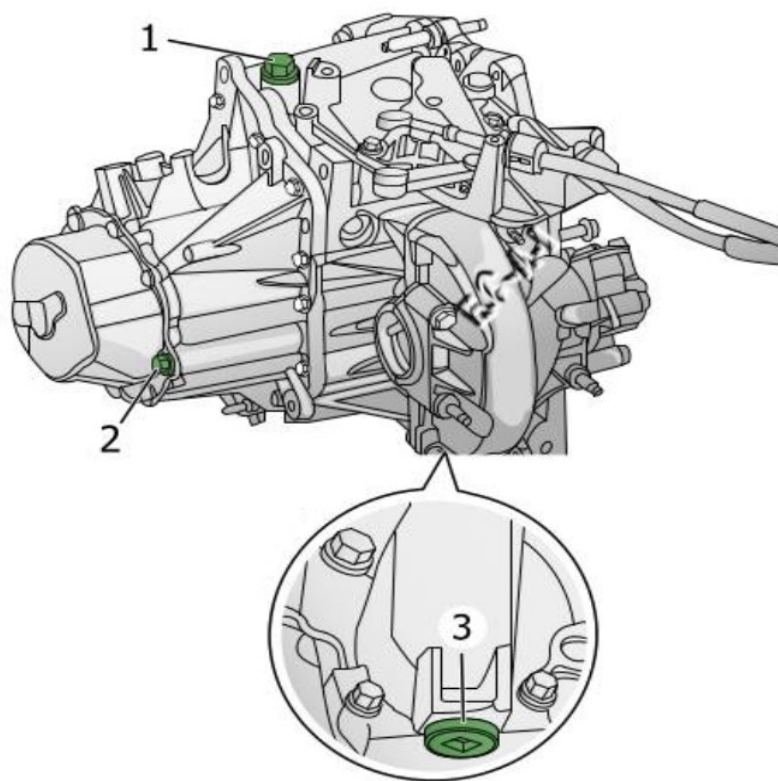
9. EL DIFERENCIAL

Un **diferencial** es un sistema mecánico que permite especialmente en curvas que las ruedas motrices de un vehículo giren a diferentes velocidades, Esto es esencial para que:

- La rueda exterior (que recorre más distancia) gire más rápido que la interior.
- Se eviten deslizamientos y desgastes innecesarios.
- Se mantenga la tracción y la estabilidad.

Cuando un vehículo toma una curva, **la rueda exterior recorre una mayor distancia que la rueda interior**. Si ambas ruedas estuvieran conectadas rígidamente, una de ellas tendría que patinar, provocando desgaste en los neumáticos y daños en la transmisión. El diferencial evita este problema permitiendo que cada rueda gire a su propia velocidad.





TAPONES

- 1- Tapón de llenado.
- 2- Tapón de nivel.
- 3- Tapón de drenaje

■ Localiza los dos orificios de la caja: **llenado** (parte más alta) y **drenaje** (parte inferior). En algunos vehículos tienen 3 tapones como en la siguiente ilustración donde el nº3 es el drenaje y el nº1 es el de llenado. El nº2 es para controlar el nivel de aceite.

- Limpia bien las zonas alrededor de los tornillos para evitar contaminación.
- Retira el tornillo de drenaje y deja que el aceite fluya completamente al recipiente.
- Espera unos minutos hasta que el flujo se detenga por completo.

■ Revisa el estado del aceite drenado: si está muy oscuro o contiene partículas metálicas, puede indicar desgaste interno.

- Inspecciona el tornillo de drenaje y su rosca. Cambia la arandela siempre.
- Verifica que no haya fugas visibles en retenes o juntas.

■ Vuelve a colocar el tornillo de drenaje con su junta nueva..

■ Introduce el aceite nuevo por el orificio de llenado hasta que comience a rebosar ligeramente (esto indica nivel correcto en el caso de que solo haya dos tapones sólo. En el caso de la ilustración habría que rellenar el aceite por el orificio nº1 y que rebose por el nº2.

■ Cierra el tornillo de llenado y limpia cualquier residuo de aceite.

■ Baja el vehículo y arranca el motor.

■ Realiza un recorrido corto para verificar que los cambios de marcha se realizan con suavidad.

■ Comprueba que no haya fugas en la zona de la caja.

11. LA CAJA AUTOMÁTICA

Es un sistema de transmisión que cambia de marcha por sí mismo, sin que el conductor tenga que accionar un pedal de embrague ni mover la palanca manualmente (más allá de seleccionar modos como *P*, *R*, *N*, *D*). Su objetivo es **mejorar la comodidad de conducción**, optimizar el rendimiento del motor y, en algunos casos, la eficiencia de consumo.

TIPOS DE CAJAS AUTOMÁTICAS

AUTOMÁTICA HIDRÁULICA TRADICIONAL (CON CONVERTIDOR DE PAR)

- Usa un **convertidor de par** en lugar de un embrague.
- Tiene **trenes epicicloidales** (planetarios) que proporcionan las relaciones de cambio.
- Muy robusta y común en vehículos de turismo, SUV y camiones.

Ejemplo: ZF, Aisin.

CVT (TRANSMISIÓN VARIABLE CONTINUA)

- No tiene marchas fijas. Utiliza **poleas y correa metálica** para variar la relación de forma continua.
- Ventaja: suavidad y eficiencia en consumo.
- Inconveniente: sensación de “resbalamiento” y menor deportividad.

Muy usada en híbridos (ej. Toyota).

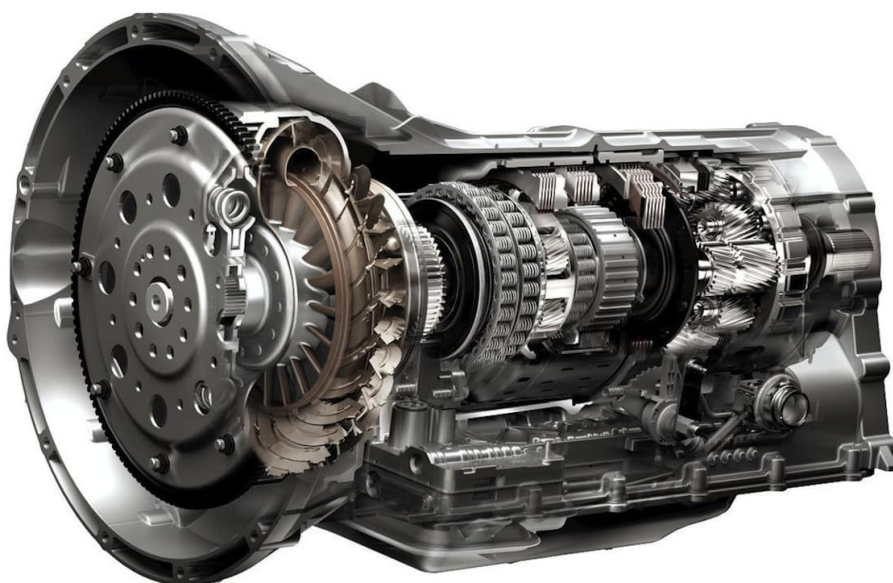
DOBLE EMBRAGUE (DSG, DCT, POWERSHIFT, ETC.)

- Tiene **dos embragues controlados electrónicamente**: uno para marchas pares y otro para impares.
- Cambios muy rápidos y suaves.
- Ideal para prestaciones deportivas y eficiencia.

Ejemplo: Volkswagen DSG, Ford Powershift.

ROBOTIZADAS O AUTOMATIZADAS (AMT/SMG)

- Son cajas manuales convencionales, pero con **actuadores electrónicos e hidráulicos** que manejan embrague y cambios.
- Más baratas que un doble embrague, pero menos suaves.
- Usadas en utilitarios o vehículos industriales ligeros.



11. LA CAJA AUTOMÁTICA

El **tren epicycloidal (planetario)** es el mecanismo clave de la **caja automática tradicional**. La versatilidad del tren planetario se basa en que, **al bloquear distintos elementos, se obtienen relaciones diferentes**:

La caja tiene **embragues y frenos multidisco bañados en aceite**. Estos embragues conectan o bloquean el Sol o Planetario, la Corona o el Porta-satélites, según la marcha deseada.

Todo se gestiona con **válvulas hidráulicas** (en las antiguas) o **electroválvulas controladas por una ECU** (en las modernas).

Al combinar varios **trenes planetarios en serie**, se logran más marchas (4, 6, 8, hasta 10 velocidades).

FUNCIONAMIENTO

■ REDUCCIÓN (MARCHA CORTA):

1. Entrada: **Corona**
2. Fijo: **Sol o planetario**
3. Salida: **Porta-satélites**

La salida gira más despacio que la entrada, con más par, ideal para arrancar.

■ RELACIÓN DIRECTA (1:1):

1. Entrada: **Sol o planetario**
2. Salida: **Corona** (o viceversa)
3. El **porta-satélites bloqueado** → Todo gira solidario como un solo bloque.

■ SOBREMARCHA (OVERDRIVE, MARCHA LARGA):

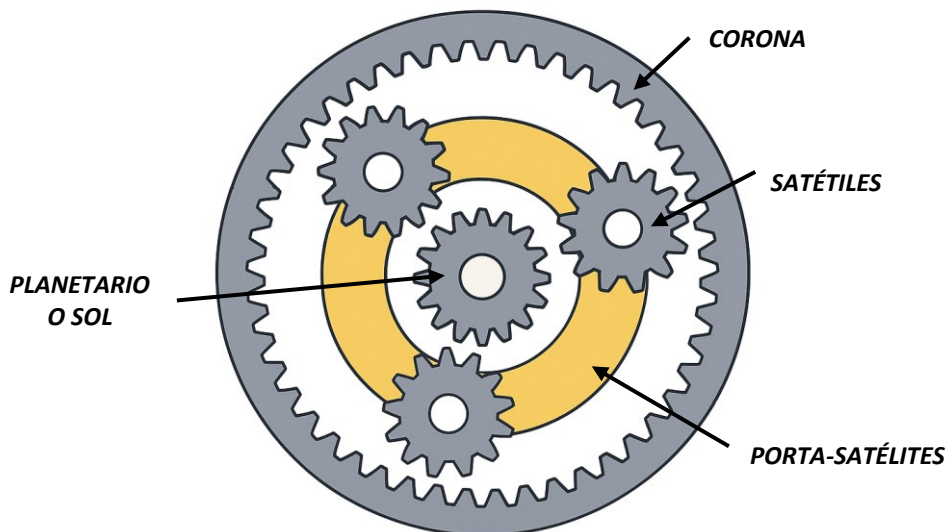
1. Entrada: **Sol o planetario**
2. Fijo: **Corona**
3. Salida: **Porta-satélites**

La salida gira más rápido que la entrada → menor consumo a altas velocidades.

■ MARCHA ATRÁS:

1. Entrada: **Sol o planetario**
2. Fijo: **Porta-satélites**
3. Salida: **Corona**

Se invierte el sentido de giro.



12. MANTENIMIENTO DE LA CAJA DE CAMBIOS AUTOMÁTICA

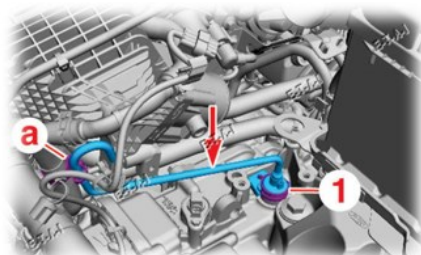
MANTENIMIENTO DE LA CAJA AUTOMÁTICA

- **Cambio de aceite ATF** según fabricante (cada 60.000–100.000 km en muchas cajas).
- Sustitución de filtro de aceite de transmisión.
- Actualización de software de la ECU si lo recomienda la marca.
- Revisar fugas y estado del convertidor de par.
- Evitar sobrecalentamientos (remolques, uso extremo sin refrigeración).

FORD KUGA III – 2019-12 – 2.0TDCI 150 Turbo 4X4 FAP/DPF (110kW) – BKDA

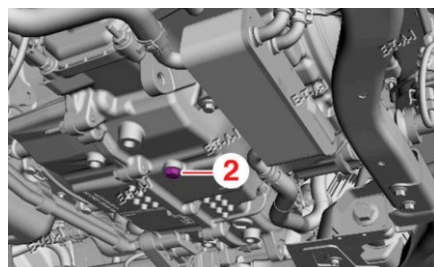
VACIADO:

- Desmontar la carcasa del filtro de aire.
- Separar la tubería (flecha).
- Libere la tubería en (a).
- Desmontar el tapón de llenado (1).
- Eleve el vehículo y cálelo horizontalmente.



DESMONTAJE:

- La protección bajo el motor.
- El tapón de vaciado (2).
- Dejar fluir el aceite de caja de velocidades.
- Montar el tapón de vaciado (2).
- Bajar el vehículo.



LLENADO Y PUESTA A NIVEL:

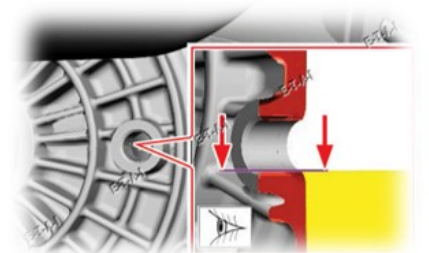
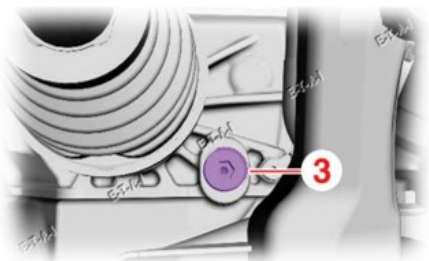
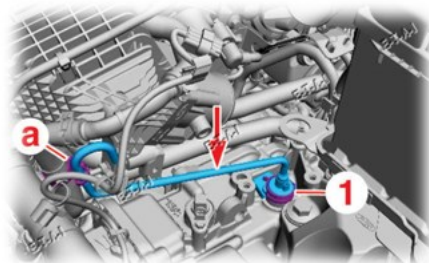
- Llene el aceite por el orificio de llenado.
- Monte el tapón de llenado (1).
- Acoplar la tubería (Flecha).
- Montar la carcasa del filtro de aire.
- Arranque el motor y déjelo girar al ralentí.
- Compruebe la temperatura de caja de cambios con el útil de diagnóstico.

Nota: la temperatura debe estar entre 85 y 93°C.

- Pise el pedal de freno a fondo y manténgalo pisado.
- Apretar completamente el freno de estacionamiento.
- Desplace el selector de velocidades en las posiciones «P», «R», «N», «N» y «D» y deje por lo menos 5 segundos en cada posición.
- Seleccione la marcha "P".
- Eleve el vehículo y cálelo horizontalmente.
- Desmonte el tapón de puesta a nivel (3).
- Dejar fluir el aceite de caja de velocidades.

Nota: si no sale ninguna gota de aceite de la caja de cambios, añada aceite.

- Verificar el nivel de aceite.
- Monte el tapón de puesta a nivel (3).
- Para el resto de las operaciones, proceder en el orden inverso del desmontaje.
- Parar el motor.



13. LA CAJA DE CAMBIOS DE DOBLE EMBRAGUE

Es una transmisión **manual robotizada avanzada**, donde en lugar de un único embrague se usan **dos embragues independientes** para acoplar marchas pares e impares.

El sistema permite **preseleccionar la siguiente marcha** mientras la actual sigue engranada.El resultado es un **cambio muy rápido, suave y sin interrupción de par** (ideal para confort y prestaciones deportivas).

Una **caja DCT** es como tener **dos cajas manuales en paralelo**, cada una con su propio embrague, coordinadas por una unidad mecatrónica que hace el cambio de forma automática y rapidísima.

VENTAJAS

- Cambios ultra rápidos.
- Confort (no hay tirones).
- Mejor consumo que una automática convencional.
- Ideal para conducción deportiva y urbana.



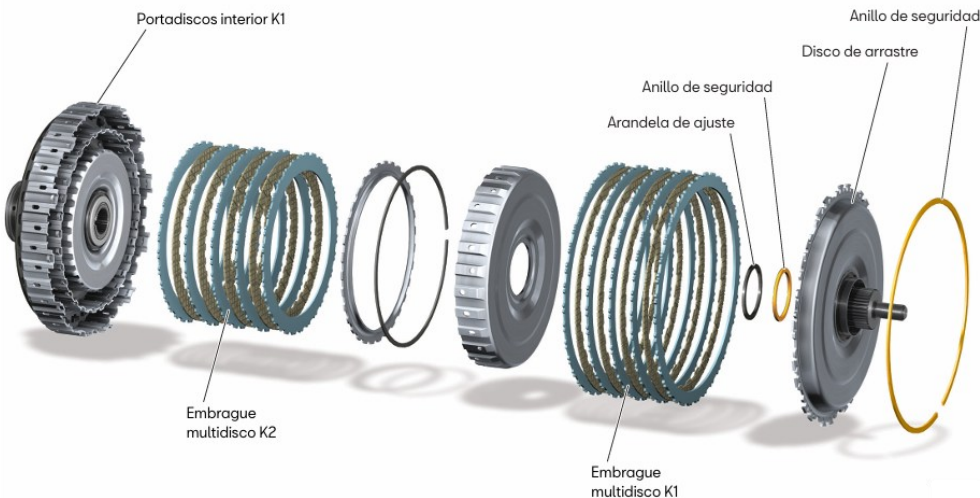
INCONVENIENTES

- Mantenimiento caro (especialmente en embragues húmedos).
- Averías frecuentes en las primeras generaciones (ej. DSG 7 seco de VW).
- Más complejo que una caja manual o automática tradicional.

13.1. COMPONENTES DE LA CAJA DE CAMBIOS DE DOBLE EMBRAGUE – EMBRAGUES

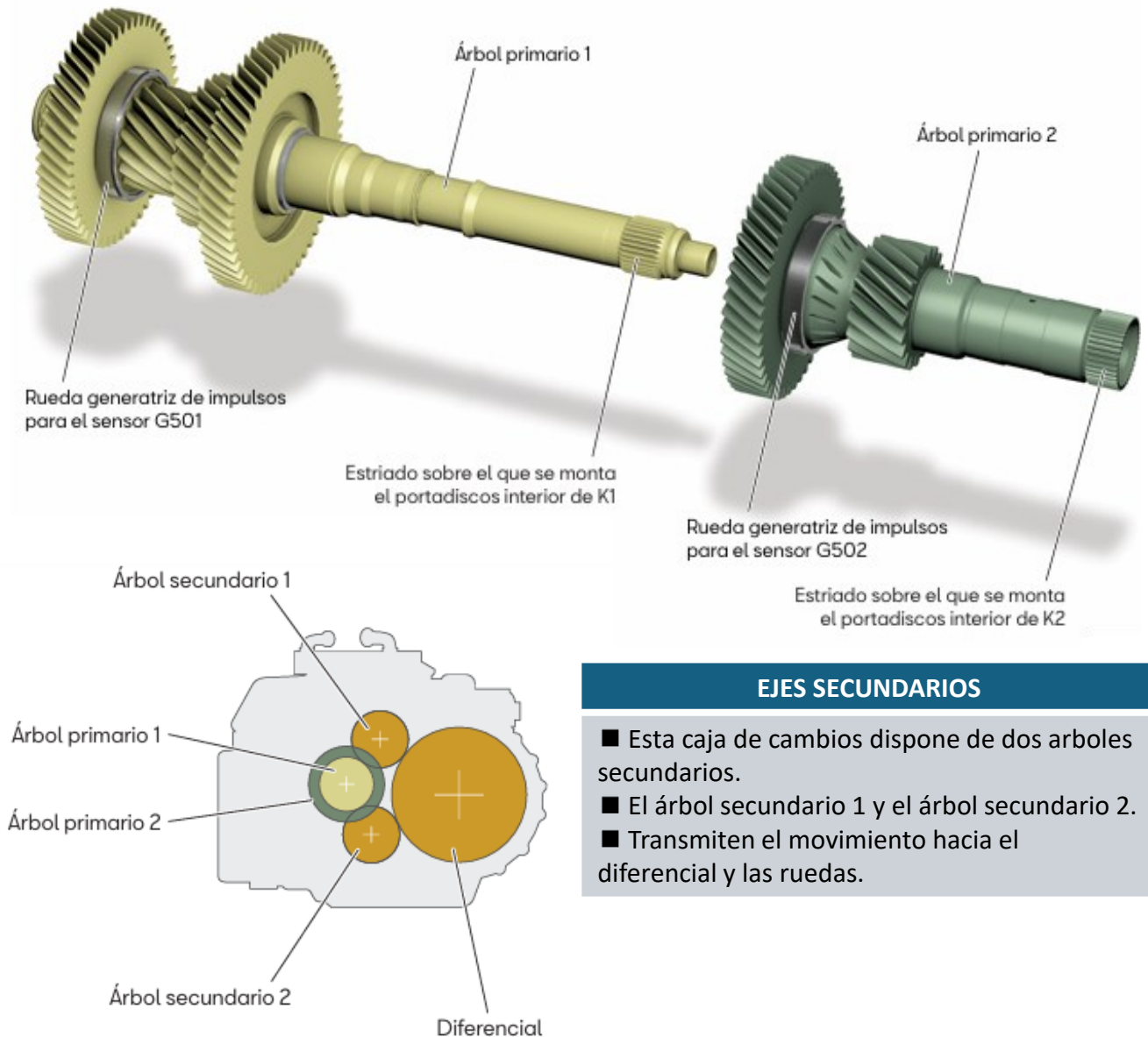
DOS EMBRAGUES (K1 Y K2):

- Uno para las **marchas impares (1ª, 3ª, 5ª, 7ª)**.
- Otro para las **marchas pares (2ª, 4ª, 6ª, reversa)**.
- Pueden ser **húmedos (bañados en aceite, más robustos)** o **secos (más sencillos y económicos)**.



EJES PRIMARIOS

- Esta caja de cambios dispone de dos arboles primarios uno dentro del otro
- El árbol primario 1 y el árbol primario 2.
- El **eje interior** conecta con un embrague
- El **eje exterior** conecta con el otro embrague.



EJES SECUNDARIOS

- Esta caja de cambios dispone de dos arboles secundarios.
- El árbol secundario 1 y el árbol secundario 2.
- Transmiten el movimiento hacia el diferencial y las ruedas.

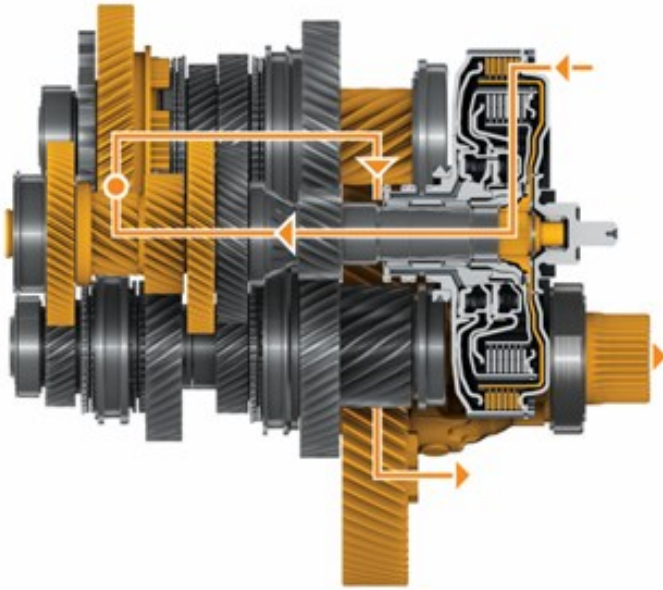
Sobre el **árbol secundario 1** se montan cuatro piñones móviles, concretamente los piñones de las **marchas 1ª, 4ª, 5ª y marcha atrás, sus sincronizadores y la rueda del bloqueo del aparcamiento.**

En el **árbol secundario 2** hay también cuatro piñones libres, son los piñones que participan en las **marchas 2ª, 3ª, 6ª y 7ª.** En el árbol también están montados **los sincronizadores. Los piñones de ataque de los árboles secundarios transmiten el par a la corona del diferencial.**

13.4. CADENA CINEMÁTICA

Embrague K1 -> Marchas impares (1ª, 3ª, 5ª, 7ª).

Embrague K2 -> Marchas pares (2ª, 4ª, 6ª, reversa).

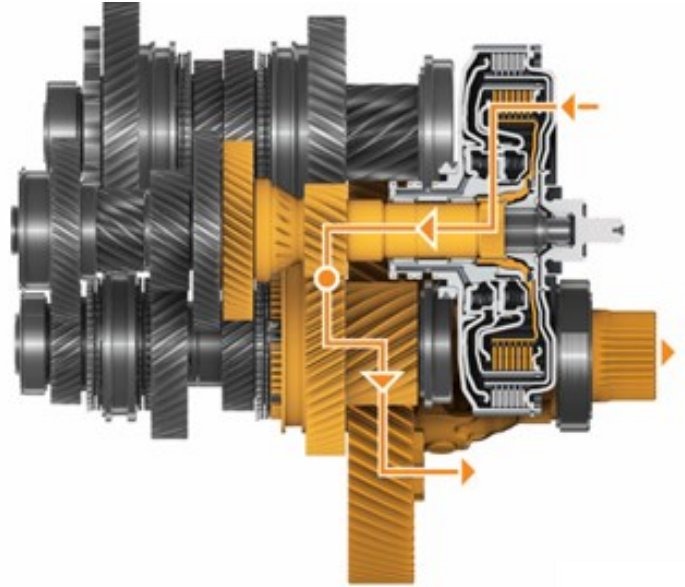


CADENA CINEMÁTICA 1ª MARCHA

- Embrague K1
- Árbol primario 1
- Árbol secundario 1,
- Piñón móvil de 1ª marcha
- Grupo final

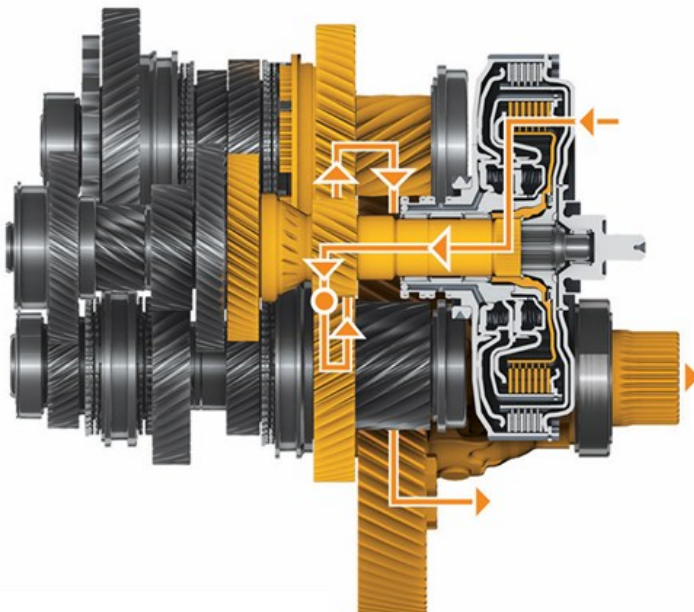
CADENA CINEMÁTICA 2ª MARCHA

- Embrague K2
- Árbol primario 2
- Árbol secundario 2
- Piñón móvil de 2ª marcha
- Grupo final



CADENA CINEMÁTICA MARCHA ATRÁS

- Embrague K2
- Árbol primario 2
- Árbol secundario 2,
- Piñón móvil de 2ª marcha
- Árbol secundario 1,
- Piñón móvil de la marcha atrás
- Grupo final



13.5 ACEITE Y FILTRO

ACEITE DE LA MECATRÓNICA

■ En una **DSG de embrague húmedo (6 o 7 velocidades)**:

El **aceite de la caja (baño de embragues y engranajes)** se cambia cada **60.000 km**.

La **mecatrónica** usa el mismo **circuito de aceite**, así que se renueva al hacer el cambio normal.

■ En una **DSG de embrague seco (DQ200, 7 marchas en coches pequeños)**:

Los **embragues no van bañados en aceite**, pero la **mecatrónica sí usa un fluido hidráulico específico**.

Oficialmente, **VW dice que es “de por vida”**.

En la práctica, muchos especialistas recomiendan cambiarlo cada **60.000 – 80.000 km** para prevenir fallos de solenoides y electroválvulas.

12.6. PROCEDIMIENTO CAMBIO ACEITE Y FILTRO

Siempre verificar en el manual técnico del fabricante (ej. Volkswagen, Audi, Skoda, Seat) porque hay variaciones según el tipo de DSG (6 o 7 marchas, embrague seco o húmedo).

El aceite para engranajes se cambia a intervalos según las especificaciones indicadas por el fabricante

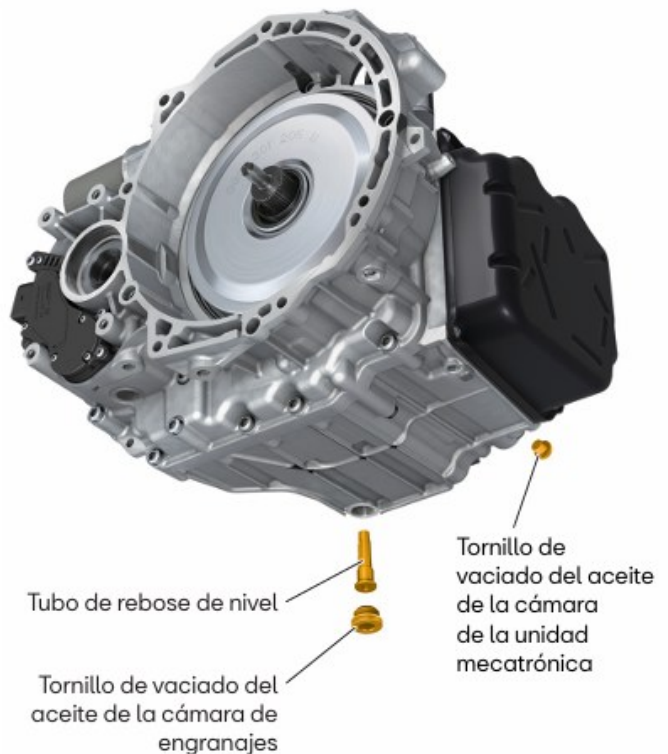
El vaciado se hace retirando el tornillo de vaciado en el cambio y en la Unidad de mando electrohidráulica.

Al sustituir el aceite debe tenerse presente:

- La temperatura del aceite de 35 °C a 45 °C.
- El motor parado.
- Colocar el vehículo en **elevador, horizontal**.
- La palanca selectora colocada en posición "P".
- Esperar de 4 a 5 minutos de tiempo de espera antes de volver a colocar los tornillos.

El motivo de la espera es asegurar el correcto drenado del aceite que hay en la cámara donde está la unidad de mando electrohidráulica hacia la cámara donde están los engranajes.

El filtro de aceite no requiere sustitución por intervalo de mantenimiento, está diseñado para el uso de por vida. El nivel de aceite, al igual que en todos los cambios DSG, lo marca el Tubo de rebose de nivel.



14. LOS ÁRBOLES DE TRANSMISIÓN O EJES DE TRANSMISIÓN

Los **árboles de transmisión** son ejes que llevan la potencia del motor hasta las ruedas motrices cuando la distancia o la disposición del motor lo requieren. Existen de **una o varias piezas**, con **crucetas** o con **juntas homocinéticas**, rígidos o **telescópicos**, según las necesidades del vehículo.



14.1. ARBOL DE TRANSMISIÓN O EJE CARDAN

El **eje cardán** (también llamado **árbol de transmisión** o simplemente *cardán*) es un **eje mecánico alargado** que transmite el movimiento de rotación y el par motor desde la **caja de cambios** o **caja de transferencia** hasta el **diferencial** del vehículo.

Es característico en vehículos con:

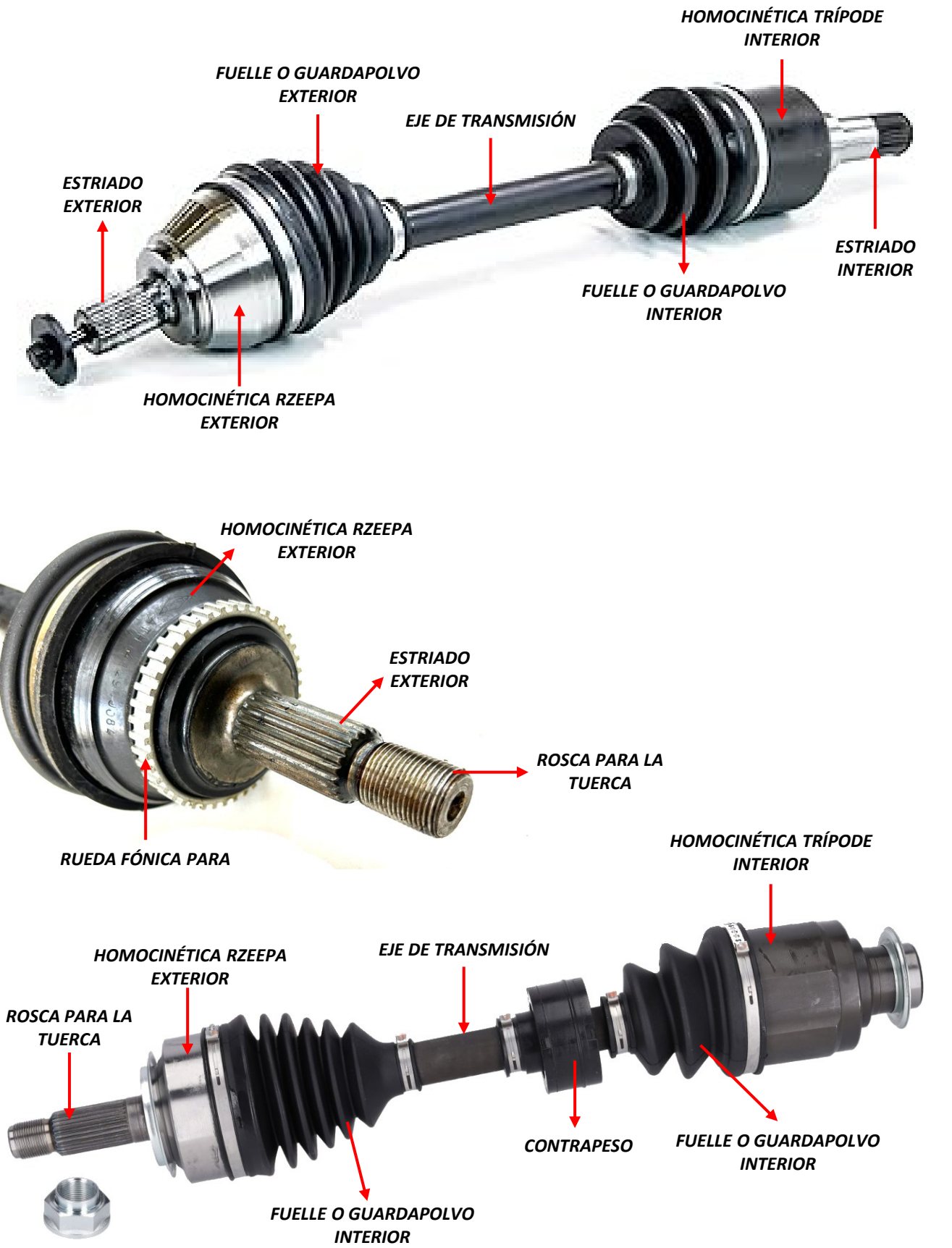
- **Motor delantero + tracción trasera.**
- **Vehículos 4x4.**
- **Camiones, autobuses y todoterrenos.**

FUNCIONES DEL EJE CARDAN

- **Transmitir el par motor** desde la caja de cambios al diferencial.
- **Compensar los movimientos de la suspensión**, adaptándose a los cambios de longitud.
- **Absorber ángulos de trabajo**, permitiendo que los ejes no estén perfectamente alineados.
- **Garantizar suavidad y fiabilidad** en la entrega de potencia.



14.2. PALIER O SEMIEJE DE TRANSMISIÓN



14.3. JUNTA HOMOCINÉTICA

La **junta homocinética** (del inglés *Constant Velocity Joint, CV Joint*) es un **acoplamiento mecánico** que transmite el movimiento de giro de un eje a otro, aunque estén en un **ángulo variable**, manteniendo **la misma velocidad de rotación en ambos ejes**.

FUNCIONES DE LA JUNTA HOMOCINÉTICA

- **TRANSMITIR EL PAR MOTOR** sin pérdidas de velocidad angular.
- **PERMITIR ÁNGULOS DE TRABAJO GRANDES** (hasta 45° – 50° en muchos casos).
- **ABSORBER PEQUEÑOS DESPLAZAMIENTOS AXIALES** producidos por la suspensión.
- **GARANTIZAR SUAVIDAD Y AUSENCIA DE VIBRACIONES** en la transmisión.



14.4. JUNTA TRÍPODE

La **junta trípode** es un tipo de **junta homocinética** utilizada principalmente en los **palieres** (semiejes de transmisión) de los vehículos. Se coloca normalmente en el **extremo interior del palier**, el que se conecta al **diferencial o a la caja de cambios**.

Su función es **transmitir el par motor** al mismo tiempo que permite **pequeños ángulos de trabajo** (menores que la junta Rzeppa) y **movimientos axiales** acompañando el recorrido de la suspensión.

JUNTA TRÍPODE

- Tiene tres rodillos que se apoyan en pistas interiores.
- Muy usada en el **lado interior del palier**, cerca de la caja de cambios.
- Permite desplazamiento axial (efecto telescópico) además del ángulo.



UD4

SISTEMAS DE DIRECCIÓN

- **Explicar** el funcionamiento del sistema de dirección por cremallera mecánica, identificando sus elementos principales.
- **Diferenciar** los tipos de sistemas de dirección, identificando sus características, ventajas y aplicaciones.
- **Reconocer la timonería y las rótulas**, explicando su misión en la transmisión del movimiento hacia las ruedas directrices.
- **Describir** la mangueta, su función estructural y su interacción con los sistemas de dirección, suspensión y freno.
- **Aplicar** correctamente el procedimiento de sustitución del líquido de dirección, siguiendo los pasos y medidas de seguridad adecuadas.



1. EL SISTEMA DE DIRECCIÓN

El sistema de dirección es un conjunto de mecanismos cuya finalidad consiste en orientar las ruedas directrices para que el conductor pueda guiar el vehículo.

La dirección está formada por un volante unido a un extremo de la columna de dirección. Esta a su vez se une por el otro extremo al mecanismo de dirección alojado en su propia caja.

COMPONENTES BÁSICOS DIRECCIÓN

- Volante.
- Columna de dirección.
- Caja o mecanismo de dirección.
- Timonería de mando o brazos de acoplamiento y de mando.
- Ruedas.

En funcionamiento, cuando el conductor acciona el volante unido a la columna de dirección transmite a las ruedas el ángulo de giro deseado.

La caja de dirección y la relación de palancas realizan la desmultiplicación de giro y la multiplicación de fuerza necesaria para orientar las ruedas con el mínimo esfuerzo del conductor.

Los brazos de mando y acoplamiento transmiten el movimiento desde la caja de dirección a las ruedas.



REQUISITOS DE UN SISTEMA DE DIRECCIÓN

■ **SEGURIDAD:** Sin duda la característica más importante. Los componentes, el material de fabricación y el diseño deben proporcionar las suficientes garantías como para que estos soporten los esfuerzos y fatigas a que serán expuestos sin que ello derive en problemas que pongan en peligro la integridad de los ocupantes del vehículo.

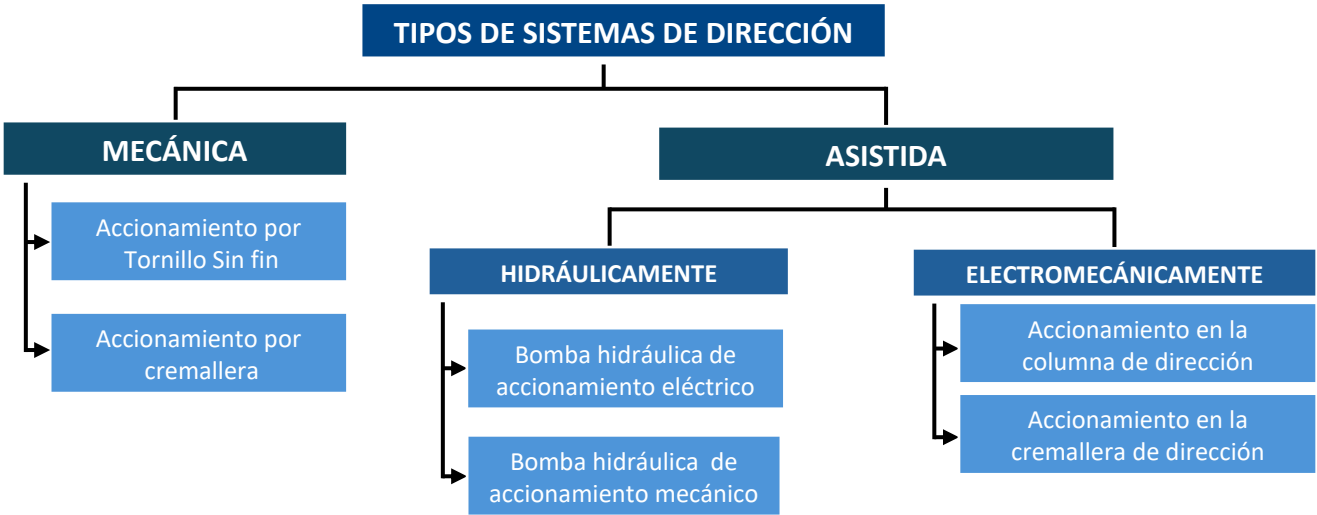
■ **ESTABILIDAD:** Un vehículo estable tanto en rectas como en curvas garantiza un trazado correcto de la trayectoria del vehículo. En este sentido las cotas de dirección (que estudiaremos más adelante en este curso) son de vital importancia.

■ **PRECISIÓN:** El vehículo debe obedecer en todo momento a las demandas del conductor al actuar sobre el volante y hacerlo de forma precisa. El sistema debe carecer de toda holgura entre componentes.

■ **REVERSIBILIDAD:** Es la propiedad que hace que las ruedas retornen a la posición de línea recta en el momento en que el conductor deje de actuar sobre el volante. A esta propiedad se le conoce también como autodireccionalidad o retorno y se la confieren las cotas de la dirección tales como los ángulos de avance o salida, de los que hablaremos más adelante en este curso.

2. TIPOS DE SISTEMAS DE DIRECCIÓN

El sistema de dirección es uno de los elementos fundamentales en la seguridad y el control del vehículo, ya que permite al conductor guiar las ruedas delanteras (y en algunos casos también las traseras) para determinar la trayectoria del automóvil. A lo largo de la historia de la automoción han existido diferentes tipos de mecanismos de dirección, cada uno con sus características técnicas, ventajas e inconvenientes.



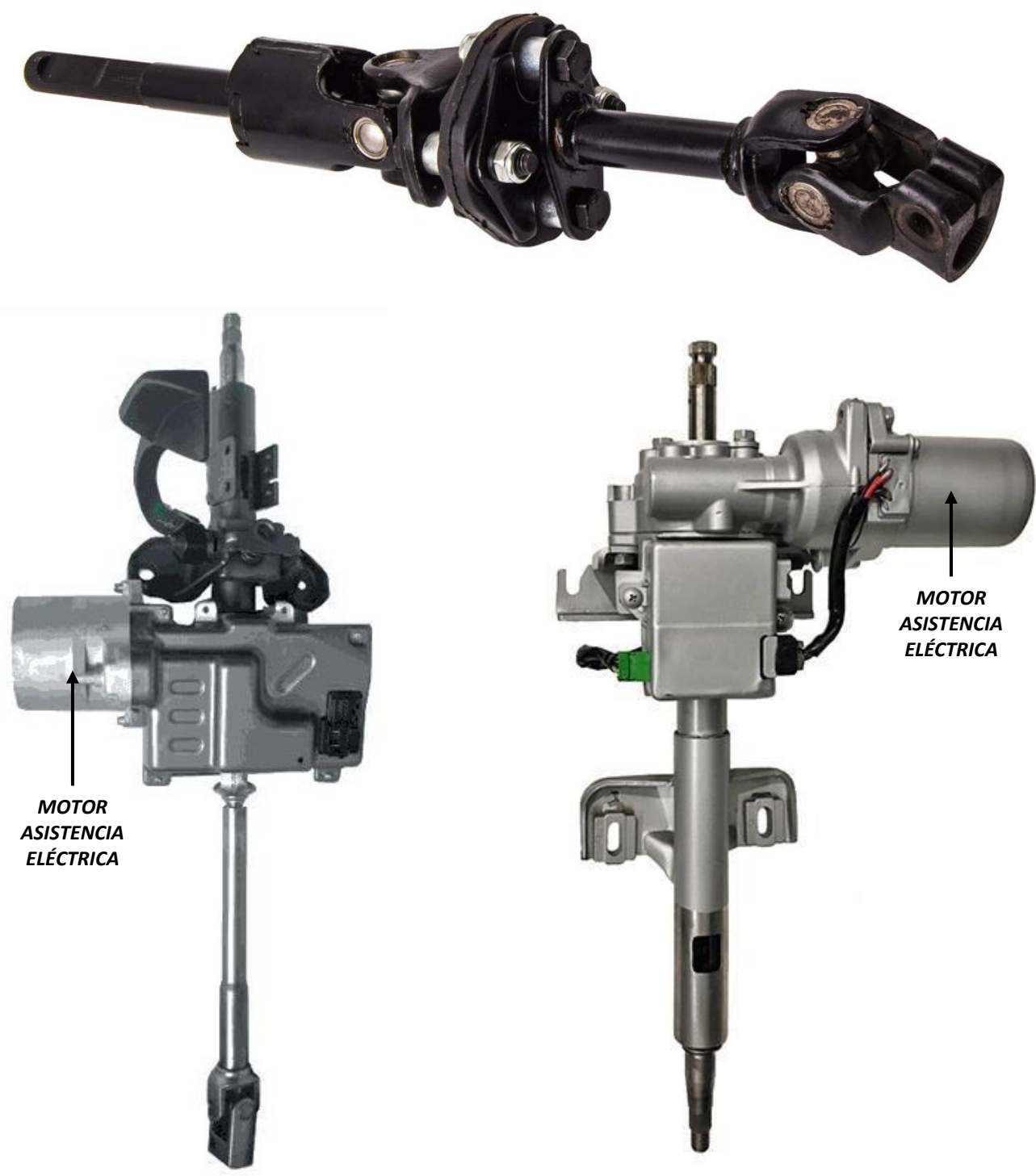
Con la evolución tecnológica, estos mecanismos se han combinado con **asistencias hidráulicas, electrohidráulicas y eléctricas (EPS)**, que reducen el esfuerzo del conductor y mejoran la seguridad mediante funciones avanzadas como la asistencia variable o la integración con sistemas de ayuda a la conducción (ADAS).

En la actualidad, la **dirección de cremallera y piñón asistida eléctricamente** es la más utilizada en los automóviles modernos, especialmente en turismos y vehículos ligeros. Su éxito se debe a que proporciona una dirección precisa, ligera, eficiente energéticamente y compatible con las tecnologías electrónicas que incorporan los vehículos actuales.



CAJA DE DIRECCIÓN POR CREMALLERA
CON AYUDA ELÉCTRICA

4. LA COLUMNA DE DIRECCIÓN



6. TIMONERÍA Y RÓTULAS

La **timonería** es el conjunto de elementos mecánicos que transmiten el movimiento desde la **caja de dirección** hasta las **ruedas delanteras**.

Su función principal es **llevar con precisión y seguridad la orden del conductor** (al girar el volante) hasta las ruedas, manteniendo además los ángulos correctos de alineación.

En cuanto a las **rótulas** son articulaciones esféricas que permiten la unión entre distintos componentes de la dirección y la suspensión, garantizando movilidad en varias direcciones. Gracias a ellas, las ruedas pueden **girar y subir o bajar con la suspensión** sin perder la conexión mecánica.

FUNCIONES PRINCIPALES DE LA TIMONERIA Y RÓTULAS

- Transmitir el movimiento de la caja de dirección a las ruedas.
- Permitir la movilidad necesaria (giro + suspensión).
- Mantener los ángulos de dirección correctos (convergencia, caída, avance).
- Asegurar precisión y estabilidad en la conducción.
- Absorber esfuerzos y vibraciones evitando holguras.

PRINCIPALES COMPONENTES DE LA TIMONERÍA:

- **BARRAS DE DIRECCIÓN** (barras de acoplamiento o bieletas): unen la caja de dirección con las manguetas.
- **RÓTULAS AXIALES**: permiten el movimiento longitudinal de la barra respecto a la cremallera.
- **RÓTULAS DE DIRECCIÓN EXTERNAS**: se acoplan a la mangueta para transmitir el giro.
- **PALANCAS INTERMEDIAS** (en sistemas de recirculación de bolas, camiones o todoterrenos): brazos y tirantes adicionales para transmitir el movimiento.

TIPOS DE RÓTULAS

- **RÓTULAS DE DIRECCIÓN**: unen la timonería con la mangueta, permitiendo el giro de las ruedas.
- **RÓTULAS AXIALES**: situadas en el extremo interior de las barras de dirección, unidas a la cremallera.
- **RÓTULAS DE SUSPENSIÓN**: unen brazos de suspensión con la mangueta, permitiendo el movimiento vertical de la rueda.
- **RÓTULAS ESTABILIZADORAS**: conectan la barra estabilizadora con la suspensión.



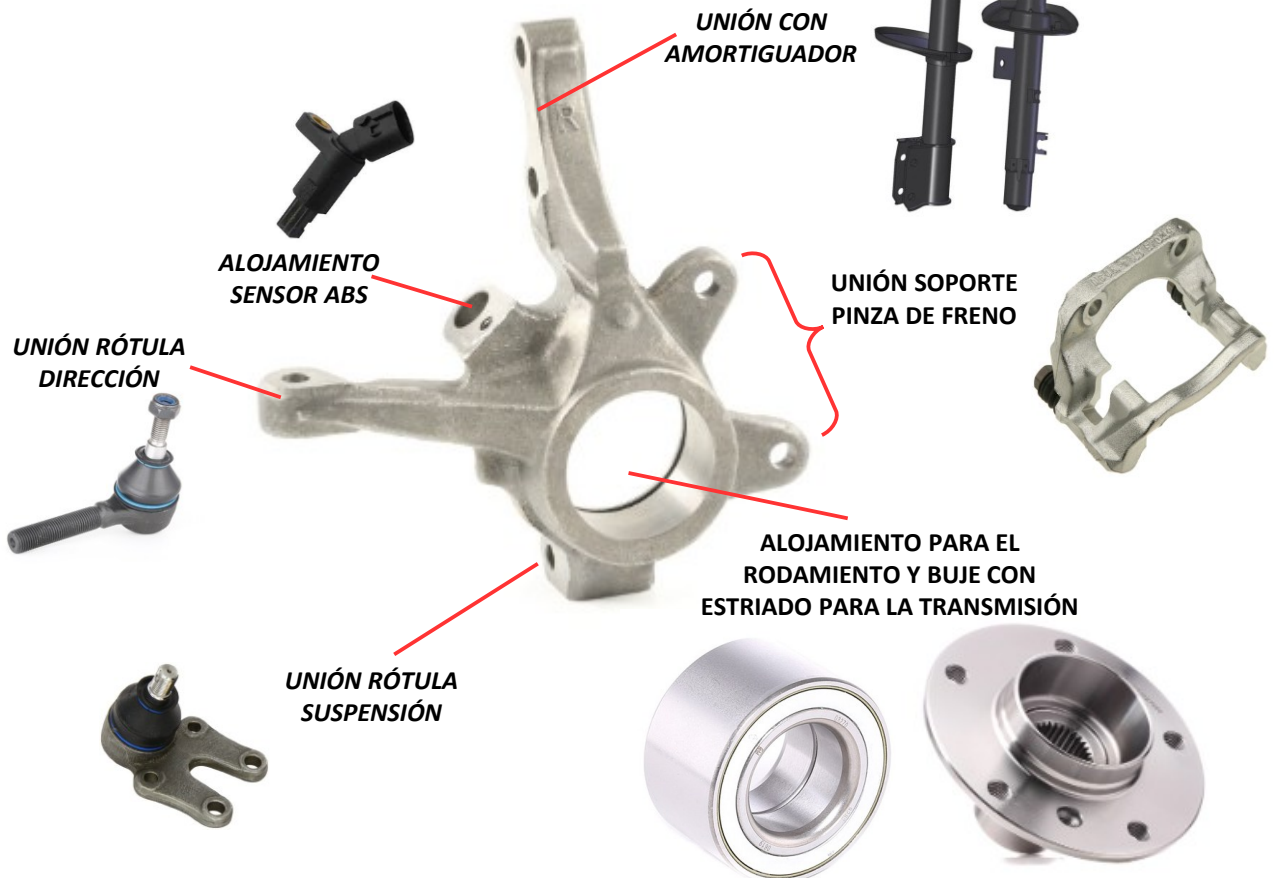
7. LA MANGUETA

La **mangueta**, también llamada **portamangueta** o **portamozos**, es un componente esencial del **sistema de suspensión y dirección** del automóvil. Se trata de una pieza metálica (habitualmente de acero forjado, hierro fundido o aleaciones de aluminio en vehículos modernos) que actúa como unión entre la suspensión, el sistema de dirección y el conjunto de la rueda.

La mangueta tiene como función principal **soportar y guiar la rueda**, manteniéndola en la posición correcta respecto al chasis y permitiendo que esta gire con suavidad sobre su eje. Es, en definitiva, el elemento que hace posible que la rueda gire (en vehículos con dirección) y que además soporte las cargas transmitidas por la suspensión.

COMPONENTES QUE ALOJA LA MANGUETA

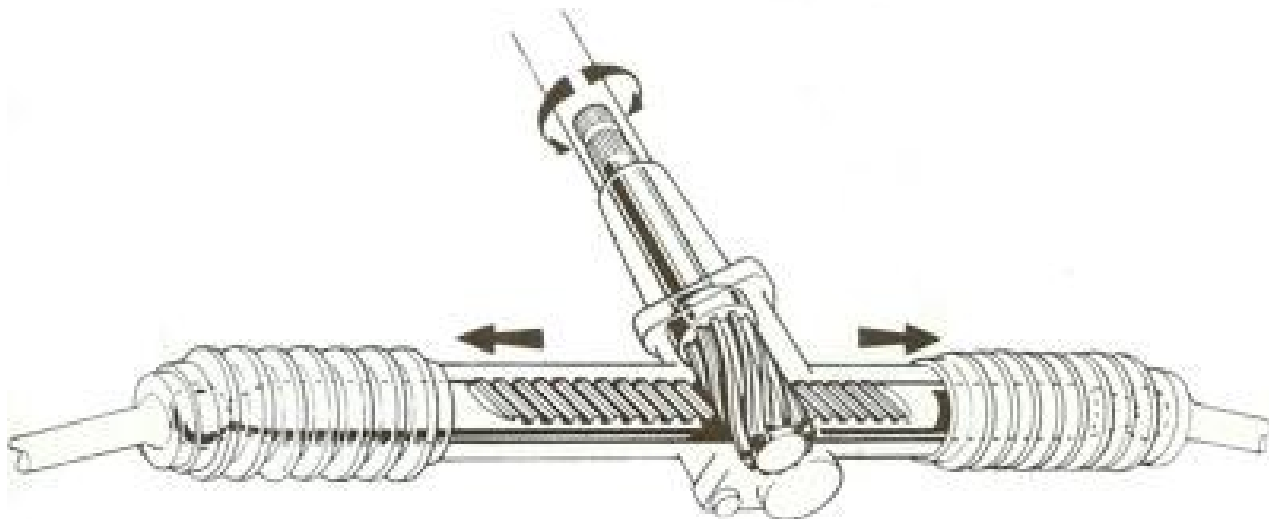
- Dirección.
- Elementos de suspensión.
- Amortiguador.
- Transmisión.
- Frenos.
- Rodamiento.
- Buje o cubo de rueda.
- Rueda.



8. SISTEMA DE DIRECCIÓN POR CREMALLERA – MECÁNICA

La **dirección por cremallera** es un sistema mecánico utilizado en la mayoría de los automóviles para transformar el **movimiento circular** del volante en un **movimiento lineal**, que desplaza las ruedas delanteras hacia la izquierda o la derecha.

Cuando el conductor gira el volante, el piñón rota y engrana con la cremallera, moviéndola hacia un lado u otro. Ese desplazamiento se transmite a las ruedas mediante **barras de acoplamiento (bioletas)** y **rótulas**, orientándolas en la dirección deseada.

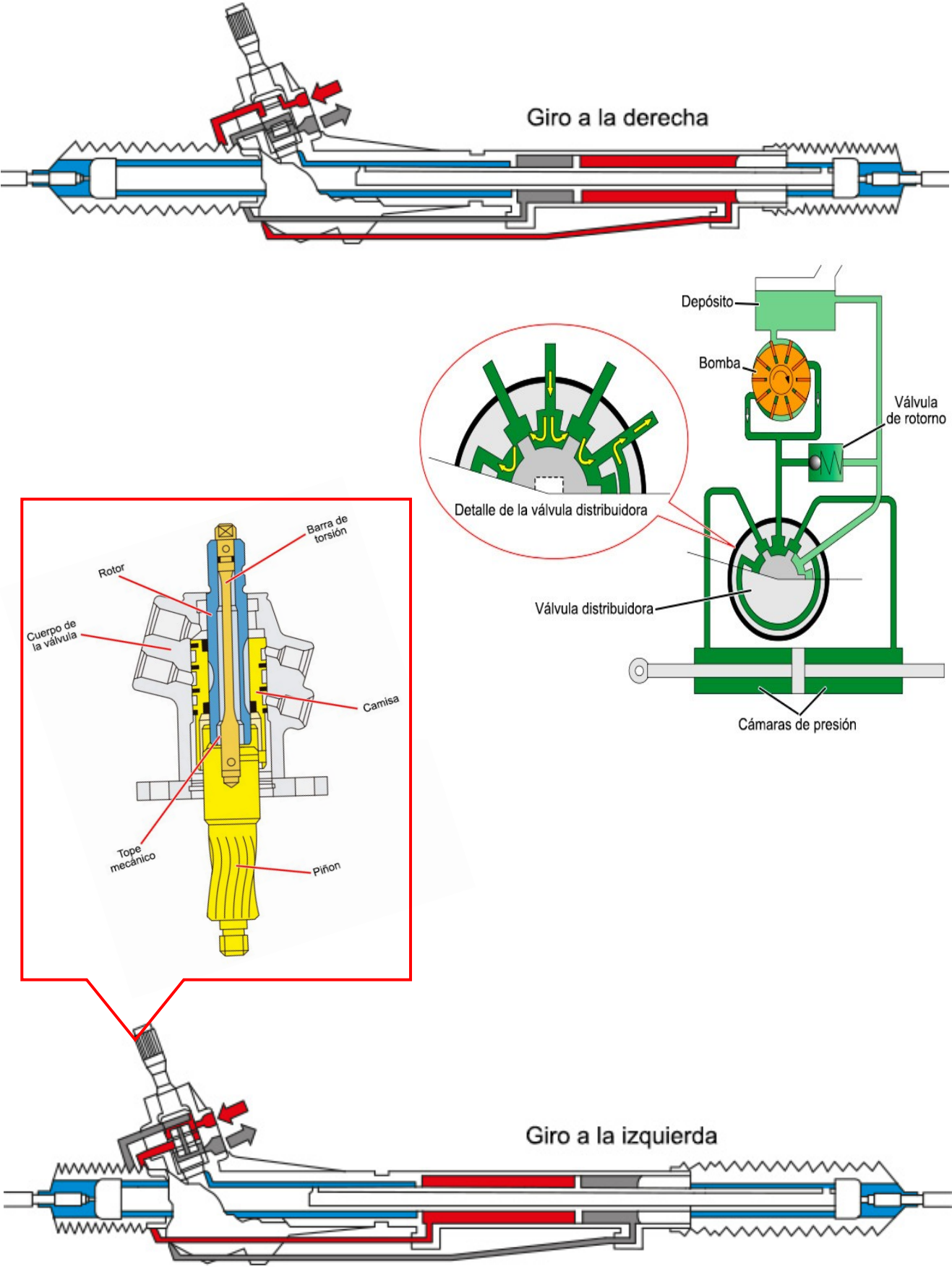


CARACTERÍSTICAS

- Es un sistema **sencillo, ligero y compacto**.
- Proporciona una **respuesta rápida y directa**, lo que mejora la precisión de la conducción.
- Es el tipo de dirección más utilizado en **turismos y vehículos ligeros**.
- En las más modernas lleva una **asistencia hidráulica o eléctrica** para reducir el esfuerzo del conductor.



9. SISTEMA DE DIRECCIÓN POR CREMALLERA – ASISTENCIA HIDRÁULICA



12. SUSTITUCIÓN DEL LÍQUIDO DE DIRECCIÓN

El **líquido de dirección asistida** es fundamental para el correcto funcionamiento del sistema de dirección hidráulica de un vehículo. Con el tiempo, este líquido puede perder sus propiedades lubricantes, contaminarse con partículas o humedad, y afectar el rendimiento del sistema, generando ruidos, endurecimiento del volante e incluso averías en la bomba de dirección.

Realizar un **mantenimiento preventivo** sustituyendo el líquido de dirección de forma periódica (según especificaciones del fabricante) ayuda a:

- Mantener una dirección suave y precisa.
- Prolongar la vida útil de la bomba, la cremallera y demás componentes.
- Prevenir averías costosas.

PREPARACIÓN:

Antes de comenzar, asegúrate de contar con:

- **Llaves adecuadas** para aflojar las conexiones del circuito.
- **Recipiente** para recoger el líquido usado.
- **Manguera transparente** para dirigir el líquido hacia el recipiente.
- **Jeringa o bomba manual** para extraer el líquido del vaso de expansión.
- **Embudo limpio** para rellenar el nuevo líquido sin contaminar el sistema.
- **Líquido de dirección asistida** especificado por el fabricante.
- **Guantes y gafas de protección** para trabajar de forma segura.

Además, coloca el vehículo en una **superficie plana y estable**, asegúrate de que el **motor esté apagado y frío**. **Bloquea las ruedas** y acciona el **freno de estacionamiento**. Trabaja en un lugar bien ventilado y evita el contacto del líquido con la piel y los ojos.





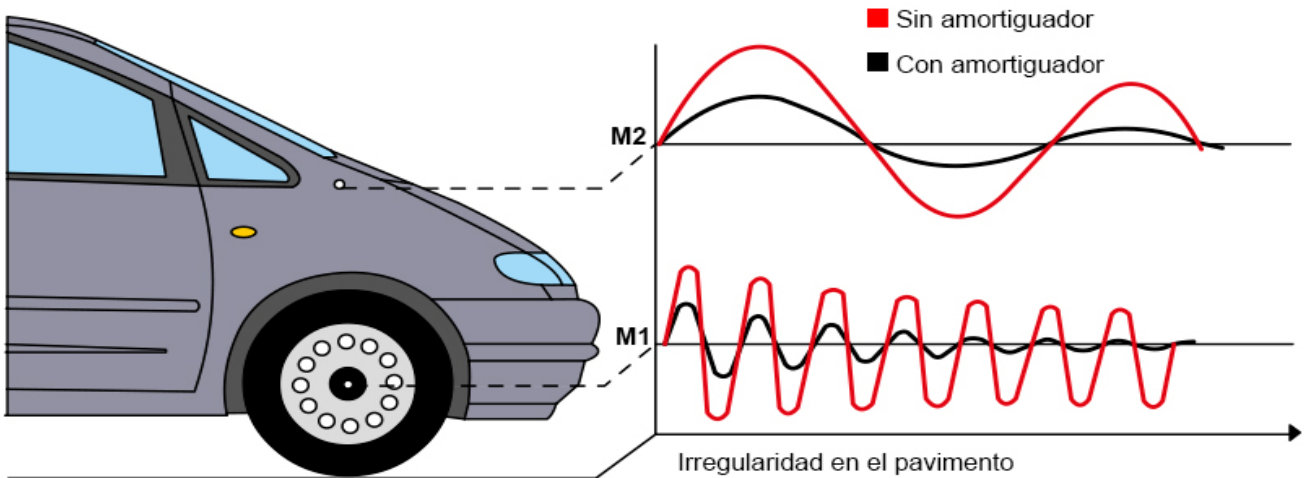
UD5

SISTEMAS DE SUSPENSIÓN

- **Describir** la función del sistema de suspensión, comprendiendo su relación con la estabilidad, confort y seguridad del vehículo.
- **Diferenciar** los tipos de suspensión (rígida, independiente e hidroneumática).
- **Identificar** los componentes principales de la suspensión, describiendo la función de cada uno dentro del conjunto.
- **Identificar** los elementos elásticos o silentblocks.

1. EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN

El sistema de **suspensión** en un automóvil cumple un papel fundamental para garantizar la seguridad, el confort y la estabilidad durante la conducción.



FUNCIONES PRINCIPALES DE LA SUSPENSIÓN

- **ABSORBER LAS IRREGULARIDADES DEL TERRENO:** Permite que las ruedas mantengan el máximo contacto posible con la superficie, minimizando las vibraciones y golpes transmitidos a la carrocería.
- **MEJORAR LA ESTABILIDAD:** Contribuye a mantener el vehículo estable, especialmente en curvas, frenadas y maniobras bruscas, evitando que la carrocería se incline en exceso.
- **OPTIMIZAR LA ADHERENCIA:** Facilita que los neumáticos permanezcan en contacto constante con el suelo, incrementando la capacidad de tracción y frenada.
- **INCREMENTAR LA COMODIDAD:** Reduce las molestias para los ocupantes al suavizar los movimientos producidos por baches o desniveles en la carretera.

¿Cuántas veces se comprime y extiende de media un amortiguador por km?

5000-7000 veces por kilómetro

50.000 km = 250.000.000 veces

100.000 km = 500.000.000 veces



4. SUSPENSIÓN HIDRONEUMÁTICA

Algunos automóviles incorporan **suspensiones neumáticas** (utilizan aire comprimido en lugar de muelles) o **hidroneumáticas**, que combinan líquidos y gases para lograr una respuesta adaptativa y mayor confort.

Las **suspensiones hidroneumáticas** se utilizan en vehículos que requieren un alto nivel de **confort, estabilidad y capacidad de adaptación** a diferentes condiciones de carga y terreno.

Se encuentran principalmente en:

- Turismos de alta gama.
- Vehículos industriales y militares.
- Autobuses y autocares.

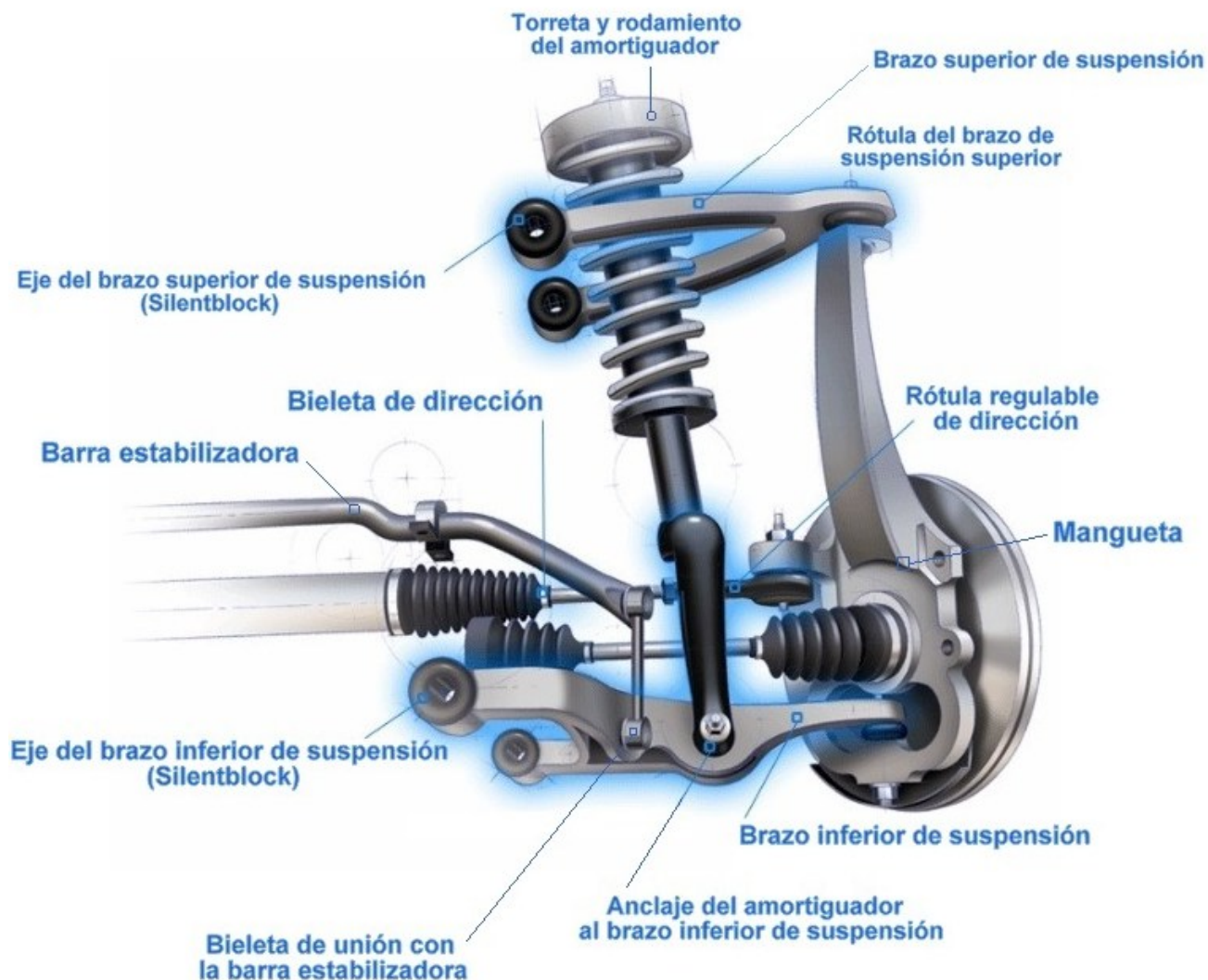


5. COMPONENTES DE LA SUSPENSIÓN

El conjunto de suspensión se compone de varios elementos que trabajan de forma coordinada:

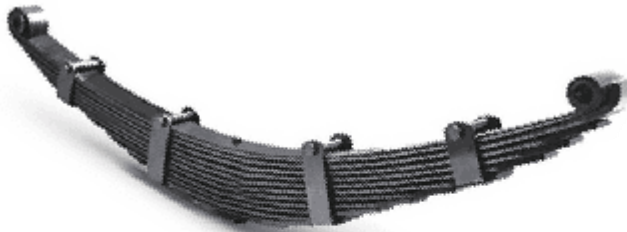
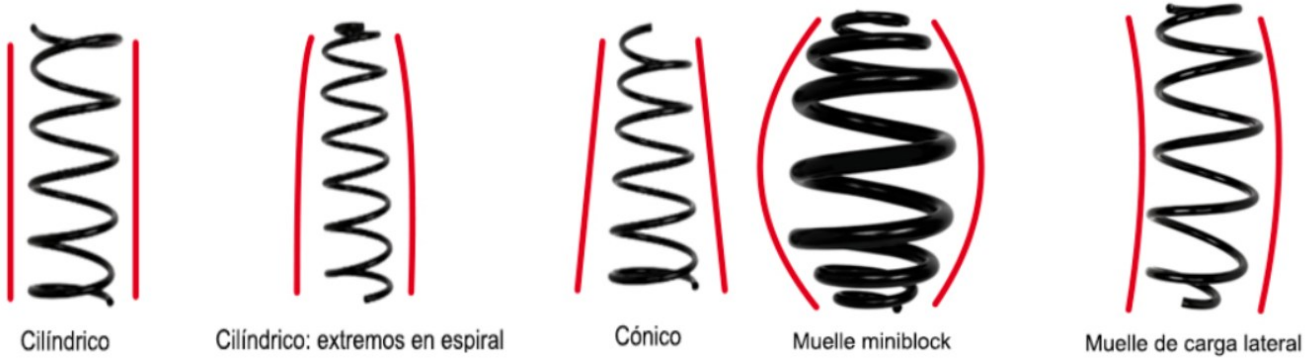
COMPONENTES DE LA SUSPENSIÓN

- **MUELLE O RESORTE:** Soporta el peso del vehículo y absorbe las irregularidades del camino.
- **AMORTIGUADOR:** Controla y reduce los movimientos generados por el muelle, evitando rebotes excesivos y mejorando la estabilidad.
- **BRAZO DE SUSPENSIÓN:** Elemento estructural que une la rueda al chasis y permite el movimiento vertical controlado.
- **RÓTULAS DE SUSPENSIÓN:** Une los brazos de suspensión con la mangueta de la rueda, permitiendo los movimientos de giro y oscilación del sistema de suspensión y dirección.
- **Barras estabilizadoras:** Ayudan a limitar el balanceo lateral de la carrocería en curvas.
- **SILENTBLOCKS Y COJINETES:** Su función principal es unir componentes móviles, absorber vibraciones y permitir cierto grado de movimiento controlado entre las piezas del chasis y la suspensión.



5.1. MUELLE O RESORTE

El muelle o resorte soporta el peso del vehículo y absorbe las irregularidades del camino.



5.2. EL AMORTIGUADOR

El **amortiguador** es el que se encarga de **atenuar las oscilaciones** producidas por los elementos elásticos de la suspensión al objeto de evitar que los rebotes provocados por dichos elementos **se transmitan a la carrocería**.

FUNCIONES DEL AMORTIGUADOR

- Controlar el movimiento del muelle y de la suspensión.
- Controlar los rebotes, oscilaciones (inclinación y balanceo), cabeceo (durante la frenada y hundimientos por aceleración).
- Ayudar a mantener las ruedas en contacto con la carretera.
- Ofrecer una conducción y frenada consistentes.
- Prevenir el desgaste prematuro de los neumáticos.
- Mantener la alineación dinámica de las ruedas.
- Reducir el desgaste de otros sistemas.
- Hacer que el desgaste de los neumáticos y los frenos esté equilibrado.
- Reducir el cansancio y fatiga del conductor.



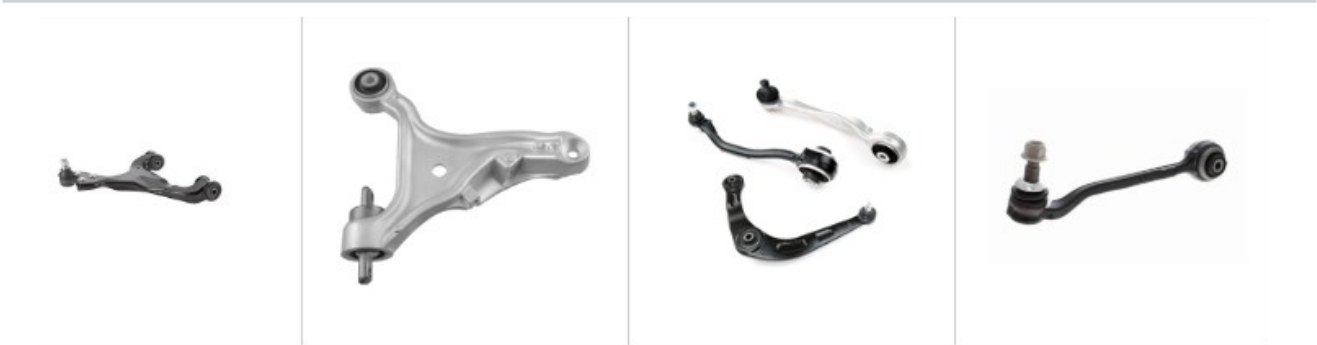
5.3. EL BRAZO DE SUSPENSIÓN

El **brazo de suspensión**, también llamado *trapecio* o *control arm* en inglés, es un componente fundamental de la suspensión de un vehículo.

Su función principal es **unir el chasis o la carrocería con la mangueta o portamangueta de la rueda**, permitiendo el movimiento controlado de la suspensión y manteniendo la geometría correcta durante la marcha.

FUNCIONES PRINCIPALES DE LA SUSPENSIÓN

- **SOPORTE Y UNIÓN:** conecta el bastidor/carrocería con la rueda.
- **GUÍA DEL MOVIMIENTO:** controla la trayectoria de la rueda cuando la suspensión sube y baja.
- **ESTABILIDAD:** mantiene los ángulos de la dirección (convergencia, caída y avance).
- **CONFORT:** absorbe vibraciones y golpes junto con los demás elementos de la suspensión.



5.4. LA RÓTULA DE SUSPENSIÓN

Es una articulación esférica que conecta el **brazo de suspensión con la mangueta**.

Permite que la rueda gire (dirección) y a la vez suba y baje (suspensión). Compuesta por una bola metálica encerrada en una carcasa con grasa y guardapolvo.

Va sellada, normalmente sin mantenimiento. Si se desgasta provoca holguras, ruidos y pérdida de alineación.



5.6. ELEMENTOS ELÁSTICOS O SILENTBLOCKS

Los **elementos elásticos** son componentes fundamentales del sistema de suspensión del automóvil cuya función principal es absorber y amortiguar las irregularidades del terreno.

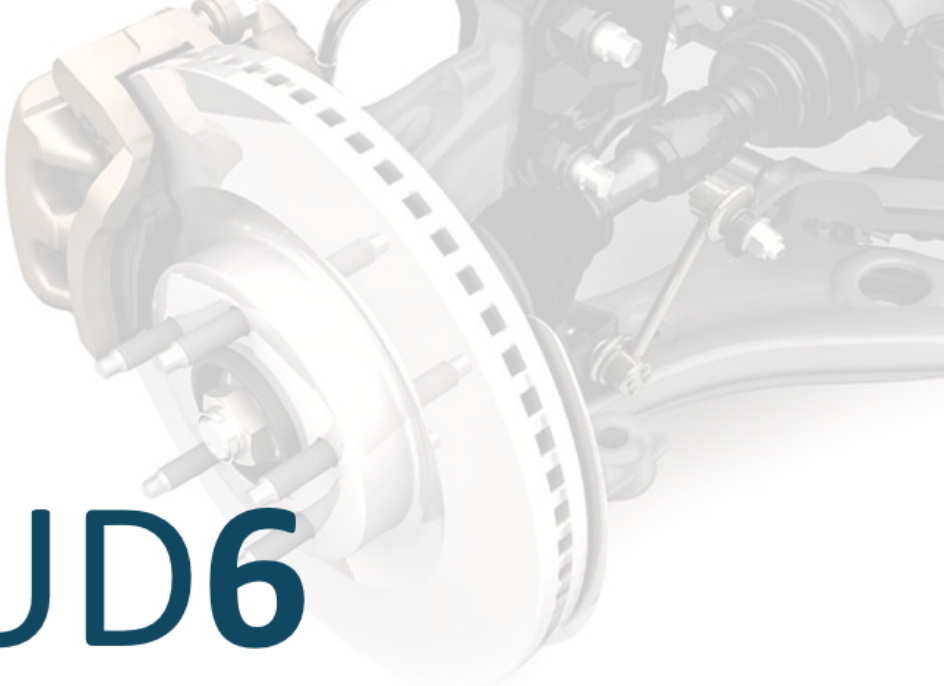
Gracias a estos elementos, el vehículo puede mantener el contacto entre las ruedas y la calzada, garantizando confort, estabilidad y seguridad durante la marcha.

Al circular sobre superficies irregulares, los elementos elásticos se deforman temporalmente para absorber la energía del impacto. Posteriormente, liberan esa energía regresando a su forma original, lo que mantiene el chasis y la carrocería estables frente a baches, curvas y frenadas.

Los elementos elásticos trabajan en conjunto con **amortiguadores**, que controlan la velocidad de recuperación de los propios elementos elásticos, evitando oscilaciones excesivas o rebotes que comprometan la seguridad. Como parte integral del sistema, la selección y el mantenimiento de estos componentes impacta directamente en el rendimiento, la vida útil de los neumáticos y el confort de los ocupantes.

Son **casquillos de goma-metal** que se intercalan entre los brazos de suspensión, la barra estabilizadora u otros elementos y el chasis, permitiendo uniones elásticas. Con el tiempo la goma se endurece, se agrieta o se desgasta, generando ruidos y pérdida de precisión en la dirección. Se sustituyen completos (no se reparan).





UD6

SISTEMAS DE FRENADO

- **Describir** el proceso de frenado.
- **Analizar** los factores que influyen en el frenado, distinguiendo entre factores del vehículo, del entorno y físicos.
- **Describir** el sistema de frenado, diferenciando sus componentes principales y su funcionamiento global.
- **Identificar las propiedades del líquido de frenos**, comprendiendo su composición, clasificación DOT y su papel en la transmisión hidráulica.
- **Identificar** los sistemas de asistencia al frenado (ABS, ESP, etc.).
- **Aplicar** las precauciones necesarias en el manejo del líquido de frenos, asegurando un mantenimiento seguro y evitando riesgos de contaminación o daños al sistema.

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.



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.



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.

8. CANALIZACIONES DEL SISTEMA DE FRENADO

Las **canalizaciones y latiguillos del sistema de frenado** de un vehículo tienen como función principal transportar el líquido de frenos desde el cilindro maestro hasta las pinzas de freno, donde se aplica la presión hidráulica necesaria para accionar los frenos.

Las canalizaciones de freno pueden estar hechas de varios **materiales**, incluyendo acero inoxidable, caucho reforzado y materiales compuestos.

Las canalizaciones transportan el líquido de frenos desde el cilindro maestro a las pinzas de freno.

Cuando se acciona el pedal de freno, el líquido de frenos bajo presión viaja a través de las canalizaciones para activar los frenos. Deben soportar altas presiones sin expandirse significativamente para asegurar una respuesta de frenado precisa.

TIPOS DE CANALIZACIONES DE FRENADO

- **CANALIZACIONES RÍGIDAS:** Generalmente hechas de metal, se utilizan en tramos donde no se requiere flexibilidad.
- **CANALIZACIONES FLEXIBLES (LATIGUILLOS):** Utilizadas en puntos donde se necesita flexibilidad, como en las áreas cercanas a las pinzas de freno y el cilindro maestro.



CANALIZACIÓN RÍGIDA



DISTINTOS TIPOS DE
CANALIZACIONES Y RACORES



CANALIZACIÓN FLEXIBLE



LLAVES DE RACORES

MATERIALES DE LOS DISCOS DE FRENADO

■ **HIERRO FUNDIDO:** Son los más utilizados en los turismos convencionales debido a su bajo coste de fabricación y a que ofrecen un buen coeficiente de fricción con las pastillas. Tienen una gran capacidad para disipar el calor, lo que evita en gran medida el sobrecalentamiento, y se desgastan de forma progresiva. Sin embargo, su principal desventaja es el peso elevado, lo que aumenta las masas no suspendidas del vehículo y afecta a la eficiencia del consumo de combustible.

■ **ACERO:** Se emplean en algunas motocicletas y en vehículos de altas prestaciones. El acero es más resistente a esfuerzos extremos y a la deformación térmica que la fundición gris, pero resulta más caro de fabricar. Además, puede generar más ruido y vibraciones durante la frenada, por lo que no es común en turismos de uso diario.

■ **CARBONO:** Se utilizan casi exclusivamente en competición, especialmente en la Fórmula 1 y en prototipos de resistencia. Están fabricados con fibras de carbono tratadas en alta temperatura, lo que les proporciona una resistencia térmica excepcional y un peso muy reducido. Su gran inconveniente es que no funcionan correctamente en frío, ya que necesitan alcanzar altas temperaturas para ofrecer el máximo rendimiento de frenado. También presentan un coste de producción muy elevado, lo que limita su uso a entornos profesionales.

■ **CARBONO-CERÁMICOS:** Son habituales en superdeportivos y vehículos de lujo de altas prestaciones, como Ferrari, Porsche o Lamborghini. Se componen de fibras de carbono reforzadas con matriz cerámica de carburo de silicio, lo que les permite soportar temperaturas extremas sin deformarse y con una resistencia al “fading” (pérdida de eficacia por sobrecalentamiento) prácticamente inexistente. Además, son mucho más ligeros que los de fundición y tienen una vida útil muy superior. Su principal desventaja es el precio, muy elevado, que encarece notablemente el coste del vehículo.

MANTENIMIENTO DE LOS DISCOS DE FRENO

■ **INSPECCIÓN REGULAR:** Es crucial inspeccionar los discos de freno regularmente para detectar signos de desgaste, como surcos profundos, grietas o deformaciones. Un disco de freno desgastado o dañado puede comprometer gravemente la seguridad de la moto.

■ **LIMPIEZA:** Mantener los discos limpios de suciedad, polvo de freno y residuos es esencial para un rendimiento óptimo. Utilizar productos de limpieza adecuados para evitar la corrosión.

■ **SUSTITUCIÓN:** Los discos de freno deben ser reemplazados cuando alcanzan el límite de desgaste especificado por el fabricante o si presentan daños visibles.

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. LAS PINZAS DE FRENO

La **pinza de freno aloja las pastillas de freno y las empuja contra el disco de freno** cuando el conductor acciona el freno, ya sea mediante la maneta (en el caso del freno delantero) o el pedal (en el caso del freno trasero). La presión hidráulica generada en el sistema de frenos fuerza los pistones dentro de la pinza a moverse, lo que hace que las pastillas presionen el disco.

TIPOS DE PINZA DE FRENOS

■ **PINZA FIJA:** En este tipo de pinza, el cuerpo de la pinza está montado de manera fija sobre la horquilla de la moto. Tiene pistones en ambos lados del disco, que se mueven cuando se acciona el freno. Las pinzas fijas suelen ofrecer un rendimiento superior y son comunes en motos de alto rendimiento y deportivas.

■ **PINZA FLOTANTE O DESLIZANTE:** Este tipo de pinza tiene pistones en un solo lado, y el cuerpo de la pinza se desliza lateralmente cuando se aplica el freno. Son más ligeras y menos costosas de fabricar, lo que las hace comunes en motos de menor cilindrada o utilitarias. Aunque su rendimiento puede ser inferior al de las pinzas fijas, son adecuadas para muchas aplicaciones.

Las **pinzas de freno requieren mantenimiento periódico** para asegurar que funcionen correctamente. Esto incluye la limpieza de los componentes, la inspección de los pistones y sellos, y la sustitución de las pastillas de freno cuando sea necesario. Además, es importante revisar que no haya fugas de líquido de frenos y que los pistones se muevan suavemente.

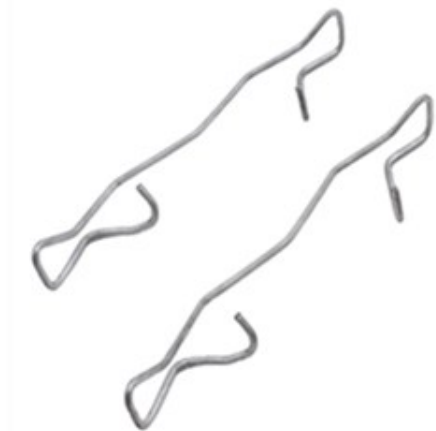
Además, los pasadores o desplazables necesitan estar limpios y sin deformaciones para que la pastilla deslice adecuadamente.

PINZAS DE FRENO FLOTANTES



PINZAS DE FRENO FIJAS





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 FRENADO

- **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 FRENADO

- **RUIDO DE RECHINIDO:** 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 FRENADO:** 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.

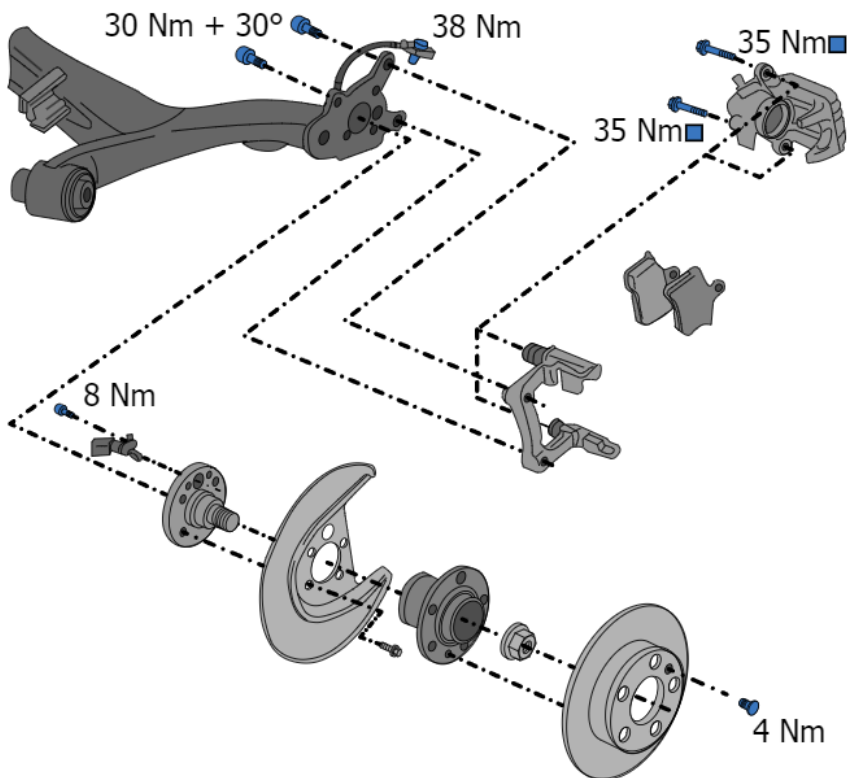
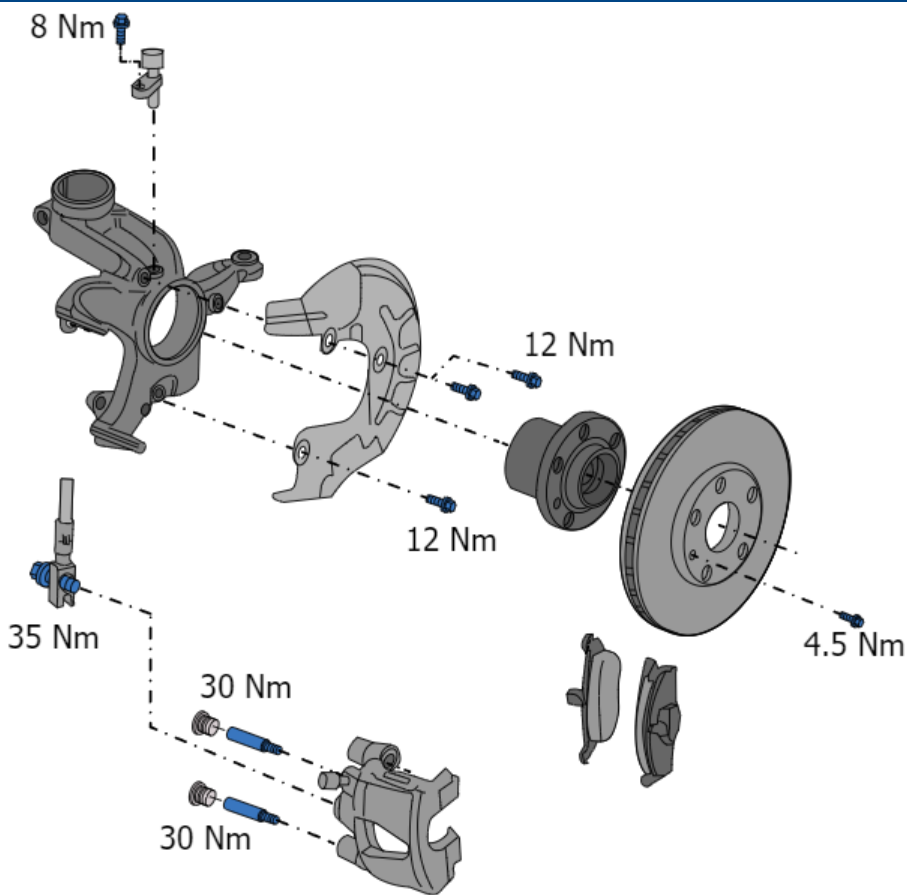
13. FRENO DE ESTACIONAMIENTO

El **freno de estacionamiento**, también conocido como **freno de mano** o **freno de emergencia**, es un sistema auxiliar del vehículo que tiene como función **mantener el vehículo inmovilizado cuando está estacionado**, y en algunos casos, **actuar como freno de emergencia** si falla el sistema de freno principal.

MECÁNICO (MANUAL)	ELÉCTRICO (EPB – ELECTRIC PARKING BRAKE)
■ Es el más tradicional. ■ Se acciona mediante una palanca (entre los asientos o bajo el salpicadero). ■ Transmite la fuerza mediante cables al sistema de freno trasero (normalmente a los tambores o a un mecanismo adicional en los discos traseros).	■ Se acciona mediante un botón. ■ Utiliza motores eléctricos en las pinzas de freno traseras o un módulo central con cables eléctricos. Puede incluir funciones automáticas: ■ Auto Hold: mantiene el vehículo detenido temporalmente (por ejemplo, en semáforos). ■ Desbloqueo automático al iniciar la marcha.



14. DESPIECE FRENOS EJE DELANTERO Y TRASERO

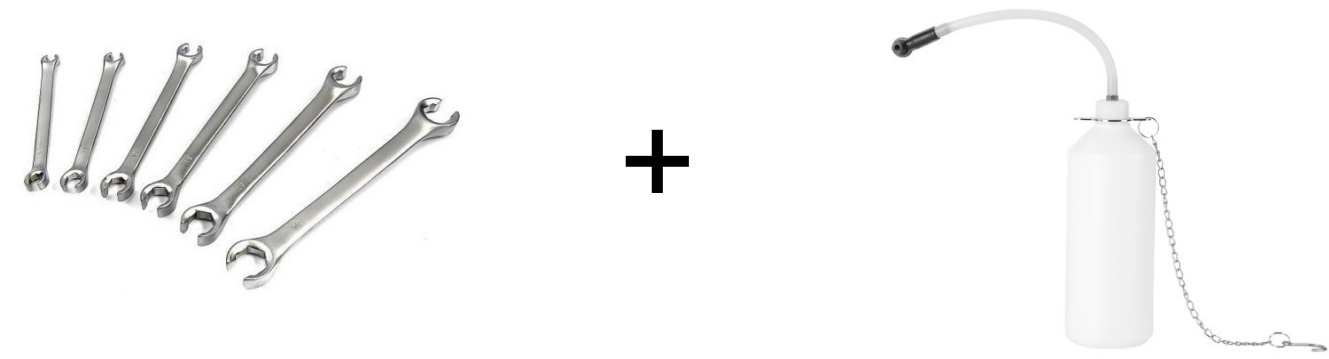


15. EL PURGADO DE FRENOS

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



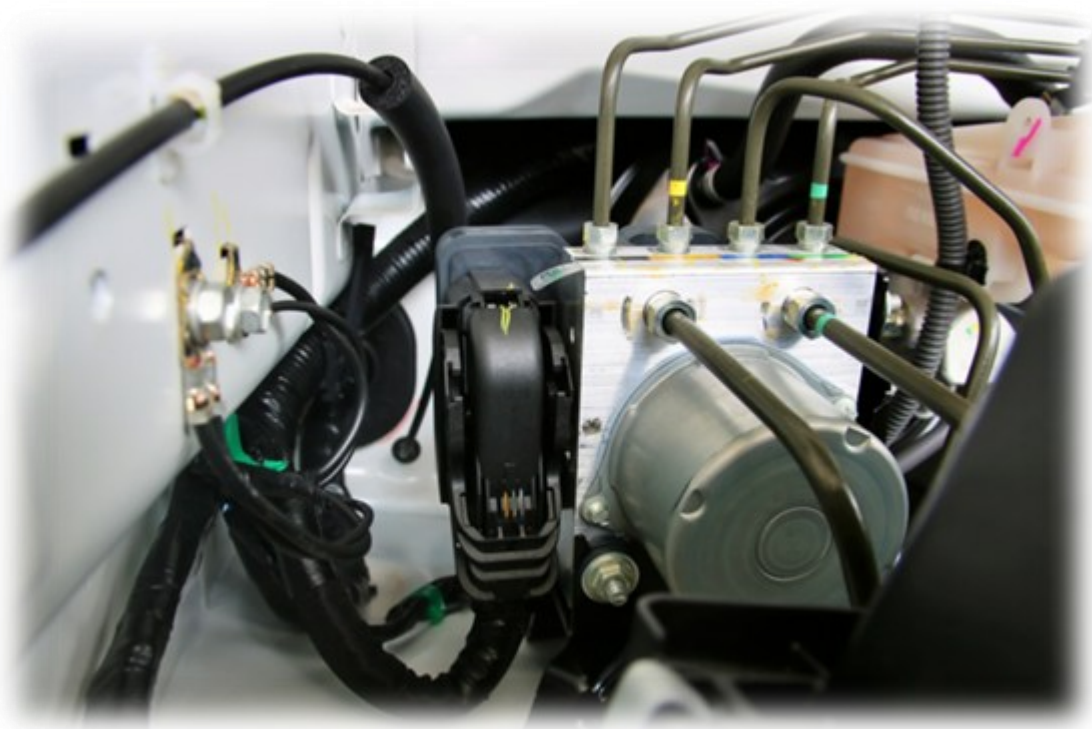
16. LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS PARA LA FRENADA

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.

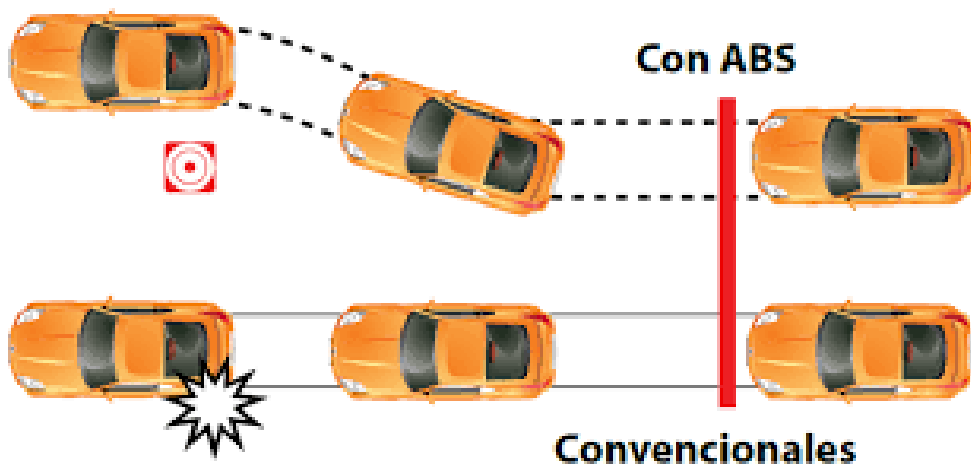


17. EL SISTEMA ABS

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.

17.1. COMPONENTES DEL SISTEMA ABS

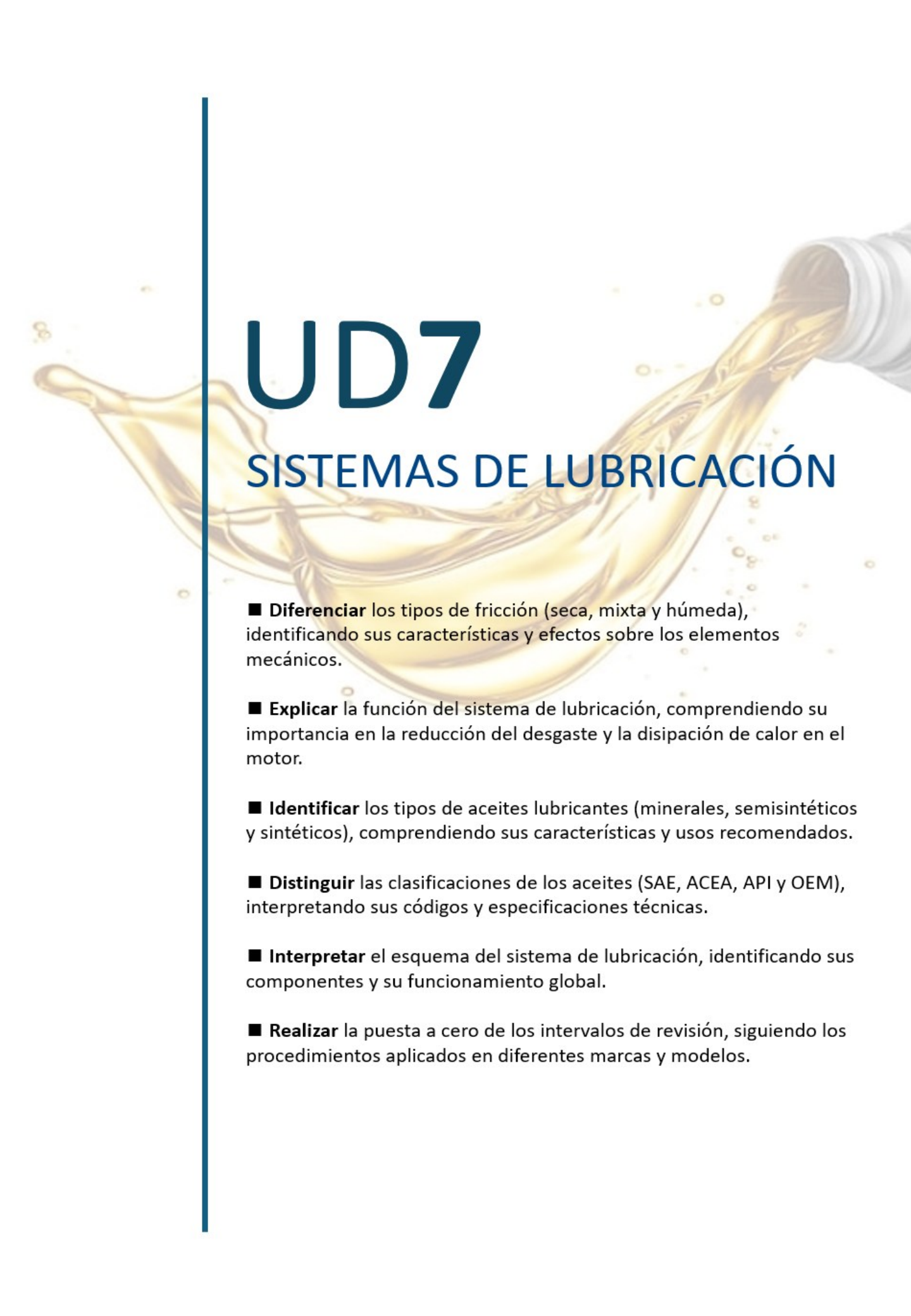
La función principal del sistema ABS es **regular la presión del líquido de frenos** en cada rueda, adaptándola de manera continua a las condiciones de adherencia entre el neumático y la calzada.

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:





UD7

SISTEMAS DE LUBRICACIÓN

- **Diferenciar** los tipos de fricción (seca, mixta y húmeda), identificando sus características y efectos sobre los elementos mecánicos.
- **Explicar** la función del sistema de lubricación, comprendiendo su importancia en la reducción del desgaste y la disipación de calor en el motor.
- **Identificar** los tipos de aceites lubricantes (minerales, semisintéticos y sintéticos), comprendiendo sus características y usos recomendados.
- **Distinguir** las clasificaciones de los aceites (SAE, ACEA, API y OEM), interpretando sus códigos y especificaciones técnicas.
- **Interpretar** el esquema del sistema de lubricación, identificando sus componentes y su funcionamiento global.
- **Realizar** la puesta a cero de los intervalos de revisión, siguiendo los procedimientos aplicados en diferentes marcas y modelos.

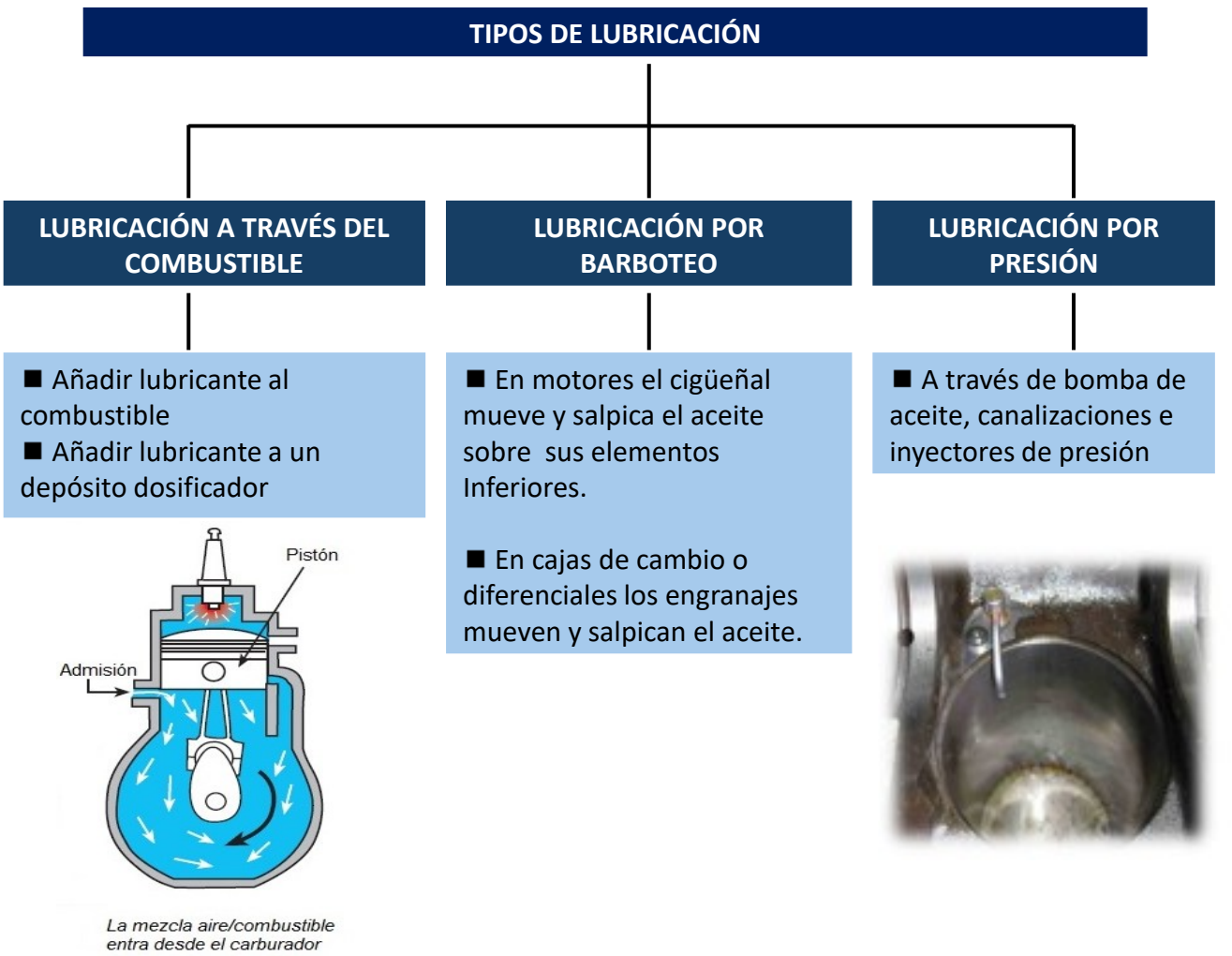
1.3. FRICCIÓN HÚMEDA

La **fricción húmeda** es la fricción ideal en un motor. Las superficies están **separadas completamente por una película de aceite**. No hay contacto directo metal-metal, solo hay rozamiento fluido (entre capas de aceite). Es la que predomina en cojinetes de cigüeñal, árbol de levas, y otras zonas bien lubricadas cuando el motor ya está en régimen normal de trabajo.



2. TIPOS DE LUBRICACIÓN

En los **motores de combustión interna**, la lubricación es fundamental para reducir la fricción, el desgaste y la temperatura. Existen varios **tipos de lubricación** según cómo llega el aceite a las superficies y del sistema que disponga para el movimiento de dicho aceite.



3. TIPOS DE ACEITE LUBRICANTE

El **aceite de motor** es uno de los elementos más importantes para el correcto funcionamiento de un vehículo. Su misión principal es **reducir la fricción** entre las piezas móviles, evitando el desgaste prematuro y asegurando una larga vida útil del motor.

Con el tiempo, los aceites han evolucionado desde los minerales básicos hasta los modernos aceites sintéticos de alto rendimiento, capaces de soportar condiciones extremas y cumplir con las exigentes normas ambientales actuales.

Conocer los **tipos de aceites**, sus **propiedades** y las **especificaciones recomendadas por los fabricantes** es fundamental para garantizar el rendimiento, la eficiencia y la durabilidad de cualquier motor de combustión.



3.1. ACEITES MINERALES

Los **aceites minerales** son los más tradicionales y se obtienen directamente a partir del **refinado del petróleo**. Su composición es menos elaborada que la de los aceites sintéticos, lo que los hace **más económicos**, pero también **menos estables frente a altas temperaturas y esfuerzos prolongados**.

Por estas características, suelen emplearse en **motores antiguos, de diseño simple o de baja exigencia mecánica**, donde las condiciones de trabajo no requieren un lubricante de altas prestaciones. Aunque hoy en día han sido reemplazados en gran medida por aceites semisintéticos y sintéticos, los aceites minerales todavía tienen aplicación en ciertos motores clásicos, maquinaria y usos específicos.

3.2. ACEITES SEMISINTÉTICOS

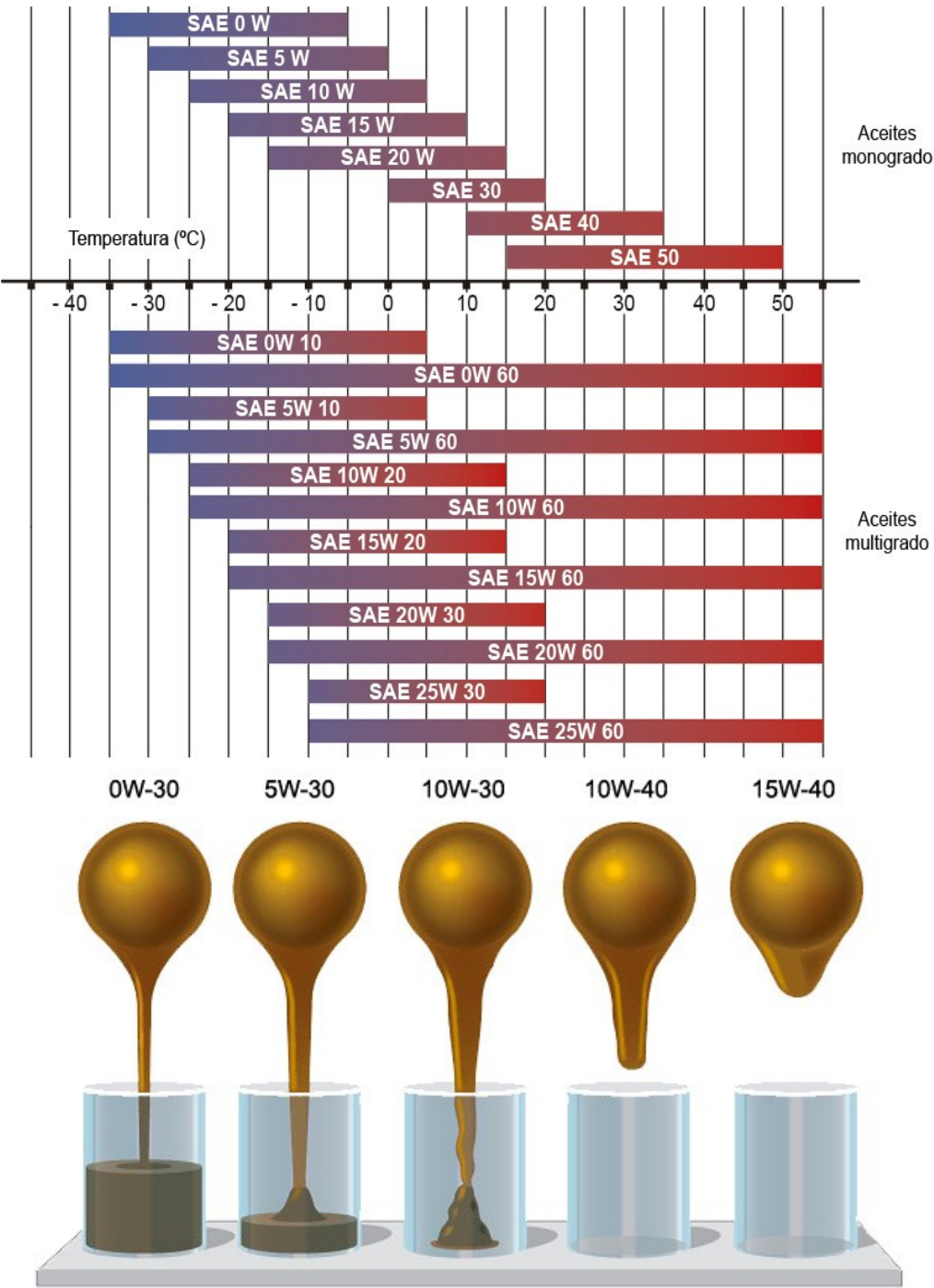
Los **aceites semisintéticos** combinan una **base mineral** con una **parte de aceite sintético**, logrando así un producto intermedio que aprovecha las ventajas de ambos tipos. Gracias a esta mezcla, ofrecen un **equilibrio entre precio y prestaciones**, siendo más resistentes y estables que los minerales, pero a un coste menor que los sintéticos puros.

Por sus características, los aceites semisintéticos se utilizan de forma habitual en **vehículos de gama media** y en motores que requieren un buen nivel de protección y rendimiento, pero sin llegar a las máximas exigencias de los aceites sintéticos de alta gama.

6.1. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE SAE

El SAE (Society of Automotive Engineers) clasifica los aceites según su **fluidez a distintas temperaturas**, con números que indican la **resistencia al flujo**:

- **Monogrado**: Un solo número, por ejemplo:
 - SAE 30 → indicado para temperaturas altas, fluye poco a frío.
 - SAE 10W → fluye bien en frío (el número con W indica “Winter”).
- **Multigrado**: Dos números separados por "W", por ejemplo:
 - 5W-30 → fluye bien en frío (5W) y mantiene viscosidad a temperatura de motor (30).
 - 10W-40, 0W-20, etc.



6.4. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE OEM

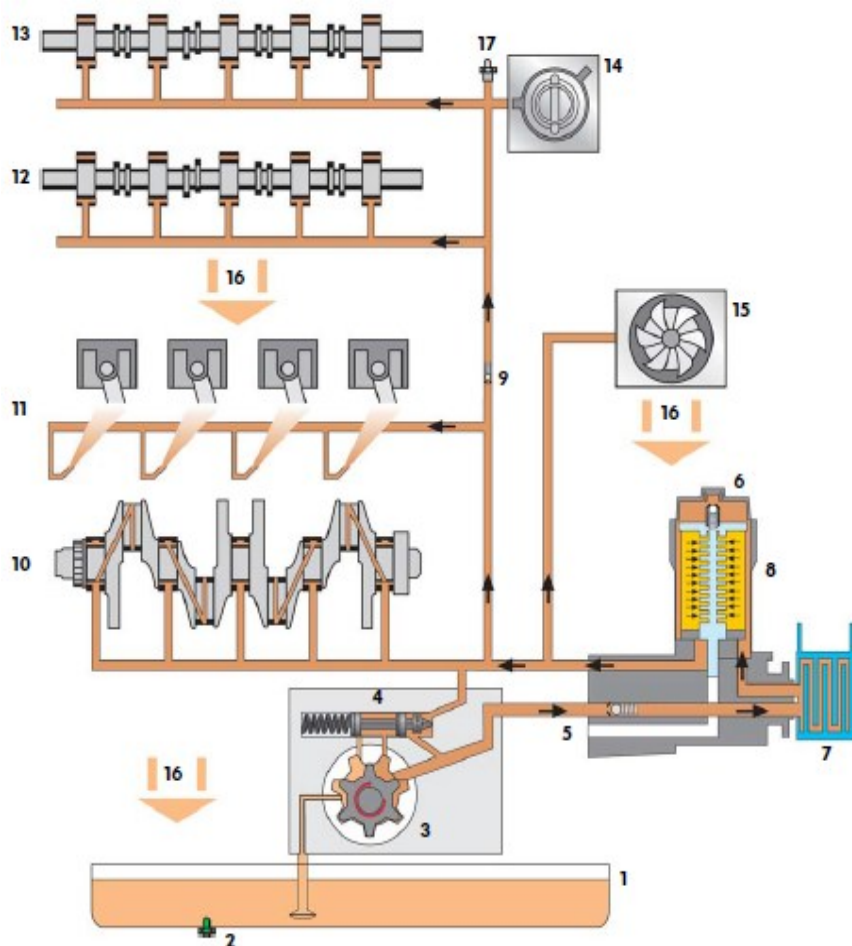
La **clasificación del aceite según OEM** (Original Equipment Manufacturer) se refiere a las **normas y especificaciones que cada fabricante de vehículos establece para sus motores**. Estas normas aseguran que el aceite cumpla con requisitos específicos de **rendimiento, protección del motor, emisiones y compatibilidad con sistemas modernos** como filtros de partículas (DPF) o turbocompresores.

Cada fabricante define su propio **código de aceite**. Los aceites certificados por un OEM **garantizan compatibilidad total** con motores específicos e incluyen requisitos de **viscosidad, durabilidad, protección contra desgaste, limpieza y emisiones**.

FABRICANTE	NORMAS COMUNES	APLICACIÓN
Volkswagen (VW)	504.00 / 507.00	Motores modernos gasolina y diésel, con DPF.
BMW	Longlife-01 / LL-04	Motores gasolina y diésel, intervalos de cambio largos.
Mercedes-Benz (MB)	MB 229.5 / MB 229.51	Motores modernos, protección DPF, ahorro de combustible.
Ford	WSS-M2C913-D / WSS-M2C950-A	Gasolina y diésel, compatibilidad con post-tratamiento.
Fiat / Alfa / Lancia	9.55535-S1 / 9.55535-M2	Motores gasolina y diésel, con DPF.
Renault / Nissan	RN0700 / RN0710	Diésel y gasolina, ahorro de combustible, protección de motores modernos.



7. ESQUEMA DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN



COMPONENTES DEL CIRCUITO DE LUBRICACIÓN

- 1 – Cárter de aceite.
- 2 – Sensor de nivel y temperatura de aceite.
- 3 – Bomba de aceite.
- 4 – Émbolo de contro.
- 5 – Válvula antirretorno de aceite.
- 6 – Válvula de evasión del filtro.
- 7 – Radiador de aceite.
- 8 – Filtro de aceite.
- 9 – Válvula presostato.
- 10 – Cigüeñal.
- 11 – Surtidores de aceite para refrigeración de los pistones.
- 12 – Cojinete del árbol de levas de admisión.
- 13 – Cojinete del árbol de levas de escape.
- 14 – Bomba de vacío.
- 15 – Turbocompresor.
- 16 – Retorno de aceite.
- 17 – Mancontacto de aceite.

9. TIPOS DE BOMBAS DE ACEITE

La bomba de aceite es el componente más importante en el sistema de lubricación de un motor, ya que su función principal es asegurar que el aceite llegue a todas las partes móviles del motor para lubricarlas y enfriarlas adecuadamente.

Asegura la circulación y la presión adecuadas del aceite, lo que es crucial para la lubricación, el enfriamiento y la protección del motor. Con un mantenimiento adecuado y la solución de problemas, la bomba de aceite contribuye significativamente a la longevidad y el rendimiento del motor.

TIPOS DE BOMBAS DE ACEITE

- Bomba de aceite de engranajes externos.
- Bomba de aceite de engranajes internos.
- Bomba de paletas.

9.1. BOMBA DE ACEITE DE ENGRANAJES EXTERIORES

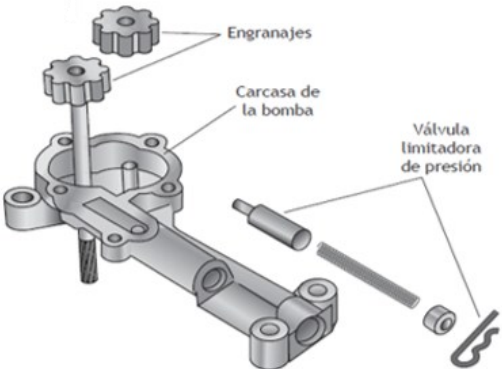
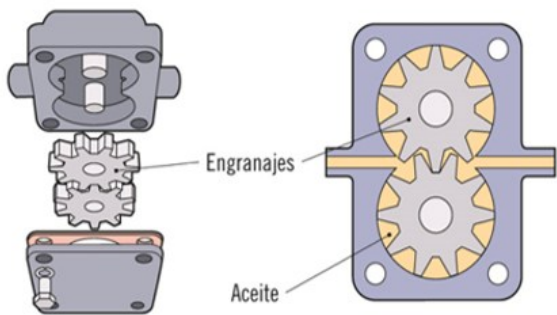
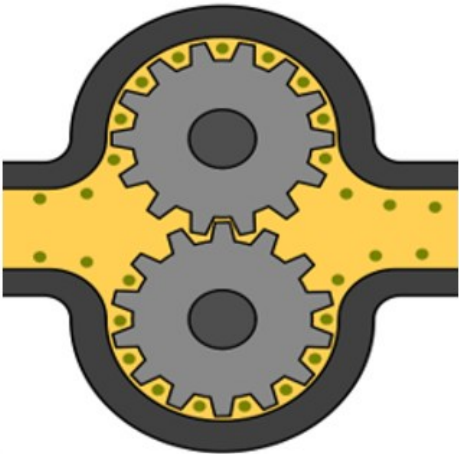
Están constituidas por dos piñones idénticos engranados entre sí. Los dientes pueden ser rectos o helicoidales, siendo los helicoidales más silenciosos.

El piñón conductor es solidario a un eje movido por algún otro componente del motor (normalmente por el cigüeñal a través de piñones o mediante cadena).

Los piñones giran en una cámara adecuada formando el cuerpo de la bomba. Con el movimiento circular de los piñones, el aceite es transportado desde la cámara de aspiración hasta la de expulsión en los huecos existentes entre cada dos dientes consecutivos de cada piñón y la pared de la carcasa de la bomba.

La distancia entre la cresta de los dientes y la pared de la cámara es mínima para mejorar el sellado y la presión. Al disminuir el volumen de aceite en la cámara de aspiración, se crea en esta el vacío que se encarga de aspirar el aceite del cárter.

En la cámara de salida ocurre el efecto contrario, ya que el volumen de aceite admitido al no tener la posibilidad de pasar entre los dientes engranados de los piñones es expulsado hacia el circuito generando el caudal de lubricación.



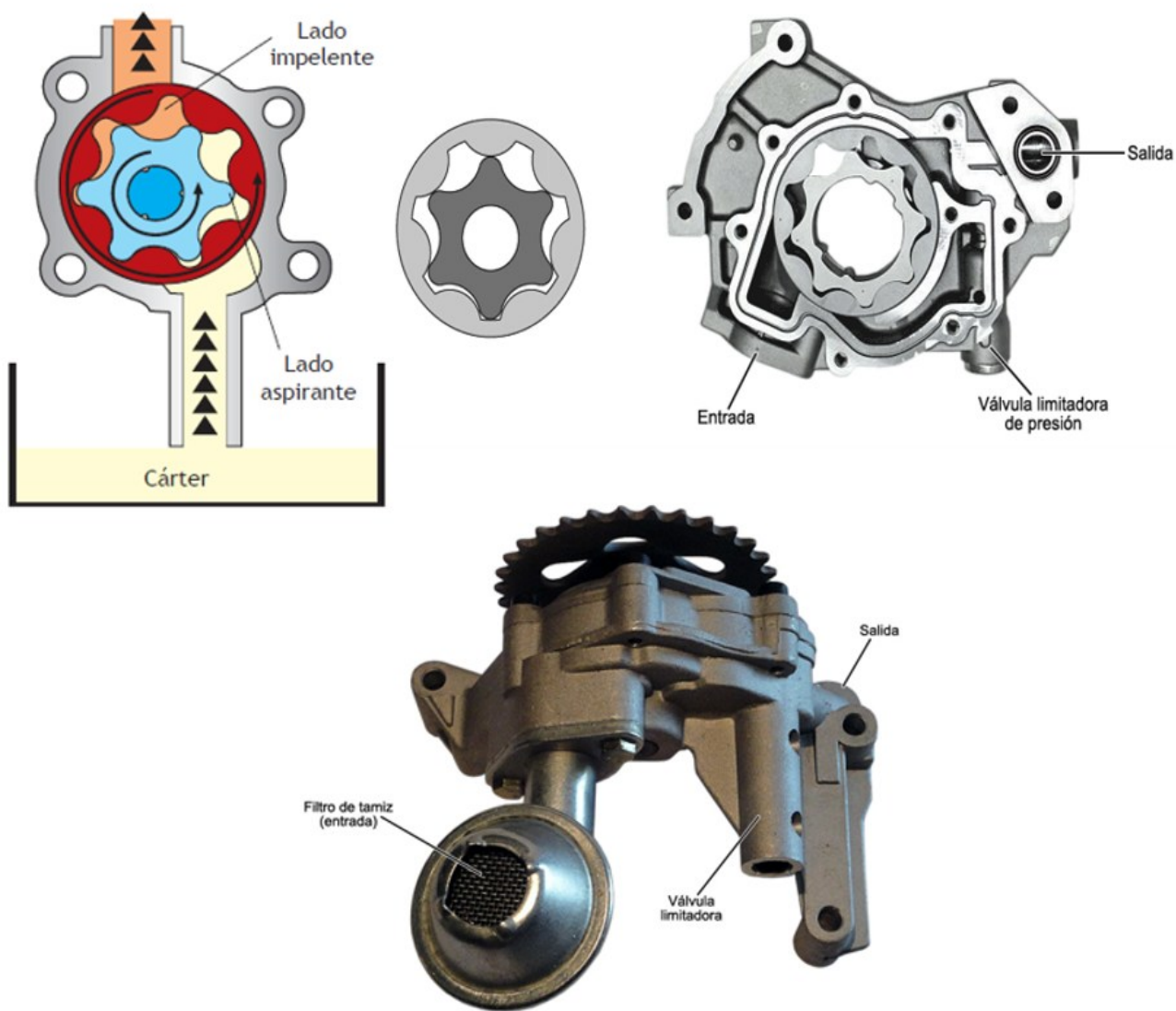
9.2. BOMBA DE ACEITE DE ENGRANAJES INTERNOS

La bomba de engranajes internos de lóbulos es la más utilizada actualmente debido a su gran capacidad de generar presión. Están constituidas por un cuerpo en cuyo interior giran un rotor con el dentado en el interior y otro con dentado exterior (conductor), movido este último directa o indirectamente por el cigüeñal.

El rotor interior dispone de un número inferior de dientes que el exterior y está constituido de tal manera que engranado con esta forma dos cámaras diferentes y estancas, una de aspiración y otra de presión.

Con el giro de los rotores el volumen de la cámara de aspiración aumenta progresivamente, provocando la aspiración de aceite que proviene del cárter. La cámara de compresión, por el contrario, ve reducido su volumen y provoca la expulsión del aceite hacia el circuito de lubricación.

Con el fin de evitar posibles daños en las bombas de aceite independientemente del tipo que sean, en la boca de aspiración se coloca un filtro de tamiz que impide la aspiración de partículas sólidas.

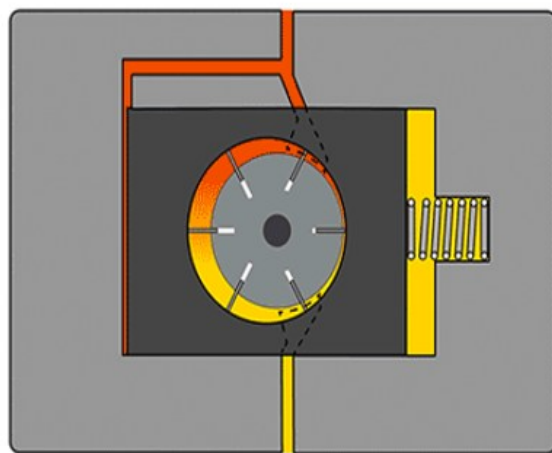
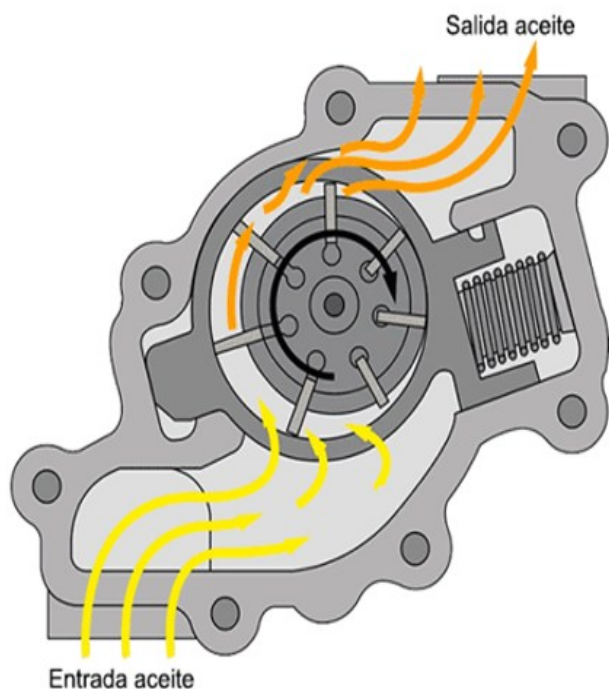


9.3. BOMBA DE ACEITE DE PALETAS

Este tipo de bomba utiliza una serie de paletas que giran dentro de una carcasa, creando un vacío que aspira el aceite y lo envía al sistema de lubricación del motor. Su funcionamiento es vital para evitar el desgaste prematuro y los daños en el motor.

ELEMENTOS DE LA BOMBA DE PALETAS

- **ROTOR:** Un disco que gira dentro de la carcasa de la bomba.
- **PALETAS:** Pequeñas aletas que se encuentran en ranuras del rotor. Estas paletas pueden moverse radialmente.
- **CARCASA:** El cuerpo de la bomba, dentro del cual gira el rotor.



FUNCIONAMIENTO BOMBA DE PALETAS

- **ROTACIÓN DEL ROTOR:** Al girar el rotor, las paletas son empujadas hacia afuera debido a la fuerza centrífuga, sellando contra las paredes de la carcasa.
- **CREACIÓN DE VACÍO:** A medida que las paletas se mueven, crean cavidades de volumen variable entre ellas y la carcasa. Estas cavidades se expanden en el lado de entrada, creando un vacío que succiona el aceite desde el cárter.
- **COMPRESIÓN Y EXPULSIÓN DEL ACEITE:** A medida que el rotor sigue girando, las cavidades se comprimen, forzando el aceite hacia la salida de la bomba, donde es canalizado hacia las partes del motor que requieren lubricación.

10. EL FILTRO DE ACEITE

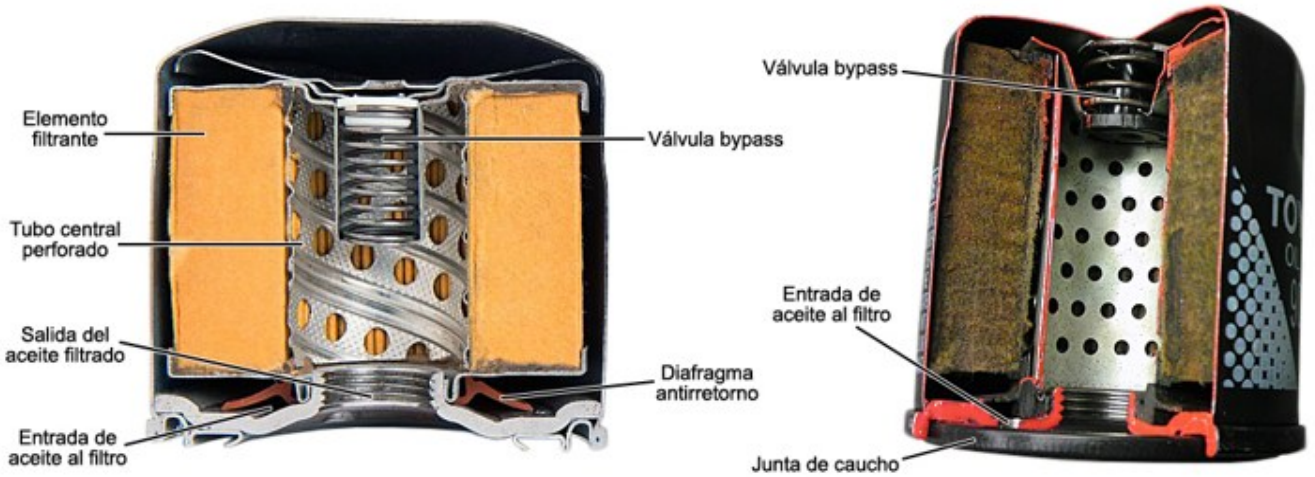
Los **filtros de aceite** para los vehículos son componentes esenciales para mantener el motor en buen estado. Su función principal es limpiar el aceite del motor, eliminando contaminantes como partículas de metal, polvo, hollín y otros residuos que pueden dañar las partes internas del motor. Existen diferentes tipos de filtros de aceite, cada uno diseñado para diferentes necesidades y tipos de motores.

IMPUREZAS EN EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

- Partículas metálicas del rozamiento de las partes móviles del motor, cadena de distribución, etc.
- Partículas de carbonilla que provienen de la combustión.
- Impurezas de la descomposición del aceite motor.
- Impurezas de la descomposición de las correas de distribución bañadas en aceite.

10.1. LOS FILTROS DE ACEITE METÁLICOS

Son filtros completamente sellados en una carcasa metálica. Se sustituyen completamente cuando se realiza el cambio de aceite. Dentro del cartucho, hay un elemento filtrante de papel, fibra o material sintético que atrapa las partículas. En su interior existe una válvula antirretorno para evitar que se quede vacío y una válvula bypass para evitar la obstrucción del filtro y evita que el circuito se quede sin lubricación.



VENTAJAS DE LOS FILTROS METÁLICOS

- Fáciles de cambiar; simplemente se desenroscan y reemplazan.
- Proporcionan una filtración efectiva.
- Al reemplazarse también se cambian las válvulas antirretornos y de sobrepresión.



DESVENTAJAS DE LOS FILTROS METÁLICOS

- Generan más residuos al desecharse completamente.
- Puede ser necesario usar una herramienta especial para retirarlos si están muy apretados.
- Ligeramente más caros.

11. ENFRIADOR DE ACEITE

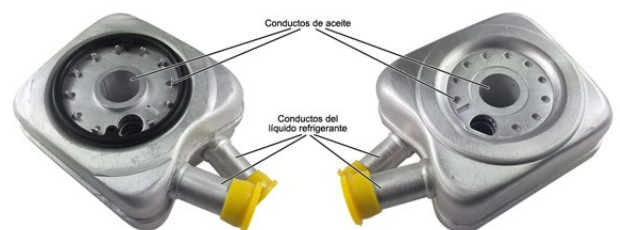
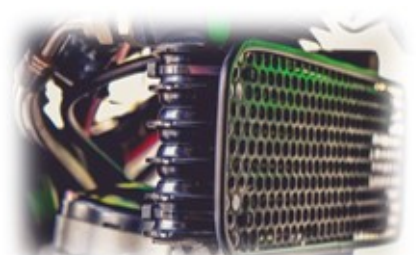
Un **enfriador de aceite** para el motor es un dispositivo diseñado para reducir la temperatura del aceite del motor, mejorando la eficiencia y prolongando la vida útil del motor. El aceite en un motor no solo lubrica las partes móviles, sino que también ayuda a disipar el calor generado por la fricción y la combustión. Sin embargo, si el aceite se calienta demasiado, pierde su capacidad para lubricar y proteger adecuadamente los componentes del motor.

FUNCIONES DEL ENFRIADOR DE ACEITE

- **DISIPAR EL CALOR:** Ayuda a reducir la temperatura del aceite al pasarlo a través de un radiador o sistema de refrigeración.
- **MEJORAR EL RENDIMIENTO:** Mantener el aceite a una temperatura óptima mejora el rendimiento del motor, especialmente en situaciones de alta carga o largas distancias.
- **PROLONGAR LA VIDA DEL ACEITE Y DEL MOTOR:** Al reducir la temperatura, se evita que el aceite se degrade rápidamente, lo que prolonga el intervalo entre cambios de aceite y protege el motor de un desgaste excesivo.

TIPOS DE ENFRIADORES DE ACEITE

- **ENFRIADOR POR AIRE:** Consiste en un pequeño radiador ubicado en un lugar donde reciba aire fresco mientras la motocicleta está en movimiento. El aceite caliente circula a través del radiador, donde el aire que pasa disipa el calor.
- **ENFRIADOR POR AGUA:** Usa el sistema de refrigeración por líquido de la motocicleta para transferir el calor del aceite al refrigerante, que luego disipa el calor en el radiador principal del motor.



13. PUESTA A CERO INTERVALOS DE REVISIÓN

Los vehículos modernos están equipados con sistemas electrónicos que controlan los **intervalos de servicio** (mantenimiento periódico). Estos sistemas avisan al conductor cuándo corresponde realizar operaciones como cambio de aceite, filtros, revisión de frenos, etc.

Después de realizar el mantenimiento, es necesario **reinicializar (resetear)** estos intervalos en la centralita del vehículo para que el sistema comience un nuevo ciclo de control.

Este **reseteo varía según el vehículo** haciéndose mediante una **combinación de botones en el cuadro de instrumentos**, otros vehículos lo hacen a través del **menú del sistema multimedia o display** del vehículo **o directamente mediante una herramienta de diagnóstico OBD**



CONSECUENCIAS DE NO REINICIAR LOS INTERVALOS DE SERVICIO

- **AVISOS FALSOS DE MANTENIMIENTO:** El vehículo seguirá mostrando en el cuadro de instrumentos que el servicio está pendiente, aunque ya se haya realizado. Esto puede generar confusión tanto en el cliente como en el taller.
- **PÉRDIDA DE CONTROL REAL DEL MANTENIMIENTO:** Si no se reinicia, el sistema no sabrá cuándo se efectuó el último servicio. Puede adelantarse o retrasarse el próximo aviso, rompiendo la planificación del mantenimiento.
- **RIESGO DE AVERÍAS POR EXCESO DE USO:** En vehículos con intervalos variables (longlife), el sistema ajusta los plazos según el uso real (kilómetros, horas de motor, temperatura, estilo de conducción). Si no se reinicia, el cálculo será incorrecto y podría alargarse demasiado el próximo cambio de aceite, lo que provoca **degradación del lubricante** y desgaste prematuro del motor.
- **PROBLEMAS LEGALES O DE GARANTÍA:** En vehículos en garantía, no reiniciar los intervalos puede considerarse un incumplimiento del plan de mantenimiento, lo que podría afectar la cobertura de reparaciones por parte del fabricante.
- **REGENERACIÓN DEL FILTRO DE PARTÍCULAS (DPF):** Puede fallar o ser más frecuente, provocando saturación y averías.
- **ESCAPE:** El aceite degradado genera más residuos que dañan catalizadores y sensores.
- **ADMISIÓN (EGR, COLECTORES):** Aumenta la carbonilla, reduciendo el rendimiento y provocando fallos.
Mayor desgaste del motor, averías costosas y problemas en los sistemas anticontaminación.

13.1. REINICIALIZACIÓN DEL INDICADOR DE SERVICIO FORD CMAX 2015

REINICIALIZACIÓN DEL INDICADOR DE SERVICIO FORD CMAX 2015

■ Cerrar todas las puertas

■ Conectar el encendido

Nota: No poner en marcha el motor

■ Presionar por completo los pedales del acelerador y del freno

■ Esperar durante 20 segundos

■ El símbolo de mantenimiento aparecerá en la pantalla con el mensaje de servicio

■ Soltar los pedales

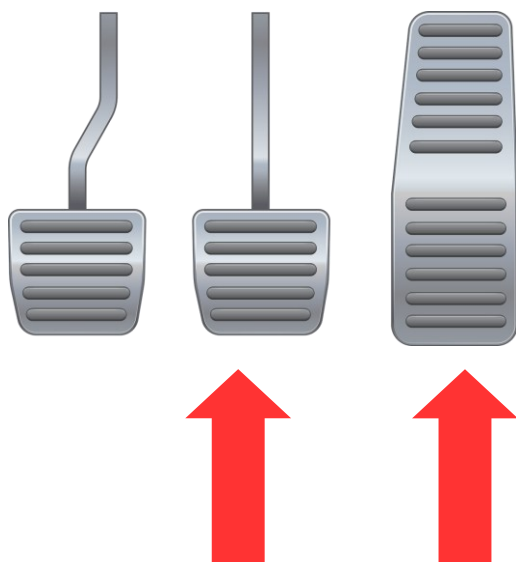
■ Desconectar el encendido

■ El sistema está reinicializado

■ Esperar durante 2 minutos

■ Conectar el encendido

■ Comprobar que se haya apagado el indicador de servicio



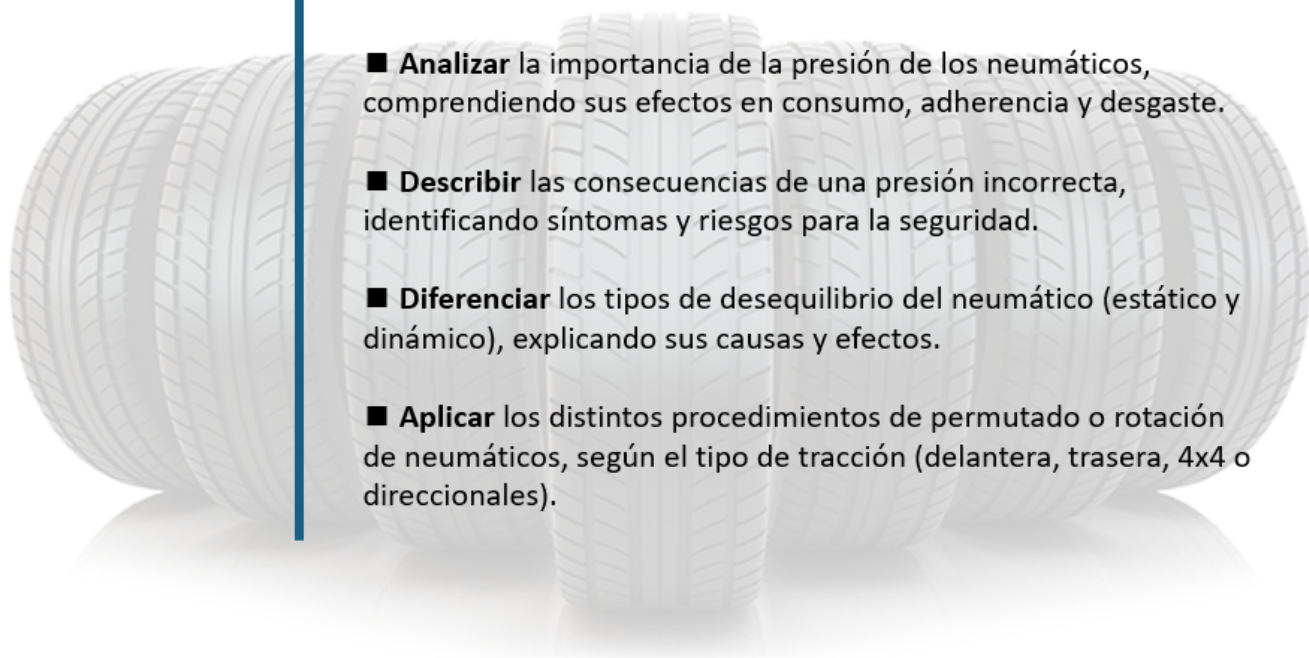
20-25 segundos presionados



UD8

RUEDAS Y NEUMÁTICOS

- **Describir** la llanta y sus características, incluyendo el concepto de offset o ET y su influencia en el montaje y geometría del vehículo.
- **Identificar** los tipos de neumáticos según clima, construcción y banda de rodadura, analizando sus aplicaciones y ventajas.
- **Reconocer** las partes del neumático, comprendiendo la función de cada una dentro de la estructura.
- **Interpretar** los datos y características del neumático, incluyendo códigos de carga, velocidad, medidas y marcajes especiales.
- **Analizar** la importancia de la presión de los neumáticos, comprendiendo sus efectos en consumo, adherencia y desgaste.
- **Describir** las consecuencias de una presión incorrecta, identificando síntomas y riesgos para la seguridad.
- **Diferenciar** los tipos de desequilibrio del neumático (estático y dinámico), explicando sus causas y efectos.
- **Aplicar** los distintos procedimientos de permutado o rotación de neumáticos, según el tipo de tracción (delantera, trasera, 4x4 o direccionales).



1. LA LLANTA

La **llanta** es la parte del vehículo sobre la que se monta el neumático. Forma parte del conjunto rueda-neumático y tiene la función principal de **soportar el neumático, transmitir la fuerza al pavimento y mantenerlo firme y seguro durante la conducción.**

FUNCIONES DE LA LLANTA

- **Soporte del neumático:** asegura que el neumático se mantenga correctamente sujeto a la rueda.
- **Transmisión de fuerzas:** transmite la fuerza motriz, de frenado y de dirección al pavimento.
- **Distribución de carga:** reparte el peso del vehículo de manera uniforme sobre el neumático.
- **Seguridad y estabilidad:** junto con el neumático, influye directamente en el comportamiento del vehículo en curva, frenada y aceleración.

DIMENSIONES DE LA LLANTA

- **DIÁMETRO:** medido en pulgadas, coincide con el neumático que se monta.
- **ANCHO:** distancia interna del aro, importante para compatibilidad con neumáticos.
- **DESPLAZAMIENTO O ET (OFFSET):** distancia entre el centro de la llanta y el punto de fijación al eje, influye en la geometría de la rueda.
- **NÚMERO Y PATRÓN DE TORNILLERÍA:** determina cómo se fija la llanta al vehículo.

7Jx16H2 ET35 5x112

■ 7 – Pulgadas de ancho.

■ J – Tipo de pestaña.

■ 16 – Diámetro de llanta.

■ H2 tipo de llanta para neumáticos sin cámara.

■ ET35 – Desplazamiento del centro de la llanta al punto de fijación.

■ 5x112 – Cinco tornillos y distancia entre ellos de 112mm.

TIPOS DE LLANTAS SEGÚN EL MATERIAL

- ACERO:**
- Muy resistente y económico.
 - Pesado, lo que puede afectar a la suspensión y consumo de combustible.
 - Suele usarse en modelos básicos o de invierno.
- ALEACIÓN DE ALUMINIO:**
- Más ligera que el acero.
 - Mejora el rendimiento y la estética del vehículo.
 - Mayor coste, pero mejor disipación de calor y eficiencia en frenadas.
- MAGNESIO O CARBONO:**
- Usados en competición o coches deportivos de alto rendimiento.
 - Extremadamente ligeros y resistentes, pero muy caros.



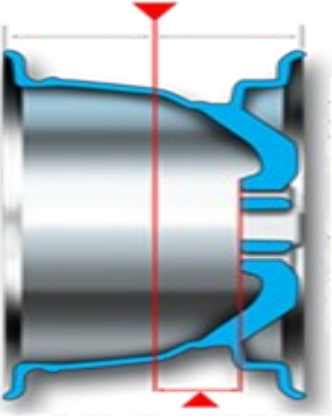
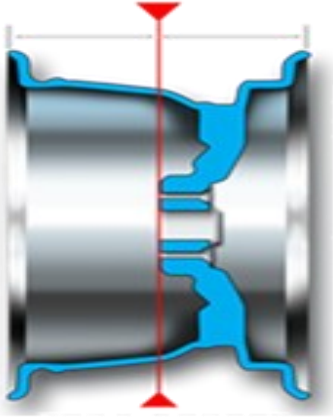
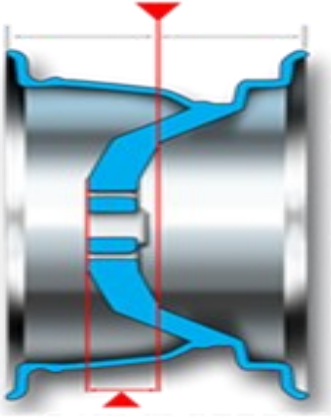
1.1. EL OFFSET O ET DE LA LLANTA

El **ET**, también conocido como **offset**, es la **distancia entre el plano de fijación de la llanta al cubo de la rueda y el centro geométrico de la llanta**. Se mide en **milímetros** y determina cómo queda posicionada la rueda dentro del paso de rueda.

IMPORTANCIA DEL ET

- Afecta la **estética**: cuánto sobresale la rueda respecto a la carrocería.
- Influye en la **geometría de la suspensión** y la **dirección**.
- Un ET incorrecto puede causar:
 - Desgaste irregular de neumáticos.
 - Frotamiento con guardabarros.
 - Sobrecarga en rodamientos y suspensión.

CENTRO DE LA LLANTA

		
ET POSITIVO	ET 0	ET NEGATIVO
■ El plano de fijación está hacia el exterior de la llanta (más cerca del borde externo). ■ Es lo más habitual en coches modernos. ■ Hace que la rueda quede más interna, cerca de la carrocería.	■ El plano de fijación coincide exactamente con el centro de la llanta.	■ El plano de fijación está hacia el interior de la llanta (más hacia el neumático). ■ Suele encontrarse en vehículos todoterreno o deportivos. ■ Hace que la rueda sobresalga hacia fuera de la carrocería.



2.2. LOS NEUMÁTICOS SEGÚN SU CONSTRUCCIÓN

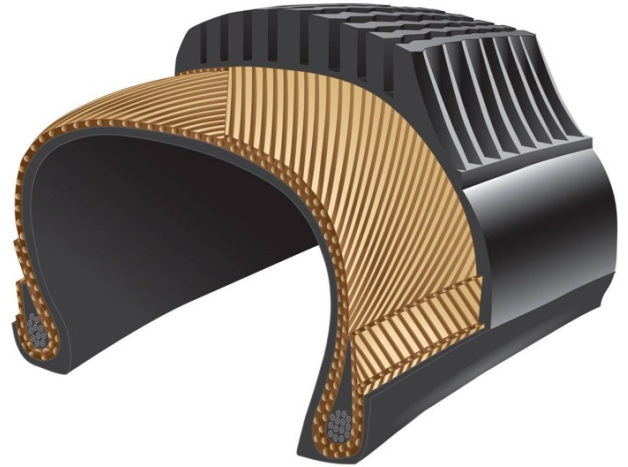
Por su **construcción**, los neumáticos pueden ser:

■ **Diagonal o cruzada**: capas de tejido cruzadas, que proporcionan flexibilidad, pero menor durabilidad.

■ **Radial**: capas paralelas al eje, más resistentes, cómodos y eficientes, siendo los más utilizados en la actualidad.



NEUMÁTICO RADIAL



NEUMÁTICO DIAGONAL

2.3. NEUMÁTICOS SEGÚN LA BANDA DE RODADURA

Según el **dibujo de la banda de rodadura**, se clasifican en:

■ **Simétrico**: idéntico a ambos lados, permite rotaciones libres y uniformes.

■ **Asimétrico**: interior y exteriores distintos, optimiza adherencia, estabilidad y drenaje del agua.

■ **Direccional**: diseñado con un sentido de giro específico para evacuar el agua y mejorar la tracción.

*NEUMÁTICO
ASIMÉTRICO*



*NEUMÁTICO
SIMÉTRICO*



*NEUMÁTICO
DIRECCIONAL*





PARTES DEL NEUMÁTICO

- **1 – BANDA DE RODADURA:** Es la parte del neumático que contacta directamente con la carretera. Está fabricada con caucho de alta resistencia para soportar impactos, evitar grietas y reducir el desgaste por abrasión.
- **2 – HOMBRO:** Situado entre la banda de rodadura y el flanco, tiene una capa gruesa de caucho que ayuda a disipar el calor generado durante la marcha.
- **3 – FLANCO:** Ubicado entre el hombro y el talón, protege la carcasa y aporta estabilidad gracias a su flexibilidad. Además, contiene la información técnica del neumático (tipo, dimensiones, fabricante, etc.).
- **4 – PROTECTOR O CORREA:** Son capas internas que protegen la carcasa. En los neumáticos radiales, la correa aumenta la rigidez de la banda de rodadura y mejora la resistencia frente a impactos y perforaciones.
- **5 – CARCASA:** Es la estructura principal del neumático, formada por varias capas de tejido. Soporta la presión de aire, el peso del vehículo y los impactos.
- **6 – AISLAMIENTO INTERIOR:** Sustituye a la cámara de aire, formado por caucho hermético (butilo o poliisopreno), cuya función es mantener el aire dentro del neumático.
- **7 – TALÓN:** Parte que asegura el neumático a la llanta mediante un aro de acero y caucho reforzado. Su diseño evita que el neumático se desprenda en caso de pérdida brusca de presión.

2.5. CARACTERÍSTICAS Y DATOS DEL NEUMÁTICO



MARCA COMERCIAL DEL
NEUMÁTICO



MODELO DEL NEUMÁTICO

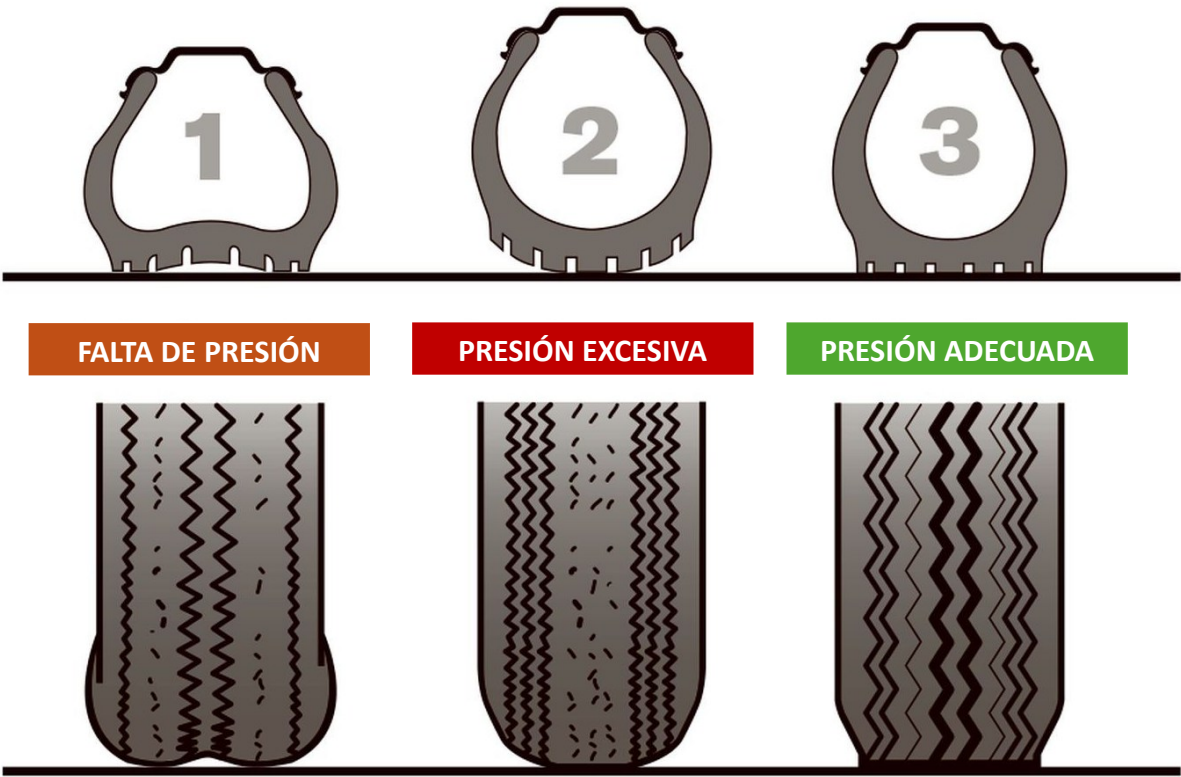


MEDIDA DEL NEUMÁTICO
245/40ZR18 97Y

3. LA PRESIÓN DE LOS NEUMÁTICOS

La presión de los neumáticos es uno de los factores más importantes para la seguridad, la eficiencia y el confort en la conducción. Mantener los neumáticos con la presión adecuada garantiza una correcta adherencia al pavimento, una distribución equilibrada del peso del vehículo y una mayor durabilidad de la goma.

Un neumático con **presión insuficiente** aumenta la resistencia a la rodadura, provoca un mayor consumo de combustible, un desgaste irregular y un riesgo más elevado de reventón. Por el contrario, un neumático con **exceso de presión** reduce la superficie de contacto con la calzada, disminuye la estabilidad y provoca un desgaste prematuro en la zona central de la banda de rodadura.



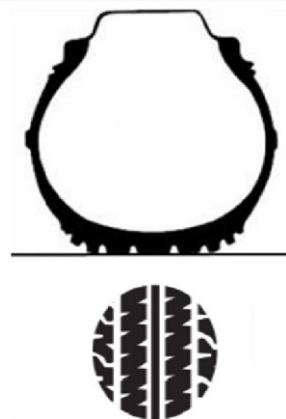
Por estas razones, es fundamental revisar periódicamente la presión de los neumáticos, siguiendo siempre las recomendaciones del fabricante. Una correcta presión no solo alarga la vida útil de los neumáticos, sino que también mejora la seguridad activa del vehículo, optimiza el rendimiento energético y contribuye a una conducción más cómoda y fiable.



3.1. CONSECUENCIAS DE LA PRESIÓN DEL NEUMÁTICO

EXCESO DE PRESIÓN DE AIRE

- Reducción de la huella de la banda de rodadura.
- Falta de flexibilidad.
- Desgaste más acusado por la parte central de la banda de rodadura.
- Pérdida de adherencia.
- Posibilidad de grietas en el fondo de la escultura.
- Mayor vulnerabilidad a los impactos por excesiva tensión del tejido de la carcasa.
- Excesiva fatiga de los talones.
- Posibilidad de dilatación permanente de los talones.
- Pérdida del confort por endurecimiento de la suspensión.
- Variación de las condiciones de maniobrabilidad del vehículo.



FALTA DE PRESIÓN DE AIRE

- Excesiva flexibilidad.
- Excesiva generación de calor y degeneración de los materiales.
- Mayor aplastamiento.
- Desgaste más acusado en los laterales de la banda de rodadura.
- Pérdida de adherencia.
- Fatiga de las zonas más sometidas a flexión con posible agrietamiento.
- Rotura de telas por posible pellizcamiento entre los obstáculos externos y la pestaña de la llanta.
- Posibilidad de roturas con deformación excesiva por impacto.
- Incremento de la gelatinosidad u oscilaciones transversales con pérdida de estabilidad.
- Variación de las condiciones de maniobrabilidad del vehículo.
- Mayor consumo de combustible.



4. DESEQUILIBRIO DE LOS NEUMÁTICOS

Cuando una rueda gira, cualquier diferencia en la distribución de su masa genera **vibraciones y oscilaciones** que afectan al confort, la seguridad y la durabilidad de los elementos mecánicos. Estos problemas se conocen como **desequilibrios** y se clasifican principalmente en dos tipos: **desequilibrio estático y dinámico**.

CAUSAS DEL DESEQUILIBRIO DE LOS NEUMÁTICOS

- Distribución de las masas no uniforme respecto del eje de rotación.
- Desequilibrio entre los elementos que constituyen la rueda (llanta, cubierta).
- Descentrado lateral de la rueda.
- Descentrado radial o excentricidad de la rueda.
- Deformaciones de la llanta.
- Reparaciones defectuosas del neumático.

4.1. DESEQUILIBRIO ESTÁTICO

El desequilibrio estático se produce por una distribución desigual de las masas en relación con el eje de rotación de la rueda.

El exceso o falta de peso se considera concentrado en un punto del plano medio de la rueda, perpendicular al eje de rotación, vista de perfil.

La rueda, al girar, realiza un movimiento rectilíneo y perpendicular al suelo.

Su mayor amplitud se produce a los 80 km/h.



CONSECUENCIAS

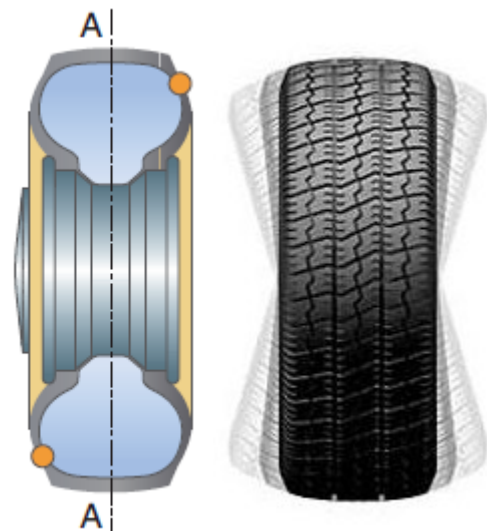
- Un rápido desgaste irregular de la cubierta.
- Rotura o fatiga de piezas vinculadas a la rueda.

4.2. DESEQUILIBRIO DINÁMICO

Se produce por una distribución desigual de las masas en relación con el eje vertical de la rueda en puntos asimétricos respecto a este eje.

Provoca movimientos basculantes de la rueda a izquierda y derecha.

Provoca una vibración del volante de dirección que se incrementa a medida que aumenta la velocidad.



CONSECUENCIAS

- Un rápido desgaste irregular de la cubierta en bordes.
- Fatiga de piezas como rodamientos, elementos de la suspensión y dirección.





7. EL AQUAPLANING

El **aquaplaning** (o hidroplaneo) es un fenómeno que ocurre cuando un vehículo circula sobre una superficie cubierta de agua y los neumáticos **pierden el contacto directo con la carretera**.

En lugar de evacuar el agua a través de los canales de la banda de rodadura, el neumático queda “flotando” sobre una fina capa de agua. Esto provoca que las ruedas pierdan adherencia y, en consecuencia, el conductor **pierda el control de la dirección, la tracción y la frenada**.

FACTORES QUE FAVORECEN EL AQUAPLANING

- **VELOCIDAD ELEVADA:** cuanto mayor es la velocidad, más difícil resulta que el neumático evacúe el agua.
- **PROFUNDIDAD DE AGUA EN LA CALZADA:** charcos o acumulaciones aumentan el riesgo.
- **ESTADO DEL NEUMÁTICO:** neumáticos desgastados, con poca profundidad de dibujo o presión incorrecta evacúan peor el agua.
- **ANCHURA DEL NEUMÁTICO:** los neumáticos más anchos evacúan menos agua que los más estrechos.

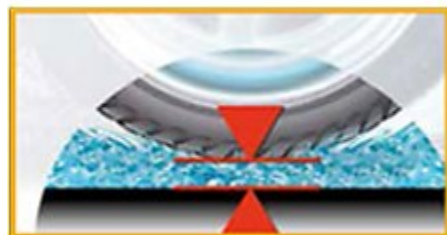


BANDA DE RODADURA NUEVA → mantiene el contacto con el suelo y evacua el agua



BANDA DE RODADURA DE 3MM → espesor mínimo recomendado

- El agua entra entre el neumático y la carretera
- La distancia de frenado se alarga
- Riesgo de aquaplaning según cantidad de agua



BANDA DE RODADURA DE 1,6MM → espesor reglamentario insuficiente

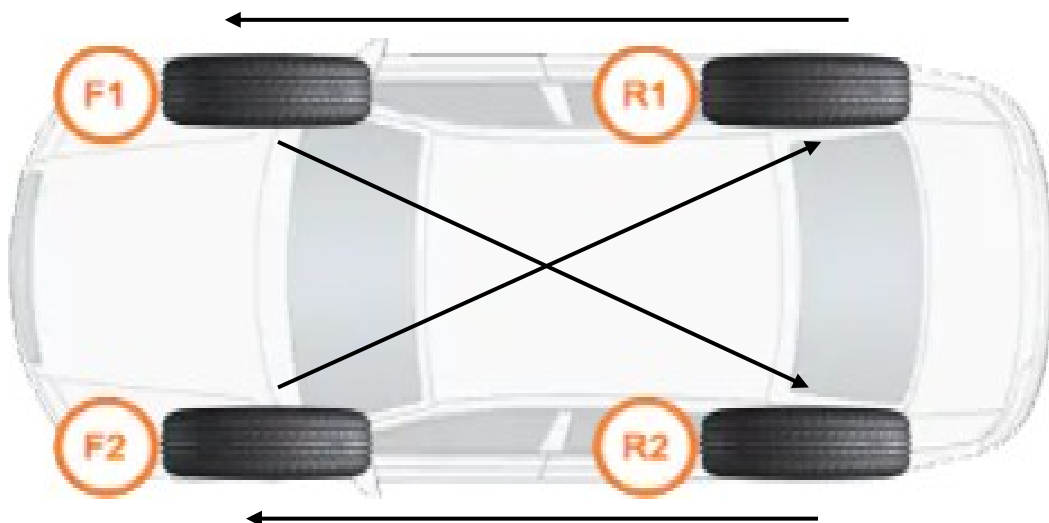
- El agua impide el contacto entre el neumático y la carretera
- La distancia de frenado se alarga considerablemente con riesgo de accidente
- Riesgo de aquaplaning con poca cantidad de agua
- Coeficiente de agarre muy insuficiente

8.2. EL PERMUTADO CON TRACCIÓN TRASERA

Los neumáticos traseros se trasladan **directamente hacia delante** (manteniendo el mismo lado).

Los neumáticos delanteros se cruzan hacia atrás:

- El delantero derecho pasa a la parte trasera izquierda.
- El delantero izquierdo pasa a la parte trasera derecha.



8.3. EL PERMUTADO CON 4x4

En los vehículos con **tracción en las cuatro ruedas**, el desgaste de los neumáticos suele ser más **uniforme** que en los de tracción delantera o trasera. Sin embargo, debido a la transmisión de par a ambos ejes y a las variaciones en el reparto de potencia, también es recomendable realizar un permutado periódico para evitar diferencias de desgaste que puedan afectar a la estabilidad o incluso a la transmisión (caso de diferenciales y sistemas AWD).

El esquema más utilizado es el **cruzado en ambos ejes**:

Los neumáticos traseros se cruzan hacia adelante.

- El trasero derecho pasa a la parte delantera izquierda.
- El trasero izquierdo pasa a la parte delantera derecha.

. Los neumáticos delanteros se cruzan hacia atrás.

- El delantero derecho pasa a la parte trasera izquierda.
- El delantero izquierdo pasa a la parte trasera derecha.



8.4. EL PERMUTADO CON NEUMÁTICOS DIRECCIONALES

Los neumáticos **direccionales** están diseñados para girar únicamente en un **sentido de rotación específico**, el cual viene indicado en el flanco con una **flecha** y la palabra *Rotation*.

Su dibujo en forma de “V” o flecha está pensado para:

- Mejorar la **evacuación de agua** en carretera mojada.
- Optimizar la **tracción** y la **estabilidad**.
- Reducir el **riesgo de aquaplaning**.

INDICADOR DE GIRO



Los **neumáticos delanteros** se cambian con los traseros **en línea recta** en el mismo lado.

- Delantero derecho ↔ Trasero derecho.
- Delantero izquierdo ↔ Trasero izquierdo.

Si es necesario cruzarlos, solo se podría hacer **desmontando el neumático de la llanta** y volviéndolo a montar, respetando el sentido de rotación.

