

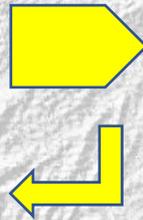


# Frenos, dirección y ruedas

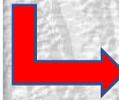


### 1. Sistema de frenado

#### LOS FRENOS



- Pedal de freno.
- Servo-freno.
- Bomba principal.
- Tuberías.
- Repartidor de frenada.
- Frenos de disco.
- Frenos de tambor.
- Testigo.
- Frenos de estacionamiento.



Tiene la misión de reducir la velocidad del vehículo, hasta llegar a detenerlo si fuera preciso. El efecto de frenado consiste en absorber la energía cinética producida en movimiento, energía que es transformada en calor por el rozamiento mutuo entre los elementos de frenado, tales como zapatas de freno y tambor, pastillas de freno con su disco, etc., y disipado a la atmósfera. El propósito es el de permitir al conductor detener el vehículo con seguridad en la menor distancia posible sobre todos los tipos de condiciones y superficies del camino.

#### SISTEMAS

- Frenos Mecánicos.
- Frenos Hidráulicos.
- Frenos Neumáticos.
- Frenos Eléctricos.
- Freno de estacionamiento.





### LOS FRENOS



### SISTEMAS

#### Frenos Mecánicos

En el sistema de freno mecánico, la fuerza aplicada al pedal se transmite a las pastillas de freno de las diversas ruedas, por medio de varillas o cables, logrando de esta forma abrirlas y mediante las palancas de éstas, frenar los tambores de las ruedas.

#### Frenos Hidráulicos

El efecto fundamental del sistema hidráulico se basa en la Ley de Pascal:  
 La presión que se ejerce en un líquido recogido en un recipiente, se transmite uniformemente en todas direcciones.





### LOS FRENOS



### SISTEMAS

#### Frenos Neumáticos

El freno neumático es un tipo de freno cuyo accionamiento se realiza mediante aire comprimido.

Se utiliza principalmente en trenes , camiones , autobuses y maquinaria pesada.

Utiliza pistones que son alimentados con depósitos de aire comprimido mediante un compresor, cuyo control se realiza mediante válvulas. Estos pistones actúan como prensas neumáticas contra los tambores o discos de freno.

El primer freno neumático factible para ferrocarriles fue inventado en los años 1860 por George.

#### Frenos Eléctricos

Dispositivo que permite desacelerar o detener un vehículo mediante accionamiento eléctrico. El más utilizado es el freno eléctrico "ralentizador", que se emplea en los camiones y vehículos pesados para el descenso de pendientes largas sin fatigar los frenos principales del vehículo.



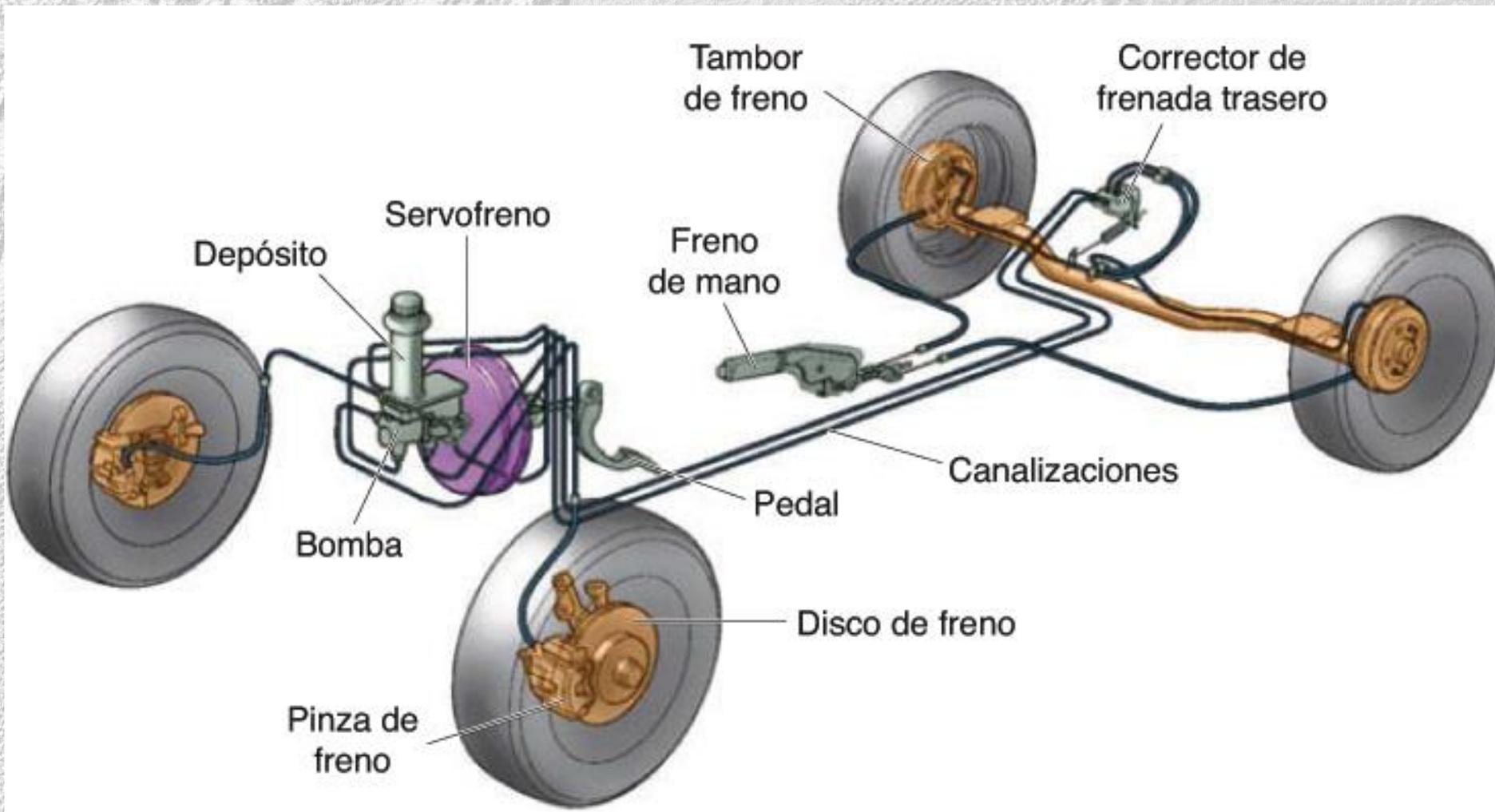
### 1. Sistema de frenado

General:

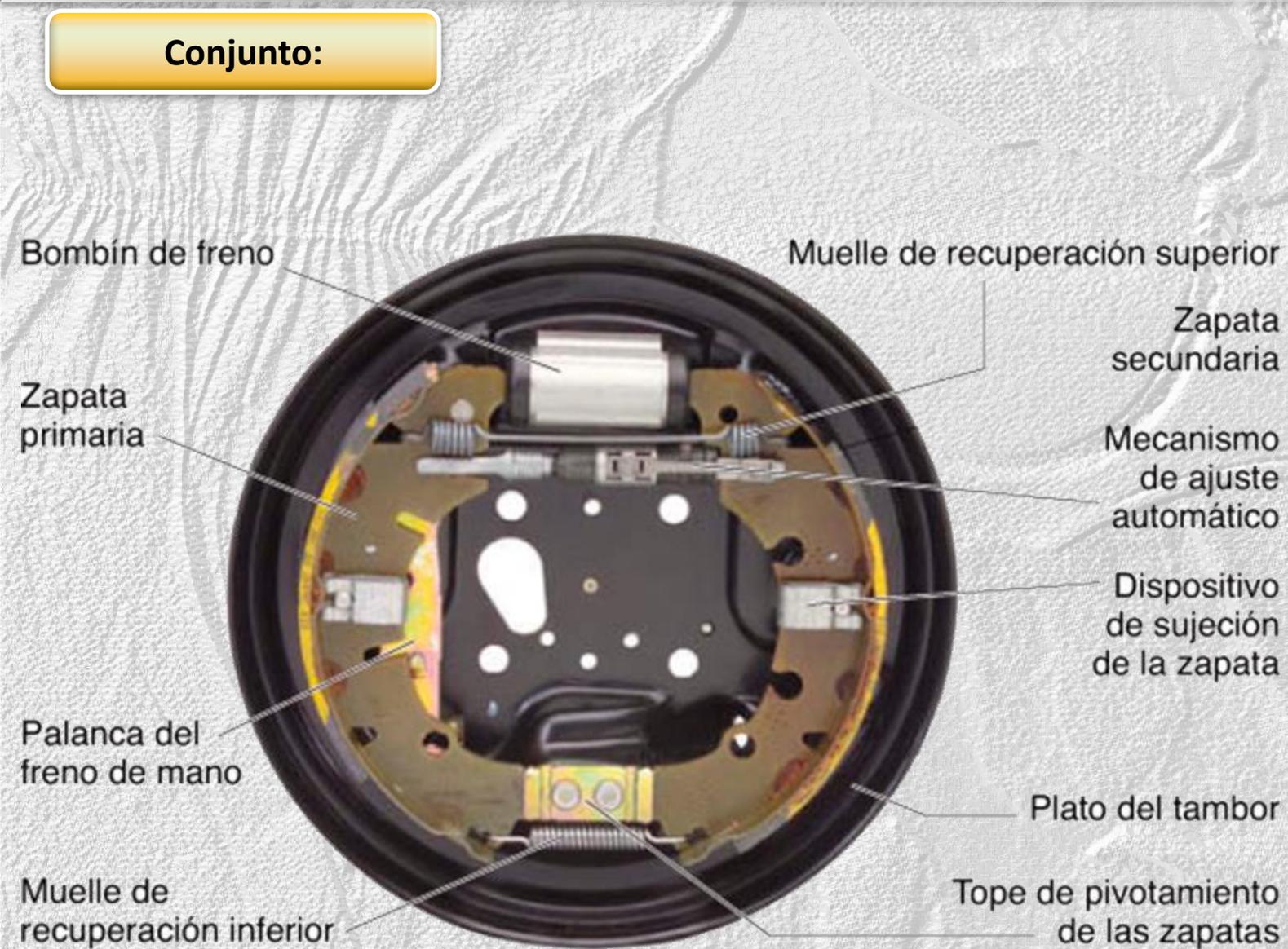
Esquema básico

Figura 7.1.

Circuito de freno hidráulico de un vehículo actual.



**Conjunto:**

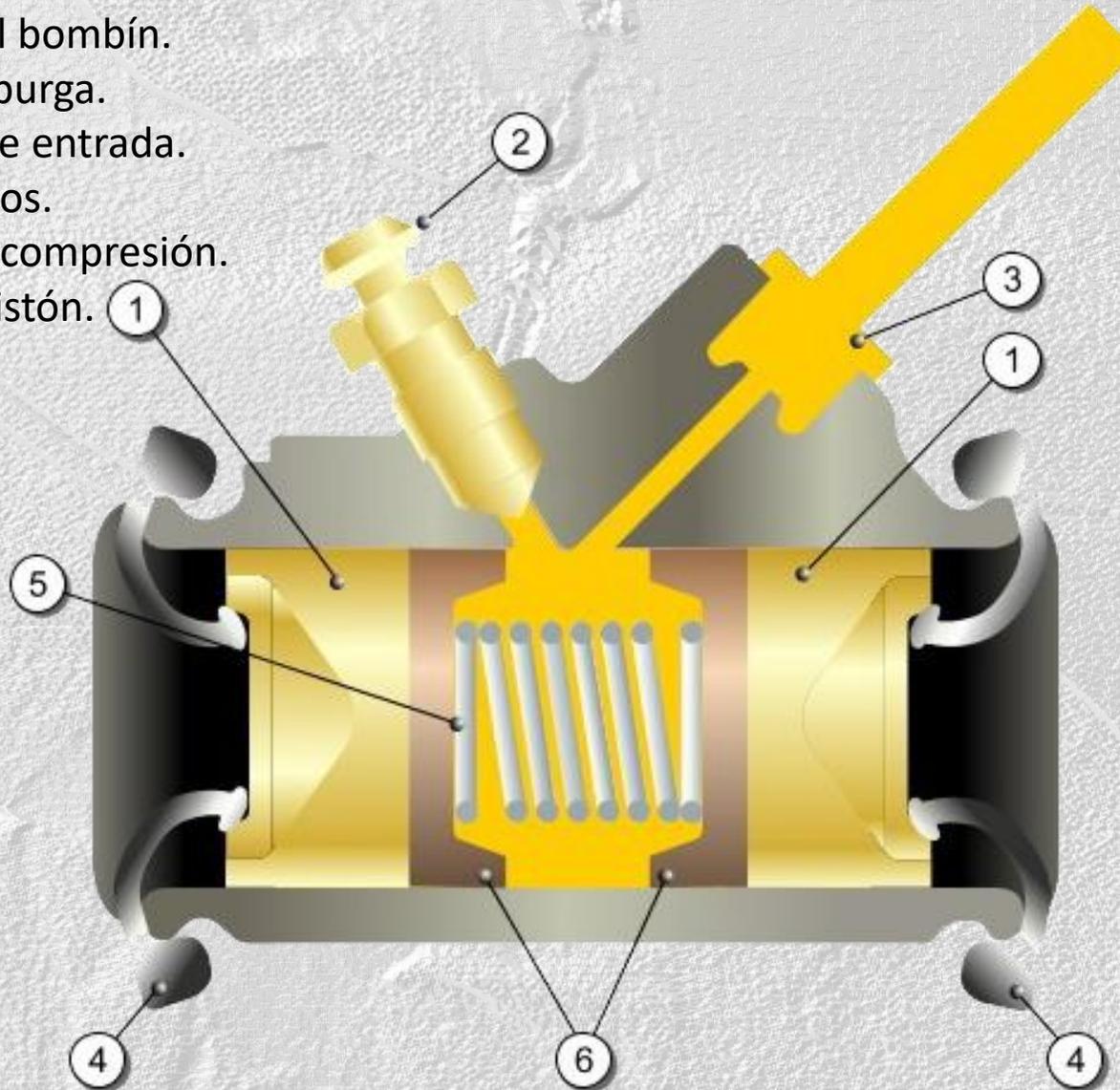
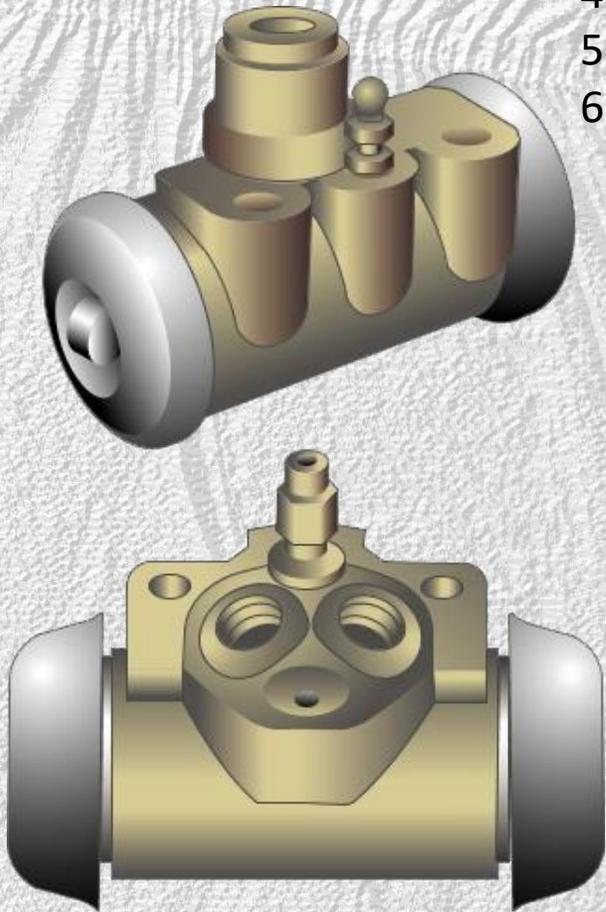


**Figura 7.5.**  
Componentes del freno de tambor.

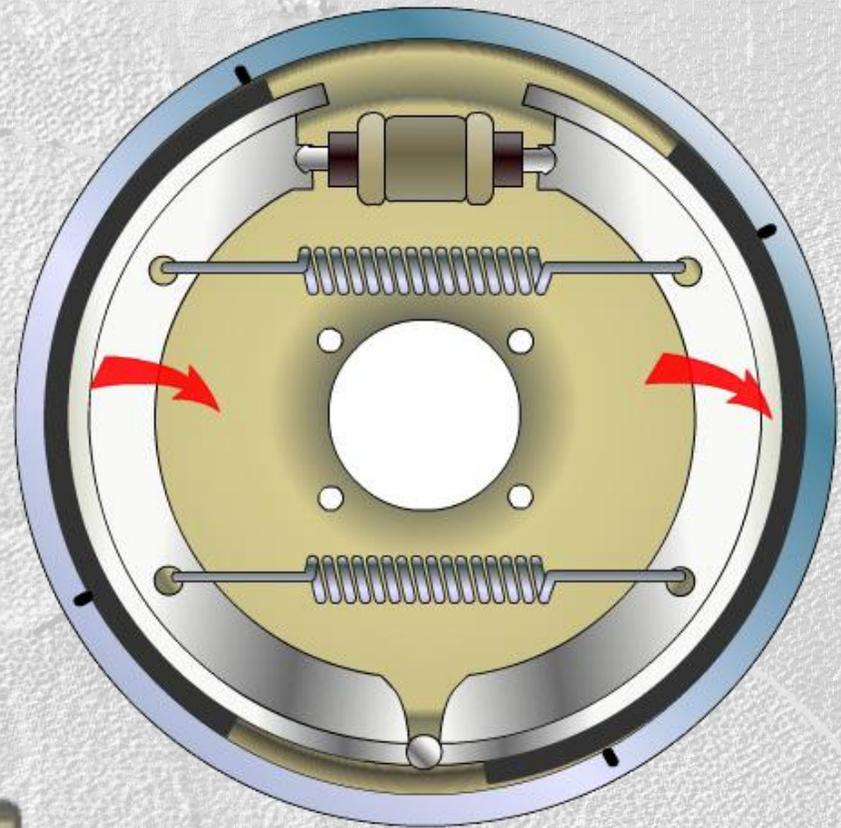
### 1. Sistema de frenado (frenos de tambor)

#### Bombines de rueda:

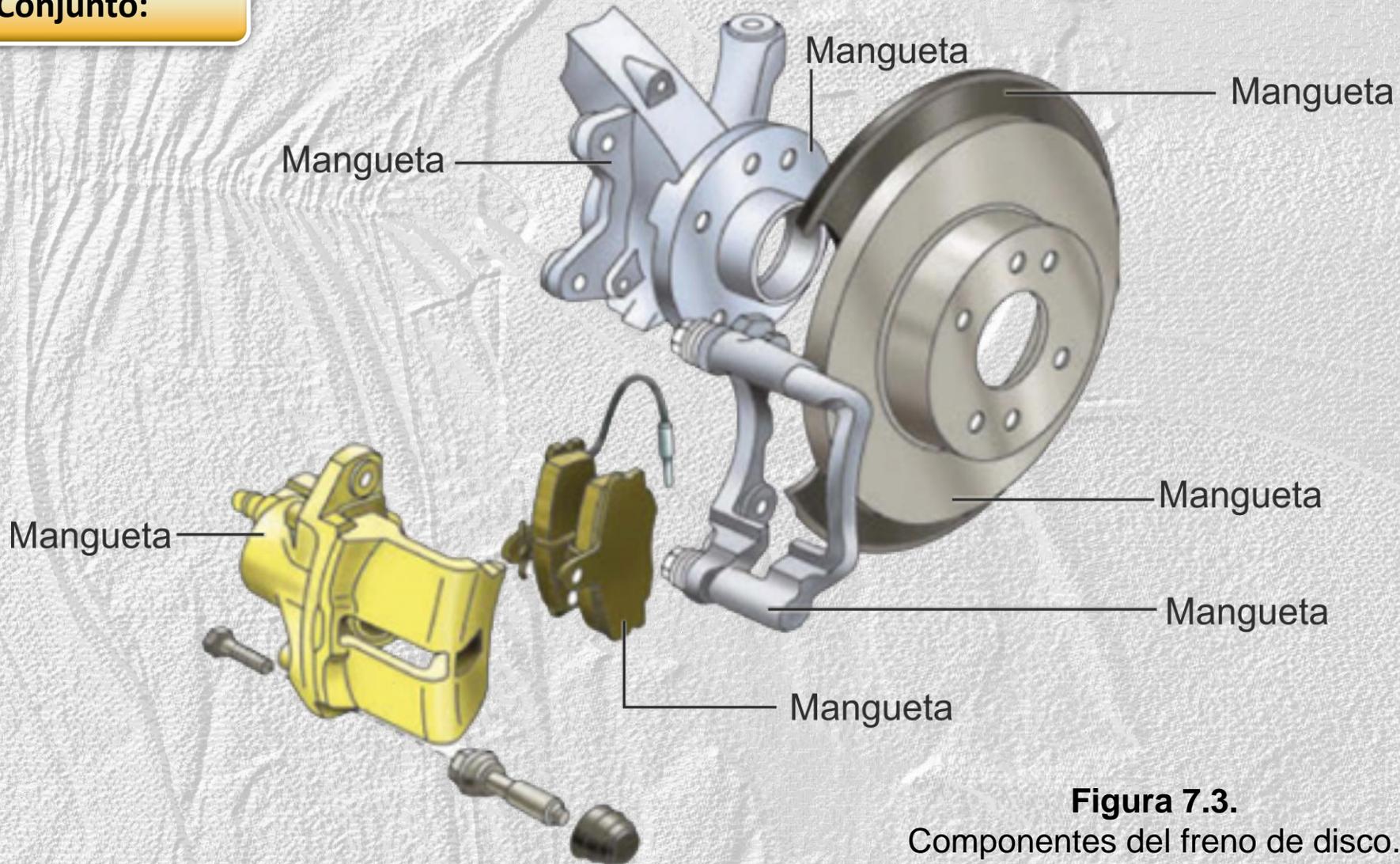
1. Pistones del bombín.
2. Tornillo de purga.
3. Lumbrera de entrada.
4. Guardapolvos.
5. Muelles de compresión.
6. Juntas de pistón.



Mordazas de freno



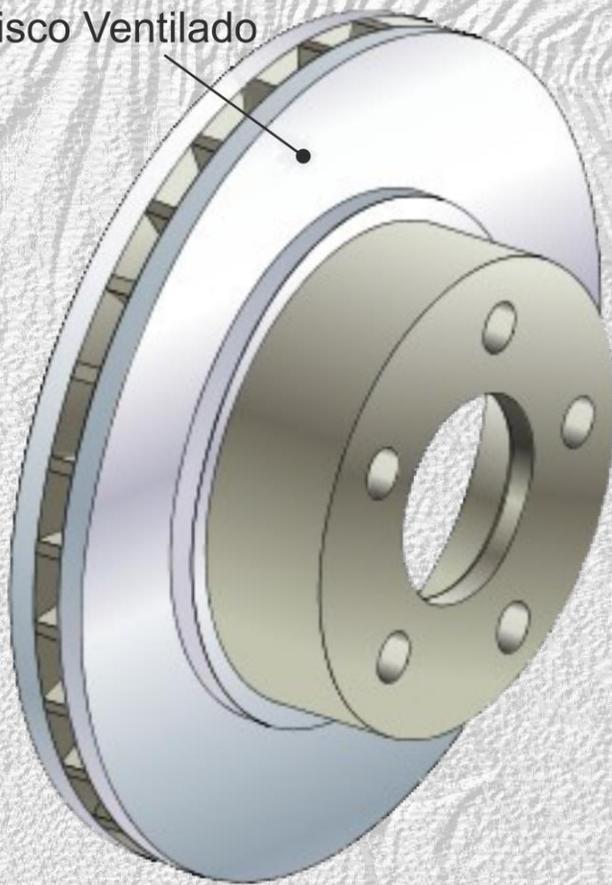
**Conjunto:**



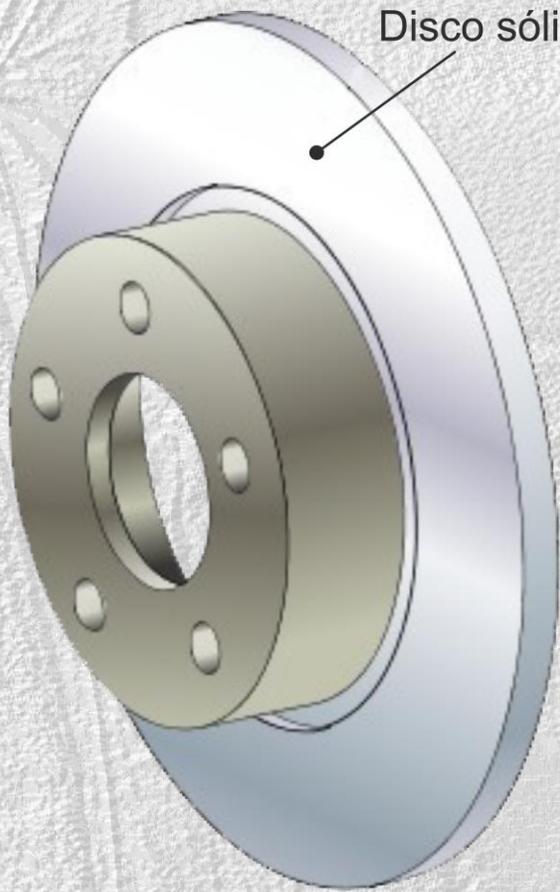
**Figura 7.3.**  
Componentes del freno de disco.

**Discos y pastillas de freno:**

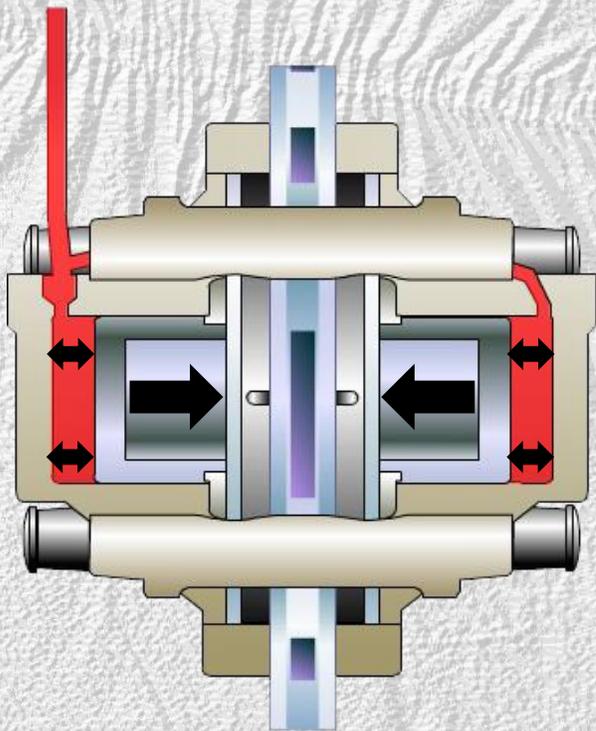
Disco Ventilado



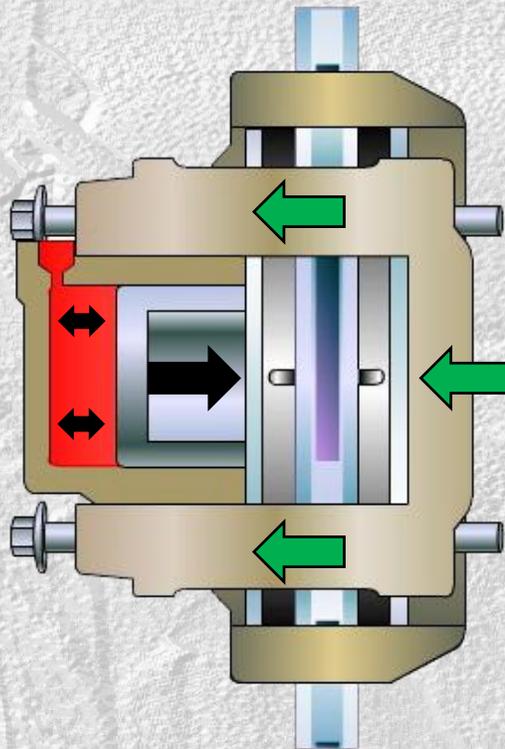
Disco sólido



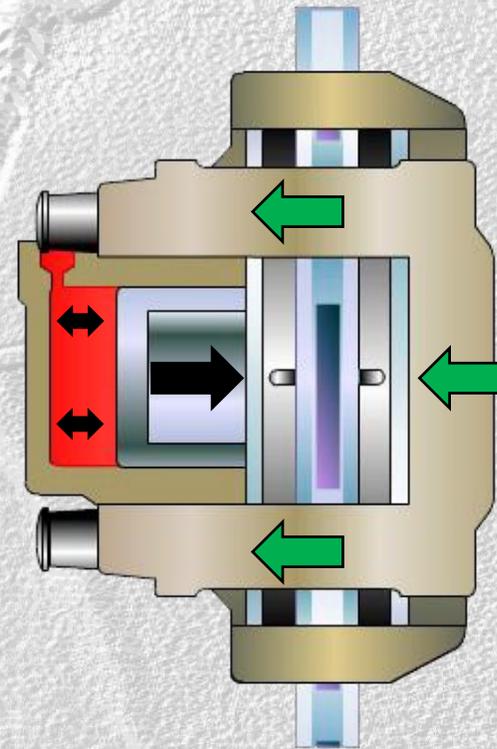
Caliper (pinzas) de freno:



Pinza Fija



Pinza Flotante



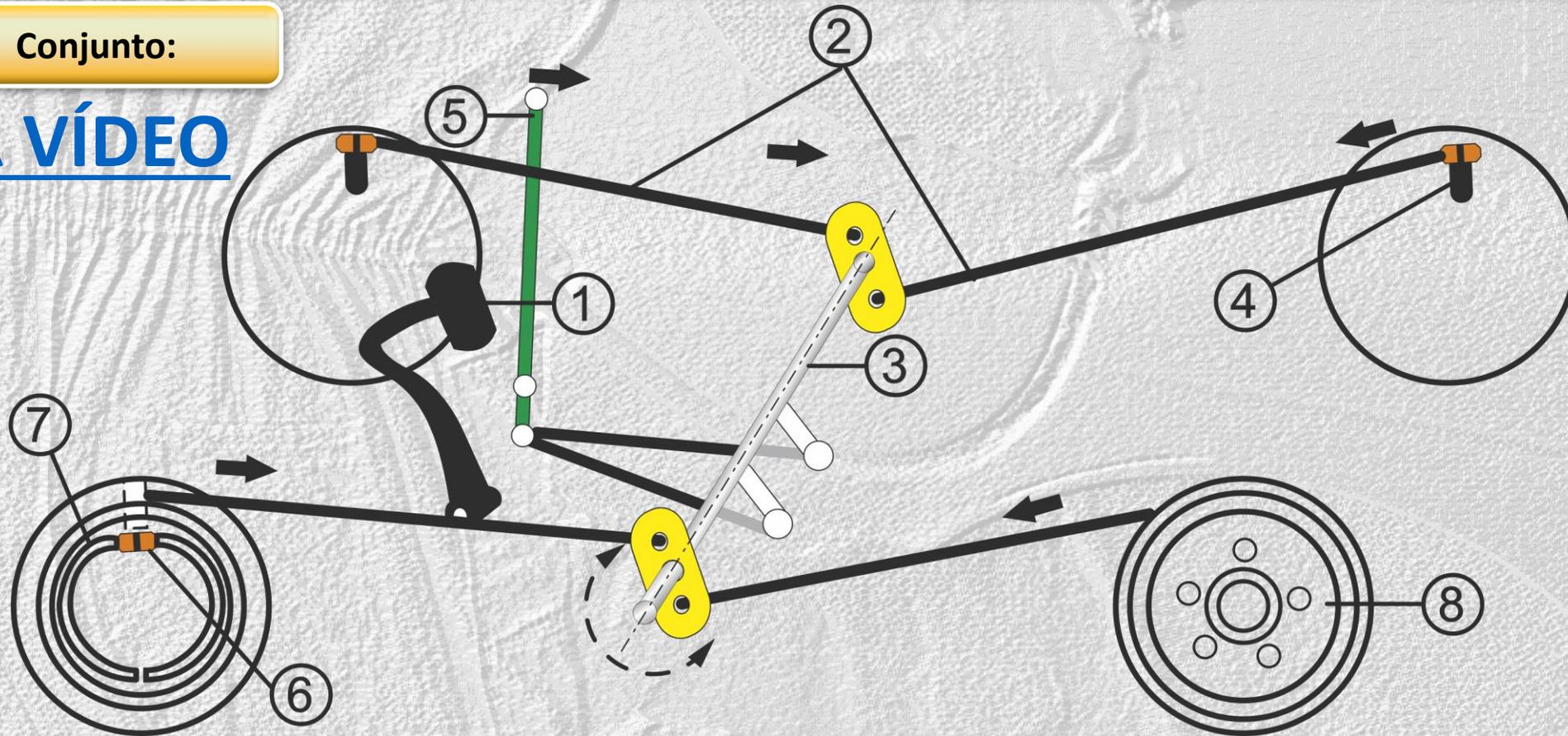
Pinza Deslizante



### 1. Sistema de frenado (freno mecánico)

Conjunto:

[VER VÍDEO](#)



- |                     |                                      |                                 |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Pedal de freno.  | 4. Palancas traseras.                | 7. Patines de frenos o zapatas. |
| 2. Varillas.        | 5. Palancas del freno de mano.       | 8. Tambor.                      |
| 3. Eje transversal. | 6. Leva de accionamiento de zapatas. |                                 |



# Frenos, dirección y ruedas

## 1. Sistema de frenado (transición)

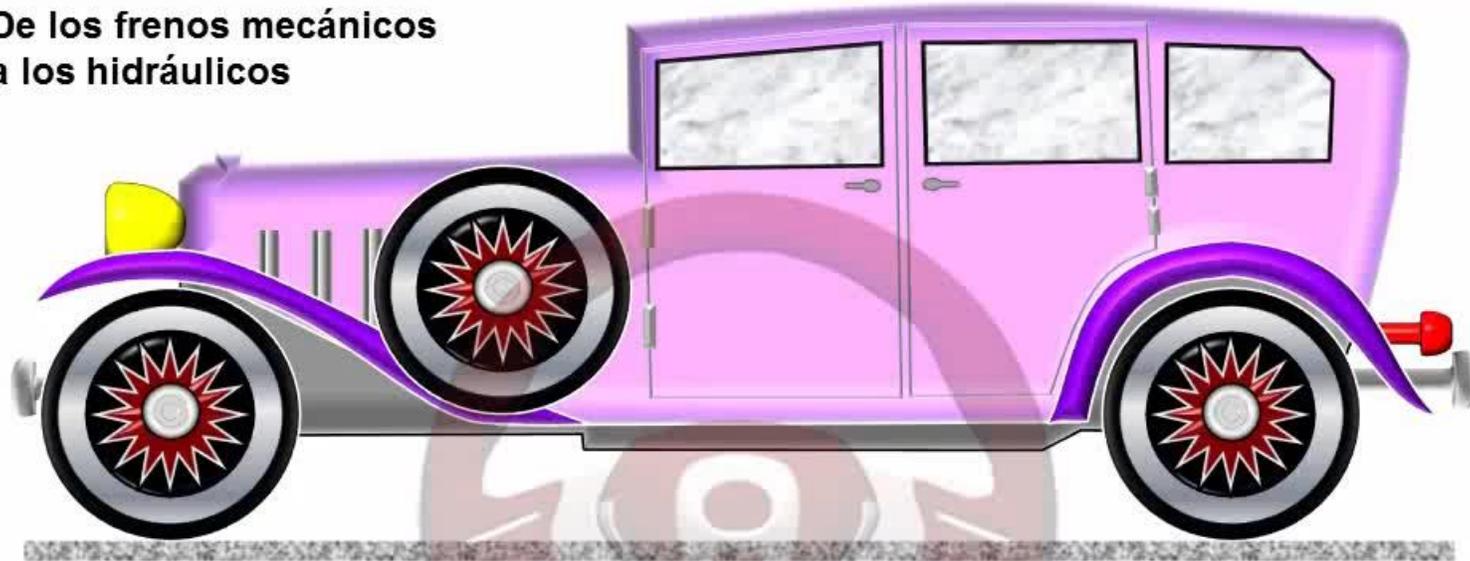


U.D. 7



**Transición de Freno Mecánico a Hidráulico.**

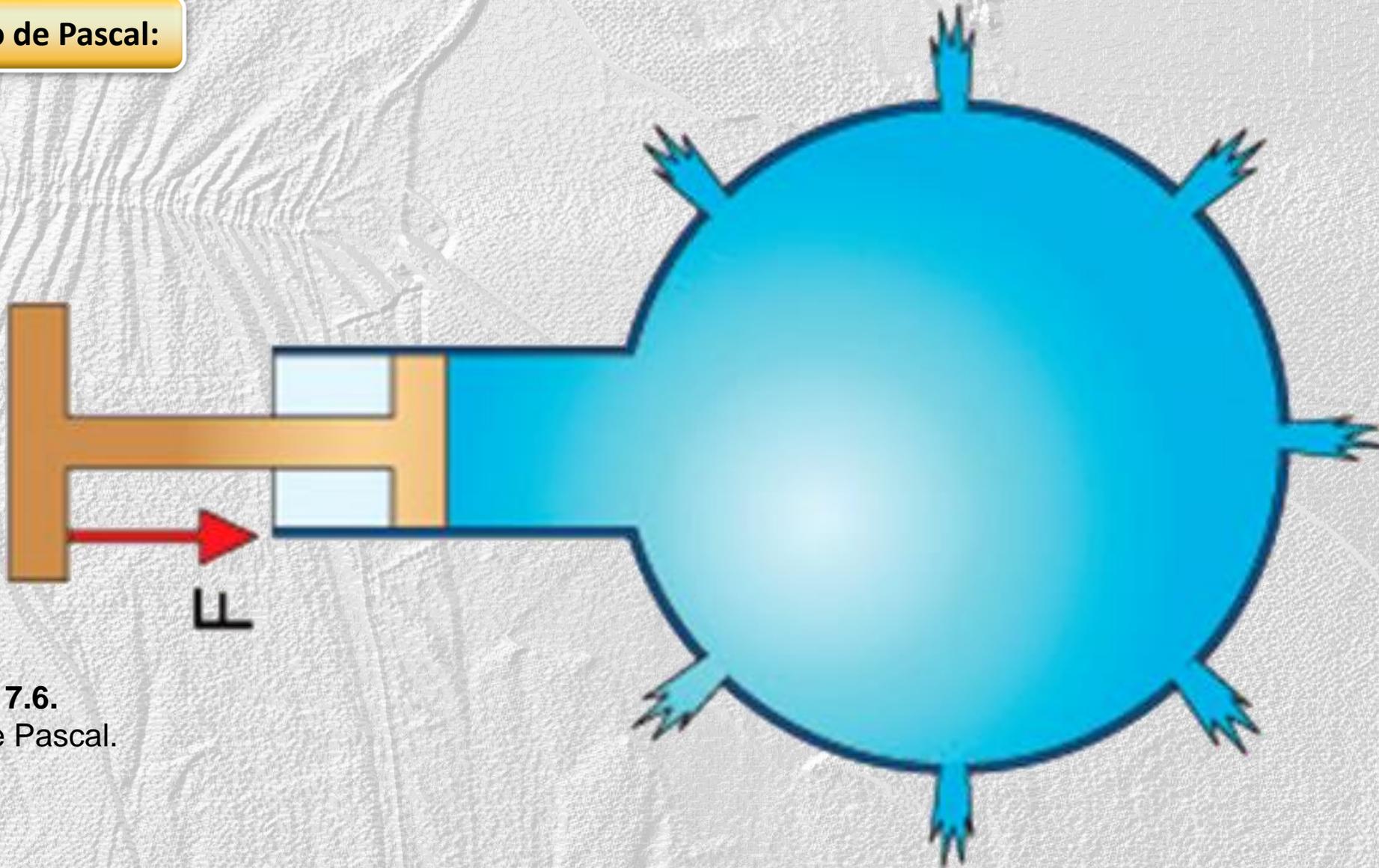
**De los frenos mecánicos a los hidráulicos**



AUTASTECS.L.



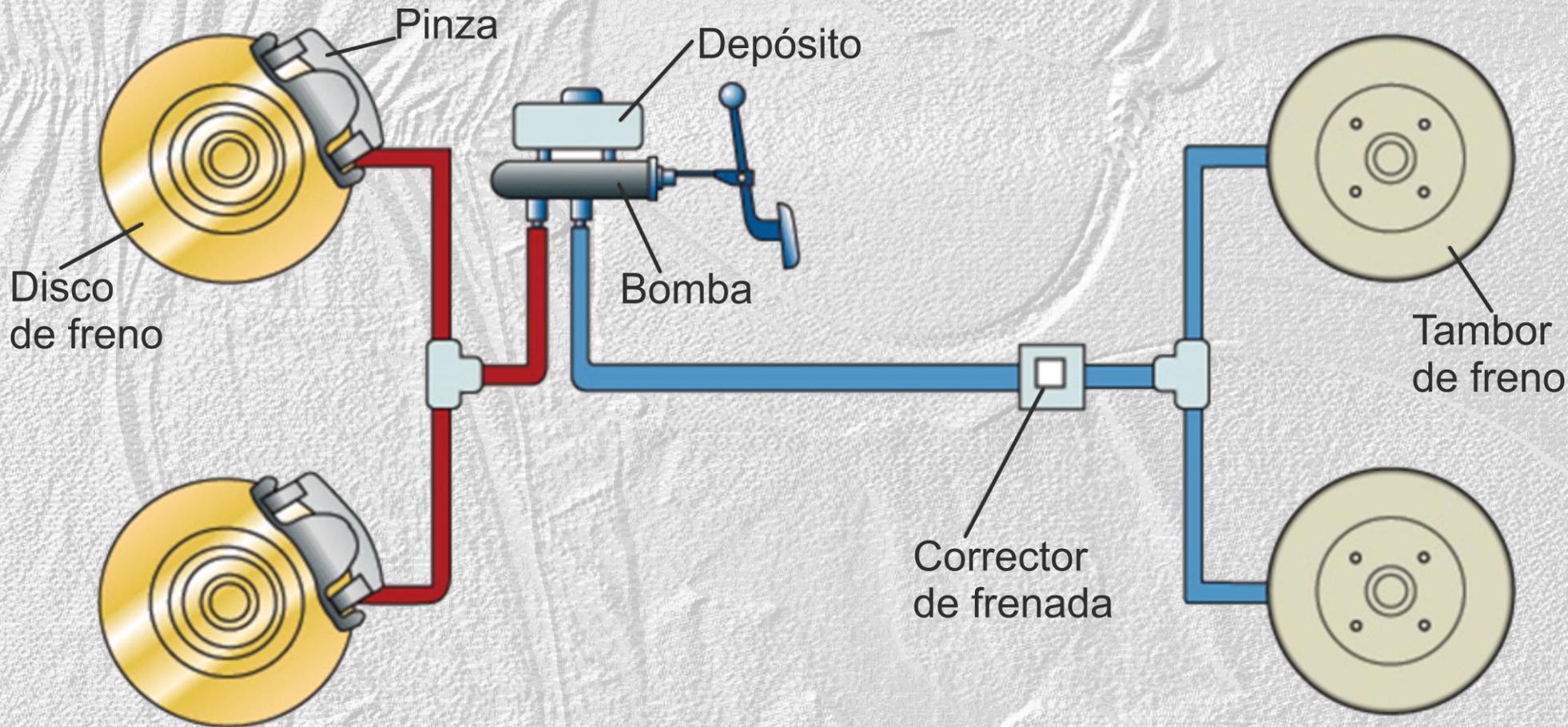
**Principio de Pascal:**



**Figura 7.6.**  
Principio de Pascal.



**Conjunto:**



**Figura 7.7.**  
Circuito de freno hidráulico.



# Frenos, dirección y ruedas

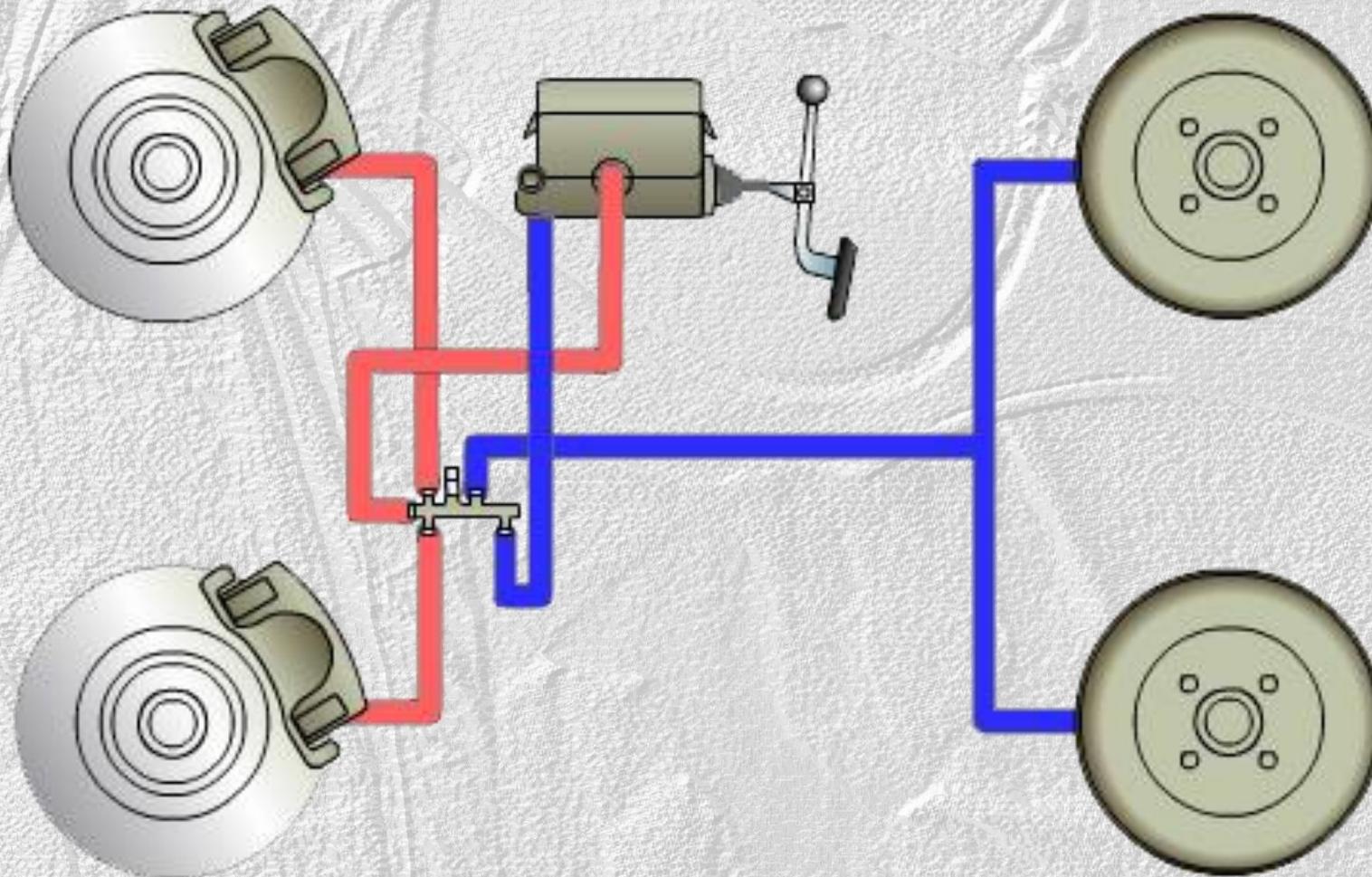
## 1. Sistema de frenado (freno hidráulico: sistemas)



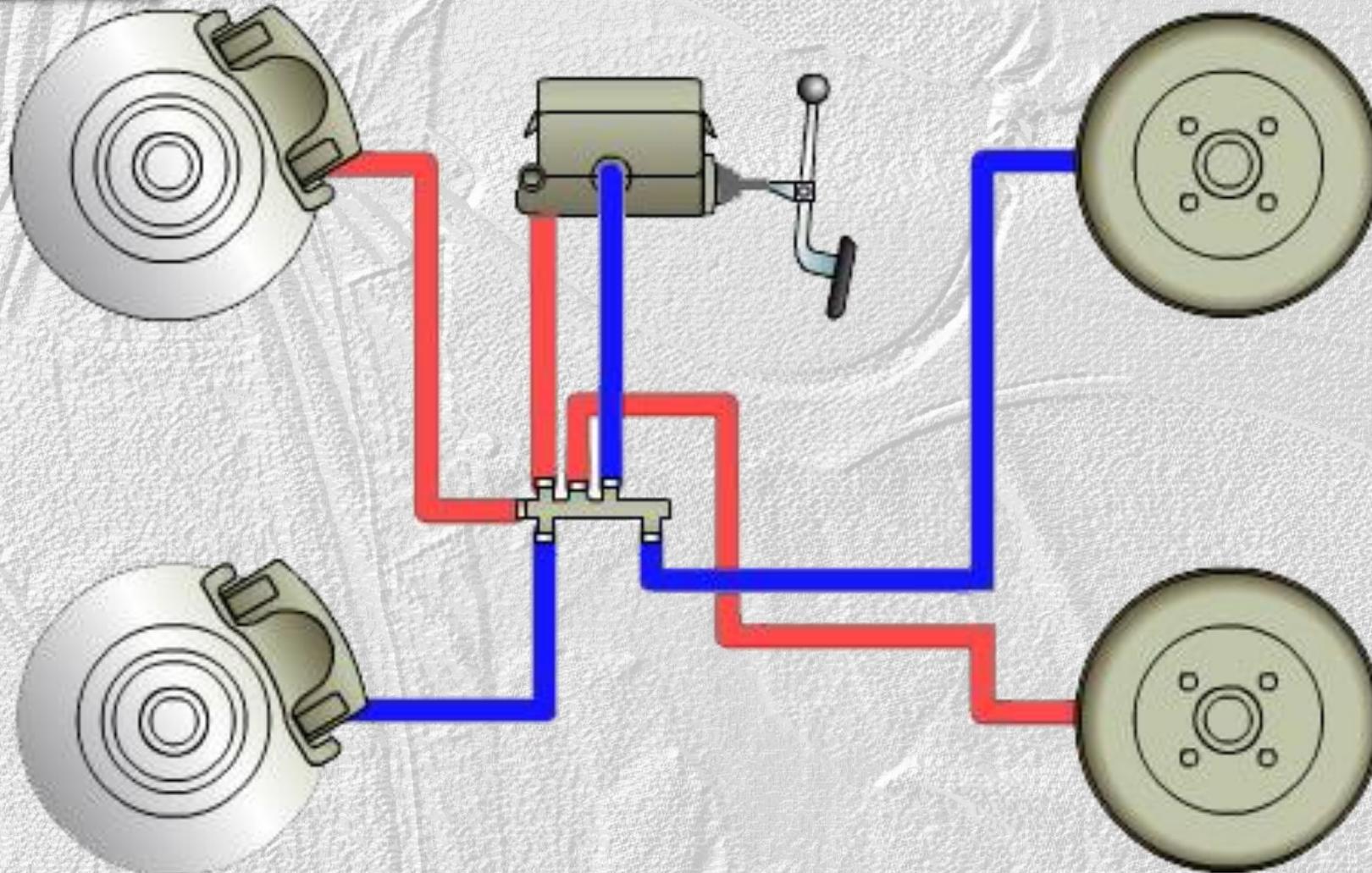
U.D. 7



**Doble circuito:  
Delantero y trasero**



**Doble circuito:  
Diagonal**



**Características del Líquido de frenos:**



**Figura 7.8.**  
Líquido de frenos.

**Tabla 7.1.**  
Características de los líquidos de frenos.



Requisitos/Nivel	DOT 3	DOT 4	DOT 5	SAE J1703
Punto de ebullición en seco en °C (min)	205	230	260	205
Punto de ebullición en húmedo en °C (min)	140	155	180	140
Viscosidad en frío a -40 °C en mm <sup>2</sup> /s	1500	1800	900	1800

# Frenos, dirección y ruedas

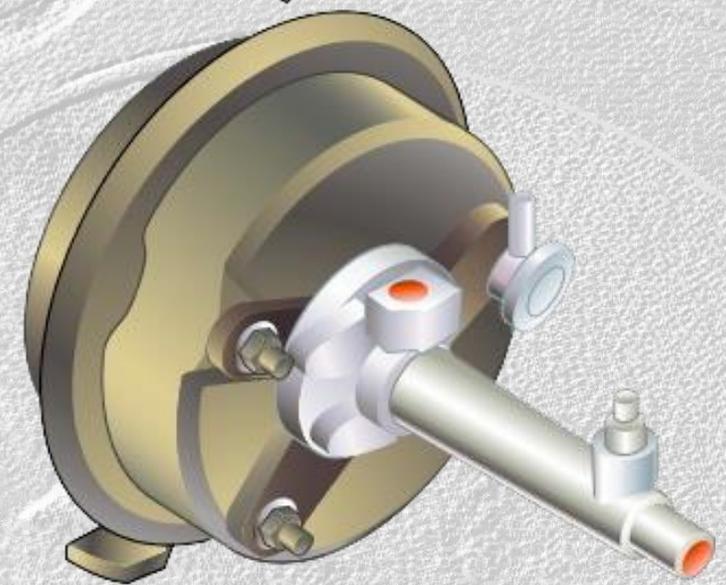
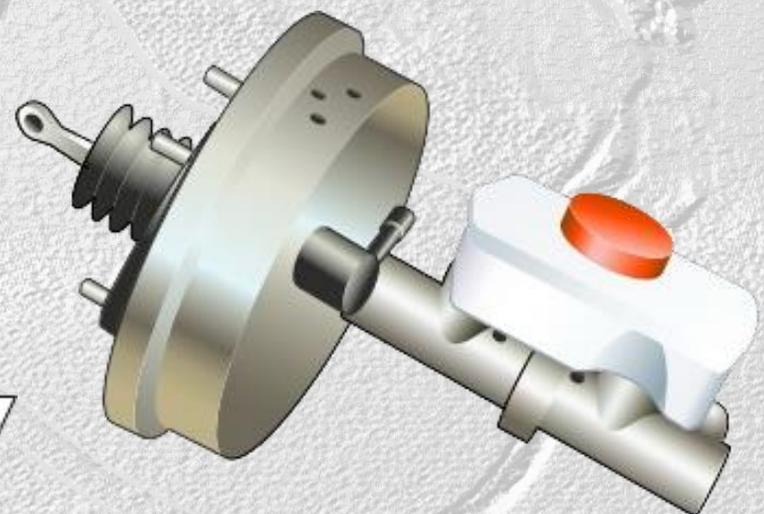
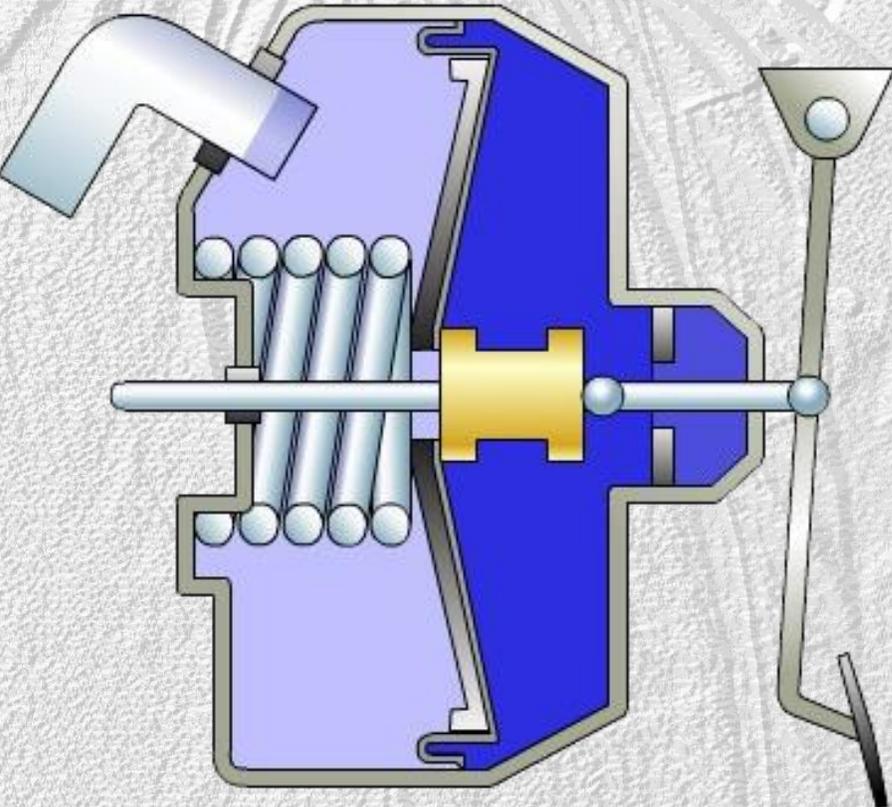
## 1. Sistema de frenado (freno hidráulico)



U.D. 7



Servofreno:



Válvulas de freno:

Se suelen montar en circuitos básicos de freno, sin asistencia (ABS, ASR, ESP, etc.)



# Frenos, dirección y ruedas

## 1. Sistema de frenado (freno hidráulico)

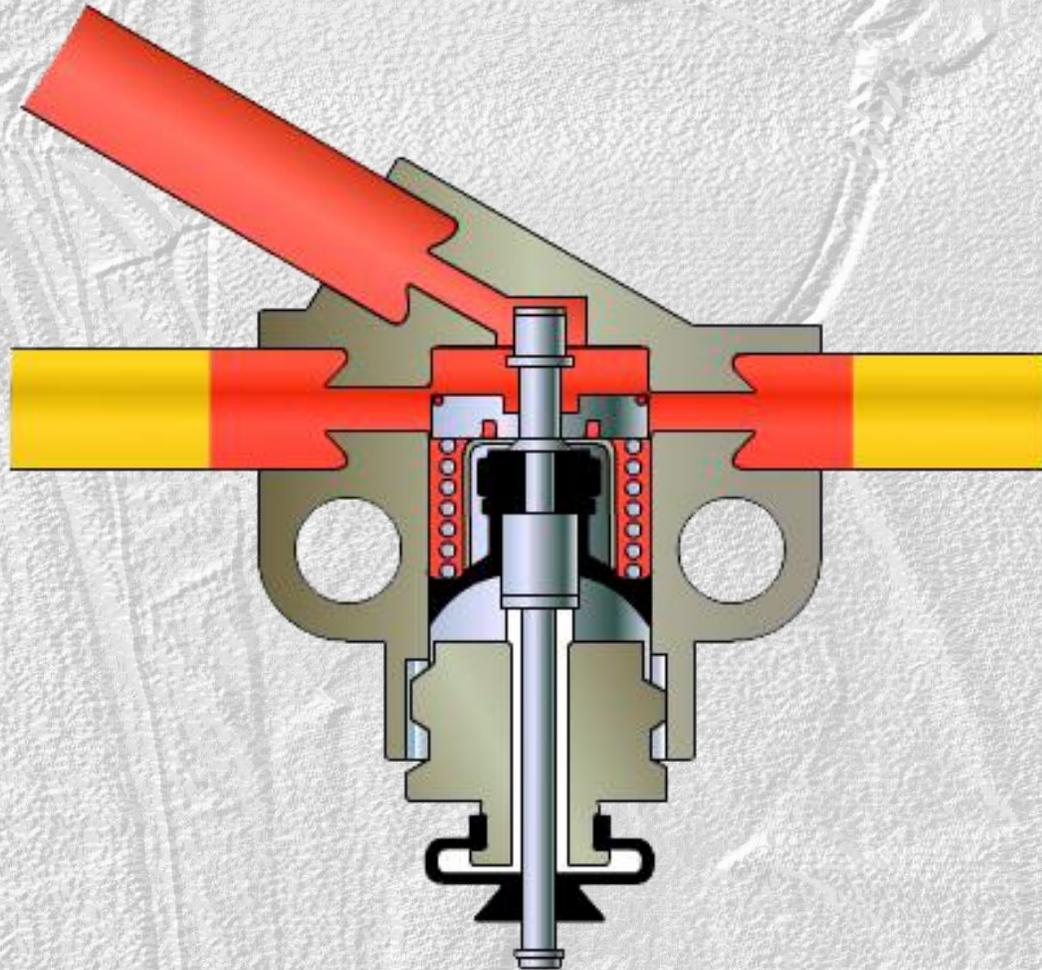


U.D. 7



**Válvula dosificadora:**

**Evita el accionamiento de los frenos delanteros antes de tiempo**



# Frenos, dirección y ruedas

## 1. Sistema de frenado (freno hidráulico)

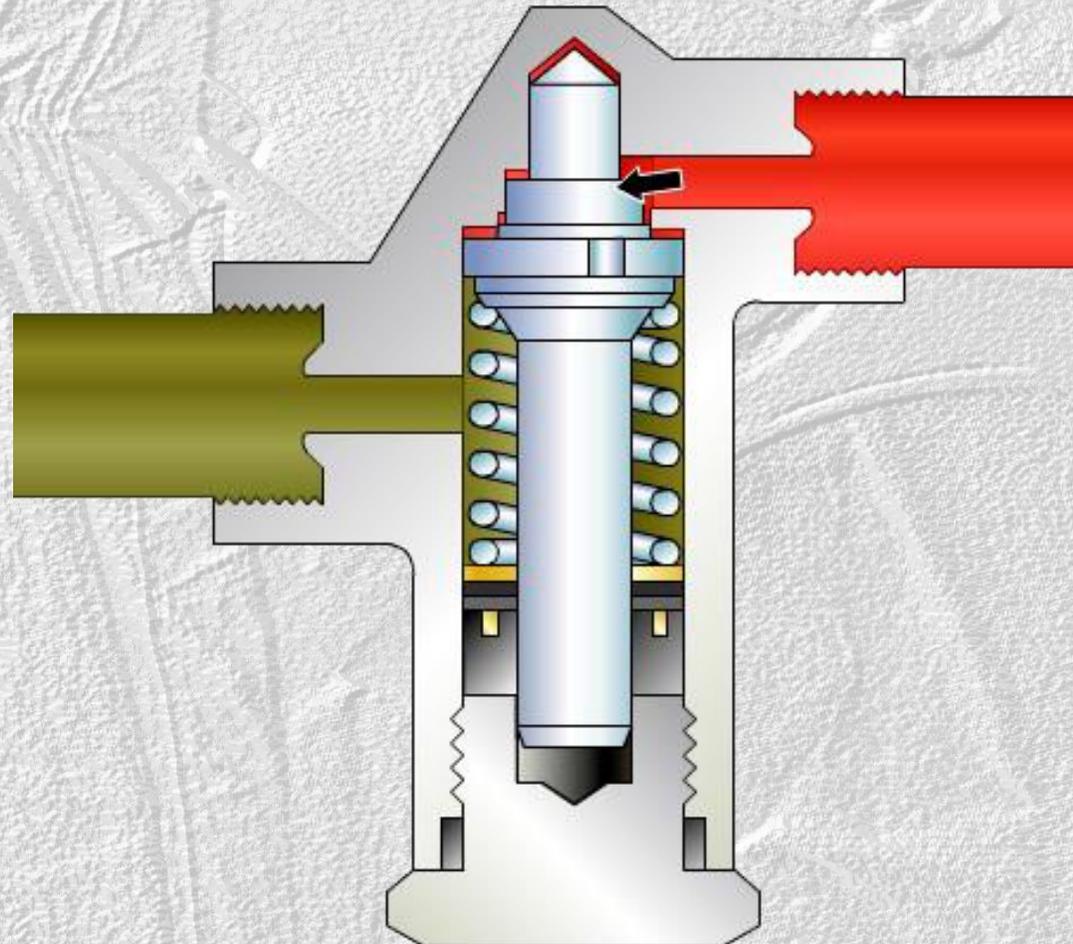


U.D. 7



**Válvula compensadora:**

**Evita el accionamiento de los frenos traseros cuando se pisa a fondo**



# Frenos, dirección y ruedas

## 1. Sistema de frenado (freno hidráulico)

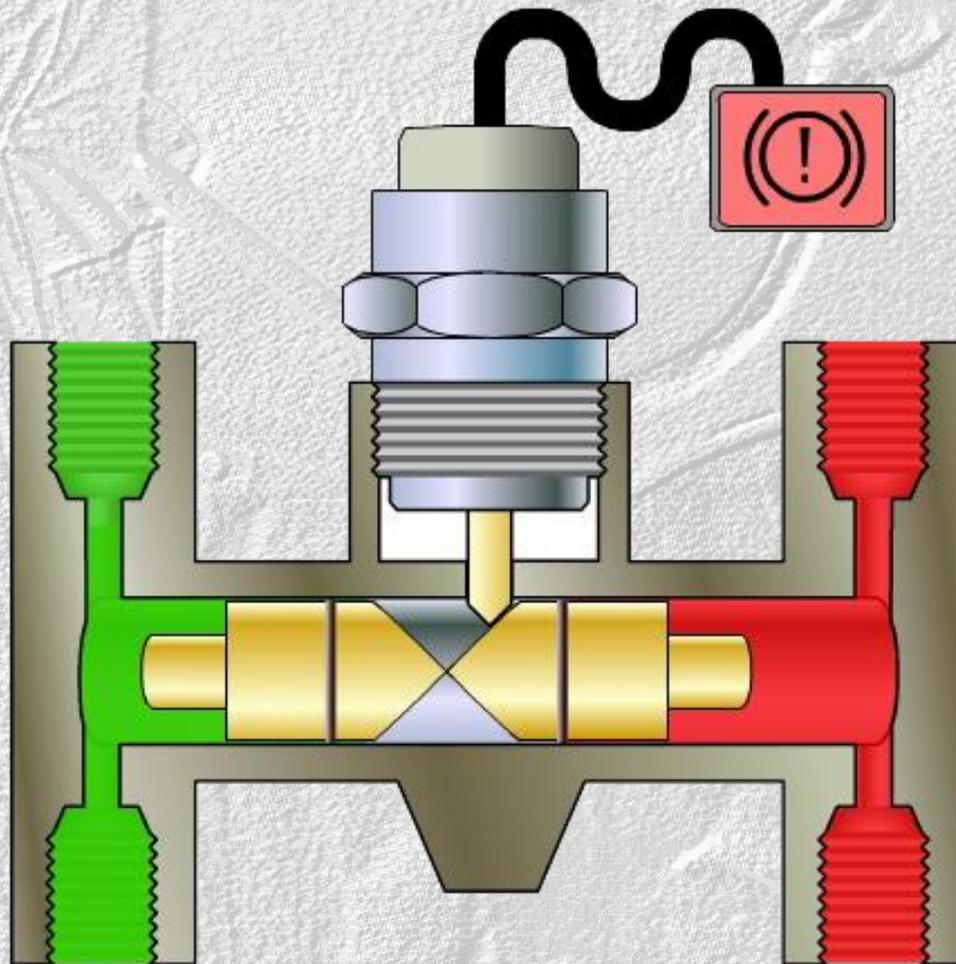


U.D. 7



**Válvula de presión diferencial:**

**Dispositivo de seguridad, advierte al conductor de que hay un problema en el circuito de frenos**

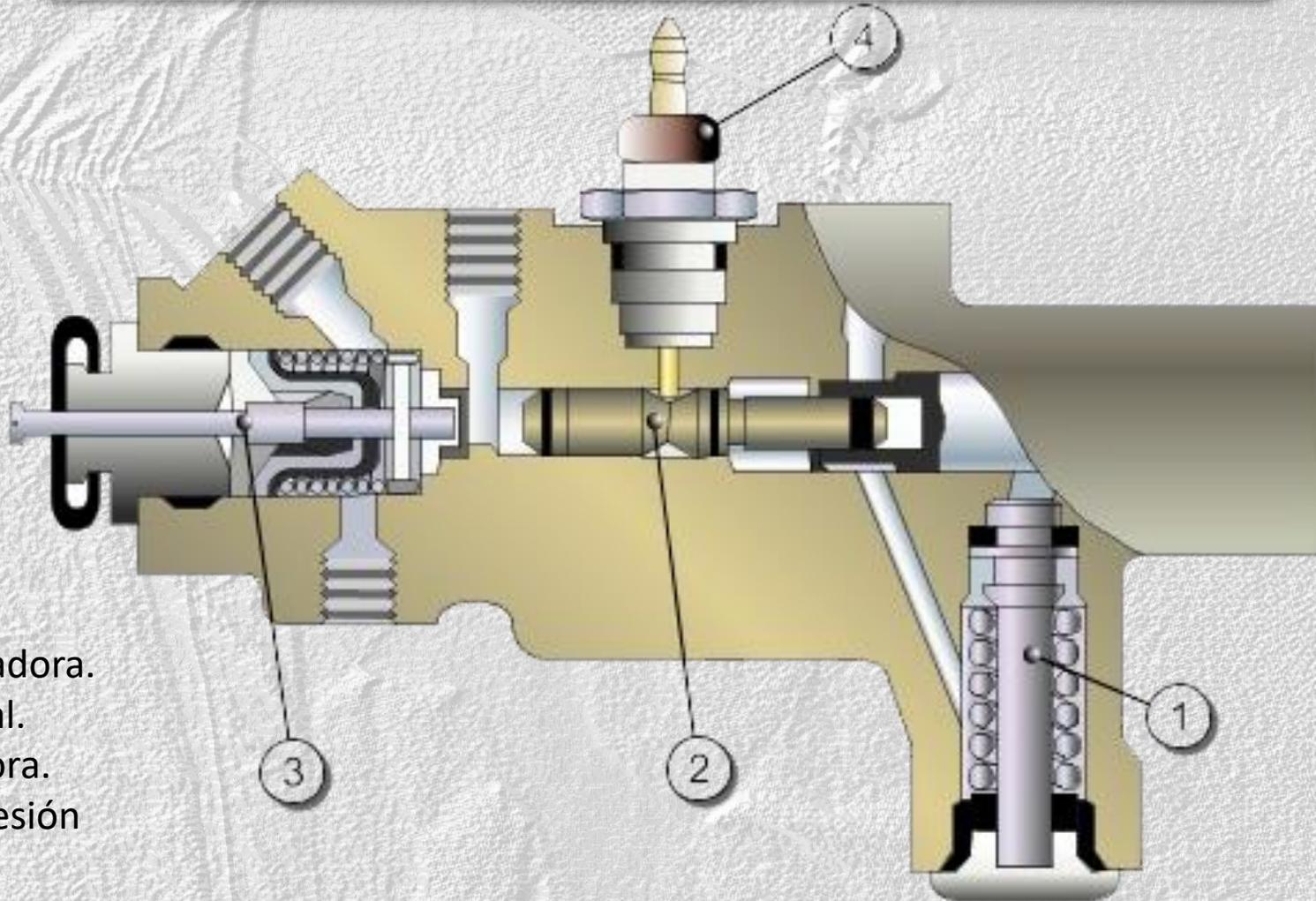


### 1. Sistema de frenado (freno hidráulico)

Válvula combinada:

Integra las válvulas: dosificadora, compensadora y presión diferencial

[VER VÍDEO](#)



- 1. Válvula compensadora.
- 2. Presión diferencial.
- 3. Válvula dosificadora.
- 4. Interruptor de presión diferencial.



# Frenos, dirección y ruedas

## 1. Sistema de frenado (freno hidráulico)



U.D. 7



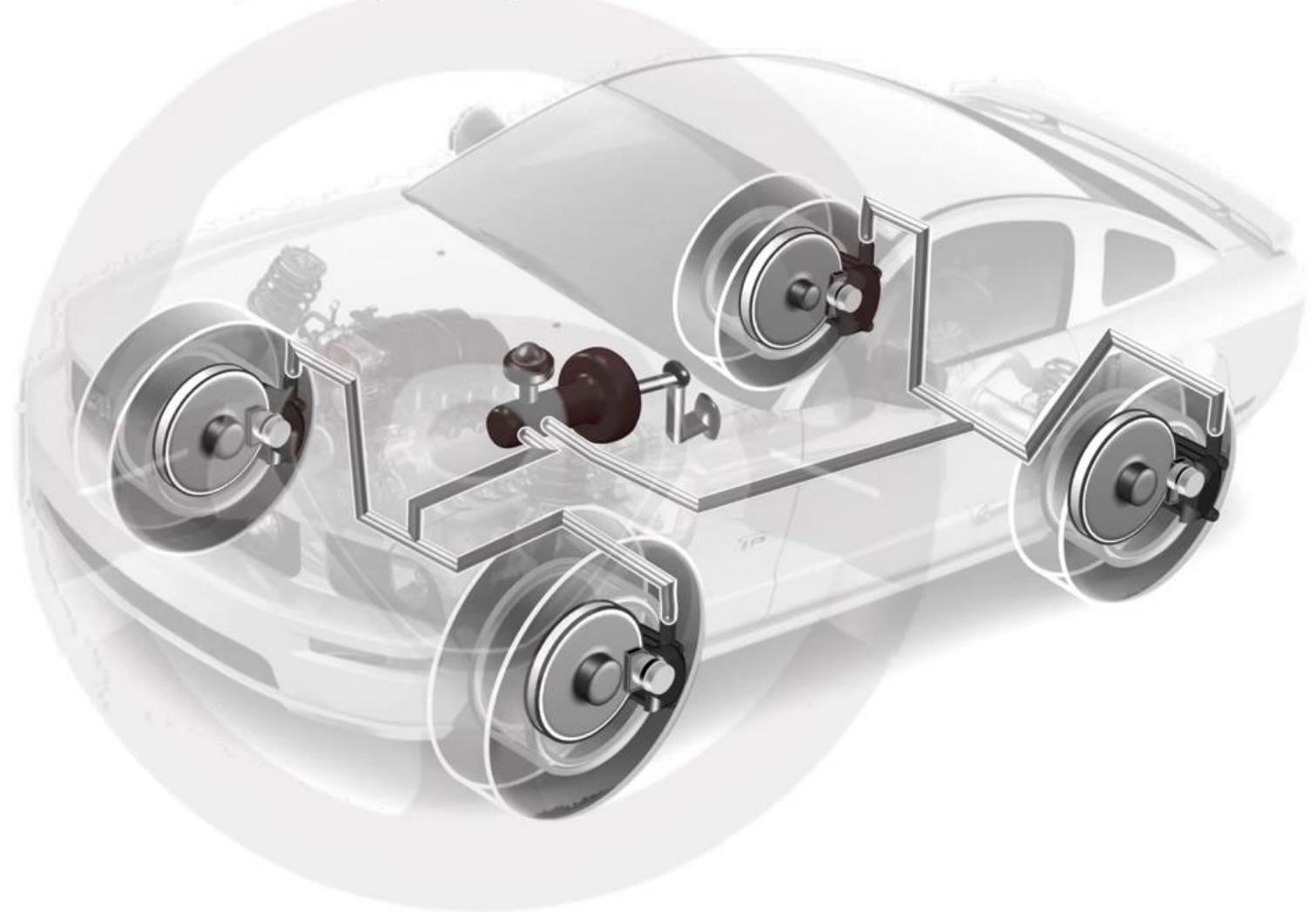
**Regulador de frenada trasera:**

Frenada fuerte sin regulador de frenada trasera



**Autoaproximación  
de las pastillas de  
freno:**

**Frenos de disco y auto aproximación de pastillas por desgaste**

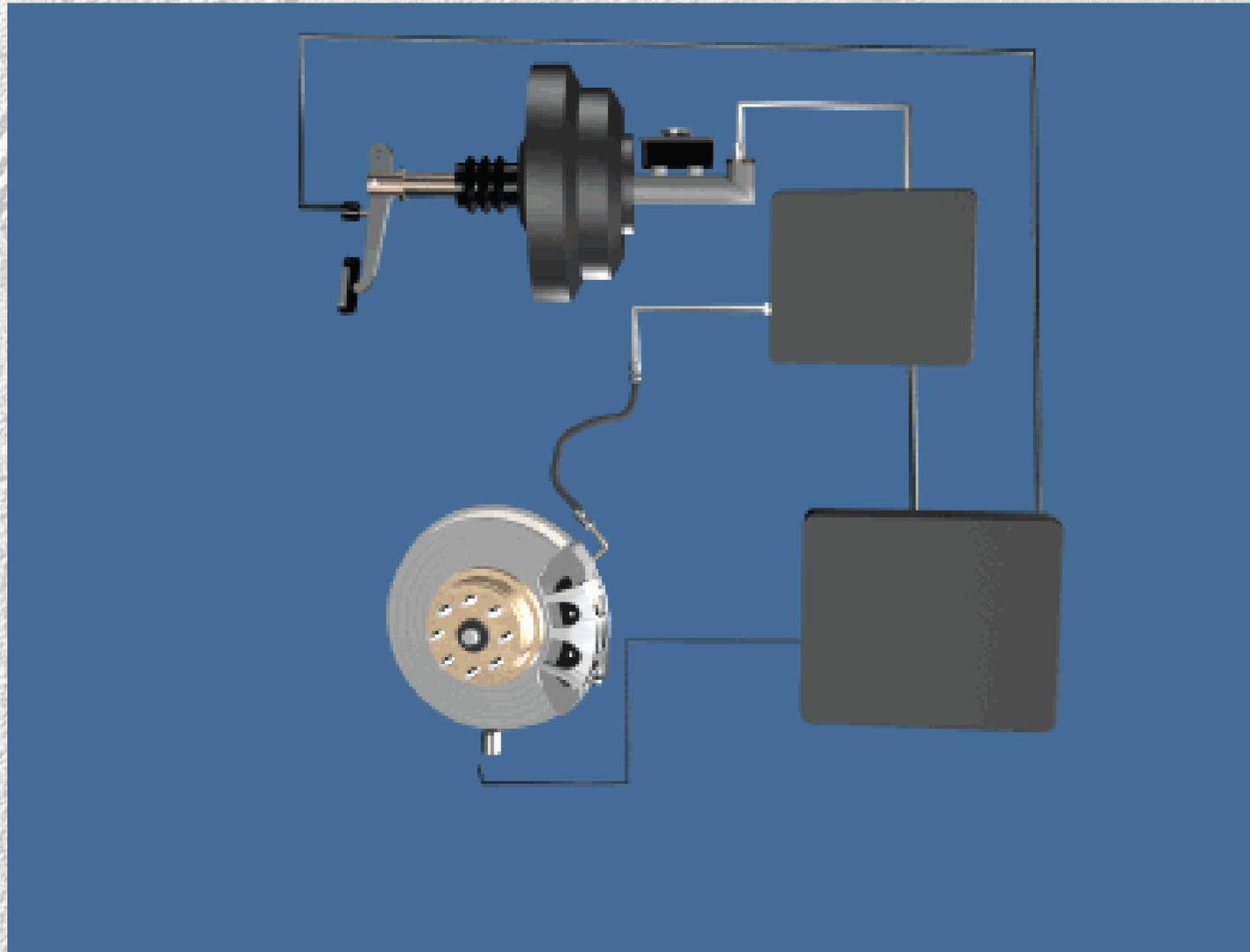


### 1. Sistema de frenado (freno hidráulico)

#### ABS:

Asistencia electrónica de frenada, evita el bloqueo total de las ruedas en distintas adherencias

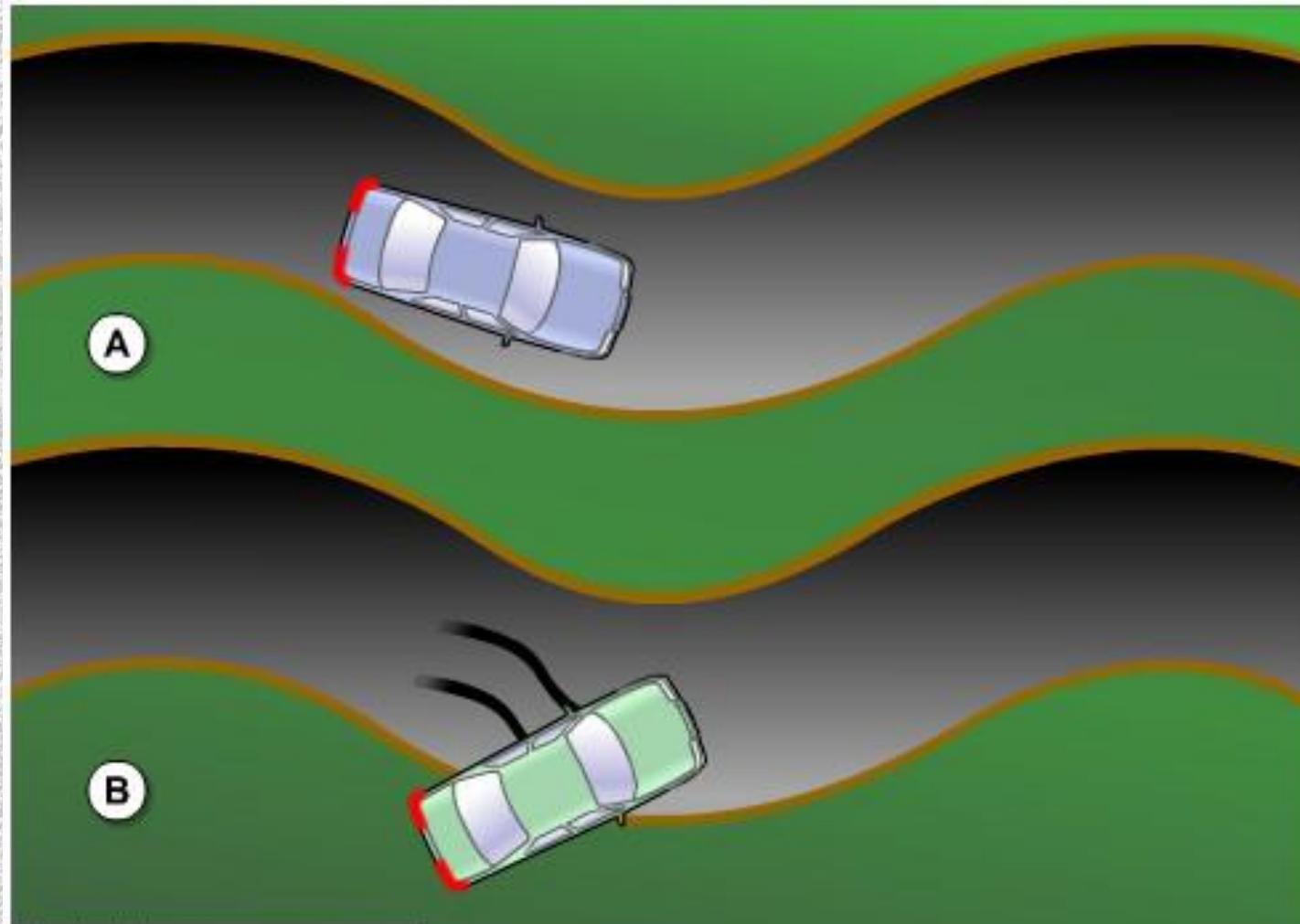
Normalmente solo se activa a partir de 16 o 20 kilómetros por hora.  
16/20 km/h



**ABS:**

**Mantiene la estabilidad de la dirección y la maniobrabilidad (frena la rueda que tiende a derrapar)**

**A.- Vehículo con ABS**



**B.- Vehículo sin ABS**



# Frenos, dirección y ruedas



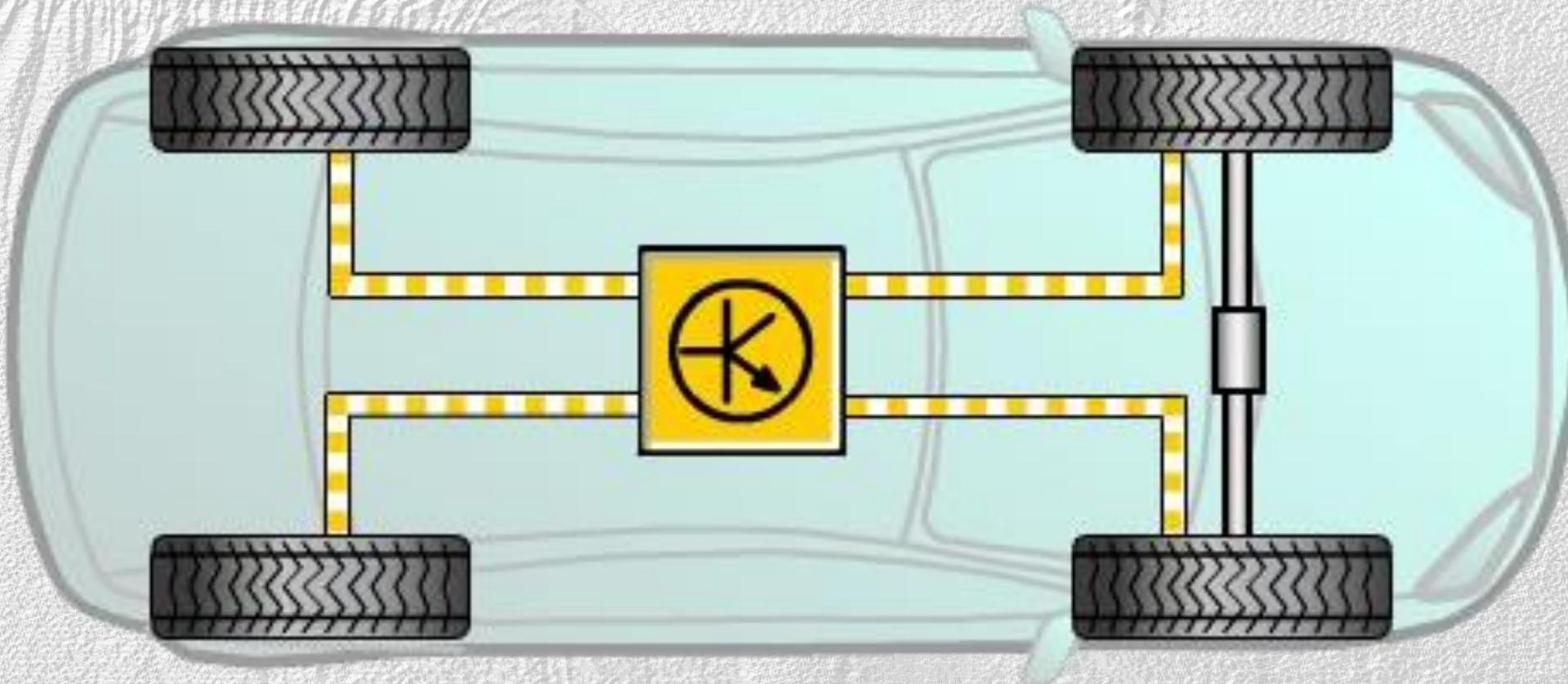
U.D. 7



## 1. Sistema de frenado (freno hidráulico)

**ABS:**

**Proporciona: estabilidad en la dirección al frenar, maniobrabilidad al frenar y una distancia óptima de frenado en todo tipo de condiciones de la calzada.**



# Frenos, dirección y ruedas



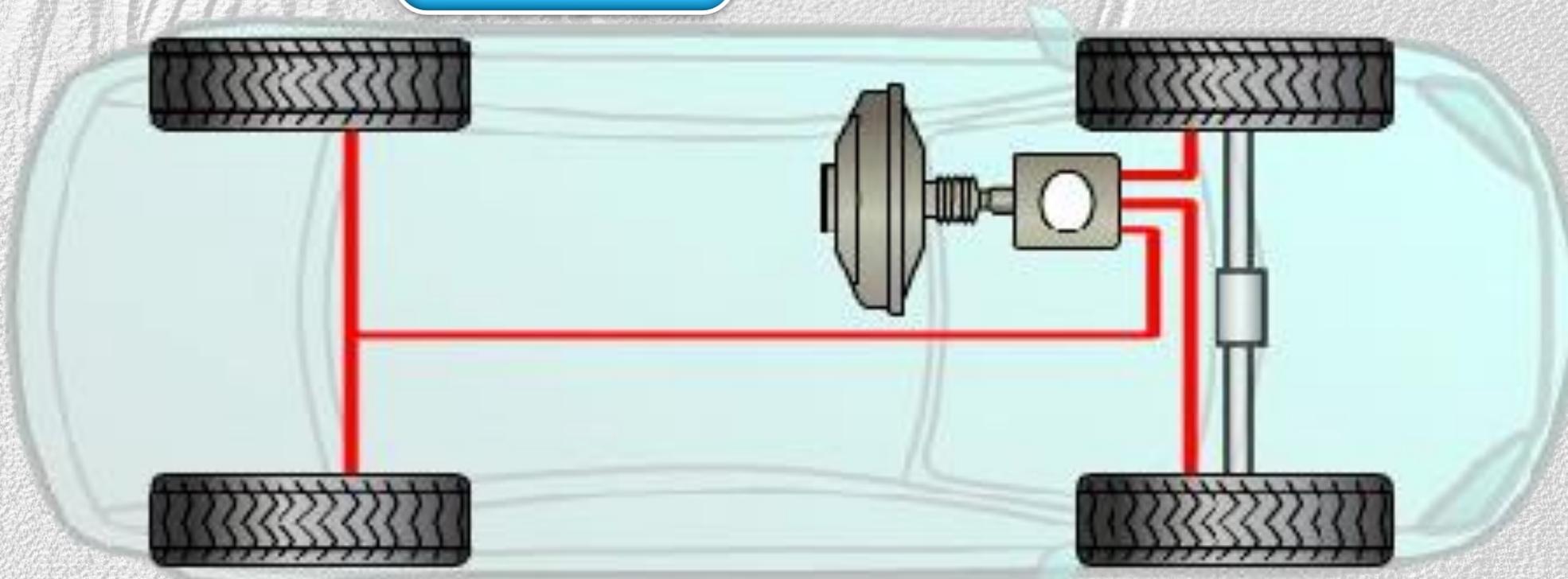
U.D. 7

## 1. Sistema de frenado (freno hidráulico)

**ABS:**

Se clasifican según el número de sensores de velocidad de rueda y canales de control montados en el vehículo

**3 canales:**  
3 Líneas.  
3 Sensores.



# Frenos, dirección y ruedas



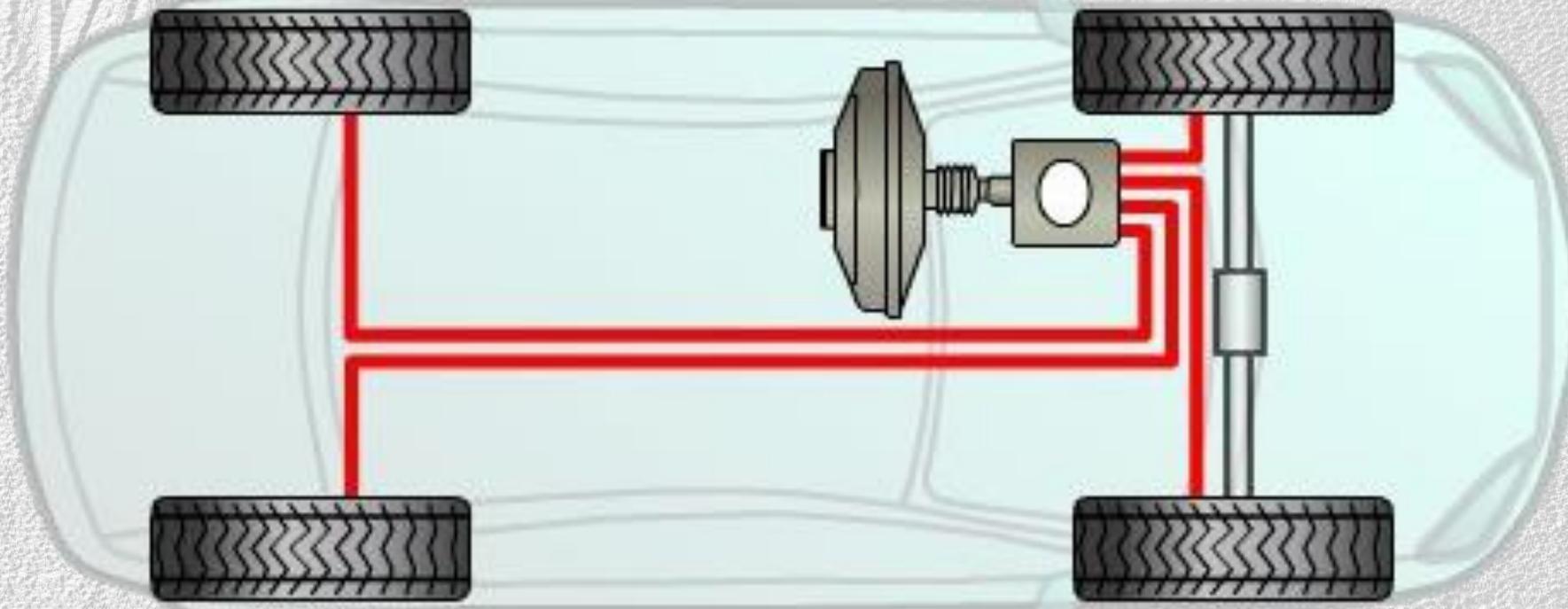
U.D. 7

## 1. Sistema de frenado (freno hidráulico)

**ABS:**

Se clasifican según el número de sensores de velocidad de rueda y canales de control montados en el vehículo

**4 canales:**  
4 Líneas.  
4 Sensores.

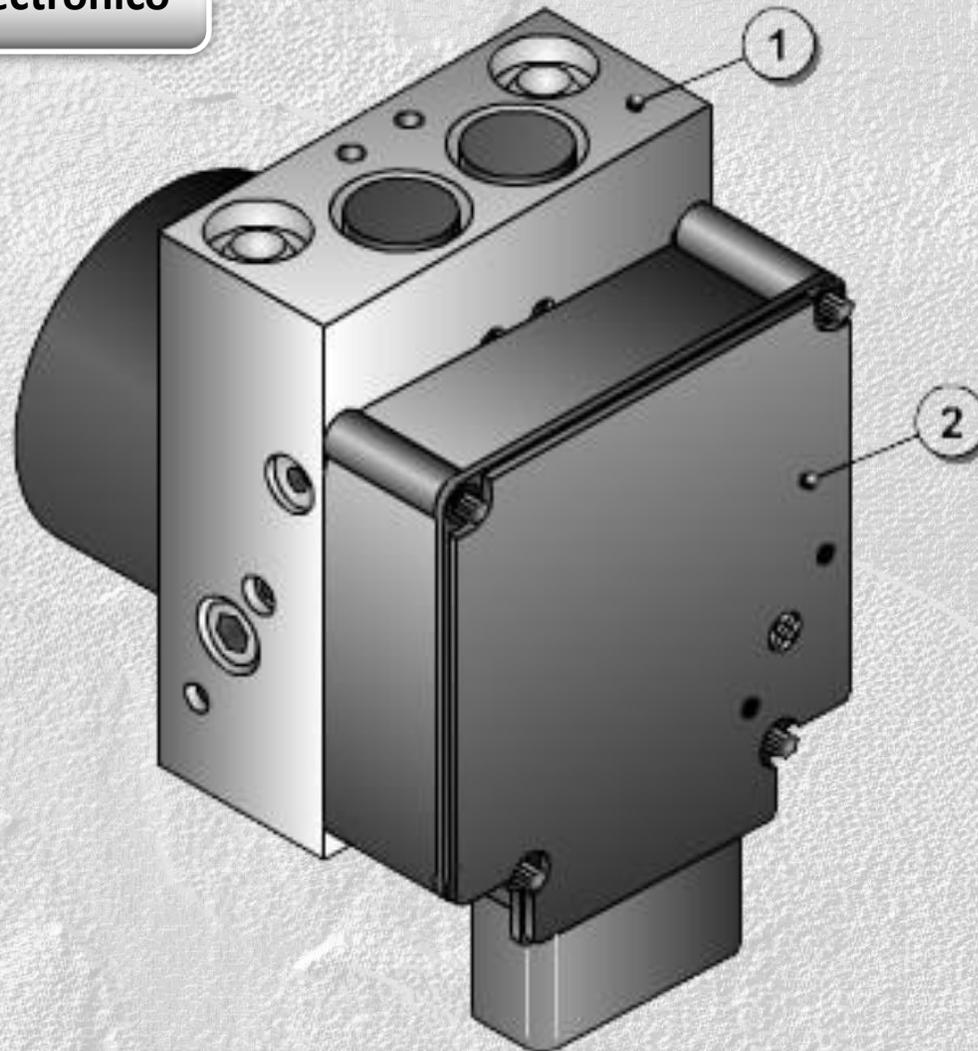


**ABS:**

**Módulo de Control Electrónico**

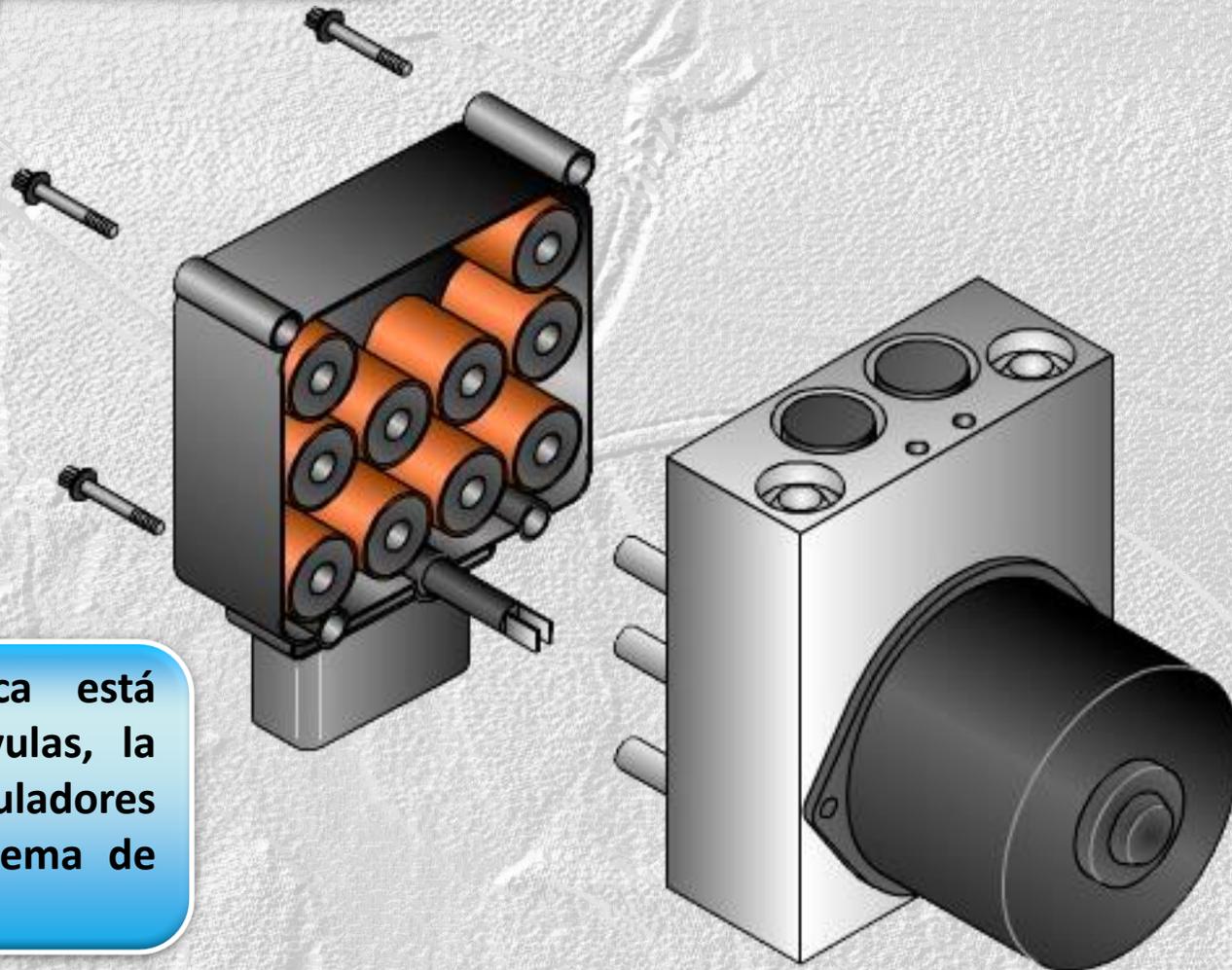
Calcula mediante señales de los sensores de velocidad de rueda lo valore de deslizamiento de cada una de ellas.  
 Va montado en la Unidad de Control Hidráulica.

1. Unidad Hidráulica.
2. Módulo de Control.



**ABS:**

**Unidad de Control Hidráulica**



La Unidad de Control Hidráulica está compuesta por el bloque de válvulas, la bomba de alta presión y los acumuladores de baja presión (sistemas con sistema de retorno cerrado).



# Frenos, dirección y ruedas

## 1. Sistema de frenado (freno hidráulico)

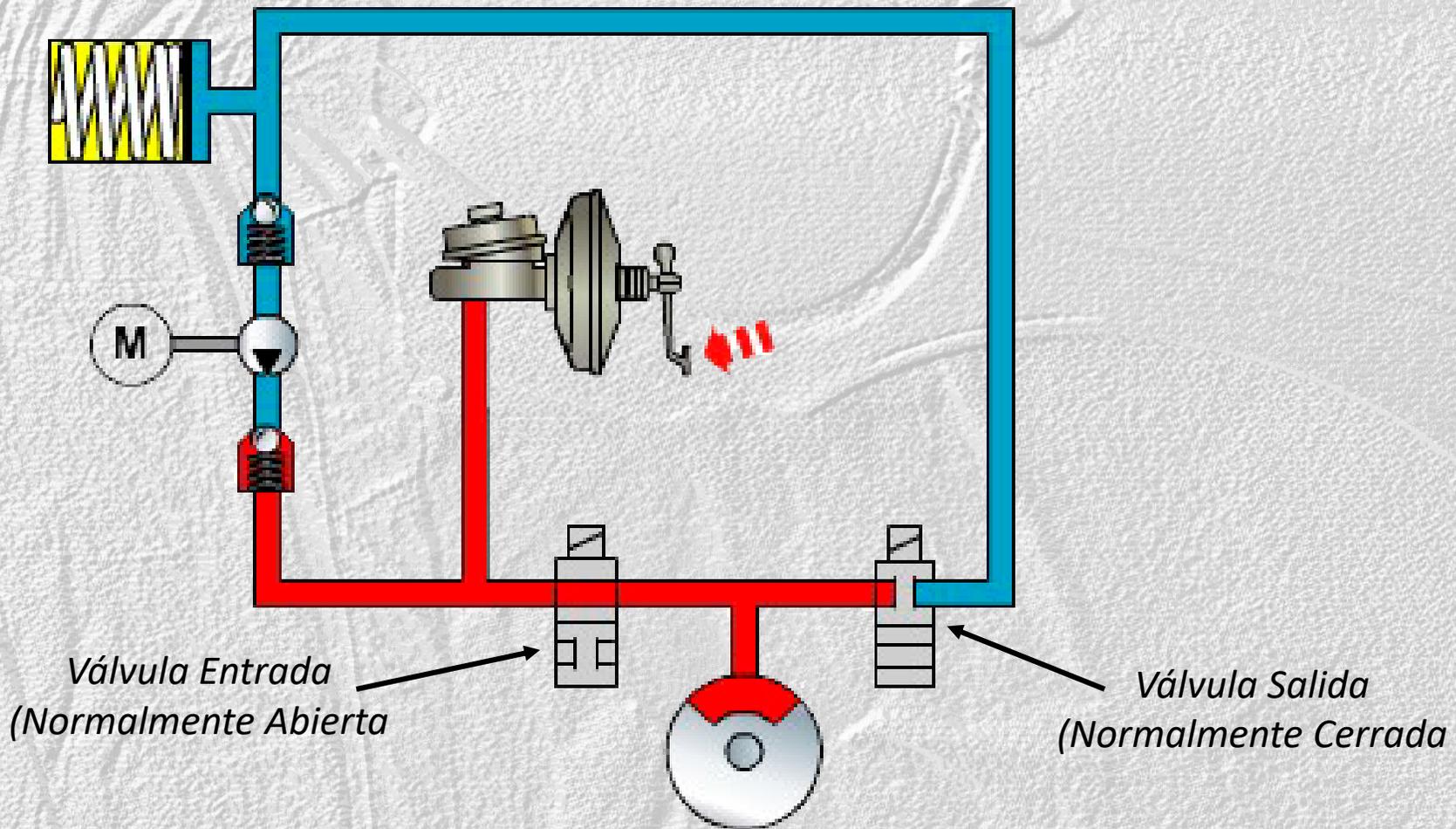


U.D. 7



**ABS:**

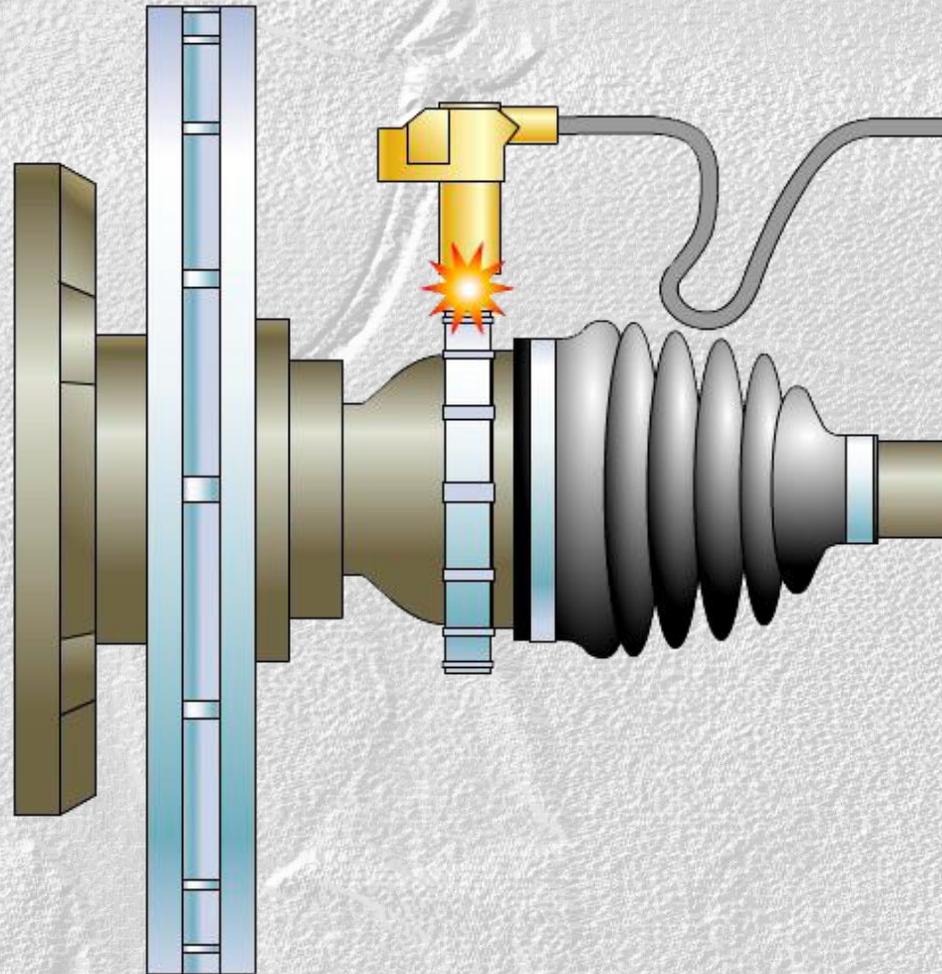
**Funcionamiento de la Unidad de Control Hidráulica**



**ABS:**

**Sensor de velocidad de rueda**

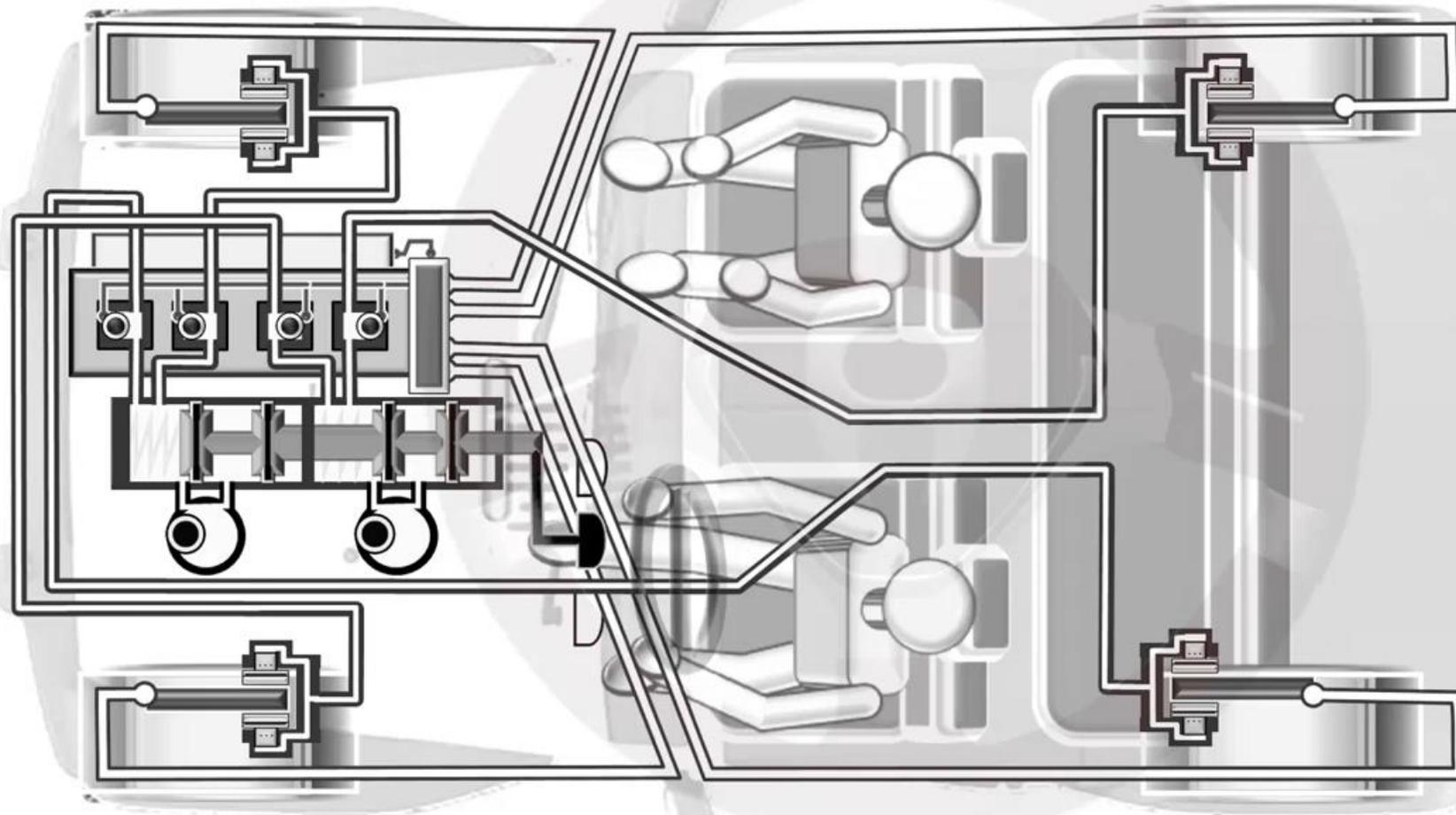
- ❖ Controlan la velocidad de las ruedas del vehículo.
- ❖ Detecta los impulsos de una corona dentada que gira sobre el eje y envía la información al Módulo de Control Electrónico del Sistema Antibloqueo.



[VER VÍDEO](#)

**ABS:**

**ABS y funcionamiento**

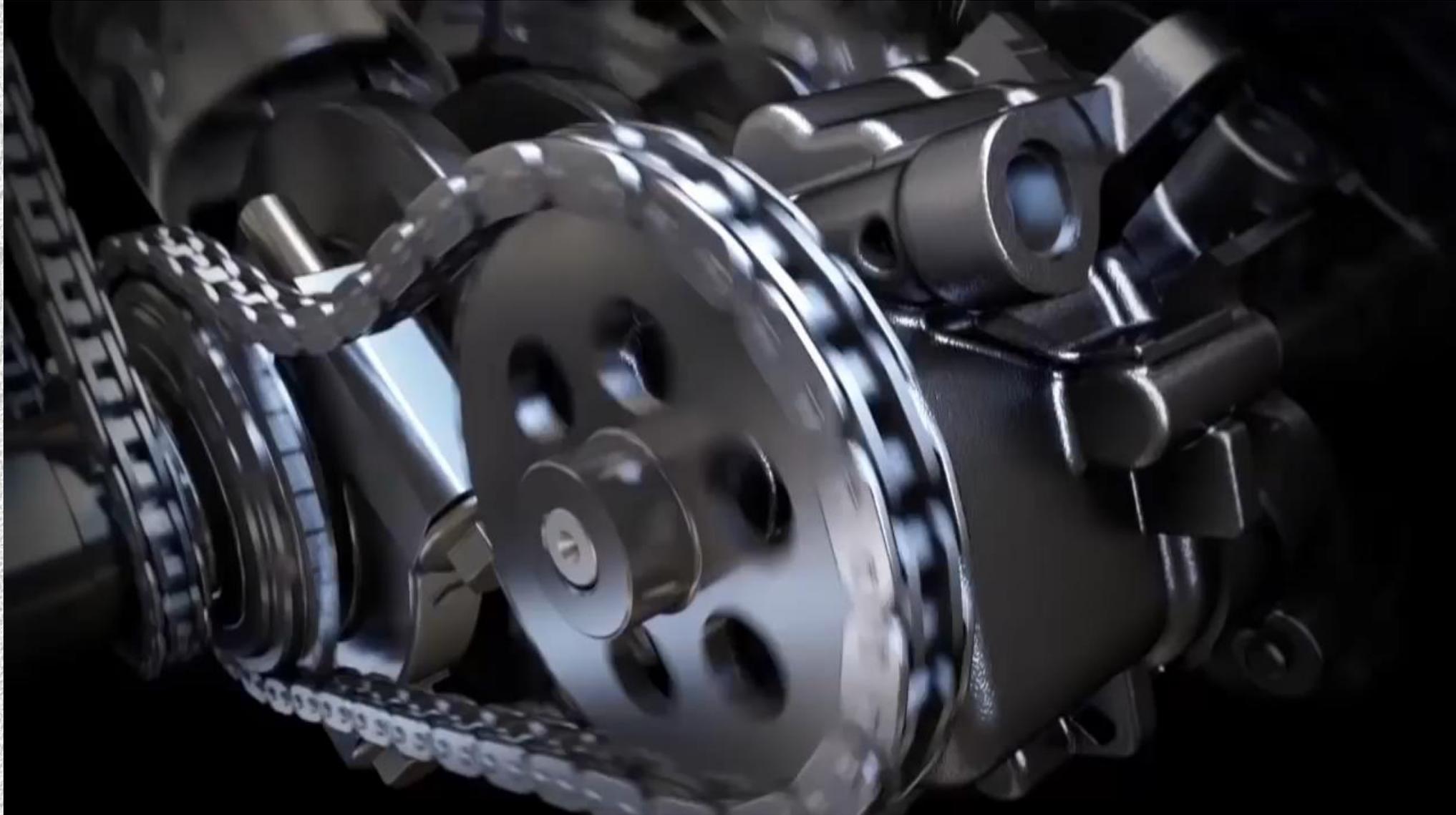


# Frenos, dirección y ruedas

## 1. Sistema de frenado (freno hidráulico: ESP)



U.D. 7



# Frenos, dirección y ruedas

## 1. Sistema de frenado (freno hidráulico: ASR)



U.D. 7

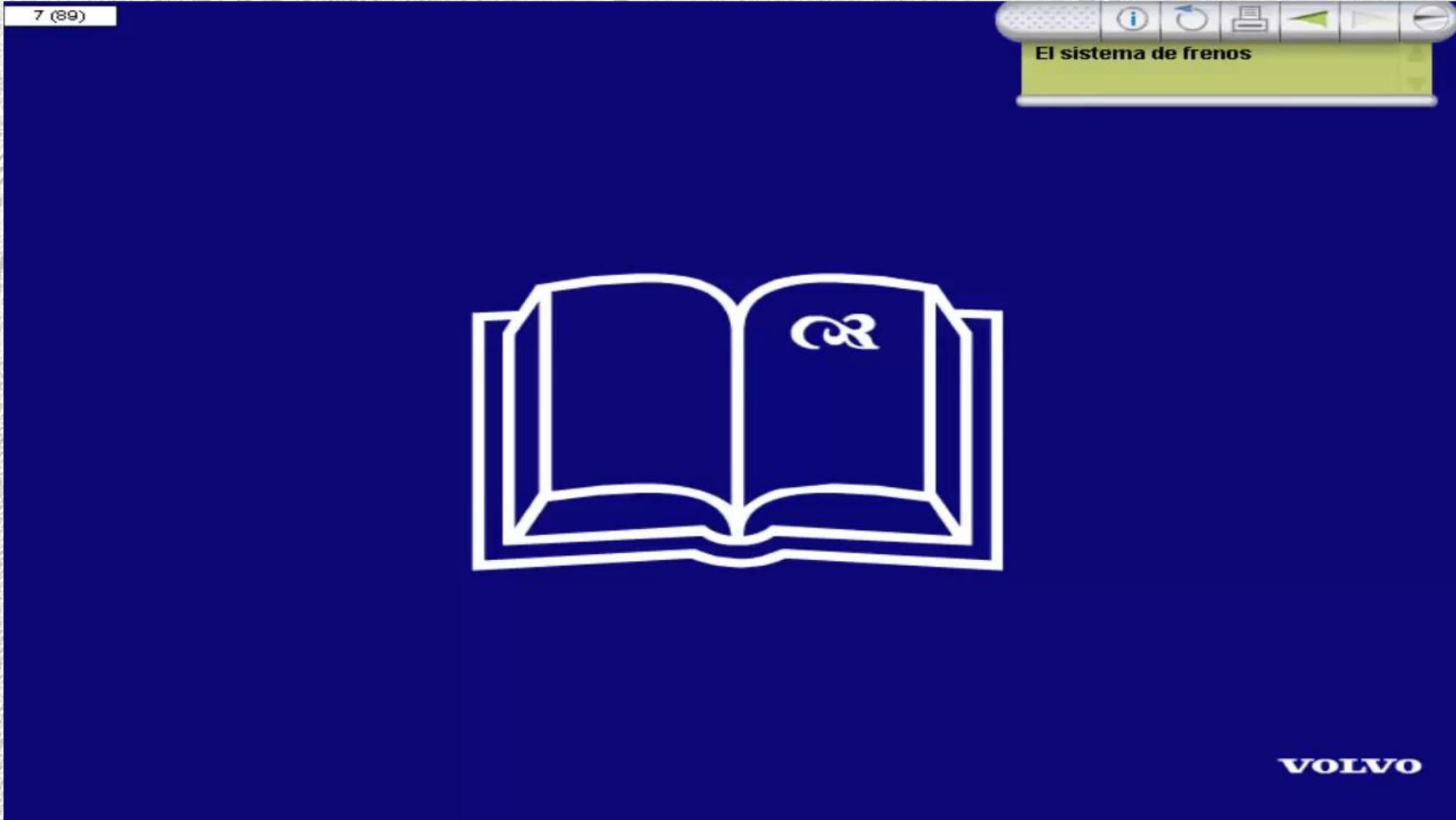


# Frenos, dirección y ruedas

## 1. Sistema de frenado (freno neumático: funcionamiento)



U.D. 7



# Frenos, dirección y ruedas

## 1. Sistema de frenado (freno electromagnético: funcionamiento)



U.D. 7



**SLS**  
LOGISTICS



# Frenos, dirección y ruedas

1. Sistema de frenado (freno de estacionamiento o de mano)

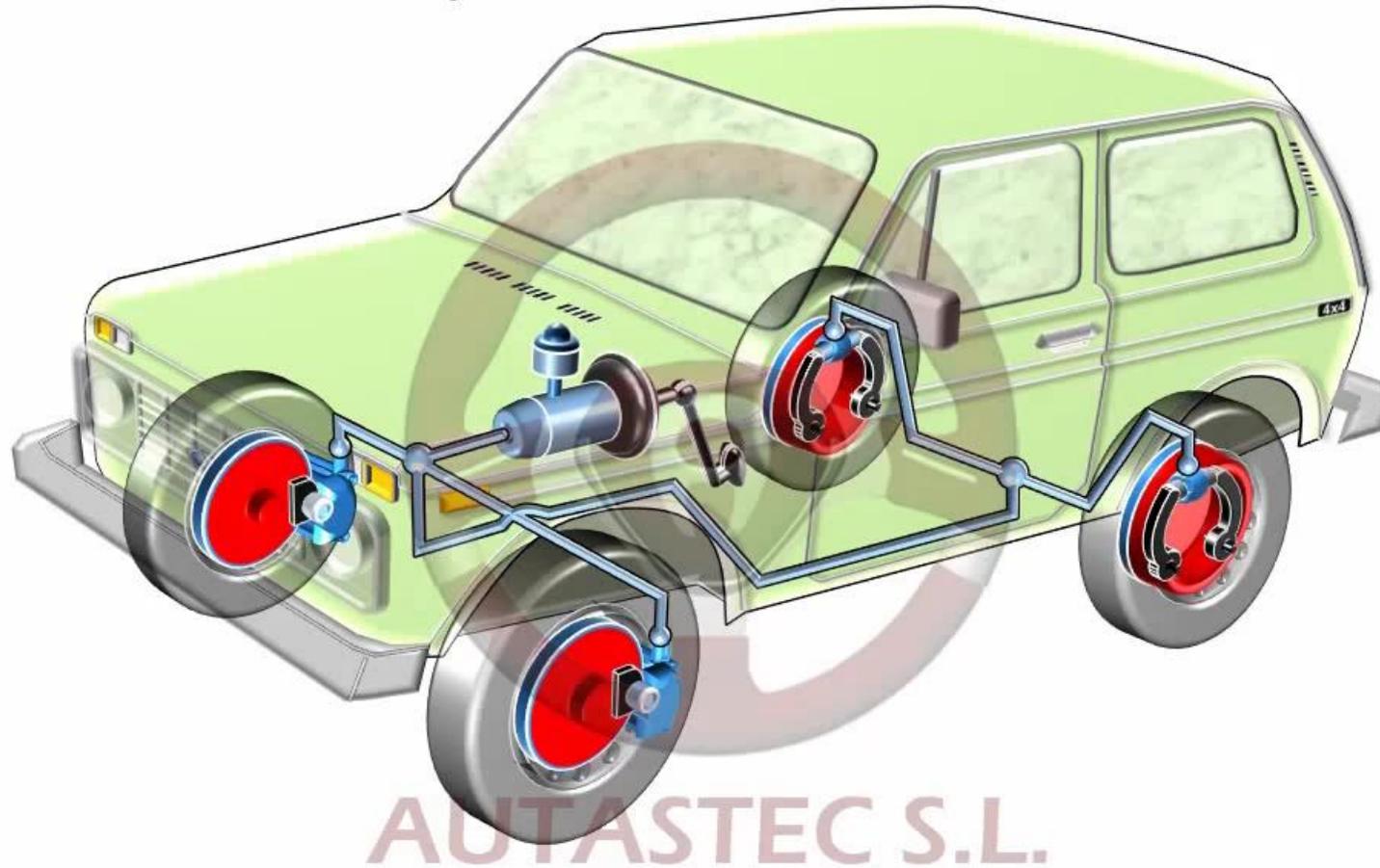


U.D. 7



**Tipos y funcionamiento:**

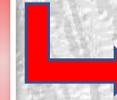
Frenos de tambor o disco para freno de estacionamiento



### LA DIRECCIÓN



Tiene la misión de dirigir la dirección de las ruedas para, que el vehículo tome la trayectoria deseada. Para ello utiliza una serie de elementos que transmiten el movimiento desde el volante hasta las ruedas.



### SISTEMAS

- Volante.
- Columna de dirección.
- Cruceta.
- Caja de dirección.
- Tirantes.
- Bieletas.
- Rótulas
- Manguetas.
- Trapecios.
- Fuelles guardapolvos.



- Dirección de cremallera.
- Dirección de tornillo sin fin:
  - Dirección de tornillo sin fin y rodillo.
  - Dirección de tornillo sin fin y sector dentado.
  - Dirección de tornillo sin fin y dedo.
  - Dirección de tornillo sin fin y tuerca.

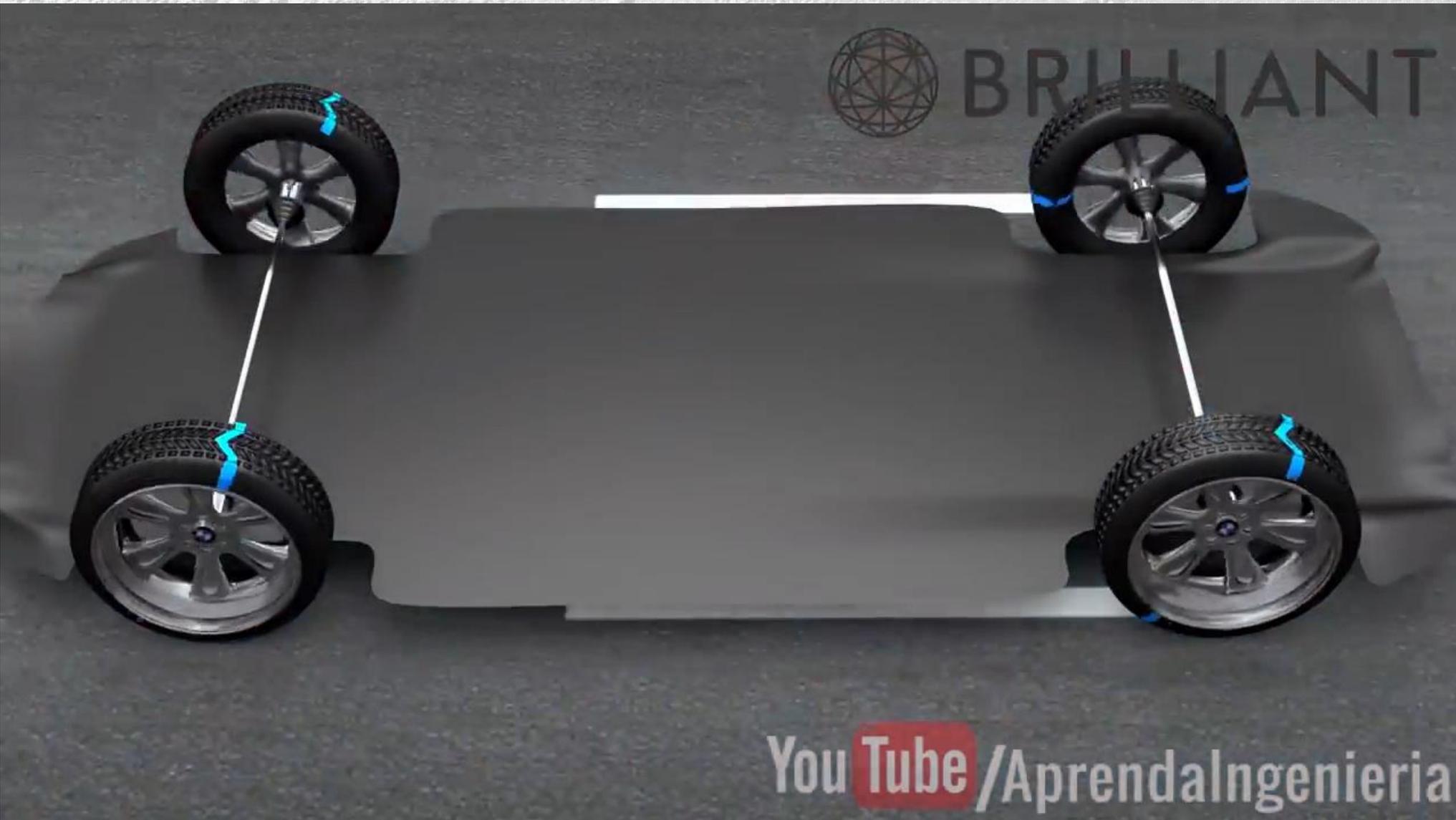


# Frenos, dirección y ruedas

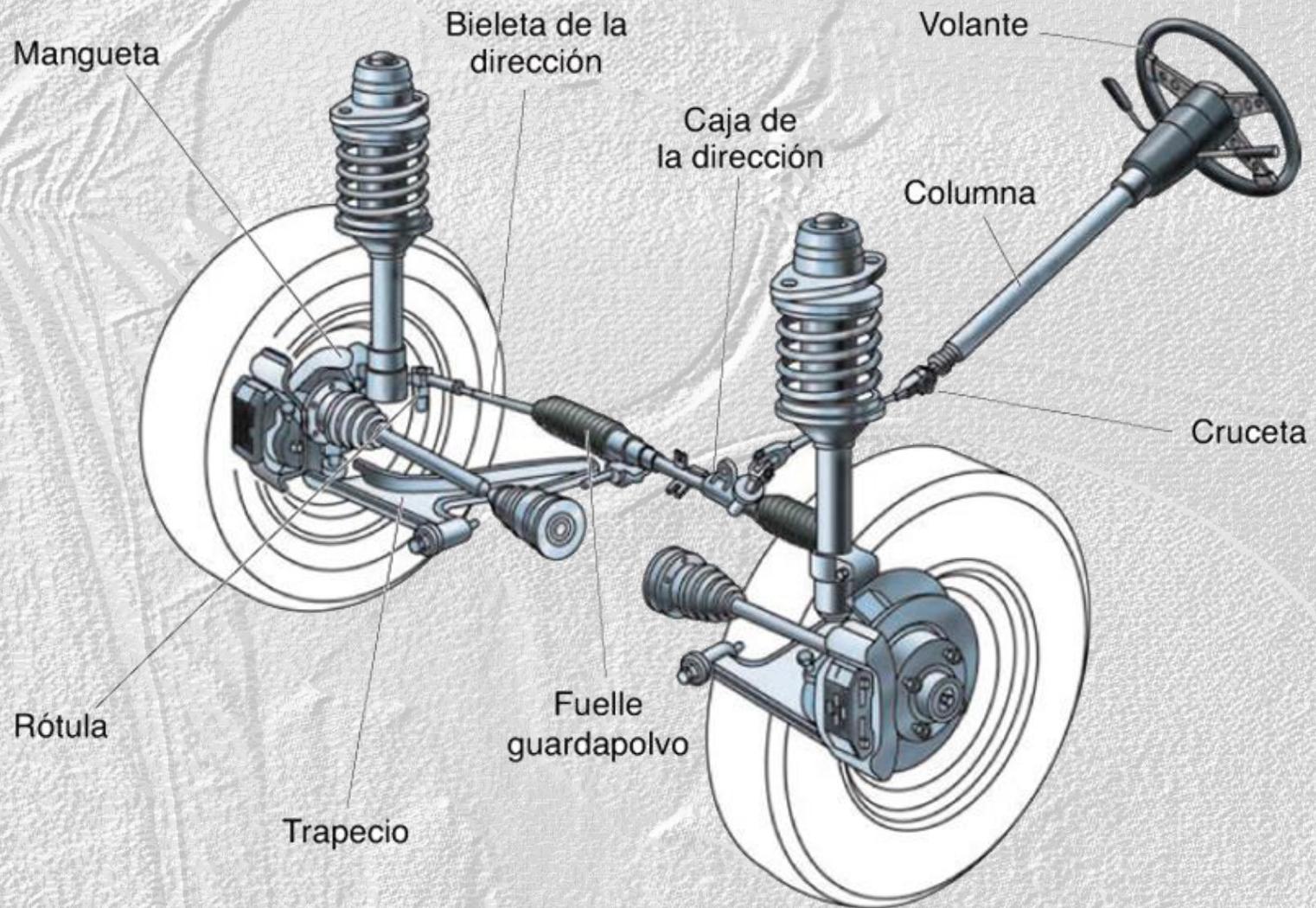
## 2. Sistema de dirección (principio y partes)



U.D. 7



De cremallera

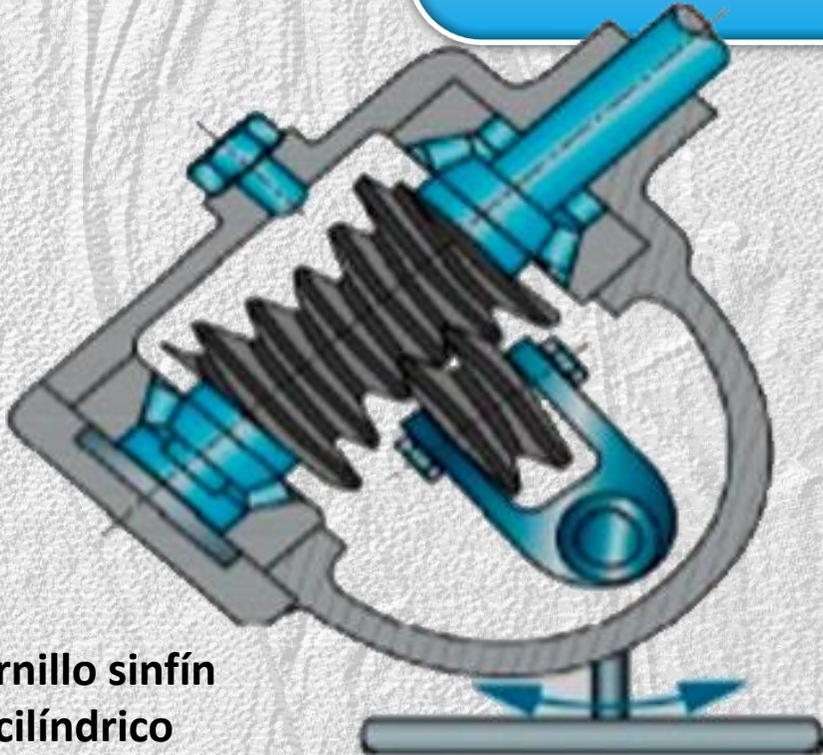


**Figura 7.21.**  
Elementos del  
mecanismo de  
dirección mecánica.

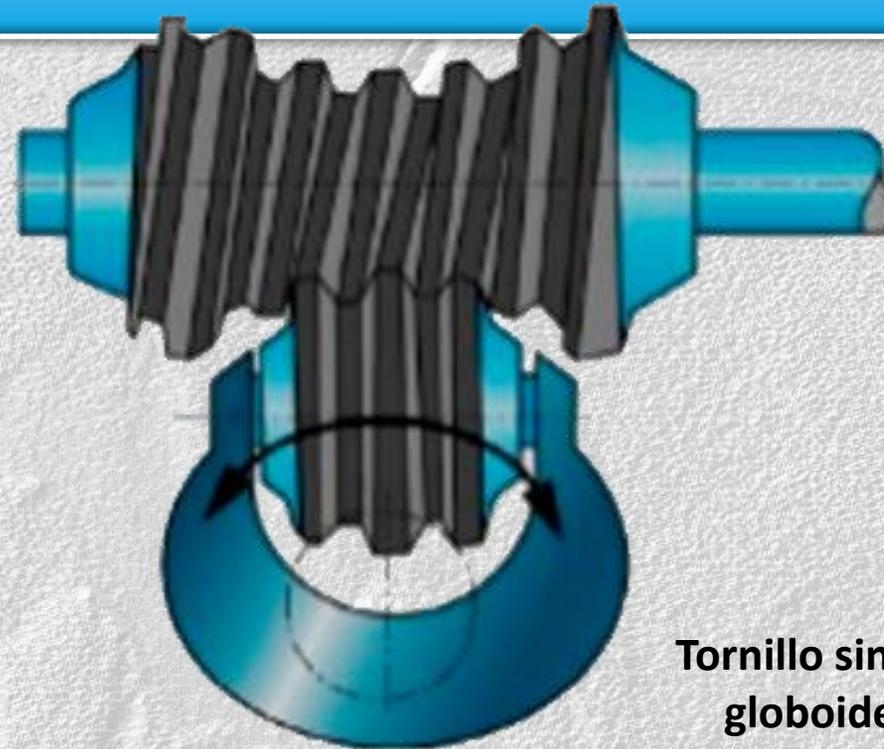


**De tornillo sin fin:**

Es un mecanismo basado en un tornillo sinfín. Puede ser cilíndrico o globoide. Está unido al árbol del volante para transmitir su movimiento de rotación a un dispositivo de traslación que engrana con el mismo, generalmente un sector, una tuerca, un rodillo o un dedo, encargados de transmitir el movimiento a la palanca de ataque y esta a su vez a las barras de acoplamiento.



**Tornillo sinfín cilíndrico**



**Tornillo sinfín globoide**

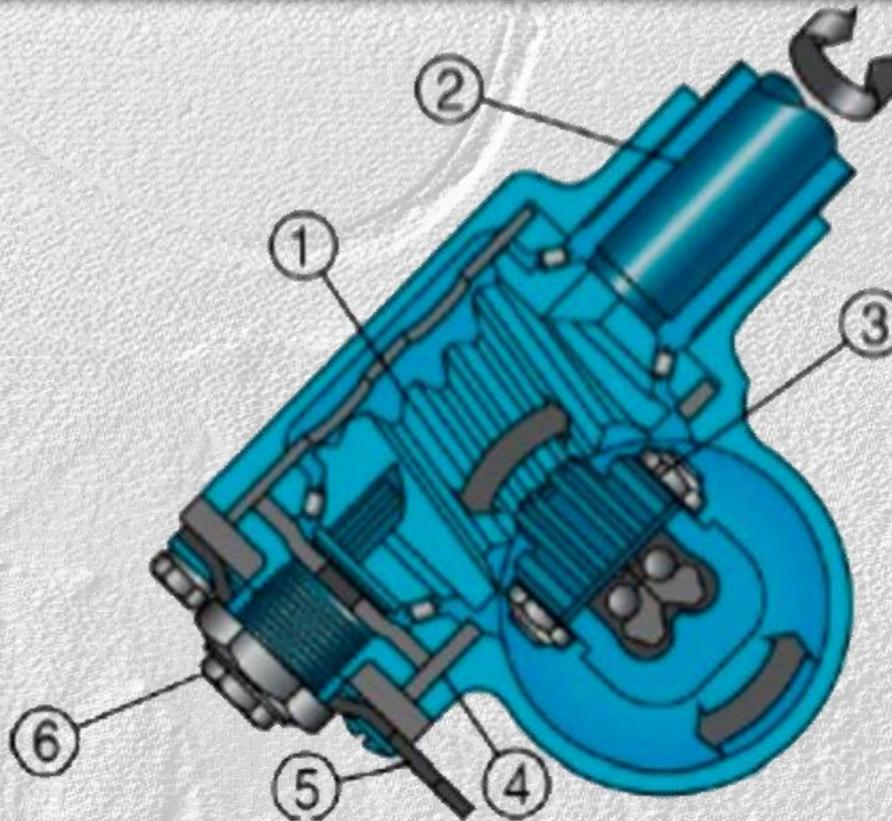


**De tornillo sin fin:**

**Y rodillo**

❖ Formado por un sinfín globoide apoyado en cojinetes de rodillos cónicos. Un rodillo está apoyado en el sinfín, que al girar desplaza lateralmente el rodillo produciendo un movimiento angular en el eje de la palanca de ataque.

1. Tornillo Sinfín de la Dirección.
2. Eje de la Columna de la Dirección.
3. Rodillo de Dirección.
4. Casquillo Excéntrico.
5. Palanca de ajuste para el juego de Flancos.
6. Tornillos de ajuste para el eje de la columna de la Dirección.

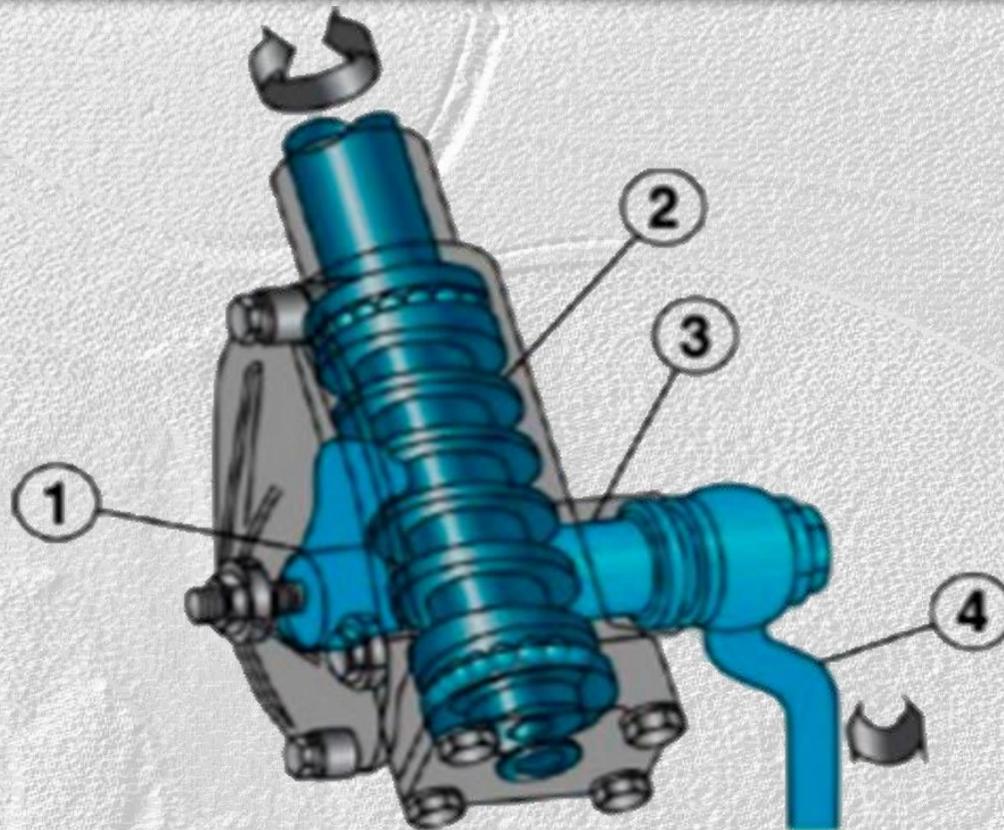


De tornillo sin fin:

Y dedo

❖ Formado por un sinfín cilíndrico y un dedo o tetón. Al girar el sinfín, el dedo se desplaza sobre las ranuras del mismo, transmitiendo un movimiento oscilante a la palanca de ataque.

1. Dedo de rodadura.
2. Tornillo Sinfín de la Dirección.
3. Eje de la Biela de mando.
4. Biela de mando de la Dirección.

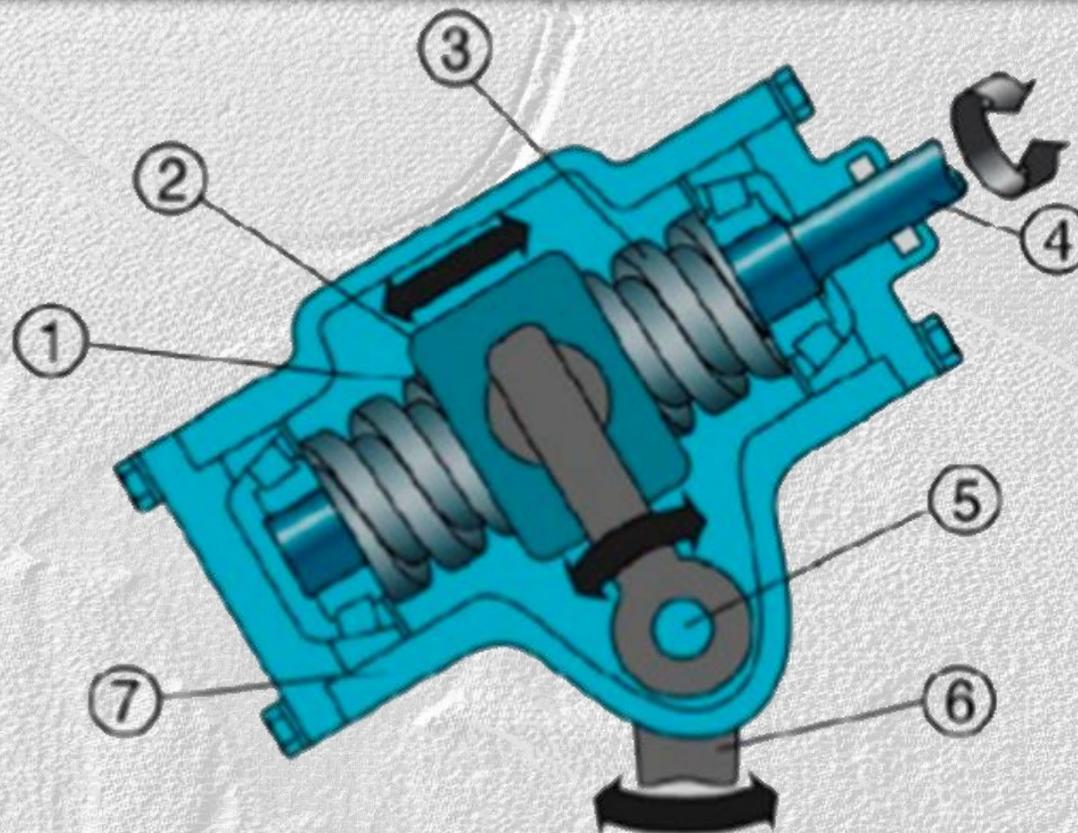


**De tornillo sin fin:**

**Y tuerca**

❖ Formado por un sinfín cilíndrico y una tuerca. Al girar el sinfín produce un desplazamiento longitudinal de la tuerca. Este movimiento es transmitido a la palanca de ataque unida a la tuerca.

1. Elementos deslizantes.
2. Tuerca de Dirección.
3. Tornillo de Dirección.
4. Eje de la Columna de la Dirección.
5. Eje de la Biela de mando.
6. Biela de mando de la Dirección.
7. Horquilla de Dirección.

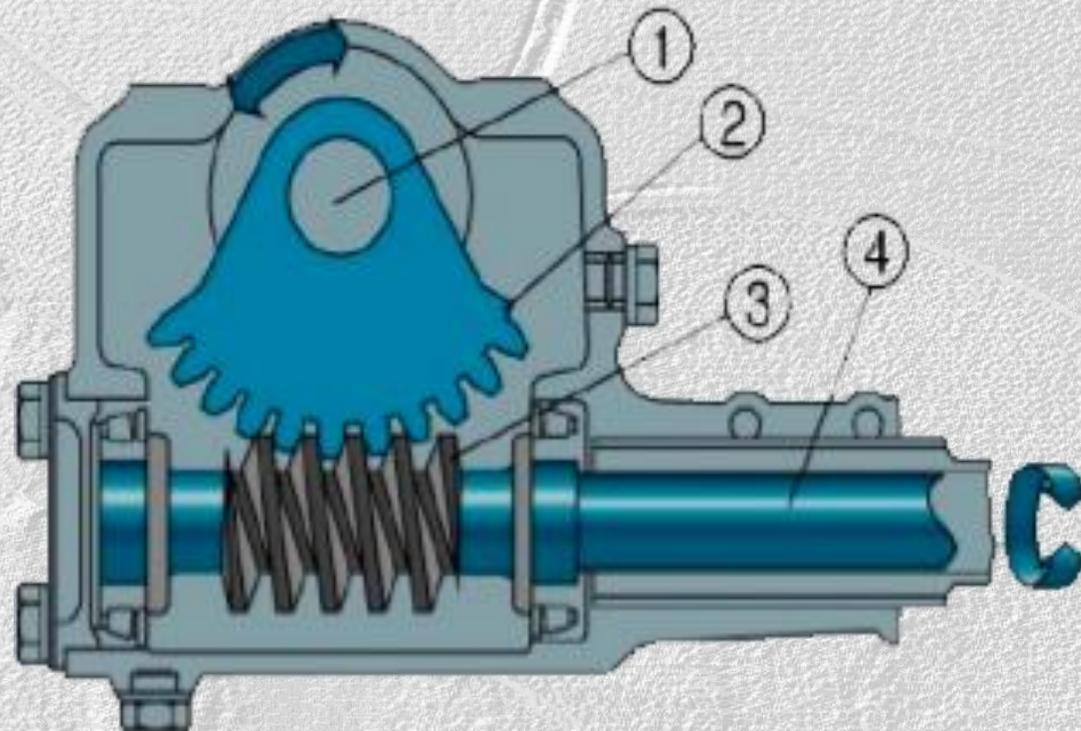


**De tornillo sin fin:**

**Y sector dentado**

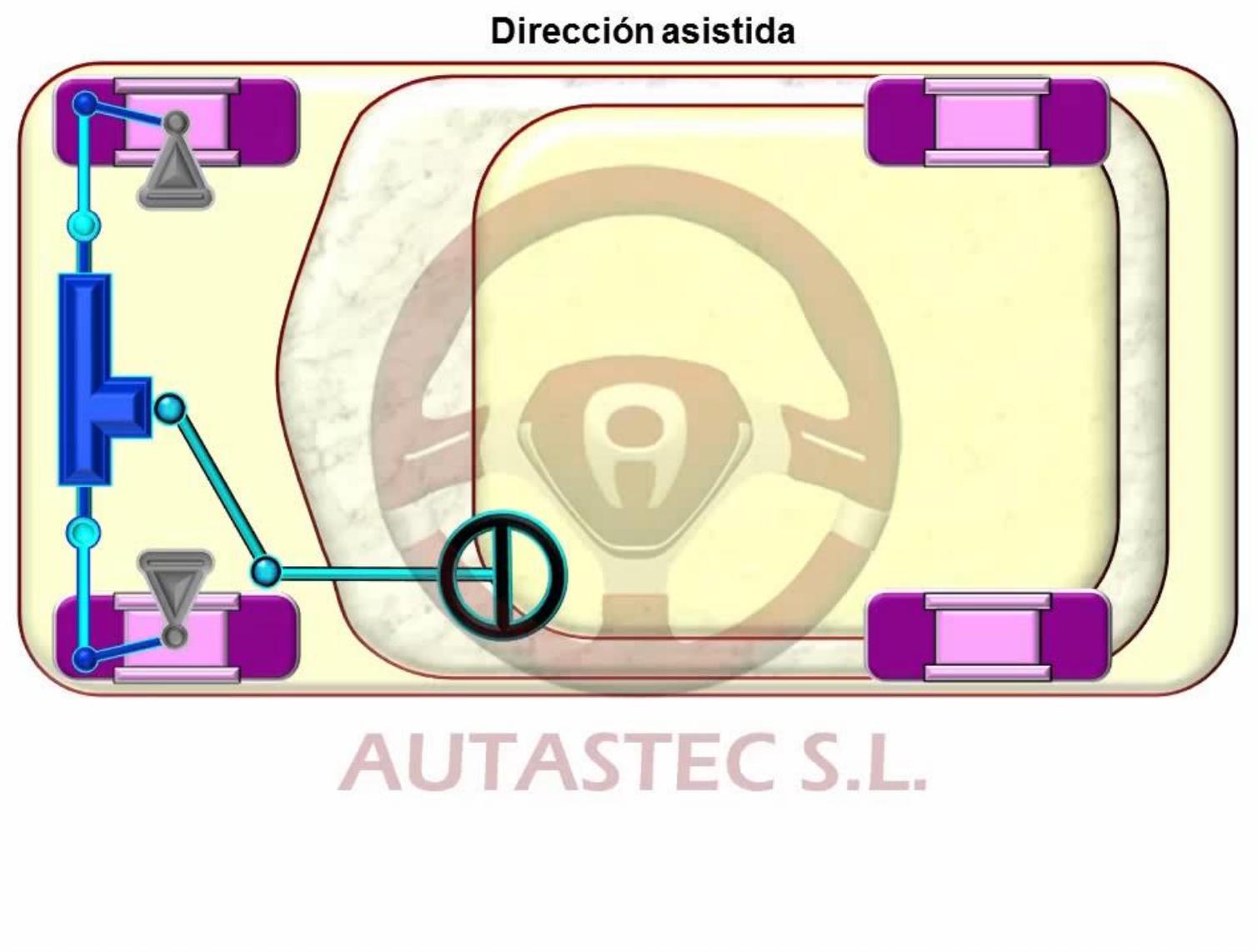
❖ Formado por un sinfín cilíndrico, apoyado en sus extremos sobre dos cojinetes de rodillos cónicos. El movimiento se transmite a la palanca de mando a través de un sector dentado, cuyos dientes engranan con el tornillo sinfín en toma constante.

1. Eje de la Biela de mando hacia la biela de mando de la Dirección.
2. Segmento de la Dirección o Sector Dentado.
3. Tornillo Sinfín cilíndrico.
4. Eje de la Columna de la Dirección.



Dirección Asistida

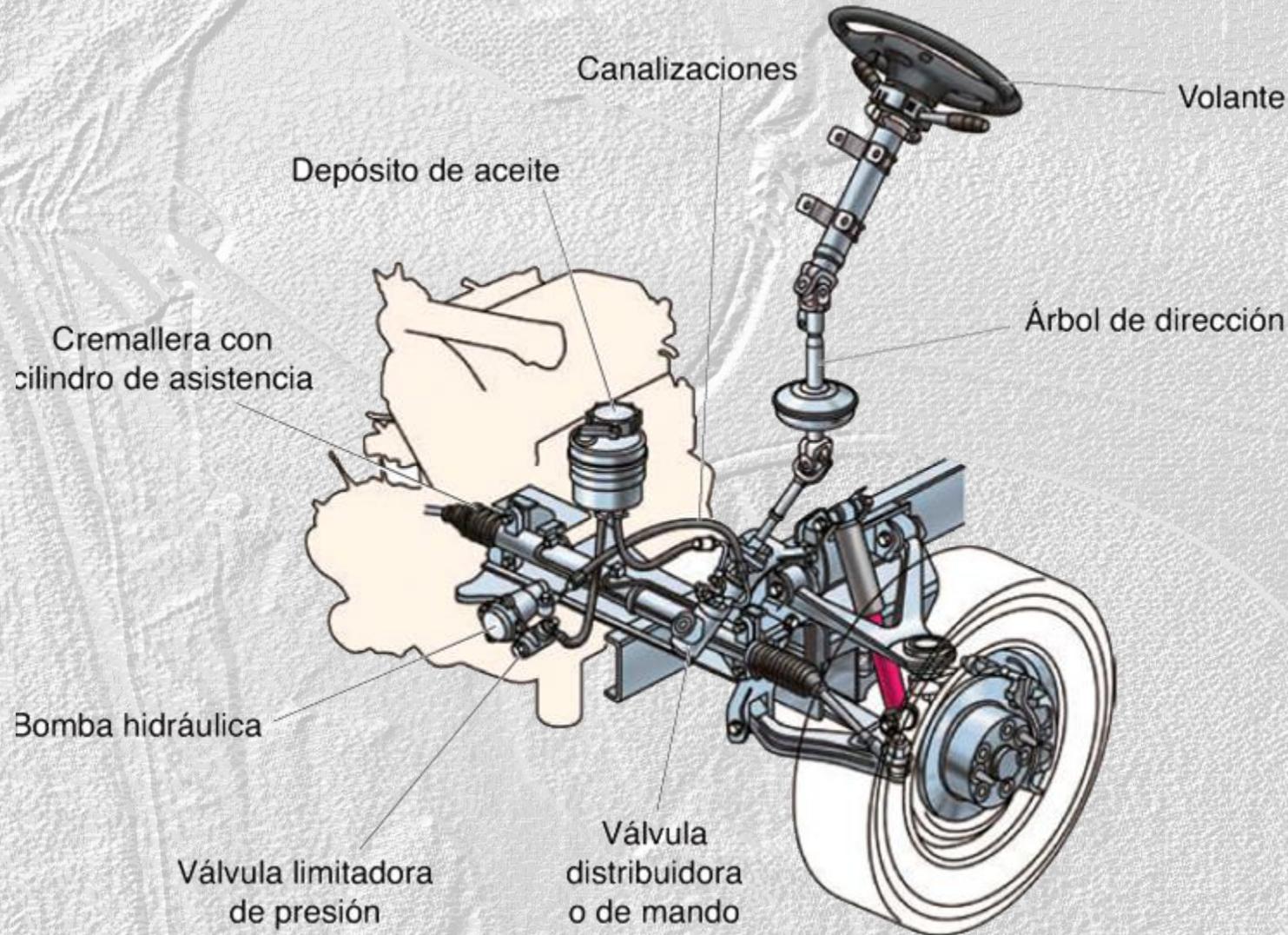
Tipos



Dirección Asistida

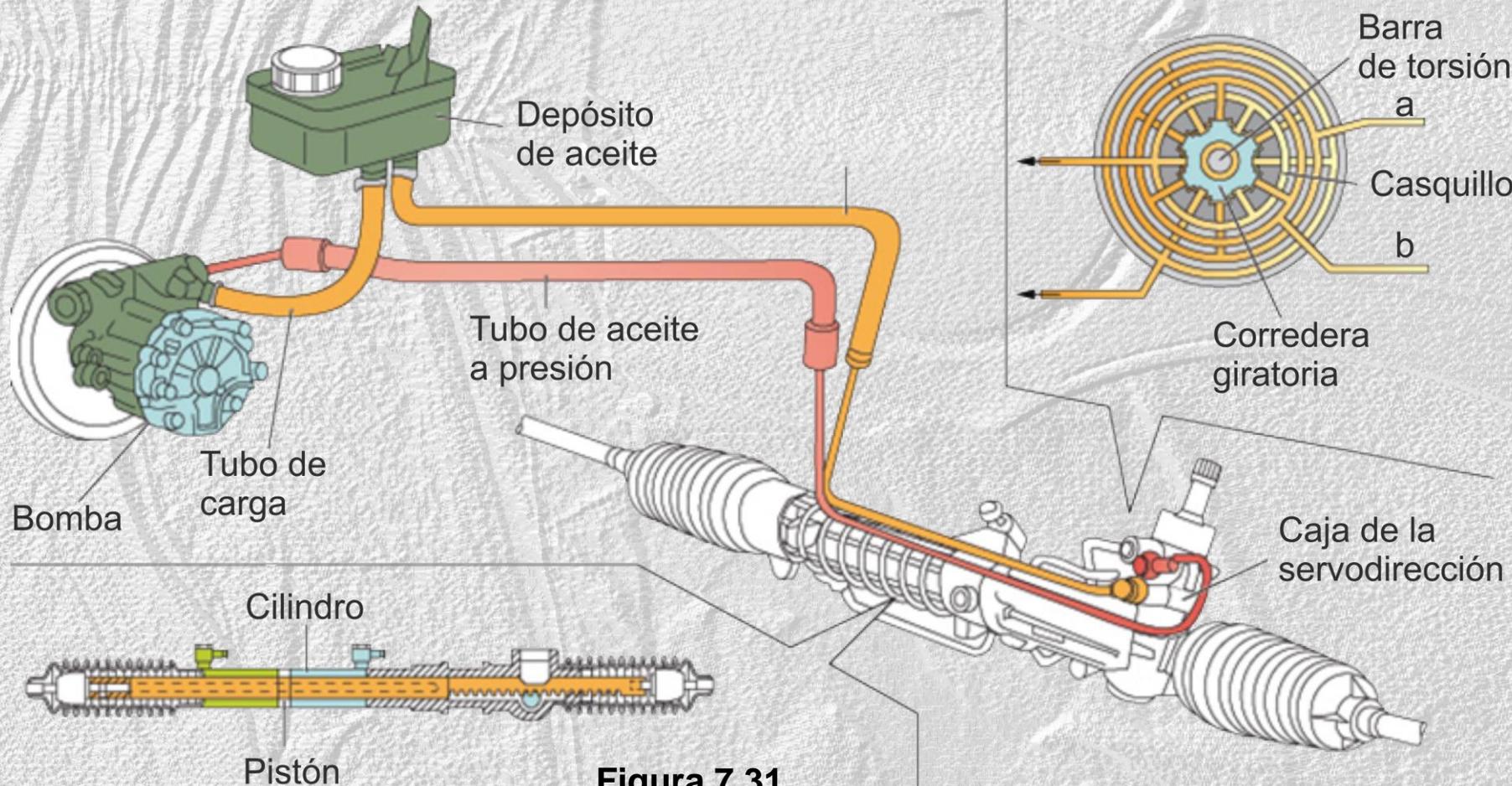
De cremallera

**Figura 7.29.**  
Componentes de la  
dirección asistida hidráulica  
de cremallera.



Dirección Asistida

De cremallera



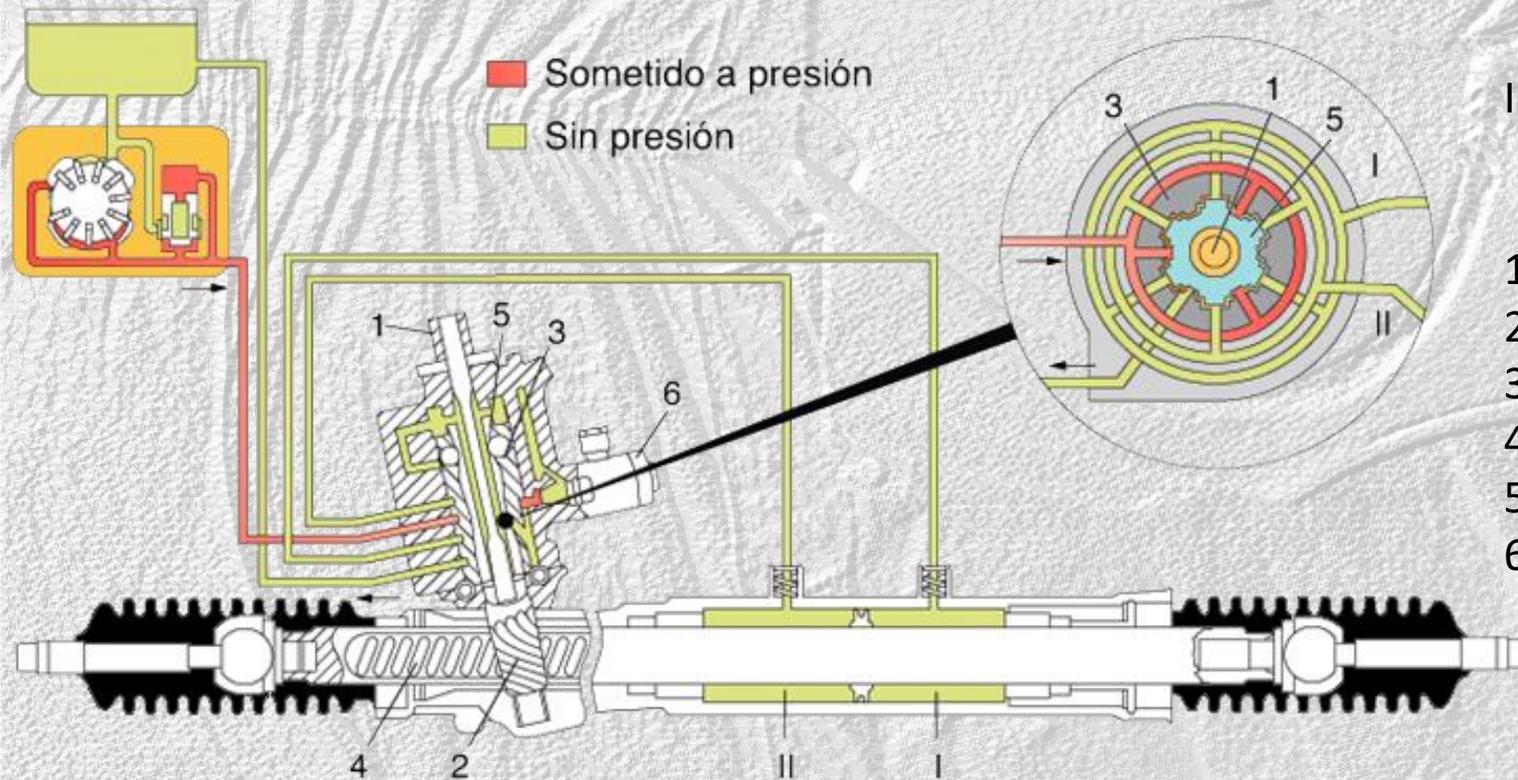
**Figura 7.31.**

Esquema de funcionamiento de la dirección con asistencia hidráulica.



Dirección Asistida

De cremallera



- I. Cilindro de trabajo derecho (giro del volante hacia la izquierda).
- II. Cilindro de trabajo izquierdo (giro del volante hacia la derecha)
1. Barra de torsión.
2. Piñón de accionamiento.
3. Casquillo de mando.
4. Barra cremallera.
5. Corredera giratoria.
6. Válvula electromagnética.



**Figura 7.32.**

Esquema de funcionamiento de la servodirección hidráulica con gestión electrónica «Servotronic».

Dirección Asistida

De cremallera

[VER VÍDEO](#)

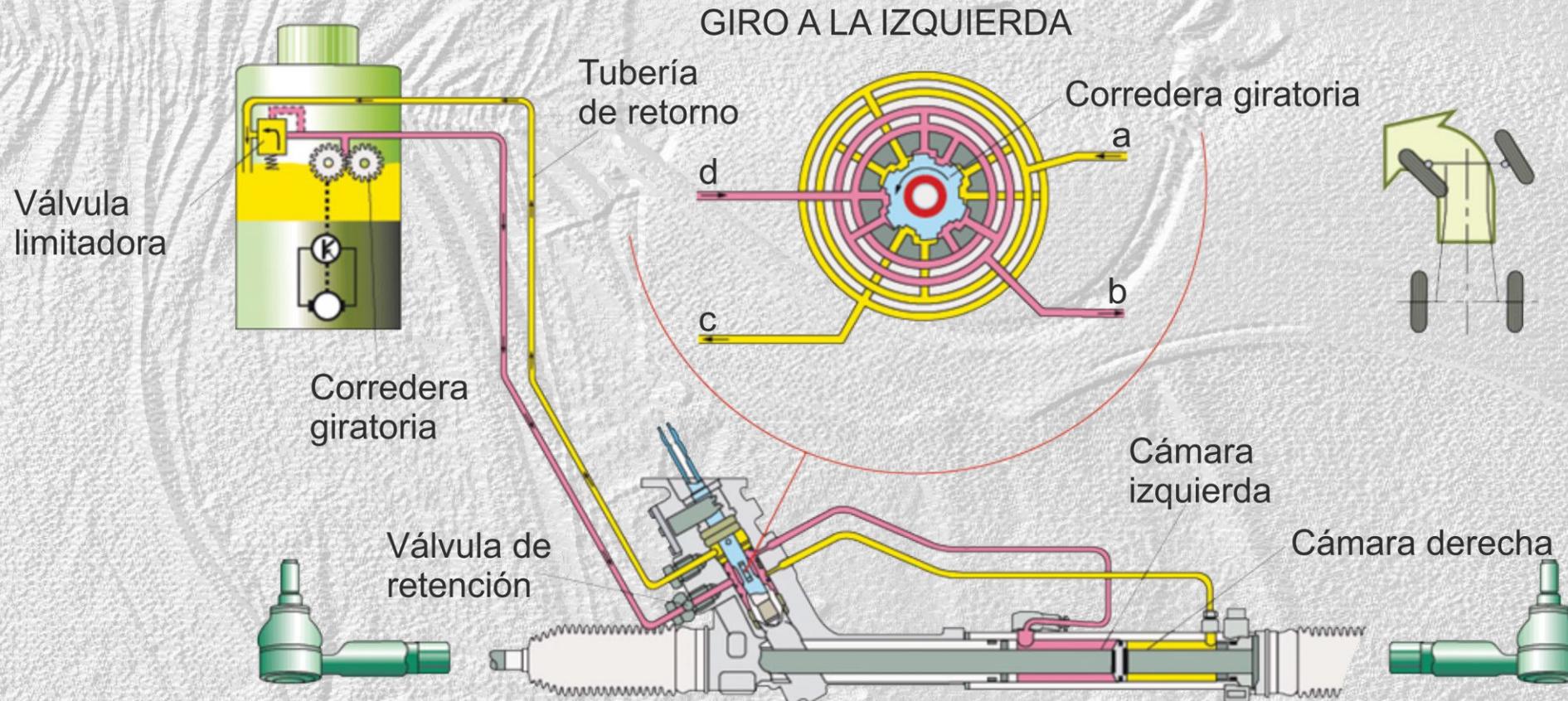


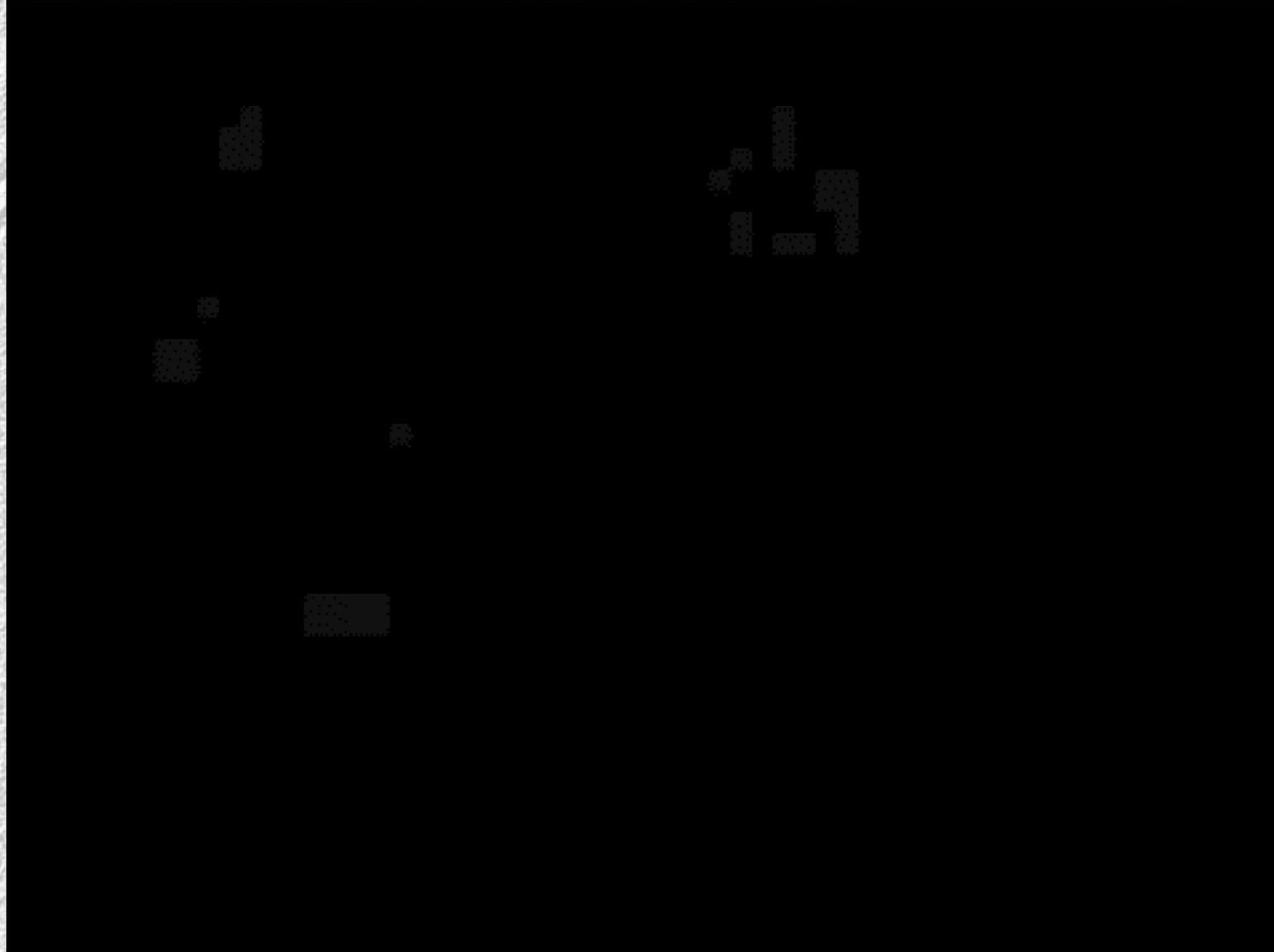
Figura 7.34.

Esquema de funcionamiento de la dirección asistida electrohidráulica.



**Dirección Asistida**

**De cremallera**



# Frenos, dirección y ruedas

## 2. Sistema de dirección (asistida eléctrica)



U.D. 7





### LA DIRECCIÓN

#### La geometría

Uno de los factores más importantes que intervienen en el comportamiento del vehículo es la geometría de las ruedas y ejes. Las cotas geométricas de ejes y ruedas son calculadas por el fabricante del vehículo y son distintas para cada tipo de vehículo. El correcto estado de estas cuotas garantiza que la dirección sea suave, precisa y segura

**La batalla** es la distancia en milímetros que hay entre el centro de la rueda delantera y trasera del mismo lado del vehículo.

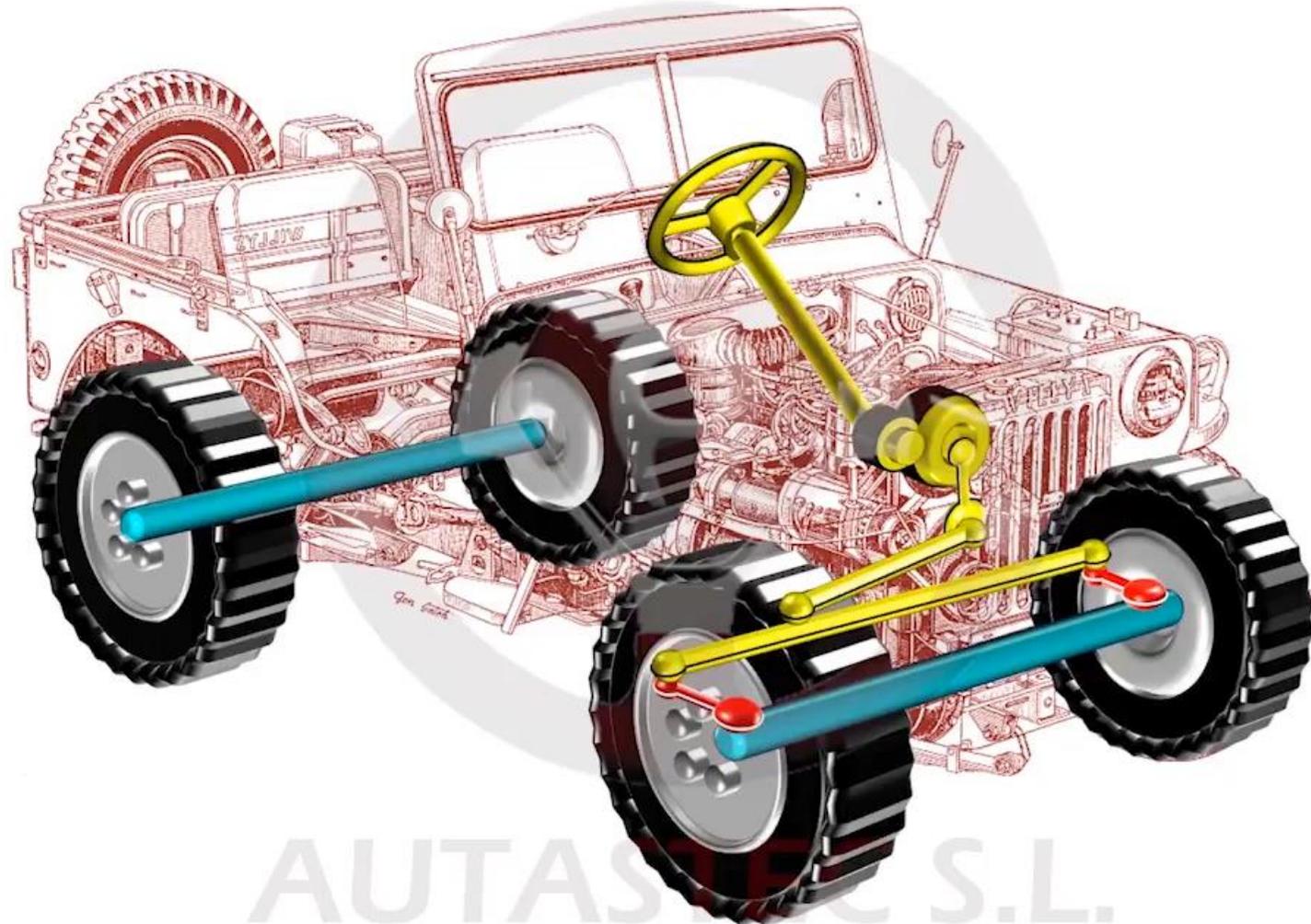
**El ancho de vía** es la distancia en milímetros que hay entre las ruedas de un mismo eje, esta cota se mide en los puntos centrales de los neumáticos, en el plano de contacto de la rueda con la calzada.



LA DIRECCIÓN

La geometría

Posición perpendicular de las bieletas de dirección



LA DIRECCIÓN

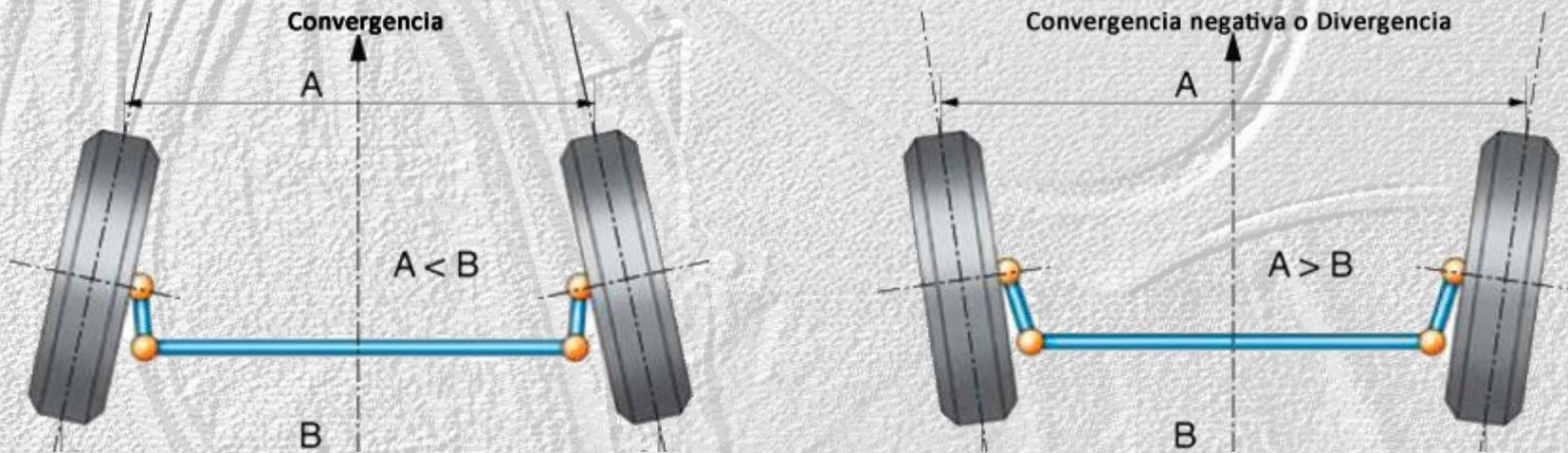
La geometría



**Figura 7.42.**  
Batalla y ancho de vía.

LA DIRECCIÓN

La geometría



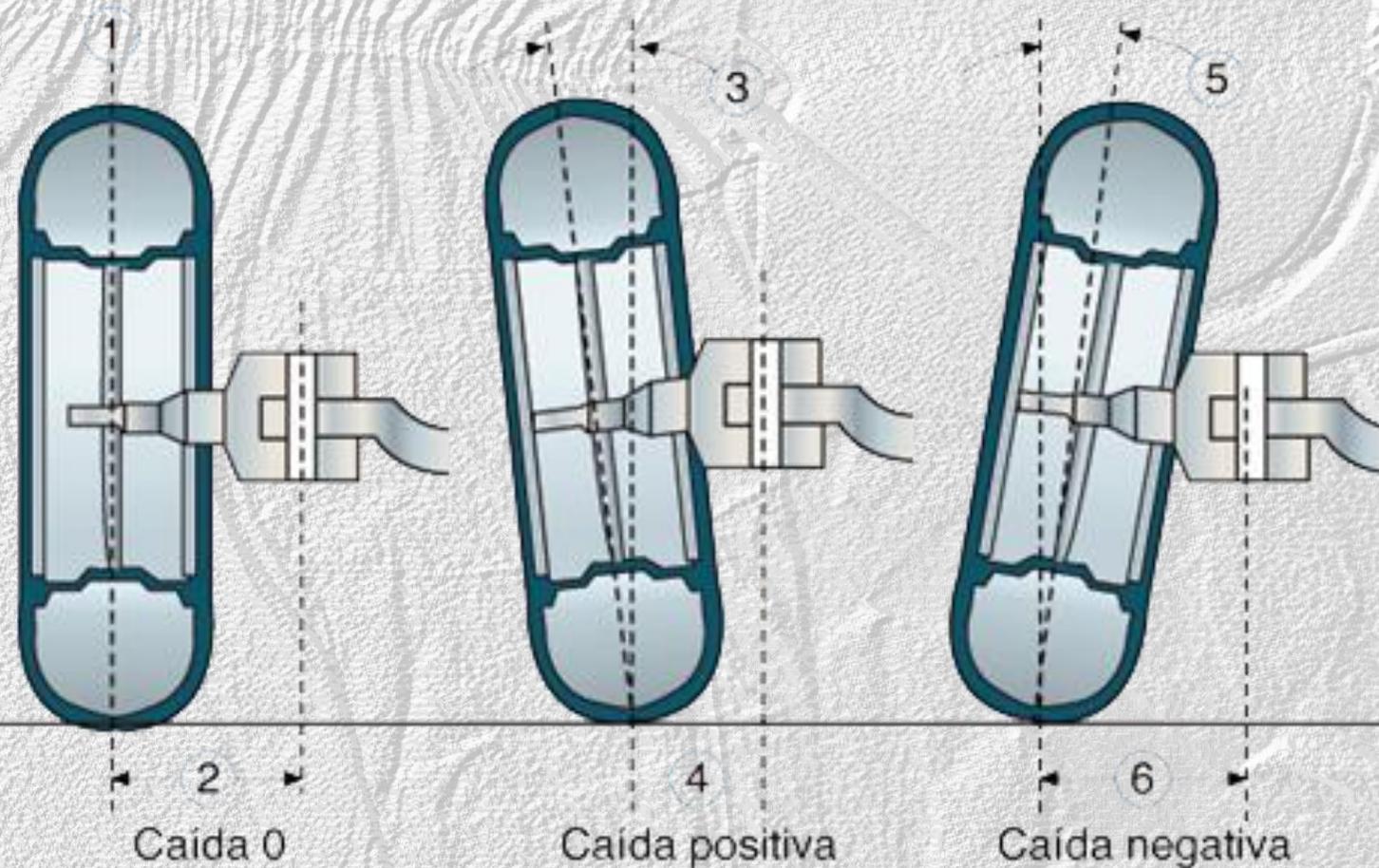
**Figura 7.43.**

Convergencia y divergencia de un vehículo en el eje delantero.



LA DIRECCIÓN

La geometría



1. Línea central con la rueda (vertical) con caída 0.
2. Radio de pivotamiento.
3. Caída positiva.
4. Radio de pivotamiento reducido.
5. Caída negativa.
6. Radio de pivotamiento aumentado.



**Figura 7.45.**  
Caída de las ruedas.

### LA DIRECCIÓN

### La geometría

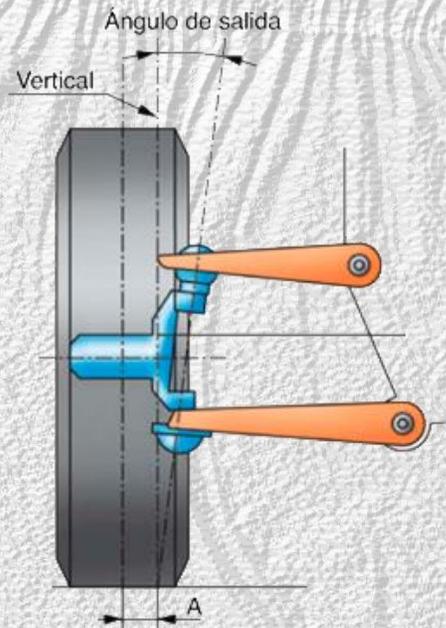


Figura 7.46.  
Ángulo de salida.

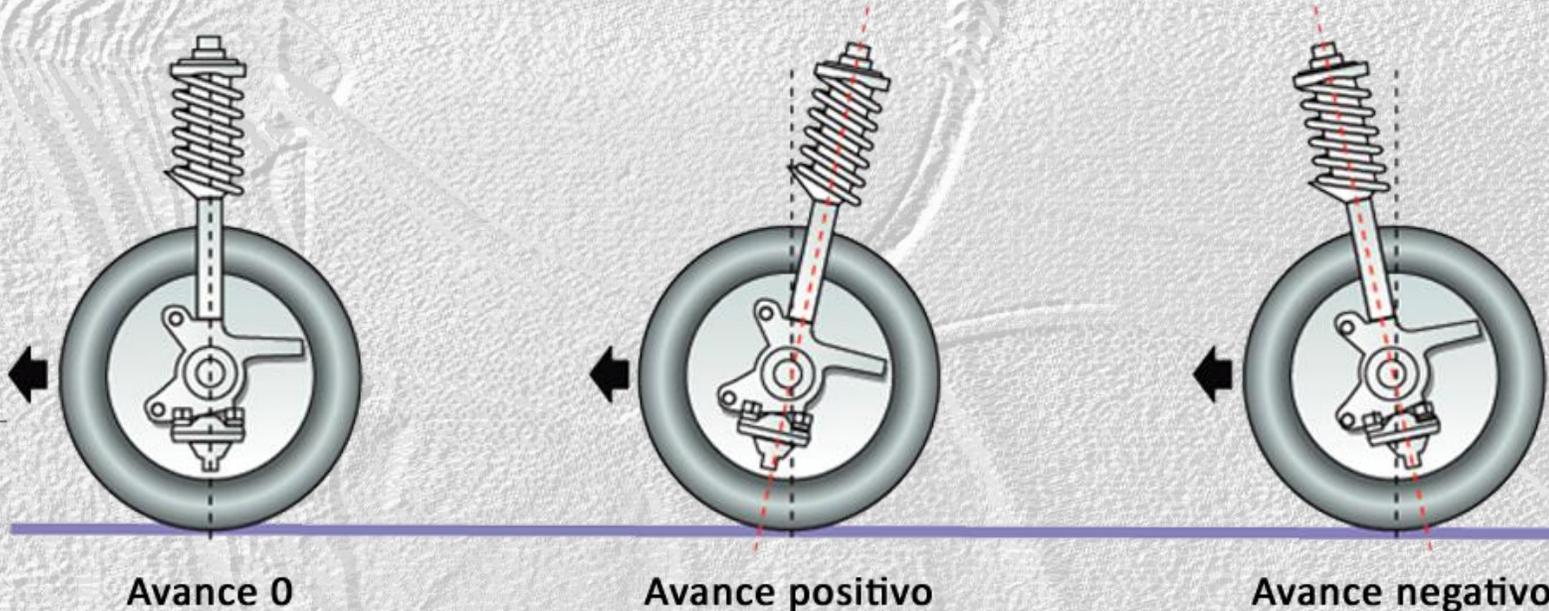


Figura 7.47.  
Ángulo de avance.





### LA DIRECCIÓN

### La geometría

**Tabla 7.2.**  
Consecuencias en el vehículo por defectos de geometría.

Ángulo	Defectos	Consecuencias
<b>Avance</b>	Tiene menos avance en las dos ruedas.	Mal retorno de la dirección. Flotación del vehículo (falta de estabilidad de la dirección).
	Tiene más avance en las dos ruedas.	Dirección dura (inestable en las curvas) Retroceso excesivo.
	Repartido desigualmente.	Tracción hacia el lado donde el ángulo es menor. Inestabilidad de la dirección.
<b>Caída</b>	Tiene menos caída en las dos ruedas.	Reacciones en la dirección.
	Tiene más caída en las dos ruedas.	Desgaste del borde exterior del neumático.
	Cada rueda tiene una caída diferente.	Tracción hacia el lado donde el ángulo es mayor.
<b>Salida</b>	Mayor salida.	Dirección dura. Retroceso importante.
	Menor salida.	Reacciones de la dirección. Falta de retroceso, dirección suave.
<b>Convergencia</b>	Demasiada convergencia o falta de apertura.	Desgaste del borde exterior de los neumáticos. Mayor en el neumático derecho.
	Demasiada apertura o falta de convergencia.	Desgaste del borde interior de los neumáticos. Mayor en el neumático izquierdo.



LA DIRECCIÓN

La geometría

Ángulo de avance

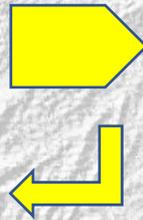


AUTASTEC S.L.



### LA RUEDA

- Llanta.
- Neumático.



Tiene la misión de:

- Soportar el peso del vehículo
- Transmitir la potencia del motor (fuerza y movimiento)
- Asegurar la dirección y frenado.

### REQUISITOS

#### CARACTERÍSTICAS:

- Elevada adherencia al suelo.
- Baja resistencia a la rodadura.
- Resistencia a la fatiga, desgaste, grietas, etc.
- Bajo nivel de ruidos y vibraciones.
- Gran flexibilidad.

#### TPOS

- Ruedas de disco de acero estampado.
- Ruedas de aleación ligera (aluminio)
- Ruedas con radios de alambre de acero.

#### PROPIEDADES:

- Amortiguación.
- Capacidad de carga.
- Capacidad de tracción.
- Direccionalidad.
- Adherencia.
- Flexibilidad.
- Flotabilidad.
- Superficie de contacto.

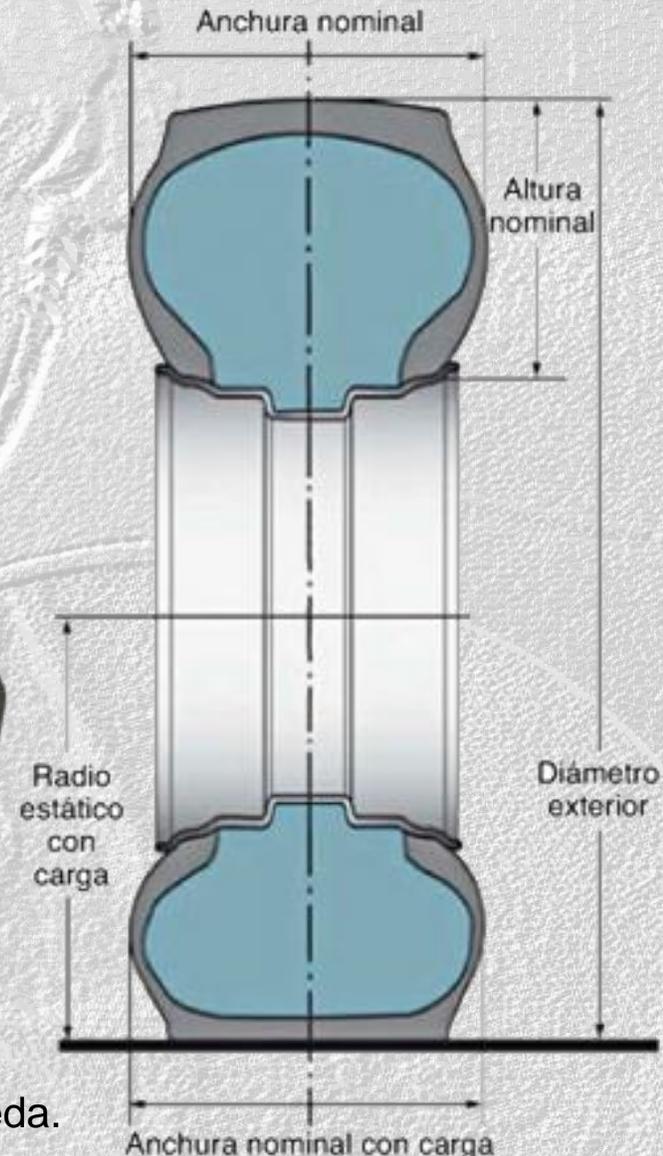




### LA RUEDA



**Figura 7.50.**  
Llanta, neumático y válvula con tapón.



**Figura 7.51.**  
Dimensiones de la rueda.

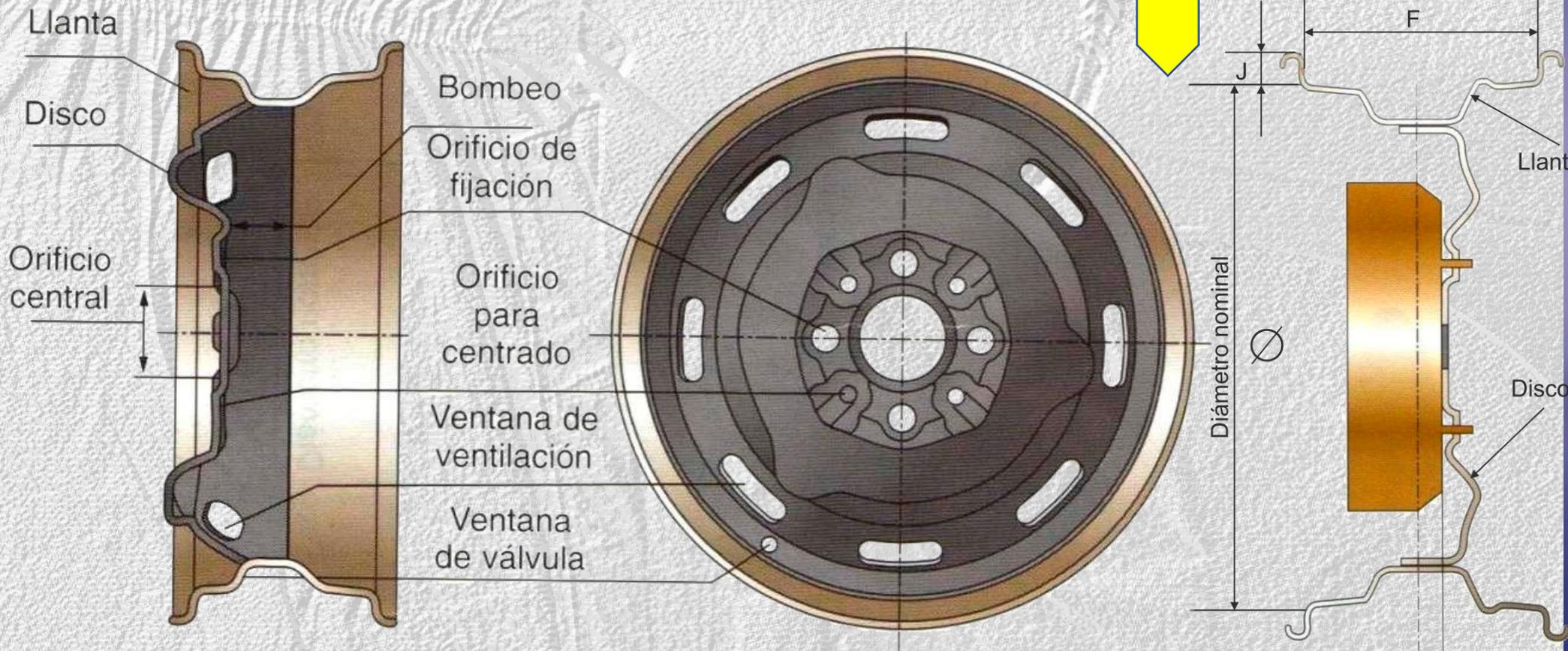


### LA RUEDA

### Llanta

J = Altura de pestaña.  
F = Anchura interior.  
D = Bombeo.

Figura 7.52.  
Partes de una llanta.



### LA RUEDA



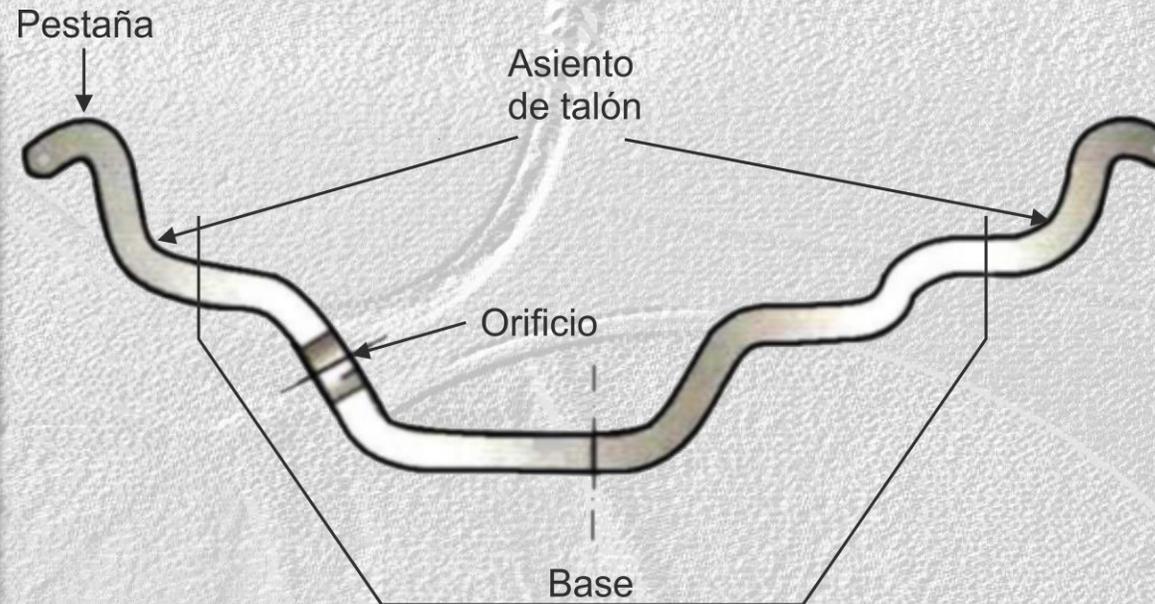
### Llanta

### Misión y características

Su **misión** es la de soportar al neumático y permitir la solidaridad del mismo al buje del vehículo.

La **característica** fundamental de la llanta es su **PERFIL**, en el se distinguen las siguientes partes:

- **Pestaña:** es donde se apoya lateralmente el talón de la cubierta.
- **Asiento de talón:** zona sobre la que se apoyan los talones de la cubierta.
- **Base:** la zona comprendida entre los dos asientos.
- **Orificio:** para la salida de la válvula.



**Figura 7.53.**  
Perfil de una llanta.



LA RUEDA



Llanta

Terminología

**4J x 15 H2 ET37 4/100 07 99**

- 4** = Anchura interior del perfil de la llanta medida en pulgadas
- J** = Altura de pestaña en m.m. indicado mediante código de letras (K, J, KJ, etc.)
- x** = Llanta de base onda. (-- = Llanta de base plana)
- 15** = Diámetro nominal de la llanta en pulgadas (15")
- H2** = Indica el tipo de perfil de la llanta. ( H, H2, FH, FL, LP, FP, TR, TD)
- ET 37** = Indica el tipo de bombeo y su medida en m.m.
- 4/100** = Indica el numero de taladros y la distancia entre estos en m.m.
- 07**= Indica el mes de fabricación (julio).
- 99**= Nos dice el año de fabricación (1999).



### 4. Ruedas

LA RUEDA



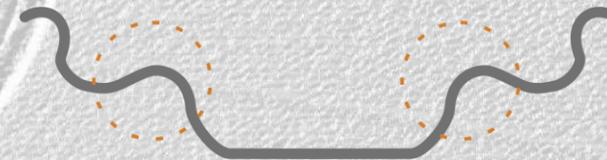
Llanta



Estándar para neumáticos Tube Type (con cámara de aire)



Hump externo de la rueda (código H) para neumáticos Tubeless (sin cámara de aire)



Hump doble (código H<sub>2</sub>) para neumáticos Tubeless (sin cámara de aire)

**Figura 7.54.**  
Versiones de talón.



### LA RUEDA



### Neumático

### Función

- **Amortiguación:** Absorber las pequeñas irregularidades del terreno.
- **Poder de adhesión:** Asegurar e contacto ce vehículo con la calzada.

### IMPORTANTE:

DEL TIPO Y ESTADO DEL NEUMÁTICO DEPENDE EN GRAN MEDIDA LA SEGURIDAD DEL VEHÍCULO, YA QUE ES EL ÚNICO PUNTO DE UNIÓN CON EL SUELO.

### Tipos

- **Con cámara:** Constan de la cubierta, cámara y protector o fondo de llanta.
- **Sin cámara:** Constan de la cubierta y válvula, sus ventajas son las siguientes:
  - ❖ Pérdida lenta del aire en caso de pinchazo.
  - ❖ Mejor disipación del calor del aire por estar en contacto directo con la llanta.
  - ❖ Menor peso.
  - ❖ Mayor facilidad del montaje y desmontaje.



### 4. Ruedas

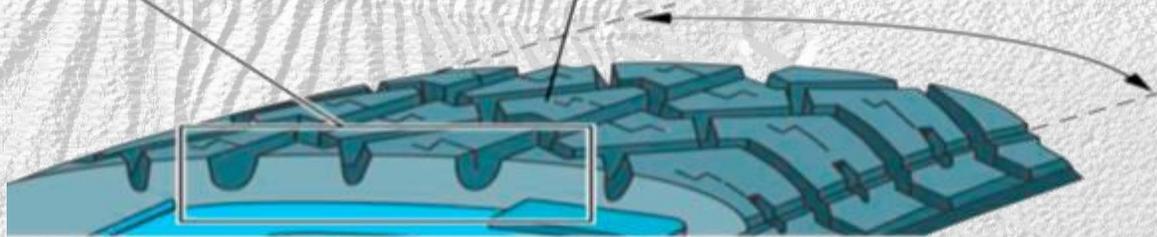
LA RUEDA



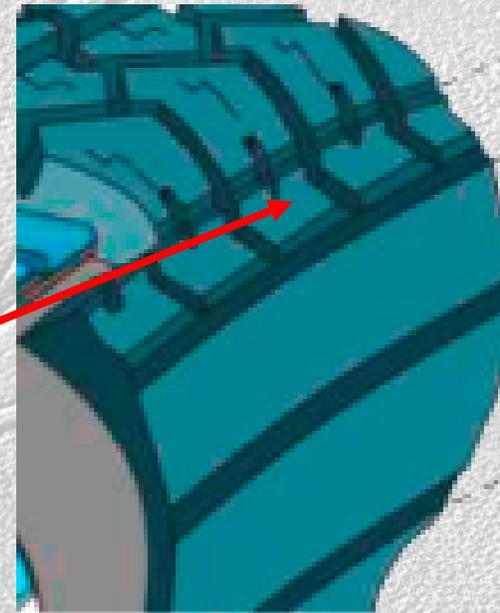
Neumático

Partes

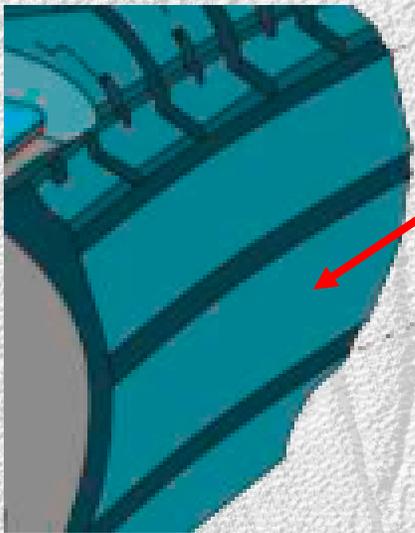
BANDA DE RODADURA



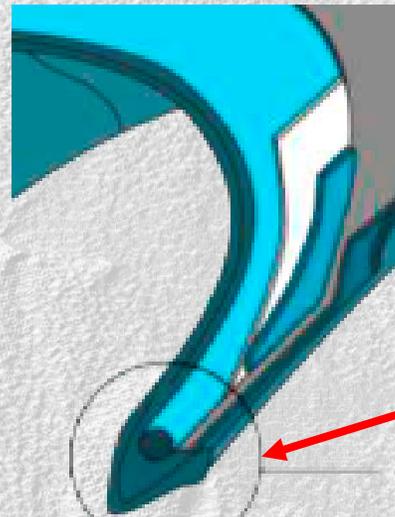
HOMBROS



FLANCOS



TALÓN



### LA RUEDA



### Neumático

### Partes

#### **BANDA DE RODADURA:**

- *Adherencia en seco y en mojado.*
- *Rendimiento de km.*
- *Resistente al desgaste.*
- *Baja resistencia a la rodadura.*
- *Confort (ruido de rodadura).*
- *Participar en la direccionalidad.*
- *Estética, acabado, brillo, mate, deportividad, tacto...*

#### **FLANCOS:**

- *Soportar la carga.*
- *Resistencia a las agresiones externas y climáticas.*
- *Participar en la estabilidad.*
- *Participar en el confort.*

#### **HOMBROS:**

- *Son los extremos laterales de la banda de rodadura.*
- *Forman la zona de unión con los flancos.*

#### **TALÓN:**

- *Fija la cubierta a la llanta.*
- *Hermetiza.*
- *Transmite los esfuerzos de aceleración y frenado.*
- *Impide el aumento del diámetro de la cubierta.*
- *Participa en la seguridad.*



### 4. Ruedas

LA RUEDA

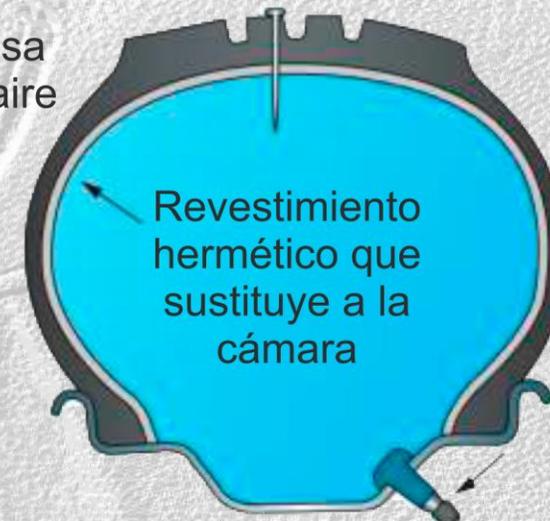
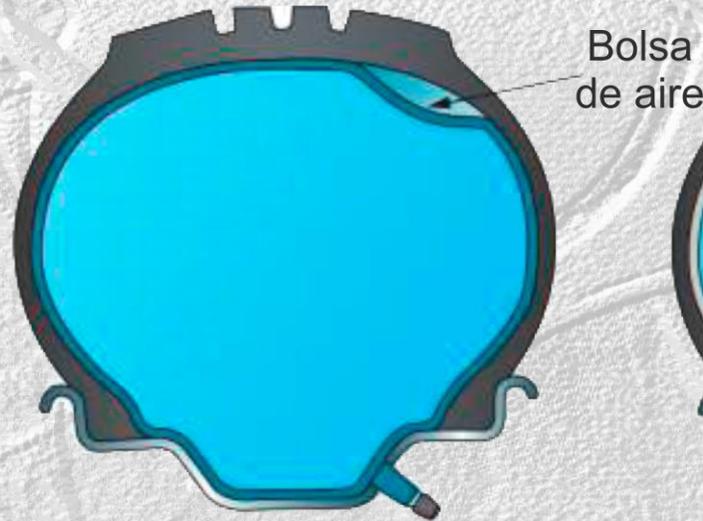


Neumático

Tipos



CON CÁMARA



Válvula fija en la llanta  
SIN CÁMARA



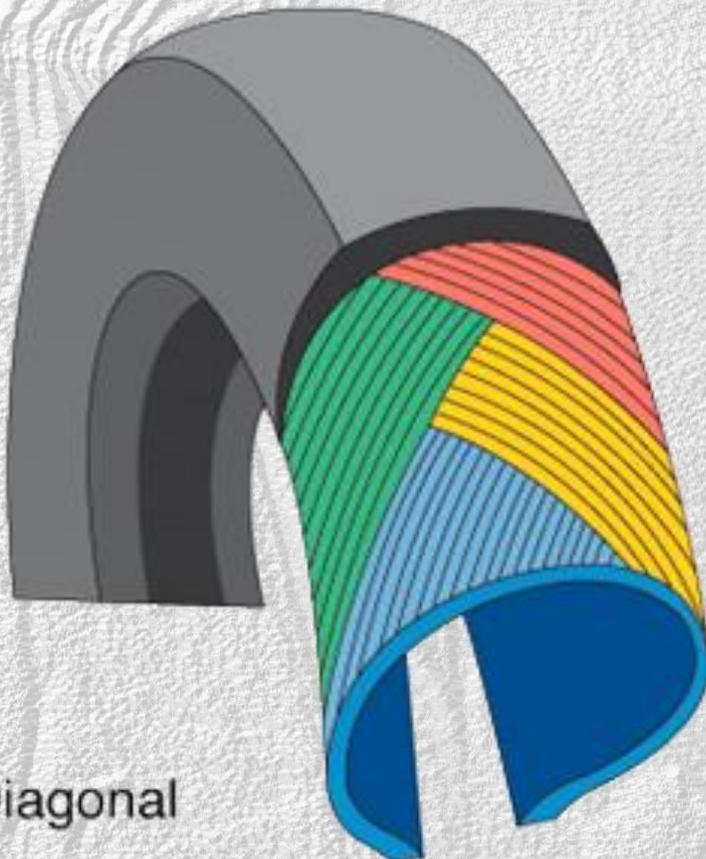
### 4. Ruedas

LA RUEDA

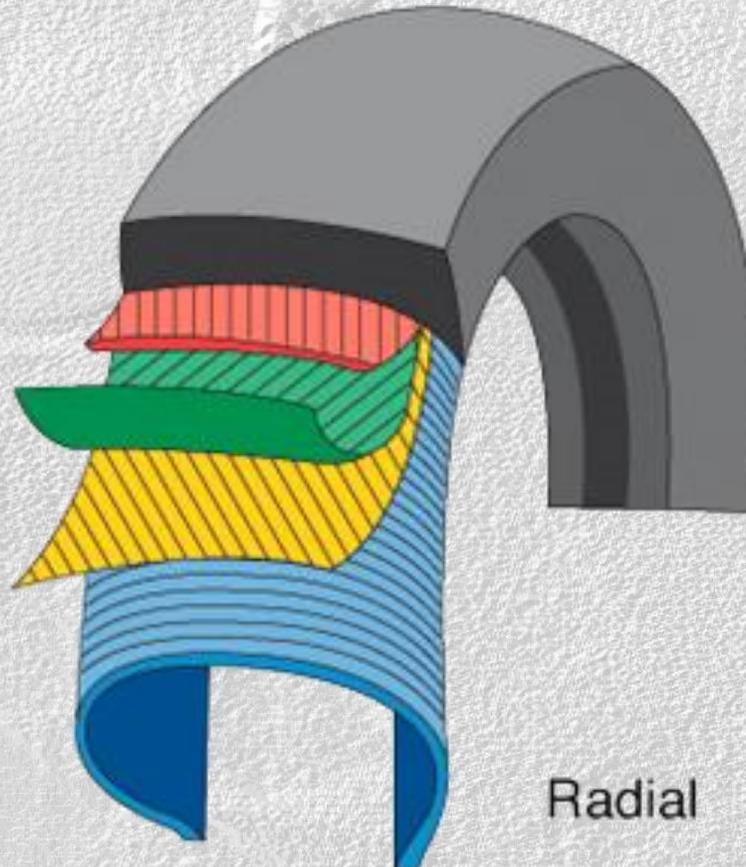


Neumático

Tipos



Diagonal



Radial

**Figura 7.59.**  
Tipo de neumático según la carcasa.

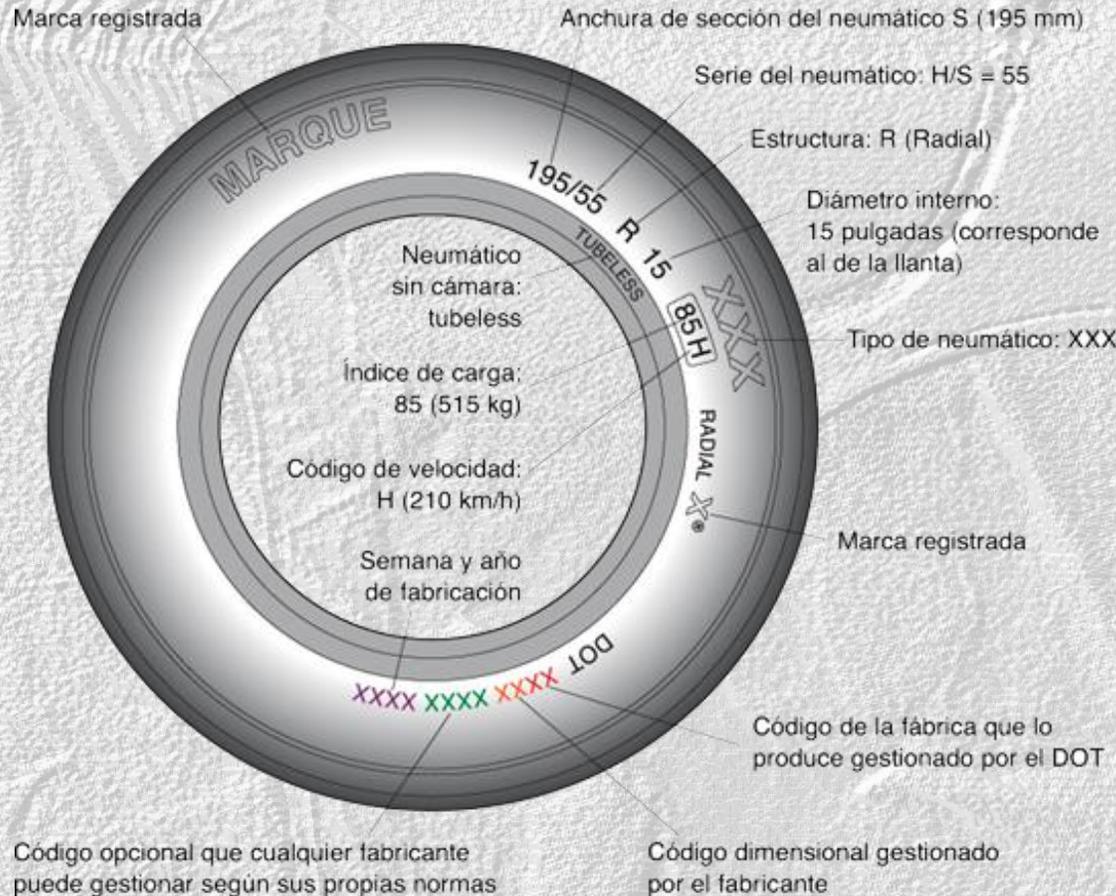


### LA RUEDA



### Neumático

### Nomenclatura



**Figura 7.62.** Identificación de la nomenclatura de un neumático.



### LA RUEDA



### Neumático

Índice de carga	Carga por neumático en kg	Índice de carga	Carga por neumático en kg	Índice de carga	Carga por neumático en kg	Índice de carga	Carga por neumático en kg	Índice de carga	Carga por neumático en kg
62	265	75	387	88	560	101	825	114	1180
63	272	76	400	89	580	102	850	115	1215
64	280	77	412	90	600	103	875	116	1250
65	290	78	425	91	615	104	900	117	1285
66	300	79	437	92	630	105	925	118	1320
67	307	80	450	93	650	106	950	119	1360
68	315	81	462	94	670	107	975	120	1400
69	325	82	475	95	690	108	1000	121	1450
70	335	83	487	96	710	109	1030	122	1500
71	345	84	500	97	730	110	1060	123	1550
72	355	85	515	98	750	111	1090	124	1600
73	365	86	530	99	775	112	1120	125	1650
74	375	87	545	100	800	113	1150	126	1700

**Tabla 7.4.**  
Índice de carga de los neumáticos.

Símbolos	Velocidad (km/h)
<b>K</b>	110
<b>L</b>	120
<b>M</b>	130
<b>N</b>	140
<b>P</b>	150
<b>Q</b>	160
<b>R</b>	170
<b>S</b>	180
<b>T</b>	190
<b>H</b>	210
<b>V</b>	240
<b>W</b>	270
<b>Y</b>	300

**Tabla 7.5.**  
Códigos de velocidad.



### 4. Ruedas

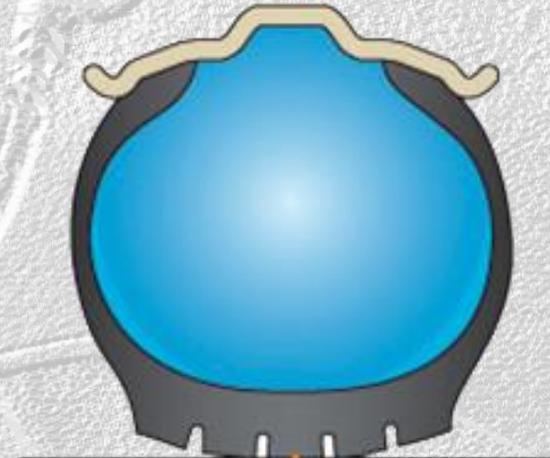
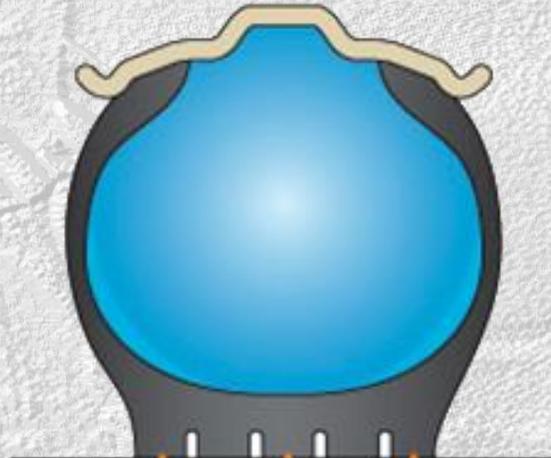
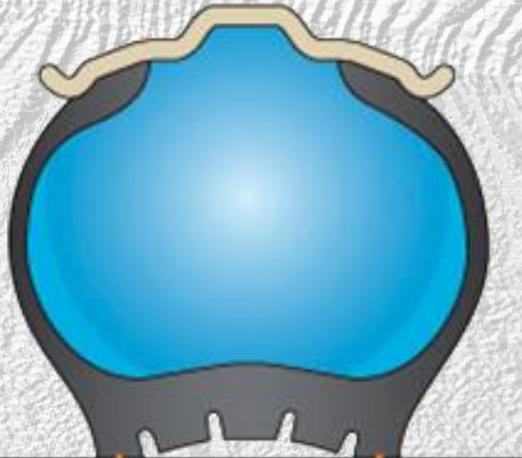
#### LA RUEDA

#### Neumático

Presión insuficiente

Presión correcta

Presión excesiva



Desgaste acentuado en los laterales

Desgaste uniforme

Desgaste acentuado en el centro

**Figura 7.70.**

Influencia de la presión en el neumático.



### LA RUEDA

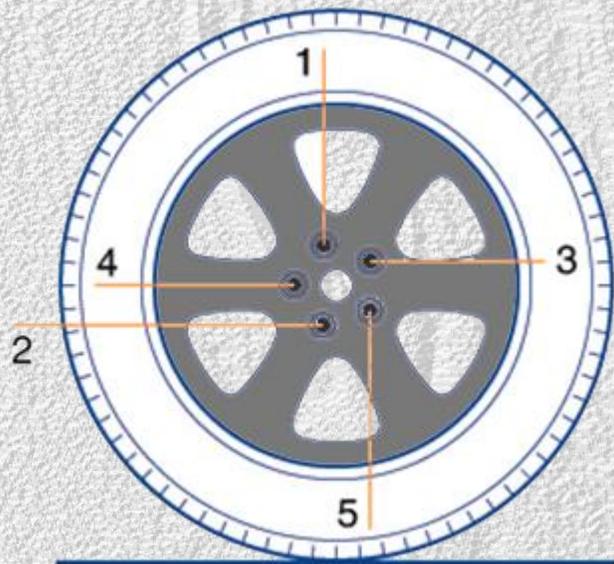


### Neumático

Ø de pernos o tornillos	Llanta de chapa	Llanta de aleación
12 mm	80 Nm – 8 kgm	100 Nm – 10 kgm
14 mm	100 Nm – 10 kgm	120 Nm – 12 kgm
16 mm	140 Nm – 14 kgm	160 Nm – 16 kgm

**Tabla 7.6.**

Pares de apriete recomendados.



**Figura 7.79.**

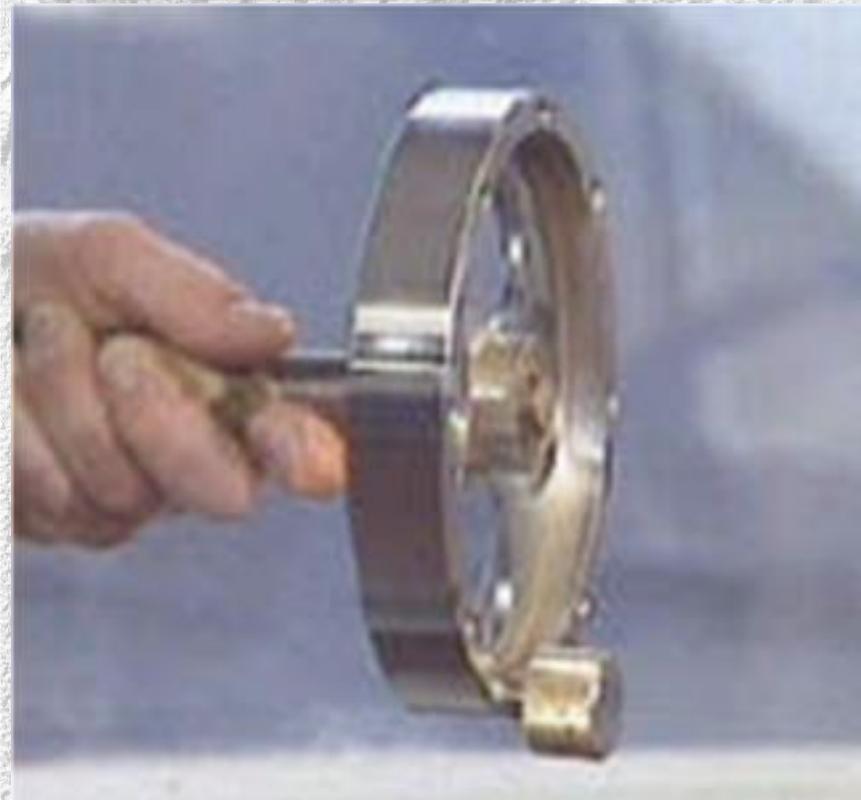
Secuencia correcta para el apriete de tornillos.



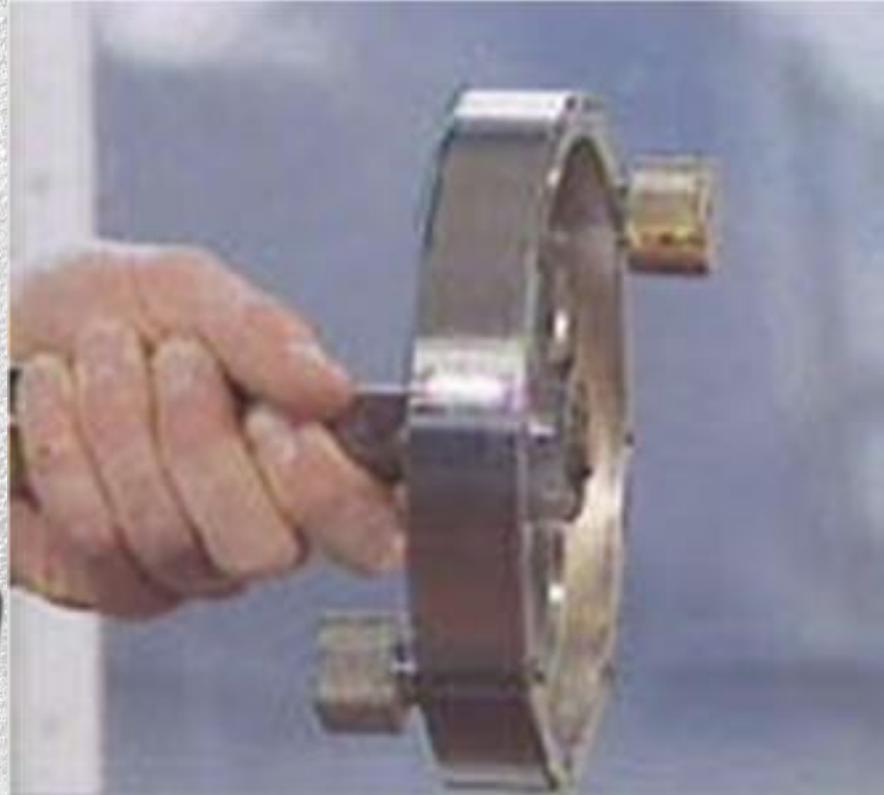
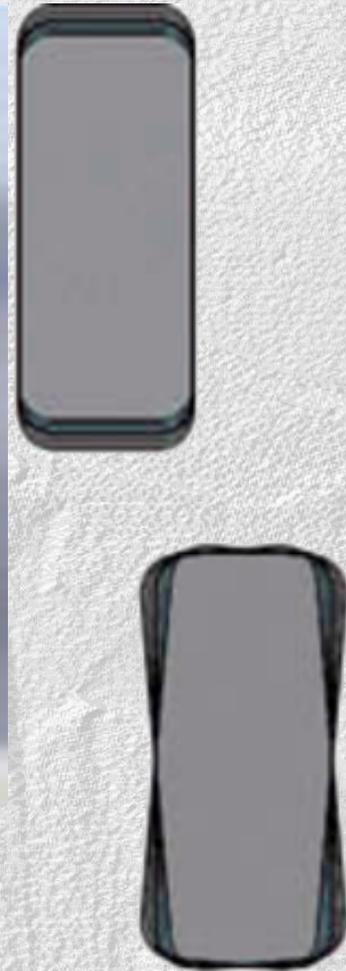
LA RUEDA



Neumático



**Figura 7.80.**  
Desequilibrio estático.



**Figura 7.81.**  
Desequilibrio dinámico.



LA RUEDA



Neumático



**Figura 7.82.**  
Cotas para el equilibrado.